OBJETIVOS CONCEPTUALES

- Conocer las principales características físicas de nuestro planeta Tierra.
- Saber el origen, evolución e historia de la Tierra.
- Entender cómo se producen algunos fenómenos físicos característicos de la Tierra tales como los sismos y los volcanes.
- Conocer la visión actual del sistema solar, heliocentrismo y la anterior: geocentrismo.
- Enunciar las leyes de Kepler, indicando que el movimiento de los planetas obedece a leyes que se pueden expresar matemáticamente.
- Indicar los principales movimientos de la Tierra, señalando sus causas y sus consecuencias, incluyendo el fenómeno de las mareas.
- Conocer algunas características físicas de la Luna, su tamaño, movimiento y fases y el fenómeno de los eclipses.
- Enunciar la ley de la gravitación universal de Newton y aplicarla para explicar algunos de los fenómenos observados en la Tierra y fuera de ella.
- Conocer algunos aspectos relevantes de las estrellas, galaxias y de la evolución del Universo.
- Deducir relaciones mediante datos entregados en tablas o en gráficos.
- Relacionar el conocimento que se va adquiriendo con la propia realidad vital.

OBJETIVOS PROCEDIMENTALES

- Reproducir lo más fielmente posible experiencias de medición de los científicos antiguos y clásicos.
- Leer e interpretar correctamente gráficos de situaciones representativas de diversos fenómenos.
- Formular hipótesis acerca del origen de ciertos fenómenos y confrontarlas con las de los compañero(a)s.
- Construir figuras que cumplan condiciones dadas y que correspondan a fenómenos observados y medidos.
- Investigar biográficamente a los personajes más influyentes en una época respecto de una teoría o forma de pensamiento.

OBJETIVOS ACTITUDINALES

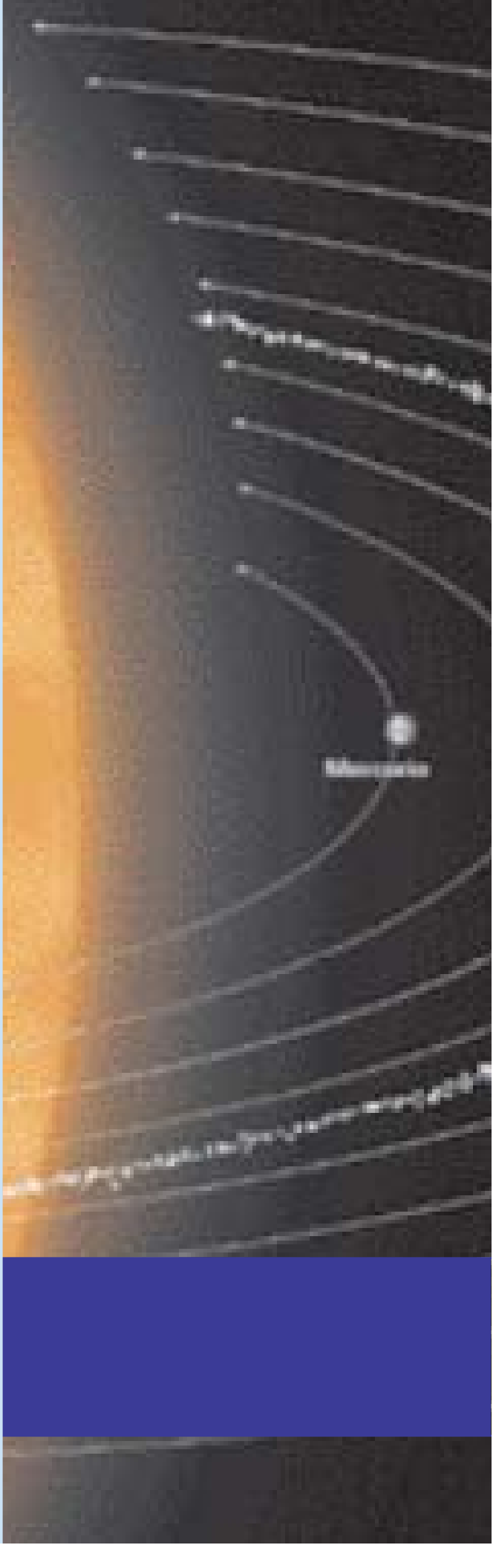
- Desarrollar en los alumnos y en las alumnas el conocimiento pleno del planeta en que vivimos.
- Desarrollar, a través de dicho conocimiento, una actitud de respeto hacia nuestro planeta que es, al mismo tiempo, nuestro propio hogar.
- Crear hábitos de cuidado hacia la tierra, el aire y el agua.
- Crear conciencia de que Chile es un país sísmico y que los sismos son fenómenos naturales que pueden ser estudiados científicamente.
- Entender que el proceso de formación de nuestro planeta es un proceso extraordinariamente lento para nuestro ritmo de vida, pues ha durado millones de años, y aún continúa evolucionando.
- Evaluar nuestra situación dentro del Cosmos y aprender a respetar el lugar que nos corresponde.

Ideas previas

Contesta estas preguntas de acuerdo con la siguiente pauta:

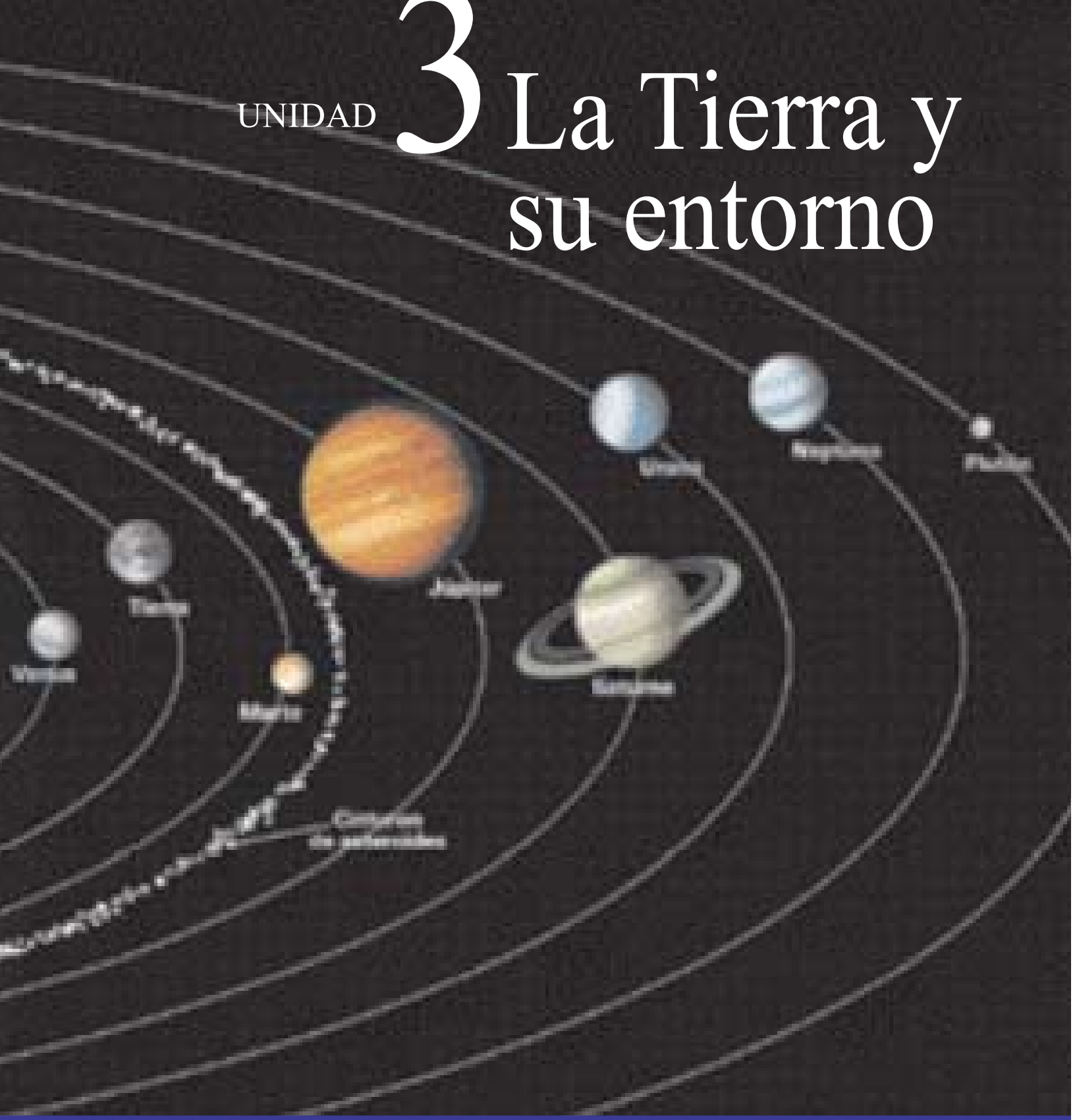
PREGUNTAS	A	B	C	D
¿Qué es lo que distingue la Tierra de manera relevante del resto de los planetas del sistema solar?				
¿Cuál es la visión actualmente aceptada que se tiene del sistema solar?				
¿Cuáles son los principales elementos u objetos que componen el Universo?				

A No lo sé C Lo sé bien B Creo que lo sé D Podría explicárselo a algún compañero



UNIDAD 3

La Tierra y su entorno



La Tierra es una porción extremadamente pequeña de un vasto Universo, pero es nuestro hogar. Nos entrega los recursos que sostienen nuestra sociedad moderna y los ingredientes necesarios para sustentar la vida.

Por consiguiente, el conocimiento y la comprensión de nuestro planeta son fundamentales para nuestro bienestar social y, de hecho, son esenciales para nuestra supervivencia.

3.1 LA TIERRA

Actividad 3.1

¿Alguna vez has pensado qué puede haber debajo del suelo que pisamos?
Estamos tan acostumbrados a desplazarnos por la superficie, recorriendo grandes distancias, que olvidamos que la Tierra es un cuerpo voluminoso y que también hay muchos kilómetros bajo nuestros pies.
Contesta las siguientes preguntas en tu cuaderno:

- ¿Qué crees que encontrarías si pudieras cavar un metro? ¿Y un kilómetro? ¿Y mil kilómetros?
- ¿De qué manera te parece que podemos saber cómo es la Tierra por dentro?
- ¿Hasta qué profundidad, en kilómetros, crees que es posible llegar haciendo una excavación? ¿Cómo te imaginas que es la Tierra por dentro? ¿Qué forma puede tener? ¿De qué materiales puede estar formada? ¿Qué cosas podríamos encontrar?

En una hoja de papel, haz un dibujo lo más completo posible, con colores. Pon los nombres que sepas, indica si crees que habrá cavidades, zonas con materiales fundidos, agua, gases, etc. y añade todo lo que te parezca importante resaltar del interior de la Tierra.

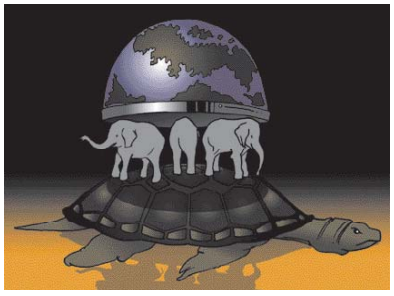
- De todos estos temas y otros más vamos a hablar en esta unidad.
  Anota todo lo que te interesaría conocer sobre la Tierra.

3.1.1. REPRESENTACIÓN E HISTORIA DE LA TIERRA

¿Cómo es la Tierra por dentro? ¿De qué materiales está formada? ¿Qué forma tiene?

Son algunas preguntas que se ha planteado la Humanidad a lo largo de su historia. En un principio los esquemas o modelos propuestos eran totalmente teóricos, pero la observación sistemática, el trabajo experimental y el uso de técnicas cada vez más sofisticadas han permitido que el modelo que actualmente se tiene de la Tierra sea cada vez más convincente.

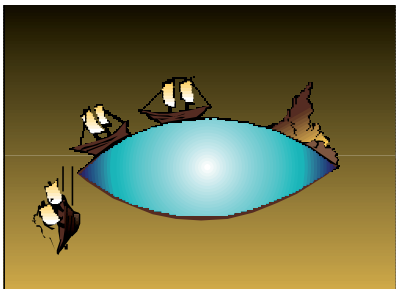
Por lo que se refiere a su forma, no siempre se ha considerado que la Tierra fuera una esfera. Los Babilonios creían que era una gran montaña que surgía de los mares y para Homero (nombre con que se conoce al autor de La Ilíada y La Odisea, siglo VIII a.C.) era un disco rodeado por un profundo río, al que denominaba Océano, padre de todas las aguas.



Representación de la Tierra según los indios antiguos habitantes de la India.



Representación de la Tierra según los antiguos Chinos



Representación de la Tierra según los Portugueses

Pitágoras (siglo V a.C.) fue el primero en hablar de la Tierra como una esfera y Aristóteles aportó pruebas concluyentes de que efectivamente es así, basándose en la sombra circular que proyecta en los eclipses de Luna. Los viajes de circunnavegación (siglo XV d.C.) y la forma del horizonte aportaron más datos en esta línea.



Actividad 3.2

Los aportes de Pitágoras y Aristóteles pasaron inadvertidos para gran parte de la humanidad por casi 2.000 años, ya que aún en el siglo XV existían personas que afirmaban que la Tierra era plana.

Investiga y responde las siguientes preguntas en tu cuaderno (puedes pedir ayuda también a tu profesor de historia y geografía):

- ¿Cuáles fueron las principales razones y factores que hicieron prevalecer esa concepción errónea de la Tierra por tanto tiempo?
- ¿Qué hechos contribuyeron a hacer desaparecer esa concepción?
- ¿Quiénes fueron los principales artífices de ese cambio y en qué contexto cultural, social e histórico les correspondió vivir?

A partir del momento en que se consideró la Tierra como una esfera se empezaron a hacer cálculos para conocer sus dimensiones. Eratóstenes (siglo III a.C.) fue el primero en calcular con éxito y precisión la longitud del Ecuador; sólo se equivocó aproximadamente en casi 700 km. Mediciones posteriores más exactas permitieron afirmar que la Tierra no es estrictamente una esfera, sino que es más achatada por los polos y más ancha por el Ecuador. Una figura matemática que se aproxima bastante a la forma real de la Tierra es el elipsoide, cuerpo geométrico que se genera por una elipse girando en torno a su eje menor. Newton demostró que la diferencia entre el radio ecuatorial y el radio polar era de unos 20 km.

Actualmente se sabe que:

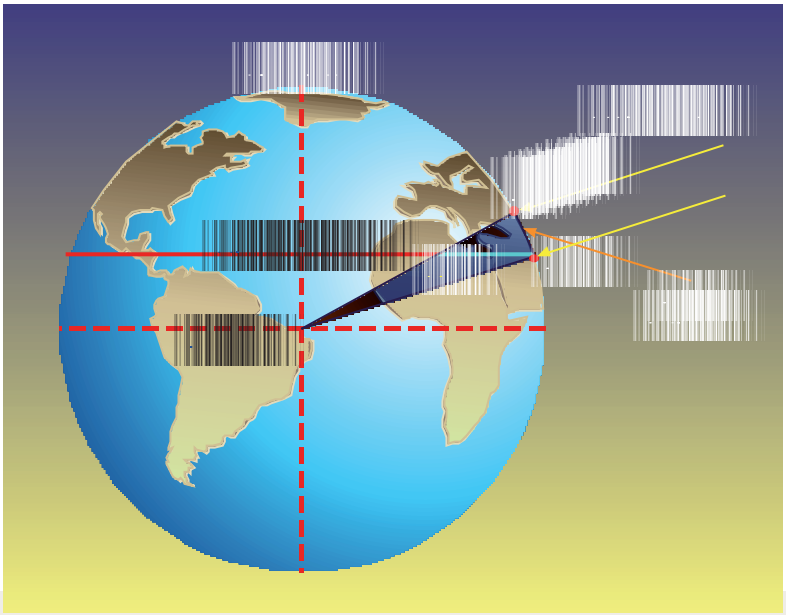
- su radio polar es de 6.356 km y su radio ecuatorial es de 6.378 km.
- la masa de la Tierra es de 5,976 • 1024 kg y su densidad media es de 5,517 $\frac{g}{cm^3}$.

Sistema empleado por Eratóstenes en el siglo III a.C. para determinar la circunferencia terrestre:

Este sistema consistió en la medición del ángulo formado por la vertical del lugar de Alejandría y de Siena (Asuán), y la distancia entre ambos lugares. Para ello, midió el ángulo de caída de los rayos solares en el día del solsticio, con lo cual determinó un ángulo de 7,2° entre las dos ciudades, equivalente a $\frac{1}{50}$ de la circunferencia.

Como la distancia medida entre los dos lugares fue de 5.000 estadios (1 estadio = 163 m), Eratóstenes logró un valor de circunferencia terrestre muy semejante a la verdadera, multiplicando los 5.000 estadios por 50.

¡Con los datos anteriores, determina el valor al cual llegó Eratóstenes!



Actividad 3.3

Trabajando en grupos, intenten reproducir el sistema empleado por Eratóstenes y determinen la medida de la circunferencia terrestre.

Para lograr este objetivo,recomendamos lo siguiente:

Primero, realizar un estudio teórico del problema, ayudados de la geometría, para decidir cuál debe ser la longitud de la estaca o el ángulo que se medirá, la hora del día en que se realizará, etc.
Segundo, tomar contacto, a través de internet, con jóvenes de diferentes partes del país que estén interesados en realizar esta actividad y tomar los acuerdos que corresponda (respecto a la recolección de datos), y averiguar la distancia a que se encuentran entre sí.
Tercero, procesar los datos para obtener el resultado.
Finalmente, comparar los resultados obtenidos con el valor conocido y discutir su grado de coincidencia. Comentar las fuentes de error.

Cada grupo deberá exponer sus resultados ante el curso, con el fin de comparar los resultados obtenidos por los distintos grupos y discutir las respuestas a las siguientes preguntas:

- ¿Por qué los resultados de los grupos son distintos si intentamos medir la misma magnitud?
- ¿Cuáles son nuestras fuentes de error?
- ¿Son las mismas para todos los grupos?
- ¿Cómo podemos lograr mayor exactitud en nuestros resultados?

El conocimiento del interior de la Tierra ha interesado a los hombres desde la antigüedad, les ha movido a plantearse preguntas y buscar respuestas, y ha inspirado libros de ficción. Uno de los más conocidos es "Viaje al centro de la Tierra", de Julio Verne escrito en 1864, que también fue llevado al cine.



En esta novela, los protagonistas empiezan su viaje al centro de la Tierra introduciéndose por el cráter de un volcán en Islandia y después de muchas aventuras vuelven a salir a la superficie a través de otro volcán, el Strómboli, situado en Italia. En su camino encuentran un mar subterráneo fantástico e increíble desde el punto de vista de nuestros conocimientos actuales.



Volcán en Islandia.



Volcán Strómboli.





"Viaje al centro de la tierra".



Videos "Viaje al centro de la tierra"

Se recomienda la lectura de la obra anterior o ver la película del mismo nombre.

Un escritor debe ser una persona muy imaginativa.

- ¿Crees que es importante que un científico también lo sea?
- ¿Hay alguna diferencia entre la imaginación de un científico y la imaginación de un novelista?

Argumenta brevemente tu respuesta.

Actividad 3.4

En las fotografías o reportajes de grandes ascensiones montañeras, los andinistas suelen ir bien abrigados. Posiblemente tengas alguna experiencia de ascensión a una montaña y puedas opinar sobre la variación de la temperatura con la altitud.
Y la temperatura a grandes profundidades, ¿cómo será?

Vamos a estudiar cómo varía la temperatura hacia el interior de la Tierra.

En la tropósfera, la capa más baja de la atmósfera de aproximadamente unos 10 km de espesor, la temperatura disminuye unos 6,5 °C cada 1.000 metros de ascensión.
Según lo anterior:

- ¿Cuál sería la temperatura en la cumbre del nevado Ojos del Salado, montaña de mayor altitud en nuestro país con sus 6.893 m.s.n.m. (metros sobre el nivel del mar)?

Para realizar el cálculo anterior debes tener en cuenta que la temperatura media a nivel del mar se considera de 12 °C.

- ¿Y la temperatura a 6.893 metros bajo tierra?
- ¿La temperatura también variará con la profundidad?

En este caso, ¿la temperatura aumentará o disminuirá?
Hemos visto que a 6.893 metros por sobre el nivel del mar, la temperatura en condiciones favorables, puede ser de unos 33 °C bajo cero (-33 °C).
Y a 6.893 m de profundidad, ¿cuál podría ser la temperatura del mar?

Actividad 3.5

Vamos a ver cuál es la opinión de la clase en relación con la temperatura a 6.893 m bajo tierra. Completa la tabla y comenten en grupo los resultados.

	N. ALUMNOS	MOTIVOS
Juan		
Soledad		

Actividad 3.6

Dos amigos están discutiendo este tema y no se ponen de acuerdo.
Lee lo que opinan y decide con cuál de los dos estás más de acuerdo.

Juan: La temperatura a 7 km bajo tierra debe ser bastante fría. Este verano visité una cueva que no era muy profunda y hacía mucho frío, ¡imagínate a 7 km bajo tierra! Además no llega sol para calentar.

Soledad: Yo creo que la temperatura debe ser bastante alta. En el centro de la Tierra hace mucho calor, hay materiales fundidos, si vas hacia dentro y te acercas a un sitio muy caliente seguro que hace más calor.

Estoy más de acuerdo con _____

porque _____

¿Qué se sabe de la temperatura en el interior de la Tierra?

Como es conocido, la sensación de Juan al entrar en la cueva en verano fue de más fresco que en el exterior, pero si hubiese visitado la cueva en invierno hubiese notado que la temperatura era más alta que en el exterior. La temperatura en el interior de una cueva no muy profunda, hasta 50 metros, es muy constante a lo largo del año, y no se notan los cambios de estación si los días son soleados o nublados.

Los mineros que bajan a profundidades mucho mayores están acostumbrados al aumento de la temperatura según van descendiendo por las galerías de las explotaciones mineras.



Mineros en una mina de carbón en Chile.



Zona volcánica chilena.

Experimentalmente se ha comprobado que la temperatura aumenta con la profundidad, del orden de 3 °C cada 100 metros. Este dato también se puede expresar en forma de gradiente geotérmico, diciendo que la temperatura aumenta 1°C cada 33 metros. En algunos lugares de la Tierra el aumento de temperatura es mucho mayor que el valor esperado. Son zonas volcánicas o con terremotos frecuentes, o lugares donde se encuentran yacimientos de minerales radiactivos.

El gradiente geotérmico se mantiene constante sólo en los kilómetros más superficiales, y desciende rápidamente, sin sobrepasar posiblemente los 6.600 °C del núcleo interno. Este valor no ha sido posible medirlo directamente, es un valor estimado y tiene un cierto grado de incertidumbre o margen de error de más o menos 1.000 °C.

Si el gradiente geotérmico se mantuviera constante, la temperatura en el centro de la Tierra sería de 200.000 °C y esto supondría un núcleo interno terrestre en estado gaseoso, lo cual no coincide con otros estudios que muestran que el núcleo interno de la Tierra es sólido.

¿Por qué la temperatura aumenta?

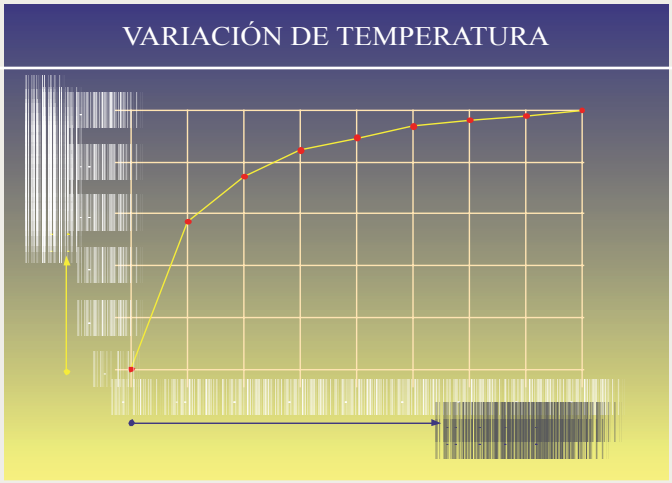
Una de las explicaciones posibles sería que parte de este calor es calor residual, proveniente del origen de la Tierra, cuando empezó a formarse mediante un proceso de enfriamiento.

También se cree que una parte de este calor se debe a los fenómenos de desintegración atómica de los elementos radiactivos. Este último aspecto explicaría la irregularidad de distribución del gradiente térmico según las zonas y el descenso de éste a partir de una determinada profundidad en la que dichos materiales no abundarían.

La variación de la temperatura hacia el interior de la Tierra

Actividad 3.7

Como hemos visto, la temperatura de la Tierra aumenta al aumentar la profundidad.
El gráfico siguiente nos muestra cómo se supone que es esta variación.



A partir del gráfico nos podemos plantear algunas preguntas. Discutan en grupo la respuesta a las siguientes:

- Investigaciones realizadas en el laboratorio nos muestran que se necesitan temperaturas entre 600 °C y 1.000 °C para que las rocas se fundan y se conviertan en magma. A 30 km de profundidad, ¿se pueden formar magmas, es decir, fundir las rocas?
- Un sondeo realizado en la península de Kola llegó a 13 km de profundidad aproximadamente. Si fuera posible introducir un termómetro hasta esa profundidad, ¿qué temperatura marcaría?
- Calcular la temperatura de las rocas a 100 km de profundidad si el gradiente geotérmico se mantuviera constante. ¿Cuántos grados de diferencia hay con la variación real de temperatura que muestra la gráfica?
- Demostrar la afirmación siguiente: Si el gradiente geotérmico se mantuviera constante, la temperatura en el centro de la Tierra sería de aproximadamente 200.000 °C.

Intercambien las respuestas entre grupos. Valoren las respuestas de los compañeros, indicándoles posibles causas de sus errores, si los hay. Con toda la información de que dispones en relación con la variación de temperatura en el interior de la Tierra, plantea una pregunta a un compañero/a.

¿QUIÉN FORMULA LA PREGUNTA?	¿QUIÉN ESCRIBE LA RESPUESTA?	NOMBRE
Pregunta:	Respuesta:	
Comentario a la respuesta:		

- ¿Qué recomendarías al compañero/a para que mejore sus resultados?
  (tu recomendación no debería ser darle la respuesta correcta a tu compañero/a)

Algunas reseñas históricas acerca de la Geología

Geología es un término que literalmente significa “el estudio de la Tierra”. Entender la Tierra no es una tarea sencilla, porque nuestro planeta, como ya hemos comenzado a estudiar, no es una masa de roca inalterable, sino más bien es un cuerpo dinámico con una historia extensa y compleja.

