

Ilustración: © Olga1818 / Shutterstock.com



CAMBIOS DE LA MATERIA.

¿UN LABORATORIO
EN CASA?

PARA INICIAR

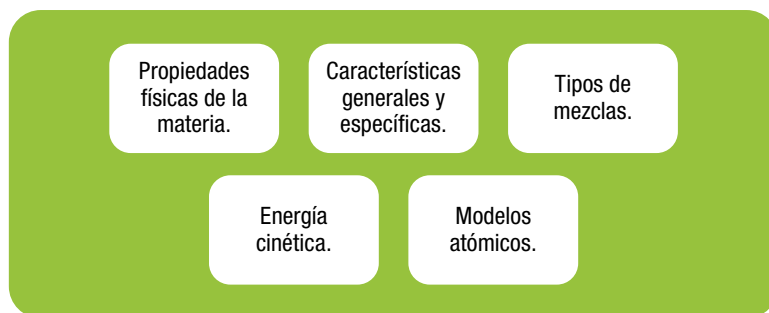
Inicia tu registro de proceso de aprendizaje reflexionando y describiendo por qué te interesa estudiar el tema y qué es lo que te gustaría aprender.



PRESENTACIÓN DEL TEMA

Te has preguntado: ¿Por qué el agua de una jarra no sale del envase mientras nadie lo incline?, ¿por qué no podemos pasar a través de la pared o los troncos?, ¿por qué no puedes mirar o tomar el aire con las manos? Algunas personas han tenido interés en descubrir los elementos que componen la naturaleza; por encontrar el elixir de la vida eterna o sobre la forma en la que podían obtener oro utilizando diversos materiales para ello. Tal vez has tenido inquietudes similares, ¿el aire y el vapor están hechos de lo mismo?, ¿cómo se forman las nubes y cómo se hacen los hielos?

En esta unidad tendremos oportunidad de comprender los cambios que sufre la materia y la posibilidad que tiene de dividirse, a partir de analizar sus características físicas y químicas, por lo que el tema de la transformación de la materia se abordará tomando en cuenta lo siguiente:



PROPÓSITO GENERAL

Encontraremos explicaciones argumentadas sobre los cambios que sufren algunos materiales de nuestro entorno, a partir de comprender sus propiedades y características físicas.

PROPÓSITOS ESPECÍFICOS

- Analizaremos la clasificación de diferentes materiales del entorno con base en sus características físicas.

- Comprenderemos la transformación de las características físicas de algunos materiales a partir de las mezclas y de algunos planteamientos científicos.
- Argumentaremos algunos cambios en la materia a partir de analizar sus propiedades físicas.



ACEPTA EL DESAFÍO Y CONSTRUYE COMPRESIONES

En esta unidad tendremos el reto de argumentar el fenómeno de transformación de la materia a partir de la información de los textos y la experimentación.

Toma un momento para pensar en las cosas que haces diariamente antes de salir de casa, en el transcurso del día y al regreso de la escuela. Tal vez tomas algún alimento y te aseas, en esas actividades, o simplemente observas los materiales de los que está hecha tu escuela.

¿Te has preguntado si siempre fueron así?, por ejemplo, ¿por qué cuando se prepara un caldo con verduras, un té de canela o manzanilla, el agua tiene un sabor y un color diferente? Hay otros materiales en el entorno que se encuentran en convivencia directa con la naturaleza, ¿qué hacen con ellos las personas para poder utilizarlos?, ¿cuáles conoces?, ¿cómo los describirías?

¿Alguna vez te has deleitado con un helado o paleta de hielo? ¿Sabes de qué están hechos? ¿Los materiales con los que los hicieron han tenido siempre las mismas características?

El agua tiene mucha importancia en la vida cotidiana pero, ¿cuánto conoces sobre ella y sus propiedades? A partir del siguiente texto reflexionaremos sobre algunas de sus propiedades desde el punto de vista físico y químico, así como su relación con las propiedades de otros materiales.



EL CICLO DEL AGUA

Cesari Rico Galeana

Muchos de los componentes del planeta en que vivimos van cambiando de un estado a otro hasta que regresan a su estado original, al conjunto de esas transformaciones se les conoce como ciclo. El agua es uno de los componentes que van cambiando de forma, es posible encontrarla en tres estados: sólido como el hielo, líquido como el agua de los ríos y gas como el vapor que sale de una olla cuando se hace un guisado.

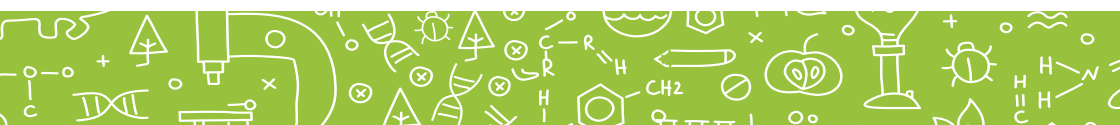
En la naturaleza, los ríos llevan el agua hasta los lagos o el océano, la energía que llega a ellos durante un día soleado, ocasiona que aumente su calor hasta que el agua líquida se calienta tanto que comienza a evaporarse, fenómeno al que llamamos “evaporación”, en ese momento el agua deja su forma líquida y se transforma en gas de agua, al cual conocemos mejor como vapor.

Como generalmente las cosas calientes son más ligeras, el vapor de agua tiende a subir dejando abajo el agua líquida que todavía no alcanza la temperatura para evaporarse. Conforme va subiendo se encuentra con capas de aire cada vez más frías que poco a poco le quitan el calor, es decir, la enfrían. Al perder calor el vapor cambia nuevamente de estado y regresa de gas a líquido, fenómeno que se conoce como “condensación”.

La condensación es el fenómeno contrario a la evaporación.

Así, en la parte alta de la atmósfera se forman gotitas de agua, muchas personas creen que las nubes son de vapor, pero en realidad son de pequeñas gotitas de agua líquida e incluso tal vez te sorprenda saber que algunas nubes son de pequeños trozos de hielo, es decir, de agua en estado sólido.

Para que se forme una nube, además de la condensación del vapor también se necesita de polvo o humo en las que las gotitas de agua se puedan pegar. Poco a poco las gotitas de las nubes comienzan a unirse unas con otras lo que las hace más pesadas, si no crecen mucho entonces se mantienen flotando en el aire, pero si alcanzan un determinado tamaño su peso hace que caigan hacia el terreno, la lluvia es la caída del agua desde las nubes, fenómeno al que llamamos “precipitación”.



Si la lluvia pasa por aire muy frío entonces el agua líquida de las gotitas cambia de estado y toma la forma de hielo, es decir, se forma el granizo que es el agua en estado sólido, fenómeno que llamamos “solidificación”.

Cuando graniza debemos protegernos ya que en ocasiones los trozos de agua sólida son grandes y pueden causar daños a los objetos o a las personas.

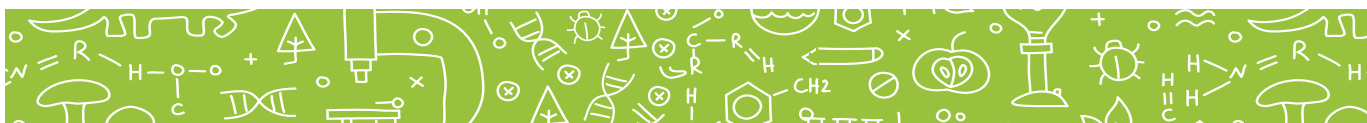
Al caer la lluvia, pueden suceder varios sucesos, lo primero es que se meta a la tierra, fenómeno que llamamos “infiltración”. El agua dentro de la tierra además de regar las raíces de las plantas forma corrientes subterráneas. Cuando un río subterráneo sale a la superficie se forma un manantial, que también conocemos como ojo de agua.

Lo segundo que puede pasar cuando cae la lluvia es que caiga en la parte alta de las montañas y los volcanes en donde el frío es intenso, allí el agua se congela (se solidifica) formando hielo o nieve y permanece en ese estado hasta que el calor del sol las derrite, es decir, el estado sólido pasa a líquido, fenómeno que llamamos “fusión”.

Lo tercero que puede pasar cuando cae la lluvia es que no se meta a la tierra y que se escurra por las laderas de las montañas, fenómeno que llamamos “escorrentía”. Tanto la lluvia, como el agua líquida producto del derretimiento de la nieve y del hielo de las montañas escurre por las laderas formando ríos jóvenes, que generalmente son estrechos y con corriente muy fuerte.

Los manantiales, ríos, riachuelos avanzan hasta los lagos o el océano y con ello cerramos el ciclo porque ya llegamos al punto donde iniciamos.

Como ves, el agua tiene un ciclo natural por lo que se puede afirmar que toda el agua del planeta está en forma de hielo, nieve, líquido o vapor. También es posible decir que el agua no se crea, tampoco se destruye, lo que hace es cambiar de forma por efecto de recibir o perder calor.





ORGANIZA Y REGISTRA LO QUE COMPRENDISTE

¿Cuáles son las características físicas y químicas del agua que identificas?
¿Cómo se relacionan con las propiedades de otros materiales?

Escribe tus impresiones.



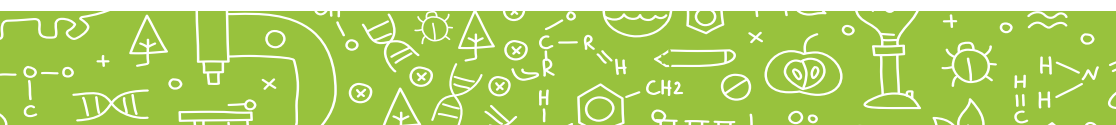
ACEPTA EL DESAFÍO Y CONSTRUYE COMPRENSIONES

En los siguientes experimentos podrás acercarte a diferentes formas de ver la materia. Puedes iniciar por el experimento “Aprendo a disolver”, con el que podrás responder a preguntas como: ¿qué le pasa a un grano de azúcar cuando cae en una taza con agua caliente?, ¿qué le pasa a la leche cuando la agregas a un recipiente con agua?, ¿qué le ocurre a la leche o al agua cuando se mezclan con el café?, ¿qué otros materiales se pueden disolver en el agua caliente?, ¿cuáles no?, ¿por qué? Una vez mezclados, ¿será posible separar de nueva cuenta el agua y el azúcar o el café del agua o leche?, ¿por qué? Las reflexiones que provoque este experimento te servirán para tener mayor conocimiento sobre las características y transformaciones de la materia.

“APRENDO A DISOLVER”⁴²

Si lo deseas, saborea cada uno de los ingredientes antes de iniciar tus experimentos y al finalizar, prueba las mezclas que realizaste y reflexiona si hubo algún cambio en el sabor. En el trabajo de experimentación científica, puedes hacer uso de tus cinco sentidos, siempre y cuando no corras riesgo y atiendas a las recomendaciones de seguridad que se te brindan.

⁴²E. Mildred Rodríguez Toledo y Bertha Cervantes Contreras, “Manual de experimentos para preescolar”, (Consejo para la ciencia y tecnología del estado de Querétaro, Ciencia y Tecnología para niños, CONCYTEQ, Centenaria y benemérita Escuela Normal del Estado de Querétaro “Andrés Balmvera”, junio 2007), 12, <http://www.concyteq.edu.mx/PDF/ManualPreescolarUltimaVersion.pdf> (Fecha de consulta: 17 de mayo de 2015).



Materiales

- Cuatro recipientes transparentes limpios (frascos, vasos, botellas de PET cortadas a la mitad, etcétera).
- Café soluble.
- Azúcar.
- Agua fría y caliente.

Procedimiento

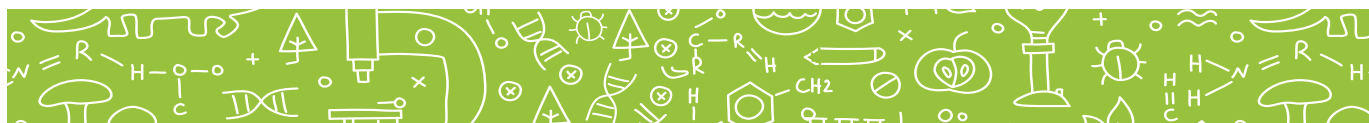
1. Coloca los cuatro recipientes en una mesa.
2. “Llena con agua fría hasta $2/3$ aproximadamente dos de los recipientes”.⁴³ (Es recomendable saber los mililitros de agua que utilizaste). Los otros dos deberán contener la misma cantidad de agua caliente. **Ten cuidado de no quemarte o bien, pide ayuda de una persona adulta.**
3. “Espera a que el agua de todos los recipientes esté en completo reposo”.⁴⁴
4. En uno de los recipientes con agua fría, espolvorea en forma de lluvia, una cucharada de café, (aproximadamente cada cucharada es equivalente a 20 g) no lo agites ni introduzcas la cuchara en el vaso.
5. Repite esta operación ahora con el recipiente que contiene el agua caliente.
6. En el tercer recipiente que debe contener agua fría, esparce de igual manera que lo hiciste con el café, la cucharada de azúcar.
7. En el último recipiente que tiene agua caliente, agrega una cucharada de azúcar.

Haz pausa en tu trabajo científico, responde a las interrogantes que pudieron surgirte en el camino y después, ¿qué tal si continúas experimentando?

1. Añade, hasta que tú lo decidas, más azúcar en el recipiente de agua fría. Agita vigorosamente.

⁴³Rodríguez y Cervantes, “Manual de experimentos...”, 12.

⁴⁴Rodríguez y Cervantes, “Manual de experimentos...”, 12.



2. Anota la cantidad de azúcar que utilizaste. Repite este paso, ahora con el agua caliente.

Es importante que registres lo que pasó en cada uno de tus experimentos, las cantidades de ingredientes que utilizaste, si acaso existieron modificaciones en las características de la materia antes y después del experimento y si observaste algún cambio en el momento en el que se combinaron.

En los dos primeros, ¿notaste si la temperatura o el volumen del agua presentaron variaciones? ¿Cómo harías para saber lo que pasó a cada granito de café y azúcar? Cuando espolvoreaste el café o el azúcar, ¿flotaron o se hundieron?, ¿en qué parte del recipiente se quedaron?, ¿por qué? Imagina lo que sucede a cada grano y qué es lo que pasa cuando entra en contacto con el agua, cuando agregas más azúcar o café, ¿se disolverán si los agitas más fuerte?, ¿pasará lo mismo con todos los materiales que existen en la naturaleza?, ¿por qué?, ¿si trataras de disolver el café o el azúcar en otro líquido pasaría lo mismo? Si lo deseas, puedes intentar hacer este experimento sustituyendo el agua con un poco de aceite o algún otro líquido que tengas a tu alcance.

A través de la experimentación lograrás observar tanto las variables que te presentamos como por ejemplo, el cambio de temperatura o bien, las que a ti se te ocurran, con ello podrás lograr el conocimiento de la ciencia.

Es necesario para lograr explicaciones científicas sobre nuestros experimentos, practicarlos más de una vez y comprobar o desechar las primeras hipótesis que nos planteamos.

