



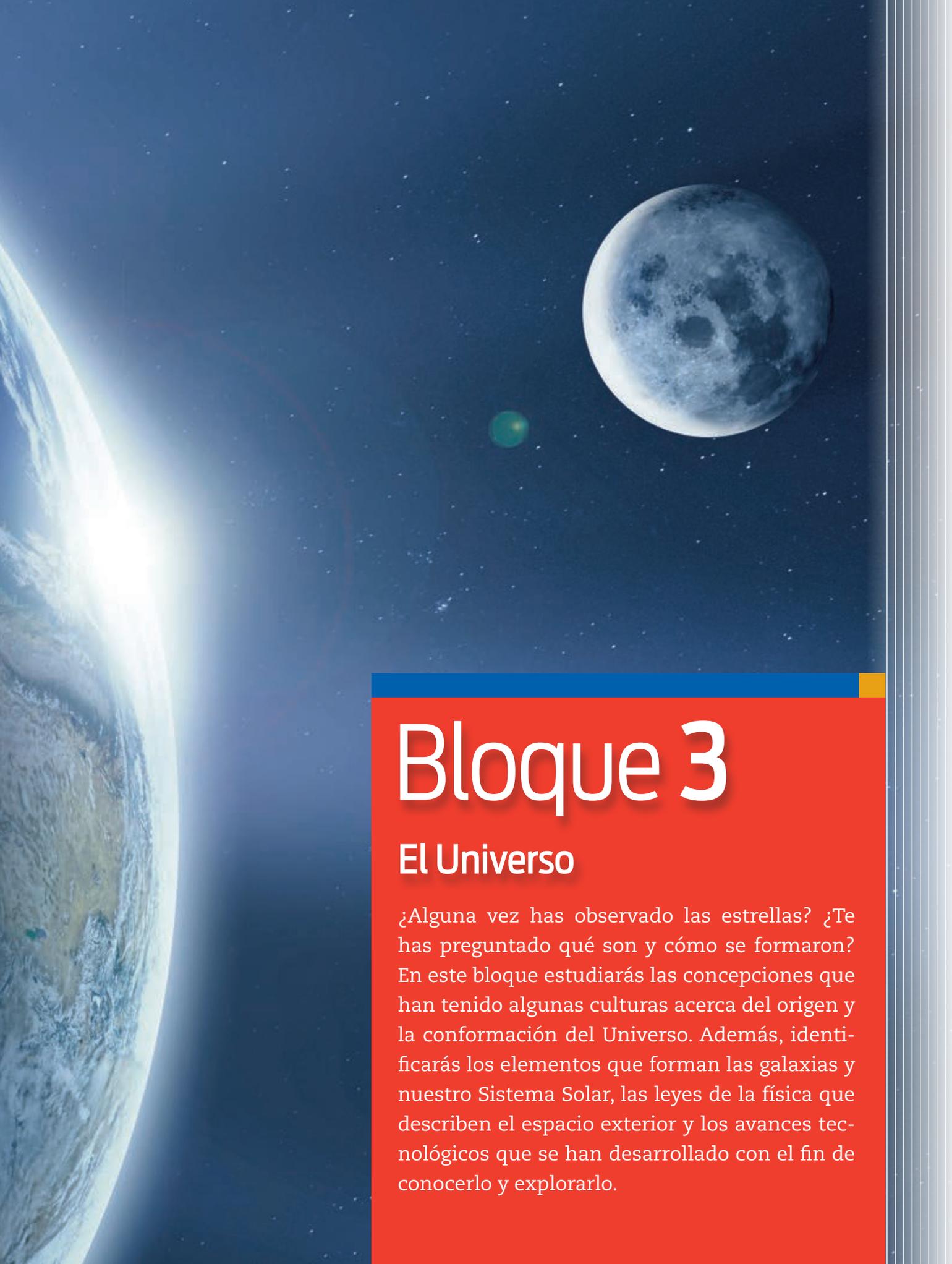
Ciencias y Tecnología. Física

Segundo grado

Bloque 3	El Universo	190
	El Universo también tiene historia.....	192
	La física en el Sistema Solar.....	204
	Conociendo el Universo.....	216
	Tecnología aplicada al conocimiento del Universo.....	230
	Física en mi vida diaria	242
	Ciencia y pseudociencia	243
	Proyecto: El Universo	244
	Evaluación Bloque 3	246

Anexo	Física en mi comunidad	248
	Introducción.....	250
	1. Revista científica.....	251
	2. Riego por goteo.....	254
	3. Elaboración de helado.....	256
	4. Pila orgánica.....	258
	5. Timbre casero.....	260
	6. Estufa solar.....	262
	7. Generador eólico.....	264
	Bibliografía.....	266
	Créditos iconográficos.....	268





Bloque 3

El Universo

¿Alguna vez has observado las estrellas? ¿Te has preguntado qué son y cómo se formaron? En este bloque estudiarás las concepciones que han tenido algunas culturas acerca del origen y la conformación del Universo. Además, identificarás los elementos que forman las galaxias y nuestro Sistema Solar, las leyes de la física que describen el espacio exterior y los avances tecnológicos que se han desarrollado con el fin de conocerlo y explorarlo.

15. El Universo también tiene historia

Sesión
1

■ Para empezar

El descubrimiento del cosmos ha sido un tema de gran interés para los seres humanos de todos los tiempos. La observación directa del cielo estrellado y la forma de interpretarlo por parte de cada cultura han permitido elaborar respuestas a preguntas sobre el origen y la estructura de los cuerpos celestes, así como del Universo mismo.

La física, como ciencia y producto de la cultura, ha desarrollado sus respuestas, pero con base en los resultados de diversas investigaciones y experimentos. Gracias a estas aportaciones sabemos, por ejemplo, que en todo el Universo hay movimiento y hemos podido descubrir galaxias, estrellas y planetas.

Actividad

1

¿Qué saben sobre el Universo?

1. Reúnanse en equipos con sus compañeros.
2. Dialoguen entre ustedes y comenten con sus familiares para contestar las siguientes preguntas. Escriban las respuestas en una hoja aparte:
 - a) ¿Qué relatos cuenta la gente acerca del origen del Universo? ¿Qué final piensan que tendrá? ¿Qué piensas tú al respecto?
 - b) Vivimos en el planeta Tierra, ubicado en el Sistema Solar que, a su vez, es parte de la galaxia llamada Vía Láctea. ¿Cómo sabemos que nuestro planeta tiene esta ubicación en la galaxia?
 - c) La Vía Láctea posee forma espiral. ¿Cómo se hizo este descubrimiento, si nadie ha podido observarla desde su exterior?
 - d) ¿Qué distancia estiman que existe entre nuestro planeta y el Sol? ¿Con qué tipo de instrumentos y escalas se miden estas distancias?



Existen aproximadamente 200 000 000 000 de estrellas en total en nuestra galaxia.

3. Analicen la siguiente afirmación y después respondan: "El Universo es infinito y está lleno de estrellas que emiten luz". ¿Entonces, por qué la noche es oscura si, cuando está despejada, se pueden ver muchas estrellas?

Guarden sus respuestas en la carpeta de trabajo.



■ Manos a la obra

Algunas concepciones acerca del Universo

El ser humano ha buscado explicaciones para comprender los fenómenos que suceden a su alrededor, pero también aquellos que ocurren a gran distancia, por ejemplo, en el cielo. Todas las culturas, a lo largo de la historia, han intentado explicar, con base en sus creencias y formas propias de entender la naturaleza, cómo se formó el Universo, las características de sus componentes, su evolución y su posible final. La ciencia también da explicaciones acerca de los fenómenos naturales; sus métodos se basan en el estudio sistemático y en las evidencias comprobables.

Con ayuda del conocimiento científico y de los avances tecnológicos, la humanidad ha logrado encontrar explicaciones más completas, comprobables y confiables para comprender mejor el Universo. Debido a ello, las concepciones de las primeras civilizaciones son diferentes de las actuales; sin embargo, en su momento iniciaron el estudio de todo lo que nos rodea.

No obstante, a pesar del avance científico y tecnológico, continuamos teniendo respuestas parciales para entender cómo ocurren muchos fenómenos; es por eso que, en la ciencia, la investigación no tiene fin.

En la siguiente actividad analizarás algunos de los aportes más relevantes de la cultura griega para el conocimiento del Universo.

Actividad

2

¿Sólo con tecnología de punta se puede estudiar el Universo?

1. Reúnanse en equipos para realizar esta actividad.
2. Seleccionen una de las siguientes preguntas, relacionadas con el estudio de los griegos sobre el Universo, e indaguen en diversas fuentes informativas de la biblioteca o, si es posible, en internet. 
 - a) ¿Cómo supieron los griegos que la forma del planeta Tierra es redonda, si nunca tuvieron la oportunidad de verla en una imagen desde el espacio exterior?
 - b) ¿Cómo midieron el diámetro del planeta Tierra, si aún no se conocían todos los continentes ni océanos?

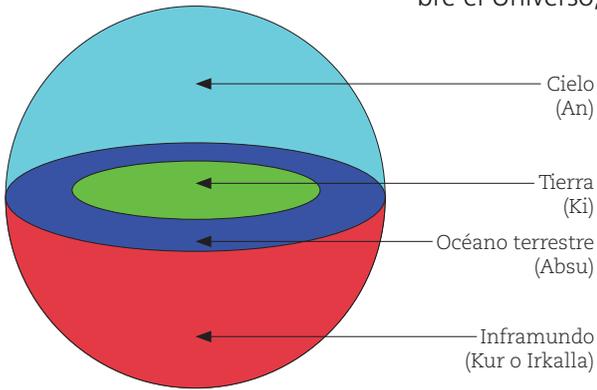


La cultura griega agregó el cálculo matemático a la observación para conocer más acerca de la forma y las dimensiones de la Tierra.

- c) ¿Cómo midieron la distancia a la Luna, si no existían las naves espaciales ni los satélites artificiales que proporcionarían ese dato?
3. Comenten con su maestro los resultados de su investigación. Incluyan imágenes para complementar la información.

Guarden sus conclusiones en la carpeta de trabajo. 

Otras culturas antiguas también tuvieron sus propias explicaciones sobre el Universo; ahora conocerás algunos ejemplos:



- El mito de la creación del Universo, perteneciente a la cultura babilónica, es el más antiguo que se conoce; data desde hace 3 500 años y cuenta que, en el principio, el agua de mar, de los ríos y la niebla estaban mezcladas. Con intervención de los dioses, las aguas formaron el sedimento base, del cual se originaron el cielo y la tierra. Por otra parte, las estrellas, el Sol y la Luna se formaron con agua de mar y un dios los colocó en el cielo.

Figura 3.1 ¿Por qué supones que los babilonios se imaginaron de esta forma el mundo?

Para este pueblo, el mundo era una especie de bolsa llena de aire, con la tierra en el piso y el cielo en el techo (figura 3.1). Abajo y arriba de esos elementos se encontraban las aguas primordiales que, al filtrarse, producían la lluvia y los ríos.

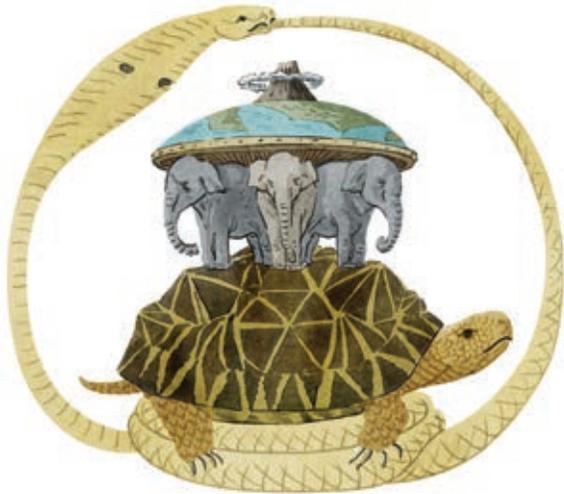


Figura 3.2 En algunas culturas de India se pensaba que ocurren temblores cuando los elefantes y la tortuga se mueven.

- En la cultura de la India, hace 3 000 años, se desarrolló el mito del huevo dorado de la creación. Se creía que éste fue depositado en las primeras aguas, de donde el dios Brahma lo tomó y, con el cascarón, creó el cielo y la tierra; de la yema, las montañas, las nubes y la niebla, y de la clara, los ríos y océanos.

Los antiguos indios imaginaban al mundo sostenido por elefantes que, a su vez, estaban sobre una gran tortuga (figura 3.2).



- Para la cultura egipcia, el dios del Sol (Ra) creó el aire y la humedad, de los que se generaron el cielo y la tierra, los cuales estaban unidos; pero el dios del viento (Shu) los separó.

Los egipcios entendían al Universo como una caja alargada que estaba orientada como su reino: de Norte a Sur (figura 3.3). Alrededor de la tierra se encontraban las aguas que alimentaban el Nilo, su río sagrado.

Figura 3.3 Para los egipcios, el Sol recorría el cielo de Oriente a Poniente y, durante la noche, rodeaba la Tierra en un barco que navegaba las aguas por detrás de las montañas.

Concepciones que también explican fenómenos

1. Formen equipos y realicen la actividad.
2. Indaguen en la biblioteca, o si es posible en internet, y anoten en su cuaderno las respuestas a las siguientes preguntas:
 - a) ¿Cómo se forma la lluvia?
 - b) ¿A qué se deben los sismos?
 - c) ¿Cómo influye la cercanía de un río en la fertilidad del suelo?
3. Revisen nuevamente el texto de la página anterior y comenten en equipo:

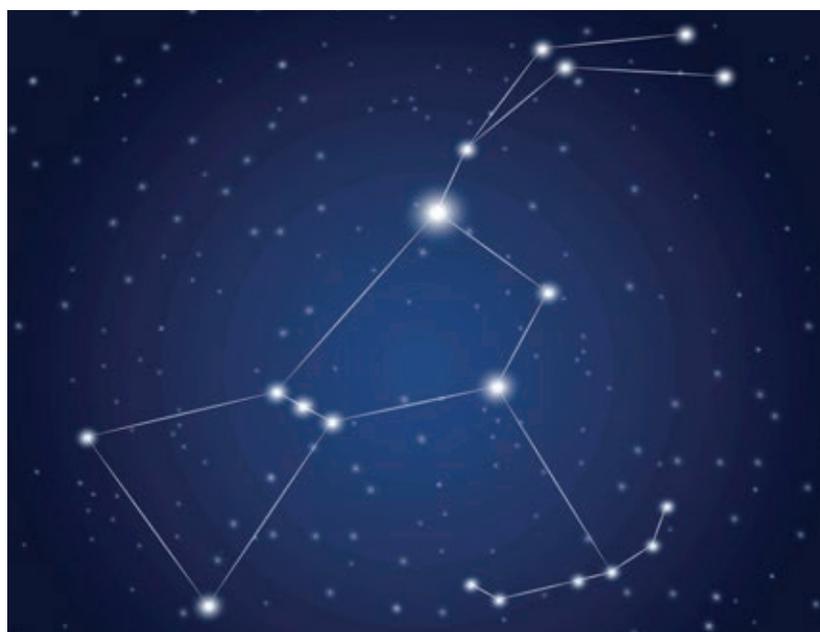


- a) ¿Cómo se explicaban la lluvia los babilonios?
- b) ¿Cómo se explicaban los temblores los indios?
- c) ¿Cómo explicaban los egipcios la fertilidad del Nilo?

4. Discutan con sus compañeros cuáles son las diferencias entre las interpretaciones científicas y las de las civilizaciones antiguas. Analicen también cuáles son sus puntos en común.
5. Con ayuda de su maestro, redacten una conclusión acerca de los elementos que caracterizan a las explicaciones científicas.

En el caso de las civilizaciones antiguas del continente americano, los mayas, quienes vivieron en el sur de México y en parte de Centroamérica, también elaboraron explicaciones sobre el origen del Universo. Uno de sus mitos describe que al principio sólo existían los dioses, y que el mundo estaba cubierto por aguas en completo reposo. Tres dioses crearon el Universo: Tepeu, Gucumatz y Huracán; los dos primeros mandaron retirar las aguas y surgió la tierra.

Asimismo, los mayas agruparon las estrellas en constelaciones que tenían forma de jaguar, mono y tortuga (figura 3.4).



Mientras tanto

La cultura maya, entre los siglos III y X, y los indios, en el siglo VII (ambos periodos n. e.), realizaron cálculos astronómicos haciendo uso del número cero.

Figura 3.4 Culturas diferentes vieron las mismas estrellas en el cielo. A esta agrupación los mayas le llamaron Tortuga; los griegos la denominaron Orión.





Figura 3.5 Los mexicas reconocían ciclos en los fenómenos naturales, y así lo representaron tanto en la Piedra del Sol como en sus mitos.



Figura 3.6 Los mayas determinaron la duración de la órbita de un cuerpo celeste. En el caso de Venus, calcularon que era de 584 días, muy cercano al valor que se conoce actualmente: 583.92.

Para los mexicas, en un principio, no había nada. El dios Ometecuhtli y su esposa Omecihuatl fueron los creadores de la vida en la Tierra, proceso que sigue periodos cíclicos de 52 años. Así, el mundo y el ser humano han sido creados varias veces, y siempre uno de estos períodos es arrasado por un cataclismo, dando origen a un nuevo mundo. Esta idea de renovación y cambio está plasmada en la Piedra del Sol o Calendario Azteca (figura 3.5).

Los mexicas, al igual que los mayas, a partir de sus observaciones astronómicas (figura 3.6) crearon calendarios donde relacionaban sus mitos con la medición del tiempo. Este registro les era muy útil para calcular el inicio del ciclo agrícola, identificar el inicio de las estaciones del año y organizar las actividades de la sociedad en función de ese conocimiento. Como puedes notar, su visión y estudio del Universo tenía aplicaciones prácticas y religiosas.

Para saber más acerca de las concepciones de otras culturas sobre el Universo, puedes ver el recurso audiovisual [Leyendas del origen del Universo](#).



Paralaje estelar

Cambio aparente de posición de una estrella; se mide desde la Tierra, con ayuda de reglas de la geometría. Determina, aunque de manera limitada, la distancia de distintos objetos en el espacio, como estrellas y planetas.

Óptica

Parte de la física que estudia las leyes y propiedades de la luz.

Espectro de emisión

Conjunto de longitudes de las ondas electromagnéticas que permite identificar los elementos que componen a un cuerpo celeste.

Actividad

4

El conocimiento astronómico en las culturas prehispánicas de México

1. Realiza lo siguiente junto con un compañero.
2. Elijan alguna de las siguientes culturas prehispánicas:
 - a) Mexicas
 - b) Mayas
3. Investiguen las aportaciones que hicieron a la astronomía y, con base en la información recabada, redacten un texto en el que expliquen qué conocimientos generaron y cuál fue su importancia para la sociedad de esa época.

Guarden su investigación en la carpeta de trabajo.



Los mitos de las culturas de la antigüedad sobre el origen del Universo son conocimientos empíricos que, en ocasiones, permiten explicar algunos fenómenos. Pero este tipo de conocimiento es distinto del científico. La ciencia busca evidencias y comprueba sus afirmaciones, por ello, va descartando ideas hasta quedarse con las que se fundamentan en las observaciones y experimentos realizados.

La medición en astronomía

Conocer el Universo implica saber con rigor el tamaño, la distancia, el brillo, la temperatura, la composición química de las estrellas y otros aspectos. Si bien las aportaciones de Galileo y Newton ayudaron a tener una idea de la forma del Universo, se requerían mediciones precisas para conocer su tamaño.

La respuesta vendría al emplear el método del **paralaje estelar** para determinar la posición, y por lo tanto, la distancia a una estrella (figura 3.7), así como de los descubrimientos en el campo de la **óptica**, los cuales permitieron establecer que la composición química de una estrella se puede conocer por medio de su **espectro de emisión** (figura 3.8).

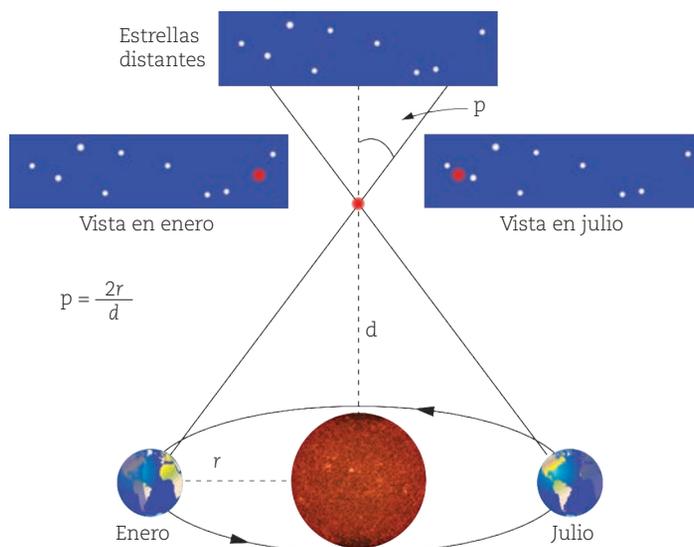


Figura 3.7 Uno de los elementos fundamentales del paralaje estelar es el cálculo de ángulos. En esta representación, p es el ángulo que se desea conocer, d es la distancia del Sol a una estrella, y r es la distancia entre la Tierra y el Sol.