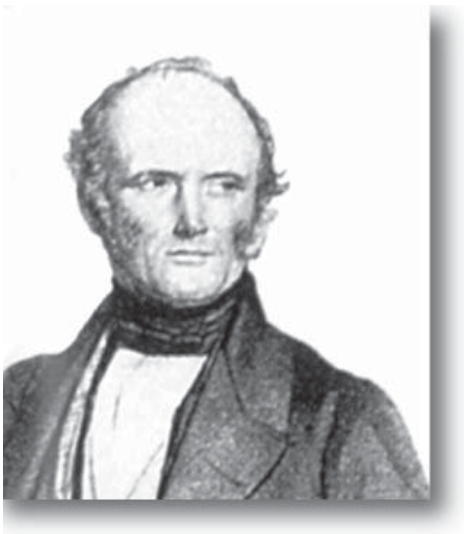
La naturaleza de nuestro planeta (sus materiales y procesos) ha sido objeto de estudio durante siglos. Los escritos sobre temas como los fósiles, las gemas, los terremotos y los volcanes se remontan a los griegos, hace más de 2.300 años. Como ya mencionamos, sin duda el filósofo más influyente fue Aristóteles, pero por desgracia, muchas de sus explicaciones sobre la naturaleza del mundo no se basaron en observaciones y experimentos agudos, sino que fueron más bien opiniones arbitrarias, producto de la especulación.

Aunque las explicaciones de Aristóteles pudieran ser adecuadas para su época, lamentablemente se las siguió aceptando durante muchos siglos, dificultando así la elaboración de explicaciones más racionales. “A lo largo de toda la Edad Media, Aristóteles fue considerado el principal filósofo, aquél cuya opinión sobre cualquier tema era la definitiva y más autorizada” (Frank D. Adams en The Bird and Development of the Geological Sciences, Nueva York: Dover, 1938).

Durante los siglos XVII y XVIII la doctrina del catastrofismo influyó con gran fuerza en el pensamiento sobre la dinámica de la Tierra. De manera concisa, podemos decir que los catastrofistas creían que los paisajes de la Tierra habían sido formados inicialmente por grandes catástrofes. Esta filosofía era un intento por hacer coincidir la velocidad de los procesos terrestres con las ideas entonces reinantes sobre la antigüedad de la Tierra.



En 1650, James Usher, arzobispo anglicano de Armagh, primado de Irlanda, publicó un trabajo que tuvo influencias inmediatas y profundas. Reputado estudioso de la Biblia, Usher construyó una cronología de la historia humana y de la Tierra en que determinó que la Tierra tenía sólo unos pocos millares de años, ya que había sido creada a las 6 de la tarde del sábado 22 de octubre del año 4004 a.C.. El tratado de Usher consiguió aceptación generalizada entre los líderes científicos y religiosos de Europa, tanto así que su cronología figuró impresa en los márgenes de la misma Biblia. Concentrar los cambios que la Tierra había sufrido en unos pocos y breves milenios precisaba una filosofía hecha a medida, una filosofía cuya base eran las transformaciones súbitas y violentas, tal y como le señalaba, el catastrofismo.



Los años finales del siglo XVII suelen considerarse como el comienzo de la geología moderna, pues durante esta época James Hutton, físico y terrateniente escocés, publicó su Theory of the Earth (Teoría de la Tierra). En este trabajo, Hutton estableció un principio que terminó por conocerse como la doctrina del uniformismo. Esta última, establece simplemente que las leyes físicas, químicas y biológicas que actúan hoy, lo han hecho también en el pasado geológico. Otro personaje importante de este período fue el geólogo inglés Sir Charles Lyell, a quien se le reconoce el mérito de haber divulgado los principios básicos de la geología moderna a través de su obra Principles of Geology (Principios de Geología), donde demostraba de manera más convincente que sus predecesores, que los procesos geológicos observados hoy podían haber operado también en el pasado.

La aceptación del uniformismo significó la aceptación de una historia muy larga para la Tierra. Aunque los procesos varían en su intensidad, siguen tardando mucho en crear y destruir los principales accidentes geográficos del paisaje.

Aunque Hutton, Lyell y otros reconocieron que el tiempo geológico es extremadamente extenso, no tuvieron métodos para determinar con precisión la edad de la Tierra. Sin embargo, con el descubrimiento de la radiactividad al final del siglo XIX y con el perfeccionamiento continuo de los métodos de datación radiométrica, que se intentaron por primera vez en 1905, los geólogos pueden en este momento asignar fechas más exactas y específicas a acontecimientos y sucesos que forman parte de la historia de la Tierra.

Actividad 3.8

¿Qué representan 4.600 millones de años? Si empezáramos a contar a un ritmo de un número por segundo y continuáramos 24 horas al día, siete días a la semana y nunca paráramos, tardaríamos aproximadamente dos vidas (150 años) en alcanzar los 4.600 millones.

Otra interesante base de comparación es la siguiente:
Comprimamos los 4.600 millones de años de tiempo geológico en un solo año.
A esa escala y junto a un grupo de compañeros, completa la siguiente tabla:

HECHO O SUCESO	DÍA Y MES
Origen de la Tierra	
Edad de las rocas más antiguas que conocemos	
Aparición de los primeros seres vivos	
Aparición de las plantas y animales terrestres	
Formación de las amplias ciénagas producida por los depósitos de carbón	
Dinosaurios dominando la Tierra	
Desaparición de los dinosaurios de la faz de la Tierra	
Primeras criaturas de aspecto humano	
Comienzo del imperio Romano	
Descubrimiento de América por Colón	
Nacimiento de la geología	

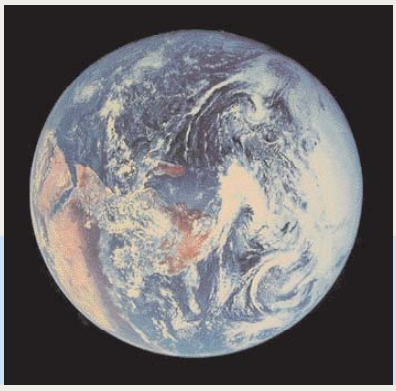
Actividad 3.9

A medida que nos aproximamos a nuestro planeta desde el espacio, se pone de manifiesto que la Tierra es más que suelo y rocas. De hecho, los rasgos más llamativos no son los continentes, sino las masas de nubes suspendidas sobre la superficie y el enorme océano global.
Desde este punto de vista no es difícil apreciar por qué el ambiente físico de la Tierra se divide en tres partes principales: la Tierra sólida o geósfera; la porción acuosa de nuestro planeta, la hidrósfera y la cubierta gaseosa de la Tierra, la atmósfera. Una parte no menos importante que las anteriores, es la biósfera que constituye la totalidad de vida vegetal y animal sobre nuestro planeta. De hecho, a través de incontables interacciones, la biósfera influye mucho en las otras tres partes. Sin la vida, la superficie y la naturaleza de la Tierra sólida, la hidrósfera y la atmósfera serían muy diferentes.
Elabora un mapa conceptual que contenga al menos los siguientes conceptos: Sistema, Hidrósfera, Tierra, Atmósfera, Vida, Superficie, Tierra sólida, Planeta, Ambiente y Ser humano.

Actividad 3.10

Junto a un grupo de compañeros trata de conjeturar algunas hipótesis sobre el origen de la Tierra. Redacten cuidadosamente sus conclusiones e intercámbienlas con las de otro grupo. Lean atentamente las conclusiones de sus compañeros y discutan si les parecen científicamente correctas o incorrectas. Posteriormente, expongan ante el curso los resultados de su discusión fundamentando el por qué de su decisión.

Responde en tu cuaderno las siguientes preguntas:
- ¿Qué he aprendido?
- ¿De qué sirvió discutir en la actividad anterior?



Vista de la Tierra desde el Apolo 17.

Para recordar

Los cálculos actuales sitúan la edad de la Tierra en unos 4.600 millones de años.

3.1.2 ORIGEN DE NUESTRO SISTEMA SOLAR Y LA TIERRA

La hipótesis de la nebulosa primitiva

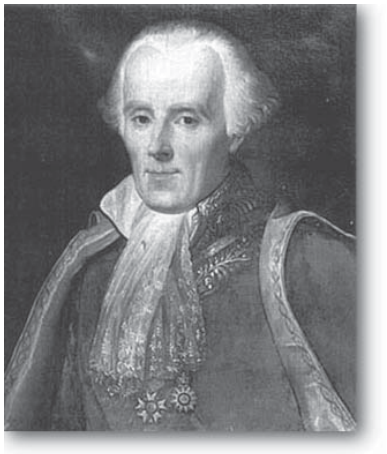
La Tierra es uno de los nueve planetas que, junto con aproximadamente una docena de lunas y numerosos cuerpos más pequeños, giran alrededor del Sol. La naturaleza ordenada de nuestro sistema solar lleva a la mayoría de los astrónomos a pensar que todos sus componentes se formaron esencialmente al mismo tiempo, y de la misma materia primordial, que el Sol. Este material formó, al inicio del Sistema Solar, una gran nube de polvo y gases denominada nebulosa primordial.

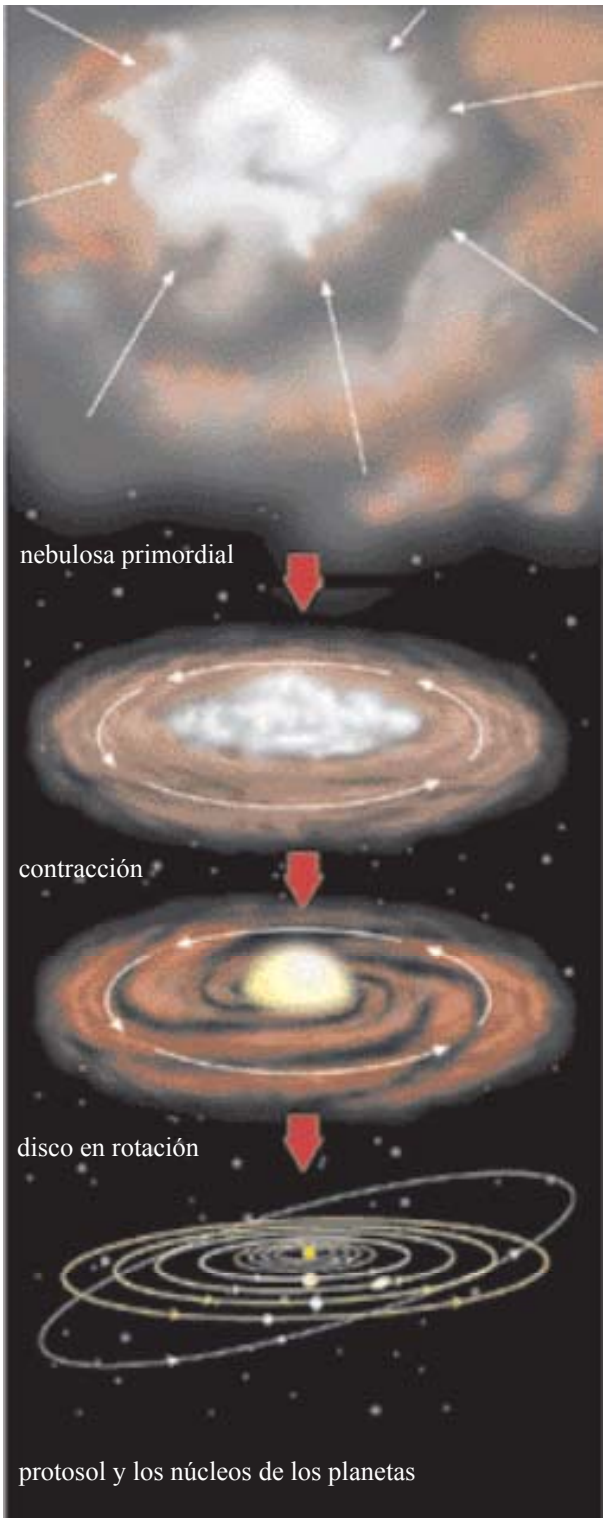
La hipótesis de la nebulosa primitiva postula que los cuerpos de nuestro sistema solar se formaron a partir de una enorme nebulosa compuesta fundamentalmente por hidrógeno y helio, y sólo un pequeño porcentaje de los elementos químicos más pesados.

Hace alrededor de 5.000 millones de años, esta inmensa nube de diminutos fragmentos rocosos y de gases comenzó a contraerse bajo su propia influencia gravitacional.

El material en contracción empezó a girar de alguna manera y la nube rotaba cada vez más de prisa conforme se contraía. Esta rotación hizo, a su vez, que la nebulosa se aplanara para formar un disco.

Esta hipótesis generalmente es atribuida al matemático y astrónomo francés Pierre (Pedro) Simón Laplace





Nebulosa Primordial en sus cuatro etapas.

Actividad 3.11

Averigua otras hipótesis sobre la formación del sistema solar.

Actividad 3.12

- Podríamos señalar como una analogía del hecho de que la nube de gases rotaba más rápido según se contraía, el fenómeno que ocurre cuando un patinador girando con los brazos abiertos, junta sus brazos y aumenta su velocidad angular.
- Guardando las debidas proporciones del caso, ¿se trata del mismo fenómeno?
- Discútelo junto a un grupo de compañeros.
- Anota en tu cuaderno las conclusiones del grupo y su justificación.

Dentro del disco en rotación, cúmulos menores formaron núcleos a partir de los cuales finalmente se formarían los planetas. Sin embargo, la mayor concentración de material fue empujada hacia el centro del disco en rotación. A medida que se acumulaba esta materia hacia el interior, se calentaba gravitacionalmente, formando el protosol caliente (sol en formación).

Después de la formación del protosol, la temperatura en el exterior del disco en rotación disminuyó de manera significativa. Este enfriamiento hizo que las sustancias con punto de fusión elevado se condensaran en partículas pequeñas. Primero se solidificaron el hierro y el níquel. Los siguientes en condensarse fueron los silicatos, los cuales componen las sustancias rocosas principalmente. Conforme estos fragmentos fueron chocando entre sí a lo largo de decenios de millones de años, aumentaron de tamaño hasta dar origen a los protoplanetas. De la misma forma, pero a menor escala, actuaron los procesos de condensación y acreción para formar la luna y otros cuerpos pequeños del sistema solar.

A medida que los protoplanetas acumulaban cada vez más material, el espacio entre ellos comenzó a limpiarse, lo cual permitió que el Sol alcanzara las superficies planetarias y comenzara a calentarlas. Las elevadas temperaturas superficiales resultantes en los planetas interiores (Mercurio, Venus, La Tierra y Marte) sumados a sus campos gravitacionales relativamente débiles, hizo que la Tierra y sus vecinos fueran incapaces de conservar cantidades apreciables de los componentes más ligeros de la nube primordial. Estos materiales ligeros (hidrógeno, helio, amoníaco, metano y agua, entre otros) se evaporaron de sus superficies y fueron finalmente barridos de la parte interna del sistema solar por corrientes de partículas provenientes del Sol denominadas viento solar.

A distancias superiores a la órbita de Marte, las temperaturas eran mucho más frías. Como consecuencia de lo anterior, los grandes planetas exteriores (Júpiter, Saturno, Urano y Neptuno) acumularon grandes cantidades de hidrógeno y otros materiales ligeros procedentes de la nube primordial. Se piensa que la acumulación de esas sustancias gaseosas es responsable de sus tamaños comparativamente grandes, así como de las bajas densidades de los planetas exteriores.

Actividad 3.13

Señala si existe alguna relación entre la hipótesis de la nebulosa primitiva y el hecho de que la temperatura aumenta hacia el interior de la Tierra.

Argumenta tu respuesta.

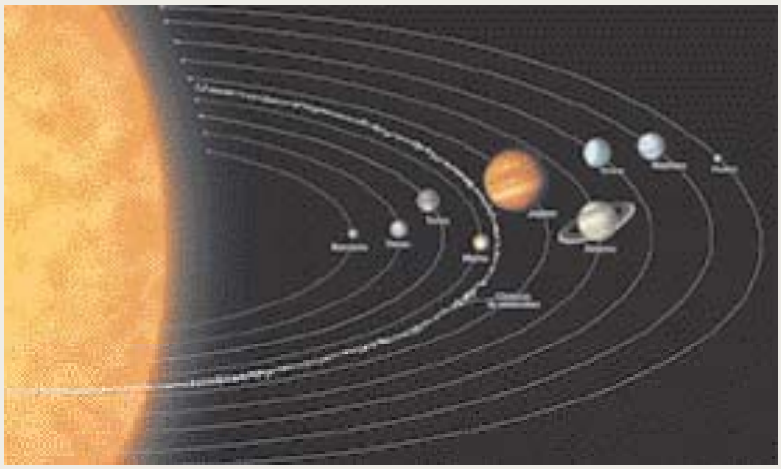


Ilustración del sistema solar.

3.1.3 El origen de los continentes

Actividad 3.14

Reúnete en grupos de cinco o seis alumnos y traten de conjeturar algunas hipótesis sobre la formación del relieve terrestre y sus cambios: montañas, valles, etc.

Redacten cuidadosamente sus conclusiones.

Parte sólida separada de la parte líquida. (Antes del Pangea)



Unión, hace 560 millones de años. (Formación del Pangea)



Proceso de separación, hace 200 millones de años.



Todos separados, estado actual.



Lectura científica

Hace aproximadamente unos 560 millones de años, todos los continentes actuales se encontraban unidos formando una gran masa de tierra por un lado y el océano por otro. Este supercontinente se ha llamado Pangea, que significa "todas las tierras" y es una voz que proviene del griego. El continente situado hacia el norte, que comprendía lo que hoy es América del Norte, Gran Bretaña, Escocia e Irlanda, fue bautizado con el nombre de Laurasia por el científico alemán Alfred Wegener (siglo XX), mientras que el continente situado hacia el sur y que comprendía lo que hoy es América del Sur, África, el sur de Europa, la Antártida y Oceanía se le llamó Gondwana. La India también pertenecía a este continente y estaba ubicada en un rincón de él. Durante el transcurso de cientos de millones de años, todo este supercontinente se fue fragmentando, al igual que las piezas de un rompecabezas, separándose los continentes entre sí hasta formar los actuales, como unidades independientes, con la distribución con que hoy los conocemos.



Esto comenzó a producirse hace alrededor de unos 200 millones de años y constituye la teoría de la deriva de los continentes, propuesta por Alfred Wegener en 1912.

Si bien, en un principio, la comunidad científica no le prestó la debida atención a esta teoría (como ha ocurrido con muchas teorías de diversos científicos en el transcurso de la historia de las ciencias), posteriormente la evidencia de los hechos observados la ha ido confirmando paulatinamente. Actualmente es la base de la teoría de la "tectónica de placas".

Esta última teoría nos enseña que los continentes, en realidad, se encuentran en continuo movimiento, puesto que están asentados sobre placas rocosas de la corteza terrestre que se desplazan a velocidades del orden de 15 centímetros por año. Durante los millones de años en que ha ocurrido tal proceso, este movimiento contínuo de placas que chocan entre sí tratando de "acomodarse", tal como las piezas de un rompecabezas, es el responsable directo de las erupciones volcánicas, los sismos y los terremotos, dependiendo sus intensidades de la magnitud de la fuerza con que se rozan las placas. Además ellas han formado plegamientos que han dado origen a las grandes cadenas montañosas.

A partir de esta teoría, presentamos a continuación, el aspecto que tendrían los continentes actuales unos 250 millones de años en el futuro.



Proyección futura de la Pangea.



Foto del paisaje de Groenlandia, que es la Tierra que usó Wegener para probar su teoría.

Actividad 3.15

Como tú probablemente debes saber, existe un grupo musical chileno llamado Gondwana. De alguna forma trata de averiguar, ya sea directamente, con sus propios integrantes, o bien con personas cercanas a ellos, por qué al grupo lo bautizaron así. ¿Sabrían ellos lo que significa Gondwana en realidad, como nombre perteneciente a la cultura científica?

Actividad 3.16



- ¿Cómo podemos conocer el interior de la Tierra?

Para estudiar los componentes que forman el interior de la Tierra podemos utilizar dos métodos: los directos, cuando se accede a ellos a través de la observación o medición directa, y los indirectos, cuando se aplican técnicas diversas, se obtienen datos y se interpretan para plantear suposiciones o hipótesis acerca de algo que no se observa directamente.

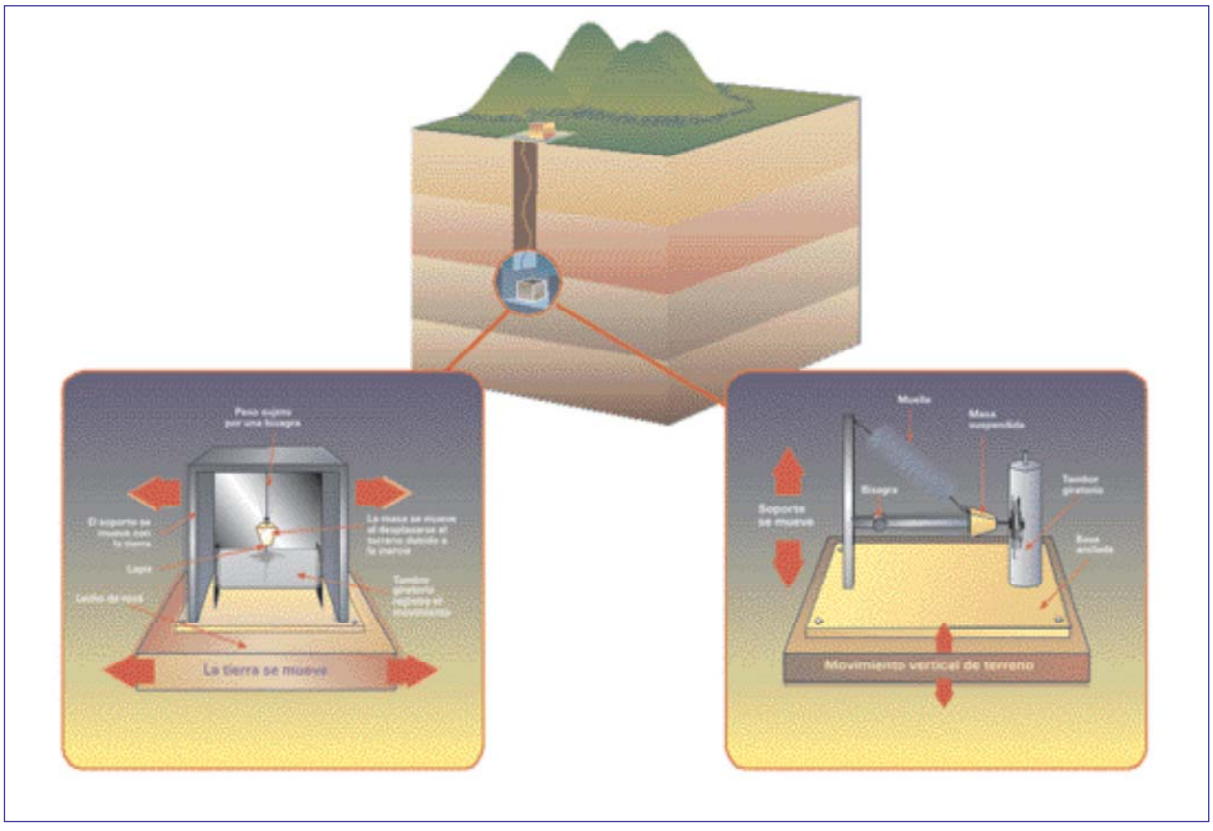
Responde las siguientes preguntas:

- ¿Qué métodos directos utilizarías para estudiar el interior de la Tierra? ¿Cuáles son sus ventajas? ¿Cuáles son sus limitantes?
- ¿Qué métodos indirectos utilizarías para estudiar el interior de la Tierra? ¿Cuáles son sus ventajas? ¿Cuáles son sus limitantes?

3.1.4 LAS ONDAS SÍSMICAS

Dado que conocer el interior de la Tierra por métodos directos es muy difícil, ha sido necesario buscar otros métodos de estudio. Uno de los que ha entregado más información es el estudio en superficie de las vibraciones que atraviesan la Tierra, es decir, de las ondas sísmicas. Estas pueden ser naturales, como las producidas durante los terremotos, o artificiales.

Para recoger estas vibraciones es necesario el uso de instrumentos especiales, como los sismógrafos.



Esquema de un Sismógrafo.

Cuando se origina un terremoto, se generan ondas sísmicas que viajan a través del interior de la Tierra.

El estudio del comportamiento de estas ondas nos proporciona información sobre la naturaleza del material que atraviesan y sobre las zonas en las que se produce un cambio de composición química o de estado de los materiales, llamadas zonas y superficies de discontinuidad. Al llegar la onda sísmica a una zona donde hay materiales distintos, una parte se refleja a la misma velocidad y otra se refracta y cambia de velocidad.

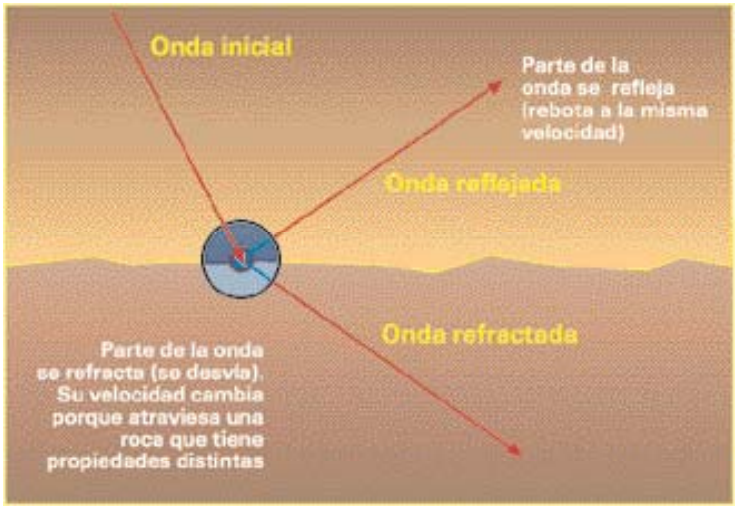


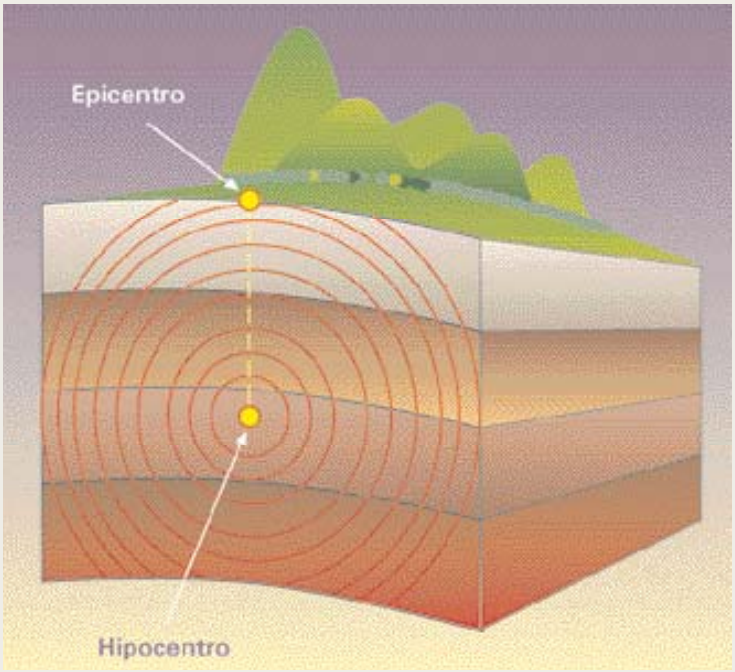
Ilustración de reflexión y refracción.