Antes de iniciar responde: ¿Cómo harías para conocer la cantidad de una sustancia que se mezcla con otra?, por ejemplo, la cantidad de café que hay

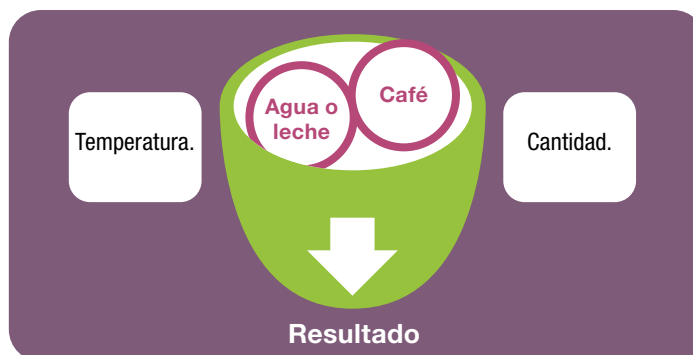
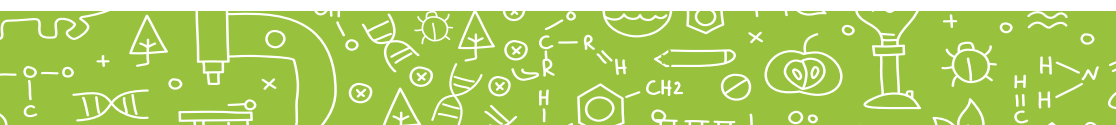


Ilustración: Reihold Méndez Ríh



en el agua. ¿Qué tipo de mezcla realizaste o su nivel de solubilidad? Puedes reflexionar también sobre lo que significa concentración de una mezcla o partes por millón.

EXPERIMENTO: “ÁTOMOS Y MOLÉCULAS. EL INFINITO DE LOS CACHITOS”⁴⁵

¿Sabes cuál es la parte más pequeña en la que puede dividirse la materia?, ¿has escuchado alguna vez la palabra átomo? ¿Conoces algún modelo atómico? ¿Qué son las moléculas y cuál es su relación con la ley de la conservación de la masa?

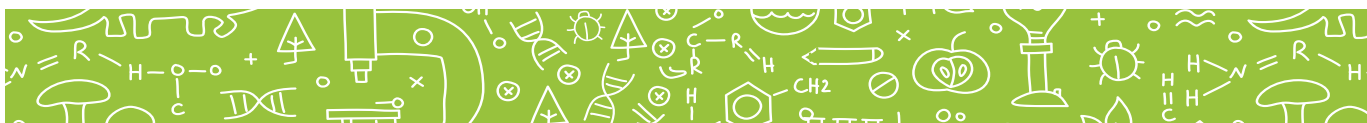
Materiales

- Un cascarón de huevo.
- Un martillo pequeño o la mano de un mortero o molcajete.
- Una lupa.
- Una balanza rústica.

Procedimiento

1. Antes de iniciar con tu experimento, es necesario que logres balancear el peso del cascarón con algún otro material por ejemplo; tierra, azúcar, café, etcétera.
2. Con el martillo, la mano del mortero o molcajete, golpea el cascarón y observa que se obtienen pedazos más chicos.
3. Continúa golpeando hasta obtener pedazos más pequeños y ve contando cuántos golpes fueron necesarios para llegar a obtener un polvo fino pero, que los ojos todavía puedan ver.
4. Reduce lo más posible el tamaño de los granos en el nuevo polvo.
5. Mira con la lupa y continúa con el golpeteo hasta obtener un fino polvo.
6. Pesa de nueva cuenta el polvo que conseguiste después del molido que realizaste.

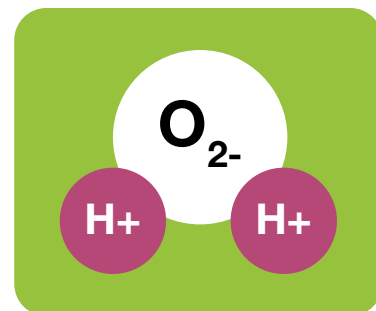
⁴⁵Irma Delfin Alcalá y María Isabel Raygoza Maceda, “Cuaderno de experimentos Secundaria, 8ª Semana Nacional de Ciencia y Tecnología”, octubre 2001, http://www.conacyt.mx/images/ciencia_ninos/pdfs/8semanasecundaria2001.pdf (Fecha de consulta: 16 de mayo de 2016).



¿Habrá una forma de obtener algo tan pequeño que no se pueda separar por ningún método, objeto o ser del universo?

¿Qué aparato podrías utilizar para observar lo que sucede con el cascarón después de obtener las partículas más pequeñas que pudiste observar? ¿Cambió el peso del casarón?

En tu cuaderno de registro de aprendizaje, anota todas tus dudas, tus investigaciones y reflexiones sobre lo que crees que haya sucedido.



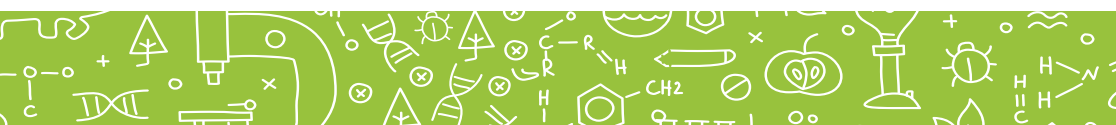
Por último y después de haber reflexionado sobre la forma en la que se disuelven diversos ingredientes, además de conocer las partes mínimas en la que la materia puede dividirse, es momento de poner a prueba tu destreza de investigador, a partir del experimento: “La cantidad, ¿importa?”, ¿qué tendrías que hacer para lograr que la espuma que se producirá se eleve hasta la parte superior del recipiente sin derramarse?

EXPERIMENTO. “LA CANTIDAD, ¿IMPORTA?”⁴⁶

Materiales

- Vinagre.
- Bicarbonato de sodio.
- Agua.
- Pastilla efervescente.
- Detergente líquido.
- Tres recipientes preferentemente de vidrio transparente de diferente tamaño y menores a medio litro.
- Gotero o cuenta gotas.
- Una regla.
- Envase de PET para los desechos experimentales.

⁴⁶Lección 6.2, “Control de la cantidad de productos en una reacción química”, American Chemical Society, 2016, <http://www.middleschoolchemistry.com/espanol/capitulo6/leccion2/> (Fecha de consulta: 16 de mayo de 2016).



Procedimiento

1. En el vaso pequeño, vierte vinagre.
2. Agrega detergente.
3. Revuelve lenta y suavemente.
4. Agrega bicarbonato de sodio a uno de los recipientes.
5. Coloca este último recipiente dentro del envase para desechos.
6. Vierte poco a poco la solución de vinagre con detergente.
7. Mide hasta dónde subió la espuma.

¿Qué pasaría si cambiaras el orden en el procedimiento, ¿cuál de los elementos deberías agregar primero?

¿Qué crees que suceda si en lugar de bicarbonato de sodio, agregas la pastilla efervescente?

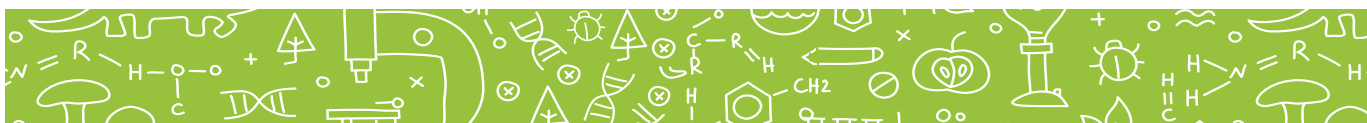
En tu cuaderno de registro de aprendizaje, anota tus hipótesis y dudas, tus investigaciones y reflexiones sobre lo que crees que haya sucedido.



ORGANIZA Y REGISTRA LO QUE COMPRENDISTE

A lo largo de la práctica podrán surgirte otras dudas, no olvides agregarlas. Escribe también las respuestas que logres obtener de la investigación que realices en los libros de texto que te proponemos o bien, en los que tengas a tu alcance ya sea en la biblioteca del aula o si los recursos técnicos te lo permiten, al navegar por internet.

Trata de imaginar si aquello que propones o las investigaciones que has realizado en los diferentes textos, te servirán para explicar otros aspectos de tu vida cotidiana. En la bibliografía consultada encontrarás algunas sugerencias de lecturas que te permitirán fundamentar y dar una explicación sobre lo sucedido en tu trabajo científico.





ACEPTA EL DESAFÍO Y CONSTRUYE COMPRENSIONES

Para encontrar las respuestas científicas que te ayudarán a lograr el dominio en el aprendizaje de esta unidad, de acuerdo con tus reflexiones y los experimentos realizados, te sugerimos investigar sobre las propiedades de la materia, los tipos de mezclas y las partículas indivisibles, según convenga a tu avance en el aprendizaje.

Al revisar sobre las partículas indivisibles puedes tomar el texto The Atomic Model, que ofrece elementos para que profundices en el conocimiento de una línea del tiempo que da cuenta sobre los diversos estudios que han existido a lo largo de la historia sobre los componentes de la materia en la ciencia. Cabe aclarar que la ciencia continúa estudiándose por lo que pueden surgir nuevos modelos o quizá, tú puedas ser quien cree uno nuevo. Para tu estudio, elige al menos uno de ellos.

THE ATOMIC MODEL⁴⁷

Atomic Theory Timeline

Democritus was a Greek philosopher (470-380 b.C.) who is the father of modern atomic thought. He proposed that matter could NOT be divided into smaller pieces forever.

He claimed that matter was made of small, hard particles that he called “atomos”.

John Dalton (1808): Dalton viewed atoms as tiny, solid balls. John Dalton created the very first atomic theory:

1. Atoms are tiny, invisible particles.

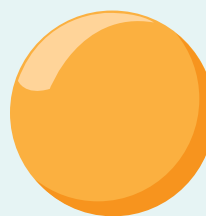
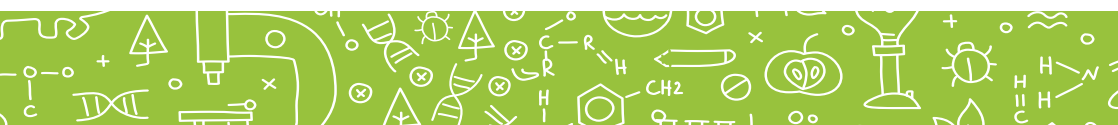
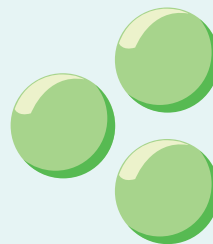


Ilustración: Javier Velázquez

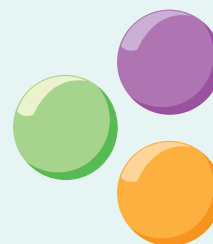
⁴⁷Texas Gateway, “The Atomic Model. Atoms, Elements, and the Periodic Table”, <http://www.texasgateway.org/sites/default/files/resources/documents/EvolutionOfAtomicModel>. (Fecha de consulta: 16 de mayo de 2016).



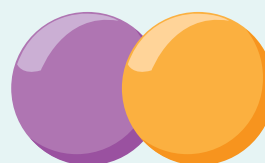
2. Atoms of one element are all the same.



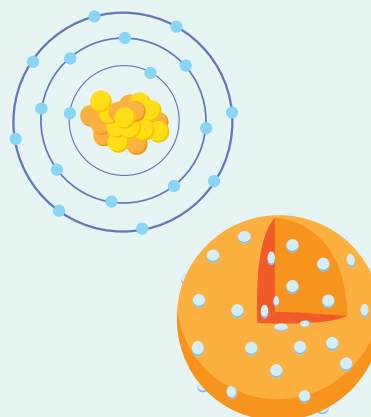
3. Atoms of different elements are different.



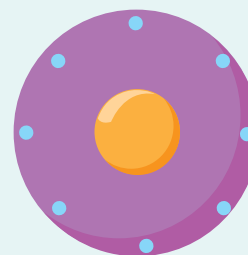
4. Compounds form by combining atoms.



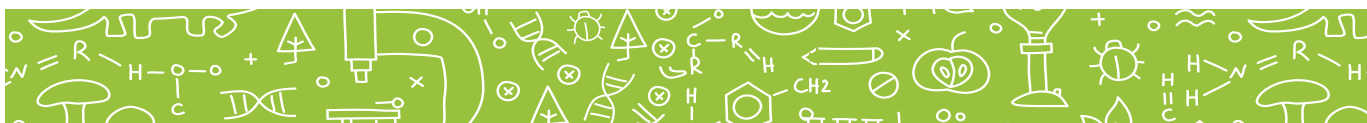
J. J. Thomson (1897): Thomson discovered electrons. He proposed that atoms are made mostly out of (+) charged material, like dough in a bun. In his model, (-) charged electrons are found inside the (+) dough. He was the first scientist to show that the atom was made of even smaller things.



Ernest Rutherford (1911): Rutherford discovered protons and the nucleus. He showed that atoms have (+) particles in the center, and are mostly empty space. He called these (+) particles protons. He called the center of atoms the nucleus.



Ilustraciones: Javier Velázquez



Niels Bohr (1913): Bohr improved on Rutherford's model. He proposed that electrons move around the nucleus in specific layers, or shells, and that every atom has a specific number of electron shells.

The modern model (1932): Work done since 1920 has changed the model. The new atomic model has electrons moving around the nucleus in a cloud. In this model, it is impossible to know where an electron is at any given time.

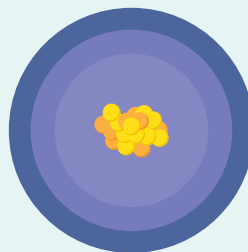


Ilustración: Javier Velázquez



ORGANIZA Y REGISTRA LO QUE COMPRENDISTE

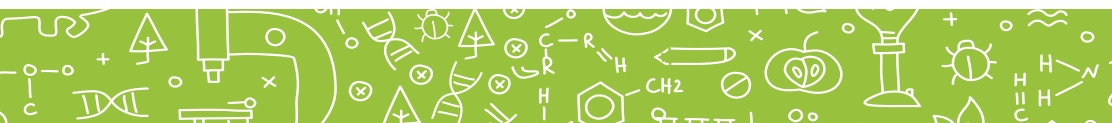
¿Cuáles de los aspectos que ahí se mencionan te permiten explicar mejor los cambios de los materiales y sus propiedades? Escribe las conclusiones a las que llegas después de haber estudiado la unidad.



REVISA TU AVANCE

Como producto del aprendizaje de esta unidad te proponemos realizar una réplica del experimento que desees explicar con los aprendizajes obtenidos; para ello, considera explicar el motivo del experimento, lo que en él sucede y tus argumentos.

Al finalizar el estudio de la unidad y tu registro de aprendizaje identifica las dificultades que has tenido y los nuevos aprendizajes. Apóyate en el trayecto de aprendizajes que se muestra a continuación.



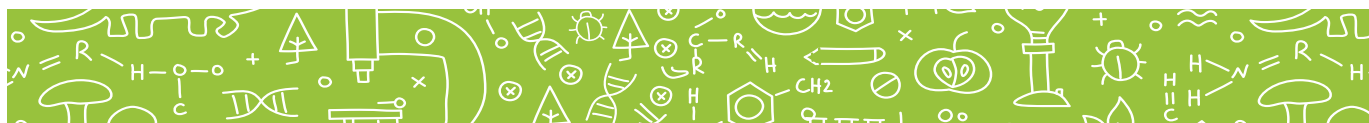
CAMBIOS DE LA MATERIA. ¿UN LABORATORIO EN CASA?



Ilustración: Ivanova Martínez Murillo

INICIAL	BÁSICO			INTERMEDIO				AVANZADO		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Desarrollas tus propias teorías del mundo, realizas experimentos, te cuestionas y cuestionas a otros, exploras y expresas tus hallazgos.	Reconoces que hay transformaciones de la materia reversibles, irreversibles, como cuando se mezcla agua con aceite, azúcar o café y observas las reacciones y explicas lo que ves que pasó.	Clasificas materiales de acuerdo con sus características y describes diferentes tipos de mezclas.	Identificas que una mezcla está formada por diversos materiales y se pueden utilizar en diferentes proporciones.	Explicas que las propiedades de las mezclas, como color y sabor, cambian al modificar la proporción de los materiales que la conforman y que estos pueden cambiar de estado físico.	Clasificas materiales de uso común con base en sus estados físicos, considerando algunas de sus características como forma, color, sabor, textura.	Distingues los cambios en las propiedades de los materiales al mezclarse.	Explicas las propiedades de la materia como dureza, masa, volumen y peso; las transformaciones temporales y permanentes en algunos materiales.	Describes la relación entre la variación de la concentración de una mezcla y los cambios de la materia de acuerdo a sus propiedades físicas y químicas.	Describes algunas propiedades de la materia: masa, volumen, densidad, sus cambios y estados de agregación, a partir del modelo cinético de partículas	Identificas propiedades extensivas (masa y volumen) e intensivas de la materia y sus cambios a través de su estructura atómica y molecular.