Espectro de absorción.



Espectro de emisión.

Figura 3.8 La espectroscopía nació a mediados del siglo XIX, a partir de clasificar las estrellas con base en la luz que emiten. Esto ayudó a los astrónomos a conocer muchas características físicas de los cuerpos estelares, como la distancia precisa en la que se encuentran.

Actividad

5

Distancias en el Sistema Solar

1. Reúnete con un compañero y estimen la distancia de la Tierra a la estrella más cercana al Sol, Próxima Centauri, según se indica.
2. Investiguen en libros, o si es posible en internet, primero la distancia de la Tierra al Sol y, después, la distancia de éste a Próxima Centauri.
3. Elaboren un esquema de los tres cuerpos celestes e indiquen en él las distancias que encontraron. Con ayuda de su maestro, propongan un método para estimar la distancia de la Tierra a Próxima Centauri. Anoten su resultado en el esquema.



4. Discutan en grupo lo siguiente:
 - a) El procedimiento que siguió cada pareja para el cálculo de la distancia. Argumenten por qué lo escogieron.
 - b) Señalen las diferencias entre el método del paralaje y el utilizado en la actividad.
 - c) ¿Los datos de distancia difirieron entre parejas?, ¿por qué?
 - d) Comparen la distancia obtenida con la distancia real de la Tierra a Próxima Centauri; argumenten por qué notaron diferencias entre ambos datos.
5. Con ayuda de su maestro, redacten una conclusión acerca de la importancia de la precisión en los cálculos astronómicos.





Figura 3.9 Vía Láctea es el nombre de la galaxia a la que pertenece el Sistema Solar.

Figura 3.10 Los observatorios, como el del Monte Wilson, se ubican en lugares muy elevados que permiten una mejor observación astronómica.

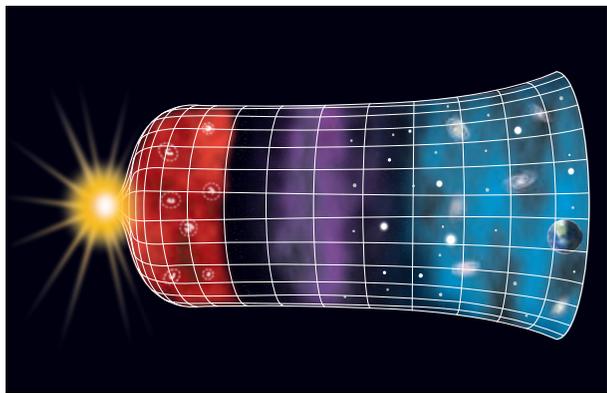


Figura 3.11 Representación del Big Bang, una explosión silenciosa.

Teoría del Big Bang o Gran Explosión

En 1918, el astrónomo norteamericano Harlow Shapley, aplicó los descubrimientos de la óptica y la astronomía en la observación de objetos lejanos de la Vía Láctea. Con ayuda del telescopio de Monte Wilson se pudo localizar el centro de la galaxia e identificar que el Sol no se encuentra en él. Este hallazgo fue posible al medir la distancia de la Tierra a objetos como las Cefeidas que son estrellas que se contraen y expanden constantemente (figura 3.9).

En 1929, mientras trabajaba en el mismo observatorio (figura 3.10) donde Shapley realizó sus investigaciones, el astrónomo norteamericano Edwin Hubble descubrió algo que pocos se esperaban: las *galaxias*, es decir, las agrupaciones de estrellas que conforman el Universo, se estaban separando unas de otras. Hubble también logró medir la velocidad a la que se están alejando. A partir de esta velocidad de expansión, se determinó que el origen del Universo ocurrió hace unos 15 000 000 000 años.

Este resultado fue muy debatido, pues las ideas imperantes en esa época caracterizaban al Universo como atemporal, es decir, se creía que siempre había existido. Sin embargo, paulatinamente la teoría se aceptó debido a las evidencias científicas.

La idea de que las galaxias se están alejando entre sí quiere decir que en el pasado estuvieron más cerca, tanto que se provocó una explosión, al concentrar toda la materia y energía en un espacio muy pequeño. Este suceso se explica con la teoría de la Gran Explosión o *Big Bang*, la explicación científica más aceptada sobre el origen del Universo (figura 3.11).



Para conocer más sobre este tema, observa el recurso audiovisual [El Universo en expansión](#).



El globo y el Universo

Realicen la siguiente actividad en parejas.

Pregunta inicial

Pensemos que el Universo efectivamente está en expansión, ¿qué cambios en él son las pruebas que lo confirman?



Hipótesis

Elaboren una hipótesis para explicar lo que ocurre conforme se expande el Universo; piensen lo que tendría que suceder con la distribución en las estrellas y galaxias al crecer el espacio.

Material

- Un globo
- Un plumón marcador

Procedimiento y resultados

1. Antes de inflar el globo, dibujen 20 puntos en toda su superficie con el plumón.
2. Un compañero inflará poco a poco el globo, mientras el otro observará lo que ocurre con los puntos dibujados.
3. Anoten lo ocurrido en una hoja e incluyan esquemas para complementar su observación.

Análisis y discusión

Contesta lo siguiente de manera individual:

- a) ¿Qué les sucedió a los puntos mientras se expandía el globo?
- b) ¿Qué cambios observas en las distancias que hay entre los puntos, antes y después de inflar el globo?
- c) ¿Cómo relacionas lo observado con el descubrimiento de Edwin Hubble?

Conclusión

Retomen la idea de la expansión del Universo y relaciónenla con lo que observaron en el experimento. Incluyan un comentario acerca de si su hipótesis fue verdadera o no, y argumenten por qué.

Guarden su reporte en la carpeta de trabajo.



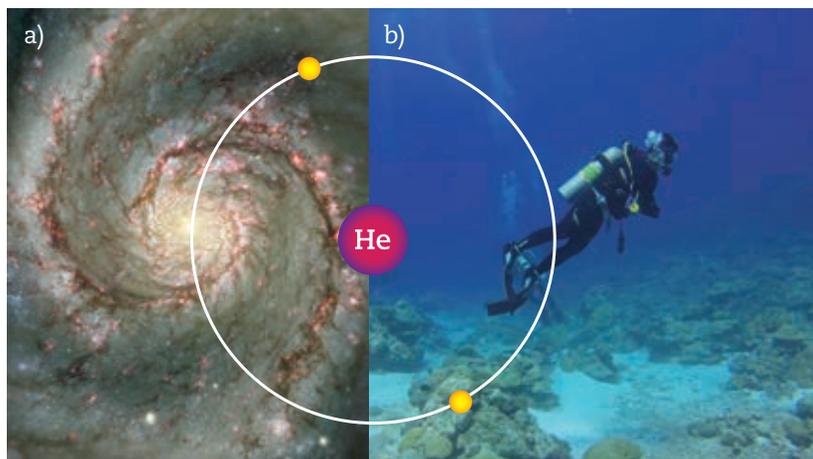
Analogía de la expansión del Universo.

La contribución de México al desarrollo de la cosmología

La *cosmología* es la parte de la física que estudia el origen, la evolución y la estructura del Universo. En la ciencia han existido diversas teorías que explican estos procesos. Una que compitió durante algunos años con el *Big Bang* fue la del Estado Estacionario; en ella se establecía que el Universo se estaba expandiendo, y que el espacio “nuevo” se llenaba con materia formada continuamente, es decir, no hubo un origen, sino que el Universo ha existido siempre y la materia se va generando en todo momento.



Figura 3.12 El helio es uno de los elementos más sencillos y que se formaron primero en el Universo; por ello es un componente de las galaxias como la M51 (a), pero también lo encontramos en la Tierra. ¿Lo conoces? Los tanques de buceo (b) contienen una mezcla de 80% de helio y 20% de oxígeno.



Por otro lado, al estudiar los fenómenos ocurridos durante los primeros minutos de la existencia del Universo, se ha podido determinar con mucha precisión su composición química inicial. Esta evidencia apoya la teoría de la Gran Explosión y formó parte del trabajo de Manuel Peimbert, astrónomo mexicano que logró medir la composición inicial del helio e hidrógeno de las primeras galaxias.



Dato interesante

Durante los primeros segundos de su vida, justo después de la Gran Explosión, el Universo experimentó una expansión acelerada de sus fronteras. A este periodo se le llama Etapa inflacionaria.

Como la expansión fue muy rápida, sólo se formaron esos elementos químicos (figura 3.12). También determinó que el Universo estaba compuesto por un 73% de hidrógeno y 26% de helio, aproximadamente. Si el origen del Universo no hubiera sido en una gran explosión, su composición sería diferente.

Entonces, si el Universo surgió de una gran explosión, tuvo que haber emitido luz y energía calorífica, como se produce en la mayoría de las explosiones. En este caso especial no se produjo sonido, pues éste no se propaga en el espacio, de tal manera que se piensa que fue una explosión silenciosa.

Sesión 10



Figura 3.13 Equipo que Penzias y Wilson, los descubridores de la radiación, utilizaron para su hallazgo.

Las evidencias de una explosión silenciosa

Podrías pensar que, si ocurrió una explosión que dio origen al Universo, deberían quedar evidencias. Según las leyes de la física, el destello de luz que se originó en el Big Bang tendría que seguir viajando todavía por el Universo, pero por el tiempo transcurrido desde que sucedió, debe ser muy tenue.

Arno Penzias y Robert W. Wilson, ingenieros estadounidenses, detectaron en 1965 de manera fortuita la radiación del Big Bang (figura 3.13).

Dichos ingenieros detectaron una señal, como de ruido, al instalar una antena cuyo propósito nada tenía que ver con el estudio del Universo; a esta señal se le llamó *radiación de fondo*. Ésta es el “eco” de la Gran Explosión que dio paso al Universo físico como actualmente lo conocemos.

Una vez más identificamos la naturaleza de la ciencia: apoyarse en resultados confirmados y hacer predicciones sobre posibles implicaciones de sus explicaciones. Las nuevas afirmaciones se consideran inicialmente como hipótesis a validar. Cuando la investigación logra encontrar evidencia que apoya la afirmación, se hacen correcciones o incorporaciones a la teoría dominante. Cuando no es así, como en el caso del Estado Estacionario, se descartan. En ambos casos sigue la investigación.

Los científicos son personas que se preparan durante años para realizar su labor y no son muy diferentes a cualquier otra persona que hace con pasión y entrega su trabajo.

Para conocer más sobre el origen y evolución del Universo, revisa el recurso audiovisual [Big Bang](#).

Todo cambia

El avance de la física ha permitido descartar algunos de los mitos sobre las características del Universo, como el que los antiguos griegos pensaron que los objetos del cielo estaban compuestos de sustancias divinas. La física ha demostrado que su composición química es similar a la de los objetos terrestres.

Más allá de la Gran Explosión

El científico inglés Stephen Hawking determinó que el Universo surgió con condiciones físicas similares a las que existen en el interior de un *agujero negro*, que es una pequeña región del espacio donde se concentra una gran cantidad de masa. Actualmente, la investigación astronómica ha logrado identificar muchos objetos estelares que son candidatos a ser agujeros negros. Hoy se sabe que algunos de ellos son producto de la muerte de estrellas gigantes que se compactan, tanto que toda su masa queda capturada en un pequeño espacio.

Recientemente, en 2019, se ha podido tomar la primera fotografía de un agujero negro (figura 3.14).

Todavía quedan muchas preguntas por responder, pues conforme la tecnología permita conocer más el cosmos, se irá modificando la concepción acerca de él.



Figura 3.14 Imagen obtenida gracias a la observación conjunta con ocho telescopios en diferentes países. Uno de éstos es el Gran Telescopio Alfonso Serrano, ubicado en Puebla, México.



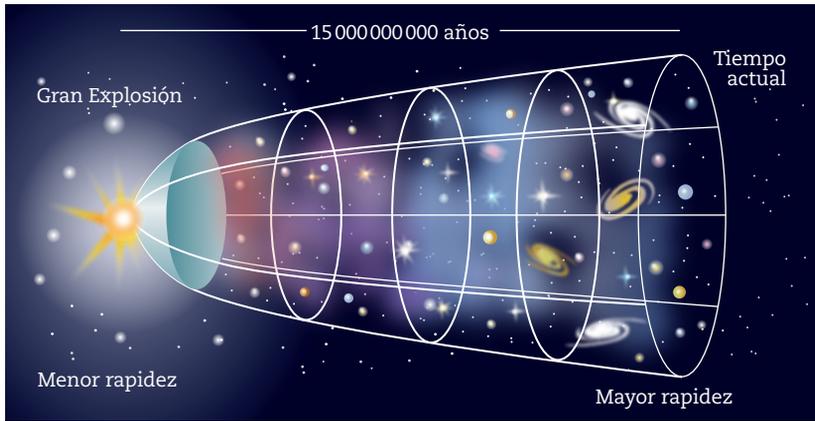
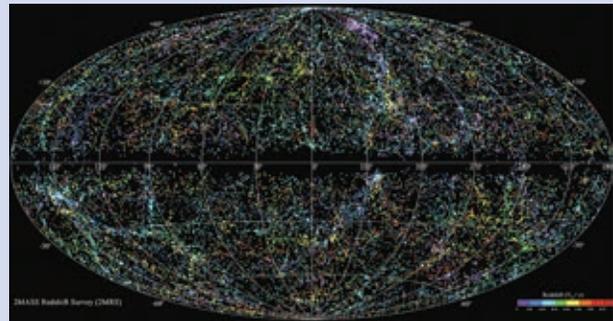


Figura 3.15 El Universo no sólo se expande, sino que cada vez lo hace más de prisa.

Uno de estos cambios radicales se descubrió en los años noventa del siglo pasado, pues se detectó que no sólo el Universo se está expandiendo, sino que también se está acelerando; es la llamada Teoría del Universo Acelerado (figura 3.15). No se conocen las causas de por qué se acelera, quizás se deba a fuerzas de repulsión desconocidas o a algún otro fenómeno aún por explicar.

Reflexiones más allá de la astronomía

1. Reúnete con el equipo con el que has trabajado y realicen lo siguiente.
2. Elaboren una hipótesis, para cada inciso, basada en lo aprendido en este tema.
 - a) Se conocen estrellas similares al Sol y planetas en otros sistemas solares. ¿Existirá vida como en la Tierra en algún otro planeta? ¿Podría ser vida inteligente?
 - b) Piensen en la tecnología actual y reflexionen qué se necesita para hacer posibles los viajes a otros sistemas solares. Imaginen las características que deben tener los transportes y los trajes espaciales, por ejemplo, si se requiere un casco.
 - c) ¿Qué hay más allá del Universo?
 - d) ¿Cómo sabemos que se cumplen las leyes físicas en todo el Universo?
3. Compartan sus hipótesis con los demás equipos y, con apoyo de su maestro,



Mapa del Universo visible, compuesto por todos los objetos estelares de los que recibimos información.

identifiquen cuáles se basan en hechos científicos y cuáles en ideas no comprobadas.

4. Redacten en grupo una conclusión. Para hacerlo, expliquen la utilidad del conocimiento científico en el estudio del Universo y señalen los límites a este conocimiento.

Guarden sus conclusiones en la carpeta de trabajo.



Hasta ahora no se ha podido encontrar vida en otros planetas del Sistema Solar, porque las condiciones de temperatura, composición de la atmósfera y cantidad de luz que llega a cada uno de ellos no permite generarla. Con las sondas espaciales, se ha intensificado la búsqueda de vida en planetas fuera de él. También se han realizado experimentos para generar vida en otro cuerpo celeste. Por ejemplo, científicos chinos llevaron semillas de plantas a la Luna; éstas germinaron, pero sólo sobrevivieron 212 horas.

■ Para terminar

Has recorrido la historia del pensamiento humano acerca del origen y desarrollo del Universo físico. Iniciaste con los mitos derivados de la observación y la cultura imperante en distintas civilizaciones, para luego ir sumando la contribución, cada vez más especializada, de los científicos.

Ahora que conoces más sobre las concepciones del origen del Universo y la teoría científica aceptada hasta el momento —la Gran Explosión, que describe mejor su origen y evolución— realiza una actividad para poner en práctica tus conocimientos.

Actividad

8

Aplico lo aprendido

- Entre todo el grupo elaboren una línea del tiempo que incluya las concepciones del origen del Universo de las civilizaciones antiguas y las teorías modernas. Destaquen a los científicos, descubrimientos e instrumentos que favorecieron este desarrollo.
- Para ilustrar la línea del tiempo, realicen dibujos que se relacionen con los temas incluidos.
- Si es necesario, investiguen en la biblioteca de la escuela la información que requieran. 
- Coloquen la línea del tiempo en un mural. Pueden incluir los productos que están en la carpeta de trabajo correspondientes a las actividades 1, 2, 4, 6 y 7 para mostrar lo que ustedes han desarrollado.
- En grupo, comenten qué aprendieron a lo largo de este tema. Incluyan qué aspectos les parecieron más difíciles y cuáles no. Aclaren las dudas entre ustedes y, si es necesario, con ayuda de su maestro.
- De manera individual escribe una reflexión acerca de tu desempeño en este tema. Señala tus cualidades y tus áreas de oportunidad. Entrega tu texto al maestro, él te retroalimentará posteriormente.



Elaborar una línea del tiempo les permitirá ubicar los descubrimientos científicos e identificar el orden de desarrollo de los conceptos científicos.



16. La física en el Sistema Solar

Sesión
1

■ Para empezar

Vivimos en un planeta que gira alrededor del Sol y tiene interacción con otros planetas; en conjunto forman el Sistema Solar, y éste a su vez forma parte del Universo. En el desarrollo del presente tema conocerás y analizarás las características y las fuerzas que actúan en el comportamiento del Sistema Solar, además de cuál es la razón de que todos sus componentes tracen órbitas.

Actividad

1

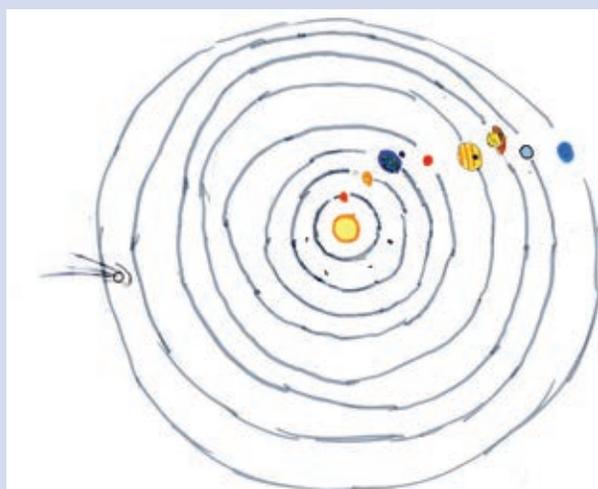
¿Conoces el Sistema Solar?

1. Formen equipos y realicen lo que se indica.
2. Contesten lo siguiente en una hoja:
 - a) ¿Dónde se ubica la Tierra en relación con los demás planetas y el Sol?
 - b) ¿Cómo nos dimos cuenta los seres humanos de que la Tierra no es el centro del Universo?
 - c) ¿Por qué los planetas se mantienen en órbita alrededor del Sol y las lunas alrededor de los planetas?
3. Observen la imagen superior y compárenla con la representación inferior. Identifiquen y señalen en ambas la ubicación de cada elemento. Describan las características como tamaño, forma de la órbita y color de cada planeta. ¿Por qué creen que son diferentes?
4. Elaboren un esquema corregido del Sistema Solar.

Guarden sus respuestas en la carpeta de trabajo porque las van a utilizar más adelante.



Cuerpos celestes que componen el Sistema Solar.



Dibujo del Sistema Solar elaborado por un estudiante.

Manos a la obra

Sesión
2

El valor de la observación atenta

Las galaxias agrupan miles de millones de estrellas y son los conjuntos más visibles de cuerpos celestes en el Universo (figura 3.16). ¿Qué tamaño tiene una galaxia? No es fácil imaginarlo porque rebasa las escalas que usamos en nuestra vida diaria y que nos remiten, por ejemplo, a milímetros, centímetros, metros y kilómetros.

Sin embargo, para estimar qué tan grande es el Universo o investigar sus características, se utilizan diversos métodos; uno de ellos es observar las sombras de algunos cuerpos celestes.

Una sombra es una región de oscuridad producida cuando la luz con la que se ilumina un cuerpo u objeto es obstaculizada; por ejemplo, al caminar por la calle si el Sol te ilumina por atrás, puedes ver tu silueta proyectada en el piso. Para comprobar la formación de una sombra, realiza la siguiente actividad.



Figura 3.16 Se han descubierto miles de galaxias en el Universo, por medio de estudios con instrumentos llamados radiotelescopios, que detectan ondas de radio.