Actividad 3.17

Recordemos el estudio de las ondas y de la luz en primer año medio:

- ¿Qué fenómeno has estudiado que presente las mismas características de reflexión y refracción que las ondas sísmicas?

Justifica tu respuesta.



Para recordar

El punto interior de la Tierra donde se origina el movimiento sísmico es el hipocentro y el punto situado en su vertical y en la superficie es el epicentro. En este punto, el movimiento telúrico alcanza su máxima intensidad.

Se han identificado tres tipos principales de ondas sísmicas reunidas en dos grupos:

Ondas internas. Estas ondas se generan en el hipocentro, es decir, en el interior de la Tierra.

Pueden ser:

• Ondas P: longitudinales o primarias

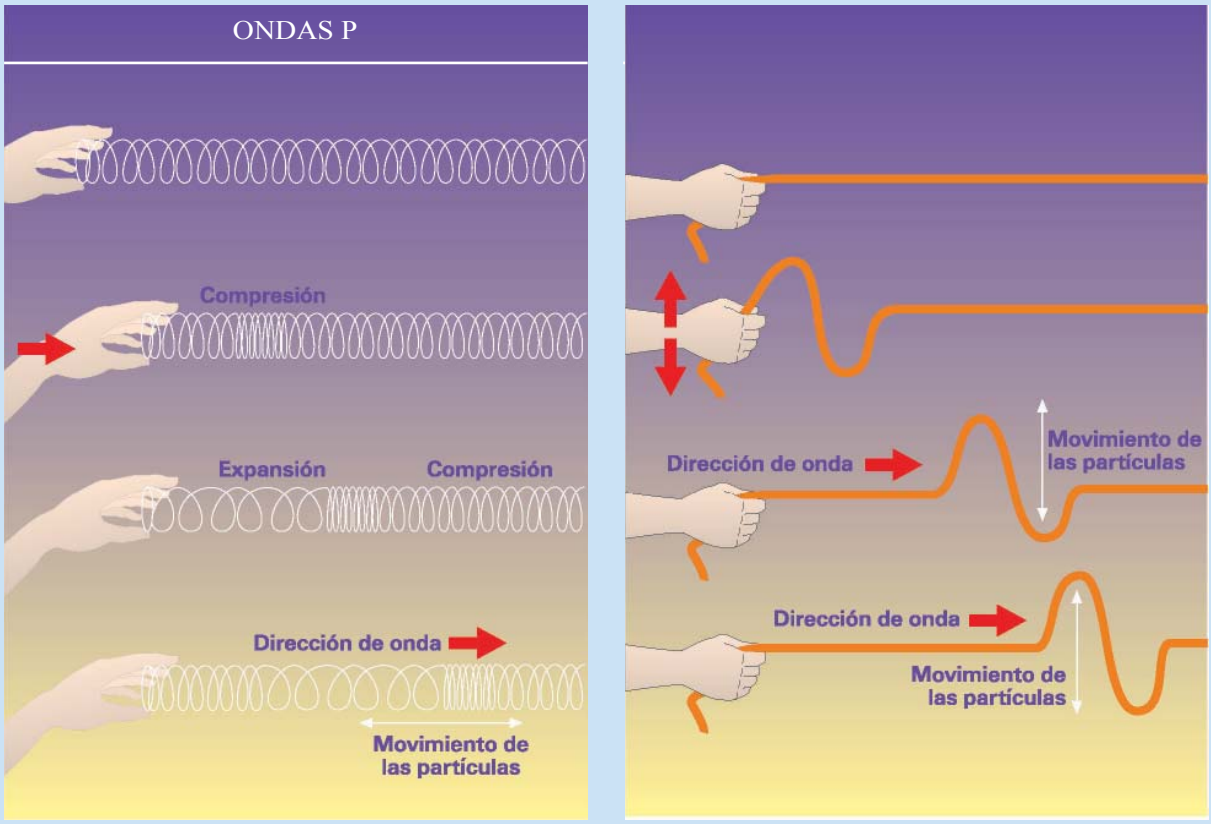
Son las más rápidas y por tanto las primeras en llegar a un sismógrafo. Por este motivo también se les llama primarias. Cruzan tanto la materia sólida como líquida, aunque viajan más lentamente en los líquidos.

• Ondas S: transversales o secundarias

Llegan después que las ondas P. Las ondas S no se propagan en líquidos. Las partículas del material que entra en vibración se mueven perpendicularmente a la dirección de propagación de la onda.

Ondas superficiales. Se producen cuando la onda pasa de la tierra al aire o de la tierra al agua. Son más lentas que las internas, pero son las causantes de las catástrofes sísmicas.

• Ondas L: Se originan cuando las ondas P y S llegan a la superficie. Son las responsables de las destrucciones más devastadoras de los terremotos.

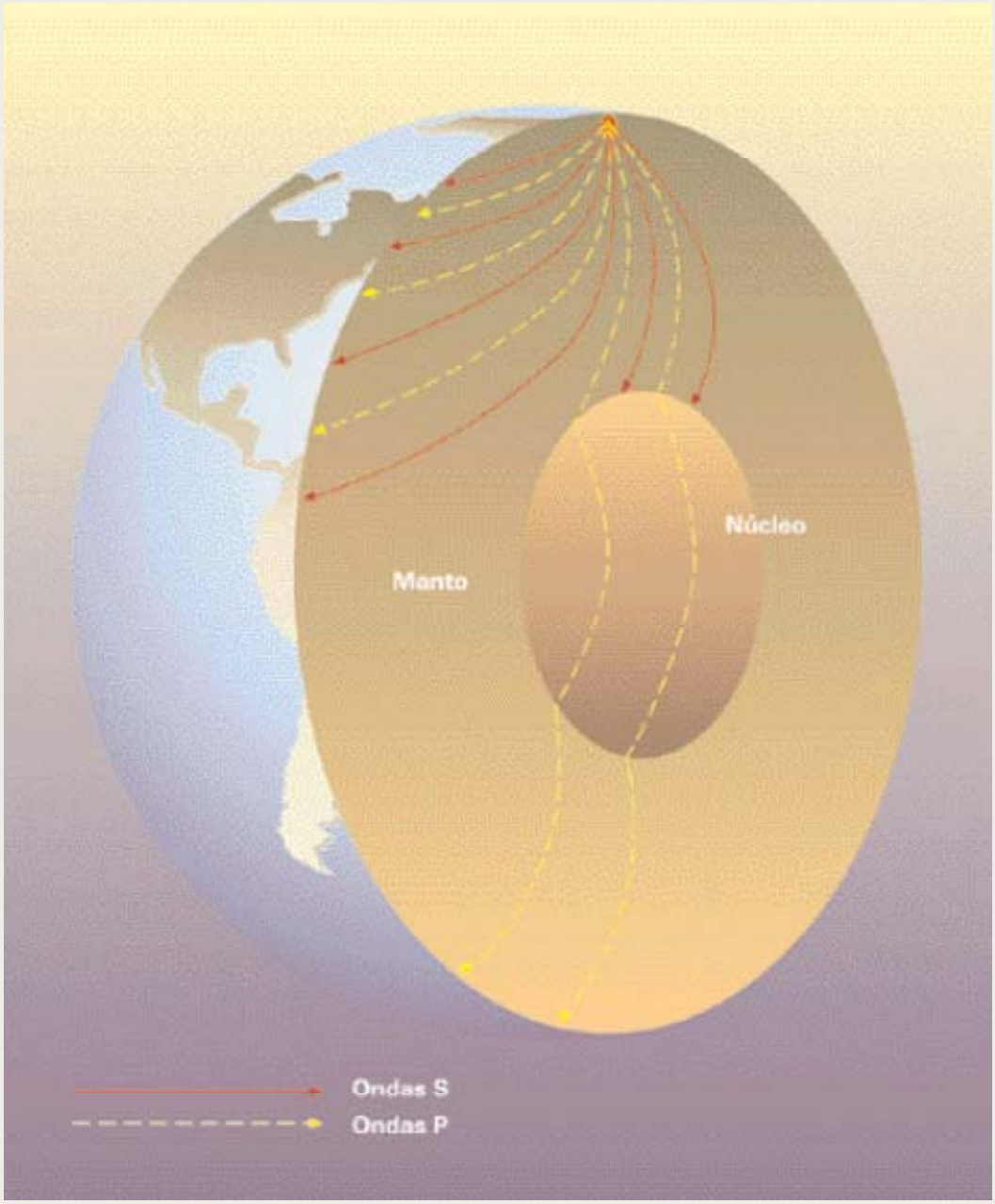


Actividad 3.18

Anota en tu cuaderno otros fenómenos o situaciones de la vida diaria donde podamos observar ondas longitudinales y ondas transversales, tal como las ondas P y S. Justifica tus respuestas y compáralas con las de tus compañeros.

Si se conoce la trayectoria de las ondas P y S y se identifica cuándo cambian de velocidad y de dirección, es posible reconocer si atraviesan materiales distintos. Un cambio brusco en su velocidad y dirección indica que las ondas sísmicas han pasado de una capa a otra distinta.

A la profundidad en que se produce este cambio podemos situar una línea o límite que se denomina discontinuidad.



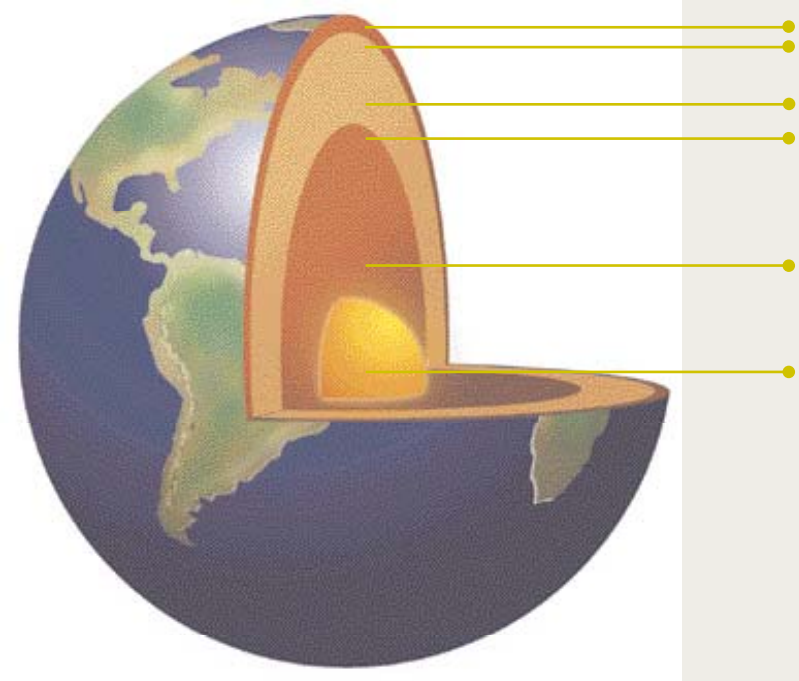
Ondas sísmicas y capas de la corteza.

Actividad 3.19

Localización de las principales discontinuidades terrestres

Al aplicar el método sísmico al estudio del interior de la Tierra se han encontrado dos discontinuidades principales o de primer grado:

- La de Mohorovicic, entre 6 y 70 km por debajo de la superficie terrestre. La zona que queda por encima de esta discontinuidad se llama corteza y la que queda por debajo, manto.
- La de Gutenberg, es la segunda discontinuidad importante y se encuentra a unos 2.900 km de profundidad. Separa el manto del núcleo.
- Coloca cada nombre en el lugar correspondiente:
  Corteza, discontinuidad de Mohorovicic, manto, discontinuidad de Gutenberg, núcleo externo, núcleo interno.
- Revisa ahora tu dibujo inicial del interior de la Tierra.
- ¿Qué semejanzas y diferencias encuentras entre tu dibujo y el que actualmente hacen los geólogos?



Actividad 3.20

¿Cómo creen los científicos actualmente que es el interior de la Tierra?

Hemos visto, que por medios indirectos es posible obtener datos y, a partir de su interpretación, imaginar cómo puede ser la Tierra por dentro.
Actualmente, se identifican diferentes partes o unidades diferenciadas, aunque existen dos tipos de clasificaciones. En una de ellas, división geoquímica, las partes se diferencian por la composición química de los materiales que las forman. En la otra, división dinámica, se diferencian por el comportamiento mecánico de los materiales.

La división geoquímica

Cuando consideramos unidades que tienen aproximadamente la misma composición química, se obtiene un modelo de la Tierra dividido en: corteza, manto y núcleo.

A. La corteza
La corteza es la capa sólida más superficial del planeta.

Presenta importantes variaciones de espesor entre 6 y 70 km (de 6 a 12 km en las zonas oceánicas y de 25 a 70 km por debajo de los continentes). Al variar el grueso de la corteza continental también varía la profundidad en que se encuentra la discontinuidad de Mohorovicic que separa la corteza del manto.

De hecho se puede hablar de dos cortezas totalmente diferentes, con distintas densidades, tipos de rocas y estructuras: la corteza continental y la corteza oceánica.

B. El manto
Por la parte superior, el manto está delimitado irregularmente, en cuanto grosor, por la discontinuidad de Mohorovicic. Inferiormente está delimitado por la discontinuidad de Gutenberg. El manto representa el 69% de la masa de la Tierra. La composición química está formada por silicatos y minerales de hierro; la roca que predomina es un tipo de roca magmática llamada periodotita. Dentro del manto se distinguen dos zonas: el manto superior y el manto inferior.

C. El núcleo
Ocupa la zona más próxima al centro de la Tierra. El estudio sísmico permite definir dos zonas: una más externa, por debajo del manto, que se comporta como un fluido (núcleo externo) y otra sólida (núcleo interno),formada por hierro, níquel y por algún elemento más ligero, probablemente azufre (especialmente en el núcleo externo). El hierro que existe en el núcleo externo podría ser el causante, según algunas investigaciones, del magnetismo terrestre.

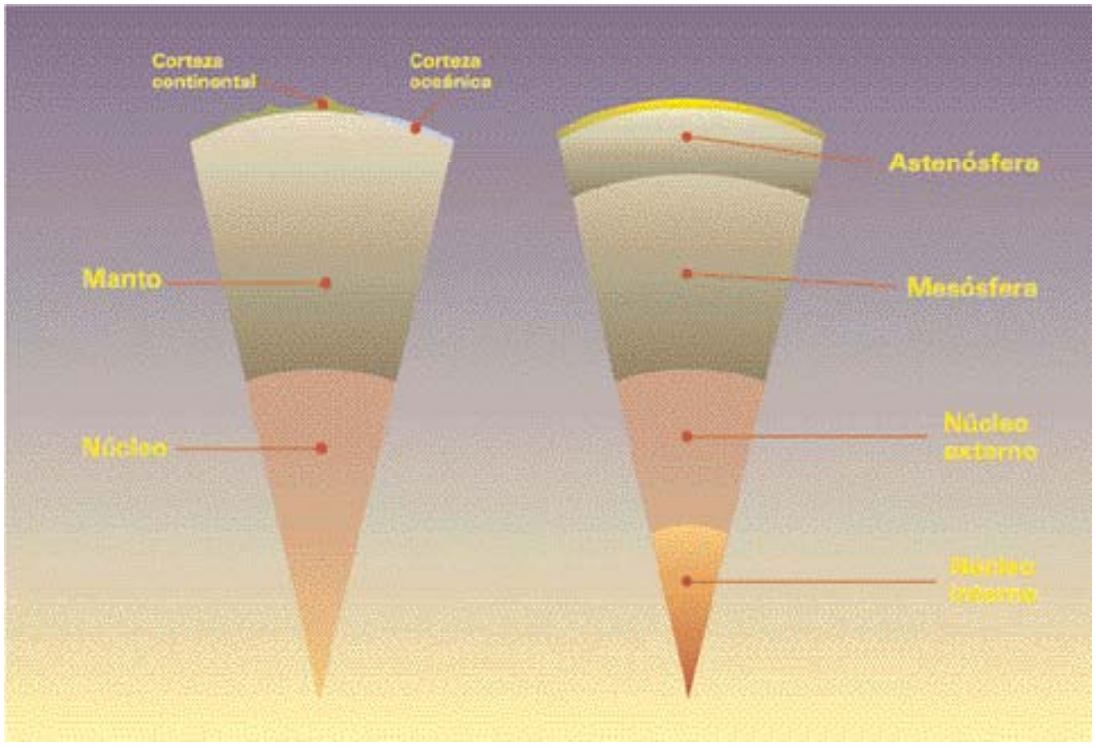


Figura comparativa con corte de la Tierra en unidades geoquímicas y dinámicas.

Actividad 3.21

¿Podríamos asimilar la estructura interior y conformación de la Tierra con la de un huevo?
Por ejemplo, la cáscara del huevo podría ser la corteza de la Tierra; la clara podría ser el manto y la yema el núcleo. Guardando las debidas proporciones del caso, ¿te parece correcta la analogía? Discútelo con tus compañeros.



La división dinámica

Cuando consideramos unidades que tienen distintas propiedades físicas, se obtiene un modelo de Tierra dividido en: litósfera, astenósfera, mesósfera y núcleo.

La litósfera es un conjunto formado por la corteza y la parte superior del manto. Tiene un grosor de cien km. Es sólida y de comportamiento rígido; está dividida en ocho grandes placas, que se mueven unas respecto de las otras a una velocidad del orden de uno a veinte cm por año. Los límites entre estas placas son zonas de gran inestabilidad. Sus movimientos permiten explicar la variación de la forma de los continentes a lo largo de millones de años, la formación de las cordilleras montañosas, los terremotos, volcanes y otros fenómenos geológicos.

Debajo de la litósfera se encuentra la astenósfera, una zona plástica y viscosa en la que las ondas sísmicas se propagan más lentamente. En esta zona se origina la energía que mueve las placas; en ella, la temperatura es suficientemente alta para que las rocas empiecen a fundirse y dejen de ser rígidas.

La mesósfera se define como todo el manto que queda por debajo de la astenósfera. A pesar de ser, con mucho, la unidad más voluminosa del planeta, es bastante desconocida. Es una zona sólida y de comportamiento rígido. Por debajo de la mesósfera se encuentra la endósfera.

Para no olvidar

La densidad de la Tierra

Por distintos métodos se ha llegado a conocer la masa y el volumen de la Tierra. A partir de esos datos se ha podido calcular la densidad media del planeta. El valor obtenido es 5,5 $\frac{g}{cm^3}$

También se ha podido calcular la densidad media de las rocas que forman la corteza terrestre y el manto, obteniendo valores entre 2,5 $\frac{g}{cm^3}$ y 3,5 $\frac{g}{cm^3}$.

Actividad 3.22

Teniendo en cuenta los datos anteriores, ¿es correcto señalar que:
"los materiales del interior deberían ser mucho más densos que los superficiales"?
Justifica tu respuesta y anótala en tu cuaderno.

3.1.5 LOS TERREMOTOS

Actividad 3.23

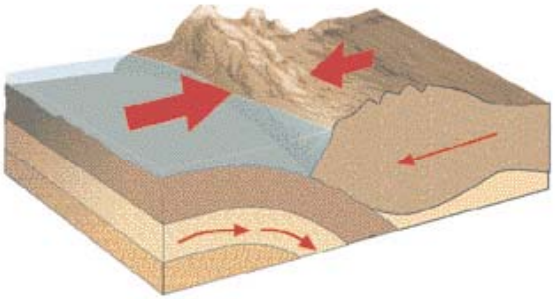
¿Qué sé de los terremotos?
Imagina que eres un periodista y que hoy ha ocurrido un terremoto importante en alguna parte de nuestro país, originando grandes daños. El director del periódico te pide que escribas un artículo para explicar a los lectores qué es un terremoto.

En concreto te pide que expliques:

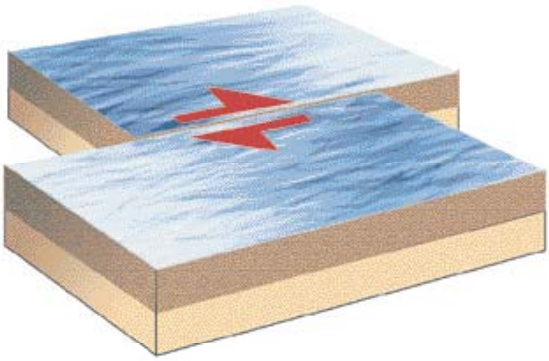
- ¿Qué es un terremoto?
- ¿Cómo se origina? ¿Cuáles son sus causas?
- ¿Se pueden prever los terremotos?
- ¿Cómo se pueden medir sus efectos?
- ¿Por qué no todos producen los mismos efectos?
- ¿Qué se debe hacer cuando ocurre un terremoto?

El director también dice que puedes incluir esquemas o dibujos para que se entienda mejor.

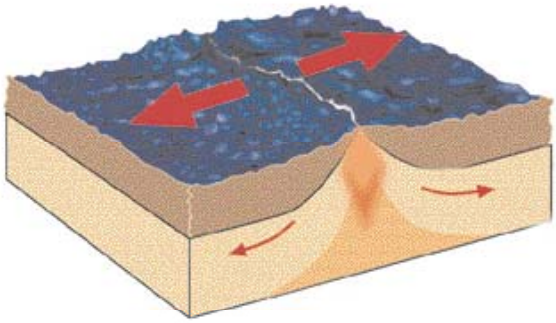
- Redacta el artículo que escribirías con tus conoci-mientos actuales del tema.
- Compara tu escrito con el redactado por otros compañeros.
  Las ideas expresadas, ¿son similares o son diferentes? ¿En qué aspectos difieren más? Comenta brevemente.
- Anota aquellos aspectos en los que crees que necesitas profundizar para mejorar tus conocimientos sobre el tema.
- ¿Qué aspectos de los terremotos te interesa más conocer?



Límite de falla convergente.



Límite de falla transformante.



Límite de falla divergente.

La causa principal de la mayoría de los sismos es la fractura de las rocas como consecuencia de la acumulación de tensiones originadas por los procesos geológicos. Sobre las rocas se ejercen grandes fuerzas que, si se repiten continuamente a lo largo del tiempo, llega un momento en que se rompen.

Al romperse, una parte de las rocas se mueve con respecto a la otra y se origina una falla. La energía almacenada en las rocas se desprende de golpe en forma de ondas sísmicas, las cuales se desplazan en todas direcciones.

Para recordar
Un terremoto es una liberación súbita de energía que se manifiesta en la corteza terrestre.

Escala de intensidad de un terremoto

La importancia de un terremoto se puede medir de dos maneras: según la intensidad y según la magnitud.

Mercalli, científico italiano, elaboró una escala de 12 grados de intensidad (escala Mercalli), que medía los efectos destructivos de los terremotos sobre la población y el paisaje.

La escala adjunta nos muestra, en realidad, la llamada escala de Mercalli modificada, que es la que se usa actualmente, a partir del año 1961.

ESCALA DE MERCALLI	
I.	No es percibido por las personas
II.	Ligeramente percibido por personas en reposo.
III.	Parcialmente percibido
IV.	Ampliamente percibido
V	La gente que duerme se despierta
VI.	Todos notan el temblor y se asustan
VII.	Daños en edificios
VIII.	Algún pánico y destrucción en edificios
IX.	Pánico generalizado y daño general en edificios
X.	Destrucción generalizada de edificios
XI.	Catástrofe: daños graves y deformación del suelo
XII.	Cambio en el paisaje y destrucción total.

Escala de magnitud de un terremoto

En 1935, Charles Richter, propuso una escala para medir la magnitud de los terremotos (escala Richter), es decir, la medida de la energía liberada durante el fenómeno.

Puesto que la energía liberada no tiene límite superior, la escala tampoco.

Esta es una escala de crecimiento potencial en que, por ejemplo, en un sismo de grado 2, la magnitud es 100 (10^2) veces mayor que en un sismo de grado 1. En un sismo de grado 3, dicha magnitud es 1000 (10^3) veces mayor que en un sismo de grado 1 y así sucesivamente.

ESCALA DE RICHTER	
Magnitud	Equivalencia de energía liberada
< 2	1 kg de explosivo
2 a 3,9	Energía emitida por un relámpago
4 a 4,9	500 kilos de explosivo (terremoto moderado)
5 a 6,9	Explosión atómica de 1946 en Bikini
7 a 7,9	Terremoto de Loma Prieta en 1989
8 a 8,9	Terremoto de 1906 en San Francisco
9 a 9,9	Terremoto de 1960 en Chile
≥ 10	Terremoto muy destructor

Para no olvidar

La intensidad de un terremoto se refiere a los efectos del mismo en la superficie, es decir a los daños y devastaciones ocasionados.

Actividad 3.24

Lee el siguiente texto y responde las preguntas:

¡Un terremoto! ¿Qué hago?

Estás en casa, no has ido a estudiar a la biblioteca porque tenías dolor de estómago y te has acostado a descansar en la cama. De repente notas que la taza con té de hierbas que tienes en tu velador tintinea, cae al suelo y se rompe, la cama se mueve y la lámpara del techo oscila y parpadea.
Asustado, te levantas y vas directamente al teléfono. Quieres llamar a tu amiga Soledad para explicarle lo que te ha sucedido, pero no contesta nadie.
Sales de tu departamento y te subes al ascensor para preguntar a tus abuelos, que viven 3 pisos más arriba, qué es lo que ha pasado.
La luz del pasillo se apaga y enciendes el encendedor para encontrar el timbre.

Discutan en grupo qué actuaciones son correctas y cuáles no, y expliquen el motivo.

- ¿Qué harías tú en una situación parecida?

Actividad 3.25

En el estado actual de nuestros conocimientos es imposible determinar con precisión dónde y cuándo va a producirse un terremoto. Ello se debe a que, para hacer una predicción con la precisión requerida, es indispensable disponer de una información detallada sobre las zonas de tensión y las propiedades mecánicas de la corteza terrestre, en grandes superficies y a profundidades de unas cuantas decenas de kilómetros.
Hay algunos fenómenos precursores del terremoto que pueden ayudar a predecirlo, pero nunca con certeza absoluta. Entre tales fenómenos figuran las deformaciones ligeras de la superficie de la Tierra, la elevación inusitada del nivel de agua de los pozos, el comportamiento anormal de los animales o los cambios en los campos eléctricos, magnéticos o gravitatorios. Sin embargo, ninguno de estos fenómenos previos ha demostrado ser hasta ahora un indicador seguro de un terremoto inminente.

Actividad 3.26

¡Es el momento de tomar decisiones!

Las autoridades públicas de una región situada en una zona de alta sismicidad reciben el siguiente informe urgente del instituto sismológico:

Distinguidos señores:

Estudios realizados en nuestro centro de investigación sismológica indican la elevada probabilidad de que se produzca un terremoto de magnitud considerable en la zona próxima a la capital en un plazo de tiempo indeterminado entre dos y cinco días.
No podemos anunciar exactamente la magnitud, ni la fecha, ni la localización precisa.
Comunicamos a ustedes esta información para que tomen las medidas oportunas, y quedamos a su disposición para responder a cualquier pregunta.
Atentamente,

INSTITUTO SISMOLÓGICO.