Ilustración: Ivanova Martínez Murillo



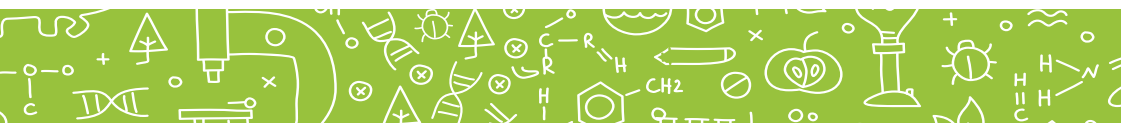
PARA SEGUIR APRENDIENDO

Bibliografía consultada:

- American Chemical Society “Control de la cantidad de productos en una reacción química”, American Chemical Society, 2016. <http://www.middleschoolchemistry.com/espanol/capitulo6/leccion2/> (Fecha de consulta: 16 de mayo de 2016)
- Rodríguez Toledo E. Mildred y Bertha Cervantes Contreras, “*Manual de experimentos para preescolar*” Consejo para la ciencia y tecnología del estado de Querétaro, Ciencia y Tecnología para niños (CONCYTEQ), Centenaria y benemérita Escuela Normal del Estado de Querétaro “Andrés Balvanera”, (junio 2007):12. <http://www.concyteq.edu.mx/PDF/ManualPreescolarUltimaVersion.pdf> (fecha de consulta 17 de mayo de 2015).

Bibliografía sugerida:

- Consejo Nacional de Fomento Educativo, “5. Cambios de estado,” en: *Unidades de Aprendizaje Independiente, Bloque 3, segundo grado*, México, Consejo Nacional de Fomento Educativo, 2014, pp. 125 -129.
- Consejo Nacional de Fomento Educativo, “2 En los estados de agregación”, en: *Unidades de Aprendizaje Independiente, Bloque 1, tercer grado*, México, Consejo Nacional de Fomento Educativo, 2014, pp. 104 - 109.
- Consejo Nacional de Fomento Educativo, “5. Concentración de una mezcla”, en: *Unidades de Aprendizaje Independiente, Bloque 1, tercer grado*, México, Consejo Nacional de Fomento Educativo, 2014, pp. 120- 124
- Consejo Nacional de Fomento Educativo, “2. Teoría cinética”, en: *Unidades de Aprendizaje Independiente, Bloque 3, segundo grado*, México, Consejo Nacional de Fomento Educativo, 2014, pp. 110-115.
- Consejo Nacional de Fomento Educativo, “6. Lo que el ojo no ve, la química lo sabe”, en: *Unidades de Aprendizaje Independiente, Bloque 1, segundo grado*, México, Consejo Nacional de Fomento Educativo, 2014, pp. 125- 129.
- Delfín Alcalá Irma y María Isabel Raygoza Maceda, “Cuaderno de experimentos Secundaria. 8ª Semana Nacional de Ciencia y Tecnología”, (octubre 2001) http://www.conacyt.mx/images/ciencia_ninos/pdfs/8semanasecundaria2001.pdf(fecha de consulta: 16 de mayo de 2016)
- Secretaría de Educación Pública, *Ciencias Naturales 6º grado*, Secretaría de Educación Pública, México, pp. 86.



- Olaizola León Mirena De, González Dávila Alejandra, Infante Cosío Hilda Victoria, Jittrik Mercado Oliver, Lluís Arroyo Helena, Pita Larrangaña Abraham, Sánchez Castro Juan José, *Ciencias II, Énfasis en Física*, Vol. II, México, 2007, pp. 78-87.
- Olaizola León Mirena De, González Dávila Alejandra, Infante Cosío Hilda Victoria, Jittrik Mercado Oliver, Lluís Arroyo Helena, Pita Larrangaña Abraham, Sánchez Castro Juan José, *Ciencias II con Énfasis en Física*, Vol I., México, 2007, pp. 12 a 14.
- Olaizola León Mirena De, González Dávila Alejandra, Infante Cosío Hilda Victoria, Jittrik Mercado Oliver, Lluís Arroyo Helena, Pita Larrangaña Abraham, Sánchez Castro Juan José, *Ciencias II con Énfasis en Física*, Vol I., México, 2007, pp. Ciencias II con Énfasis en Física. pp. 38 y 39.
- Olaizola León Mirena De, González Dávila Alejandra, Infante Cosío Hilda Victoria, Jittrik Mercado Oliver, Lluís Arroyo Helena, Pita Larrangaña Abraham, Sánchez Castro Juan José, *Ciencias II con Énfasis en Física*, Vol II., México, 2007, pp. 47 y 48.
- Olaizola León Mirena De, González Dávila Alejandra, Infante Cosío Hilda Victoria, Jittrik Mercado Oliver, Lluís Arroyo Helena, Pita Larrangaña Abraham, Sánchez Castro Juan José, *Ciencias II con Énfasis en Física*, Vol II., México, 2007, pp. 52, 53.
- Olaizola León Mirena De, González Dávila Alejandra, Infante Cosío Hilda Victoria, Jittrik Mercado Oliver, Lluís Arroyo Helena, Pita Larrangaña Abraham, Sánchez Castro Juan José, *Ciencias II con Énfasis en Física*, Vol II., México, 2007, pp. 81 y 82.
- Olaizola León Mirena De, González Dávila Alejandra, Infante Cosío Hilda Victoria, Jittrik Mercado Oliver, Lluís Arroyo Helena, Pita Larrangaña Abraham, Sánchez Castro Juan José, *Ciencias II con Énfasis en Física, Vol II.*, México, 2007, pp. 84 y 85.





Ilustración: © Olga 1818 / Shutterstock.com

ENERGÍA.

LA ELECTRICIDAD, UNA DE SUS MANIFESTACIONES

PARA INICIAR

Inicia tu registro de proceso de aprendizaje reflexionando y describiendo por qué te interesa estudiar el tema y qué es lo que te gustaría aprender.



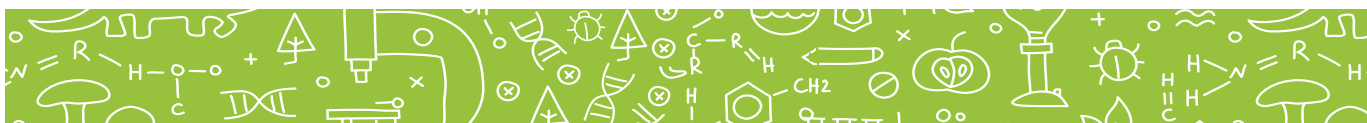
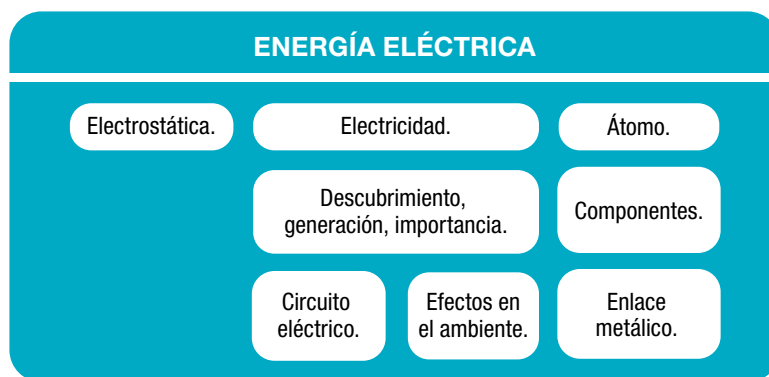
PRESENTACIÓN DEL TEMA

En esta Unidad de Aprendizaje estudiaremos a profundidad una de las manifestaciones de energía más impresionantes por su impacto en el medio natural y por su empleo para ofrecer beneficios a la humanidad: la electricidad.

La explicación de la electricidad es relativamente reciente pero sus aplicaciones en tan solo 200 años han cambiado al mundo, convirtiéndolo hoy, en un lugar en el que la gran mayoría de los habitantes empleamos aparatos que utilizan electricidad como fuente de energía.

La historia de la electricidad abarca cómo se descubrió y cómo se logró controlar, refleja además un buen ejemplo de la aplicación del conocimiento científico y tecnológico en beneficio de prácticamente todos los sectores de la sociedad, aunque también nos ha dejado ver sus riesgos. Por ello, esperamos que el estudio de la unidad te permita reflexionar sobre los aspectos positivos y negativos de esta forma de energía.

Así, en esta unidad abordaremos el tema Energía. La electricidad, una de sus manifestaciones, tomando en cuenta lo siguiente:



PROPÓSITO GENERAL

Comprenderemos el fenómeno de la electricidad como una de las formas de manifestación de la energía y valoraremos su importancia para la sociedad y su impacto en el ambiente.

PROPÓSITOS ESPECÍFICOS

- Analizaremos la electrostática al revisar y conocer las principales aportaciones de las personas que investigaron la electricidad, como Tales de Mileto, Volta, Faraday, Franklin y Edison entre otros.
- Reflexionaremos acerca de los procesos de obtención, distribución y consumo de la electricidad para reconocer su impacto sobre la sociedad y el ambiente.
- Explicaremos la electricidad empleando conocimientos científicos con la intención de comprenderla a nivel atómico.



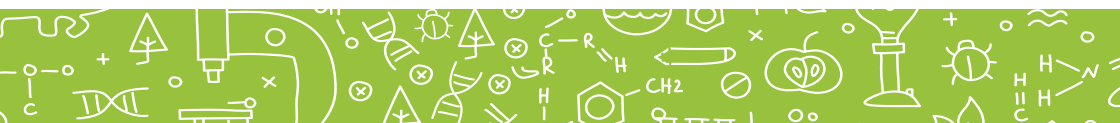
ACEPTA EL DESAFÍO Y CONSTRUYE COMPRENSIONES

Uno de los primeros fenómenos naturales que nos permite valorar la fuerza de la electricidad son los rayos y truenos. ¿Qué sabemos de ellos? ¿Qué relación tienen estos fenómenos con las lluvias y tormentas? Sería recomendable que le preguntes a tus familiares u otros adultos de la comunidad cómo es que ellos explican sus causas.

¿Qué aparatos que funcionan con electricidad identificas en casa, en la escuela o en otros establecimientos de la comunidad? y, ¿qué opinas sobre la importancia que tienen para la vida diaria de quienes los usan?

Si las condiciones lo permiten, es recomendable iniciar con la proyección del video: “Qué es la electricidad” del programa Cantinflas show⁴⁸ y revisar el primer apartado “Electricidad estática” del material base.

⁴⁸MC Emilio Delgado, “Introducción a los conceptos de electricidad por Cantinflas”, https://youtu.be/edHtSH_yb88 (Fecha de consulta: 18 de mayo de 2016).



Comencemos a desafiarnos. Las siguientes actividades tienen la finalidad de permitirnos explorar algunas manifestaciones del fenómeno de la electricidad. La intención es elegir alguno de ellos y realizarlo con la debida precaución.

1. ¿Qué ocurre si frotamos un globo contra la cabeza durante unos segundos y luego lo acercamos a unos trozos pequeños de papelitos puestos sobre una mesa?, ¿qué explicación tenemos sobre lo que sucede?
2. ¿Sabes qué es la electricidad? ¿Cómo es que enciende un foco y nos da luz? ¿Cómo demostrarías tus hipótesis?
3. ¿Conoces algunos aparatos de tu casa o de algún otro lugar que funcionen con baterías? ¿Sabes qué es y cómo funciona una batería?
4. Construyamos una botella de Leiden.

Foto: Cesari Domingo Rico Galeana

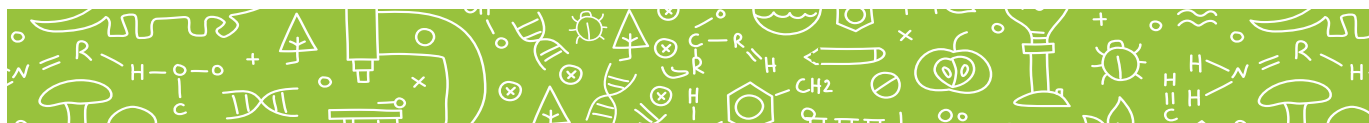


Material

- Vaso de plástico o trozo largo de plástico.
 - Envase de vidrio o plástico con tapa que cierre bien.
 - Cinta adhesiva.
 - Un clavo poco más alto que el envase.
 - Un tornillo con tuerca aproximadamente de 1 cm de largo.
 - Un alambre como por ejemplo un clip.
 - Papel de aluminio.
- Objeto de plástico como una regla, peine grande o un trozo de tubo de PVC, aproximadamente de 20 cm de largo y de cualquier diámetro.
 - Agua.
 - Un trozo de cable de cobre de 10 cm.

Procedimiento

1. Rodea el envase con una capa de papel aluminio.
2. También forra con papel aluminio por dentro del envase.
3. Inserta cuidadosamente el clavo sobre la tapa del envase para hacerle



un agujero y coloca el tornillo con la tuerca por debajo de la tapa y la cabeza hacia arriba.

4. Con la tuerca sujeta el alambre o clip de modo que al cerrar se unan el aluminio del interior con el tornillo.
5. Separa de ambos lados el aislante del cable, con uno de los extremos ya pelado rodea la botella de modo que la abrace por encima del aluminio, guíate por la foto.
6. A otro trozo de cable sepárale también los aislantes y un extremo sujétalo a la cabeza del tornillo, separa los alambres del extremo contrario para hacer una escobilla.
7. Llena el envase con agua y ponle la tapa.
8. Frota el objeto de plástico (como el tubo de PVC) con un paño o en una superficie de tela áspera y toca con él la escobilla, repítelo varias veces.
9. Con mucho cuidado y lentamente acerca el extremo del cable que rodea al envase a la cabeza del tornillo.



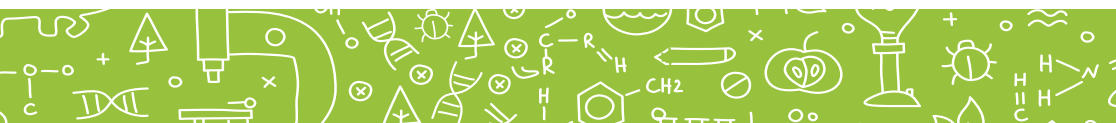
Foto: Cesari Domingo Rico Galeana



ORGANIZA Y REGISTRA LO QUE COMPRENDISTE

- ¿Qué es lo que sucede?
- ¿Cómo explicas el fenómeno?

Escribamos tratando de argumentar el por qué de lo que ocurre.





ACEPTA EL DESAFÍO Y CONSTRUYE COMPRESIONES

El siguiente texto nos ayuda a encontrar algunas explicaciones de los fenómenos que observamos durante las actividades, al momento de leerlo es recomendable regresar a la actividad realizada anteriormente.

LA ELECTRICIDAD⁴⁹

[...]

Electricidad estática

El filósofo griego Tales de Mileto (h. 600 a.C.) observó que una resina fósil, a la cual nosotros llamamos ámbar y ellos denominaban *elektron*, tenía la propiedad de atraer plumas, hilos o pelusa cuando se frotaba con un trozo de piel. El inglés William Gilbert, investigador del magnetismo fue quien sugirió que se denominara “electricidad” a esa fuerza, nombre que recordaba la palabra griega *elektron*.