Actividad

2

Juego de sombras

1. Trabajen en grupo.
2. Sentados miren hacia la pared, al lugar que les señalará su maestro, y no volteen.
3. En cuanto reciban la indicación del maestro, observen la proyección que formará y anoten en su cuaderno el nombre del objeto al que pertenece.
4. Cuando el maestro les indique, podrán apreciar el procedimiento por el cual observaron dichas proyecciones sobre la pared.
5. Discutan para contestar lo siguiente:
 - a) ¿Qué tipo de cuerpos son los que observaron? ¿Cómo se le llama a la proyección de los objetos?
 - b) ¿Cómo supieron de qué objeto se trataba en cada caso?
6. Expliquen los fenómenos físicos que hacen posible ver cada uno de estos objetos de forma indirecta. Mencionen cuál es la fuente de luz, la posición del objeto en relación con ésta y lo que se aprecia sobre la pared.

De esta manera, al observar la sombra que un cuerpo celeste proyecta, se han descubierto planetas en otros sistemas solares e identificado galaxias (figura 3.17). Actualmente, los astrónomos han detectado más de 3 000 planetas que giran en torno a otras estrellas.

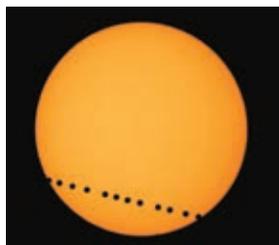


Figura 3.17 Sombra del tránsito de Venus visto desde la Tierra. Da información sobre la forma del planeta, incluso algunas de sus dimensiones probables.





Figura 3.18 Si tomaras fotografías del Sol a lo largo de un día, tal vez concluirías que es este astro el que se mueve y no la Tierra. A esto se le llama *movimiento aparente*.

Una conclusión a la que llegaron los primeros astrónomos, a partir de la contemplación del cielo, fue que las estrellas giraban alrededor de la Tierra, y que ésta se encontraba inmóvil en el centro; a dicho modelo se le llama *geocéntrico*. Pensaban esto debido al cambio de posición aparente del Sol visto desde nuestro planeta (figura 3.18). A partir de ello, Aristóteles propuso que la Tierra esférica se encontraba inmóvil, y que alrededor de ella giraban el cielo y todos sus astros; además, este gran filósofo afirmaba que existía un quinto elemento, llamado *éter*, que llenaba el Universo.

Todas las explicaciones astronómicas posteriores a Aristóteles continuaron tomando como referencia la observación desde la Tierra. Sin embargo, siglos después, a partir de un nuevo modelo matemático que explicaba con mayor detalle el movimiento de los planetas y de la Tierra, Copérnico propuso colocar al Sol en el centro del Universo; así cambió el punto de referencia para explicar los fenómenos que ocurrían.

Como recordarás, un *punto de referencia* es un lugar o un objeto a partir del cual se estudia todo lo que ocurre alrededor de él. Entonces, si cambias de posición, observarás lo que te rodea de diferente manera; por ejemplo, cuando, sentado sobre el suelo, ves una carretera, tu perspectiva será diferente si la ves al estar montado en un caballo, incluso será distinta si vas a trote.

Actividad

3

Sistemas de referencia

1. Reúnanse en equipos con sus compañeros.
2. Salgan al patio de la escuela y elijan un objeto, por ejemplo: el asta bandera, un árbol o una jardinera.
3. Cada equipo se sentará cerca del objeto elegido, pero en lugares diferentes: uno a la derecha del objeto, otro a su izquierda, uno más atrás de éste, etcétera.
4. Cada equipo realizará una descripción del objeto, lo más detallada posible, incluyendo elementos como forma, tamaño, color, textura. Pueden elaborar esquemas o diagramas para complementar su descripción.
5. Compartan sus observaciones con el resto del grupo y discutan lo siguiente:
 - a) ¿Hay diferencias entre las descripciones de los equipos?, ¿en qué consisten?
 - b) ¿Qué factores influyen en las observaciones?
6. Con base en sus respuestas, escriban una conclusión en la que expongan las ideas principales de lo que descubrieron.

Así, apreciar el Universo y cómo se mueven los cuerpos celestes desde la Tierra es distinto a que si las observaciones se hicieran desde la Luna o del Sol. Por esta razón, conforme se tienen más evidencias para explicar un fenómeno, las teorías se modifican.

La revolución de Copérnico

La idea fundamental del trabajo de Nicolás Copérnico, en el siglo xv, fue buscar una disposición geométrica del Sistema Solar que permitiera una explicación más simple del movimiento de los planetas, basada sólo en movimientos circulares.

Estudiando textos antiguos de astrónomos, matemáticos y filósofos griegos, como Tolomeo, Filolao, Aristarco e Hicetas —quienes ya habían propuesto ideas similares a su modelo—, Copérnico sustituyó la Tierra por el Sol como centro del sistema. A este modelo se le conoce como *heliocéntrico* (figura 3.19). La manera de pensar de Copérnico fue un cambio radical en la historia, porque contradecía muchas ideas establecidas y aceptadas; pero tuvo razón: la Tierra es un planeta más, al igual que Mercurio, Venus, Marte, Júpiter y Saturno, los planetas conocidos en ese entonces, y todos giran alrededor del Sol, trazando un movimiento que ahora llamamos de *traslación*.

Figura 3.19 El mural de Juan O' Gorman, de la Biblioteca Central de la UNAM, representa los dos modelos del universo: geocéntrico y heliocéntrico.



Dato interesante

Todas las grandes culturas del pasado identificaron siete cuerpos celestes principales, se les suele llamar “los siete planetas de la Antigüedad”. Éstos corresponden al Sol, la Luna, Mercurio, Venus, Marte, Júpiter y Saturno. Hoy sabemos que el Sol y la Luna no son planetas.

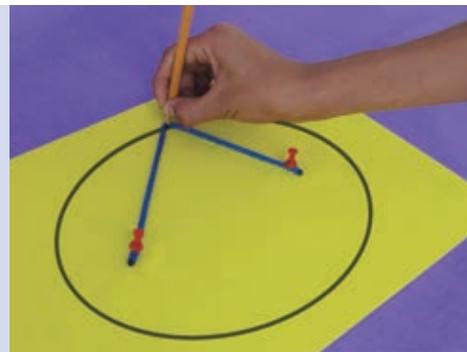
Actividad

4

Descubre una elipse

1. Reúnete con un compañero para realizar lo que se solicita.
2. Necesitarán un pedazo de cartón de 30 × 20 cm, dos alfileres, 30 cm de hilo, regla, compás y lápiz.
3. Claven en el cartón un par de alfileres separados entre sí por una distancia de 15 cm.
4. Amarren en los alfileres cada extremo del hilo y cuiden que el largo de éste sea de 25 cm.
5. Coloquen el lápiz como se aprecia en la imagen y, con el hilo estirado en todo momento, tracen la elipse, moviendo el lápiz alrededor de los alfileres.
6. En una hoja, con ayuda del compás, tracen un círculo de 15 cm de diámetro.
7. Compáren ambas figuras y mencionen sus diferencias y semejanzas. Para hacerlo, consideren los métodos empleados para trazarlas. Por ejemplo: el círculo tiene un centro, ¿podrían decir lo mismo de la elipse?

Observa la posición del lápiz y los puntos de apoyo en el momento de trazar la elipse.



Guarden su actividad en la carpeta de trabajo.



Secciones cónicas

Figuras geométricas que se forman al cortar un cono con un plano en diferentes ángulos. Por ejemplo, el círculo, la elipse y la parábola.



Todo cambia

El modelo heliocéntrico permitió explicaciones más confiables acerca del movimiento de los planetas, pero se requirieron ajustes a la forma de las órbitas para poder hacer predicciones más precisas.

Las contribuciones de Copérnico, Tycho Brahe y Johannes Kepler permitieron conocer mejor el Sistema Solar.



La elipse es una figura geométrica de gran utilidad para comprender mejor el movimiento de los cuerpos celestes, así como para explicar su comportamiento. Este hecho científico permitió el descubrimiento de las leyes que Johannes Kepler desarrollaría posteriormente.

Es importante saber que el trabajo científico es realizado por mujeres y hombres. En el siglo IV de nuestra era, la filósofa, matemática y astrónoma Hipatia, originaria de la antigua ciudad de Alejandría, estudió las **secciones cónicas**. Con ello relacionó la forma de la elipse con el movimiento de los planetas, lo cual ayudó a entender mejor el comportamiento de los astros. Escribió gran parte de sus descubrimientos en su obra *Canon astronómico*.

Las aportaciones de Hipatia no fueron tomadas en cuenta sino hasta el siglo XVII, cuando se retomó la forma de la elipse como elemento fundamental para entender las órbitas de los cuerpos celestes.

La contribución de Kepler

Johannes Kepler, en el siglo XVII, explicó el movimiento de los planetas. Se dedicó muchos años a estudiar los datos observacionales recopilados por su maestro Tycho Brahe y él mismo, con la finalidad de encontrar explicaciones sencillas que describieran con precisión el movimiento de los astros; sus principales descubrimientos los tenemos enunciados en las leyes que formuló.

Al igual que Hipatia, Kepler dedujo que las órbitas tienen una forma distinta a la circular, como lo describe en su Primera Ley del Movimiento Planetario:

Los planetas giran alrededor del Sol en trayectorias elípticas, y el Sol se encuentra en uno de los focos (figura 3.20).

En el trazo de la elipse que tu realizaste, los focos se encuentran en los puntos donde están fijados los alfileres, como se muestra en la imagen de la actividad 4.

Debido a que los planetas orbitan en trayectorias elípticas, en ciertos momentos se encuentran más cerca del Sol y en otros más lejos. Dicha característica está enunciada en la Segunda Ley de Kepler, que de forma simplificada dice:

Los planetas se mueven más rápido cuando se acercan al Sol y más despacio cuando se alejan de él.

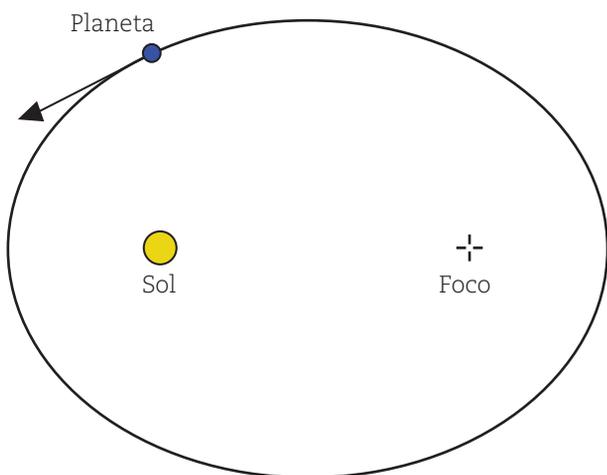


Figura 3.20 Por medio de observaciones astronómicas y cálculos matemáticos, Kepler se dio cuenta de que los planetas giran alrededor del Sol con trayectorias elípticas, mismas que explican el movimiento de estos cuerpos celestes.

Así, la Tierra se mueve, durante la traslación, más de prisa en enero y febrero, pues se encuentra cerca del Sol, y más lento en julio y agosto, cuando está más distante. Por lo tanto, esta ley describe que el movimiento de un planeta recorre un área en cierto tiempo, no importando qué tan cerca o alejado se encuentre del Sol.

Finalmente, la tercera Ley de Kepler dice de forma simplificada:

Entre más grande sea la órbita de un planeta, mayor será su tiempo de traslación.

Es decir, Saturno tiene un mayor tiempo de traslación que Mercurio, pues se encuentra más lejos del Sol (figura 3.21).

Para saber más sobre este tema, revisa el recurso audiovisual [Las Leyes de Kepler](#).

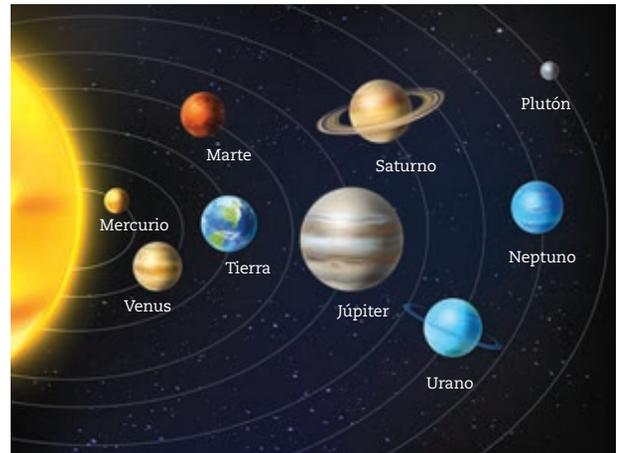


Figura 3.21 Las órbitas de los planetas del Sistema Solar se representan con líneas que no existen en la realidad, pero permiten identificar la trayectoria de cada uno.



Actividad

5

Los sentidos tienen límites

1. Formen equipos con sus compañeros y realicen lo que se solicita.
2. Necesitarán una lupa, una piedra, papel y lápiz.
3. Describan la piedra de dos formas: primero al verla directamente y después al verla con la lupa. Anoten sus descripciones en una hoja.
4. Comenten y respondan las siguientes preguntas en su hoja:
 - a) ¿Qué diferencias identificaron en el detalle de la observación entre ambos casos?
 - b) ¿Consideran que la lupa es un instrumento tecnológico? ¿Por qué?
 - c) ¿Cómo influye la tecnología en el conocimiento científico?
 - d) ¿Podríamos describir con precisión el Universo sólo por medio de lo que percibimos con nuestros sentidos, sin apoyo de la tecnología? Argumenten por qué.



El uso de la tecnología expande las capacidades de nuestros sentidos. Con ayuda de una lente es posible apreciar detalles de un ala de mariposa que a simple vista son prácticamente imposibles de observar.

5. Compartan sus respuestas con el resto del grupo y complementenlas.

Guarden sus respuestas en la carpeta de trabajo.



Galileo Galilei: el inicio de una nueva forma de investigar la naturaleza

Galileo es uno de los personajes importantes en la historia de la ciencia por las aportaciones que hizo. Una de ellas es que, si bien no fue el primero que observó el cielo nocturno con un telescopio, fue el primero en hacerlo de manera sistemática al registrar lo que observaba.

El telescopio es un instrumento fundamental en astronomía, inventado en los Países Bajos; consta de un par de **lentes** y permite apreciar las cosas lejanas con mayor detalle y nitidez. El uso principal que se le dio fue el de ver ejércitos y flotas enemigas. Por su parte, Galileo observó la Luna y descubrió sus cráteres, así como las fases de Venus y los satélites de Júpiter y Saturno. También identificó las manchas solares (figura 3.22) y el conjunto de estrellas que forman a la Vía Láctea.

Lentes

Vidrios o cristales pulidos que concentran o expanden los rayos de luz que inciden en uno de sus lados.

Mientras tanto

Giordano Bruno, quien también creía en la teoría heliocéntrica, fue acusado de hereje por el tribunal de la Santa Inquisición, pero no se retractó de sus explicaciones. Murió quemado en la hoguera en el año 1600.

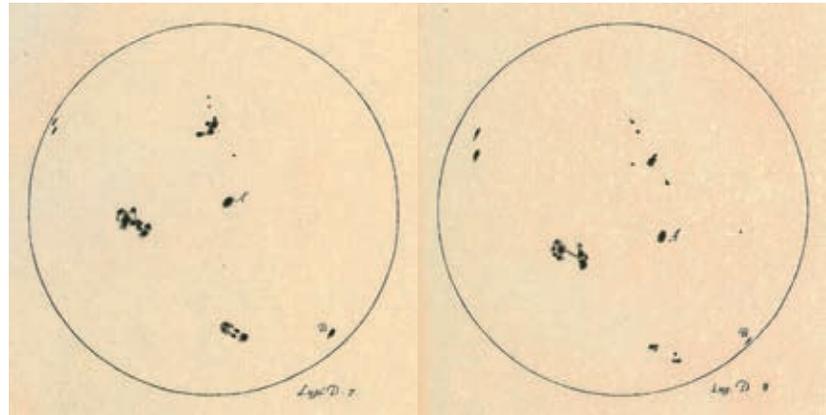


Figura 3.22 Manchas solares. Dibujo original de Galileo.



Figura 3.23 El trabajo de Galileo Galilei incluyó la observación, la experimentación, el registro de lo sucedido y el uso de la evidencia para sustentar conclusiones.

Ver el cielo nocturno con un telescopio cambió la percepción de muchos científicos acerca del Universo, pues se creía que la bóveda celeste era inmutable y no sufría ningún cambio más allá de la Luna. Galileo, como nadie antes, supo aprovechar la tecnología de su época en beneficio del conocimiento científico e inició la ciencia experimental (figura 3.23).

Galileo se enfrentó a las ideas establecidas y se vio obligado a retractarse de sus teorías heliocéntricas en un juicio al que fue sometido. Aunque formalmente pasó el resto de su vida bajo arresto, podía recibir a los visitantes que quisiera y escribir lo que deseara, siempre y cuando no lo publicara. Al morir, en enero de 1642, el duque de Toscana pidió permiso para elevar un monumento sobre su tumba, pero le fue negado. Hubo que esperar 359 años para que se pidiera perdón por la injusta condena a Galileo.

Analizando ideas

1. Reúnanse en equipos con sus compañeros y realicen lo que se indica.
2. Analicen las siguientes ideas y escriban en una hoja sus argumentos para apoyarlos o refutarlos.
 - a) Todos los objetos del Sistema Solar se mueven alrededor de la Tierra.
 - b) Las órbitas de los planetas son circulares.
 - c) Basta con observar e imaginar el cielo para poder comprenderlo.
3. Identifiquen y mencionen los conocimientos científicos que les permitieron valorar cada

una las ideas anteriores y anótenlos en su hoja.

4. Compartan sus respuestas con el resto del grupo y con su maestro. Juntos, redacten una conclusión. Para hacerlo, apóyense en lo que comentaron para explicar la importancia de la observación de los fenómenos naturales, la tecnología y la experimentación, en la generación de conocimiento.

Guarden sus respuestas en la carpeta de trabajo.



Isaac Newton y la Ley de Gravitación Universal

Isaac Newton también estudió sistemáticamente el movimiento de los astros e hizo descubrimientos importantes. Por ejemplo, al analizar la caída de los cuerpos, se preguntó por qué la Luna se mantenía en el cielo sin caer. De esta manera, enlazó ideas: un objeto y la Luna tienen masa, entonces ambos son atraídos por la Tierra debido a la fuerza de gravedad de ésta, es decir, tienen un peso. Es el peso de la Luna lo que la mantiene ligada a la Tierra, de otra forma nuestro satélite se alejaría cada vez más (figura 3.24). Este descubrimiento es de gran importancia, ya que demuestra que los astros se rigen por las mismas leyes físicas que los fenómenos en la Tierra.

A partir de lo anterior, Newton enunció la Ley de Gravitación Universal, en la que afirma que dos cuerpos se atraerán debido a su masa. Por ejemplo, nosotros somos atraídos por el planeta, por lo tanto tenemos un peso; si aventamos una pelota hacia arriba, terminará cayendo porque la Tierra también la atrae.

Te preguntarás entonces lo siguiente: si la Luna es atraída por la Tierra, ¿por qué no choca con nuestro planeta? Esto se debe a que se encuentra en movimiento constante alrededor y a una distancia determinada de él, ambos factores, entre otros, evitan que se acerque al planeta.

De esta forma, la fuerza de atracción gravitacional es la que rige desde la caída de un vaso hasta el movimiento de los cuerpos celestes en el Universo.

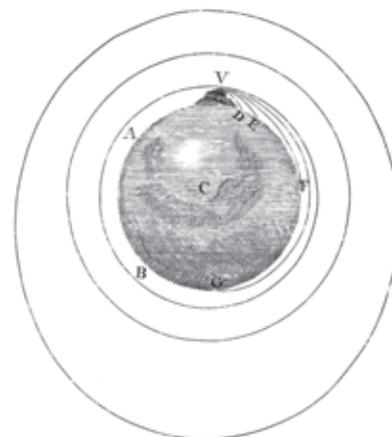


Figura 3.24 Isaac Newton imaginó que si se disparan proyectiles desde una montaña, a velocidades cada vez mayores, las órbitas que describirían serían elípticas y, al rebasar cierta velocidad, el proyectil se mantendría girando alrededor del planeta.



Tiro parabólico y órbita

Organizados en equipos realicen la siguiente actividad acerca del **tiro parabólico**.

Pregunta inicial

Al lanzar una pelota de béisbol hacia el bate, inicialmente se mueve casi en línea recta. ¿Pien-
sas que ese movimiento podría seguir indefinida-
mente si no chocara con otro cuerpo?, ¿por qué?

Hipótesis

Contesten la pregunta inicial. Consideren si un
cuerpo en movimiento rectilíneo puede caer,
hacia dónde cae y por qué lo hace.

Material

- Un balón de fútbol
- Gis
- Cinta métrica
- Lápiz y papel

Procedimiento y resultados

1. En el patio de la escuela un compañero
deberá patear el balón de acuerdo con las
indicaciones siguientes. Para cada caso,
deben anotar en una hoja la distancia
recorrida por el balón:
 - a) La primera vez con poca fuerza, de tal
manera que el balón realice un movimiento
parabólico, cómo se aprecia en la imagen.

- b) La segunda vez, con fuerza media.
- c) El tercer golpe debe ser fuerte, para que
el balón llegue lo más lejos posible
horizontalmente, después de elevarse.