- Imagina que eres el intendente de tu región y recibes la carta anterior:
  ¿Qué preguntas harías a los científicos?, ¿Qué medidas tomarías?
  Anótalas en tu cuaderno.
- Haz una propuesta de un plan detallado de actuación para tu región. Anótalo en tu cuaderno.
- Compara tus respuestas con las de tus compañeros y discutan al respecto.

Para no olvidar

Normas de seguridad en caso de terremoto
Si en alguna ocasión te encuentras en un lugar donde se produce un terremoto será importante que tengas en cuenta ciertas normas de actuación.

Durante un terremoto
- Quédate donde estás, ya que entrar o salir de los edificios puede ser peligroso.
- Si estás en casa, el lugar más seguro es el espacio bajo la escalera.
- Evita los ascensores y no te quedes cerca de ventanas o de objetos que se puedan caer.
- No utilices fósforos, ni encendedores ya que podría haber algún escape de gas.
- Si vas en coche, detente y quédate adentro hasta que acabe el terremoto.
- No te aproximes a playas ni a terrenos que puedan desmoronarse o desprenderse.
- Evita las puertas de salida si estás en un lugar de aglomeraciones, el aplastamiento por otras personas es la principal causa de muertes en un terremoto.
- Cierra todas las llaves de paso de gas y electricidad.

Después del terremoto
- Asegúrate de que tú y las personas que están cerca de ti no estén heridas. Si es necesario, ofréceles los primeros auxilios.
- Enciende la radio por si dan instrucciones de emergencia.
- No utilices el teléfono: puede ser necesario para mensajes más urgentes.
- No tires de la cadena del baño hasta ver que los desagües funcionen.
- Espera las réplicas (nuevas sacudidas): puede haber más desgracias.

Actividad 3.27

Elabora un mapa conceptual con los siguientes conceptos:
Primarias, Epicentro, Ondas sísmicas, Superficiales, Localización, Terremoto Interior de la Tierra, Hipocentro.

Actividad 3.28

- Escribe, en el cuadro siguiente, las tres preguntas que consideres más importantes en este tema. Dáselas a un compañero o compañera y, cuando las haya contestado, corrígelas.

Si las respuestas no coinciden con las tuyas o con lo que no estés de acuerdo, coméntaselo indicándole todo aquello que le pueda ayudar a comprenderlo mejor.
Al mismo tiempo, contesta a las preguntas que te hará otro compañero o compañera.
Recuerda siempre el porqué de tu respuesta.

- Vuelve al artículo que escribiste antes en la actividad de exploración "¿Qué sé de los terremotos?". Revísalo y redáctalo de nuevo.

NOMBRE DEL QUE PREGUNTA	NOMBRE DEL QUE RESPONDE
1.	
2.	
3.	

Para no olvidar

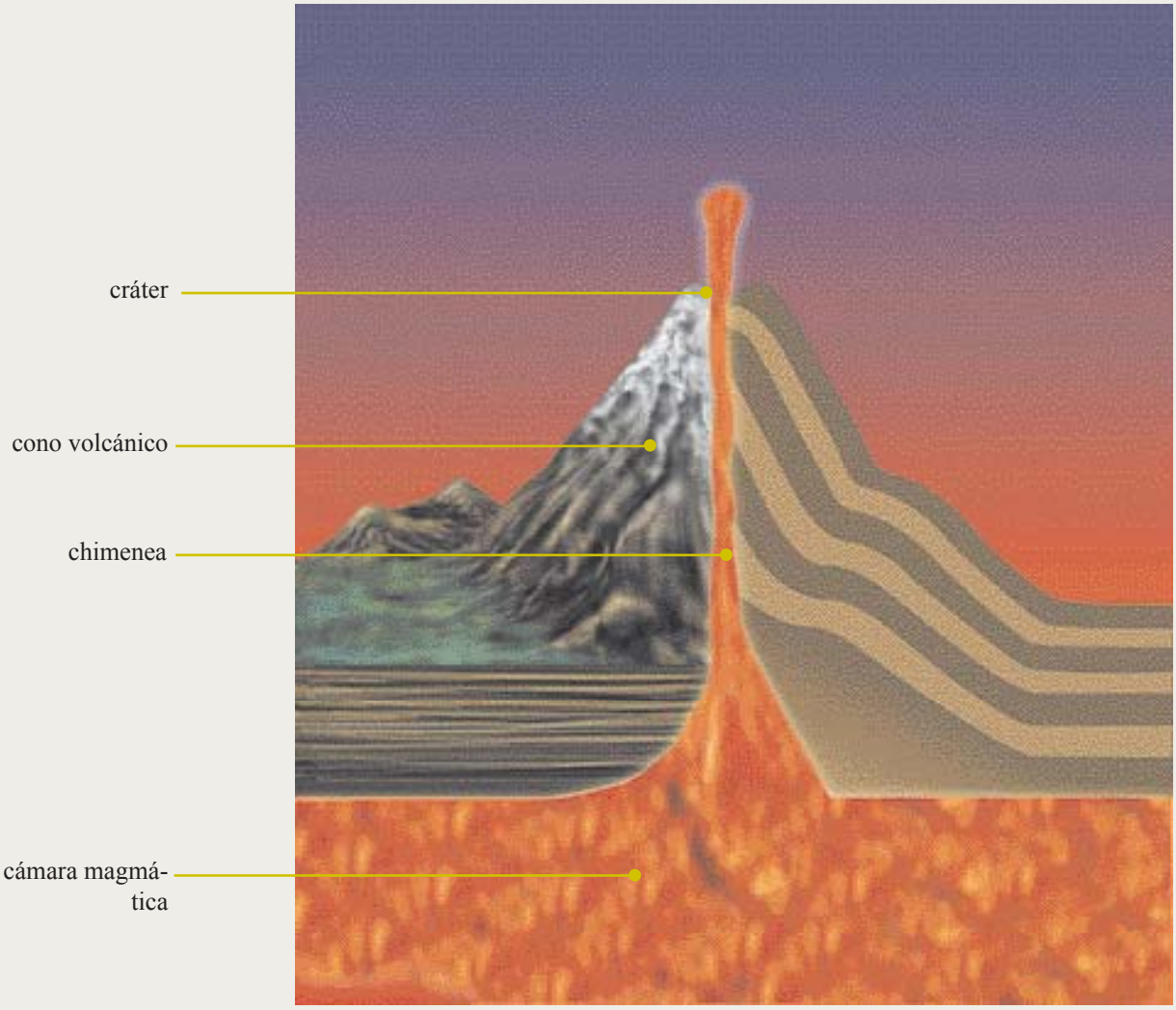
La magnitud de un terremoto nos informa de la energía liberada y se mide a partir de los datos obtenidos por los sismógrafos.

3.1.6 LOS VOLCANES

Actividad 3.29

Investiga, en grupos de a 4 ó 5 alumnos(as), cuáles han sido las erupciones volcánicas más famosas en la historia. Señala el lugar, país y la fecha en que ocurrió.

- ¿Qué efectos han tenido en la población?



Corte esquemático de un volcán.

Para recordar

Un volcán es una montaña generalmente cónica que arroja materiales incandescentes a través de una chimenea cuando se encuentra en erupción.



Escena de la historieta chilena Jungla, alusiva a los misterios que encierra el interior de la Tierra.



Volcán chileno del norte.



Volcán chileno del sur.



Volcán Villarrica en erupción.

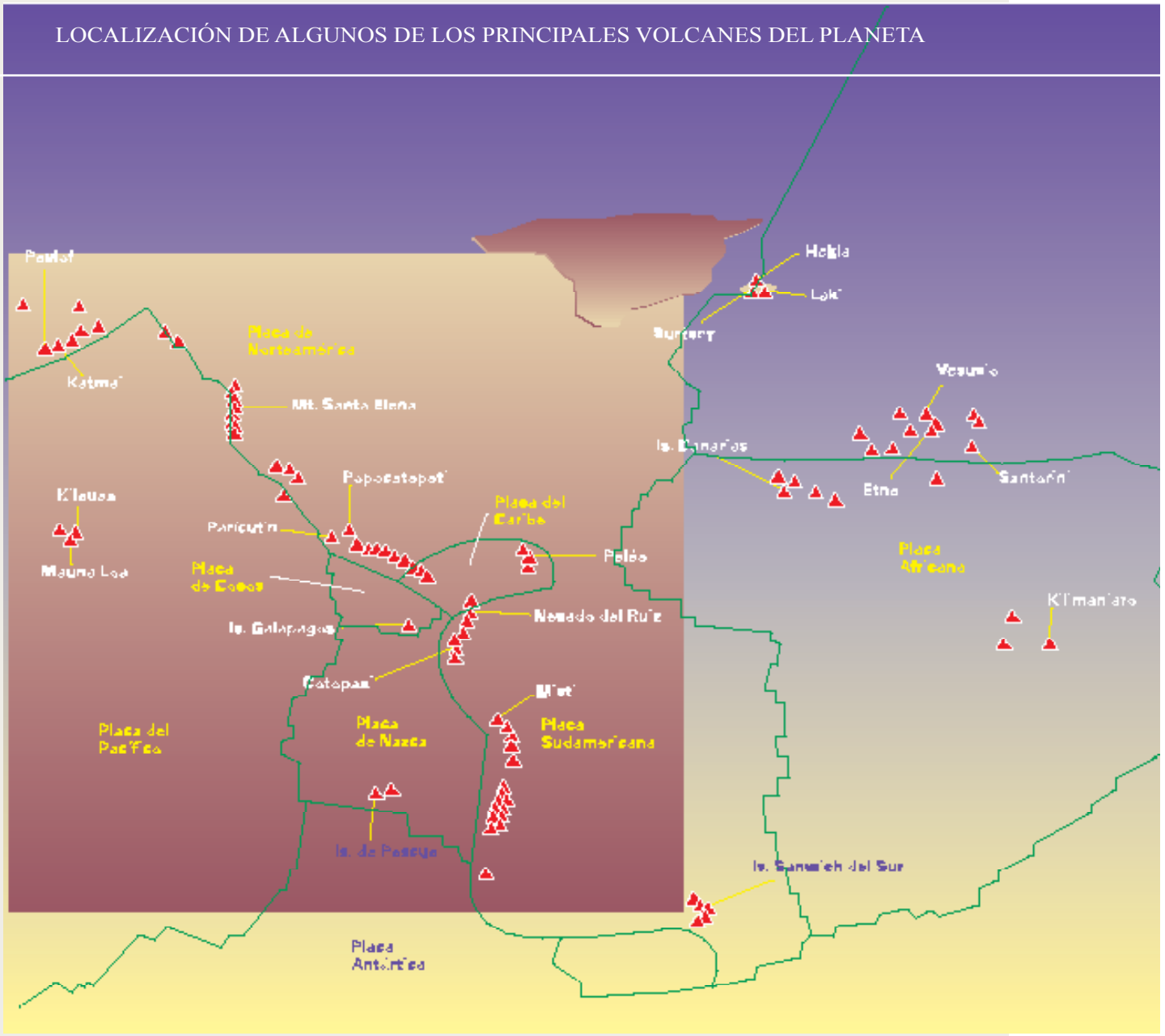
Actividad 3.30

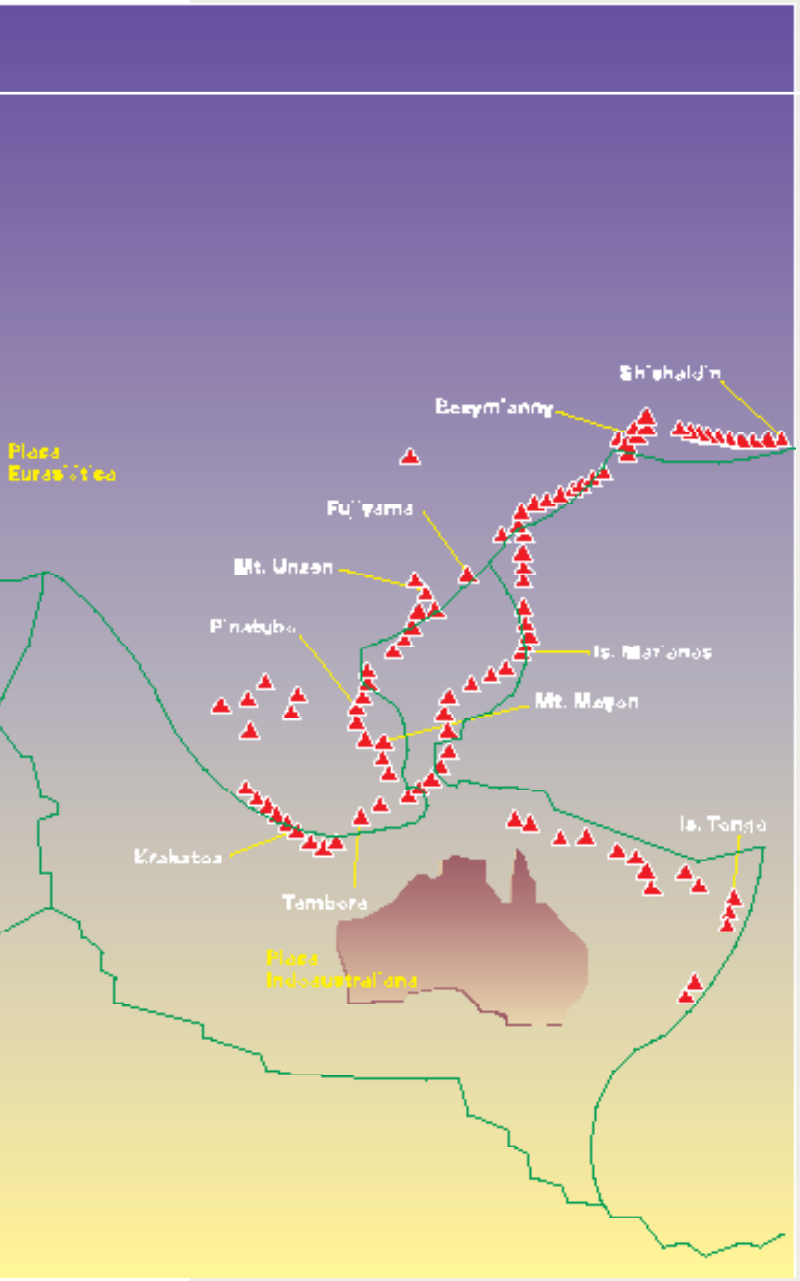
Investiga la relación que existe entre los baños termales y la actividad volcánica.

¿Qué beneficios aportan al ser humano y por qué? Averigua qué baños termales existen en tu región y cuáles son sus principales propiedades benéficas.

Dibuja un mapa en tu cuaderno y marca sus ubicaciones en él.

LOCALIZACIÓN DE ALGUNOS DE LOS PRINCIPALES VOLCANES DEL PLANETA



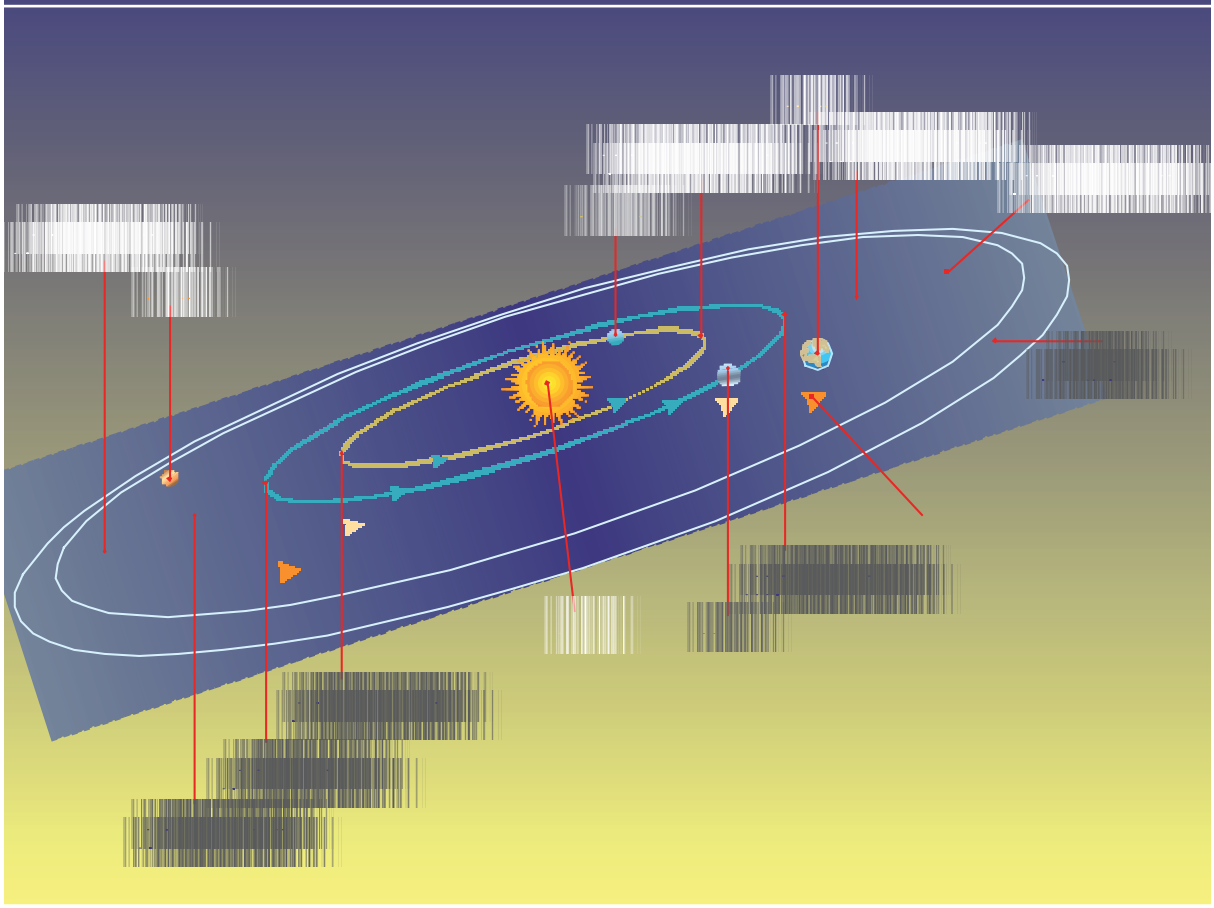




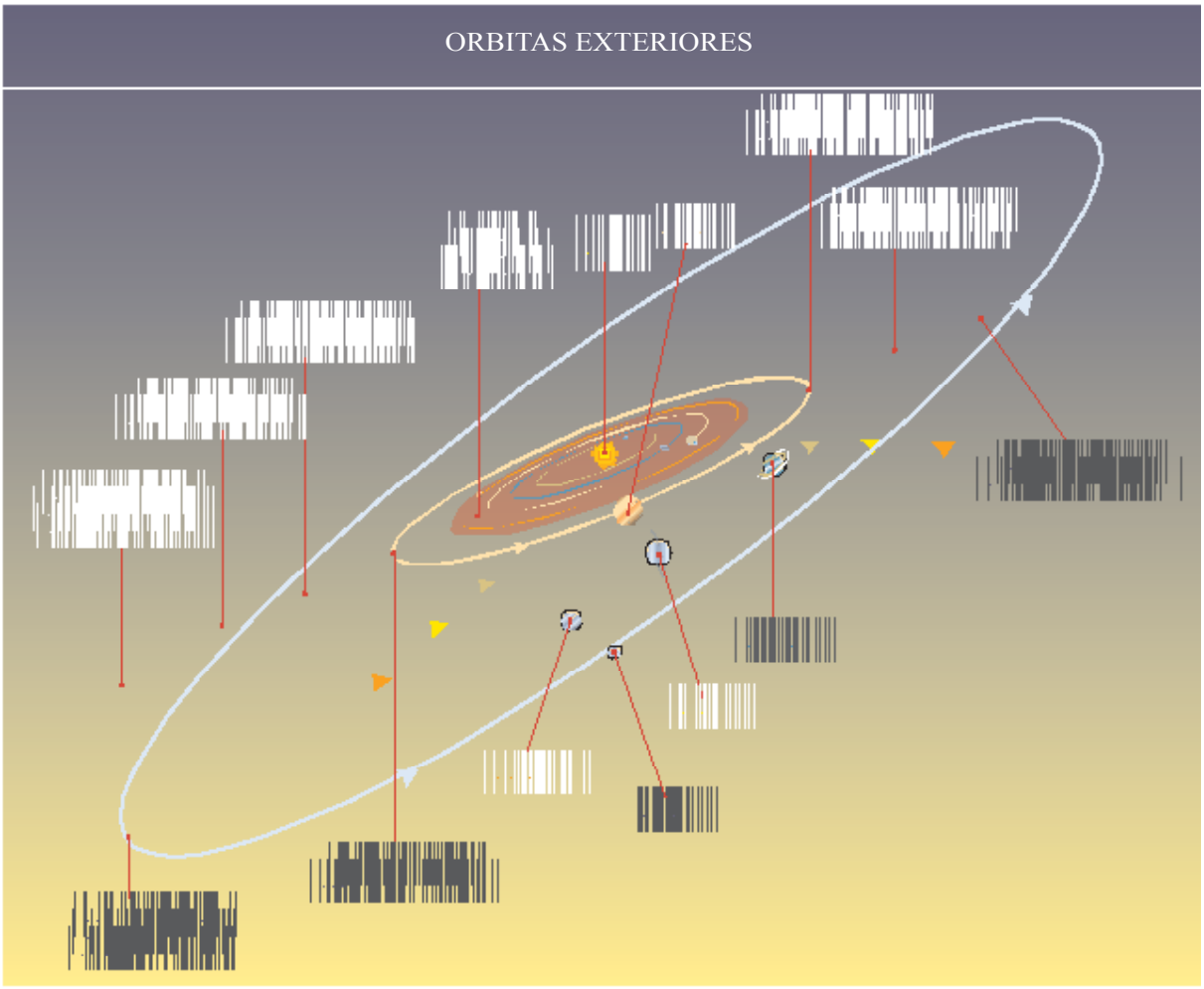
Distribución de los volcanes en Chile.

3.2 EL SISTEMA SOLAR

ORBITAS INTERIORES



Cuando se vive en una cierta comunidad (vecindario, barrio) o bien, cuando nos cambiamos de ella a otra, lo más natural es conocer nuestro (nuevo) entorno o hábitat; saber quiénes son nuestros vecinos, qué tan lejos están y tratar de conocerlos. Pues bien, de la misma manera la humanidad, ha procurado conocer, a lo largo de los siglos, qué hay mas allá del cielo inmediato, cuáles son sus vecinos más próximos en el espacio y, también, cómo es ese mismo espacio que rodea nuestro propio planeta.



En este capítulo te invitamos a conocer más sobre nuestro sistema solar, por ejemplo,saber cómo se mueven realmente los planetas alrededor del sol. Queremos que aprendas que el sistema solar, compuesto por el sol, los planetas, los asteroides, los cometas y otros cuerpos celestes, no funciona al azar sino más bien como una unidad o un equipo armonioso, regido por leyes físicas que pueden expresarse matemáticamente en fórmulas muy sencillas, las que a su vez, nos servirán para resolver algunos problemas prácticos. También aprenderás que la Tierra y la Luna obedecen a esas mismas leyes, pero que sólo en los últimos cuatro siglos las ha descubierto la Humanidad .

3.2.1 VISIÓN DEL SISTEMA SOLAR

Actividad 3.31

Reúnete en tu curso en grupos pequeños,de tres alumnos, por ejemplo, e intenta responder, junto a ellos, las siguientes preguntas:

- ¿De qué manera influye en mi vida la forma en que yo me represento el Universo?
- ¿Qué lugar ocupo yo en él?
- ¿Por qué pienso eso?
- Ese lugar, ¿es siempre el mismo o puede variar?

Reflexionen sobre los puntos de vista de cada compañero o compañera y coméntelos luego en una puesta en común que represente el espíritu del grupo.

Actividad 3.32

Leyes de Kepler



¿Cómo podríamos reconocer, a través de una experiencia sencilla, la forma geométrica de las órbitas de los planetas? A continuación te invitamos a reconocer dicha forma geométrica mediante la elaboración de una representación de nuestro sistema solar.

Para ello te sugerimos las siguientes actividades:

- Procura tener todos los materiales que se solicitan:una lámina de cartón gruesa (por ejemplo, la de los block de dibujo tradicionales), o bien, una lámina de madera, cholguán o de corcho (son mejores y más firmes); 2 chinches o tachuelas de muy poca punta; hilo de coser y lápiz de pasta con tubo.
- Organiza la actividad, considera el tiempo que tienes para desarrollarla y las posibles dificultades que puedes reconocer en el trabajo práctico.
- Sigue el mismo procedimiento que te indicamos si no entiendes algo, pregunta a tus compañeros y a tu profesor. ¡Intenta resolver el problema tú mismo!
- Una vez finalizada la actividad, evalúa los logros y obstáculos de la misma, por ejemplo: ¿qué aprendimos?, ¿para qué nos sirvió la actividad?, ¿cuáles fueron nuestros criterios para organizarnos?, etc.

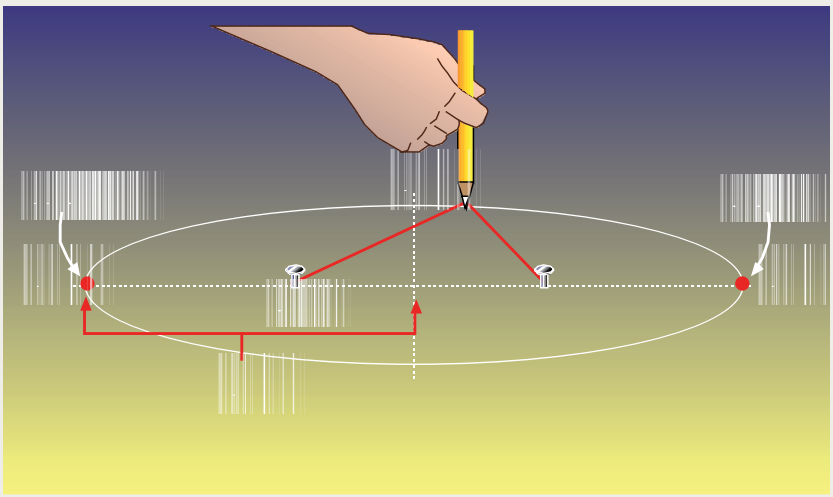
Para no olvidar

¿Sabías que nuestro sistema solar gira en torno al núcleo de la Vía Láctea a razón de 240 $\frac{km}{s}$ aproximadamente?