Refuerza y profundiza

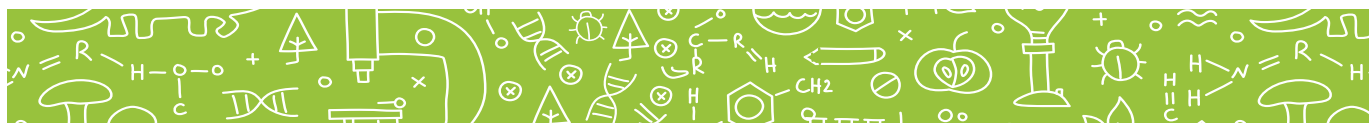
Puedes elaborar uno de los siguientes productos o el que acuerdes con tu tutor.

1. Reproduce las actividades de Tales de Mileto, si no puedes conseguir ámbar, lo puedes sustituir frotando reglas de plástico y globos para atraer trozos de papel o plumas.
2. ¿Cómo es que unos materiales atraen a otros?
3. Explica a nivel atómico la atracción electrostática.

Anota en tu libreta los problemas que enfrentaste para realizar el desafío y cómo puedes compartir lo aprendido.

En 1733, el químico francés Charles-Francis de Cisternay du Fay descubrió que cuando se magnetizaban, mediante el frotamiento, dos varillas de ámbar

⁴⁹Asimov, Isaac “La electricidad”, en: Nueva Guía de las Ciencias Físicas, Barcelona, Biblioteca Digital de Tamaulipas. http://bibliotecadigital.tamaulipas.gob.mx/archivos/descargas/8895484f1_nueva.pdf (Fecha de consulta: 5 de julio de 2016).



o cristal, ambas se repelían. Y, sin embargo, una varilla de vidrio atraía a otra de ámbar igualmente electrificada. Y, si se las hacía entrar en contacto, ambas perdían su carga eléctrica. Entonces descubrió que ello evidenciaba la existencia de dos electricidades distintas: “vítrea” y “resinosa”.

El erudito americano Benjamín Franklin, a quien le interesaba profundamente la electricidad, adujo que se trataba de un solo fluido. Cuando se frotaba el vidrio, la electricidad fluía hacia su interior “cargándolo positivamente”; por otra parte, cuando se frotaba el ámbar, la electricidad escapaba de él, dejándolo “cargado negativamente”. Y cuando una varilla negativa establecía contacto con otra positiva, el fluido eléctrico pasaba de la positiva a la negativa hasta establecer un equilibrio neutral.

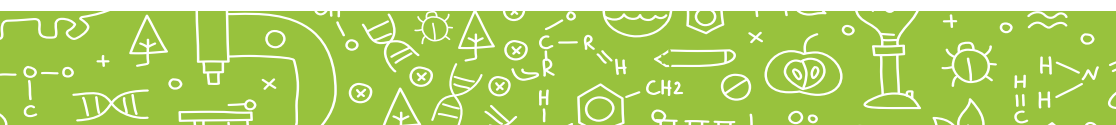
Aquello fue una deducción especulativa notablemente aguda. Si sustituimos el “fluido” de Franklin por la palabra electrón e invertimos la dirección del flujo (en realidad, los electrones fluyen del ámbar al vidrio), esa conjetura es correcta en lo esencial.

El inventor francés Jean-Théophile Desaguliers propuso, en 1740, que se llamara “conductores” a las sustancias a través de las cuales circulaba libremente el fluido eléctrico (por ejemplo, los metales), y “aislantes”, a aquellas a través de las que no podían moverse libremente (por ejemplo, el vidrio y el ámbar).

Refuerza y profundiza

Puedes elaborar uno de los siguientes productos o el que acuerdes con tu tutor.

1. Diseña una manera de probar si algunos cuerpos sólidos que estén a tu alcance como metales, plásticos o madera permiten el paso de la corriente eléctrica o no.
2. Diseña una manera de probar si líquidos como el agua, agua con sal, café y otros que se te ocurran son conductores, semiconductores o aislantes.
3. Explica qué es la conductividad a nivel atómico.



de Leiden. Esta sugerencia fue un acicate suficiente para suscitar el famoso experimento de Benjamín Franklin en 1752. El cometa que lanzó en medio de una borrasca llevaba un alambre puntiagudo, al cual se unió un hilo de seda para conducir hacia abajo la electricidad de las nubes tormentosas. Cuando Franklin acercó la mano a una llave metálica unida al hilo de seda, esta soltó chispas. Franklin la cargó otra vez en las nubes, y luego la empleó para cargar las botellas de Leiden, consiguiendo así una carga idéntica a la obtenida en otros procedimientos. De esta manera, Franklin demostró que las nubes tormentosas estaban cargadas de electricidad, y que tanto el trueno como el rayo eran los efectos de una botella de Leiden celeste en la cual las nubes actuaban como un polo, y la tierra, como otro (Figura 1).

Refuerza y profundiza

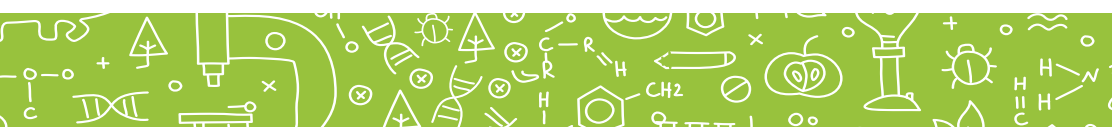
Puedes elaborar uno de los siguientes productos o el que acuerdes con tu tutor.

1. Haz una analogía entre el rayo y trueno con la botella de Leiden.
2. Construye una botella de Leiden y explica su funcionamiento a nivel atómico.

Anota en tu libreta los problemas que enfrentaste para realizar el desafío y cómo puedes compartir lo aprendido.

Lo más afortunado de este experimento —según la opinión del propio Franklin— fue que él sobrevivió a la prueba. Otros que también lo intentaron, resultaron muertos, pues la carga inducida en el alambre puntiagudo del cometa se acumuló hasta el punto de transmitir una descarga de alto voltaje al cuerpo del individuo que sujetaba la corneta.

Franklin completó enseguida esta investigación teórica con una aplicación práctica. Ideó el “pararrayos”, que fue simplemente una barra de hierro situada sobre el punto más alto de una edificación y conectada con alambre a tierra; su puntiagudo extremo canalizaba las cargas eléctricas de las nubes, según demostró experimentalmente Franklin, y cuando golpeaba el rayo, la carga se deslizaba hasta el suelo sin causar daño.



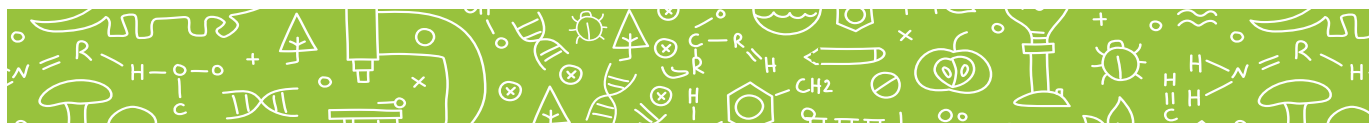
A partir de los experimentos de Franklin, la investigación eléctrica avanzó a grandes zancadas. En 1785, el físico francés Charles-Augustin de Coulomb realizó mediciones cuantitativas de la atracción y repulsión eléctricas. Demostró que esa atracción (o repulsión) entre cargas determinadas varía en proporción inversa al cuadrado de la distancia. En tal aspecto, la atracción eléctrica se asemejaba a la atracción gravitatoria. Para conmemorar permanentemente este hallazgo, se adoptó la palabra “coulomb”, o culombio, para designar una unidad práctica de cantidad de electricidad.

Poco después, el estudio de la electricidad tomó un giro nuevo, sorprendente y muy fructífero. Hasta ahora solo hemos examinado, naturalmente, la “electricidad estática”. Esta se refiere a una carga eléctrica que se almacena en un objeto y permanece allí. El descubrimiento de la carga eléctrica móvil, de las corrientes eléctricas o la “electricidad dinámica” empezó con el anatomista italiano Luigi Galvani. En 1791, este descubrió por casualidad, cuando hacía la disección de una rana, que las ancas se contraían si se las tocaba simultáneamente con dos metales diferentes (de aquí el verbo “galvanizar”).

Los músculos se contraían como si los hubiera estimulado una chispa eléctrica de la botella de Leiden y, por tanto, Galvani conjeturó que esos músculos contenían algo de lo que él llamaba “electricidad animal”. Otros, sin embargo, sospecharon que el origen de esa carga eléctrica podría estar en el encuentro entre dos metales más bien que en el músculo. Hacia 1800, el físico italiano Alessandro Volta estudió las combinaciones de metales desemejantes, no conectados por tejidos musculares, sino por simples soluciones.

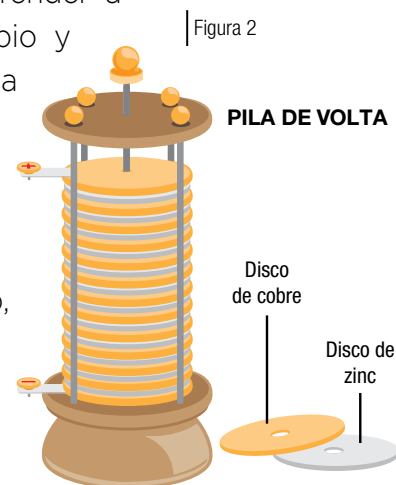
Comenzó usando cadenas de metales desemejantes enlazándolas mediante cuencos llenos a medias de agua salada. Para evitar el excesivo derramamiento de líquido, preparó pequeños discos de cobre y zinc; apilándolos alternativamente; también empleó discos de cartón humedecidos con agua salada, de modo que su “pila voltaica” estuvo integrada por placas consecutivas de plata, cartón y zinc. Así pues, de ese dispositivo se pudo extraer continuamente corriente eléctrica.

Cabe denominar batería a cualquier serie de metales similares repetidos indefinidamente. El instrumento de Volta fue la primera “batería eléctrica”. Los



científicos requerirían todavía un siglo para comprender por qué entrañan transferencia de electrones las reacciones químicas, y aprender a interpretar las corrientes eléctricas en términos de cambio y flujos electrónicos. Entretanto, siguieron haciendo uso de la corriente sin entender sus peculiaridades (Figura 2).

Humphry Davy utilizó una corriente eléctrica para separar los átomos de moléculas muy compactas y, entre 1807 y 1808, logró por vez primera preparar metales como sodio, potasio, magnesio, calcio, estroncio y bario. Faraday (ayudante y protegido de Davy) procedió a establecer las reglas generales de esa “electrólisis” concebida para la descomposición molecular.



En la Figura 2 se puede ver que los dos metales diferentes en contacto originan un flujo de electrones que se trasladan de una celda a la siguiente por conducto de un paño empapado en agua con alta concentración de sal. La conocida “pila seca” de nuestros días, integrada por carbón y Zinc, fue una idea de Bunsen en 1841.

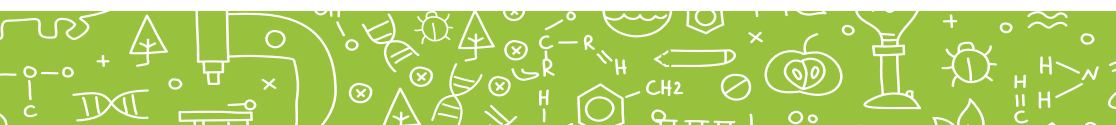
Los numerosos empleos dados a la electricidad dinámica desde que Volta ideara su batería hace ya siglo y medio, relegaron la electricidad estática a la categoría de mera curiosidad histórica.

Los nombres de las unidades empleadas para medir los diversos tipos de electricidad han inmortalizado los nombres de los primeros investigadores. Ya he mencionado el coulomb como unidad de cantidad de electricidad. Otra unidad de cantidad es el “faraday” que equivale a 96,500 culombios.

Refuerza y profundiza

Puedes elaborar uno de los siguientes productos o el que acuerdes con tu tutor.

1. Reconoce aparatos en tu casa o comunidad que funcionan con baterías.



2. Construye una batería de volta y analiza sus componentes.
3. Explica el funcionamiento de la pila a nivel químico.

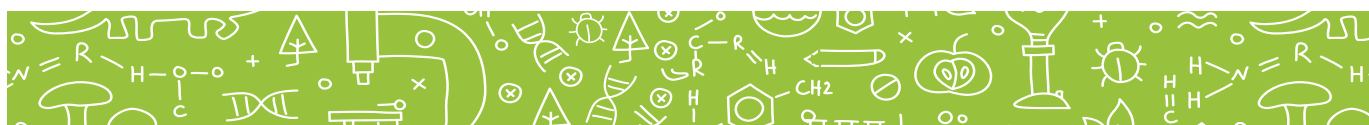
Anota en tu libreta los problemas que enfrentaste para realizar el desafío y cómo puedes compartir lo aprendido.

El nombre de Faraday se emplea por segunda vez para designar el “farad” (o faradio), una unidad de capacidad eléctrica. Por otra parte, la unidad de intensidad eléctrica (cantidad de corriente eléctrica que pasa a través de un circuito en un momento dado) se llama “ampere” (o amperio), para perpetuar el nombre del físico francés Ampere. Un amperio es igual a 1 culombio/s. La unidad de fuerza electromotriz (f.e.m., la fuerza que impulsa la corriente) es el “volt” (o voltio), en recuerdo de Volta. La fuerza electromotriz no consiguió siempre impulsar la misma cantidad de electricidad a lo largo de diferentes circuitos. Solía impulsar grandes cantidades de corriente por los buenos conductores, pequeñas cantidades por los malos conductores, y prácticamente ninguna corriente cuando los materiales no eran conductores. En 1827, el matemático alemán Georg Simon Ohm estudió esa resistencia al flujo eléctrico y demostró que se relacionaba directamente con los amperios de la corriente impulsada en un circuito por la conocida fuerza electromotriz. Se podría determinar esa resistencia estableciendo la relación entre voltios y amperios. Esta es la “ley de Ohm”, y la unidad de resistencia eléctrica es el “ohm” (u ohmio), cuyo valor equivale a 1 voltio dividido por un amperio.



ORGANIZA Y REGISTRA LO QUE COMPRENDISTE

¿La información del texto te ayuda a comprender mejor los fenómenos observados en los experimentos? ¿Qué explicaciones tienes ahora? Escribamos.





ACEPTA EL DESAFÍO Y CONSTRUYE COMPRESIONES

¡Construyamos un electroimán! Una de las aplicaciones de la electricidad es a través de un electroimán. ¿Qué es, cómo funciona?, son preguntas que forman parte de nuestro desafío.

Materiales

- Una pila o un arreglo de dos pilas.
- Cinco metros de alambre esmaltado calibre 28, lo puedes encontrar como alambre magneto.
- Un tornillo grueso (con diámetro de $1/4$ " o mayor) de fierro, con al menos 3 cm de longitud.
- Dos cables de cobre.
- Un trozo de lija, cinta de aislar y tijeras.