Análisis y discusión

Respondan lo siguiente con base en las actividades:

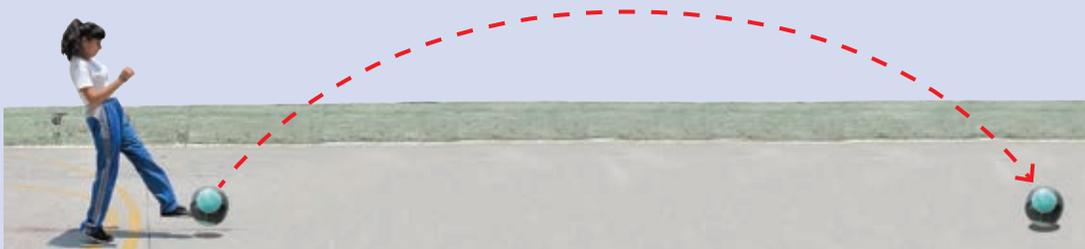
- a) ¿Cómo es la trayectoria descrita por el
balón en cada caso?
- b) ¿Qué le sucedería a la trayectoria del
balón si fuera posible patearlo con la
fuerza necesaria para mandarlo a otra
ciudad?
- c) Representen la trayectoria en un dibujo si
el balón pudiera moverse de un
continente a otro, por ejemplo, de
América a África.
- d) Finalmente, representen cómo sería la
trayectoria del balón si saliera del planeta.

Conclusión

Compartan sus respuestas con los otros equipos.
Elaboren una conclusión sobre la trayectoria del
balón en cada caso. Utilicen los conceptos de los
tipos de fuerzas que ya conocen.

Incluyan la respuesta a la siguiente pregunta:
¿Por qué cae el balón hacia la Tierra?

Guarden su reporte en la carpeta
de trabajo.



Tiro parabólico de un balón. Analiza la trayectoria y los momentos indicados por los incisos.

Tiro parabólico

Movimiento curvo de los
cuerpos cuando son
lanzados de manera
inclinada.



Si tuviéramos la fuerza suficiente para golpear un balón como para
que llegara a otro continente, la trayectoria del balón comenzaría in-
clinada, pero ascendente. Llegaría a una altura máxima y empezaría a
descender hasta llegar a África, por ejemplo.

¿Cómo se mantienen girando los planetas alrededor del Sol?

El principio de tiro parabólico es usado para poner en órbita los satélites artificiales. Aunque en realidad estos artefactos están cayendo hacia la Tierra, la altitud a la que se encuentran y la velocidad que tienen equilibran la fuerza de atracción de nuestro planeta y así quedan en movimiento (figura 3.25).

Ahora bien, dos cuerpos se atraen de acuerdo con la Ley de Gravitación Universal, según la siguiente expresión:

$$F_g = G \frac{Mm}{r^2}$$

Donde F_g es la fuerza con la que se atraen; G es la constante de gravitación universal (su valor es independiente de los cuerpos); M es el valor de la masa del primer cuerpo; m es la masa del segundo cuerpo y r es la distancia que los separa. Observa con atención que, para calcular el valor, se debe elevar al cuadrado la distancia.

Para aplicar esta fórmula basta con conocer las masas de dos cuerpos y la distancia que los separa, pero se pueden analizar algunas cosas interesantes: si un cuerpo duplica su masa, la fuerza de gravedad con otro también se duplicará. Si un cuerpo triplica su masa, la fuerza de gravedad con otro también se triplicará.

Por ejemplo, si dejas caer sobre arena, desde una misma altura, dos balines hechos con igual material, pero uno de ellos con una masa de 300 g y el otro con 900 g, el de mayor masa dejará una huella más profunda que el de menor masa.

Por otro lado, si la distancia entre dos cuerpos aumenta al doble, la fuerza de atracción disminuirá cuatro veces; si crece al triple la distancia, la fuerza disminuirá nueve veces. En el ejemplo anterior, si se duplica sólo la distancia, se esperaría que las huellas en ambos casos sean menos profundas que cuando la distancia entre ellos sea mayor.

Es decir, la fuerza de atracción gravitacional entre dos cuerpos es directamente proporcional a las masas de los cuerpos e inversamente proporcional al cuadrado de sus distancias.

Por ejemplo, la fuerza de atracción gravitacional entre la Tierra y la Luna se calcula así:

$$F_g = \frac{GMm}{r^2}$$

La masa de la Tierra es: $M = 5.97 \times 10^{24}$ kg

La masa de la Luna es: $m = 7.35 \times 10^{22}$ kg

La distancia de la Tierra a la Luna es $r = 3.84 \times 10^8$ m

El valor de la constante gravitacional es: $6.67 \times 10^{-11} \frac{\text{Nm}^2}{\text{kg}^2}$



Figura 3.25 Las leyes de Newton tienen numerosas aplicaciones, entre ellas, hacer posible el lanzamiento de los satélites artificiales.



Figura 3.26 Otro ejemplo es el de las lunas de Júpiter que giran a su alrededor debido a la gravitación universal, al igual que cualquier otra luna o satélite natural.



Figura 3.27 La fuerza gravitacional de Saturno no sólo mantiene cercanos a sus anillos, sino que ha influido en su distribución.



Figura 3.28 Entre mayor sea la masa que orbita alrededor de un cuerpo, se requiere de una masa más grande para poder mantenerlos en esa condición. Éste es el caso de los agujeros negros del centro de algunas galaxias.



Para saber más sobre este tema, consulta el recurso audiovisual [Ley de Gravitación Universal](#).

Entonces, los valores se sustituyen en la expresión de la fuerza gravitacional:

$$F_g = \frac{(6.67 \times 10^{-11} \frac{\text{Nm}^2}{\text{kg}^2}) (5.97 \times 10^{24} \text{ kg}) (7.35 \times 10^{22} \text{ kg})}{(3.84 \times 10^8 \text{ m})^2}$$

$$F_g = \frac{(6.67 \times 10^{-11} \frac{\text{Nm}^2}{\text{kg}^2}) (4.39 \times 10^{47} \text{ kg}^2)}{(3.84 \times 10^8 \text{ m})^2} = \frac{(2.92 \times 10^{37} \text{ Nm}^2)}{(3.84 \times 10^8 \text{ m})^2}$$

$$F_g = \frac{2.92 \times 10^{37} \text{ Nm}^2}{1.47 \times 10^{17} \text{ m}^2}$$

$$F_g = 1.98 \times 10^{20} \text{ N}$$

La fuerza expresada en la Ley de Gravitación Universal ocurre a distancia, como la eléctrica y la magnética que estudiaste en el bloque anterior. Sin embargo, la fuerza gravitacional es únicamente de atracción.

La Ley de Gravitación Universal explica por qué el Sol mantiene a los planetas girando a su alrededor, al igual que otros cuerpos más pequeños, como los planetas enanos, el cinturón de asteroides, los cometas y meteoritos atrapados por la influencia gravitacional del Sol (figura 3.26). De la misma manera explica cómo cada planeta atrae a sus lunas, y Saturno a sus anillos y satélites (figura 3.27).

Como puedes ver, el Sistema Solar y todos los sistemas planetarios del Universo forman estructuras compactas, gracias a la fuerza gravitatoria.

De igual manera, las galaxias mantienen unidas a las estrellas y demás cuerpos celestes. Recientemente se ha podido comprobar que, en el centro de varias galaxias, entre ellas la Vía Láctea, se encuentran ubicados agujeros negros gigantes que, con su fuerza de atracción gravitacional, logran mantener girando millones de estrellas a su alrededor (figura 3.28).

Actividad

8

Mapa del Sistema Solar

1. Trabaja de manera individual la siguiente actividad.
2. Recupera el dibujo del Sistema Solar que realizaste en la actividad 1.
3. Revisa los productos que se encuentran en la carpeta de trabajo y corrige o enriquece tu propuesta y sus componentes.
4. En grupo, compartan sus nuevos dibujos. Con ayuda de su maestro, argumenten en qué conocimientos se basaron para hacer esas modificaciones.

■ Para terminar

En este tema estudiaste las leyes que rigen el movimiento de los cuerpos celestes, como la Ley de Gravitación Universal y las Leyes de Kepler. También analizaste las aportaciones de algunos científicos al conocimiento del Universo. Para recapitular lo aprendido, realiza la siguiente actividad.

Actividad 9

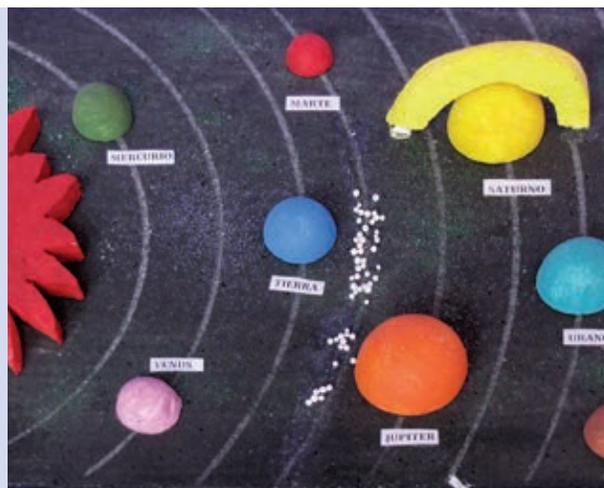
Aplico lo aprendido

1. Reúnete con tu equipo para realizar lo que se solicita
2. Construyan una representación del Sistema Solar. De preferencia utilicen material de reúso, como cartón, alambre, papel, barro, masa, etcétera.
3. Con el apoyo de su maestro, utilicen la siguiente tabla de las distancias y los tamaños de cada planeta para representar a escala correcta su maqueta:

Planetas	Distancia al Sol (UA) ^a	Masa (Tierra = 1) ^b
Mercurio	0.38	0.055
Venus	0.72	0.815
Tierra	1.00	1.0
Marte	1.52	0.107
Júpiter	5.1	317.8
Saturno	9.52	94.3
Urano	19.13	14.6
Neptuno	30.02	17.2

^a UA = Unidad Astronómica (150 millones de km).

^b Masa de la Tierra = 5.97×10^{24} kg



Modelo en maqueta del Sistema Solar.

4. Escriban las ideas claves que expliquen la Ley de Gravitación Universal en tarjetas de cartoncillo.
5. Expongan sus maquetas del Sistema Solar a la comunidad escolar. Dialoguen con los asistentes e invítenlos a participar. Asegúrense de que los elementos de la maqueta tengan explicaciones accesibles para los visitantes. Pueden organizar una sesión de preguntas y respuestas.
6. Evalúa tu desempeño durante este tema, marcando con una ✓ la casilla que corresponda:

Aspecto	Nivel de progreso		
	Suficiente	Bueno	Muy bueno
1. Comprendo la importancia de las aportaciones de los diferentes científicos al conocimiento del Universo.			
2. Identifico las variables involucradas en la Ley de Gravitación Universal.			
3. Identifico los componentes principales del Sistema Solar.			

17 Conociendo el Universo

Sesión
1

■ Para empezar

Mirar hacia el cielo y explicar qué ocurre en él ha sido motivo de estudio de muchos científicos a lo largo de la historia de la humanidad. En este tema estudiarás la estructura, las dimensiones, los nombres y la ubicación de los cuerpos celestes, así como los fenómenos astronómicos que ocurren en el Universo.

Actividad

1

¿Qué hay en el Universo y cómo es?

1. Reúnete con un compañero para comentar cada una de las preguntas.
2. Contesta lo siguiente en una hoja aparte:
 - a) ¿Cómo se formó el Sistema Solar?
 - b) Existen planetas gigantes y pequeños; ¿a qué se deberá la diferencia de tamaño entre ellos?
 - c) ¿Cómo se distingue una estrella de un cometa?
3. Compartan sus respuestas con el resto del grupo. Aclaren las dudas que puedan haber surgido y, si generaron más preguntas, anótenlas y consérvenlas para retomarlas más adelante.

- d) ¿Hay algo en común en la conformación de los planetas, las estrellas, los asteroides y las galaxias?
- e) ¿Cómo se producen los eclipses y de qué tipos pueden ser?

Guarden sus respuestas en la carpeta de trabajo.



Los distintos cuerpos celestes del Sistema Solar se encuentran en interacción.

Nuestro Sistema Solar

El planeta Tierra es uno de los cuerpos celestes que forman parte del Sistema Solar, pero ¿qué otros elementos encontramos en éste? Para iniciar este tema, realiza la actividad.

Actividad

2

¿Cómo es el Sistema Solar?

1. Trabaja con el mismo compañero de la actividad 1.
2. En el tema anterior construyeron una maqueta del Sistema Solar e hicieron un dibujo de algunos de sus componentes. Recuperen dichos productos y utilícenlos para responder en su cuaderno los siguientes cuestionamientos. Si no cuentan con la información para contestar las preguntas, investiguen en la biblioteca escolar.
3. Compartan sus respuestas con el resto del grupo.



El Sistema Solar está conformado por el Sol y por ocho planetas. Los seis primeros son observables a simple vista, corresponden a Mercurio, Venus, Tierra, Marte, Júpiter y Saturno; los otros dos son Urano y Neptuno, distinguibles sólo con un telescopio. También hay lunas asociadas a éstos (figura 3.29 y 3.30), planetas enanos como Plutón, asteroides, cometas, así como gases y polvo interestelar.



Figura 3.29 La Luna es el satélite natural de la Tierra, ambos astros intervienen en fenómenos astronómicos, como los eclipses.



Figura 3.30 Algunos planetas tienen más de una luna, como Júpiter que posee 61; en la imagen puedes observar las cuatro más grandes.

El polvo interestelar está concentrado principalmente en tres anillos ubicados cerca del cinturón de asteroides y dos anillos localizados más allá de la órbita de Plutón.

Todos los planetas giran alrededor del Sol en órbitas elípticas, y simultáneamente rotan sobre su propio eje; entre más cerca del Sol están estos astros, se trasladan con mayor velocidad. Otros cuerpos celestes, como los cometas, también orbitan al Sol; sin embargo, las trayectorias de los planetas no suelen coincidir con las de los cometas.

Dato interesante

Así como la Tierra está compuesta por capas, el Sol también. Algunas de ellas son: la corona, la más externa y conformada de plasma que percibimos como rayos solares; la cromósfera y la fotosfera, que corresponde a la capa visible como un disco.



El Sol

El Sol es la estrella que está en el centro de nuestro sistema y provee la mayor parte de la energía que hace posible la vida en la Tierra, tal como la conocemos. Ha estado brillando por 4 500 000 000 de años y se encuentra a la mitad de su vida. La temperatura media en su superficie es de 6 000 °C y su energía proviene de las reacciones nucleares que se llevan a cabo en su interior (figura 3.31). Una de cada cien estrellas en nuestra galaxia es como nuestro Sol.

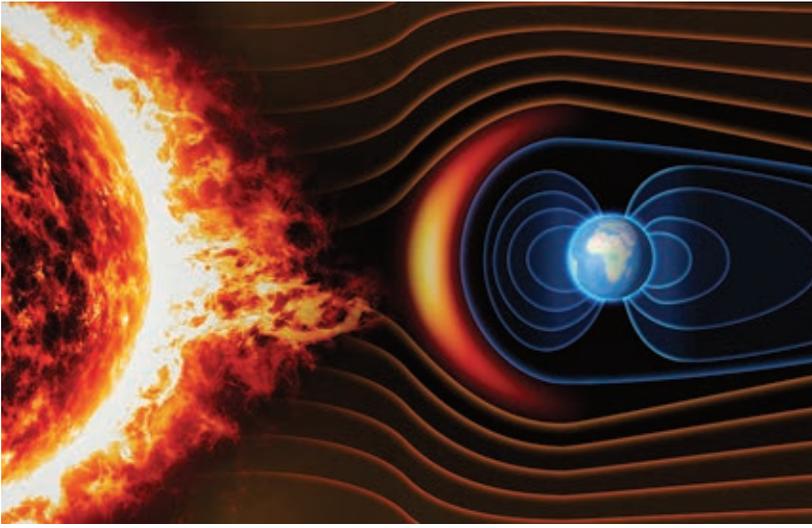


Figura 3.31 Las tormentas solares son grandes explosiones en la superficie del Sol y expulsan una gran cantidad de partículas que viajan por el espacio, interactúan con el campo magnético de la Tierra, y producen auroras boreales.

La composición química del Sol es similar a la del resto de los cuerpos del Universo: hidrógeno, helio y un poco de otros elementos, como carbono y nitrógeno. Cuando las reacciones nucleares que se producen en su interior agoten el hidrógeno, su combustible principal iniciará una expansión de sus límites para convertirse en una estrella gigante roja que abarcará más allá de la órbita de la Tierra.

Después de miles de años, expulsará su atmósfera al espacio y dejará descubierto su núcleo, el cual se convertirá en una estrella enana, es decir, muy pequeña y

caliente; posteriormente, será una enana negra porque se convertirá un cuerpo frío y sin luz propia.

Actividad 3

Nuestra relación con el Sol

1. Reúnanse en equipos.
2. Investiguen en la biblioteca, o si es posible en internet, la importancia del Sol para la vida en la Tierra y contesten:
 - a) ¿Qué sucedería si el Sol se apagara? Describan algunas consecuencias para el planeta y los seres vivos que lo habitamos.
 - b) ¿Conocen algún evento astronómico que haya modificado la cantidad de energía solar que llega a la Tierra?, ¿cuál fue?, ¿qué impacto tuvo en los seres vivos?
3. Compartan sus respuestas en grupo y elaboren una conclusión en la que resalten la importancia del Sol en el planeta Tierra.



Los planetas del Sistema Solar

Sesión
4

Nuestro Sistema Solar, al igual que el resto del Universo, se mueve constantemente. La *traslación* es el movimiento de los planetas en órbitas alrededor del Sol. Al analizar las representaciones que se hacen para identificar las ocho órbitas, nos daremos cuenta de que éstas coinciden en el mismo plano, ya que así ocurre en la realidad; esto se debe a que tienen un origen común.

Los planetas se formaron a partir de una nube de gas, polvo y rocas que giraba alrededor de una estrella en proceso de formación (figura 3.32). Los objetos que no tuvieron su origen en esta nube tienen planos de traslación diferentes, como es el caso de los cometas.

Además de moverse alrededor del Sol, los planetas giran sobre su propio eje, realizando un movimiento de *rotación* cuya duración depende de características como su tamaño. En el caso de la Tierra, tiene una duración de 23 horas, 56 minutos, lo que equivale a un día, y la traslación ocurre en 365 días, 5 horas, 57 minutos, que equivalen a un año (figura 3.33). Cada planeta del Sistema Solar tiene sus propios tiempos de rotación y traslación (figura 3.34).



Figura 3.32 La formación del Sol y de los planetas del Sistema Solar está vinculada desde su origen; una evidencia de ello es que las órbitas planetarias se encuentran en el mismo plano.

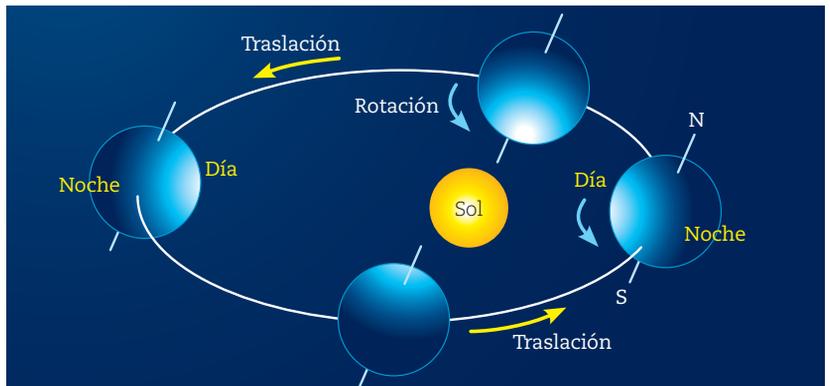


Figura 3.33 La rotación y la traslación de la Tierra son dos movimientos simultáneos que ocurren de manera permanente.



Figura 3.34 El Sistema Solar se mueve en conjunto con la galaxia.

Actividad

4

¿Y si la Tierra detuviera sus movimientos?

1. Reúnete con un compañero y dialoguen entre ustedes lo que se indica.
2. Expliquen qué sucedería si la Tierra dejara de rotar, pero se siguiera trasladando.
3. Ahora expliquen qué pasaría si conserva su rotación, pero sin trasladarse.

4. Representen sus respuestas con diagramas.
5. Compartan sus respuestas con el resto del grupo y con su maestro; identifiquen diferencias y similitudes entre ellas.
6. Aclaren los conceptos y las explicaciones y, de ser necesario, modifiquen sus esquemas.

Guarden sus respuestas en la carpeta de trabajo.



Planetas interiores y exteriores

Los planetas del Sistema Solar tienen características particulares (tabla 3.1) y se clasifican en dos grupos, de acuerdo con su posición:

- Interiores: los que se encuentran cercanos al Sol, como Mercurio, Venus, Tierra y Marte. Se distinguen por ser planetas rocosos (figura 3.35).
- Exteriores: los que se encuentran más alejados del Sol: Júpiter, Saturno, Urano y Neptuno. Son planetas gigantes y están constituidos por gases (figura 3.36).