Procedimiento sugerido:

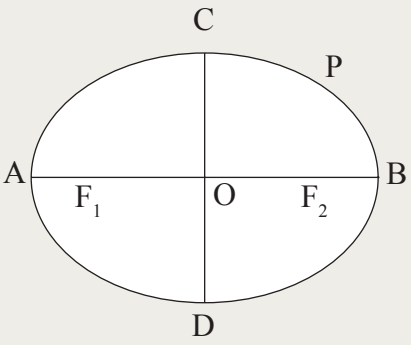
Te recomendamos los siguientes pasos en tu trabajo:

- Clava los chinches en la madera o en el cartón, separados entre sí por una distancia dada por el mismo grupo, por ejemplo, puede ser la "cuarta de la mano" (alrededor de unos 20 cm).
- Amarra el hilo bien firme formando una circunferencia de alrededor de unos 30 cm y rodea los chinches con el hilo.
- ¿Distingues algunos "puntos" en la figura?, ¿qué pueden representar?. Registra esta información y discútela con tus compañeros.
- Tensa el hilo con el lápiz y dibuja completamente la curva en el cartón.
- Compara tu dibujo resultante con la siguiente figura:



La forma anteriormente descrita para dibujar la elipse se llama el método del jardinero.

Los puntos donde los chinches se llaman focos (F_1 y F_2) y el Sol ocupa uno de ellos. Suponiendo que el Sol se encuentra en el foco F_1, cuando la Tierra pasa por el punto A se dice que está en su perihelio o punto más cercano al Sol y cuando pasa por el punto B se dice que está en su afelio o punto más lejano al Sol.



Para no olvidar

La curva así descrita se llama elipse y es la curva que mejor describe las órbitas de los planetas alrededor del Sol. Esta es la Primera Ley de Kepler y fue establecida en 1609. Es importante destacar el hecho de que esta ley rompe con el clásico mito de que las órbitas de los planetas debían ser circulares porque se consideraba la circunferencia como la figura geométrica más perfecta. Si bien las órbitas de los planetas son elípticas, las de los planetas interiores (ver figura 1 al comienzo del capítulo) son casi circulares; en cambio, las de los planetas exteriores son más cercanas a una elipse.

Actividad 3.33

Responde las preguntas de la tabla eligiendo una de las siguientes opciones. Comparte tus datos con algún compañero (marca con una X)

A No lo sé
B Creo que lo sé
C Lo sé bien
D Podría explicárselo a algún compañero

PREGUNTAS	A	B	C	D
¿Qué es el helio?				
¿Qué sabes del sistema heliocéntrico?				

Actividad 3.34

Compara los resultados con otros compañeros. ¿Qué conclusiones obtienen? Intenta explicar, a partir de lo anterior, la "idea popular" de que en el invierno en Chile las noches son más largas y los días más cortos.

- ¿En qué se basa? ¿Estás de acuerdo? ¿Por qué?
- ¿Qué es una idea popular?



Claudio Ptolomeo

Para no olvidar

La palabra helio proviene del griego y significa sol.

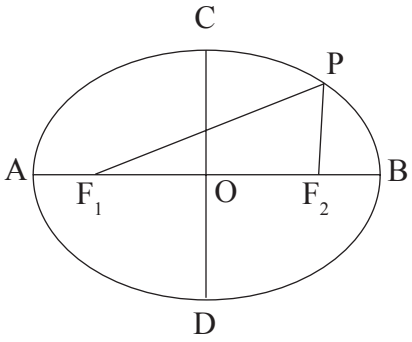
El sistema heliocéntrico es la visión que coloca el Sol como centro del Sistema Solar, en torno al cual giran todos los otros planetas. Esta visión fue propuesta en el siglo XVI por el clérigo polaco Nicolás Copérnico y es la que se ajusta a las observaciones, mediciones y cálculos hechos.

Durante trece siglos predominó la idea de que la Tierra era el Centro del Universo. Este era el sistema Geocéntrico cuya principal figura fue el astrónomo griego Claudio Ptolomeo (siglo II d. C.)

Distancia focal

La distancia entre los focos de una elipse se llama distancia focal y se denota por 2c. $F_1 F_2 = 2c$.

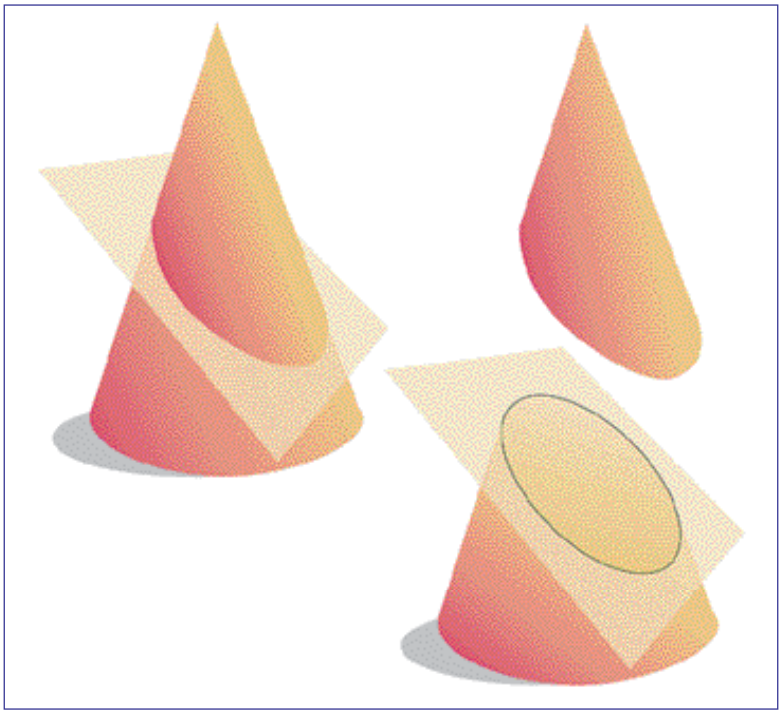
- El centro de la elipse está en O, punto medio de $F_1 F_2$.
- La distancia AB se llama eje mayor de la elipse y se denota por 2a.
- La distancia AO se llama semieje mayor. AO = OB = a.
- La distancia CD se llama eje menor de la elipse y se denota por 2b.
- La distancia OC se llama semieje menor. CO = OD = b.



A la razón $\frac{c}{a}$ la llamaremos excentricidad de la elipse y la denotaremos por la letra "e". Puede demostrarse que la excentricidad de una elipse es un número que varía de 0 a 1:

$0 \leq e \leq 1$

A continuación mostraremos que una elipse puede ser generada a partir de la intersección entre una superficie cónica y un plano.



Dibujo de la elipse como sección cónica.

Actividad 3.35

Dibujen elipses en sus cuadernos siguiendo el modelo anterior de acuerdo a los siguientes datos:

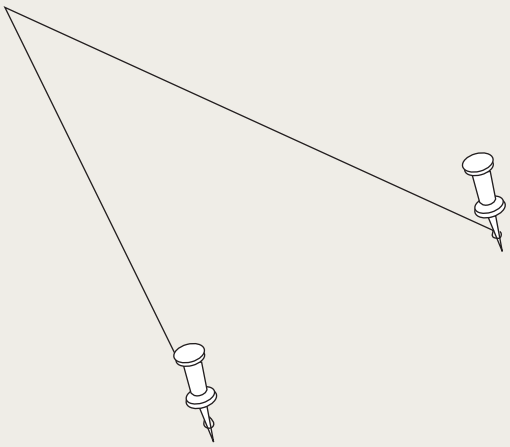
TABLA N° 1					
Longitud constante del hilo: 30 cms.					
Distancia focal F1 F2	5 cm	6 cm	8 cm	10 cm	12 cm

TABLA N° 2					
Distancia focal constante: 10 cms					
Longitud del hilo	22 cm	25 cm	30 cm	35 cm	40 cm

Actividad 3.36

En tu casa, con tus padres, hermanos y amigos, intenta explicar lo aprendido variando la distancia de tu representación.

Sugerencias: puedes hacer variar la distancia entre los chinches, manteniendo fija la longitud del hilo y luego hacer variar la longitud del hilo, manteniendo constante la distancia entre los chinches, tal como se aprecia en la tabla anterior.



Actividad 3.37

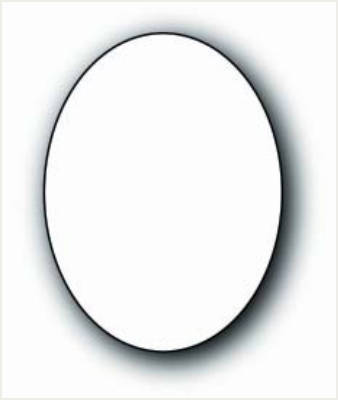
- ¿Cuál es la reacción de tus amigos y familia cuando haces la actividad científica con ellos?, ¿Cómo explicarías sus respuestas?

Anota en el cuaderno y dialoga luego con tus compañeros para comparar los datos de la experiencia.

Actividad 3.38

- ¿Es posible calcular las excentricidades de las elipses anteriores sobre la base de los dibujos hechos?
- ¿Qué pasa con la forma de la elipse cuando su excentricidad se acerca a 0?, ¿y a 1?, ¿Cómo llegaron a establecer estos datos?

Aplicaciones de la elipse





A continuación expliquemos la Segunda Ley de Kepler.

Es importante señalar que el aporte de esta ley es que termina con la supuesta uniformidad atribuida al movimiento de los planetas. Uniformidad que estaba íntimamente ligada a la supuesta circularidad de las órbitas.

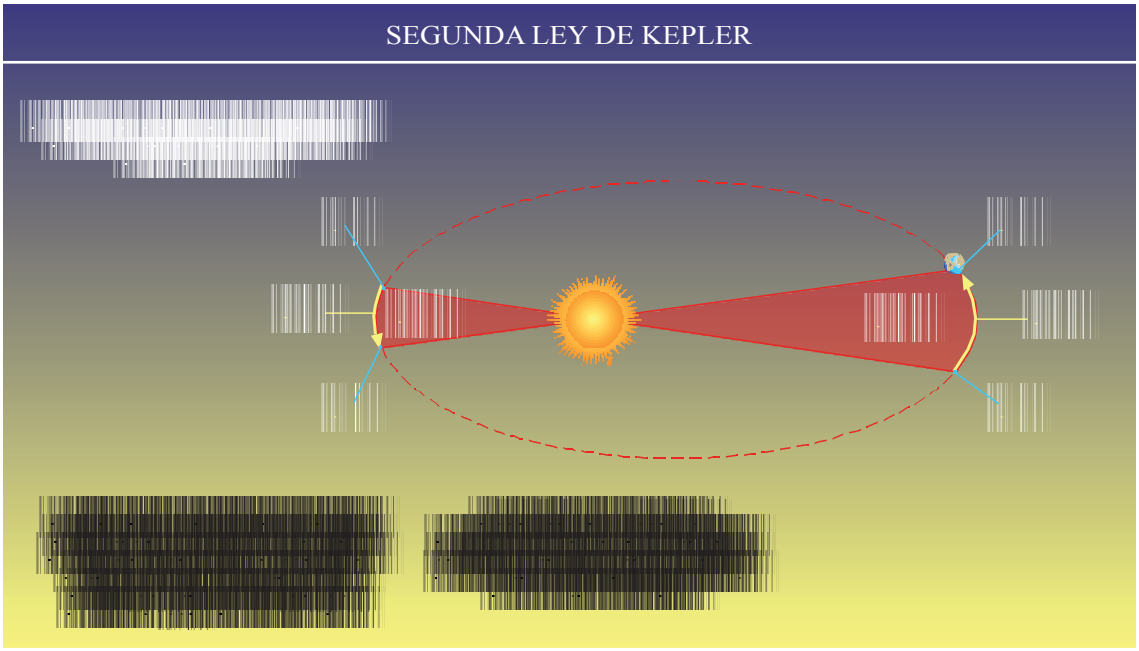
En la figura, si el área barrida por el planeta X de la posición P hasta la posición Q es A_1 en el tiempo T_1 y el área barrida por el mismo planeta desde la posición R hasta la posición S es A_2 en el tiempo T_2, entonces se cumple la igualdad:

$$\text{Si } T_1 = T_2, \text{ entonces } A_1 = A_2$$

El enunciado de la segunda ley de Kepler es el siguiente:

"Los radios vectores que unen el foco con el planeta barren áreas iguales en tiempos iguales".

Consecuencia importante de esta ley, es que los planetas se mueven más rápido cuando están en el perihelio y más lentos cuando están en el afelio.



Actividad 3.39

Finalmente te invitamos a una sencilla experiencia numérica para comprender la Tercera Ley de Kepler
Confecciona una tabla como la que se muestra a continuación, con los valores de los períodos (T) de todos los planetas, o sólo hasta Saturno, que era el planeta conocido hasta la época de Kepler, y sus distancias máximas al Sol (R). Luego completa los datos a partir de algunas sugerencias dadas por el profesor.

PLANETA	MERCURIO	VENUS	TIERRA	MARTE	JÚPITER	SATURNO	URANO	NEPTUNO	PLUTÓN
Período(T)									
Eje mayor(R)									
T^2									
R^3									
$\frac{T^2}{R^3}$									
$\frac{R^3}{T^2}$									

Actividad 3.40

Reflexiona acerca del valor numérico de la expresión matemática $\frac{T^2}{R^3}$ en todos los casos. ¿Qué concluyes? Compara tu conclusión con otros compañeros y luego intenta explicar la relación con tus propias ideas.
¿Qué relación existe entre tus ideas, la expresión matemática y las ideas de Kepler?
Discútelo en grupo.

$$\frac{T^2}{R^3} = K \quad \text{, donde K es una constante}$$

Veamos ahora el enunciado de la Tercera ley de Kepler: "Los cuadrados de los tiempos (T) de revolución de los planetas alrededor del Sol son proporcionales a los cubos de los semiejes mayores (máximas distancias al sol) de las órbitas".

Esta ley fue enunciada en el año 1619 y se expresa matemáticamente por medio de la siguiente fórmula:

Las tres leyes de Kepler fueron posibles gracias a los trabajos de su maestro, el astrónomo danés Tycho Brahe (1546-1601).



Tycho Brahe.

Actividad 3.41

Suponiendo que el planeta "Vulcano" ,de la serie de Televisión "Viaje a las estrellas", orbitara entre Marte y Júpiter, calcula el período T sabiendo que
R = 2 U.A. (Unidades Astronómicas). (1 U.A. = 150 millones de km)



El "Sr. Spock", célebre personaje de "Viaje a las Estrellas".



Vulcano en la mitología griega y romana.







Actividad 3.42

¿Quién fue Vulcano en la mitología griega y romana?

Actividad 3.43

Reúnete en grupos y sintetiza las ideas de Kepler.
¿Qué intenta explicar cada ley?

	LEYES DE KEPLER	INTENTA EXPLICAR
1ª Ley		
2ª Ley		

Actividad 3.44

¿Cuánto he aprendido y cómo lo he aprendido?

PREGUNTAS	A	B	C	D
¿Quién fue Kepler?				
¿Qué sabes de la primera ley de Kepler?				
¿Qué sabes de la segunda ley de Kepler?				
¿Qué sabes de la tercera ley de Kepler?				

A No lo sé B Creo que lo sé C Lo sé bien D Podría explicárselo a algún compañero

Compara tus resultados con los de otro compañero. ¿Qué conclusiones obtienen?

Para recordar

Uno de los hobbies favoritos de Kepler era la astrología. La astrología precedió a la astronomía de la misma manera que la alquimia a la química.

• ¿Tienes tú algún hobby? • ¿Te parece recomendable tenerlo? • ¿Por qué piensas eso?

3.2.2 LA TIERRA Y SUS MOVIMIENTOS

Estamos tan acostumbrados a fenómenos como el día, la noche, y las estaciones del año, que ni siquiera reparamos en que son fenómenos naturales con una explicación científica.

Actividad 3.45

Recreación del día y la noche

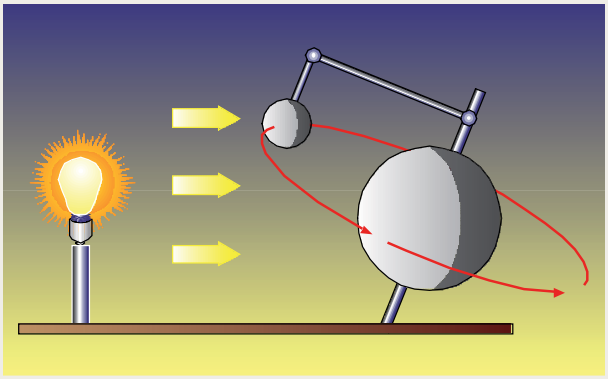
Materiales sugeridos:

Un pie de lámpara con una ampolleta oscura (empavonada) o una linterna bien potente, una pelota grande de goma, un transportador de ángulos, alambre más bien grueso pero flexible, témpera de colores y un pincel.

Procedimiento:

La pelota grande de goma representa a la Tierra. Pinta en ella el perfil de los continentes y los océanos. Luego dobla el alambre en forma de L y en la parte más larga rodea el pie de lámpara de tal manera que el alambre pueda girar en torno a la ampolleta, que es el sol. En la parte más corta del alambre estirado, inclínalo en un ángulo de 23^0 y mídelo con ayuda del transportador.

Arma el montaje referente al día y a la noche en esta figura:





La Tierra y sus movimientos.



Referencia al día y la noche en las historietas chilenas.



Referencias al amanecer en las historietas chilenas.

Actividad 3.46

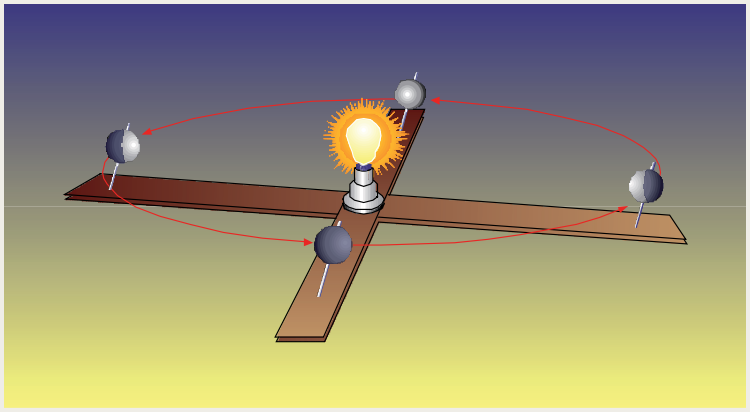
Recreación de las estaciones del año

Materiales sugeridos:

Los mismos materiales de la experiencia anterior y dos listones de madera de unos 40 cm, una esfera pequeña de plumavit (más pequeña que la de goma).

Procedimiento:

Usando el mismo montaje de la experiencia anterior, ahora agregamos la luna, que es la esfera pequeña de plumavit. Arma el montaje que se muestra en la siguiente figura:



Montaje de las estaciones del año.

Actividad 3.47

Respecto a las actividades de aplicación recién realizadas, responde las siguientes preguntas en tu cuaderno:

- ¿Qué problemas tuviste? ¿Cómo los identificaste?
- ¿Cuáles eran tus expectativas para estas actividades?
- ¿Qué aprendiste?



Verano, otoño, invierno y primavera en diferentes regiones de Chile.

Para no olvidar

El movimiento de rotación es el que realiza la Tierra al girar sobre su propio eje.

El movimiento de traslación es el que realiza la Tierra en el espacio alrededor del Sol.

A continuación completa la actividad con la lectura reflexiva del siguiente texto:

Debido al movimiento de rotación se producen el día y la noche y, por lo tanto, el ser humano ha usado dicho fenómeno como medida del tiempo. Otras consecuencias son: el achatamiento de la Tierra en los polos, la desviación de las masas de aire y de las corrientes marinas hacia la derecha en el hemisferio Norte y hacia la izquierda en el hemisferio Sur (efecto Coriolis).

Actividad 3.48



El movimiento de rotación de la Tierra ¿es comparable al de un trompo? Analízalo con tus compañeros.

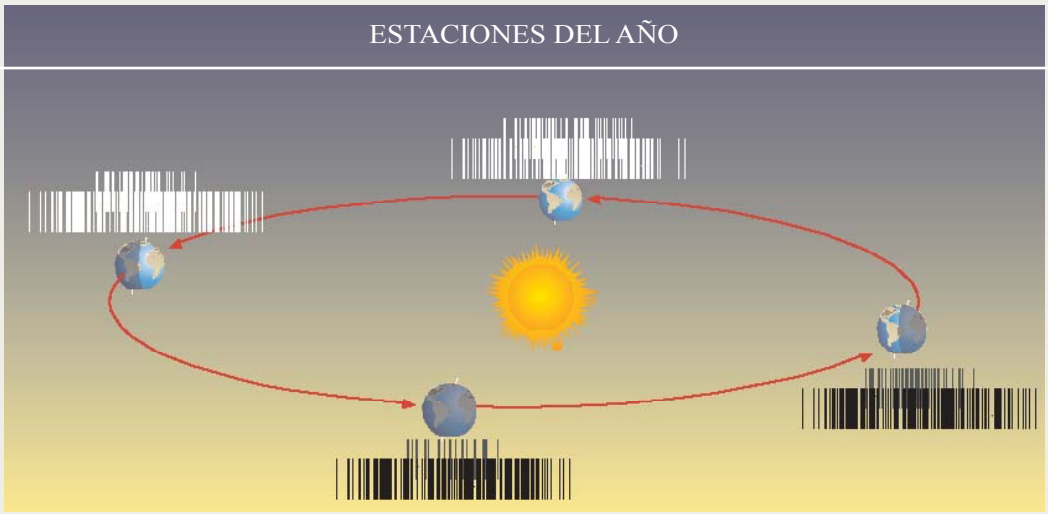
Continuemos con el tema

- Debido al movimiento de traslación y a la inclinación del eje terrestre se producen las estaciones del año como primera consecuencia importante.
- Las estaciones del año se producen debido a la inclinación del eje terrestre que hace que los rayos solares incidan con diferente intensidad sobre la superficie terrestre.
- Por ejemplo, en diciembre los habitantes del hemisferio sur reciben más directamente la luz solar. Por lo tanto, es verano en el sur e invierno en el norte.
- En marzo y septiembre, ambos hemisferios reciben la misma cantidad de luz. En el norte es primavera en marzo y otoño en septiembre; en el sur se invierten las estaciones.
- En junio, a mitad del recorrido, el hemisferio norte está inclinado hacia el sol y el sur se aleja de él, luego es verano en el norte e invierno en el sur.
- Dos días al año se producen los equinoccios (días y noches de igual duración): 21 de marzo y 23 de septiembre. Verlo en la maqueta.
- En diciembre, en la región del polo norte, no sale el sol y es de noche durante todo el día; en cambio en el polo sur, nunca se pone el sol. Es de día a medianoche.

Actividad 3.49



- ¿Por qué cuando es invierno en el hemisferio norte es verano en el hemisferio sur?
- ¿Por qué cambiamos la hora en marzo y en octubre en Chile?



3.2.3 LA LUNA

Actividad 3.50

Selecciona tres preguntas de las que se plantean a continuación y argumenta por escrito tus reflexiones:



- ¿Qué sabemos de la Luna?
- ¿Cuánto más grande o más pequeña es la Tierra con respecto a la Luna?
- ¿Qué métodos disponemos para poder medir la distancia de la Tierra a la Luna?
- ¿Cómo podemos comprobar que la Luna gira alrededor de la Tierra?
- ¿Cuáles son las fases de la Luna?
- ¿Por qué no es posible la vida en la Luna?
- ¿Influye realmente la Luna en la vida de las personas?
- ¿Hay razones científicas y comprobadas para pensar que sea así?
- ¿Cuáles son los efectos de las mareas en los pueblos marítimos y pescadores?
- ¿Es posible utilizar el movimiento de las mareas, aprovechando su ciclicidad, como una forma de producir energía?, ¿cuál sería el costo?
- Siguiendo con esta idea, ¿es posible aprovechar de alguna manera fenómenos cíclicos de la Naturaleza para su transformación en alguna forma de energía aprovechable?

Actividad 3.51

- ¿Por qué seleccionaste esas preguntas y no otras?
- ¿Cuáles fueron tus criterios de selección?



Neil Armstrong

Actividad 3.52

Reúnete en grupos con tus compañeros y completa la siguiente tabla de datos acerca de la Luna. En cualquier enciclopedia o atlas de astronomía encontrarás información (ver Bibliografía).

- Diámetro: _____
- Distancia Tierra / Luna: _____
- Período de rotación alrededor de la Tierra: _____
- Gravedad comparada con la de la Tierra: _____

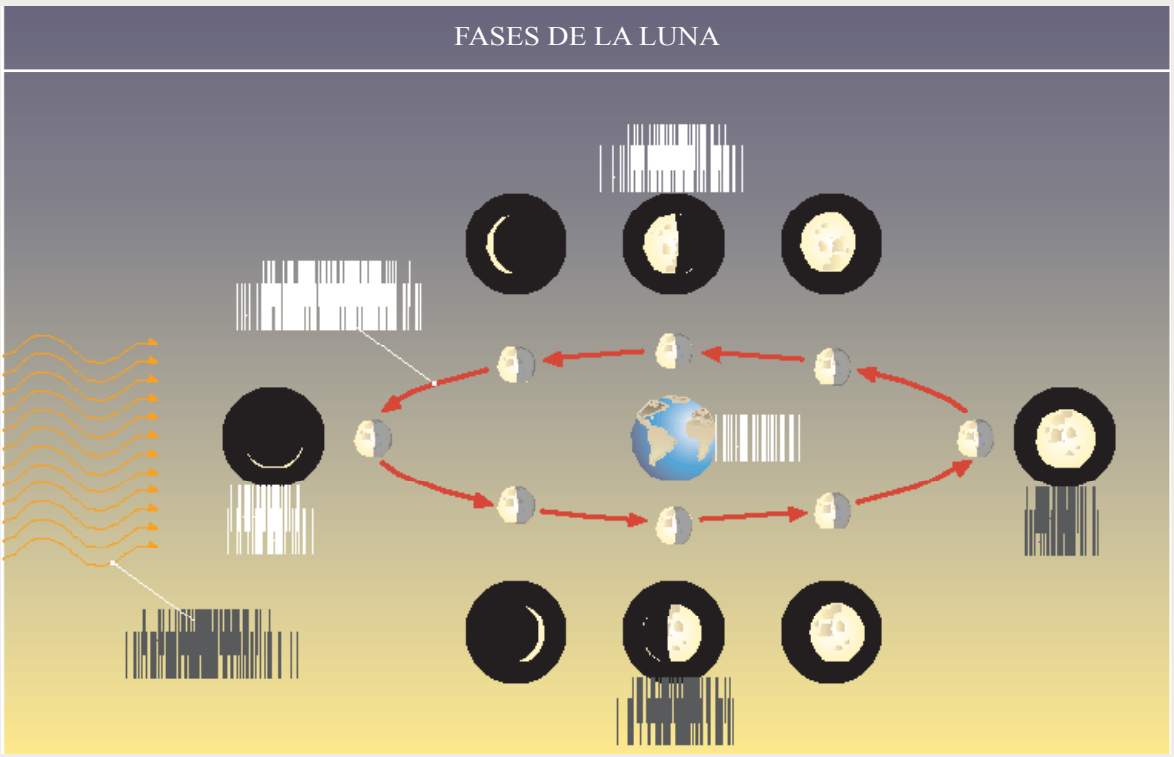
Para recordar

El primer ser humano que puso un pie en la Luna fue el astronauta norteamericano Neil Armstrong, el día 20 de julio de 1969. El alunizaje fue transmitido por televisión. Aquí en Chile, la transmisión se vio en blanco y negro.