Procedimiento

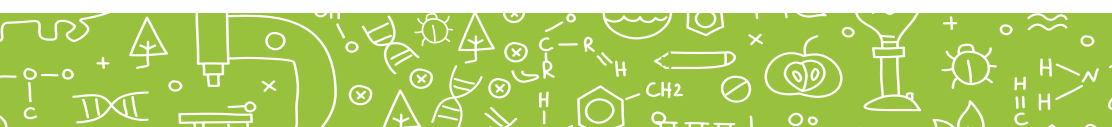
1. Sujeta un extremo del alambre magneto con un trozo de cinta sobre el tornillo y enrolla el alambre lo más uniforme posible, hasta completar tres capas del arrollamiento o hasta agotar los 5 metros de alambre.
2. Lija los extremos del alambre para retirar el esmalte donde conectarás la batería.
3. Conecta una de sus terminales al polo negativo de la batería y deja su otra terminal lista para conectar al polo positivo.
4. Acerca un clip al electroimán antes de conectar y observa lo que sucede; luego termina la conexión a la batería y vuelve a acercar el clip.



ORGANIZA Y REGISTRA LO QUE COMPRENDISTE

¿Qué es lo que ocurre con el clip? ¿Por qué crees que pasó esto? ¿Cuáles son tus argumentos? Escribamos nuestros hallazgos.

Entonces, por qué se le llama electroimán al experimento que hicimos antes de la lectura del texto? ¿Cuál es la explicación de su funcionamiento? ¿Qué otras aplicaciones tiene en la vida diaria? Escribamos nuestras impresiones.





ACEPTA EL DESAFÍO Y CONSTRUYE COMPRESIONES

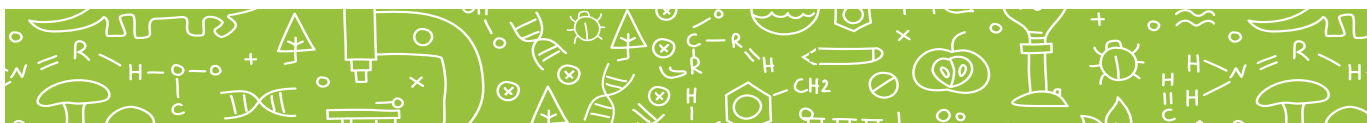
El siguiente texto nos ayuda a comprender el principio de funcionamiento de un electroimán y algunas de sus principales aplicaciones, sobre todo en la generación de electricidad.

[...] GENERACIÓN DE ELECTRICIDAD

La conversión de energía química en electricidad, como ocurrió con la pila de Volta y las numerosas variedades de sus descendientes, ha resultado siempre relativamente costosa porque los productos químicos requeridos no son corrientes ni baratos. Por tal razón, y aunque la electricidad se pudo emplear provechosamente en el laboratorio durante los primeros años del siglo XIX, no tuvo aplicación industrial a gran escala.

En tiempos tan distantes como la década de los 1830, Faraday había producido electricidad mediante el movimiento mecánico de un conductor entre las líneas de fuerza de un imán. En semejante “generador eléctrico” o “dínamo” (del griego *dynamis*, “fuerza”) se podía transformar la energía cinética del movimiento en electricidad. Para mover la maquinaria, en 1844 se empleaban grandes versiones rudimentarias de ese generador.

Lo que se necesitaba era un imán más potente todavía para que el movimiento por las intensificadas líneas de fuerza produjera mayor flujo eléctrico. Y se obtuvo ese potente imán mediante el uso de corrientes eléctricas. En 1823, el experimentador electrotécnico inglés William Sturgeon arrolló 18 veces un alambre de cobre puro alrededor de una barra férrea en forma de U y produjo el primer “electromagneto”. Cuando circulaba la corriente, el campo magnético resultante se concentraba en la barra de hierro, y entonces esta podía levantar un peso 20 veces superior al suyo. Si se interrumpía la corriente, dejaba de ser un imán y no levantaba nada. En 1829, el físico americano Joseph Henry perfeccionó considerablemente ese artefacto usando alambre aislante. Con este material aislador resultaba posible arrollarlo en apretadas espiras sin temor de cortocircuitos. Cada espira acrecentaba la intensidad del campo magnético y el poder del



electroimán. Hacia 1831, Henry construyó un electro magneto, no demasiado grande, pero capaz de levantar una tonelada de hierro.

Evidentemente, aquel electromagneto fue la respuesta justa a la búsqueda de mejores generadores eléctricos, en 1872, el ingeniero electrotécnico alemán Friedrich von Hefner-Alteneck diseñó el primer generador realmente eficaz. Por fin se pudo producir electricidad barata a raudales, y no solo quemando combustibles, sino también con los saltos de agua.

Refuerza y profundiza

Puedes elaborar uno de los siguientes productos o el que acuerdes con tu tutor.

1. Reconoce aplicaciones del electroimán en tu entorno.
2. Explica el funcionamiento del electroimán y aplicaciones en beneficio de la sociedad.

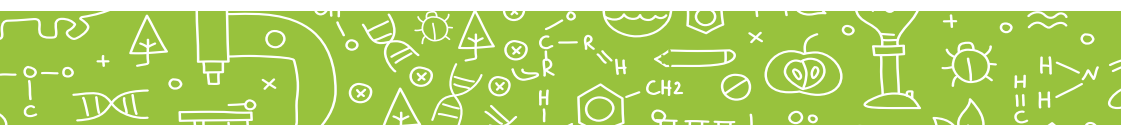
Anota en tu libreta los problemas que enfrentaste para realizar el desafío y cómo puedes compartir lo aprendido.

Primeras aplicaciones de la electricidad a la tecnología

[...]

Los trabajos conducentes al empleo inicial de la electricidad en el campo tecnológico implicaron grandes merecimientos, cuya mayor parte debería corresponder a Joseph Henry. El invento del telégrafo fue la primera aplicación práctica de la electricidad, y su creador fue Henry. Este ideó un sistema de relés que permitió transmitir la corriente eléctrica por muchos kilómetros de alambre. Así pues, se podía enviar a puntos muy distantes un mensaje consistente en impulsos eléctricos codificados. Verdaderamente, Henry concibió un telégrafo funcional.

Pero como Henry era un hombre idealista y creía que se debían compartir los conocimientos con todo el mundo, no quiso patentar su descubrimiento y, por tanto, no se llevó el crédito del invento. Ese crédito correspondió al



artista Samuel Morse. Con ayuda de Henry, construyó el primer telégrafo práctico en 1844. Su principal aportación al telégrafo fue el sistema de puntos y rayas conocido en la actualidad como “código Morse”.

La creación más importante de Henry en el campo de la electricidad fue el motor eléctrico. Demostró que se podía utilizar la corriente eléctrica para hacer girar una rueda, del mismo modo que el giro de una rueda podía generar corriente. Y una rueda (o motor) movida por la electricidad podía servir para activar la maquinaria. El motor era fácilmente transportable; resultaba posible hacerlo funcionar en un momento dado (sin necesidad de esperar a que se almacenase el vapor), y su tamaño podía ser tan reducido como se deseara.

Refuerza y profundiza

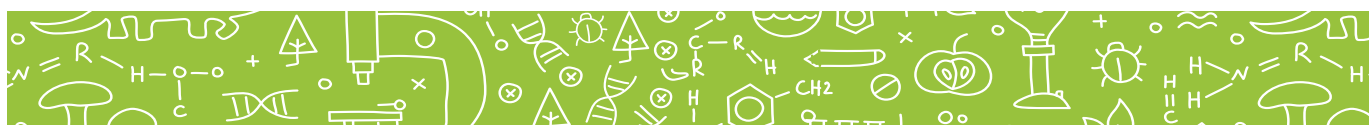
Puedes elaborar uno de los siguientes productos o el que acuerdes con tu tutor.

1. Reconoce en tu casa y comunidad aparatos que funcionen mediante un motor eléctrico.
2. Investiga y construye un motor sencillo que funcione con electricidad.
3. Construye un motor sencillo que funcione con electricidad y explica su funcionamiento.

Anota en tu libreta los problemas que enfrentaste para realizar el desafío y cómo puedes compartir lo aprendido.

La corriente que se empleaba es de tipo variable, alcanza una tensión máxima, para descender luego hasta cero y cobrar nueva intensidad en dirección contraria o, dicho de otra forma “una corriente alterna”.

La corriente alterna (c.a.) no se sobrepuso a la corriente continua (c.c.) sin una dura pugna. Thomas Alba Edison, el nombre más glorioso de la electricidad en las últimas décadas del siglo XIX, abogó por la c.c. en Nueva York, el año 1882, para producir la luz eléctrica que había inventado. Se opuso a la c.a. alegando que era más peligrosa (recurrió entre otros ejemplos a su empleo en la silla eléctrica) le presentó batalla Nikola Tesla, un ingeniero croata



que había salido malparado cuando colaboraba con Edison. Tesla ideó un sistema fructífero de c.a. en 1888. Y allá por 1893, George Westinghouse, asimismo un convencido de la c.a., ganó una victoria crucial sobre Edison obteniendo para su compañía eléctrica el contrato para construir la central eléctrica del Niágara.

Refuerza y profundiza

Puedes elaborar uno de los siguientes productos o el que acuerdes con tu tutor.

1. ¿De dónde viene la electricidad que recibes en tu casa o en el aula?
2. Elabora un organizador gráfico del proceso de generación, distribución y consumo de energía eléctrica.
3. Elabora una maqueta de una planta hidroeléctrica, termoeléctrica o nucleoelectrica.

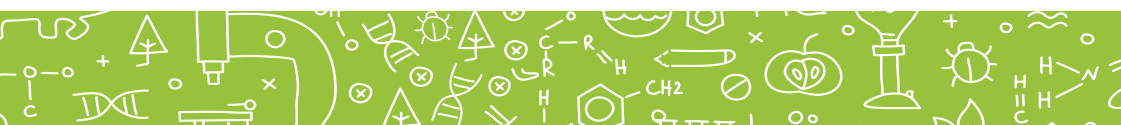
Anota en tu libreta los problemas que enfrentaste para realizar el desafío y cómo puedes compartir lo aprendido.

Luz eléctrica

[...]

En 1805 Humphry Davy forzó una descarga eléctrica a través del espacio aéreo entre conductores. Al mantener la corriente, la descarga era continua y se conseguía un arco eléctrico. A medida que la electricidad se hizo más barata, fue también posible emplear arcos eléctricos con fines de iluminación. En los años 1870, las calles de París y de otras grandes ciudades poseían semejantes lámparas. La luz era dura, parpadeante y también seguían al aire libre, lo cual constituía una vez más un peligro de incendio.

Sería mejor conseguir que una corriente eléctrica calentase un cable delgado, o filamento, hasta que empezase a brillar. Naturalmente, el filamento debería brillar en un espacio libre de oxígeno, pues si no era así, la oxidación lo destruiría al instante. Los primeros intentos para eliminar el oxígeno se redujeron al procedimiento directo de extraer el aire. En 1878 Thomas Edison, animado por su reciente y triunfal invento del fonógrafo,



se manifestó dispuesto a abordar el problema. Tenía solo 31 años por entonces, pero era tanta su reputación como inventor, que su anuncio causó verdadero revuelo en las Bolsas de Nueva York y Londres, haciendo tambalearse las acciones de las compañías de gas.

Tras centenares de experimentos y muchos fracasos, Edison encontró, al fin, un material útil como filamento: una hebra de algodón chamuscada. El 21 de octubre de 1879 encendió su lámpara. Esta ardió sin interrupción durante 40 horas. En vísperas de Año Nuevo, Edison presentó sus lámparas en triunfal exhibición pública, iluminando la calle principal de Menlo Park (Nueva Jersey), donde había instalado su laboratorio. Sin pérdida de tiempo, patentó su lámpara y empezó a producirla en cantidad.

Entonces Edison abordó un problema fundamental: abastecer los hogares con cantidades constantes y suficientes de electricidad para sus lámparas, tarea que requirió mucho más ingenio que la propia invención de la lámpara. Más tarde, esta lámpara se benefició de dos mejoras. En 1910, William David Coolidge, de la “General Electric Company” eligió el tungsteno, de escasa capacidad calorífica, para fabricar los filamentos y, en 1913, Irving Laugmuir introdujo el nitrógeno de atmósfera inerte en la lámpara para evitar toda evaporación, así como la rotura del filamento, tan frecuente en el vacío (Figura 3).

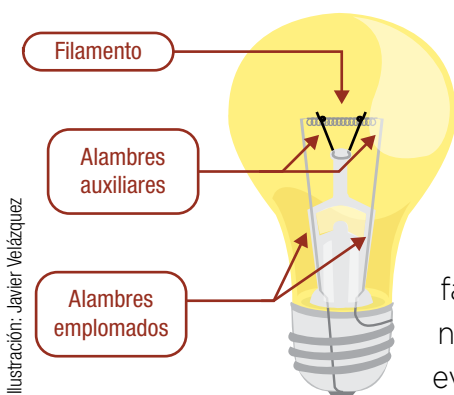
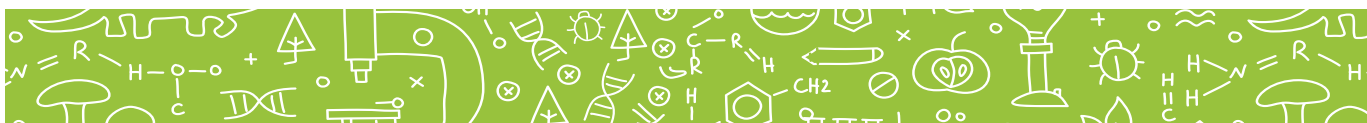


Figura 3

Durante medio siglo, el cristal transparente de la bombilla eléctrica tuvo como resultado que el filamento reluciese con fuerza y que resultase tan difícil de mirar como el propio sol. Un ingeniero químico, Marvin Pipikin, ideó un método práctico de revestir el cristal de la bombilla por dentro (por el exterior tal revestimiento solo servía para recoger polvo y para oscurecer la luz). Al fin, el empleo de bombillas esmeriladas producía una luz suave, agradable y sin parpadeos.

La llegada de la luz eléctrica podía potencialmente eliminar toda clase de llamas al aire libre para la iluminación lo cual acarrearía que los incendios comenzaran a ser cosa del pasado. Por desgracia, siguen existiendo llamas



al exterior y, probablemente, siempre las habrá: chimeneas, estufas de gas y hornos de petróleo. Algo particularmente desgraciado es el hecho de que centenares de millones de adictos aún sigan transportando llamas al aire libre en forma de cigarrillos, empleando con frecuencia, además, encendedores. La pérdida de propiedades y de vidas como resultado de los incendios provocados por cigarrillos (incendios forestales y también de maleza) resulta muy difícil de evaluar.

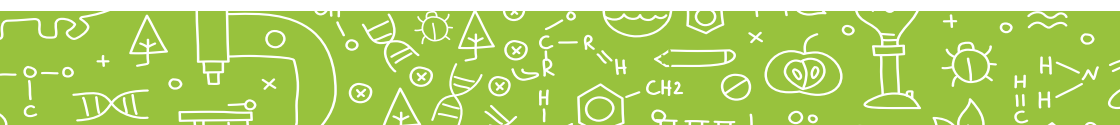
Refuerza y profundiza

Puedes elaborar uno de los siguientes productos o el que acuerdes con tu tutor.

1. Utilizando una batería y cables, haz que encienda uno y luego dos focos, motorcito o timbre alimentados con una batería. Haz un esquema del circuito y con flechas señala el camino de la energía. ¿Qué hace que encienda el foco, se mueva el motor o suene el timbre?
2. Diseña y elabora circuitos con focos, motores o timbres. Esquematízalos empleando los símbolos correspondientes y señalando sus componentes, al menos una zona de transformación de energía y con flechas el camino de la energía. ¿Qué hace que encienda el foco, se mueva el motor o suene el timbre?
3. Diseña y construye circuitos con uno o dos focos alimentados con 120V. Elabora el esquema del circuito empleando los símbolos correspondientes y señalando sus componentes, al menos dos zonas de transformación de energía y el camino de la energía para que el foco emita luz. Elabora un escrito en el que expliques a nivel atómico qué sucede y la importancia de los circuitos eléctricos en la vida diaria.