Tabla 3.1 Datos sobre los planetas del Sistema Solar

Planeta	Distancia al Sol ^a	Masa ^b	Diámetro (km)	Temperatura media (°C)	Velocidad orbital km/s	Períodos de rotación (días) ^c	Períodos de traslación (días) ^d	Número de anillos	Número de lunas	Lunas principales
Mercurio	0.38	0.055	4 878	350	47.87	58.6462	87.969	0	0	-
Venus	0.72	0.815	12 104	480	35.02	116.66	224.701	0	0	-
Tierra	1.00	1.0	12 765	22	29.79	0.99727	365.256	0	1	Luna
Marte	1.52	0.107	6 794	-23	24.13	1.025957	686.98	0	2	Fobos y Deimos
Júpiter	5.1	317.8	142 792	-150	13.06	0.41354	4 332.71	1	17	Io, Europa, Ganimedes, Calisto
Saturno	9.52	94.3	120 000	-180	9.66	0.44401	10 759.5	1 000 (aprox)	25	Mimas, Encélado, Tetis, Dione, Rea, Titán, Hiperión, Jápeto y Febe
Urano	19.13	14.6	52 400	-210	6.80	0.71833	30 685	15	15	Titania, Oberón, Umbriel, Ariel y Miranda
Neptuno	30.02	17.2	50 450	-220	5.44	0.67125	60 190	9	8	Tritón, Proteo y Nereida

^a Se usan como unidad de medida las unidades astronómicas, es decir, la distancia media de la Tierra al Sol: 150 millones de kilómetros.

^b Se usa como unidad de referencia la masa de la Tierra, es decir, 5.97×10^{24} kg.

^c Número de días que tarda en dar una vuelta sobre su propio eje.

^d Se refiere a días terrestres.



Figura 3.35 Planetas internos del Sistema Solar.



Figura 3.36 Planetas gaseosos del Sistema Solar.

El Sistema Solar es sorprendente

1. Formen ocho equipos y, con ayuda de su maestro, organícense para asignar un planeta del Sistema Solar a cada uno.
2. Cada equipo investigará, en la biblioteca o en internet, datos acerca del astro que le tocó y, en media cartulina, elaborará un cartel con información y dibujos o imágenes alusivos.
3. Usen los datos de la Tabla que se encuentra en la página anterior, para complementar su cartel, y hagan comparaciones para obtener más información interesante, por ejemplo: la distancia entre Neptuno y el Sol es 30 veces la distancia de la Tierra al Sol; Mercurio se traslada a una velocidad de 47.87 km/s, la Tierra a 29.79 km/s, etcétera.



Guarden su cartel en la carpeta de trabajo.



Para conocer más acerca de nuestro lugar en el Universo, revisa el recurso audiovisual [El Sistema Solar](#).



Planetas enanos

Existen otros objetos celestes que también orbitan alrededor del Sol, se caracterizan por ser pequeños y rocosos, y su órbita está desviada del plano de traslación del resto de los planetas; son llamados *planetas enanos*. En 2006, por acuerdo de la comunidad científica, Plutón dejó de clasificarse como planeta (figura 3.37); después de más de 70 años, se determinó que sus características se asemejan a un grupo de astros localizados más allá de Neptuno (figura 3.38).

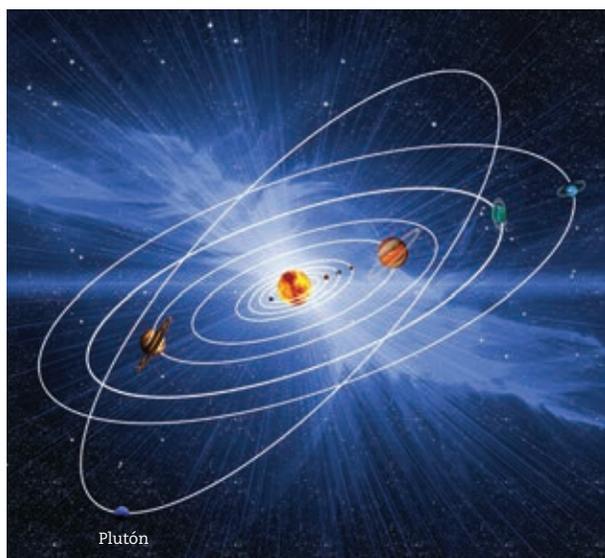


Figura 3.37 Foto de Plutón, tomada por la sonda espacial New Horizons en el año 2015.

Figura 3.38 Representación de la órbita de Plutón alrededor del Sol.





En general, los planetas enanos presentan las siguientes características:

- Tienen menor tamaño que los otros planetas, pero son más grandes que un asteroide y un cometa.
- Presentan forma esférica o casi esférica.
- Poseen suficiente masa para tener gravedad propia.
- Están en órbita alrededor del Sol, por tanto, no se les considera satélite de otro planeta.

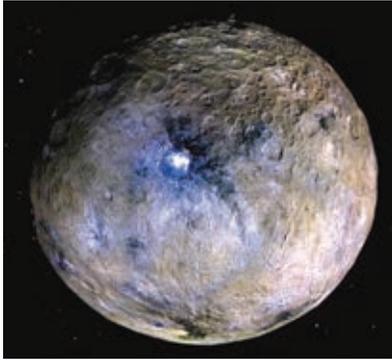


Figura 3.39 Ceres es el único planeta enano ubicado en el cinturón de asteroides.

Además de Plutón, se han identificado cuatro planetas enanos: Ceres, Eris, Makemake y Haumea. Actualmente se estudian más cuerpos, por lo que la lista de este tipo de planetas seguirá creciendo a medida que las mejoras en la tecnología permitan que continúe la exploración del Universo (figura 3.39).

Los planetas enanos no se formaron a la par del resto de los cuerpos celestes del Sistema Solar; por ejemplo, se piensa que Ceres forma parte de residuos de algún planeta antiguo. En los otros casos, se considera que fueron atrapados por efecto de la fuerza de atracción gravitacional del Sol.

Actividad

6

Los planetas enanos y su relación con el Sistema Solar

1. Realicen la siguiente actividad en parejas y tomen acuerdos para organizar las tareas.
2. Un compañero investigará de manera individual, en la biblioteca, las características de dos planetas enanos, por ejemplo, su masa, su distancia al Sol, entre otras. El otro compañero hará lo mismo con dos planetas enanos diferentes.
3. Cada quien elabore una lista de los datos investigados, y registre en una tabla la diferencia que hay con los planetas del sistema; por ejemplo: ¿cuántas veces es más grande la masa de Marte que la de Eris?, ¿qué valor tendría tu peso en esos dos planetas?, entre otros aspectos.
4. Comparen su información con su compañero y complementen sus tablas.

Los eclipses

Los fenómenos más espectaculares que se pueden presenciar desde la Tierra son los eclipses. Un *eclipse* es el ocultamiento temporal de un astro por la interposición de otro cuerpo celeste, puede ser total o parcial. Nuestro planeta interviene en dos tipos de eclipses: los solares y los lunares.

Para que ocurra un *eclipse solar* debe alinearse el Sol con la Luna y la Tierra. Es entonces cuando la sombra de nuestro satélite se proyecta sobre una región de la superficie terrestre. Todas las personas que se encuentran en esa zona verán al Sol ocultarse por unos minutos, ya que quedará detrás de la Luna.

Los eclipses solares pueden ser totales, cuando se oscurece completamente el disco del Sol; parciales, cuando se oculta una porción del disco, y anulares, cuando el disco de la Luna queda contenido dentro del disco solar y se ve un anillo brillante (figura 3.40).

Un *eclipse lunar* ocurre cuando el Sol, la Tierra y la Luna se alinean, lo que provoca que la sombra de la Tierra cubra la Luna (figura 3.41).

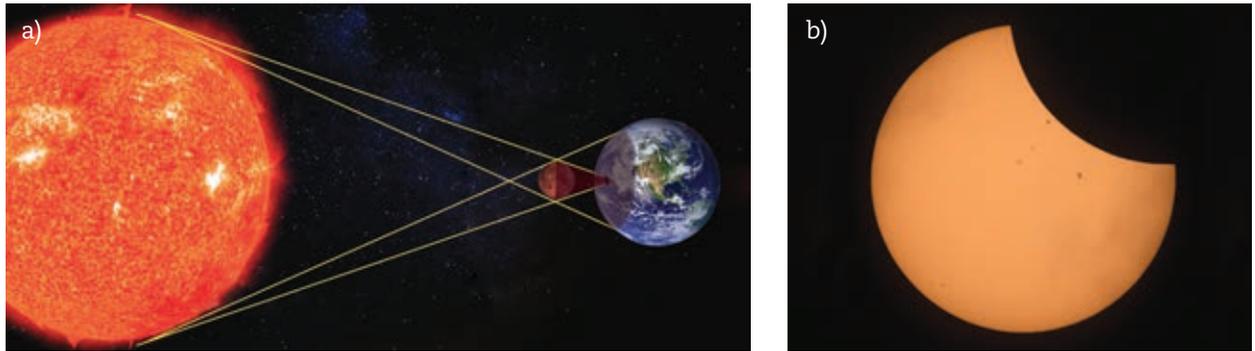


Figura 3.40 a) Orden en las posiciones del Sol, la Luna y la Tierra cuando se produce un eclipse Solar; b) Eclipse de sol visto desde la Tierra.

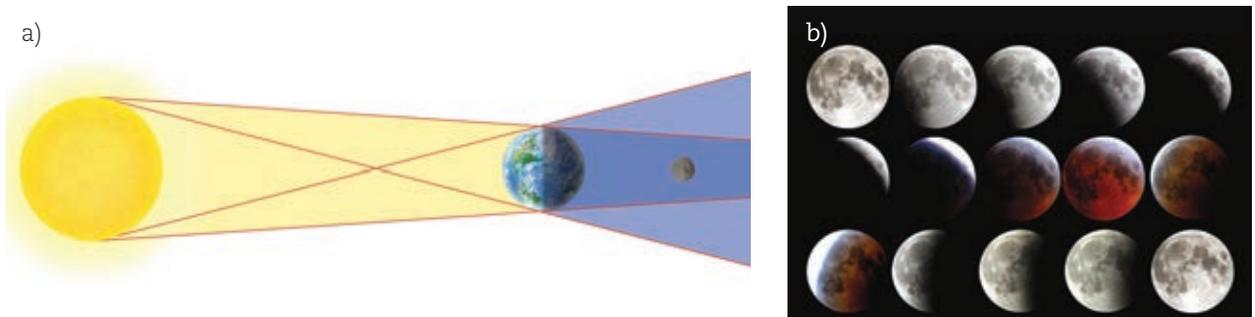


Figura 3.41 a) Observa cómo la Tierra se interpone entre el Sol y la Luna durante un eclipse lunar; b) Etapas por las que pasa nuestro satélite durante el fenómeno.

Actividad

7

Frecuencia de los eclipses solares

- Formen equipos para realizar la siguiente actividad.
- Lean el texto:

Cada 28 días aproximadamente, debido al periodo de rotación de nuestro satélite alrededor del planeta, el Sol, la Tierra y la Luna se alinean.

- Respondan en una hoja: ¿por qué, si estos astros se encuentran en el mismo plano, no ocurren eclipses solares todos los meses? Con ayuda de su maestro, pueden buscar más información en la biblioteca o internet para elaborar la respuesta.
- Muestren sus respuestas a su maestro y compártanlas con sus compañeros de grupo.

Guarden sus escritos en la carpeta de trabajo.





Figura 3.42 La cola del cometa brilla porque la luz del Sol se refleja en ella.

Cometas y asteroides

Los cometas son objetos celestes que pasan la mayor parte del tiempo muy alejados del Sol, es decir, en zonas frías del sistema; son cuerpos sólidos y fríos, porque se conforman de hielo con bióxido de carbono, amoníaco y metano, mezclados con polvo interplanetario y cierta cantidad de hierro y magnesio. Sus dimensiones fluctúan desde cientos de metros hasta varios kilómetros.

Como se encuentran en movimiento, también describen órbitas elípticas, pero éstas son muy alargadas; a medida que estos cuerpos se acercan al Sol, su hielo comienza a sublimarse, debido al calor. En consecuencia, alrededor del núcleo se forma una capa de gas y partículas de polvo llamada *coma*. Conforme aumenta la cercanía al Sol, la interacción con el viento solar hace que el polvo sea arrastrado en sentido opuesto a la estrella y se forma la cola del cometa (figura 3.42).

Existen muchos cometas que se acercan periódicamente al Sol. El tiempo que tardan en recorrer sus órbitas depende de la longitud de las mismas; algunas son tan grandes que tardan miles de años en pasar cerca de nuestra estrella.

Entre los cometas más famosos está el *Halley*, cuyo periodo es de 75 años, en promedio; se acercará nuevamente al Sol en el 2061. Cada año suelen observarse 15 cometas en promedio; de ellos, un tercio son objetos nuevos, es decir, nunca habían estado cerca del Sol. Los cometas provienen de dos zonas del Sistema Solar: el cinturón de Kuiper y la nube de Oort.

El cinturón de Kuiper es un conjunto de cuerpos que se encuentran más allá de Neptuno; en algunos casos, estos cuerpos se salen de su órbita y se acercan al Sol. En este cinturón se encuentran varios de los planetas enanos (figura 3.43).

El cinturón de Kuiper se encuentra en el mismo plano que el Sistema Solar, aunque algunos de sus cuerpos celestes tengan órbitas inclinadas como Plutón. Este cinturón es parecido al de los asteroides, y contiene multitud de pequeños cuerpos helados orbitando alrededor del Sol; se piensa que es la fuente de cometas de periodo corto.

Todo cambia

En algunas culturas se relacionó a los cometas con catástrofes, ya que se pensaba que su aparición en los cielos era anuncio de desgracias por venir. Hoy sabemos que son fenómenos naturales, tan normales como el día y la noche, sin asociación alguna con los acontecimientos de las sociedades humanas.

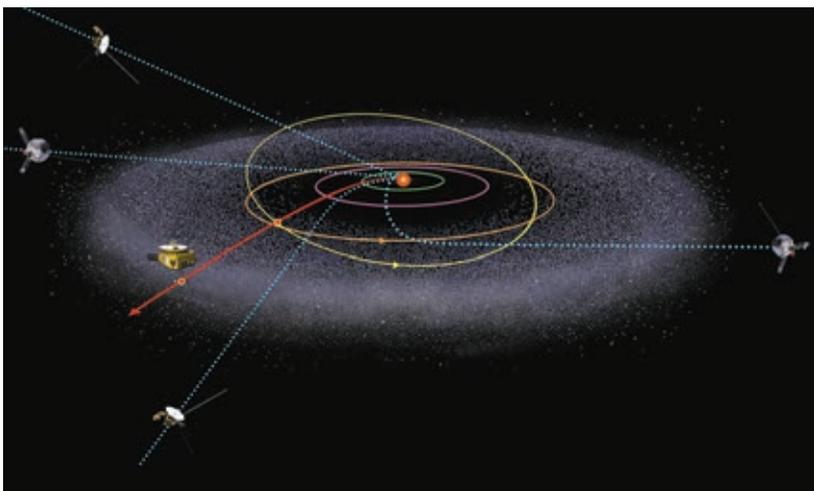


Figura 3.43 El cinturón de Kuiper está formado por trozos de hielo, roca, cometas y planetas enanos.

Las colas de los cometas

1. Reúnete con un compañero.
2. Investiguen en libros, o si es posible en internet, a qué se debe que los cometas presenten dos colas a medida que se aproximan al Sol. Escriban la respuesta en su cuaderno.
3. A partir de la información recabada, expliquen cómo se forma la segunda cola.



Algunos cometas presentan dos colas: la de color azul es gas del hielo sublimado, y la blanca, polvo desprendido.



4. Compartan sus hallazgos con el resto del grupo y mencionen al menos dos conceptos de física que estén involucrados en este fenómeno.

La nube de Oort es una región esférica en los límites del Sistema Solar, y podría contener billones de cuerpos menores y helados, que pueden convertirse en cometas de periodo largo.

Cinturón de asteroides

Entre los planetas Marte y Júpiter se encuentra un conjunto de miles de cuerpos de forma rocosa e irregular que giran alrededor del Sol; este grupo forma un anillo en el mismo plano que los planetas, y se le conoce como el *cinturón de asteroides* (figura 3.44).

Se estima que el número de asteroides en dicho cinturón es cercano a 100 000, de los cuales sólo se han estudiado con detalle unos 2 000. Su longitud es, en promedio, de 100 a 200 km y se golpean frecuentemente uno contra otro, lo que provoca rompimientos de los cuerpos grandes y formación de nuevos más pequeños. La composición química de los asteroides es muy variada: algunos contienen compuestos de carbono o compuestos ricos en silicio, y 5% son ricos en metales.

Los asteroides tardan de tres a cinco años en dar una vuelta alrededor del Sol. Otro dato interesante es que esta región también contiene un planeta enano: Ceres, el único que no se encuentra más allá de Neptuno.

Para conocer más del Sistema Solar, revisa el recurso audiovisual [Lo que no sabías del Sistema Solar](#).



Figura 3.44 Representación del cinturón de asteroides.





Figura 3.45 A lo largo de un año de observaciones, es posible contar a simple vista alrededor de 6000 estrellas diferentes.

Estrellas

De las experiencias más gratas que existen al contemplar el cielo en una noche clara, con poca luz lunar, es identificar estrellas con un color tenue, como azul, blanco, amarillo o rojo (figura 3.45); incluso se puede distinguir que tienen diferente intensidad en su brillo.

Actividad

9

¿Qué sabes sobre las estrellas?

1. Reúnanse en equipos, respondan las siguientes preguntas y escriban sus conclusiones en el cuaderno, según las indicaciones.
2. Consideren lo que saben, por ejemplo, de qué están hechos los cuerpos del Universo y cómo se originaron:
 - a) ¿Cómo suponen que se forma una estrella?
 - b) ¿Cuáles son las etapas en la vida de una estrella, desde su nacimiento hasta su muerte?
3. Compartan sus respuestas con los demás equipos. Con ayuda de su maestro argumenten cuáles son las más completas.

Guarden sus respuestas en la carpeta de trabajo.



Algunas de las constelaciones, es decir, grupos de estrellas, que se pueden ver a simple vista.

Reacciones nucleares

Proceso en el cual dos o más núcleos atómicos chocan entre sí y se modifican; por ejemplo, pueden unirse uno a otro y formar un nuevo núcleo. Generalmente, la consecuencia de este proceso es que suele liberar gran cantidad de energía.

Las estrellas son esferas de gas y plasma altamente energéticas, debido a las **reacciones nucleares** que suceden al interior de ellas. Por esta razón, emiten grandes cantidades de radiación al espacio, tanto en forma de calor como de luz.

Pese a que las estrellas se encuentran a grandes distancias, podemos observarlas a simple vista, debido a la cantidad de luz que generan. Estos astros se forman a partir de partículas y gas que se encuentra girando en el espacio, y que se compacta por la fuerza de gravedad, de la misma manera que se formó el Sistema Solar

Todas las estrellas presentan una evolución, por ejemplo:

- Las estrellas similares al Sol, al agotarse el suministro de hidrógeno de su núcleo, comienzan a consumir otros elementos químicos que están fuera de éste, lo que provoca que sus capas externas se expandan y se forme una estrella gigante roja.
- Las estrellas que tienen el doble de la masa del Sol, finalizan con una explosión llamada *nova*.
- Cuando la masa de una estrella es mucho mayor que la del Sol, se forma un *agujero negro*, que es un objeto que ocupa un espacio muy pequeño y concentra una gran cantidad de masa.

La evolución de una estrella depende principalmente de la masa que posee; entre más cantidad de masa tiene, más corta es su vida (figura 3.46). Al final pueden terminar como estrella enana, gigante, **pulsar** o agujero negro.

Gracias a los avances tecnológicos, se pueden estudiar de forma más detallada las características de las estrellas; hasta el momento, los astrónomos las clasifican con base en lo siguiente:

- Por su color: las de mayor masa tienen altas temperaturas, y como resultado su color es azul. Aquellas que tienen una masa intermedia, como el Sol, son amarillas; las de masa menor son rojas (figura 3.47).
- Por su temperatura: las estrellas azules tienen temperaturas entre 20 000 y 40 000 grados **Kelvin**, y las estrellas rojas entre 2 000 y 3 400 grados Kelvin.
- Por su luminosidad: según la cantidad de energía emitida por unidad de área, las estrellas son supergigantes, gigantes o enanas blancas.

Mientras tanto

La formación de estrellas está ocurriendo todo el tiempo en diversas zonas del Universo; de igual modo, su desarrollo es variado, y se encuentran, casi en cualquier momento, numerosas jóvenes, maduras y viejas.

Pulsar

Estrella de neutrones que gira a gran velocidad y vibra regularmente.

Kelvin

Escala utilizada por los científicos y permite conocer la temperatura de un cuerpo. Cero grados Celsius (0 °C) equivale a 273.15 K, por lo que 100 °C equivale a 373.15 K.