Las fases de la luna

Actividad 3.53

¿Qué es una fase?, ¿podrías dar un ejemplo?
En las siguientes fotografías se muestran las diferentes fases de la Luna.



Actividad 3.54

Consigue un calendario y trabaja con él haciendo un resumen de las diferentes fases de la Luna durante cada mes del año.

- ¿Qué relación puedes establecer entre tus datos y las leyes de Kepler?
- ¿Qué puedes ver?
- ¿Cómo te lo explicas?

MESES	FASES DE LA LUNA	DESDE/ HASTA	LEYES DE KEPLER
Enero			
Febrero			
Marzo			
Abril			
Mayo			
Junio			
Julio			
Agosto			
Septiembre			
Octubre			
Noviembre			
Diciembre			

Actividad 3.55

- Investiga qué pensaban las siguientes civilizaciones en relación con la Luna.
- ¿Por qué crees tú que pensaban eso?

CIVILIZACIÓN	EN LOS AÑOS.....	PENSABAN QUE LA LUNA
Egipcios		
Fenicios		
Griegos		
Romanos		

Actividad 3.56

"El Valle de la Luna".

Hay una región de Chile que se llama el "Valle de la Luna". Indica dónde se encuentra y algunas características geográficas, turísticas e históricas del lugar.
Comenta, si es posible, alguna experiencia personal al respecto.
¿Por qué tiene ese nombre?

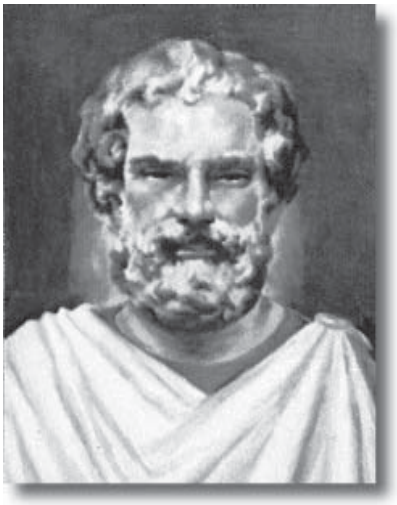
Los eclipses

¿Qué relación tienen los eclipses con la Luna?

¿Sabías que, "curiosamente", un eclipse evitó una guerra hace aproximadamente 2.500 años?

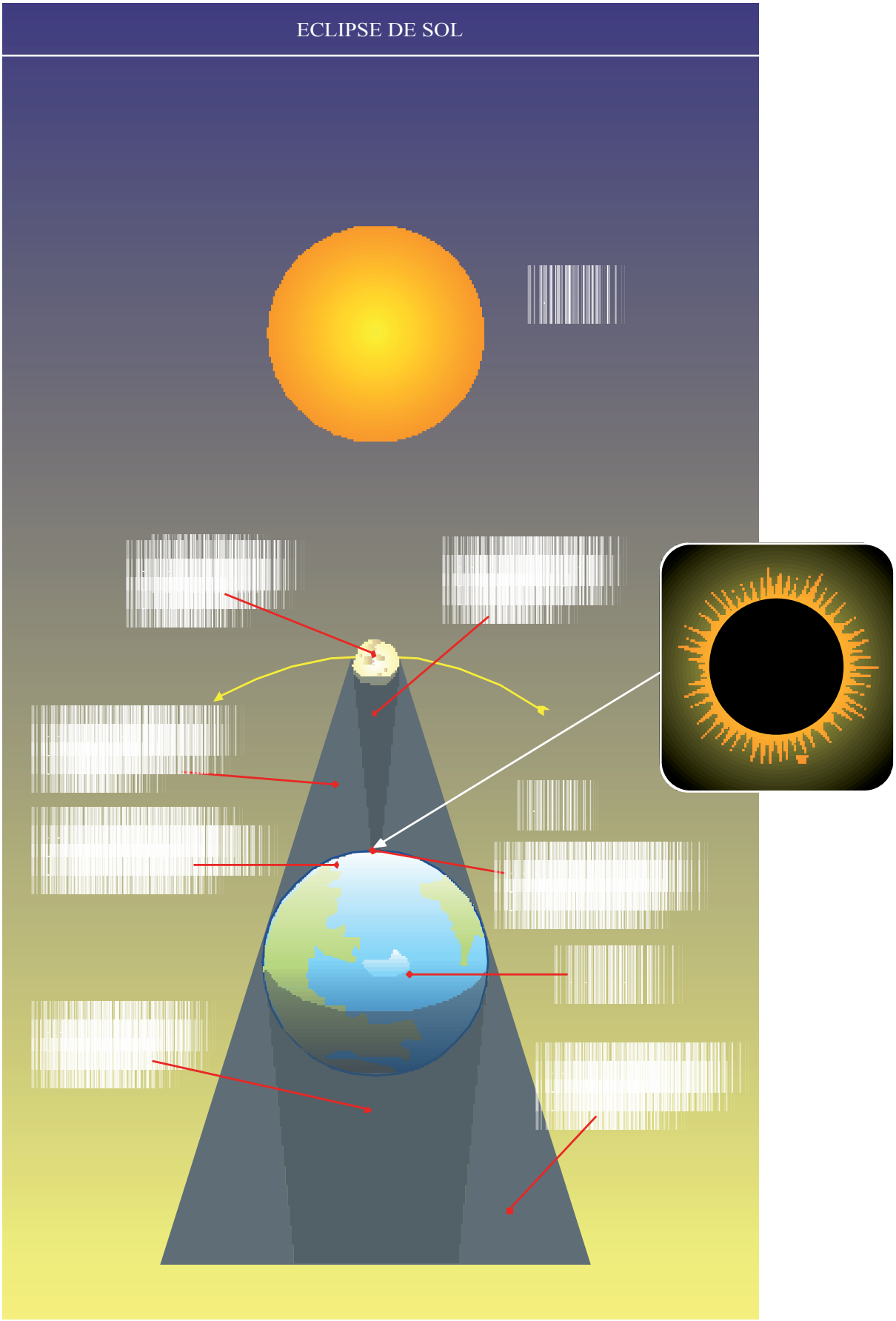
Un recorrido por la Historia de la Ciencia

Recordemos un poco la Historia: en el año 585 a.C. se produjo un eclipse de Sol que el matemático griego Thales de Mileto había predicho. En esa época, se libraba una batalla entre dos pueblos antagónicos: lidios y medos. Thales de Mileto habló con los generales de ambos bandos y les dijo que los dioses,disgustados por tantas muertes inútiles, les enviarían un castigo a ambos pueblos si no detenían la lucha. Este castigo consistía en dejarlos sin luz a pleno día e incluso, que si no detenían la batalla, enviarían otros mucho más terribles. Sin embargo, los jefes militares no hicieron caso de la advertencia de Thales hasta que, sorpresivamente, en pleno día, todo se obscureció y el día se transformó en noche. Los combatientes, temerosos, suspendieron inmediatamente las luchas y decretaron la paz.



Es importante destacar aquí el hecho que Thales era la única persona de esta historia que sabía científicamente lo que era un eclipse y cuándo se iba a producir. ¿Te imaginas los conocimientos que debe tener una persona que es capaz de predecir un eclipse?, y Thales ya los poseía en esa remota fecha. En ese momento, Thales de Mileto, por poseer dicho conocimiento, era aún más poderoso que los combatientes.

ECLIPSE DE SOL



Actividad 3.57

Averigua algunos datos biográficos de Thales de Mileto y su vínculo con la matemática.



Actividad 3.58

Con relación al texto anterior:

¿Por qué las personas dudan?, ¿qué piensas de la historia de las ciencias y de sus vínculos militares?, ¿cómo ves hoy en el mundo esas relaciones?, ¿son necesarias?

Discútelo con tus compañeros y representa tus respuestas a través de comics.

Pero, ¿sabes realmente qué es un eclipse?, ¿cómo se producen?, ¿cuándo se producen?, ¿cuántos tipos de eclipses existen?

Un eclipse es la ocultación total o parcial de un astro debido a la interposición de otro cuerpo celeste.

Los principales son los eclipses de Sol y los eclipses de Luna. En el eclipse de Sol, la Luna se interpone entre el Sol y la Tierra (ver figura página anterior); en cambio, en el eclipse de Luna, la Tierra se interpone entre el Sol y la Luna.

La Luna y los artistas

Copia las letras de algunas canciones que se refieren a la Luna, como por ejemplo: "Hijo de la Luna" del grupo español Mecano, o de películas clásicas tales como "Hermano Sol y hermana Luna", acerca de la vida de San Francisco de Asís. Averigua algo sobre la película "La luna en el espejo" (país, lugar de filmación, director, actores, tema, etc). Lo mismo con algunas canciones que se refieren a los eclipses, por ejemplo, "eclipse total del amor", o de películas tales como: "Eclipse total", basada en la obra literaria del autor francés Arthur Rimbaud. ¿Por qué la luna inspira a los artistas?



La Luna y nuestra alimentación

Existe un régimen para adelgazar llamado el régimen de la Luna.
¿Hay algo de científico en dicho régimen? Averigua en qué consiste.
¿Conoces a alguien que haya realizado o realice este régimen?, ¿logró su objetivo al hacerlo?, ¿qué diferencia hay entre un régimen y una dieta?
Recuerda la importancia que tiene para tu salud el alimentarte bien, en las dosis adecuadas y a sus horas.



La Luna y los licántropos

Indaga con ayuda de tu profesor de literatura o de artes plásticas por qué algunos escritores y cineastas han "explotado" la relación entre Luna llena y los licántropos (hombres lobos). Comenta las apreciaciones de tus profesores e intenten ver la película titulada "El hombre lobo".



"En el río Calle-Calle se está bañando la Luna, se está bañando desnuda..."

(Canción tradicional inspirada en un río del sur de Chile).

La Luna muestra siempre una cara hacia la Tierra. ¿Por qué?

Actividad 3.59

Las mareas

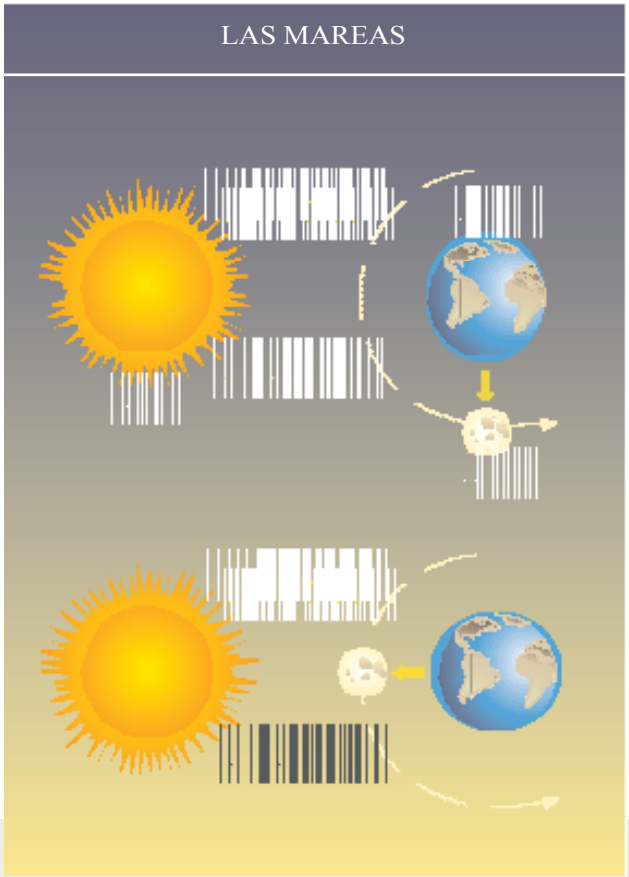
PREGUNTAS	A	B	C	D
¿Qué son las mareas?				
¿Cómo se producen las mareas?				
¿Qué es la "marea roja"?				
¿Qué relación existe entre la Luna y las mareas?				

A No lo sé B Creo que lo sé C Lo sé bien D Podría explicárselo a algún compañero

Compara tus resultados con otro compañero. ¿Qué conclusiones obtienen?

Las mareas se producen debido a un efecto combinado de atracción de la hidrósfera (los mares de la Tierra), ocasionado por la Luna y al Sol, pero sobre todo por la Luna.

Sin embargo, como el Sol actúa de la misma manera sobre la Tierra, la Tierra está rotando sobre su eje, y a su vez se está trasladando en el espacio; entonces, todos esos efectos se combinan para producir el fenómeno (efecto) de las mareas, las cuales también se transmiten a la corteza terrestre, produciendo subidas y bajadas que pueden llegar hasta los 50 cm.



Actividad 3.60

Averigua acerca de famosos lugares en donde las mareas, la baja y la alta, dejan al descubierto todo el terreno, por ejemplo, en la abadía de Saint Michel, en Francia. Ubica en un mapa esta zona e intenta adelantar algunas hipótesis sobre las consecuencias que tienen estos fenómenos para la población y las ciudades cercanas.

3.2.4 LEY DE LA GRAVITACIÓN UNIVERSAL DE NEWTON



En tu vida has visto caer muchos objetos y desde diferentes alturas: una pelota, el agua en una catarata, un proyectil, etc. Todos ellos son fenó–menos que tienen en común el hecho de que hay dos cuerpos: uno de gran masa que es la Tierra y el otro de menor masa (comparada con la de la Tierra) que es el cuerpo "atraído" y que nosotros decimos "que cae".

¿Cuál es la fuerza unificadora de todos esos fenómenos?

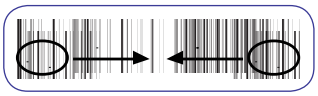
Isaac Newton, en el siglo XVII, postuló que la fuerza de gravedad debida a la Tierra afecta a todos los cuerpos tanto animados como inanimados y es la responsable tanto de la "caída" de un cuerpo como de la atracción entre los planetas y satélites.

También postuló que la fuerza de gravedad es siempre atractiva, actúa a distancia, y es instantánea en cuanto a su aparición. Además inventó la ley matemática por medio de la cual se puede calcular la intensidad de dicha fuerza, conociendo las masas de los objetos y la distancia entre sus centros. Actualmente sabemos que la fuerza gravitacional entre dos masas M y m depende de la magnitud de dichas masas y de la distancia que las separa, o más bien, en estricto rigor, de la distancia que separa sus centros.

La fuerza gravitacional es directamente proporcional al producto de las masas e inversamente proporcional al cuadrado de la distancia que las separa.

Si llamamos F la intensidad de la fuerza gravitacional, m_1 y m_2 las masas de los dos cuerpos en cuestión, r la distancia entre sus centros y G la constante de proporcionalidad, la ley de gravitación Universal de Newton queda mejor expresada matemáticamente por medio de la siguiente fórmula:

$$F = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$$



Precisamente esta fórmula resume lo que hemos dicho anteriormente de ella.

En la práctica, esta ley opera en igualdad de las demás condiciones: si una de las masas aumenta al doble, entonces la fuerza aumenta al doble; si una de las masas aumenta 10 veces, entonces la fuerza amenta 10 veces; si una de las masas se reduce a la mitad, la fuerza se reduce a la mitad; si la distancia aumenta al doble, la fuerza se reduce a la cuarta parte; si la distancia aumenta al triple, la fuerza se reduce a la novena parte, etc.

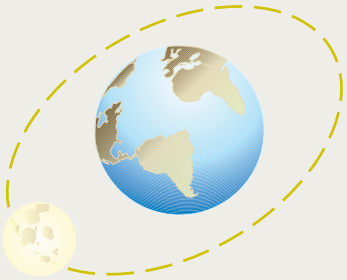
Es importante destacar el hecho de que la constante de la gravitación universal G fue calculada aproximadamente un siglo y medio después de la época de Newton por el físico inglés Cavendish utilizando una balanza ad hoc y resultó de un valor numérico extraordinariamente bajo:

$$G = 6{,}67 \cdot 10^{-11} \frac{Nm^2}{kg^2}$$

Este pequeñísimo valor implica, entre otras cosas que sólo las fuerzas de atracción entre grandes masas, o entre una muy grande y otra pequeña, son apreciables. Por ejemplo, la fuerza de atracción entre dos planetas de nuestro sistema solar, o la fuerza de atracción entre un planeta y un satélite.

En el caso del movimiento de la Luna, sabemos, por la primera ley de la mecánica clásica (también de Newton), que un cuerpo que ha adquirido cierto movimiento lo conserva en magnitud y dirección a menos que actúe otra fuerza que haga variar, al menos, alguno de esos parámetros. Así, la Luna tiende a seguir en movimiento rectilíneo uniforme y a escapar de nuestra órbita; pero, como la Tierra la atrae simultáneamente, entonces va curvando constantemente su recorrido y lo convierte en una órbita casi circular. De tal modo que la Luna siempre está cayendo alrededor de la Tierra.

Actividad 3.61



¿Qué diferencias hay entre la caída "simultánea" (al mismo tiempo) de un kilo de piedras y un kilo de algodón? Discute tus argumentos con tus compañeros.

Actividad 3.62

Elabora un mapa conceptual de acuerdo con la lectura anterior.

- ¿Qué conceptos importantes para ti encontraste? ¿Por qué crees que son importantes.
- ¿Cómo los relacionaste? ¿Por qué los relacionaste de esa manera?
- Reúnete luego en grupo y reelabora el mapa conceptual con tus compañeros.

Comenten y argumenten: ¿Por qué hay conceptos relacionados de distinta manera?, ¿Han surgido nuevos conceptos?, ¿Por qué han surgido?
Escriban sus reflexiones en el cuaderno y compartan luego con la clase.

Actividad 3.63



"2001 Odisea del espacio".

Averigua, si es posible, cómo realizan los magos el truco de la levitación.
¡Por favor, no intentes hacerlo tú! Recuerda que los magos llevan muchos años, probablemente décadas, practicándolo.
Ellos, con ese truco, ¿están violando la ley de gravedad?

Actividad 3.64

Desafío Científico
En este tema de la gravitación debes ser muy crítico(a) con ciertos programas de televisión en que se muestra abiertamente la violación a dicha ley, en especial, con algunos dibujos animados en los cuales el protagonista queda suspendido en el aire por unos instantes y luego cae. Recordar que la gravedad es una fuerza que siempre está actuando y además lo hace instantáneamente.
La tarea consiste en hacer una lista de los programas de dibujos animados en que se produzca el error antes mencionado.
Por otro lado, averigua cuáles son las series de ciencia ficción "cultas" o "de culto" en que, en alguna medida, se ilustren correctamente aplicaciones de las leyes de la física. Un ejemplo de película "culta", aunque clásica, es "2001 Odisea del espacio"(1968) del director Stanley Kubrick. Para esta película vas a necesitar ayuda. ¿Qué errores a las leyes de la física, obvios algunos, otros no tanto, existen en "La guerra de las galaxias" y sus variadas versiones según lo aprendido?
Escribe un breve ensayo al respecto e intenta divulgarlo en el "Diario Mural" o "Comité Científico" de tu curso.



"La guerra de las Galaxias".

3.3 EL UNIVERSO

3.3.1 LAS ESTRELLAS

Actividad 3.65

- ¿Será posible que las estrellas puedan influir en la vida de las personas?
- Discutan y argumenten acerca de si hay o no algo científico en los horóscopos. ¿Qué diferencias hay entre la ciencia y lo que no es ciencia?
- Seleccionen horóscopos. Expliquen el origen de los nombres de los horóscopos.
- ¿Por qué se llama horóscopo zodiacal?

SIGNO ZODIACAL	MES	ORIGEN DEL NOMBRE
Acuario		
Piscis		
Aries		
Tauro		
Géminis		
Cáncer		
Leo		
Virgo		
Libra		
Escorpión		
Sagitario		
Capricornio		

Actividad 3.66

Recreación de la vida de una estrella
En tu casa, enciende una ampolleta que se encuentre a tu vista durante una media hora.Luego apágala y observa los colores de su filamento hasta que se enfríe totalmente.

- ¿Cuáles son esos colores durante todo el proceso?
- ¿Son fácilmente distinguibles?
- ¿Te recuerdan algo esos colores de acuerdo a lo leído?

Actividad 3.67

Para realizar la siguiente actividad se recomienda salir fuera de la ciudad, hacerla al aire libre, aprovechando paseos de fin de semana, en la costa, en el campo o en lugares libres de luz artificial. Además recomendamos ir siempre muy abrigado.

Materiales

- Fotocopia de una carta estelar
- Block de apuntes
- Lápices
- Linterna (ojalá que emita luz roja)
- Un pequeño telescopio (si es posible)

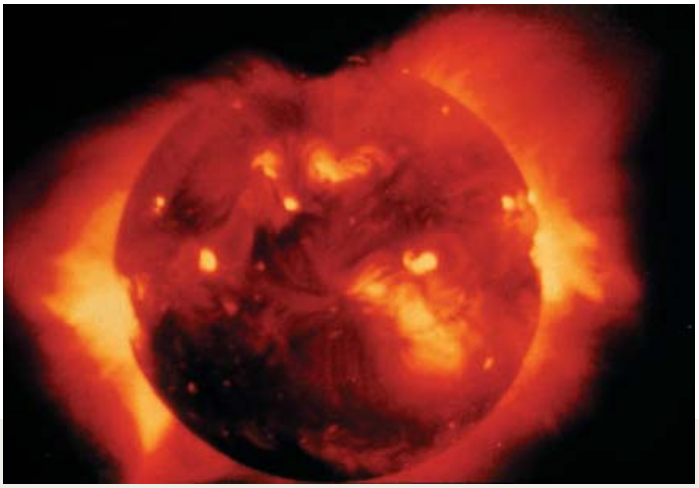
Observa los distintos cuerpos celestes que se distinguen en la obscuridad. Por ejemplo, estrellas de distinto brillo (distintas

magnitudes), las que parecen más cercanas, las que parecen más lejanas, etc. Ubica los puntos cardinales; con el telescopio y con la ayuda del profesor, si es posible, ubica algunos planetas y sus satélites, los anillos de Saturno, Venus, algunas constelaciones. Lleva un registro y anotaciones de todo lo observado y efectúa además esas mismas observaciones en distintos horarios y en distintos días y épocas del año.
Compara tus observaciones con las de tus compañeros y compañeras.

Para recordar
Las estrellas son astros que poseen energía y luz propias y el conocimiento que tenemos de ellas depende fundamentalmente de la luz que emiten.
El color blanco está asociado a estrellas de mayor temperatura, el color amarillo, a temperaturas medias y el color rojizo, a menores temperaturas.
Una estrella presenta una evolución (al igual que un ser humano) que consiste en un nacimiento de cúmulos de materia interestelar, una explosiva vida de reacciones termonucleares, lo que las hace brillantes, y, al agotarse su combustible nuclear, llegan a una fase explosiva y posteriormente a otra de desplome gravitacional, que las llevará a convertirse, dependiendo de la masa, en una enana blanca, una estrella de neutrones o un agujero negro.

El Sol

Destaquemos aquí el hecho de que, si bien para nosotros el Sol, nuestro Sol, es la principal fuente de energía y de vida en nuestro planeta, y que además lo consideramos una estrella gigante, en realidad, comparado con las otras miles de millones de estrellas que existen, el Sol es apenas una estrella de las llamadas enanas.



Actividad 3.68

Reúnete con tus compañeros a investigar lo que más puedas de nuestro Sol.
Aquí te damos una pauta de lo que podrías investigar:

- Distancia media a la Tierra.
- Edad del Sol.
- Diámetro.
- Masa.
- Cantidad de energía que irradia por segundo.
- Temperatura en su superficie.
- Temperatura en su interior.
- Cantidad de luz que emite por segundo
- Estructura interna.
- Cromósfera.
- Corona.
- Manchas solares.
- Protuberancias.

Actividad 3.69

De acuerdo con la información reunida y tus conocimientos:
¿Cómo sería posible aprovechar de mejor manera que hasta ahora toda esa gran cantidad de energía, en forma de luz, calor, radiaciones electromagnéticas, etc, en beneficio de la Humanidad?¿Has oído hablar de los paneles solares?
Sabemos, por ejemplo, que debemos tener un gran cuidado con la radiación ultravioleta que proviene del Sol, especialmente en la primavera y en el verano, a causa del agujero de la capa de ozono. La pregunta que te planteamos a tí es: ¿No habría forma de transformar esta energía "negativa" en energía "positiva", es decir, en energía útil y aprovechable, aunque sea degradable?

3.3.2 LA VÍA LÁCTEA Y OTRAS GALAXIAS



La vía láctea vista desde arriba.

Vía Láctea es el nombre de nuestra galaxia, la cual tiene forma de espiral si se mira desde arriba. Si se mira de lado, se vería como una especie de platillo.

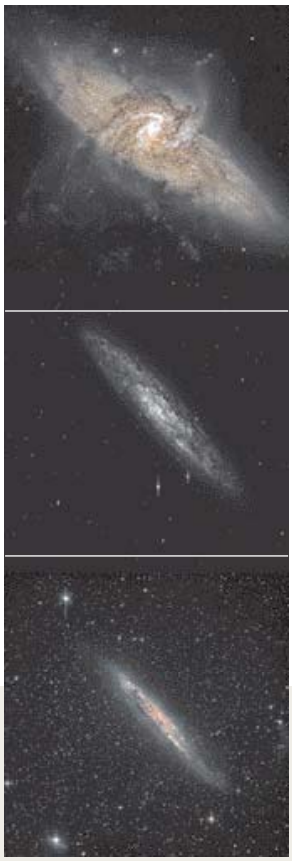
Según cálculos de los astrónomos, la Vía Láctea se compone de más de cien mil millones de estrellas.

¿Te imaginas los cálculos que deben haber hecho para llegar a esa conclusión?

Las agrupaciones de millones de estrellas en el Universo, también debido a la fuerza de gravedad, forman las galaxias y dentro de ellas tenemos nuestra galaxia que es la Vía láctea.

La galaxia que se encuentra más cerca de la Vía Láctea es la Gran Nube de Magallanes, bautizada así en honor del navegante Hernando de Magallanes, el cual, en su viaje por el extremo sur de Chile, pensó que se trataba de nubes fijas en el cielo.

Las galaxias presentan distintas formas geométricas según sea la forma en que se agrupan las estrellas. Así existen las galaxias elípticas, en espiral, lenticulares, espirales barradas, etc.