Anota en tu libreta los problemas que enfrentaste para realizar el desafío y cómo puedes compartir lo aprendido.

El filamento brillante de la bombilla eléctrica (una luz incandescente, puesto que es inducida por el calor albergado en el filamento mientras se resiste al flujo de la corriente eléctrica) no es la única forma de convertir la electricidad en luz. Por ejemplo, las llamadas luces de neón (introducidas



por el químico francés Georges Claude en 1910) son tubos en los que una descarga eléctrica excita átomos de gases de neón hasta que emiten un brillante y rojo resplandor. La lámpara solar contiene vapor de mercurio, el cual, cuando se excita por medio de una descarga, consigue una radiación

muy rica en luz ultravioleta, que puede emplearse no solo para lograr un bronceado sino también para matar las bacterias o generar fluorescencia. Y esta última, a su vez, conduce a la iluminación fluorescente, aquí la luz ultravioleta del vapor de mercurio excita la fluorescencia

en un revestimiento fosforado en el interior del tubo (Figura 4). Dado que esta luz fría gasta poca energía en calor, consume menos corriente eléctrica.

Una descarga de electrones desde el filamento excita el vapor mercurial en el tubo, produciendo una radiación ultravioleta. Los rayos ultravioletas hacen destellar el fósforo.

Un tubo fluorescente de 40 W suministra tanta luz —aunque no tanto calor ni mucho menos— como una lámpara incandescente de 150 W. Por tanto, se ha manifestado una tendencia general hacia la luz fluorescente desde la Segunda Guerra Mundial.

La última y más prometedora innovación es un método que convierte la electricidad directamente en luz sin la formación previa de luz ultravioleta. En 1936, el físico francés Georges Destriau descubrió que una intensa corriente alterna podía comunicar incandescencia a una sustancia fosforescente tal como el sulfato de zinc. Actualmente, los ingenieros electrotécnicos están aplicando el fósforo al plástico o cristal y utilizan el fenómeno llamado “electroluminiscencia” para formar placas incandescentes. De este modo, una pared o un techo luminiscente podría alumbrar toda una habitación con su resplandor suave y coloreado según el gusto de cada cual.

Ilustración: Javier Velázquez

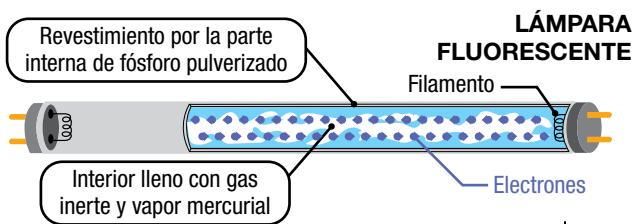
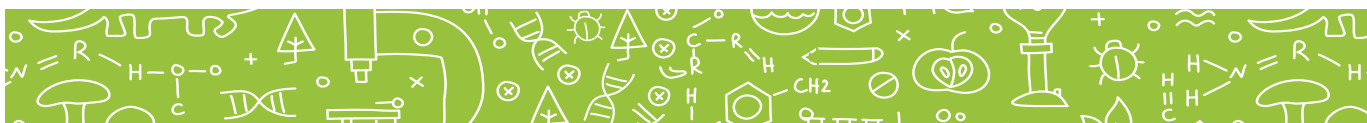


Figura 4.





ACEPTA EL DESAFÍO Y CONSTRUYE COMPRENSIONES

A continuación encontrarás otra explicación de cómo se forman los rayos y truenos.

Un solo relámpago contiene más de 15 millones de voltios y puede medir hasta 13 kilómetros de largo! ¿Cómo crees que eso ocurre? El texto explica que cuando en las nubes se produce una colisión de cristales de hielo con carga positiva y gotas de agua caliente con carga negativa, la fricción origina energía eléctrica que se transmite o bien a otra nube o a la tierra, en forma de relámpago.

Te invitamos a que cuando presencias una tormenta eléctrica cuentes el tiempo que pasa entre el instante que miras el destello de luz y cuando escuchas el sonido del relámpago. Porque eso te va a dar la información que necesitas, ya que aproximadamente el sonido recorre un kilómetro en tres segundos.

HOW IS LIGHTNING MADE?⁵⁰

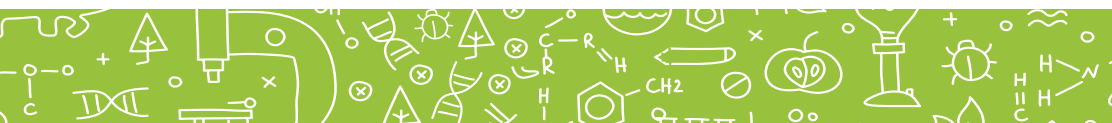
How is lightning made? People used to make up stories to answer that question. Today, science tells us how.

You have heard of Ben Franklin. Did you know he flew a kite during a thunderstorm? He wanted to prove that lightning is a form of electricity. We know now that flying a kite in a storm is not safe. But, Ben was right. Lightning is a form of electricity. How does this “electricity” form?

What do you need to make lightning?

You need cold air and warm air. When they meet, the warm air goes up. It makes thunderstorm clouds! The cold air has ice crystals. The warm air has water droplets. During the storm, the droplets and crystals bump together and move apart in the air. This rubbing makes static electrical charges in the clouds. Just like a battery, these clouds have a “plus” end and a “minus” end. The plus,

⁵⁰NASA, “How is lightning made?”, NASA for students, http://www.nasa.gov/audience/forstudents/k-4/home/F_What_Causes_Lightning_Flash.html (Fecha de consulta: 19 de mayo de 2016).



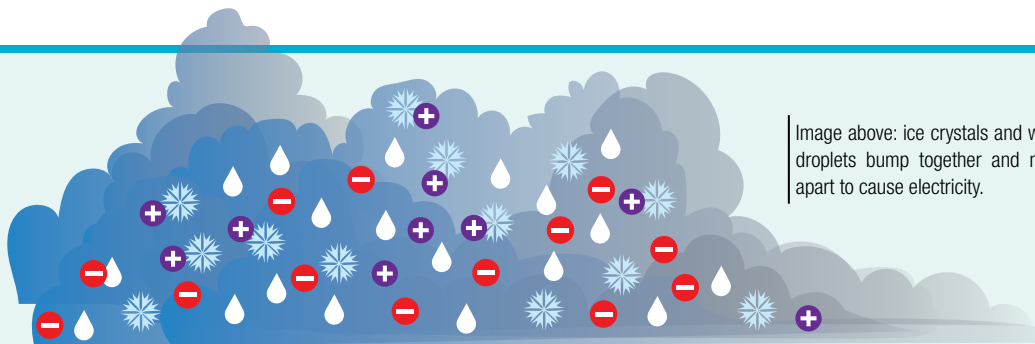


Image above: ice crystals and water droplets bump together and move apart to cause electricity.

or positive, charges in the cloud are at the top. The minus, or negative, charges are at the bottom. When the charge at the bottom gets strong enough, the cloud lets out energy.

The energy goes through the air. It goes to a place that has the opposite charge. This lightning bolt of energy that is let out is called a leader stroke. It can go from the cloud to the ground. Or, a leader stroke can go from the cloud to another cloud. No one is sure why lightning bolts follow a zigzag path as they move. The main bolt or stroke will go back up to the cloud. It will make a flash of lightning. It will also heat the air. The air will spread quickly. It will make the sound we hear as thunder.

Be safe in a storm

Lightning is dangerous. Here are some safety rules.

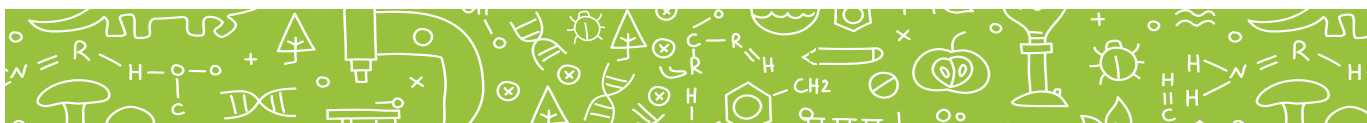
Stay away from open spaces. But, do not stand under a tree. The best place is inside a building.

If you are swimming, get out of the water. Get out as soon as you see a storm coming. The storm may seem far away, but lightning can travel over 20 miles!

During a thunderstorm, shut off or unplug all electrical items. Do not use the phone.

Never walk in a thunderstorm carrying a metal pole. Don't even carry an umbrella!

How will you know if a lightning strike is near you? You will feel the hair on your head or body start to stand up. If this happens, go to a safe place. Go quickly! If there is no safe place near, get as close to the ground as you can.





ORGANIZA Y REGISTRA LO QUE COMPRENDISTE

Escribe lo que comprendes de la lectura del texto en inglés.



REVISA TU AVANCE

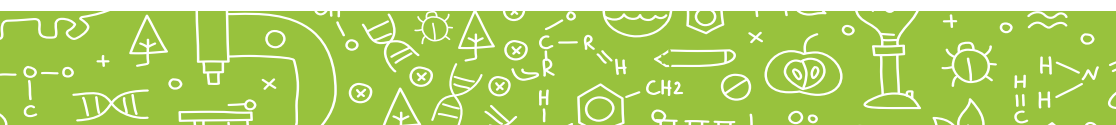
Para cerrar la unidad revisa el mapa del tema que se encuentra en la introducción y la tabla del trayecto de aprendizaje que se encuentra más abajo para que verifiques los aprendizajes que has alcanzado hasta el momento.

Algunas de las preguntas que te han acompañado durante el estudio son las siguientes:

- ¿Qué es la electricidad?
- ¿Cuáles fueron los principales experimentos que permitieron descubrir y dominar a la electricidad?
- ¿Cómo se explica un circuito eléctrico?
- ¿Qué características de los metales los hace buenos conductores eléctricos?
- ¿Cómo enciende un foco?
- ¿Cómo afecta su generación, distribución y consumo en los avances de la sociedad y en el impacto ambiental?

Para concluir la unidad te proponemos que elabores un ensayo con el tema “La electricidad y su impacto positivo y negativo en el desarrollo de la humanidad” en el que retomes lo aprendido a lo largo del estudio del tema.

Recupera tu registro de aprendizaje e identifica lo aprendido en el siguiente trayecto de aprendizajes.



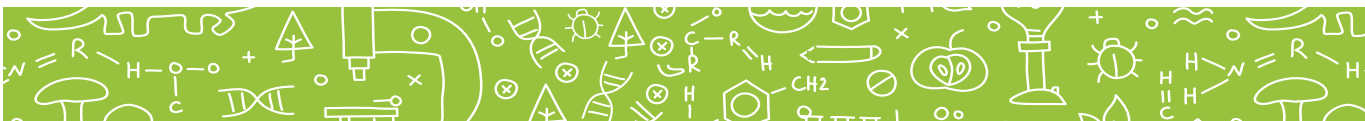
ENERGÍA. LA ELECTRICIDAD, UNA DE SUS MANIFESTACIONES RECURSOS DE APOYO



Ilustración: Ivanova Martínez Murillo

INICIAL	BÁSICO			INTERMEDIO				AVANZADO		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Desarrollas tus propias teorías del mundo, realizas experimentos, te cuestionas y cuestionas a otros.	Experimentas con electrostática y reconoces los metales en aparatos de tu hogar que trabajan con pilas.	Reconoces las fuentes de energía que permiten el funcionamiento de aparatos electrodomésticos particularmente los alimentados con baterías.	Realizas circuitos eléctricos básicos con una pila y conoces sus componentes, particularmente los metálicos.	Explicas el funcionamiento de un circuito eléctrico en paralelo a partir de sus componentes (fuente de energía, conductores y aislantes). Y valoras el consumo de energía eléctrica en la casa y establecimientos de la comunidad.	Valoras la importancia de los circuitos eléctricos en tu vida cotidiana.	Reconoces que el consumo de electricidad tiene consecuencias económicas.	Reconoces cómo se genera energía eléctrica mediante plantas hidroeléctricas e identificas fuentes de energía eléctrica alternativas no contaminantes.	Reconoces cómo se produce energía eléctrica mediante plantas termoeléctricas, nucleoeeléctricas, transporte, distribución y su impacto en el ambiente y la salud.	Identificas los componentes del modelo atómico de Bohr, así como la función de los electrones de valencia para explicar la electricidad.	Utilizas los principios de la química como la constitución básica del átomo y el enlace metálico con el fin de explicar la corriente eléctrica y sus aplicaciones en baterías.

Ilustración: Ivanova Martínez Murillo



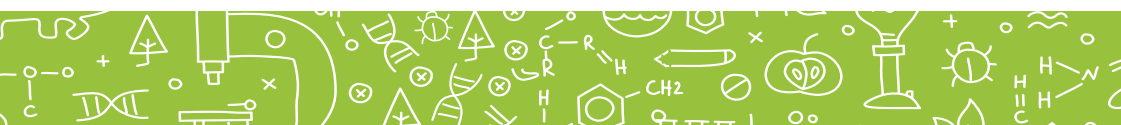
PARA SEGUIR APRENDIENDO

Bibliografía consultada:

- Asimov, Isaac “La electricidad”, en: Nueva Guía de las Ciencias Físicas, Barcelona, Biblioteca Digital de Tamaulipas. http://bibliotecadigital.tamaulipas.gob.mx/archivos/descargas/8895484f1_nueva.pdf (Fecha de consulta: 5 de julio de 2016).
- Delgado, Emilio. “Introducción a los conceptos de electricidad por Cantinflas”, https://youtu.be/edHtSH_yb88 (Fecha de consulta: 18 de mayo de 2016).

Bibliografía sugerida

- Durante el desarrollo de la unidad de aprendizaje te sugerimos algunas lecturas, aquí encontrarás la cita completa para que puedas acceder a ellas.
- Conafe. “Proceso histórico del modelo atómico”, en *Unidad de Aprendizaje Independiente 1*. Bloque 4 Ciencias II. México: Conafe, 2015.
- Conafe. “Corriente y resistencia eléctrica”. En *Unidad de Aprendizaje Independiente 3*. Bloque 4 Ciencias II. México: Conafe, 2015.
- Martínez Pérez, Jesús y Razo Guzmán, Diana M. “¿Aislante o conductor?”. *XIII Concurso de cuadernos de experimentos*. Electroquímica, Bachillerato, experimento 1. México: CONACyT, 2014.
- Disponible en versión electrónica en: http://www.conacyt.mx/images/ciencia_ninos/pdfs/BACHILLERATO_2014.pdf.
- En este cuadernillo podrán encontrar experimentos sencillos para apoyar el tratamiento de la unidad. Particularmente para probar conductividad en sólidos y en líquidos, electrólisis del agua entre otros.
- González Fernández, Belinka. “¡A ponerse las pilas!”. XII Concurso de cuadernos de experimentos. Primaria, experimento 6. México: CONACyT, 2013. Disponible en versión electrónica en: http://www.conacyt.mx/images/ciencia_ninos/pdfs/lafisicaenlas cosas2005.pdf (Fecha de consulta: 1 de junio de 2016).
- Rico Galeana, Cesari D. “El Maestro Cienciari presenta: Cómo construir un motor eléctrico sencillo”. <https://youtu.be/fU0mQ9lq6XQ> (Fecha de consulta 19 de mayo del 2016)
- Rico Galeana, Cesari D. “El Maestro Cienciari presenta: Conductores y aislantes”. <https://youtu.be/k0AORn1PwNM> (Fecha de consulta 19 de mayo del 2016).
- Rico Galeana, Cesari D. “El Maestro Cienciari presenta: La botella de Leyden”. <https://youtu.be/s8MYCzd2kA> (Fecha de consulta 19 de mayo del 2016).
- Rico Galeana, Cesari D. “El Maestro Cienciari presenta: La pila de Volta”. <https://youtu.be/hvzWYKLWcDA> (Fecha de consulta 19 de mayo del 2016).
- Juárez, Jesús. “La electricidad”, serie *El mundo de Beakman*. <https://youtu.be/...>



be/47Rd3uByM9Q (fecha de consulta: 18 de mayo 2016).