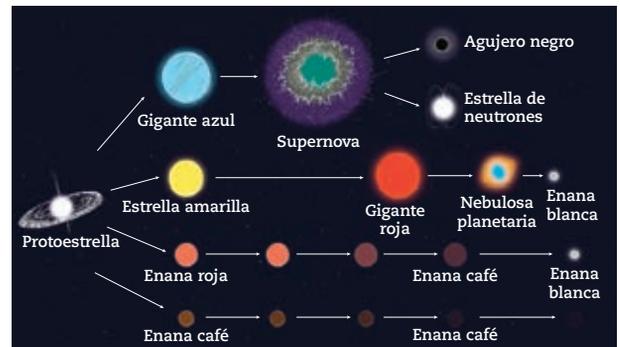


Figura 3.46 Se le conoce como *protoestrella* a la etapa inicial en la evolución de una estrella. Durante ésta, la nube de hidrógeno, helio y polvo se contrae hasta formar este cuerpo celeste.

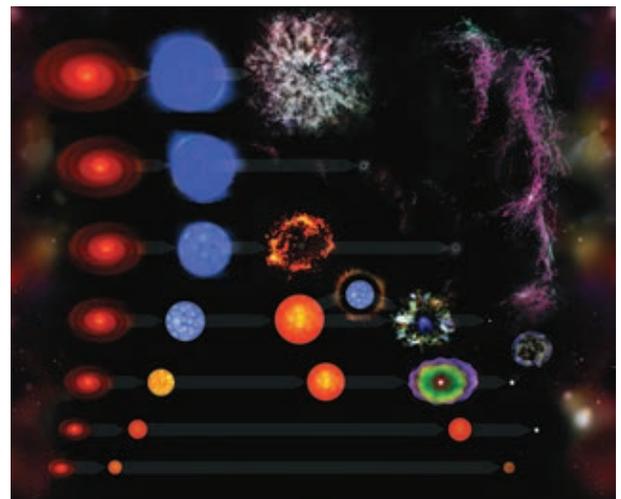


Figura 3.47 Existen estrellas de diversos colores, tamaños y brillos en el Universo.

Galaxias



Figura 3.48 La Vía Láctea vista desde la Tierra.



Figura 3.49 Brazos de la Vía Láctea. El Sistema Solar se encuentra ubicado en el brazo de Orión.

Al observar el cielo nocturno despejado, lejos de cualquier ciudad, es posible apreciar una mancha blanca que lo recorre de extremo a extremo, como si se tratara de una nube. Esta mancha sólo se aprecia en una dirección, y no está en todo el cielo, debido a que es una región en donde se concentran las estrellas.

Para algunas civilizaciones era el “espinazo” de la noche, como si se tratara de la columna vertebral de un gran animal. Los griegos imaginaron en el cielo una salpicadura de leche derramada, a la que llamaron Vía Láctea (figura 3.48). Esta formación corresponde a la galaxia donde vivimos (figura 3.49). Tiene forma de espiral y la mancha que observamos se debe a que, por nuestro punto de observación, la vemos de lado o de canto.

Una *galaxia* es un conjunto de estrellas, gas y polvo unidos por gravedad. Contiene más de un billón de estrellas aproximadamente. Además de las que son espirales, existen otras que se agrupan con diferente estructura, por ejemplo, en forma de lente (lenticular), elíptica o irregular (figura 3.50).



Figura 3.50 Tipos de galaxias identificadas en el Universo.

Actividad

10

Otras galaxias

1. Reúnete con un compañero e investiguen en la biblioteca o en internet el proceso de formación de las galaxias.
2. Elaboren una tabla que contenga información acerca de las características de las galaxias.



3. En grupo compartan sus respuestas y complementen su información.
4. En su cuaderno realicen un resumen en el que relacionen el tema de las galaxias, las estrellas y el Sol. Por ejemplo, pueden empezar explicando cuál es la ubicación de nuestro Sol en la Vía Láctea.



Conoce más acerca de estos y otros cuerpos celestes con el recurso audiovisual [Galaxias, estrellas y otros cuerpos](#).

■ Para terminar

En este tema estudiaste los componentes del Sistema Solar y algunos de los procesos que le dieron forma. Además, conociste las características de diversos cuerpos celestes como los asteroides, estrellas, planetas y cometas.

Realiza la siguiente actividad para poner en práctica tus conocimientos.

Actividad

11

Aplico lo aprendido

- De forma individual, revisa los productos de este tema que están en tu carpeta de trabajo. Selecciona aquellos en los que consideras que tuviste tu mejor desempeño.
- Reúnete con tu equipo y compartan los trabajos que seleccionaron. Con ellos, elaborarán un periódico mural para exponerlo a la comunidad escolar.
- Con ayuda de su maestro, aseguren que los trabajos escogidos sean representativos de la diversidad de temas abordados y aprendizajes adquiridos.
- En grupo, hagan propuestas de título para el mural, por ejemplo: "La física del Universo".
- Incluyan subtítulos en el mural que les ayuden a organizar la información, luego coloquen los trabajos que hicieron. Si es necesario, complementen con información de libros o revistas.
- Expongan el periódico mural a la comunidad escolar. Organícense para presentar a los visitantes la información del mural. Ensayen la presentación con apoyo de su maestro y comenten aquellos aspectos que puedan mejorarse.
- En su presentación resalten el avance de la ciencia y la tecnología durante la exploración espacial.
- Después de la exposición, reúnanse para comentar, en grupo, sus experiencias y opiniones de la exposición. Hagan una lista de las cualidades de su periódico mural, de la exposición y del trabajo en equipo, y también una lista de las áreas de oportunidad. Por último, mencionen de qué manera podrían mejorar su trabajo en los tres aspectos mencionados.



Un periódico mural puede contener información científica, difundida por medio de textos e imágenes.

18. Tecnología aplicada al conocimiento del Universo

Sesión
1



Figura 3.51 Los avances tecnológicos son útiles y necesarios, pero en varias ocasiones tienen impactos en la naturaleza y en la sociedad.

■ Para empezar

La tecnología es tan antigua como los seres humanos; en general, propicia de forma esencial el desarrollo de la civilización. Es un área que requiere de investigación, conocimiento científico y creatividad para innovar con propuestas que resuelvan diversos problemas. También es cierto que requiere de financiamiento.

La tecnología nos ayuda a transformar el mundo a fin de adaptarlo a nuestras necesidades de sobrevivencia, como la obtención de alimento, refugio o defensa; además, se relaciona con aspiraciones humanas, como la búsqueda de conocimiento y las manifestaciones artísticas (figura 3.51).

En este tema analizaremos las contribuciones de la tecnología al conocimiento del Sistema Solar y del Universo.

Actividad

1

La tecnología en la exploración espacial

1. Reúnete con un compañero y observen los objetos de la siguiente imagen; todos son producto de la tecnología derivada de la exploración espacial.
2. Elijan tres ejemplos y reflexionen acerca del uso que se les dio en la exploración espacial a los objetos que antecedieron a estos artículos. Anoten sus ideas en una hoja aparte.
3. Mencionen otros ejemplos que conozcan de desarrollos tecnológicos que permiten explorar el espacio.
4. Argumenten si los objetos de la imagen son producto de la tecnología. Después, escriban en su hoja una definición de *tecnología*.
5. Compartan sus respuestas con el resto del grupo.

Guarden sus respuestas en la carpeta de trabajo.



■ Manos a la obra

El telescopio

Antes de iniciar el tema, lleva a cabo la siguiente actividad para generar algunas ideas.



Actividad

2

Construcción de un telescopio casero

Trabajen en equipos.

Pregunta inicial

¿Por qué es posible observar objetos lejanos a través de un telescopio?

Hipótesis

Contesten la pregunta inicial. Para ello, consideren cómo se aprecian objetos que son muy pequeños, a través de una lente de aumento como una lupa.

Material

- 2 tubos de cartón de diferente diámetro (el de menor diámetro debe ser el más largo de los dos).
- 2 lupas con mango (cada una del mismo diámetro que los tubos).
- Cinta adhesiva
- Un pedazo de cartulina del color que deseen, para forrar el tubo de diámetro más pequeño.
- Pinturas para decorar
- Un trapo

Procedimiento y resultados

1. Limpian la superficie de las lupas con el trapo. Observen un objeto, como un árbol o una casa distante, con una de las lupas y describan cómo lo aprecian: ¿se ve borroso o nítido?

Es peligroso observar el Sol directamente con una lupa, ya que puede dañar irreversiblemente tus ojos.



2. Envuelvan el tubo pequeño con la cartulina y unan los extremos de ésta con cinta adhesiva, sin que la cartulina quede pegada al tubo. Esto permitirá que el tubo de cartón se deslice dentro del molde de cartulina que acaban de fabricar.
3. Usen cinta adhesiva para pegar la lupa grande en un extremo del tubo grande.
4. Repitan el paso anterior con la lupa y el tubo de diámetro pequeño. Cuiden que el tubo de cartón se pueda deslizar dentro de su forro de cartulina.
5. Inserten el tubo pequeño en el grande. El extremo del tubo pequeño al que está adherido la lupa debe quedar por fuera.



6. Usen cinta adhesiva para que el tubo pequeño se mantenga centrado en el grande.
7. Sostengan su telescopio de la siguiente forma: con una mano, en el mango de la lupa grande; y con la otra, en el mango de la lupa pequeña.
8. Apunten su telescopio a un objeto distante, observen a través del tubo pequeño y, si es necesario, deslícnalo hacia afuera para mejorar el enfoque, hasta que mejoren la nitidez de la imagen. Describan cómo aprecian el objeto en esta ocasión.

Recuerden no observar el Sol directamente para evitar un daño irreversible en sus ojos.



Análisis y discusión

En grupo, comenten lo siguiente:

- a) Piensen en el tamaño de los objetos observados y la distancia a la que se encuentran de los instrumentos de observación: ¿qué diferencias existen entre mirar un objeto con una lupa y después otro con el telescopio?
- b) ¿Qué le sucede a la imagen del objeto a medida que deslizan el tubo pequeño dentro del grande?

Conclusiones

Redacten las ideas principales, también mencionen si su hipótesis se confirmó y por qué. Argumenten la importancia del telescopio en el conocimiento de cuerpos lejanos como los astros.

El telescopio: un instrumento con historia

Los primeros usos del telescopio fueron militares; permitían saber con varias horas de anticipación la llegada de flotas invasoras a un territorio.

Galileo Galilei comprendió su funcionamiento y fue mejorando la calidad óptica de las lentes hasta que tuvo la idea de dirigirlos hacia objetos del cielo, como la Luna, Venus, el Sol y Júpiter (figura 3.52). Con su ayuda descubrió las manchas solares, las lunas de Júpiter, los cráteres lunares, entre otros importantes elementos del Universo.

En un principio, los telescopios utilizaban sólo lentes, como el que construyeron en la actividad anterior con lupas. Tiempo después, Isaac Newton inventó uno al que colocó espejos para mejorar la calidad de la imagen.

A partir de la sustitución de lentes por espejos, los avances se enfocaron en construir telescopios cada vez más grandes para captar mayor cantidad de luz, y así obtener mejores imágenes. En 1789, el telescopio de uno de los astrónomos más famosos de la historia, William Herschel, tenía un diámetro de 1.2 m; fue el más grande en 50 años, hasta que lo desplazó otro de 1.98 m de diámetro.

Otro ejemplo, en el siglo xx, es el del telescopio del observatorio de Monte Wilson, inaugurado en 1917. Durante 30 años fue el más grande del mundo, con 2.54 m de diámetro. Con este telescopio, Edwin Hubble descubrió la expansión del Universo.



Figura 3.52 Aunque Hans Lippershey inventó el telescopio, Galileo perfeccionó este instrumento y le dio otro uso: observar los cuerpos celestes.

Cielo nocturno

1. Trabaja de manera individual la siguiente actividad.
2. Observa el cielo en una noche despejada:
 - a) Primero hazlo desde un lugar donde haya luz artificial, por ejemplo, cerca de un poste de luz.
 - b) Luego, desde un lugar oscuro.
3. Al observar el cielo, mira los mismos cuerpos que buscaste en el primer caso, por ejemplo, la Luna.
4. Describe en tu cuaderno las diferencias que notaste en cada caso. Incluye esquemas para completar tu descripción. Considera el tiempo que tardaste en identificar el objeto, si lograste verlo y la facilidad o dificultad para observarlo.
5. En grupo, escriban una conclusión. Para ello, expliquen a qué se deben las diferencias entre observar el cielo desde un lugar iluminado y uno a oscuras. ¿En qué lugar instalarían un observatorio astronómico? ¿Por qué?

Telescopios espaciales

La atmósfera no es totalmente transparente, por eso, cuando alumbramos hacia arriba con una lámpara, podemos apreciar el camino que sigue la luz, ya que ilumina las partículas que forman parte de la atmósfera. Es decir, en cierta medida, la luz de las ciudades y poblaciones aumenta el brillo en el cielo, lo que impide observar con nitidez cuerpos como estrellas y planetas; debido a esto, los telescopios deben de instalarse lejos de zonas con iluminación, a fin de que no afecten su observación (figura 3.53); en consecuencia, aquellos que se instalan en el espacio, más allá de la atmósfera, permiten hacer observaciones de mayor calidad.

A pesar de que en nuestro país existen regiones favorables para la observación astronómica, como la sierra de San Pedro Mártir en Baja California, a una altitud de 2 800 msnm (figura 3.54), la tendencia en el mundo es colocar telescopios en órbita como satélites, pues proveen mejores imágenes al eliminar la distorsión provocada por la composición y el movimiento naturales de la atmósfera. El telescopio espacial más famoso que ha existido es el Hubble, el cual sigue enviando imágenes, a pesar de que su vida útil, cuando se envió en 1990, era de 15 años. Funcionará hasta el año 2021. Este poderoso telescopio ha permitido a los científicos ver el Universo con más detalles y una claridad jamás lograda con anterioridad (figura 3.55).

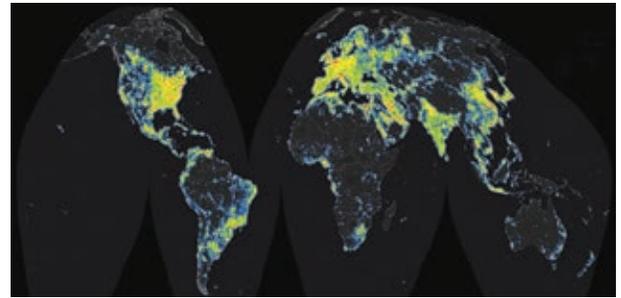


Figura 3.53 Mapamundi que muestra el impacto visual de la luz artificial en el cielo nocturno. Se obtuvo gracias a la combinación de imágenes de satélite en alta resolución y miles de mediciones.



Figura 3.54 El observatorio de San Pedro Mártir, en Ensenada, Baja California, está ubicado dentro de un parque nacional, por lo cual el impacto humano a la zona es reducido y permite realizar estudios diversos.



Figura 3.55 Gracias a las imágenes tomadas por el Hubble, los astrónomos han podido observar el nacimiento de las estrellas en la nebulosa del Águila, así como a centenares de millones de cometas que rodean el Sistema Solar.





Dato interesante

El Observatorio Nacional de San Pedro Mártir tiene un telescopio de 2.1 m de diámetro, uno de los mejores del mundo en su clase. Dada la cantidad de luz que percibe con esta apertura, es posible observar con nitidez cuerpos celestes como el asteroide denominado Quetzalcóatl. Actualmente está en marcha un proyecto para construir allí un telescopio incluso más potente, de 6.5 m de diámetro.

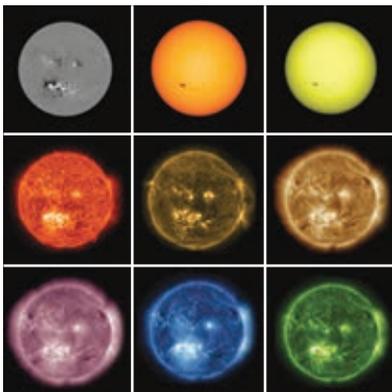


Figura 3.56 Observar el Sol y cualquier astro del Universo en diferentes frecuencias aporta información sobre sus componentes, como el contenido de carbono o del hidrógeno, por ejemplo.

Telescopios y radiación electromagnética

En temas anteriores aprendiste que la luz infrarroja forma parte del espectro electromagnético; en astronomía, proporciona información sobre la temperatura y composición del objeto que la emite.

Con la siguiente actividad podrás conocer mejor la relación que tiene este tipo de energía con el estudio del Universo.

Actividad

4

Todo depende... de la luz con que se mira

1. Reúnete con un compañero.
2. Observen las imágenes: una de ellas fue captada con una cámara infrarroja y la otra, con una cámara fotográfica común.
3. Investiguen en libros o, si es posible en internet, para contestar lo siguiente:
 - a) ¿Qué diferencias existen en la información visual que proporciona cada caso?
 - b) En la imagen de cámara infrarroja, ¿qué indica cada uno de los colores?
 - c) ¿Qué información se puede obtener de un cuerpo celeste si se le observa en infrarrojo?



Diferencias entre una imagen en luz visible y una en infrarrojo.



Guarden sus respuestas en la carpeta de trabajo.



Los cuerpos brillantes emiten ondas electromagnéticas en diferentes frecuencias, por lo mismo, los telescopios se pueden diseñar para analizar diferentes tipos de radiación luminosa, como la infrarroja, las microondas, los rayos X, entre otras.

El telescopio espacial Hubble analiza particularmente en infrarrojo y luz visible, pero hay decenas de telescopios espaciales que son sensibles a otras frecuencias (figura 3.56), como el observatorio de rayos gamma Compton, el de rayos X Chandra o el de rayos ultravioleta Astron.



Para saber más de estos temas, consulta el recurso audiovisual **Telescopios espaciales**.



Cohete casero

Trabajen en equipos la siguiente actividad.

Pregunta inicial

Poner en órbita satélites que estudien el Universo ha requerido desarrollar cohetes que realicen esta tarea. ¿Cómo podemos simular el principio con el que funcionan los cohetes?

Hipótesis

La Ley de la Acción y la Reacción de Newton nos da ideas para simular el lanzamiento de un cohete. Inclúyanla en la respuesta para la pregunta inicial.

Material

- Una botella de plástico de 600 ml con agua hasta 1/3 de su volumen
- 8 pastillas de antiácido efervescente, cortadas a la mitad
- Una zanahoria mediana, del diámetro adecuado para que una parte de ella quepa dentro de la botella, y la otra sobresalga.
- Cartulina
- Agua
- Piedras o ladrillos

Procedimiento y resultados

1. Monten una base o plataforma con las piedras o ladrillos: servirá para sostener la botella.
2. Una persona del equipo debe sostener la botella con una mano, y con la otra, la zanahoria.
3. Un segundo compañero sujetará dos mitades de pastillas en una mano, y otras dos en la otra, es decir, cuatro mitades en total. Rápidamente echará las pastillas dentro de la botella.
4. Mientras las pastillas efervescen, tapen la botella rápidamente con la zanahoria. Inmediatamente se le da media vuelta y se golpea contra el piso para que la zanahoria embone correctamente.



Cohete de agua con pastillas de antiácido efervescente.

5. Coloquen la botella en la plataforma; debe estar de cabeza y de forma vertical. Procuren colocarse de pie cerca de la plataforma, pero sin obstruir el espacio que queda encima de la botella. 

6. Esperen unos segundos y observen qué sucede. Anótenlo en una hoja aparte.

Análisis y discusión

Comenten y contesten lo siguiente:

- a) ¿Qué le sucedió a la botella?
- b) Expliquen a qué se debió lo sucedido.
- c) ¿Qué relación existe entre lo observado y el funcionamiento de los cohetes?

Conclusiones

Para redactar su conclusión, retomen los puntos principales de su observación y describan el movimiento de la botella, con base en las leyes de la física que conocen. Incluyan vectores para explicar los resultados.

Guarden sus conclusiones en la carpeta de trabajo. 



Estación Espacial Internacional



Figura 3.57 La Estación Espacial Internacional es la mayor construcción realizada por seres humanos en el espacio.

El primer cohete que logró salir de la atmósfera terrestre fue uno llamado R7, de la extinta Unión de Repúblicas Socialistas Soviéticas, en 1957. Este aparato puso en órbita al satélite Sputnik 1. A partir de ese momento se han enviado al espacio miles de cohetes, satélites, sondas y material para construir estaciones espaciales. Específicamente, desde el año 1998 se ha construido la Estación Espacial Internacional (EEI), un laboratorio tripulado de forma permanente por astronautas de distintos países; se encuentra orbitando alrededor de la Tierra (figura 3.57).

Puede acoger hasta seis astronautas al mismo tiempo, quienes se rotan de acuerdo con las exigencias de cada misión. La energía para que funcione la estación es proporcionada por el Sol, ya que es captada por paneles muy grandes.



Todo cambia

Inicialmente, los viajes espaciales requerían cohetes de los que se recuperaban pocas partes después de utilizarlas, por lo que eran muy costosos. Posteriormente, se desarrollaron transbordadores espaciales que eran reutilizables, prácticamente en su totalidad.



Mientras tanto

A la par que se probaban los módulos de la EEI, los países miembros del proyecto (Estados Unidos de Norteamérica, Rusia, Canadá, Japón, Comunidad Europea, Brasil e Italia) desarrollaban nuevas herramientas que se fueron colocando paulatinamente en la estación.

Actividad

6

¿Cómo es la vida en la Estación Espacial Internacional?