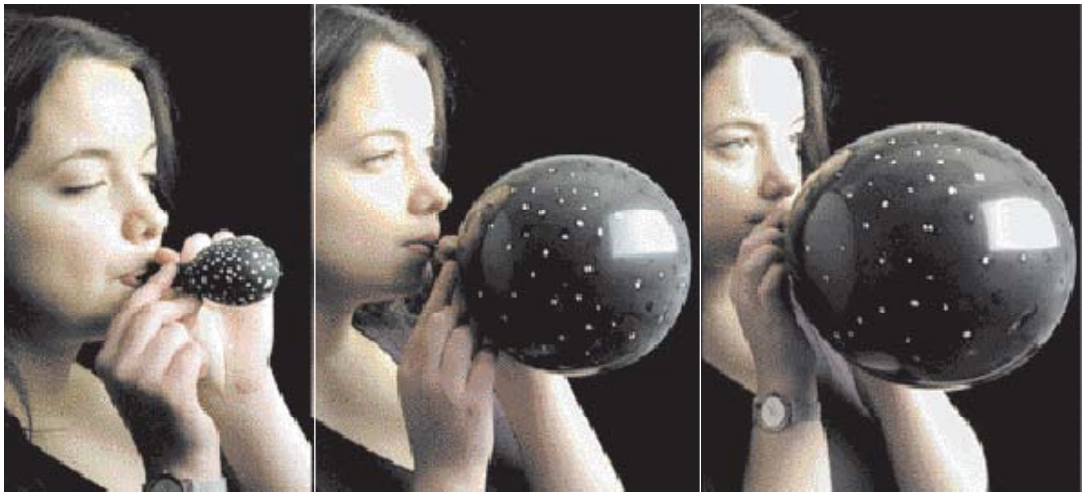
Actividad 3.70

Averigua cuál es el mito que hay detrás del nombre “Vía Láctea”.

Actividad 3.71

Reúnete con tus compañeros a analizar y clasificar diferentes tipos de galaxias tomando ilustraciones de diversos textos de astronomía o directamente de algunas direcciones de internet. Este trabajo se presta para hacer un “poster” o un diario mural al respecto escribiendo el nombre de cada galaxia y el tipo de ella.

3.3.3 EVOLUCIÓN DEL UNIVERSO



Niña inflando el globo, que representa el Universo en expansión.

Actividad 3.72

Recreación de un Universo en expansión

Materiales sugeridos:

Un globo ojalá de color negro o azul, líquido corrector y regla graduada.

Desarrollo de la experiencia:

Con el líquido corrector pinta en el globo algunas (varias) manchitas separadas entre sí y espera que se sequen. Cada una de las pintitas va a representar una galaxia.
Mide las distancias entre algunas de ellas y regístralas. Luego comienza a inflar el globo y cuando esté lo suficientemente grande, mide nuevamente la distancia entre las mismas galaxias. ¿Qué puedes concluir, cómo lo explicarías?
La experiencia anterior te da una posible idea acerca de cómo se expande el Universo. ¿Por qué?

Actividad 3.73

La gran mayoría de los científicos actuales se han puesto de acuerdo (aceptan el hecho) en que el Universo se formó a partir de una gran explosión (el Big-Bang) hace alrededor de unos 15.000 millones de años (otros dicen 20.000 millones de años) y que a partir de ese tiempo el Universo se está expandiendo en forma parecida a como lo hace el globo al inflarse. La comunidad de los astrónomos piensa que la expansión del Universo está deteniéndose hasta un punto tal en el que comenzaría a colapsarse de nuevo. La analogía con el globo sería que éste comenzaría a deshincharse a medida que sale el aire pero muy lentamente. Si ello ocurre, todo el Universo colapsará en una explosión (¿o implosión tal vez?) que determinaría el fin del Universo. Los científicos han bautizado este colapso con el nombre de Big-Crunch. Sin embargo, no es para preocuparse pues, supuestamente, ella ocurriría dentro de miles y miles de millones de años.
¿Te imaginas dónde estarás en ese momento?
Las preguntas que genera ese hecho son muchas y no hay respuestas definitivas para todas ellas.

¿Sabías que el Universo no es estático,
sino que se está expandiendo en el tiempo?

Actividad 3.74

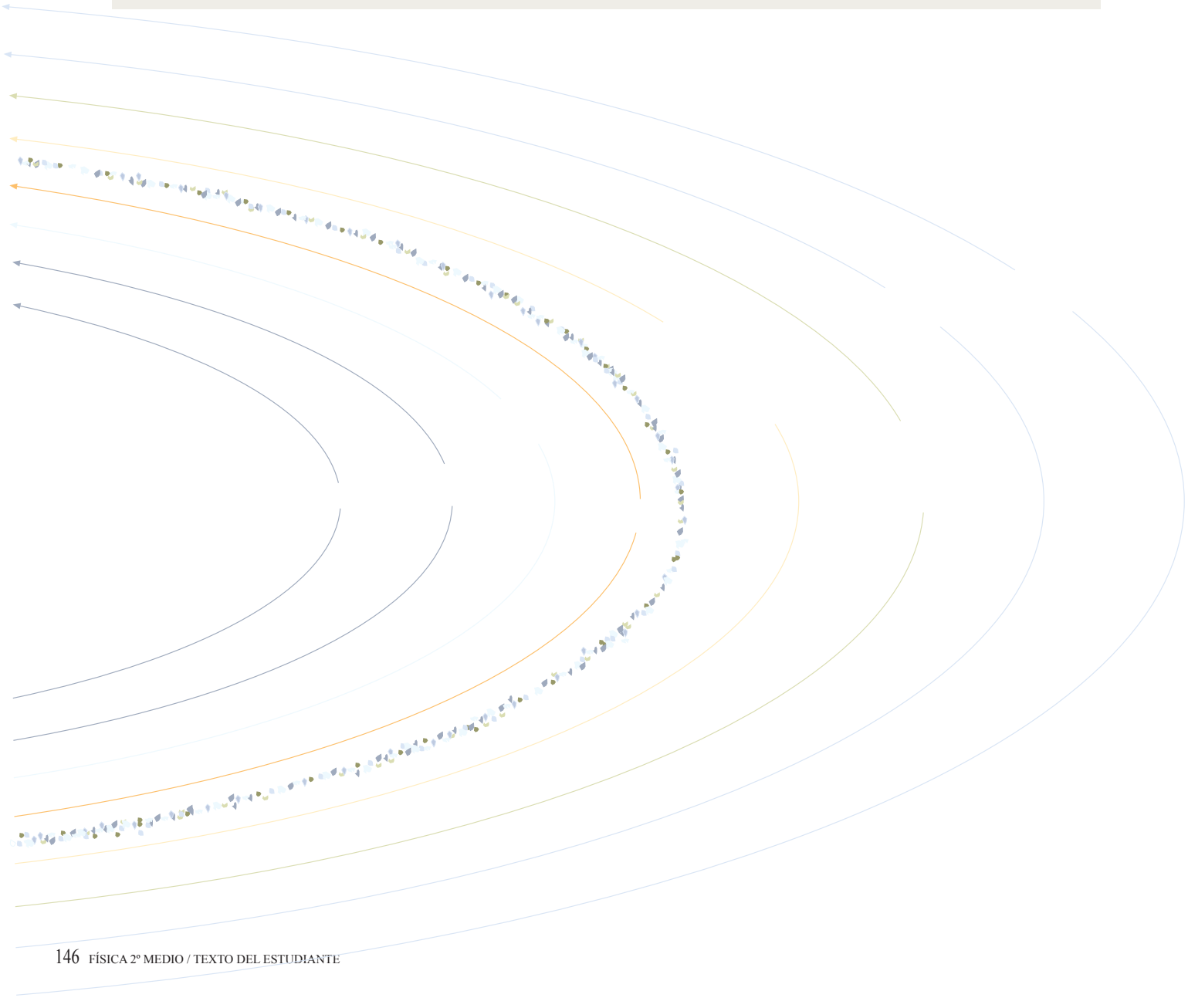
- Realiza una investigación bibliográfica acerca de los principales astrónomos y de sus aportes más importantes a la astronomía.
- Prepara una breve biografía señalando el contexto que les correspondió vivir.

Ejemplo: Galileo, Tycho Brahe, Kepler, Newton, etc.

Actividad 3.75

Después de toda la información acumulada reúnete en grupos a investigar las respuestas que ustedes darían a las siguientes preguntas:

- ¿Es posible que el Universo sea euclidiano (plano), es decir, que la distancia más corta entre dos puntos sea la línea recta?
- ¿Podrá el Universo tener una forma esférica, es decir, que si uno parte de un cierto punto del Universo, lo recorre en una misma dirección, y después de un tiempo extraordinariamente largo volvería al punto de partida?
- ¿Qué forma geométrica tendría que tener el Universo para que fuera infinito en el espacio y en el tiempo?



Actividad 3.76

Haz un cuadro sinóptico con las principales misiones no tripuladas al espacio, tanto rusas como norteamericanas, desde el Sputnik 1 hasta los robots (pathfinder) enviados actualmente a otros planetas (Marte). Hacer el mismo cuadro pero ahora incluyendo las principales misiones tripuladas, por ejemplo, desde Yuri Gagarin hasta los actuales transbordadores y estaciones espaciales (Discovery y Mir), pasando por las misiones Apolo, en particular, por la Apolo 11, que llegó a la Luna. Destacar a la primera mujer cosmonauta de la Historia.

Actividad 3.77

Averigua, trabajando en grupos, por qué aquí en Chile se han instalado tantos observatorios astronómicos. Haz un listado de los observatorios que se encuentran en nuestro país.
¿Dónde están ubicados geográficamente?, ¿por qué allí y no en otra parte?, ¿cuál es su función?, ¿de qué instrumentos de observación disponen?, ¿qué profesionales trabajan allí?.
¿Cuál es la función que cumplen?, ¿en qué consiste su trabajo?
Redacta un informe por escrito de tus reflexiones y análisis.

Actividad 3.78

Reúnete en grupos de a 5 ó 6 alumno(a)s y traten de responder argumentando y defendiendo cada postura, la siguiente pregunta:

- ¿Te parece correcto que se gasten tantos recursos materiales y humanos en la carrera espacial, sabiendo que aquí, en nuestro planeta, hay muchas personas y naciones que padecen de tantas necesidades?

Redacten cuidadosamente las conclusiones a que ustedes lleguen.

3.3.4 LA EXPLORACIÓN DEL ESPACIO

Desde los albores de las primeras civilizaciones, la Humanidad se ha sentido atraída por los misterios del Cosmos y,así, encontramos a los primeros astrónomos entre los Babilonios (tercer milenio a.C.). Ellos efectuaron pacientes observaciones astronómicas a simple vista durante muchos siglos y llegaron a hacer interesantes descubrimientos. Entre éstos podemos mencionar el “Saros”, una especie de calendario de eclipses, del cual dejaron registros y que seguramente se transmitió y fue conocido por otras culturas, entre las cuales cabe destacar la cultura griega.

¿Recuerdas que Thales había pronosticado un eclipse de Sol, alrededor del año 585 a.C.?, ¿No sería que a Thales le habría llegado la información del “Saros”? ¡Esto da para un interesante trabajo de investigación!

Posteriormente, entre los griegos aparecen muchos sabios dedicados a la astronomía. Por mencionar algunos, nombremos a: Pitágoras, Aristarco,Eratótenes, Ptolomeo.Todos ellos se dedicaban a la observación a ojo desnudo. Tuvo que transcurrir mucho tiempo hasta la época de Galileo (siglos XVI y XVII), en que él mismo inventó y fabricó el primer telescopio óptico refractor, basado en el uso de lentes, con el cual descubrió los anillos de Saturno. Este descubrimiento hizo resurgir mucho más el interés por la Astronomía.

El telescopio se perfeccionó con el tiempo. En la época de Newton, (siglos XVII y XVIII) aparecen los telescopios reflectores, que usaban un espejo para captar la luz. Por este motivo se les llama telescopios Newtonianos. Son los que más se usan hoy en día sobre todo en los grandes observatorios. Luego en el siglo XX; apareció el radiotelescopio y, en general, todos los recursos computacionales de que nos ha provisto el avance de la ciencia y la última tecnología. Esto ha hecho que el observar el cielo a través de telescopios sea una actividad de carácter más romántico que científico pero que nos recuerda cómo comenzó la ciencia de la astronomía.

3 La Tierra

Preguntas de selección múltiple

Recuerda que en este tipo de preguntas, se ofrecen 5 alternativas, de las cuales una y sólo una es la correcta. Argumenta brevemente cada una de tus respuestas.

- Los continentes europeo-asiático-africano y americano se han separado a razón de cinco mil km en un período de doscientos millones de años. De acuerdo con esos datos, la rapidez media de separación de ambas masas continentales, expresada en centímetros por año, es igual a:

  A) 0,1
  B) 1
  C) 2
  D) 2,5
  E) 5

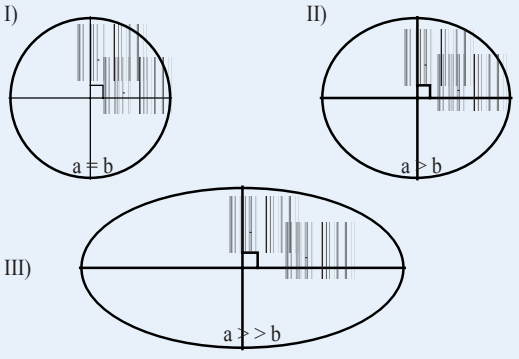
- Un estudiante desea representar la edad de la Tierra en una escala hecha en una hoja de papel milimetrado (33 cm de largo por 22 cm de ancho), colocando la línea o eje del tiempo a lo largo de la hoja y el origen 0 al extremo izquierdo de la hoja. En dicha escala, el estudiante toma 1 milímetro representando 1 millón de años. En tales condiciones, el punto T que representa la edad actual de la Tierra se encuentra a:

  A) 0,004004 mm del origen 0
  B) 4,6 mm del origen 0
  C) 4,6 cm del origen 0
  D) 46 cm del origen 0
  E) una distancia fuera de la hoja de papel milimetrado

- Considerando la división geoquímica de las capas de la Tierra, ¿cuál es el orden de dichas capas desde el exterior hacia el interior?

  A) corteza, manto y núcleo
  B) corteza,núcleo y manto
  C) manto,corteza y núcleo
  D) manto,núcleo y corteza
  E) núcleo, manto y corteza

- En los siguientes dibujos, se representa la trayectoria de la Tierra alrededor del Sol. ¿En cuál(es) de ellos se representa mejor la curva que describe dicha trayectoria en un año?

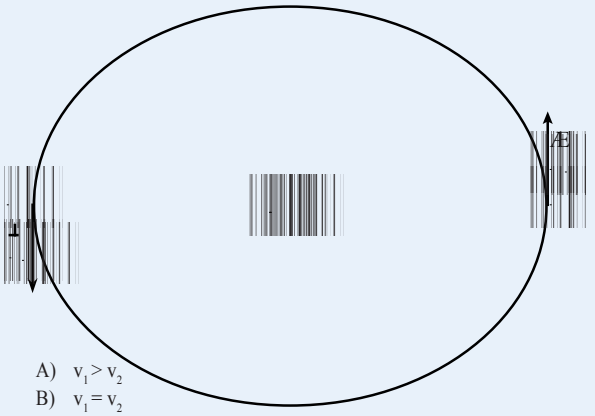


  A) Sólo en I
  B) Sólo en II
  C) Sólo en III
  D) Sólo en I o en II
  E) Sólo en II o en III

- La masa de la Tierra se ha llegado a determinar, en último término, mediante:

  A) pesadas sucesivas
  B) la aplicación de las leyes de Kepler
  C) la balanza de Cavendish
  D) la aplicación de la ley de la gravitación Universal de Newton.
  E) métodos indirectos pues aún no se ha determinado la masa de la Tierra.

- La figura adjunta muestra la órbita de un planeta exterior alrededor del Sol(S) en dos posiciones distintas: cuando se encuentra en el afelio A y cuando se encuentra en el perihelio P, siendo v_1 y v_2 los módulos de sus respectivas velocidades tangenciales en dichos puntos. Entonces, con respecto a ellos, se cumple siempre que:



  A) $v_1 > v_2$
  B) $v_1 = v_2$
  C) $v_1 < v_2$
  D) $v_1 \geq v_2$
  E) $v_1 \leq v_2$

- Si el radio de la órbita de un satélite alrededor de un planeta se cuadruplica, entonces el período de dicho satélite alrededor del planeta se...

  A) duplica
  B) cuadruplica
  C) multiplica por ocho
  D) reduce a la cuarta parte
  E) reduce a la octava parte

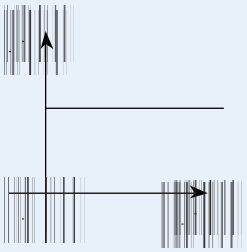
- Para medir el tiempo geológico, los geólogos usan, unidades de tiempo llamadas “eones”. Un eón corresponde mil millones de años.

Según la equivalencia anterior y nuestros conocimientos actuales, la edad del Universo, expresada en "eones", estaría comprendida entre:

A) 1,5 y 2
B) 15 y 20
C) 150 y 200
D) 1.500 y 2.000
E) Otros valores

- Respecto de la tercera ley de Kepler, si graficamos las variables T^2 versus R^3, donde T es el período y R es el semieje mayor correspondiente a la órbita de algún planeta, entonces el gráfico que mejor representa dicha ley es:

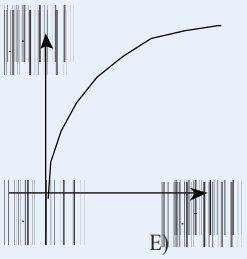
A)



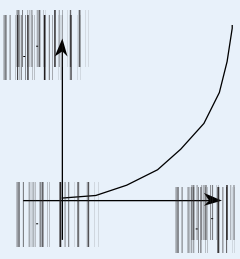
B)



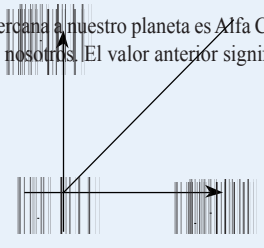
C)



D)



E)



- La estrella más cercana a nuestro planeta es Alfa Centauri, que está a 4,3 años-luz de nosotros. El valor anterior significa que:

I) nos demoraríamos 4,3 años en llegar desde aquí a Alfa Centauri, viajando a la velocidad de la luz.
II) la luz que ahora estamos recibiendo de Alfa Centauri fue emitida hace 4,3 años atrás.
III) si partimos desde la Tierra en dirección a Alfa Centauri, ella podría haber explotado y no existir en el momento de llegar allí.

De las afirmaciones anteriores es (son) siempre verdadera(s)

A) Sólo I y II
B) Sólo II y III
C) Sólo I y III
D) I,II y III
E) Sólo I

- Hasta donde sabemos, los agujeros negros provienen en su origen, fundamentalmente de :

I) los planetas II) las estrellas III) los cometas

A) Sólo I
B) Sólo II
C) Sólo III
D) Sólo I y II
E) Sólo II y III

- La experiencia de inflar un globo negro que representa el Universo, con una distribución de pintitas blancas representando cada una de ellas una galaxia, es un modelo que nos da una idea de:

I) la fuga de las galaxias
II) la expansión del Universo
III) la formación de los agujeros negros

A) Sólo I
B) Sólo II
C) Sólo III
D) I y II
E) II y III

Actividades Complementarias

- Si te encuentras en Santiago, te sugerimos una visita guiada al Planetario de la Universidad de Santiago de Chile y luego emitir un breve informe escrito de lo observado.
- Observa fotografías de diferentes constelaciones y clasificalas de acuerdo con ciertos criterios. ¿Cuáles fueron tus criterios y por qué piensas eso? Discútelo con tus compañeros.
- Ubicar mediante la ayuda de un profesor, los principales observatorios que se encuentran en Chile y busca información sobre sus principales instrumentos de observación y medición, y sus características principales.
- Si te encuentras en Santiago, te recomendamos visitar el Museo Interactivo Mirador, para "vivir" la Ciencia a través de las experiencias que ofrece.
- Realicen un debate entre todo el curso para analizar la posibilidad de vida extraterrestre. Pueden hacerlo con ayuda del profesor(a) de Biología, de Química y también con el de Matemática. ¿Qué papel juegan las probabilidades en todo esto?

Dada la importancia de este último tema, reproducimos a continuación textualmente la opinión de un profesor chileno emitida a principios del siglo XX respecto de la posibilidad de que estén habitados los otros planetas de nuestro sistema solar (o de otros).

¿Están habitados los planetas?



- Portada del libro «Cosmografía» editado en...

"I por último, no es posible suponer que el Supremo Creador del Universo haya hecho escepción en esta materia, de los demás planetas. Posiblemente estos estén habitados por séres con una finalidad diferente de la nuestra".

Nota: el texto precedente, copiado textualmente de la fuente original, contiene faltas de ortografía según las normas ortográficas actuales. Sin embargo, está escrito correctamente de acuerdo con las normas de la gramática de don Andrés Bello.

Ejercicios

Con respecto a la cita anterior te planteamos a modo de ejercicio varias inquietudes en forma de preguntas abiertas:

- ¿Estás de acuerdo con el pensamiento que expresa el autor o, a lo mejor, nunca te habías planteado la posibilidad que él te está sugiriendo?
- Se hace mención en el texto del Supremo Creador del Universo. ¿Compartes tú ese hecho? Si es así, lo podrías fundamentar. En caso contrario ¿cuál es tu creencia al respecto?, ¿cómo se creó realmente el Universo?, ¿qué había antes que se creara?
- ¿Crees tú que, en el supuesto caso de existir vida inteligente en otros planetas, los hipotéticos habitantes de otros mundos tendrían interés en establecer alguna forma de contacto con nosotros? ¿Por qué piensas eso?
- El autor plantea que los posibles o supuestos seres vivientes tendrían una finalidad diferente de la nuestra. ¿Te has preguntado alguna vez cuál es tu finalidad o nuestra finalidad como humanidad? o acaso ¿hay más de una? Discútelo con tu profesor de filosofía y/o religión.

Para recordar

Según nos narra la historia de la ciencia, Thales de Mileto estaba caminando un día por el campo observando el cielo y las estrellas cuando de pronto se cayó dentro de un pozo que él no advirtió. Su sirvienta, que lo estaba observando, exclamó: ¿Cómo puede saber lo que ocurre allá en al cielo y no ver lo que hay bajo sus pies?

P.D. la historia no nos dice si Thales estaba paseando de día o de noche, pero si estaba observando las estrellas lo más probable es que fuera de noche, o bien, al anochecer.



Síntesis de la unidad La Tierra y su entorno

El Universo está formado por galaxias, estrellas, sistemas solares, planetas, cometas, satélites, agujeros negros, etc., los cuales tienen una evolución y un desarrollo.

Nuestra galaxia es la Vía láctea;una galaxia en espiral que está formada por millones de estrellas, una de las cuales es el Sol. El Sol es la estrella que hace posible la existencia de vida en nuestro planeta y es considerada una enana blanca. Nuestro Universo se encuentra en expansión tal como lo haría un globo al llenarse de aire. Esta expansión puede seguir, detenerse o retroceder hasta volver al principio, es decir, al núcleo primigenio que dio origen al Universo según la teoría del Big-Bang. Al conocimiento del Universo han contribuido hombres y mujeres de ciencia de todas las épocas y nacionalidades.

Chile está en un muy bien pie para la observación astronómica gracias a los muchos observatorios que existen en el país, en especial en el Norte. La astronomía, que es una de las ciencias más antiguas, se perfila, a su vez como una de las de mayor futuro.

Asimismo hemos repasado a nuestros "vecinos" más próximos en el espacio y hemos aprendido a conocer cuáles son las leyes fundamentales que rigen sus movimientos y sus interacciones recíprocas. En particular, tenemos las tres leyes de Kepler (siglo XVII) acerca del movimiento planetario. Las leyes de Kepler suponen una concepción heliocéntrica del sistema solar conocido. Dicha concepción fue planteada por el clérigo y astrónomo polaco Nicolás Copérnico en el siglo XVI, después de trece siglos de concepción geocéntrica. Es el sistema vigente hasta nuestros días.

La Tierra es uno de los tantos planetas que giran en torno al Sol, pero es el único de los nueve planetas que alberga vida, gracias a que se dan las condiciones para que ello ocurra: agua, atmósfera, luz y calor del Sol. Posee dos movimientos: de rotación, que hace posible entre otros efectos el día y la noches y el de traslación, que a su vez, junto con la inclinación del eje terrestre, hace posible las estaciones del año.

La Luna es el satélite natural de la Tierra. Posee 4 fases e influye directamente en el fenómeno de las mareas a través de la atracción gravitacional. Los eclipses son la ocultación total o parcial de un astro por la interposición de otro cuerpo celeste. Los posibles eclipses son de Sol y de Luna. Para que se produzca un eclipse, deben estar alineados el Sol, la Tierra y la Luna. En un eclipse de Sol, el disco del Sol se encuentra tapado parcial o totalmente por la Luna y en un eclipse de Luna, es la Tierra la que cubre la Luna en su cono de sombra.

La ley de gravitación universal, propuesta por Isaac Newton en el siglo XVII, indica que, en todo el Universo, la materia atrae a la materia en razón directa al producto de sus masas y en proporción inversa al cuadrado de la distancia que separa sus centros. Su efecto es instántaneo y su alcance se extiende teóricamente hasta el infinito. Esta ley permitió explicar en forma satisfactoria el movimiento de los planetas, de la Luna, de las mareas y de la caída de los cuerpos en la superficie de la Tierra. Es una ley fundamental de la Naturaleza y un ejemplo de teoría que sirve para predecir muchos otros hechos y fenómenos.

Otras Fuentes de información

BIBLIOGRAFÍA

FUENTES ANTIGUAS:

- PUIG, Ignacio S.J. (1966): Atlas de Astronomía, Barcelona,Ediciones Jover S.A.

FUENTES NUEVAS:

- (1998): Así da gusto aprender La Tierra, Colección CTC- Zig-Zag, 48 pgs, ISBN 956-12-1266-8
- (1998): Así da gusto aprender El Universo, Colección CTC- Zig-Zag, 48 pgs, ISBN 956-12-1272-5
- (2000): Atlas Universal: Chile y sus regiones, Santiago de Chile, Editorial Central, ISBN 956-7426-36-8
- (1995): Atlas Universal, Mapas de Rand McNally, Reader's Digest, ISBN 968-28-0148-6
- CLARO HUNEEUS, Francisco (1999): A la sombra del asombro, Santiago, Editorial Andrés Bello, 244 pgs, ISBN 956-13-1370-7
- COPÉRNICO, Nicolás (1543): Las revoluciones de las esferas celestes, Argentina, Editorial Universitaria de Buenos Aires, 102 pgs.
- Creces, el nuevo conocimiento, Publicación mensual especializada de CONIN.
- GONZALEZ GONZALEZ, Carlos, ZELENY VASQUEZ, Ramón (1998): Metrología, Editorial McGraw Hill. Segunda Edición.
- IANISZEWSKI R. Jorge (1999): Guía a los cielos australes, Ediciones DOLMEN, cuarta edición, ISBN 956-201271-9
- MARTÍN ASÍN, Fernando, Astronomía para niños, ISBN 84-398-2726-1
- PAPP, Desidero (1975): Ideas revolucionarias en la ciencia, Santiago de Chile, Editorial Universitaria.
- PERELMAN. Y. (1971): Fisica recreativa, Ediciones Martínez Roca S.A., 187 pgs.
- SAGAN, Carl y DRUYAN, Ann. "El cometa". Editorial Planeta. 2da. Edición 1986.
- SAGAN, Carl. "Cosmos". Editorial Planeta. 7a. Edición 1983.
- SERWAY, Raimond (1999): Física, McGraw - Hill, cuarta edición, ISBN 970-10-1296-8
- TARBUCK, Edward J. y LUTGENS, Frederick K. (1999): Ciencias de la Tierra, Una introducción a la geología física, Madrid, Editorial Prentice Hall, 616 pgs. ISBN 84-8322-180-2

FUENTE DE ILUSTRACIÓN DE LOS COMIC:

- "Personaje Mawa, la mujer de la selva", Revista Jungla con cabeza de jaguar en la portada. Personaje creado por el guionista Juan Marino C.
  Período 1966-1972. Revista chilena editada, impresa y distribuida por Empresa Editora Zig-Zag S. A. Números consultados: Nº3- Nº15- Nº41- Nº125.
- Revista chilena Pimpinela, año 1, nº1, 13 de febrero de 1958, Portada.