SEP-ILCE. *Rayos y centellas*. México: Mediateca didáctica. DVD 7. Disco 10. Ciencias II, énfasis en Física. Bloque 4. Programa 12. https://youtu.be/_A_6ce3gavY

SEP-ILCE. *Después de la electricidad: radio y tv*. México: Mediateca didáctica. DVD 7. Disco 11. Ciencias II, Bloque 4. Programa 25. <https://youtu.be/F8A-4PsPIJO>

SEP-ILCE. “¿Cuál es el primer modelo atómico moderno?” México: Mediateca didáctica. DVD 7. Disco 11. Ciencias II, Bloque 4. Programa 24: 5'. <https://youtu.be/8Qo-UZfOd3M>

SEP. “Ciencias Naturales”. *Quinto grado*, México: Dirección General de Materiales Educativos. 2011.

http://basica.sep.gob.mx:3000/uploads/resource/resource/2698/Ciencias_Naturales_-_Quinto_Grado.pdf

SEP. “Ciencias Naturales”. *Sexto grado*. México: Dirección General de Materiales Educativos. 2011. http://basica.sep.gob.mx:3000/uploads/resource/resource/2812/Ciencias_Naturales_-_Sexto_Grado.pdf

SEP. *¿Qué hay en el átomo?* México: Libro de texto telesecundaria, segundo grado, ciencias II, Volumen II. Secuencia 22. <http://basica.sep.gob.mx:3000/uploads/resource/resource/2748/TS-LPA-CIENCIAS-2-V2-BAJA.pdf>

SEP. *¿De qué están hechas las moléculas?* México: Libro de texto telesecundaria, segundo grado, ciencias II, Volumen II. Secuencia 21. <http://basica.sep.gob.mx:3000/uploads/resource/resource/2748/TS-LPA-CIENCIAS-2-V2-BAJA.pdf>

SEP. *¿Por qué enciende un foco?* México: Libro de texto telesecundaria, segundo grado, ciencias II, Volumen II. Secuencia 23. <http://basica.sep.gob.mx:3000/uploads/resource/resource/2748/TS-LPA-CIENCIAS-2-V2-BAJA.pdf>





Ilustración: Ivánova Martínez Murillo

FUERZA Y MOVIMIENTO.

¿POR QUÉ SE MUEVEN LAS COSAS?

PARA INICIAR

Inicia tu registro de proceso de aprendizaje reflexionando y describiendo por qué te interesa estudiar el tema y qué es lo que te gustaría aprender.

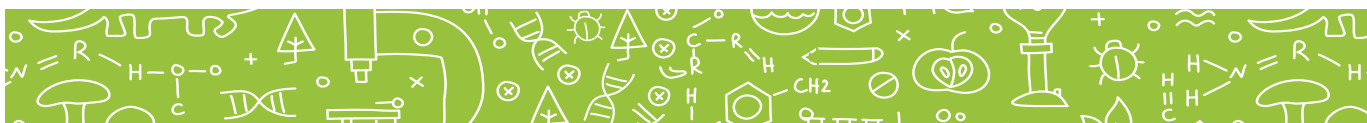


PRESENTACIÓN DEL TEMA

Te has preguntado ¿por qué se mueven las cosas?, ¿por qué podemos caminar y desplazarnos de un lugar a otro? ¿Qué es lo que produce esos movimientos?, ¿qué es el movimiento, qué es la fuerza y para qué nos sirve conocer estos fenómenos? Las personas se mueven, se mueven los carros, los aviones, los ferrocarriles; pero ¿cómo y por qué es que nos movemos?

A través del tiempo, la humanidad ha buscado explicaciones sobre estas y otras preguntas; se han encontrado respuestas muy importantes que al paso de los siglos y con los nuevos descubrimientos y el avance de nuevas técnicas o métodos de investigación científica se han ido modificando. Lo que estamos a punto de explorar en esta Unidad de Aprendizaje, son algunos de los hallazgos que se han descubierto a través del tiempo para que nos ayuden a entender mejor los fenómenos llamados fuerza y movimiento, así como algunas de las aplicaciones importantes que tienen en nuestra vida diaria.

En esta unidad abordaremos el tema Fuerza y movimiento tomando en cuenta lo siguiente:



PROPÓSITO GENERAL

Analizaremos los fenómenos de fuerza y movimiento desde las diferentes concepciones que se han tenido a través del tiempo y comprenderemos su importancia para la solución y comprensión de algunas situaciones de la vida cotidiana y de otros fenómenos.

PROPÓSITOS ESPECÍFICOS

- Conoceremos qué es el movimiento y cómo se manifiesta en las actividades de nuestra vida diaria.
- Comprenderemos los fenómenos de fuerza y movimiento desde diferentes formas de pensamiento.
- Argumentaremos el cambio de paradigma del movimiento y la fuerza a partir del análisis de diferentes concepciones y comprenderemos cómo el conocimiento de estos fenómenos nos ayudan a resolver y entender mejor situaciones cotidianas.



ACEPTA EL DESAFÍO Y CONSTRUYE COMPRENSIONES

El desafío consiste en encontrar las razones por las cuales sucede el movimiento de las cosas a partir de diversas situaciones y el estudio de los textos así como la explicación de lo que significa la inercia.

Los pasajeros de un camión van sentados y una señora, que acaba de subir, camina a la parte trasera buscando un asiento mientras el camión avanza. La pregunta es: ¿Quiénes se mueven?, ¿se mueve la señora, los que van sentados o el camión?, ¿por qué?

¿Qué ocurre con los pasajeros cuando el camión frena de manera brusca?, ¿qué pasa con ellos cuando vuelve a acelerar?, ¿qué ocurre con los pasajeros cuando el camión da vuelta a la derecha a 90° de forma rápida? ¿Hacia dónde se mueven? ¿Por qué crees que se muevan de esa forma? Uno de los pasajeros es un niño que pesa 30 kg y otro es un adulto que pesa 100 kg. ¿Habrà alguna diferencia en los movimientos de cada uno de ellos respecto a los que ocurren dentro del camión? Es decir, ¿quién se mueve más? ¿Por qué?

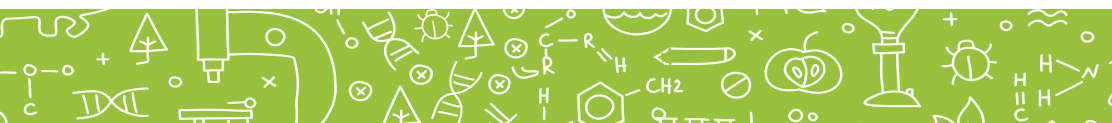




Ilustración: Ivanova Martínez Munillo



ORGANIZA Y REGISTRA LO QUE COMPRENDISTE

A partir de los planteamientos anteriores, ¿qué piensas sobre lo que es el movimiento?, ¿qué es la fuerza?, ¿cómo podemos explicar estos fenómenos?



ACEPTA EL DESAFÍO Y CONSTRUYE COMPRESIONES

El siguiente texto contiene información que puede ayudar a clarificar aspectos relacionados con el movimiento como los sistemas de referencia, velocidad, trayectoria, inercia, entre otros; el desafío consiste en encontrar los elementos que nos ayuden a explicar qué es y cómo interactúa lo que llamamos fuerza y movimiento en las cosas que vemos cotidianamente y en explicar la llamada: Primera Ley de Newton..

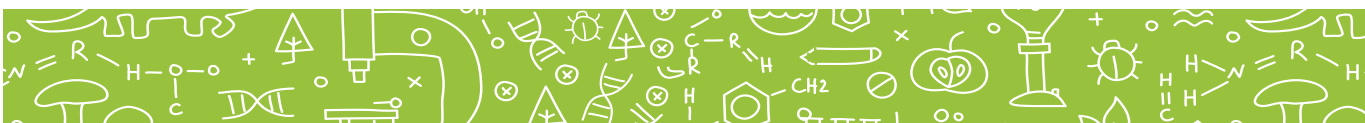
LA RELATIVIDAD DE GALILEO⁵¹

Todos los sistemas de referencia son válidos

[...]

La Tierra se mueve en el espacio como un grano de polvo en un vendaval: gira alrededor del Sol a 30 kilómetros por segundo, y este astro se mueve a su vez a 30,000 kilómetros por segundo alrededor del centro de la Vía Láctea, que es solo una galaxia entre los millones de galaxias que efectúan un baile cósmico enlazadas por sus mutuas atracciones gravitacionales. Y, sin embargo, no percibimos ninguno de estos movimientos; la Tierra parece ser lo único firme e inmutable a nuestro alrededor. La distancia

⁵¹ Biblioteca Digital ILCE, "Relatividad para Principiantes", Biblioteca digital ILCE, http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen2/ciencia3/078/htm/sec_4.htm (Fecha de consulta: 4 de abril de 2016).



entre dos puntos fijos de la Tierra o la altura de otro con respecto a la superficie son tipos de medición bien definidos, que pueden repetirse tantas veces cuanto sea necesario, sin incertidumbre, pues la Tierra es un excelente sistema de referencia.

La inmovilidad y la inmutabilidad de nuestro planeta eran evidentes a los hombres de la antigüedad, y solo recientemente hemos podido aceptar que se mueve en el espacio. El hecho de que el movimiento de la Tierra sea prácticamente imperceptible en la experiencia cotidiana se debe a un principio fundamental que Galileo Galilei enunció claramente en el siglo XVII: las leyes de la física son independientes de cualquier sistema de referencia.

La Tierra constituye el ejemplo más obvio de lo que es un sistema de referencia con respecto al cual se efectúan la mayoría de las mediciones. Podemos estudiar, por ejemplo, el movimiento de una piedra que se deja caer desde lo alto de un poste: la experiencia demuestra que la piedra cae exactamente a lo largo de una línea recta vertical (si no soplan vientos fuertes que la desvíen). Del mismo modo, si la piedra es arrojada con una cierta velocidad horizontal, la piedra cae siguiendo una trayectoria curva y llega al suelo a cierta distancia del pie del poste (Figura 1). Se puede demostrar que la trayectoria es una curva geométrica llamada parábola, y la distancia entre el pie del poste y el punto de caída es simplemente la velocidad inicial de la piedra multiplicada por el tiempo que dura la caída. De hecho, esto sería exactamente lo que sucedería si el experimento se realizara en un lugar sin aire (en una campana de vacío o en la Luna; por ejemplo); en la práctica, la fricción del aire con la piedra influye ligeramente en su movimiento.

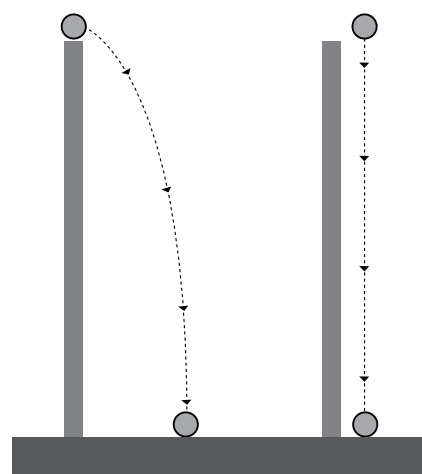
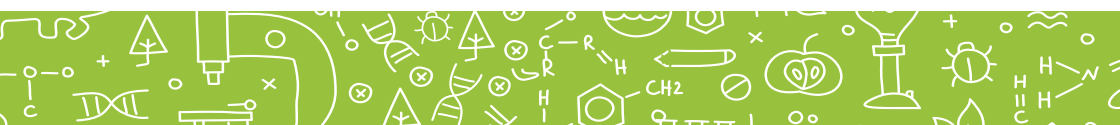


Ilustración: Javier Velázquez

Figura 1. Trayectoria de una piedra.

Pero la Tierra no es el único sistema de referencia disponible. ¿Qué pasa si se repite el experimento de la piedra que cae en un barco en movimiento? Supongamos que la piedra se suelta desde lo alto de un mástil. ¿Caerá la piedra justo al pie del mástil o quedará rezagada debido al movimiento del barco? Esto era un problema filosófico que, en la época de Galileo, se trataba de resolver estudiando los escritos de Aristóteles y otros pensadores de la



antigüedad. No sabemos si Galileo realizó el experimento en un barco o en el laboratorio de su casa, pero podemos afirmar que él comprendió por primera vez las profundas implicaciones de ese problema.

En el ejemplo del barco, la piedra caería justo al pie del mástil si no fuera por el aire que la empuja hacia atrás. Para evitar complicaciones innecesarias, se puede realizar el experimento en el interior del barco, donde el aire está en reposo. En este caso, la caída de la piedra ocurre exactamente como si el barco no se moviera. Un experimentador que se encuentra dentro de un barco que avanza en línea recta y a una velocidad constante no puede decidir, por ningún experimento físico, si el barco se mueve. Tendría que asomarse por una escotilla para saberlo. Es muy importante que el barco se mueva en línea recta y no varíe su velocidad; si este no es el caso, el experimentador podrá adivinar que se mueve e incluso sentirse mareado por el movimiento.

La trayectoria de la piedra, vista en el sistema de referencia que es el barco, es una línea recta vertical. En cambio, en el sistema de referencia de la tierra firme, la trayectoria es una parábola. Estas dos descripciones de un mismo fenómeno físico son perfectamente compatibles entre sí: un observador en tierra firme ve una piedra que se arroja con una velocidad horizontal que es precisamente la velocidad del barco y ve la piedra caer siempre pegada al mástil, que se mueve con la misma velocidad; un observador en el barco ve simplemente una caída vertical (Figura 2). Tanto el barco como la tierra firme son sistemas de referencia aceptables, y es solo una cuestión de conveniencia escoger el más apropiado.

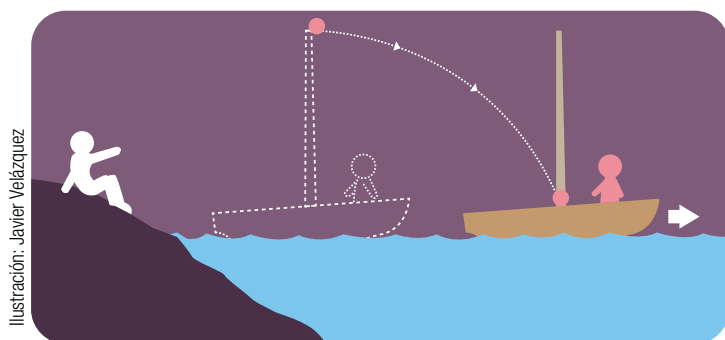
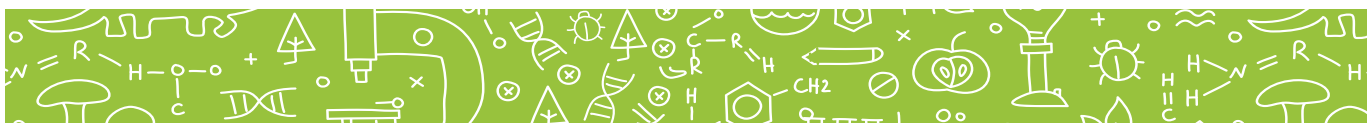


Figura 2. Trayectoria de una piedra vista desde dos sistemas de referencia.