1. Trabajen en equipos y consideren la siguiente situación para desarrollar lo que se solicita:

Los astronautas que habitan la EEI se encuentran en *estado de ingravidez*, por lo que ellos y los objetos que los rodean flotan permanentemente.

2. Propongan algunas estrategias o procedimientos para facilitar las siguientes actividades de los tripulantes de la EEI. Si es necesario, pueden complementarlos con ideas de dispositivos tecnológicos. Consideren cómo se podrían realizar sin provocar accidentes:

- a) Dormir
- b) Comer
- c) Bañarse
- d) Vestirse

3. Investiguen cómo se realizan estas actividades en la EEI y comparen la información con sus propuestas.



4. Compartan sus ideas con el resto del grupo y elaboren un instructivo de cómo vestirse en la estación espacial.

Exploración espacial no tripulada

Cuando los soviéticos lanzaron los primeros satélites, y después las primeras personas al espacio, EEUU no se quiso quedar rezagado en la exploración espacial, y en 1969 envió una misión de tres astronautas para llegar a la Luna por primera vez. En viajes posteriores, además de personas, también se han enviado vehículos electromecánicos, llamados *rover*, que sirven para moverse y recoger muestras minerales de la superficie lunar.

El diseño y las funciones de los rover han ido cambiando; ahora son robots que se encuentran completamente computarizados, de tal manera que los dispositivos modernos ya no se envían sólo a la Luna, sino también a Marte (figura 3.58). La Administración Nacional de Aeronáutica y el Espacio de Estados Unidos (NASA, por sus siglas en inglés) ha mandado cuatro aparatos a Marte cuyo nombre genérico es mars rover. De éstos, sólo se encuentran en funcionamiento actualmente el Opportunity y el Curiosity, cuyo objetivo es buscar indicios de vida y agua.



Figura 3.58 Para tomar esta fotografía de sí mismo en Marte, el rover tuvo que recibir instrucciones de un ser humano a través de una computadora.

Actividad

7

Comunicación eficiente con un rover

1. Desarrolla la actividad de manera individual.
2. Lee y analiza la siguiente situación:
3. Imagina que tienes que dar indicaciones a distancia para que otra persona, con poca experiencia, construya un mecanismo que tú conoces muy bien, pero con un gran inconveniente: cualquier indicación que le des tardará 15 minutos en llegar, y cualquier pregunta que te haga tardará otros 15 minutos para que la recibas. En otras palabras, la comunicación no será inmediata ni fluida. Piensa: ¿qué estrategia sería la mejor para que la comunicación sea eficiente? Considera también qué sucedería si das una indicación errónea.
4. Escribe tu propuesta de estrategia en tu cuaderno y léela en voz alta para escuchar las opiniones de tus compañeros del salón.
5. En grupo, comparen sus ideas y decidan cuál fue la mejor de ellas; argumenten por qué.

La actividad que acabas de realizar te ayudó a simular lo que sucede al manipular robots rover que se encuentran en Marte, ya que la señal que se les envía desde la Tierra puede tardar entre 5 y 21 minutos en llegar, por lo que las indicaciones que se les dan deben ser precisas y muy bien planeadas, a fin de optimizar el tiempo de comunicación.

Para conocer más sobre estos temas, ve el recurso audiovisual [Estación Espacial Internacional y exploración con rovers](#).



Las sondas espaciales

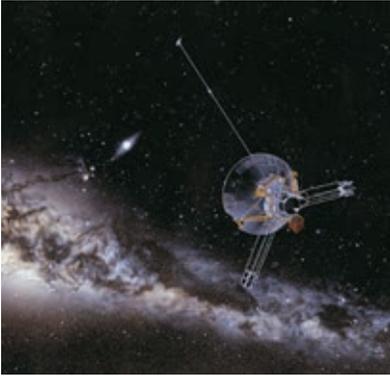


Figura 3.59 La misión de la sonda espacial Voyager 1 es localizar los límites del Sistema Solar. Actualmente es el objeto de fabricación humana más alejado de la Tierra.

Otros dispositivos tecnológicos que ayudan a la exploración espacial son las sondas que han llegado a todos los planetas. Éstas son generalmente más pequeñas que un cohete, y se desplazan por el espacio; el equipo de cámaras y sensores que llevan consigo hacen posible recabar información valiosa que nos permite comprender mejor los sitios que visitan o por los que pasan cerca.

Entre las sondas espaciales más famosas se encuentran la Voyager 1 y 2, lanzadas en 1977, que visitaron los planetas Júpiter, Saturno, Urano y Neptuno (figura 3.59). Un aspecto interesante al contar con sondas espaciales es considerar preguntas como: ¿qué sucedería si una de ellas encuentra formas de vida en otra región del Universo? Esta posibilidad se considera debido a que pueden viajar durante largo tiempo y a grandes distancias, así como a que los científicos piensan que tal vez haya vestigios de vida o de condiciones favorables para ella en planetas lejanos.

Actividad

8

Contacto con regiones muy lejanas

1. Reúnanse en equipos para realizar lo que se indica.
2. Supongan lo siguiente:

Su maestro visitará una escuela de África y a ustedes les pide que preparen algunos objetos para llevarlos allá, con el propósito de que los estudiantes de ese continente conozcan más acerca de la vida de los estudiantes mexicanos de telesecundaria. La limitante es que todos los objetos deben caber en una caja de zapatos y no es posible incluir aparatos electrónicos.

3. ¿Qué objetos enviarían para cumplir el objetivo?, ¿por qué? Anoten la lista en una hoja.
4. Compartan sus ideas con los demás equipos y entre todos hagan una nueva lista de objetos, considerando los que son comunes a todas las listas y los que determinaron que son más apropiados para enviar. Expliquen por qué los consideraron más apropiados.

Guarden su lista en la carpeta de trabajo.



Figura 3.60 Disco instalado en las sondas Voyager con información de la Tierra.

El astrónomo Carl Sagan se enfrentó a un problema similar al de la actividad anterior, pues le solicitaron que prepara un disco con información del planeta Tierra para incluirlo en una de las sondas espaciales Voyager, en caso de que alguna civilización extraterrestre las encontrara (figura 3.60). Sagan seleccionó fotografías de personas, animales, plantas, paisajes y de nuestro planeta. También incluyó saludos en muchos idiomas y canciones, entre ellas una mexicana titulada “El cascabel”.

Se han enviado cientos de sondas espaciales. Las más importantes de los últimos años han sido la sonda Cassini-Huygens y New Horizons.

La sonda Cassini-Huygens tenía como objetivo explorar el planeta Saturno, sus anillos y varias de sus lunas, particularmente Titán (figura 3.61). Terminó su vida útil en 2017. Como era imposible regresarla a la Tierra y existía cierta posibilidad de que cayera en algún satélite del planeta, lo que se quería evitar para no contaminar con objetos terrestres un astro, se decidió quemarla por fricción en la atmósfera de Saturno.



Figura 3.61 La sonda Cassini Huygens, lanzada al espacio en 1997, entró en la órbita de Saturno el 1 de julio de 2004 y llegó a la luna de Saturno, Titán, en el 2005.

New Horizons fue lanzada en 2006, visitó Júpiter y llegó a Plutón en 2015 (figura 3.62). La información que envió sobre el planeta enano tardaba en llegar a la Tierra alrededor de cinco horas y media. En enero de 2019 también sobrevoló en Ultima Thule, el planeta enano más lejano del Sistema Solar. Las señales del encuentro tardaron seis horas en recorrer, a la velocidad de la luz, los más de 6 600 millones de kilómetros que lo separan de la Tierra. Las mejores imágenes que tenemos de los confines del Sistema Solar las tomó esta sonda.

Para saber más sobre las sondas espaciales, observa con atención el recurso audiovisual [Historia de las sondas espaciales](#).



Figura 3.62 La sonda New Horizons fue lanzada al espacio el 19 de enero de 2006 y, al acercarse a Júpiter, la fuerza gravitacional de ese planeta le proporcionó un impulso que incrementó su velocidad.

Aplicaciones de la tecnología espacial a la vida cotidiana



Figura 3.63 Los astronautas Neil Armstrong y Buzz Aldrin pisaron la superficie lunar en 1969. En su misión, recolectaron rocas y polvo lunar que trajeron a la Tierra para estudiarlos. Ellos usaron un equipo semejante al que se ve en la fotografía.

El conocimiento sobre los astros del Universo genera diversas formas de aplicación de la tecnología que hacen más cómoda la vida diaria de las personas. Veamos algunos ejemplos:

- **Los zapatos tenis.** El diseño de los tenis que amortiguan los saltos de basquetbolistas y corredores está basado en las botas que utilizó el primer astronauta que pisó la Luna, Neil Armstrong (figura 3.63). Este calzado espacial también ha influido en el diseño de zapatos para esquiar y practicar alpinismo.
- **Lentes para sol.** Los anteojos que filtran la radiación ultravioleta son producto de la experimentación realizada con los visores de los cascos espaciales, cuyo objetivo es bloquear la intensidad de rayos solares y proporcionar nitidez.

Ahora, analiza el papel de la tecnología con la siguiente actividad.

Actividad

9

¿Todo ha sido positivo con la tecnología espacial?

1. Reúnete con un equipo para realizar lo siguiente.
2. Investiga en libros y revistas, o si es posible en internet, alguno de los siguientes aspectos:
 - a) La tecnología espacial permitió que se desarrollen más y mejores armamentos, los cuales ponen en riesgo la vida humana.
 - b) Gracias a la investigación espacial, se cuenta con satélites artificiales que hacen posible tomar video y audio de la vida de las personas, con lo cual se irrumpe en la privacidad.
 - c) Los dispositivos que se utilizan en el espacio, tales como satélites, cohetes y cápsulas, se convierten en basura espacial al terminar su vida útil.
3. Con base en la información recabada, elaboren un texto en el que expliquen las ventajas y desventajas del dispositivo tecnológico elegido.



Los escudos antimisiles funcionan con monitoreo de satélites artificiales que controlan bases de misiles en Tierra.

4. Compartan su texto con los demás equipos y elaboren una conclusión acerca del impacto de la tecnología espacial en las sociedades humanas. Incluyan una propuesta para establecer una forma de prevenir dichos impactos.

Física en mi vida diaria

■ La exploración espacial en el hogar



Figura 3.64 Si los elementos no estuvieran sujetos al plato debido al velcro, flotarían sin control durante un viaje por el espacio.

Numerosas innovaciones científicas y tecnológicas que se desarrollan para resolver una problemática específica, en un área de la ciencia, tienen aplicaciones en la vida cotidiana; el caso de la exploración espacial es un ejemplo notable.

Como muestra, los cierres velcro son un sistema de sujeción formado por dos tiras de tela que quedan fuertemente enganchadas entre sí al hacer presión una sobre otra. Funcionan gracias a una serie de numerosos y diminutos ganchos que están en una de las tiras, y que se atorán en las pequeñas fibras colocadas en la otra tira. Este mecanismo se usa ampliamente en los viajes espaciales para mantener objetos en un lugar fijo, pues en el espacio la ingravidez provoca que floten (figura 3.64). El auge de los viajes espaciales hizo que este sistema se conociera y utilizara masivamente en otras industrias, como la textil.



Figura 3.65 Los pañales desechables contienen poliacrilato de sodio, un compuesto con la capacidad de absorber grandes cantidades de agua y de mantener casi seca una superficie por largos periodos.

Algo similar sucedió con los pañales desechables con gel absorbente, ya que no fueron diseñados inicialmente con el propósito de mantener la higiene de los bebés; se desarrollaron en respuesta a la necesidad de contar con un dispositivo que retuviera los líquidos corporales en un solo lugar (figura 3.65), debido a la ingravidez en el espacio. Los pañales desechables ahora son casi parte indispensable en el aseo para lactantes y algunas personas de la tercera edad. Sin embargo, es importante resaltar que se han convertido en un problema medioambiental, porque sus materiales son difíciles de degradar y su acumulación deteriora la naturaleza.

Otros productos cuyo uso se extendió a partir de su implementación en contextos espaciales son los tubos de pasta de dientes, los hornos de microondas, los localizadores GPS, los audífonos y demás. ¿Cuáles de estos productos usas en tu vida diaria?

Ciencia y pseudociencia

■ Astronomía y astrología

Acostumbramos voltear al cielo para observar las estrellas, lo cual revela nuestra curiosidad acerca del Universo. Asimismo, nuestra creatividad busca figuras en el cielo estrellado, al unir una estrella con otra mediante líneas imaginarias. De esta manera, los griegos crearon los signos del zodiaco cuando relacionaron sus mitos con lo que veían en la bóveda celeste.

También asignaron propiedades especiales a los objetos del espacio, como los planetas. Por ejemplo, a Marte, que se aprecia como una estrella roja en el cielo, lo nombraron dios de la guerra. Para los griegos, si en cierto momento el planeta Marte era observable en el cielo, significaba que estaba próximo un conflicto bélico.

La astrología es una actividad *pseudocientífica* que interpreta el cielo e intenta predecir el futuro de las personas, con base en la presencia y el movimiento de los cuerpos celestes. Sus afirmaciones se basan en la observación de los astros y la posición que ocupan en el espacio. Estos datos son relacionados con sucesos ocurridos en otros momentos de la historia humana; por ejemplo, si bajo una cierta conformación de los planetas y las estrellas ocurrieron tragedias, como guerras o epidemias, los astrólogos afirman que, la próxima vez que dicha conformación ocurra, tales eventos se repetirán.

De esa forma, suponen que la disposición de los cuerpos celestes determina las acciones y decisio-

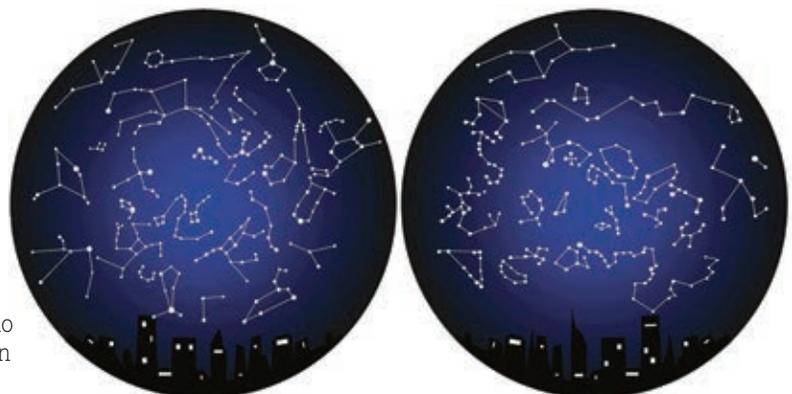
nes humanas; incluso, sostienen que determinan el carácter de una persona al nacer e influyen en su vida futura.

Si bien en un inicio astrología y astronomía se desarrollaron a la par, se separaron cuando los científicos observaron el Universo, emplearon registros cuidadosos y buscaron explicaciones basadas en el conocimiento científico. Es decir, generaron a partir del análisis, la experimentación, los cálculos matemáticos y las inferencias acerca de fenómenos observables; sabemos que, al momento de nacer, influye más en un bebé la presencia de un doctor y las mejores condiciones posibles del lugar de su nacimiento, que la presencia de un planeta y su alineación con otros astros en el cielo.

La astrología, a diferencia de la astronomía, no genera conocimiento confiable y comprobable. Si comparas el horóscopo de un mismo día, publicado en diversos periódicos de tu comunidad, te darás cuenta de que, para un mismo signo zodiacal, predicen futuros diferentes (figura 3.66).

Los astrónomos, con base en cálculos matemáticos y conocimiento acerca de las leyes físicas del movimiento, son capaces de predecir fenómenos naturales como los eclipses, la alineación de ciertos planetas con el Sol, la duración del movimiento de traslación de los planetas, así como la trayectoria y aparición de un cometa. Por ello, la astronomía es una ciencia.

Figura 3.66 Las constelaciones que se observan en el hemisferio norte son diferentes de las observadas en el hemisferio sur. Por lo tanto, los signos zodiacales no son iguales para ambos hemisferios.



Hemisferio norte

Hemisferio sur



Proyecto: El Universo

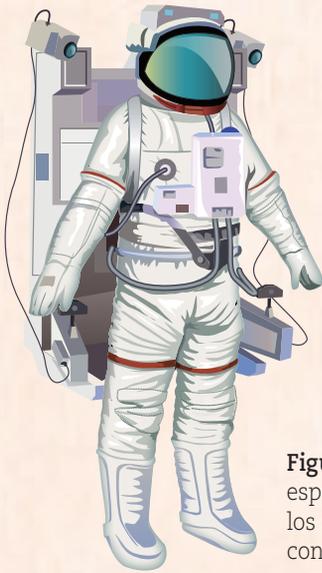


Figura 3.67 Los trajes espaciales hacen posible que los astronautas se mantengan con vida en el espacio.

Has terminado tu curso de segundo grado y es hora de aplicar lo aprendido, por lo que elaborarás un proyecto. De esta manera, podrás trabajar colaborativamente con tus compañeros y desarrollar habilidades para resolver problemas concretos. Para ello, sigan los siguientes pasos.

■ Introducción

A lo largo del bloque estudiaste los temas relacionados con las diferentes concepciones sobre el origen del Universo, las leyes de la física que lo rigen y la tecnología que se usa para explicar los fenómenos que ocurren en él.

■ Planeación

Reúnete con tus compañeros y formen un equipo. Entre todos comenten la posibilidad de desarrollar un modelo, a partir de los conocimientos adquiridos. Te sugerimos los siguientes temas para elaborar tu proyecto:

- Características de los trajes para los astronautas (figura 3.67).
- Guía para observar el cielo / mapa celeste (figura 3.68).
- Campaña de promoción, entre la comunidad, sobre el conocimiento científico sobre los eclipses y cometas.
- Construcción de una pantalla para la observación solar (figura 3.69).

Figura 3.68 Guía de observación del cielo nocturno.

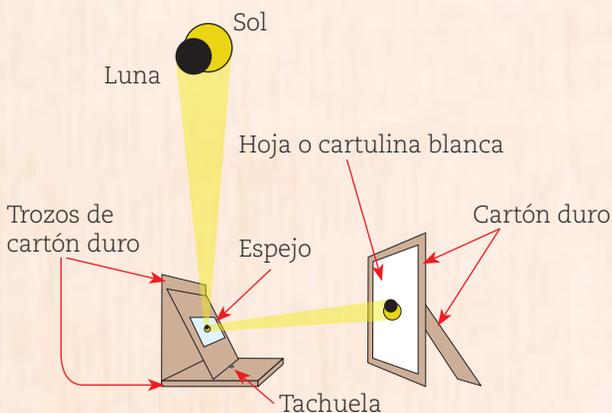


Figura 3.69 El ingenio nos permite diseñar dispositivos seguros para mejorar nuestras indagaciones, como la pantalla de observación del Sol.

Todos los integrantes del equipo expresarán sus ideas y, considerando los argumentos de cada participante, llegarán a un acuerdo en la elección del tema.

Una vez que hayan realizado su selección, escriban en su cuaderno algunas ideas para desarrollar las actividades de forma organizada. También establezcan un objetivo y otras preguntas que quieran responder de acuerdo con el tema elegido.



Elaboren una lista de actividades que tendrán que realizar, así como de los materiales que emplearán. Como parte de esta planeación, definan las fechas para realizar cada actividad.

■ Desarrollo

Lleven a cabo las actividades que planearon para indagar las respuestas a las preguntas que eligieron. Recuerden la importancia de registrar todo el desarrollo, desde las actividades llevadas a cabo hasta los datos y resultados obtenidos; para ello, cada integrante del equipo podrá llevar un diario o bitácora, con lo cual se facilitará el seguimiento puntual de su trabajo.

La búsqueda de información en diferentes fuentes confiables, realizar diseños experimentales, aplicar encuestas o entrevistas, visitar lugares relacionados con los temas y elaborar modelos o maquetas, entre otras actividades, permitirán que obtengan información interesante y complementaria para su trabajo. Pidan apoyo a su maestro para hacer el análisis y sistematizar los datos que recaben.

■ Comunicación

Elijan una manera creativa de comunicar los resultados de su trabajo; por ejemplo, pueden organizar una exposición al aire libre o en un auditorio, montar un pequeño museo en el que ustedes mismos den una visita guiada, o bien, preparar una serie de conferencias acerca de los temas elegidos, las cuales pueden ser itinerantes, es decir, ustedes la impartirían en diferentes lugares y con distintas audiencias.

También es recomendable organizar una velada astronómica con la comunidad escolar para observar fenómenos celestes y presentar el resultado de sus proyectos. Es importante que comuniquen cuál era su respuesta inicial, cuál fue su objetivo, qué realizaron, los resultados obtenidos y las conclusiones a las que han llegado. Pueden plantear nuevas preguntas y discutir si lograron los objetivos planteados.

■ Evaluación

De manera grupal reflexionen sobre su desempeño en la elaboración de este proyecto.

Apóyense en preguntas como:

- ¿Cuáles fueron los aspectos positivos en el desarrollo de su proyecto?
- ¿A qué dificultades se enfrentaron?
- ¿De qué manera las solucionaron?
- ¿Qué aspectos podrían mejorar?

Evaluación Bloque 3

¿Qué aprendí?