VIDEO RECOMENDADO

- "El Universo mecánico.... y el más allá"

DIRECCIONES DE INTERNET

- http://planetary.org/
- http://es.search.español.yahoo.com/search/es?p=astronom%25EDa
- http://www.astrored.org/
- http://www.civila.com/chile/astrocosmo/scurcl.htm
- http://www.ctc.cl/escolar/guzi/jugando/html/juegos.htm
- http://www.das.uchile.cl/links.html
- http://www.enlaces.cl
- http://www.eso.org.
- http://www.geocities.com/CapeCanaveral/Launchpad/2921/cosmolog.htm
- http://www.sadeya.ccesca.es/~pdiaz/laberint/a-negro.htm
- http://www.ucm.es/info/Astrof
- http://www3.uniovi.es/MIBI/ciencia/

Se recomienda la actualización constante de las páginas web, pues hay algunas que cambian de nombre y otras que se cier-

Vocabulario Científico

Acreción: aumento de la masa de un cuerpo por incorporación de materia exterior.

Afelio: posición en que la Tierra se encuentra a su máxima distancia del Sol dentro de su órbita.

Agujero negro: región del espacio de altísima densidad donde toda la materia, incluso la luz es absorbida cuando cae en ella. Los agujeros negros se forman cuando la energía de las grandes estrellas se agota y la gravedad hace colapsar la materia que queda.

Apogeo: posición en que la Luna se encuentra a su máxima distancia de la tierra dentro de su órbita.

Astrología: estudio de la posición y del movimiento de los astros. Desde tiempos muy antiguos, se ha preocupado del tema de la posible influencia de los astros sobre la vida de las personas y del pronóstico de algunos hechos terrestres.

Astronomía: ciencia que estudia los fenómenos que ocurren en el espacio exterior. Las ciencias auxiliares de ella son la Matemáticas, la Física, la Química y la Computación.

Cráter: boca de un volcán.

Eclipse: ocultación total o parcial de un planeta o astro por la interposición de otro.

Eclíptica: plano imaginario en el cual se supone que orbita la Tierra en torno al Sol.

Ecuador: línea imaginaria que divide la Tierra en dos partes iguales llamadas hemisferios.

Eje: línea imaginaria en torno a la cual se supone que gira un cuerpo.

Elipse: curva cerrada en forma de óvalo. En Astronomía corresponde a la curva que describen las órbitas de los planetas alrededor del sol y también las órbitas de algunos cometas. Puede obtenerse mediante la sección (intersección) de una superficie cónica a través de un plano que la corta en forma oblicua.

Estadio: unidad de distancia usada en Grecia en el Siglo III a.C. Corresponde a la distancia que cubre una persona normal caminando con velocidad constante desde el momento en que el Sol empieza a aparecer en el horizonte hasta que ha salido completamente. En las medidas actuales, equivale (en promedio) a unos 163 m.

Estrella: astro que posee luz propia.

Foco: uno de los puntos fijos de una elipse.

Galaxia: conjunto de estrellas, con diversas formas geométricas: elípticas, espirales, lenticulares, etc.

Gondwana: continente único correspondiente al hemisferio sur que comprendía la actual Sudamérica, el sur de Europa, Africa, India, la Antártida y Oceanía. Era parte de la Pangea.

Gravedad: fuerza que se manifiesta en todo el espacio, por la presencia de masas.

Gravitación: acción atractiva mutua que se ejerce a distancia entre las masas de dos cuerpos cualesquiera.

Hemisferio: cada una de las dos partes en que se divide una esfera por un plano que la atraviesa pasando por el centro. La Tierra tiene dos hemisferios determinados por el Ecuador.

Laurasia: continente único correspondiente al hemisferio norte que comprendía la actual Norteamérica, Gran Bretaña, Escocia e Irlanda. Era parte de la Pangea.

Lava: materia incandescente expulsada por el cráter de un volcán a muy altas temperaturas.

Magma: masa consistente en roca fundida a ciertas profundidades de la Tierra, específicamente dentro de la corteza terrestre.

Marea: perturbación de la superficie de las mareas debido a la atracción gravitacional combinada de la Luna y del sol.

Orbita: curva que describe un planeta alrededor del sol, o bien un satélite alrededor de un planeta.

Pangea: literalmente significa “todas las tierras”. Continente único que existió hace casi unos 600 millones de años y que posteriormente se fragmentó muy lentamente, al igual que las piezas de un rompecabezas, para dar origen a los actuales continentes.

Perihelio: posición en que la Tierra se encuentra a su mínima distancia del Sol dentro de su órbita.

Placas: grandes masas de tierra sobre las cuales se asientan los continentes y que se mueven junto con ellos.

Planeta: cuerpo celeste que no posee luz propia y que generalmente orbita alrededor de un sol. Etimológicamente significa errante.

Perigeo: posición en que la Luna se encuentra a su mínima distancia de la órbita tierra.

Tectónica de placas: teoría que explica el continuo movimiento de los continentes por medio del desplazamiento de las grandes masas rocosas sobre placas que tienden a reacomodarse entre sí. Esta teoría tuvo su origen en la deriva de los continentes, del científico alemán Alfred Wegener, a comienzos del siglo 20 y es la más aceptada por la comunidad científica.

Vía láctea: el nombre de nuestra galaxia.

Volcán: montaña de forma cónica que comunica con una zona de materias incandescentes al interior de la Tierra y que, bajo ciertas condiciones, expulsa toda esa materia magmá-tica a través de una chimenea a muy elevadas temperaturas.

3 La Tierra

Acciones y Estrategias

- Reúnete con un grupo de tus compañeros y organiza una entrevista a algún físico chileno, por ejemplo, Claudio Teitelboim, Nicanor Parra y averigua con ellos que es lo que realmente hace un físico.
- ¿Cuál es la diferencia entre un físico teórico y uno experimental?
- Visitar centros culturales cercanos a tu escuela, o a tu barrio, por ejemplo: museos, parques, galerías, bibliotecas, etc.

Lectura Científica

"DESCUBRIENDO LA SUPERNOVA MÁS DISTANTE"

Equipo de búsqueda de Supernovas Distantes, integrado, entre otros, por un astrónomo de la Universidad Católica, reconoció la supernova más distante clasificada a la fecha.

"Hace 9,5 Gigaaños (un Gigaaño equivale a mil millones de años), cuando el Universo tenía tan sólo un tercio de la edad que tiene ahora, y nuestra Vía Láctea estaba pasando por los cataclismos iniciales de su nacimiento, en una galaxia bastante lejana a la nuestra una estrella llegó al final de su etapa estable y explotó como supernova.

La nova de choque de la gigantesca explosión termonuclear sintetizó elementos químicos pesados como silicio, níquel, cobalto o plata, y destruyó por completo la estrella progenitora.

El material originario de la misma, enriquecido con el que había sido sintetizado por la explosión, comenzó a dispersarse por la galaxia madre.

Las regiones de la galaxia vecina a la supernova quedaron entonces en condiciones de formar sistemas solares con planetas de tipo rocoso, como el que nosotros habitamos.

El enorme destello de luz generado por la explosión, que pese a durar unas pocas semanas equivale a toda la luz que nuestro Sol puede generar en un Gigaaño, comenzó a expandirse a la fantástica velocidad de la luz llevando consigo toda la información de la explosión.

La luz continuó viajando por el resto de la edad del Universo, atravesando los enormes espacios vacíos intergalácticos.

LA MÁS DISTANTE

En noviembre de 1999, una pequeña fracción de esta luz fue recogida por telescopios en Cerro Tololo (Chile) y Manu Kea (Hawai), durante la búsqueda de supernovas organizada por el "Equipo de Búsqueda de Supernovas Distantes" (Conocida como HZSST, por su sigla en inglés) y su análisis permitió reconocer a este objeto como la supernova más distante positivamente clasificada hasta la fecha (luego sería designada por la Unión Astronómica Internacional como SN 1999 fv).

El grupo, está integrado por el Doctor Alejandro Clocchiatti, del departamento de Astronomía de nuestra Universidad, junto a los doctores N. Suntzeff, B. Schommer y C. Smith (observatorio de Cerro Tololo), M. Philips (Observatorio de las Campanas), quienes también residen y trabajan en Chile, y diecisiete astrónomos de Australia, Estados Unidos, Alemania y Sudáfrica.

Este grupo ganó notoriedad en 1988, por ser uno de los dos que descubrieron la posible aceleración de la expansión del Universo, un hallazgo científico de tal importancia que la prestigiosa revista Science de los Estados Unidos lo distinguió con el "Breakthrough of the Year Award" (Science 1998, 282, 2156).

Los trabajos que condujeron al resultado de 1998 estaban realizados sobre la base de medición de distancias a supernovas que habían explotado hace unos 5,6 Gigaaños, y el efecto de la aceleración del Universo en las distancias era apenas distinguible.

En la temporada 1999-2000, el HZSST decidió concentrarse en supernovas que explotaron hace unos 8,6 Gigaaños, cerca del límite de las posibilidades instrumentales presentes, combinando los mayores telescopios y mejores cielos del planeta en Chile y Hawai, junto con muchos otros telescopios alrededor del mundo, y el Telescopio Espacial Hubble.

Durante la mayor campaña de 1999, entre octubre y noviembre, cinco supernovas fueron descubiertas a estas enormes distancias, incluyendo la ahora "top one" en distancia SN 1999 fv.

Cuando las observaciones, que todavía continúan hayan concluido, las formas de los pulsos de luz hayan sido estudiadas y los brillos intrínsecos de las supernovas (y por tanto sus distancias) sean conocidos, los astrónomos esperan poder confirmar o desmentir su hallazgo de 1998 sobre la aceleración de la expansión del Universo.

Las supernovas, cuyo nombre deriva del latín “Nova Stella” (Estrella Nueva), son estrellas que aparecen inesperadamente en lugares del cielo donde previamente no se veía estrella alguna. El violento incremento de brillo es originado por la explosión final de la estrella.
La última supernova en nuestra propia galaxia apareció en 1604, y fue detalladamente observada por Johannes Kepler y otros astrónomos de la época.

Nomenclatura de las Supernovas

Las supernovas son descubiertas de muchas formas, tanto por astrónomos profesionales como por aficionados. Luego de ser confirmadas como tales, son designadas oficialmente por la Unión Astronómica Internacional con un código que consta de dos partes: el año en que fue descubierta y una letra que sigue el orden alfabético.
Dada la alta tasa de descubrimiento en tiempos recientes, las letras del alfabeto comenzaron a ser insuficientes, con lo que la Unión Astronómica Internacional adoptó la norma de (luego de agotar las primeras 26 letras) asignar dos letras, y seguir el orden alfabético con cada una de ellas, tal como se hace con los dígitos en los números de más de una cifra. Así, luego de la supernova 1999Z, sigue la 1999AA, la 1999AB, la 1999AC, etc, hasta la 1999AZ. Luego de ésta, sigue la 1999BA, 1999BB, 1999BC, etc.
El equipo de Búsqueda de Supernovas distantes asignaba sus propios códigos a los candidatos a ser supernovas (esto es, antes de que estén confirmados y reportados a la Unión Astronómica Internacional). El tener dos series de códigos para las supernovas, y el hecho de que éstos eran simplemente combinaciones de números y letras, hacía difícil recordar cuáles supernovas correspondían a cada código, lo que llevó a confusión en algunos casos.
A partir de la campaña octubre- noviembre de 1999 el Equipo de Búsqueda de Supernovas Distantes resolvió, entonces, usar nombres para sus candidatos a supernovas. Estos nombres son además, elegidos por los astrónomos que los descubren, y deben corresponder a personajes de “comics”. En esta misma campaña, y gracias a la presencia chilena en el equipo, tuvimos una supernova cuyo nombre fue “Condorito”. A diferencia del personaje que inspiró su nombre, esta supernova no fue particularmente remarcable”.



Fotografía de la supernova más distante.

Con respecto a la lectura anterior, responde las siguientes preguntas:

1. ¿Cuál es la importancia de nuestro país en la búsqueda de supernovas?
2. ¿Qué descubrimiento realizado en Chile fue reconocido por una prestigiosa revista científica norteamericana?

Mi diario de aprendizaje: Evaluación de lo aprendido

Responde en la página que te presentamos algunas de estas preguntas. Puedes utilizarlas como ideas iniciales y luego elaborar tu propio informe. Entrégalo a tu profesor o profesora para que te haga un comentario y luego compártelo en tu hogar con la familia.

- ¿Qué aprendí en esta unidad?
- ¿Qué conexiones puedo establecer con los contenidos de la unidad anterior?
- ¿Cómo aprendí a identificar esas conexiones?
- ¿Cuáles fueron mis principales logros?
- ¿Qué dificultades reconozco en mi proceso de aprender física?
- ¿Qué temas me resultaron interesantes?, ¿por qué?
- ¿Qué aportes hice a la clase o a mis compañeros para contribuir a la comprensión de los contenidos?
- ¿Qué aportes entregó a mi vida personal esta modalidad de trabajo y los contenidos tratados?
- ¿Cuál es mi próximo compromiso?
- ¿Qué desafíos me propongo ahora?



Ahora piensa un momento en los contenidos tratados en el libro y desarrolla la auto-evaluación correspondiente. Utiliza como referencia las categorías que se señalan a continuación:

Logrado (L)
Medianamente logrado (ML)
Escasamente logrado(EL)
No logrado (NL)
No observado (NO)

Auto-evaluación del logro de objetivos propuestos para la Unidad 1.

CONTENIDOS CONCEPTUALES	L	ML	EL	NL	NO
Enunciar los principios de Newton del movimiento					
CONTENIDOS PROCEDIMENTALES	**L**	**ML**	**EL**	**NL**	**NO**
Observar distintos tipos de movimiento en el medio ambiente					
CONTENIDOS ACTITUDINALES	**L**	**ML**	**EL**	**NL**	**NO**
Conocer y respetar las distintas concepciones acerca del movimiento y de sus causas, que han tenido los hombres a lo largo de la historia de la ciencia.					

Auto-evaluación del logro de objetivos propuestos para la Unidad 2.

CONTENIDOS CONCEPTUALES	L	ML	EL	NL	NO
Identificar los mecanismos de transmisión del calor a través de los cuerpos.					
CONTENIDOS PROCEDIMENTALES	**L**	**ML**	**EL**	**NL**	**NO**
Predisponer los sentidos para percibir el fenómeno que nos interesa estudiar					
CONTENIDOS ACTITUDINALES	**L**	**ML**	**EL**	**NL**	**NO**
Valorar la importancia de nuestro medio ambiente como fuente proveedora de los recursos naturales y de la energía que necesitamos todos los seres humanos para nuestra subsistencia.					

Auto-evaluación del logro de objetivos propuestos para la Unidad 3.

CONTENIDOS CONCEPTUALES	L	ML	EL	NL	NO
Conocer las principales características físicas de nuestro planeta Tierra.					
CONTENIDOS PROCEDIMENTALES	**L**	**ML**	**EL**	**NL**	**NO**
Formular hipótesis acerca del origen de ciertos fenómenos y confrontarlas con las de los compañero(a)s.					
CONTENIDOS ACTITUDINALES	**L**	**ML**	**EL**	**NL**	**NO**
Desarrollar, a través de dicho conocimiento, una actitud de respeto hacia nuestro planeta, que es, al mismo tiempo, nuestro propio hogar.					

Solucionario

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
D	A	C	B	D	A	A	B	C	C	B	D

Primera unidad: El movimiento

Ejercicio pág. 36. Respuesta: $v = 8\ \frac{1}{3}\ \frac{km}{h}$

Actividad de evaluación. Preguntas de selección múltiple, página 44.

Respuestas correctas:

Análisis y comentarios de las preguntas de selección múltiple

1 D En un gráfico posición versus tiempo, el movimiento rectilíneo uniforme (velocidad constante) se reconoce porque la pendiente del gráfico nos da la rapidez del móvil. Si la pendiente del gráfico es constante, entonces la rapidez también lo es. En los gráficos I y II, la pendiente es constante (aunque en el II, no partió del reposo como lo hizo en el I). En la situación III, el móvil se encuentra en reposo, pendiente cero, y por lo tanto velocidad cero.

Respuesta correcta: Alternativa D

2 A La característica del movimiento rectilíneo uniforme es que la velocidad del móvil se mantiene constante.

Respuesta correcta: Alternativa A

3 C La rapidez del móvil es de 20 $\frac{m}{s}$, entonces para recorrer 100 Km, o bien 100.000 m demorará $\frac{100.000 m}{20\ \frac{m}{s}} = 5.000$ s.

Respuesta correcta: Alternativa C

4 B La ley de la caída libre es $x = \frac{1}{2}\ gt^2$. Esta ley significa que si el tiempo de caída se duplica, entonces el recorrido aumenta cuatro veces.

Respuesta correcta: Alternativa B

5 D En este caso, el movimiento de la bomba es un movimiento compuesto que, en su componente horizontal, mantiene la velocidad del avión y en su componente vertical, su velocidad experimenta la velocidad de un cuerpo en caída libre. En estas condiciones, desde el punto de vista de un observador en tierra, la bomba sigue una trayectoria que puede demostrarse, es un arco de parábola.

Respuesta correcta: Alternativa D

6 A La ecuación de movimiento dada por $x(t) = 4\ t$, corresponde a un movimiento rectilíneo uniforme, en donde la rapidez constante viene dada por el coeficiente de t (la pendiente de la recta). Luego, la rapidez de este cuerpo en el intervalo t = 5 seg y t = 10 seg, o en cualquier otro, es siempre 4 $\frac{m}{s}$.

Respuesta correcta: Alternativa A

7 A Puesto que la rapidez es constante, el gráfico que representa la velocidad del cuerpo versus el tiempo del ejercicio anterior, está dado por una recta horizontal, es decir, paralela al eje del tiempo.

Respuesta correcta: Alternativa A

8 B Se trata de evaluar la función $x(t) = 100 + 20\ t + t^2$, en t = 30, luego en t = 0, y luego restar, lo cual da:

$x(30) = 100 + 20 * 30 + 30^2$

$x(30) = 1.600$ m

$x(0) = 100$ m

distancia recorrida: $x(30) - x(0) = 1.600$ m $- 100$ m $= 1.500$ m

Respuesta correcta: Alternativa B

9 C Primero recordemos que 18 km = 18.000 m y 1 hora = 3.600 seg.

Luego: $18\ \frac{Km}{h} = \frac{18.000}{3.600} = 5\ \frac{m}{s}$

La aceleración es igual a: $\frac{5\ \frac{m}{s}}{5\ s} = 1\ \frac{m}{s^2}$

Respuesta correcta: Alternativa C

10 C En ausencia de aire, las esferas no tendrían roce con él y y tampoco les ofrecería resistencia. Por lo tanto, llegarían juntas al suelo. Es posible comprobarlo, realizando la experiencia.

Respuesta correcta: Alternativa C

Respuesta para la actividad complementaria nº5, desafío científico:

Respuesta correcta: No existe tal experimento.

11 B Puesto que los trenes viajan en sentido contrario, sus velocidades se suman

$v_1 + v_2 = 90 + 72 = 162$

ahora $162 \cdot \frac{1.000\ m}{3.600\ s} = 45$

En 6 segundos, recorrerán una distancia de

$45 \cdot 6s = 270$ m.

Respuesta correcta: Alternativa B.

Sea "t" el tiempo en horas que demora el automóvil más rápido, es decir, el que marcha a 60

12 D

Luego "t + " será el tiempo en horas que demora el otro automóvil.

La ecuación itinerario del primero es x = 60 t y el del segundo es y = 50(t +). Pero x = y pues la distancia es la misma.

Entonces 60t = 50(t +); de donde t = horas

Así, x = 60 . = 100 km

Segunda unidad: El calor

Respuestas correctas:

Actividad de aplicación:

1. -273 ºC
2. el grado Celsius
3. 310 º Kelvin
4. No.
5. Sí. No.

Respuestas correctas:

Actividad de evaluación. Preguntas de selección múltiple, pág. 83:

1 C

Es indudable que la cuchara debe ser hecha de un material aislante del calor. Los metales son buenos conductores del calor, por lo tanto, se descartan las alternativas A, B y E. Ahora, nos quedan las opciones C y D. El plástico, aunque no conduce bien el calor, puede deformarse e incluso romperse con el agua hirviendo.

También es posible usar cucharas metálicas, pero con mango de madera.

Respuesta correcta: Alternativa C: madera.

2 D

La tapa metálica del frasco se dilata con el agua caliente, por lo tanto, aumenta levemente de volumen en relación al frasco de vidrio. Luego se logra el efecto esperado: la tapa se afloja.

Respuesta correcta: Alternativa D: dilatación.

3 E

Se ha comprobado que la estufa que menos contamina un ambiente cerrado es la estufa eléctrica. ¿Por qué no se generaliza su uso, te preguntarás tú?, la respuesta es que, a través de la estufa eléctrica circula mucha corriente y a la larga resulta ser muy cara.

Respuesta correcta: Alternativa E: eléctrica.

4 A

Esta es una pregunta de conocimiento directo cuya respuesta se encuentra en la unidad correspondiente al tema de la temperatura. La ley cero de la termodinámica nos habla del equilibrio térmico de un sistema cerrado o aislado.

Respuesta correcta: Alternativa A: el equilibrio térmico de un sistema.

5 C

Se descartan inmediatamente las alternativas A, D y E pues, en todos esos casos: vaso, botella y jarrón todos están abiertos y, por lo tanto, transfieren calor al medio ambiente. La duda podría estar entre B y C. Sin embargo, esta duda se despeja con dos argumentos: primero, el termo, si está en buen estado, puede mantener el agua caliente más tiempo que la bolsa de goma y segundo, al tocar el guatero hay que tener cuidado porque uno podría quemarse, lo que significa que la goma no es totalmente aislante del calor y parte de él se está escapando al exterior cosa que, en general, no ocurre con el termo.

Respuesta correcta: Alternativa C: un termo cerrado lleno de café bien caliente.

El cuerpo humano, al estar formado por piel, carne, epidermis y, en general, elementos que son buenos conductores del calor hacen que todo el cuerpo sea muy buen conductor del calor. Por esta razón nuestro organismo gasta mucha energía en mantener constante (36ºC a 37ºC) la temperatura interior de nuestro cuerpo.

6 A

Respuesta correcta: Alternativa A: Sólo I

Pregunta de conocimiento directo: es una de las formas de transmisión del calor.

Respuesta correcta: Alternativa B: convección.

7 B

También es una pregunta de conocimiento directo. Respuesta correcta: Alternativa A: la energía interna promedio de ellas.

Definición de la dilatación de un cuerpo debido al aumento de la temperatura.

8 A

Respuesta correcta: Alternativa B: Sólo II

9 B

Los puntos II y III serían propiedades desfavorables para la lectura del termómetro.

Respuesta correcta: Alternativa A: Sólo I

10 A

Tercera unidad: La Tierra y su entorno

Respuestas correctas:

Análisis y comentarios de las preguntas de selección múltiple

1 D

La rapidez media se obtiene dividiendo la distancia total, que es 5.000 km = 5 . 10^8 cm, por el tiempo transcurrido que es 200 millones de años = 200 . 10^6 años = 2 . 10^8 años y el resultado es:

$$v = \frac{5 \cdot 10^8 \text{ cm}}{2 \cdot 10^8 \text{ años}} = 2{,}5 \frac{\text{cm}}{\text{año}}$$

Respuesta correcta: Alternativa D

2 E

Puesto que la edad de la Tierra es de 4.600 millones de años, esta medida corresponde a 4.600 mm en la escala dada, es decir, a 4,6 m. Luego dicha edad se encuentra a 4,6 m del origen, es decir, fuera de la hoja de papel milimetrado.

Respuesta correcta: Alternativa E

3 A

Pregunta directa de conocimiento fundamental.

Respuesta correcta: Alternativa A

4 B

Pregunta directa de conocimiento fundamental.

La curva que describe la Tierra alrededor del Sol corresponde a una elipse que no se aleja mucho de ser una circunferencia. Esta se halla representada en la elipse de la opción II.

Respuesta correcta: Alternativa B

5 B

La masa de la Tierra, en primer término, se ha podido determinar mediante la aplicación de la ley de la gravitación universal de Newton. Pero esta a su vez se ha deducido de la leyes de Kepler. Luego, en último término, la masa de la Tierra se ha llegado a determinar mediante la aplicación de las leyes de Kepler, en particular, de la 3ª ley.

Respuesta correcta: Alternativa B

6 C

De acuerdo con la 2ª ley de Kepler, los planetas se mueven más rápido cuando están en el perihelio que cuando están en el afelio. Luego $v_2 > v_1$, o bien $v_1 < v_2$

Respuesta correcta: Alternativa C

7 C

Según la tercera ley de Kepler, si T es el período del satélite alrededor de un planeta y R es al radio de la órbita, entonces $\frac{T^2}{R^3} = k$, donde k es una constante conocida.

Si se reemplaza R por 4R y si x es el nuevo período, entonces $\frac{x^2}{(4R)^3} = k, \frac{x^2}{64R^3} = \frac{T^2}{R^3}$; $x^2 = 64T^2$

donde x = 8T, es decir, el nuevo período es igual al período anterior multiplicado por 8.

Respuesta correcta: Alternativa C

8 B

Este es un ejercicio de conversión de unidades. La edad del Universo se estima entre 15 a 20 mil millones de años, es decir, entre 15 y 20 "eones".

Respuesta correcta: Alternativa B

9 E

Según la 3a ley de Kepler, las variables T^2 y R^3 son directamente proporcionales, es decir, si k es una constante apropiada, entonces $\frac{T^2}{R^3} =$

Si la variable T^2 se sustituye por y, y se representa en el eje Y, y la variable R^3 se sustituye por x, se representa en el eje X, entonces la ecuación $T^2 = kR^3$ se transforma en y = kx, que es la ecuación de una recta que pasa por el origen.

Respuesta correcta: Alternativa E

10 A

Las interpretaciones I y II corresponden a la definición del año luz y, por lo tanto, son correctas. En cambio, la interpretación III podría ser verdadera o no dependiendo si el hecho haya sucedido o no.

Respuesta correcta: Alternativa A

11 B

Conocimiento fundamental. Los agujeros negros provienen del colapso de algunas estrellas.

Respuesta correcta: Alternativa B

12 D

Conocimiento fundamental. Al inflar el globo se aprecia cómo se alejan las galaxias unas de otras, es decir, cómo aumenta la distancia entre ellas y, al mismo tiempo, cómo se expande el Universo.

Respuesta correcta: Alternativa D