Revisa los productos que se encuentran en la carpeta de trabajo del bloque 3 y haz una lista de los conceptos que has aprendido hasta ahora. Después realiza lo que se indica, apoyándote en tus evidencias de trabajo.

1. Responde lo siguiente:

- a) Si se envía desde nuestro planeta una sonda espacial hacia el Sol, ¿qué planetas encontrará a su paso hasta llegar a su destino? Mencionalos en el orden apropiado, de acuerdo con la trayectoria de viaje de la sonda.

- b) La sonda espacial Voyager 1 se encuentra actualmente fuera de nuestro Sistema Solar, ¿qué planetas y otros elementos no planetarios encontró durante su viaje? Mencionalos en el orden adecuado.

2. Escribe V si el enunciado es verdadero o F si es falso.

	V o F
Algunos cometas se forman en el cinturón de Kuiper.	
Las galaxias son grupos de estrellas.	
Júpiter, Saturno y Urano son planetas rocosos.	
Mercurio, Venus, la Tierra y Marte son conocidos como planetas interiores.	
Los rovers son vehículos que han explorado Marte.	

3. El transbordador espacial, es una nave tripulada que, entre otras cosas, puede llevar sondas al espacio. Observa la imagen del transbordador Atlantis orbitando la Tierra antes de lanzar la sonda Galileo en 1989, lee las preguntas y subraya las respuestas correctas.



- a) ¿Por qué el Atlantis no choca con la Tierra?
- I. Porque existe un equilibrio entre la fuerza que lo mueve hacia adelante, y la fuerza gravitacional que hay entre la nave y la Tierra.
 - II. Porque en el espacio, el transbordador se encuentra en estado de ingravidez.
 - III. Porque en el espacio, la masa del transbordador es menor a la que tiene en la Tierra.
- b) ¿Cómo se llama la teoría que permite comprender tanto el movimiento del transbordador como el de los cuerpos celestes en el espacio?
- I. Primera Ley de Newton
 - II. Ley de la Gravitación Universal
 - III. Tercera Ley de Newton



- c) De acuerdo con los principios físicos que ya conoces, ¿qué tendría que suceder para que cambiara la trayectoria del Atlantis y que regresara a la superficie terrestre? Subraya la respuesta correcta.
- I. Que se le aplique una fuerza tal que modifique su trayectoria y lo haga dirigirse hacia la Tierra.
 - II. Que otro transbordador desvíe a Atlantis de su trayectoria.
 - III. Que se transmita una orden desde la Tierra a un satélite, para que éste a su vez transmita una orden al transbordador Atlantis y modifique su rumbo.

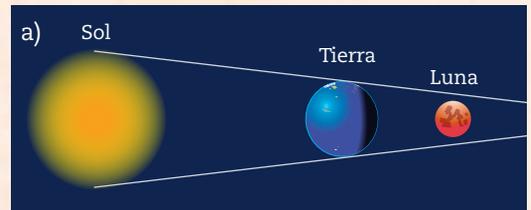
4. Anota en el recuadro, cuál de las leyes de Kepler explica el fenómeno descrito en cada caso.
- a) Primera Ley de Kepler b) Segunda Ley de Kepler c) Tercera Ley de Kepler

- La rapidez de la Tierra en su punto de *afelio* —cuando está más alejada del Sol— es de 28.76 km/s, mientras que en *perihelio* —su punto más cercano al Sol— cambia a 30.75 km/s.
- Esto se explica debido a la forma geométrica de las órbitas planetarias. Debido a ello, se cumple que en un punto de su traslación un planeta se encuentra más cerca del Sol, mientras que en otro punto se encuentra alejado de él.
- Un planeta como Mercurio tiene un periodo de traslación de 87.9 días, mientras que un planeta con una órbita más grande, como Marte, tiene un periodo más largo, de 686.9 días.

5. Las siguientes imágenes representan los eclipses que son observables desde la Tierra. Identifícalos y escribe en qué consiste cada uno.

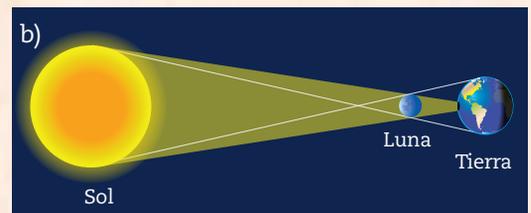
a) Tipo de eclipse:

Consiste en:



b) Tipo de eclipse:

Consiste en:



6. Se le llama “basura espacial” a cualquier objeto artificial sin utilidad que orbita la Tierra. Se compone de restos de cohetes y satélites, o fragmentos que quedan de algunas explosiones. Ésta pone en riesgo a los satélites de telecomunicaciones pues de ocurrir una colisión, los dañaría. ¿Qué solución propones para resolver este problema?





Anexo

Física en mi comunidad



Introducción

Física en mi comunidad

La sección *Física en mi comunidad* reúne un conjunto de actividades prácticas que tienen la finalidad de ampliar tu experiencia en la indagación de los fenómenos físicos. Incluye sugerencias y orientaciones para que realices experimentos, elabores productos y realices investigaciones, a fin de que construyas modelos tecnológicos que puedes compartir con tu comunidad y valorar su pertinencia para desarrollar proyectos comunitarios que beneficien a todos. Sin duda, con las experiencias que vivas, reconocerás que el conocimiento científico tiene aplicaciones útiles en tu vida cotidiana, y que te permite generar nuevas preguntas para continuar aprendiendo.

Las actividades están diseñadas para fortalecer el estudio de los temas que has trabajado con tus compañeros y desarrollar tus habilidades científicas, como la observación, el planteamiento y la resolución de problemas, la elaboración de hipótesis, la búsqueda y sistematización de información, además de la difusión del conocimiento.

Todas las actividades están pensadas para que trabajes en equipo y de manera grupal pues, como lo advertirás, la investigación científica no es una labor individual, sino que implica la discusión, participación y colaboración colectivas (figura 4.1).



Figura 4.1 El diálogo respetuoso contribuye al intercambio de ideas y la valoración de otras opiniones.

La realización de estas actividades también es una oportunidad para fortalecer la convivencia con la comunidad, ya que tú y tus compañeros, con apoyo de su maestro, pueden involucrar a las personas de la localidad para que aporten sus saberes y experiencia en la realización de las tareas programadas y en la socialización de los resultados obtenidos.

1. Revista científica

La escritura y lectura de textos son algunas de las actividades que realizan las mujeres y los hombres dedicados a hacer ciencia. En esta actividad, trabajarás con tus compañeros y tu maestro; pondrán en práctica las etapas que se siguen durante la elaboración de una revista científica. El resultado será un material que les ayudará a difundir las explicaciones generadas a lo largo de este curso, con base en sus aprendizajes de física.



Figura 4.2 Las revistas científicas contienen, además de texto, imágenes y gráficas para apoyar la comprensión de los conocimientos.

¿Qué es una revista científica?

Una *revista científica* es una de las herramientas que se utiliza para difundir el conocimiento científico (figura 4.2). Por medio de este tipo de publicación los investigadores comunican y socializan con otros las ideas que han construido.

1. Definir el público lector

Lo primero que deben identificar son las características de las personas a quienes quieren dirigirse. Por ejemplo, pueden ser los compañeros de otros grados escolares, los padres de familia, los alumnos de otra escuela de la comunidad, los maestros o la comunidad escolar en su conjunto.

2. Establecer la periodicidad

Usualmente una revista científica se publica quincenalmente, mensualmente o cada dos o tres meses. Discute con tus compañeros cuál será la periodicidad que consideran adecuada para publicar su revista a lo largo del ciclo escolar (figura 4.3). Tengan presente que los periodos de publicación dependen de la disponibilidad de contenidos o temas y, por lo tanto, de la cantidad de páginas. También decidan el formato que les agrade: digital o impreso.

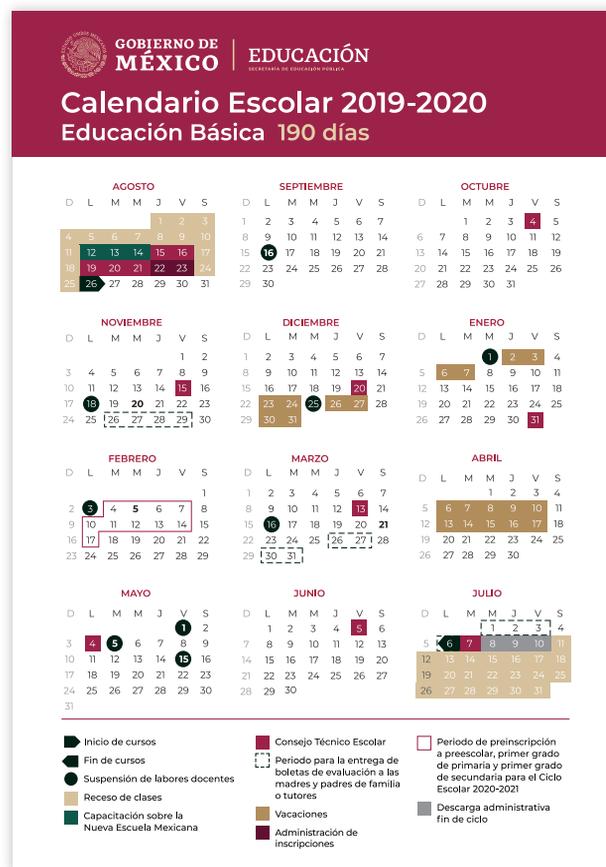


Figura 4.3 Pueden elaborar un calendario en una cartulina para pegarlo en su salón. Esto les permitirá planear las actividades e identificar sus avances.

3. Seleccionar y organizar contenidos científicos

A lo largo del curso de Física estudiarás diferentes temas, como las propiedades físicas de la materia y su medición, el movimiento de los cuerpos, la energía y sus manifestaciones, el calor y la temperatura, la electricidad, el magnetismo, la fuerza de gravedad y el Universo. También revisarás las aplicaciones de la física a la vida cotidiana, al desarrollo de tecnologías y al cuidado de la salud.

Para decidir qué contenidos publicar, revisa junto con tus compañeros el índice de tu libro de *Ciencias y Tecnología. Física* e identifiquen temas que sean de su interés; elaboren una lista de los que más les llaman la atención, o sobre los cuales quisieran profundizar. Identifiquen posibles responsables o encargados de elaborar los textos del contenido y distribúyanlos (figura 4.4). En esta etapa, es importante que definan las secciones que tendrá su revista, pidan apoyo de su maestro.



Figura 4.4 El trabajo colaborativo facilita el intercambio de ideas y la elaboración de propuestas.

Algunas acciones que les facilitarán la escritura del texto son: consultar diferentes fuentes confiables, diseñar un experimento y probarlo, realizar entrevistas o encuestas, construir un dispositivo o artefacto, explorar el entorno, visitar algún sitio de su comunidad y entrevistar a algún científico. La elaboración de los textos puede ser en forma individual, en pareja o en equipos de tres integrantes.

4. Diseñar el estilo gráfico

Una vez que tú y tus compañeros tengan sus textos, y ya hayan sido revisados por su maestro, es momento de elaborar el diseño y estilo gráfico, es decir, relacionar el contenido textual con imágenes, colores, distribución de texto y tipo de títulos, entre otras características. El diseño gráfico y editorial se decide en función del público al que está dirigida la revista. No olvides incorporar los datos de identificación de la publicación: año, nombre de los participantes, escuela, entre otros.

Para diseñar gráficamente su revista, pueden hacerlo con un procesador de textos y aprovechar las funciones que ofrece. Sin embargo, también pueden recurrir a aplicaciones que ofrecen una gran cantidad de herramientas para editar textos.

Difusión en la escuela y la comunidad

En grupo, tomen acuerdos para decidir si su revista se publicará electrónicamente o en papel (figura 4.5). Pueden organizar un evento frente a la comunidad escolar para anunciar la creación y difusión de su revista; en él, den una breve exposición de los temas que abarcará y de sus objetivos principales. Comenten con sus compañeros otras formas de difundir esta publicación.

Evaluación

Una vez que hayan concluido la elaboración de su revista, es importante que reflexionen en torno a dicho proceso. Para ello, reúnanse y dialoguen sobre los siguientes puntos:

- Lo que aprendieron al realizar su revista científica.
- Lo que les sorprendió del texto que realizaron.
- Lo que podrían mejorar en una siguiente publicación.

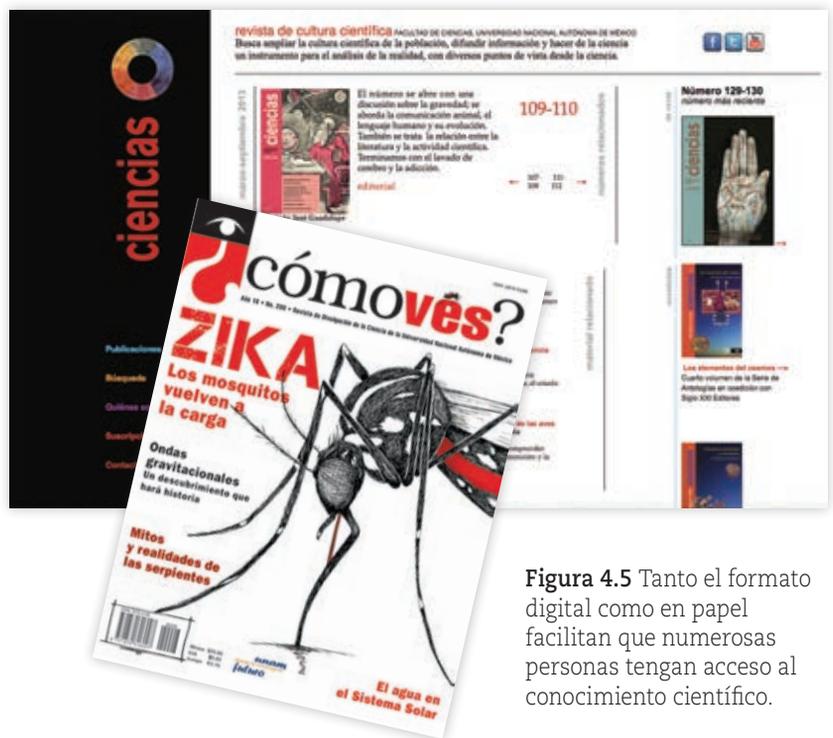


Figura 4.5 Tanto el formato digital como en papel facilitan que numerosas personas tengan acceso al conocimiento científico.

Fuentes recomendadas para los estudiantes

- Challoner, Jack (2015). *La historia de la ciencia. Un relato ilustrado*, México, Secretaría de Educación Pública-Océano (Libros del Rincón).
- De Campos, Eduardo (2015). *Física divertida II. Experimentos creativos de bajo costo con materiales reciclados*, México, Secretaría de Educación Pública-Terracota (Libros del Rincón).
- De Régules, Sergio (2019). *El Sol muerto de risa (crónicas de ciencia)*, México, Penguin Random House.
- Drucker Colín, René, et al. (2013). *Otras cuatrocientas pequeñas dosis de ciencia*, México, Secretaría de Educación Pública/ Dirección General de Divulgación de la Ciencia-Universidad Nacional Autónoma de México (Libros del Rincón).
- Estupinyá, Pere (2013). *El ladrón de cerebros: Compartiendo el conocimiento científico de las mentes brillantes*, México, Secretaría de Educación Pública-Penguin Random House (Libros del Rincón).
- Gómez, Teo (2009). *El libro de los pioneros*, México, Secretaría de Educación Pública-Ambar-Océano (Libros del Rincón).
- Janota, Tom (2016). *Alexander von Humboldt, un explorador científico en América*, México, Secretaría de Educación Pública-CIDCLI (Libros del Rincón).
- Lewin, Walter (2013). *Por amor a la física*, México, Secretaría de Educación Pública-Debate/ Random House Mondadori (Libros del Rincón).
- Matsuda, Kazuhiro Fujitaki (2013). *La guía manga de la electrónica*, México, Secretaría de Educación Pública-Gondo Omniprom (Libros del Rincón).
- Parsons, Paul (2013). *Stephen Hawking: su vida, sus teorías y su infancia*, México, Secretaría de Educación Pública-Distribuidora Marín (Libros del Rincón).
- Río, Jesús Antonio del, et al. (2013). *Las nanoaventuras del maestro Fonseca*, México, Secretaría de Educación Pública. ABDO Producciones (Libros del Rincón).
- Riveros, David, et al. (2015). *La radiación solar*, México, Secretaría de Educación Pública-Universidad Nacional Autónoma de México, Terracota (Libros del Rincón).
- Santoyo, Edgar, et al. (2013). *Geotermia: energía de la Tierra*, México, Secretaría de Educación Pública-Terracota (Libros del Rincón).

Tagüña, Julia (2009). *Fuentes renovables de energía y desarrollo sustentable*, México, Secretaría de Educación Pública-ADN Editores (Libros del Rincón).

Übelacker, Erich (2015). *Energía*, México: Secretaría de Educación Pública-Panamericana Editorial México (Libros del Rincón).

Fuentes consultadas

- Aguilar Sahagún, Guillermo, et al. (1997). *Una ojeada a la materia*, México, Fondo de Cultura Económica.
- Alfonso Garzón, Julia, et al. (2009). *100 Conceptos básicos de astronomía*, Madrid, Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial Esteban Terradas.
- Altshuler, José (1997). *El fuego del cielo. Mito y realidad en torno al rayo*, México, Fondo de Cultura Económica.
- Bennett, Clarence E. (2012). *Física sin matemáticas*, México, Publicaciones Cultural.
- Bryson, Bill, et al. (2014). *Una breve historia de casi todo*, Barcelona, Planeta.
- Bueche, Frederick J. y Eugene Hecht (1997). *Física general*, Madrid, McGraw-Hill.
- Fierro, Julieta y Miguel Ángel Herrera (1997). *La familia del Sol*, México, Fondo de Cultura Económica.
- García-Colín, Leopoldo (1997). *De la máquina de vapor al cero absoluto (calor y entropía)*, México, Fondo de Cultura Económica.
- Giancoli, Douglas C. (2009). *Física 1. Principios con aplicaciones*, México, Pearson Educación.
- (2009). *Física 2. Principios con aplicaciones*, Pearson Educación.
- Hewitt, Paul G. (2007). *Física conceptual*, México, Pearson Educación.
- Larousse (2012). *Larousse. Diccionario esencial. Física*, México, Larousse.
- Menchaca Rocha, Arturo (1997). *El discreto encanto de las partículas elementales*, México, Fondo de Cultura Económica.
- Mendoza Torres, Eduardo (2010). *Introducción a la astronomía y a la astrofísica*, Puebla, Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica.

- Peimbert, Manuel (comp.) (2000). *Fronteras del Universo*, México, Fondo de Cultura Económica.
- Pérez Montiel, Héctor (1992). *Física general*, México, Grupo Patria Cultural.
- Piña Barba, María Cristina (1998). *La física en la medicina*, México, Fondo de Cultura Económica.
- Resnick, Robert, et al. (1993). *Física. Vol. 1*, México, Grupo Patria Cultural.
- Sears, Francis Weaston, et al. (2009). *Física universitaria. Vols. 1 y 2*, Buenos Aires, Addison-Wesley-Longman-Pearson Education.
- Tagüeña, Julia, y Esteban Martina (2016). *De la brújula al espín*, México, Fondo de Cultura Económica.
- Tipler, Paul A. (2010). *Física para la ciencia y la tecnología, Vols. 1 y 2*, Barcelona, Reverté.
- Tippens, Paul E. (2007). *Física Conceptos y aplicaciones*, México, McGraw-Hill.
- <http://www.cenapred.gob.mx/es/Publicaciones/archivos/293MANUALDEPROTECCINCIVIL.PDF> (Consultado el 16 de junio de 2019).
- Revista Ciencias. Disponible en <http://www.revistaciencias.unam.mx/es/> (Consultado el 14 de junio de 2019).
- Servicio Sismológico Nacional, UNAM (2016). Preguntas frecuentes. Disponible en <http://www.ssn.unam.mx/divulgacion/preguntas/> (Consultado el 16 de junio de 2019).

Referencias de sitios de internet

- Ciencia, NASA. Disponible en <https://spaceplace.nasa.gov/sp/> (Consultado el 14 de junio de 2019).
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (2012). *Cambio climático*. Disponible en <https://www.biodiversidad.gob.mx/planeta/cambioclim.html> (Consultado el 28 de mayo de 2019).
- De Leo, Mario y Brenda Arias (2012). *Contaminación lumínica. Apaga una luz, enciende una estrella*. Disponible en http://www.astroscu.unam.mx/IA/index.php?option=com_content&view=article&id=673&Itemid=273&lang=es (Consultado el 14 de junio de 2019).
- Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (2019). *Sistema de Información Sobre el Cambio Climático*. Disponible en <http://gaia.inegi.org.mx/sicc/> (Consultado el 29 de mayo de 2019).
- Maravilla Dolores (1998). *Nubes de polvo en el sistema solar y en otros ambientes estelares*. Disponible en <http://www.smf.mx/boletin/Oct-98/articles/polvo.html> (Consultado el 14 de junio de 2019).
- Ramírez López, Jesús y Tomás A. Sánchez Pérez (2014). Manual de protección civil, Cenapred. Disponible en