Hasta ahora hemos insistido en que el movimiento del barco (o cualquier sistema de referencia) debe ser sin cambios de velocidad y en línea recta. Sin embargo, sabemos por experiencia que la marcha de un vehículo se nota cuando su velocidad varía; en un automóvil que toma una curva hacia la derecha, los pasajeros son

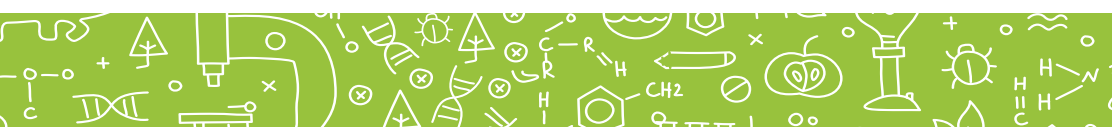


empujados hacia la izquierda, al frenarse son arrojados hacia adelante y al acelerarse hacia atrás. Este tipo de fuerzas se debe a la inercia de los cuerpos masivos; todo objeto tiende a moverse en línea recta, con la misma velocidad, y opone resistencia a cualquier cambio de velocidad o trayectoria. Los pasajeros de un autobús que frena bruscamente son arrojados hacia el frente del vehículo porque intentan mantener la velocidad que poseían antes del frenón: en otras palabras, es el autobús el que se ha detenido mientras que sus ocupantes prosiguen su viaje.

Las fuerzas que surgen en un sistema de referencia únicamente por el cambio de velocidad o de trayectoria, y no por factores externos, se deben a la inercia de los cuerpos masivos; por esta razón, se les llama: fuerzas inerciales. Un sistema de referencia inercial es aquel que se mueve en línea recta sin variar su velocidad; evidentemente en tal sistema de referencia no surgen fuerzas inerciales. De acuerdo con el principio de relatividad de Galileo, las leyes de la física son las mismas en cualquier sistema de referencia inercial. En particular, no se puede distinguir un sistema de referencia inercial de otro por medio de experimentos físicos; cualquier sistema es válido y solo es una cuestión de conveniencia escoger el más apropiado para describir un fenómeno físico. Mientras un autobús se mueve en línea recta y sin variar su velocidad, la única manera que tienen sus ocupantes de saber si avanzan o no es asomarse por la ventana.

La relatividad de los sistemas inerciales choca en un principio con el sentido común. Si no hay manera de determinar el movimiento, los ocupantes de un autobús pueden postular que ellos están parados y que es la Tierra la que se mueve. En realidad, nada impide tal afirmación, a no ser que, en la práctica, cualquier frenón, curva o bache en el pavimento recuerde a los pasajeros que su sistema de referencia no es idealmente inercial. Sin embargo, es innegable que nos sentimos más seguros sabiendo que la Tierra que pisamos es un sistema de referencia sólido, con respecto al cual podemos efectuar mediciones inequívocamente.

Si nunca se detecta el movimiento de la Tierra en la experiencia cotidiana, es justamente por el principio de relatividad de Galileo. Recordemos, sin embargo, que la Tierra no es un sistema de referencia adecuado para



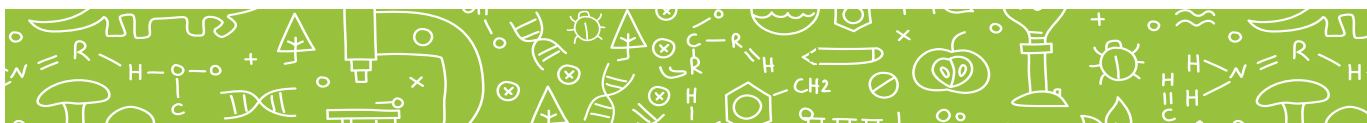
observar el curso de los astros. En efecto, los planetas giran alrededor del Sol, por lo que sus movimientos tienen una forma más simple vistos desde un sistema de referencia en el que el Sol está fijo. Vistos desde la Tierra, los planetas parecen moverse de manera tan complicada que desafiaron durante siglos los intentos de los astrónomos antiguos de racionalizarla.

(Debido a su rotación, la Tierra ejerce una ligera fuerza inercial sobre los cuerpos en su superficie empujándolos en dirección perpendicular a su eje de rotación; este efecto es casi imperceptible, pero se puede medir con instrumentos suficientemente precisos).

El hecho de que un cuerpo masivo tiende a moverse en línea recta y a la misma velocidad, si ninguna fuerza actúa sobre él, es una ley fundamental de la mecánica, descubierta por el gran físico inglés Isaac Newton y llamada, en su honor, primera ley de Newton. A pesar de su sencillez, nadie la había descubierto porque, una vez más, parecía contradecir la experiencia común. Así, Aristóteles enseñaba que un cuerpo se mantiene en reposo si no actúan fuerzas sobre él, y se mueve con la misma velocidad si se le empuja con una fuerza constante. En efecto, una carreta de bueyes avanza a la misma velocidad mientras los bueyes la jalan y al dejar de hacerlo la carreta se detiene. Sin embargo, esto se debe a la fricción de las ruedas con sus ejes; si estas estuvieran lubricadas en forma perfecta, la carreta rodaría con cualquier empujón inicial.

La situación ideal en la que se aplica la primera ley de Newton es la de una nave espacial que se mueve en el espacio, suficientemente lejos de cualquier planeta o estrella para que estos no desvíen su trayectoria. Si la nave alcanza una cierta velocidad y apaga bruscamente sus motores, seguirá viajando indefinidamente en línea recta con la misma velocidad que había alcanzado. Para modificar su trayectoria, deberá volver a encender sus motores.

Una nave espacial a la deriva es un ejemplo perfecto de un sistema de referencia inercial. Sus tripulantes no tienen ningún medio para determinar si se mueven o si están en reposo, a menos que puedan observar las estrellas en el exterior.



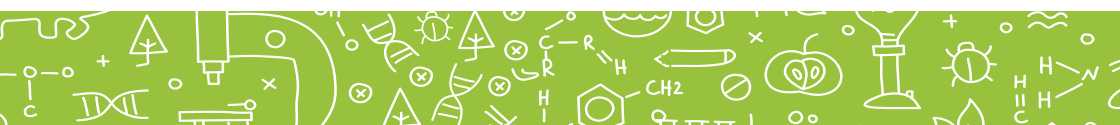
El espacio absoluto de Isaac Newton

Galileo [...] fue sin duda el fundador de la física como ciencia que estudia las leyes de la naturaleza para aprender a servirse de ellas; contribuyó, más que nadie, a romper con los viejos esquemas aristotélicos que, en su época, se habían vuelto dogmas de fe. Galileo insistió en que el mejor camino al conocimiento era la experimentación y la observación directa de los fenómenos naturales, y no la interpretación de los textos escritos en la antigüedad. Como es bien sabido, esta actitud le acarreó serios problemas con las instituciones de su época... pero eso ya es otra historia.

Si bien Galileo contribuyó notablemente a aclarar muchos conceptos que antes permanecían en la oscuridad (la relatividad del movimiento es solo un ejemplo), hacía falta un sistema preciso, basado en axiomas claros, que permitiera estudiar matemáticamente todos los fenómenos físicos en forma unificada.

Los fundamentos de la física teórica aparecieron por primera vez en la obra cumbre de Newton, los *Principios matemáticos de la filosofía natural* (1687), donde Newton expone los principios básicos de la mecánica (sus famosas tres leyes) la ley de la gravitación universal y un eficazísimo sistema matemático que permitía resolver los problemas más importantes de la mecánica. El resultado más espectacular que obtuvo fue, sin duda, la deducción exacta del movimiento de los planetas —en perfecto acuerdo con las observaciones astronómicas—, a partir de la ley de la gravitación universal. Al parecer, el Universo había revelado finalmente sus secretos; todos los cuerpos materiales, desde un grano de polvo hasta las estrellas, se movían por el espacio de acuerdo rigurosamente con las leyes de la mecánica descubiertas por Newton. El Universo era una inmensa máquina cuyas piezas interactuaban entre sí a través de la fuerza universal de la gravitación.

La primera ley de Newton, que afirma que todos los cuerpos se mueven en línea recta y con velocidad constante mientras no actúen fuerzas externas sobre ellos, es otra manera de expresar el principio de relatividad de Galileo. Newton nunca rechazó este principio, pero insistió en postular la existencia de un espacio absoluto, que equivaldría a un sistema de referencia especial

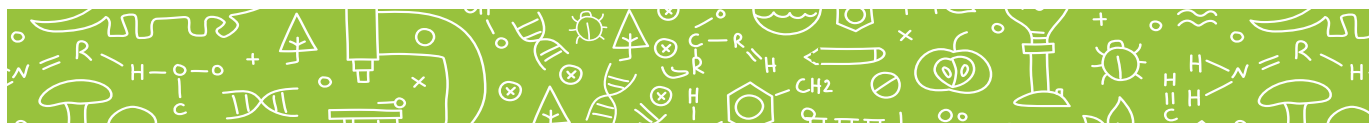


y único, con respecto al cual el Universo en su conjunto estaría en reposo. Hay que insistir en que la existencia de un sistema de referencia universal no contradice el principio de relatividad de Galileo. Este principio únicamente postula que las leyes de la física son las mismas en cualquier sistema de referencia inercial, sea este un sistema universal y absoluto, o cualquier otro: no se puede determinar por medio de experimentos físicos si uno se encuentra en reposo o en movimiento con respecto al hipotético espacio absoluto.

Por otra parte, la existencia de un espacio absoluto parece bastante natural. Después de todo, el sistema de referencia en el que las estrellas están fijas es un sistema universal, desde el cual el comportamiento global del Universo debe tener una apariencia más simple que desde otro sistema de referencia en movimiento, como la Tierra.

Existe otra razón, relacionada con el problema de la gravitación, por la que Newton recurrió a un espacio absoluto. A pesar de que toda su mecánica funcionaba a la perfección, Newton siempre estuvo insatisfecho por lo que consideraba un hueco importante de su teoría: la ausencia de una explicación física del fenómeno de atracción gravitatoria.

La ley de la gravitación de Newton precisa cómo se comporta cuantitativamente la fuerza gravitacional entre los cuerpos masivos, pero no aclara la naturaleza de dicha fuerza. Los *Principios matemáticos* de Newton contestan brillantemente la pregunta: ¿cómo se atraen dos cuerpos?, pero no a ¿por qué se atraen? Newton propuso, como solución transitoria, la existencia de una acción a distancia entre los cuerpos masivos, pero insistió en que dicha acción era un concepto provisional, en espera de una mejor teoría. Incluso llegó a sugerir que la atracción gravitacional, sin causa mecánica aparente, demostraba la existencia de Dios, pues de otra forma un cuerpo no podía “conocer” la presencia de otro para interactuar con él. En un plano menos místico, Newton especuló que el vacío no está realmente vacío, sino que todo el espacio está permeado por una sutil sustancia, el éter, imperceptible para los humanos, pero a través del cual se produce la atracción gravitacional.



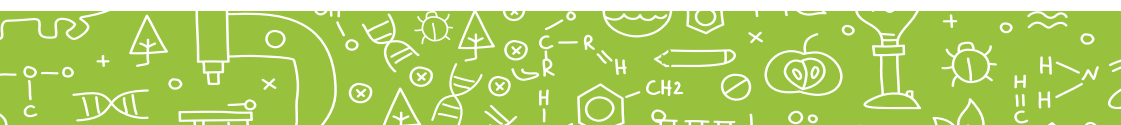
La idea de un éter que llena todo el Universo había sido propuesta por diversos filósofos antes de Newton. Así, el filósofo francés René Descartes había intentado explicar el movimiento de los planetas por medio de torbellinos en el éter: los planetas serían arrastrados en círculos alrededor del Sol tal como corchos que flotan en un remolino de agua. Por supuesto, los torbellinos de Descartes fueron desechados a favor de la atracción gravitacional propuesta por Newton, pero el éter siguió seduciendo a los sucesores de Descartes y Newton.

Una vez aceptada la existencia del éter, era natural suponer que existe un sistema de referencia único en el Universo, que es el sistema en el que el éter está en reposo. Todos los movimientos de los cuerpos celestes pueden referirse, en última instancia, a ese sistema cósmico.

En realidad, el problema del éter y, junto con él, el de la acción a distancia, siguió presente en la física hasta principios del siglo XX, cuando Einstein los liquidó definitivamente. Como sucede comúnmente con las revoluciones científicas, las nuevas teorías no resuelven todos los viejos enigmas, sino que vuelven irrelevantes algunos de ellos; tal fue el caso del éter.

El concepto del espacio absoluto permaneció anclado en la física más de dos siglos después de Newton a pesar de no constituir un axioma esencial de la mecánica. Además, junto con el espacio absoluto, Newton introdujo el *tiempo absoluto*. Tampoco necesitaba la mecánica de un tiempo así, pero parecía lógico que, independientemente de las fórmulas matemáticas que describen el Universo, exista una manera única de medir el tiempo, algo así como un reloj cósmico... acaso el reloj de Dios.

La existencia de un tiempo absoluto independiente de quien lo mide, es una consecuencia de nuestra experiencia cotidiana. Estamos acostumbrados a la idea de que el tiempo transcurre siempre en la misma forma, pues de lo contrario no tendría sentido sincronizar nuestros relojes y determinar, así, el momento en que ocurre u ocurrirá cada suceso. Nadie se atrevería a afirmar que el tiempo transcurre más rápido o más lentamente en un lugar o en otro del Universo. Al menos eso era evidente hasta que llegó Einstein.





ORGANIZA Y REGISTRA LO QUE COMPRENDISTE

¿En qué aspectos te ayuda el texto a resolver tus dudas e inquietudes sobre el planteamiento inicial?

Escribe tus hallazgos.



ACEPTA EL DESAFÍO Y CONSTRUYE COMPRESIONES

El camión del planteamiento inicial hace un recorrido de la ciudad de México a la de Puebla, avanza a una velocidad constante de 95 kilómetros por hora, la cual es la velocidad límite permitida para camiones de ese tipo, ¿cómo podríamos calcular en qué tiempo llegará el camión a la ciudad de Puebla si el recorrido de la ciudad de México a Puebla son 131 kilómetros por autopista? ¿Podríamos construir un algoritmo para resolver este problema?

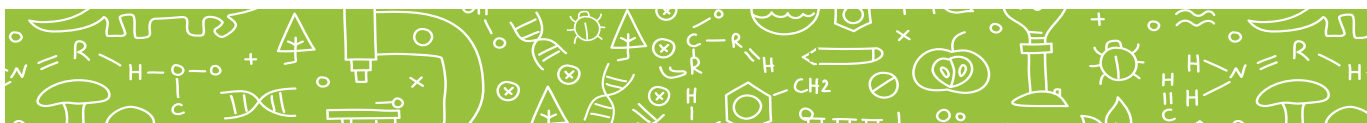
De regreso de Puebla a la Ciudad de México el camión tomó una carretera recta donde aceleró de 2.18 m/s a 16.66 m/s en 8 segundos. ¿Cómo podríamos calcular la aceleración en dicho intervalo?, ¿qué necesitamos conocer para poder calcularla? ¿Podríamos plantear también un algoritmo?, ¿cómo lo explicamos?

Veamos cómo podemos apoyarnos en el siguiente texto para verificar si nuestros planteamientos y argumentos son válidos.

FENÓMENOS MECÁNICOS⁵²

Movimiento y sistema de referencia. El movimiento es el cambio de posición de un objeto o partícula con respecto a un sistema de referencia descrito

⁵²Universidad Nacional Autónoma de México. Colegio de Ciencias y Humanidades, Plantel Sur. Secretaría Académica, área de Ciencias Experimentales, *Guía de Estudio para preparar el examen extraordinario de Física I*, 2011, Colegio de Ciencias y Humanidades, <http://www.cch-sur.unam.mx/guias/experimentales/fisical-2014a.pdf> (Fecha de consulta: 18 de mayo de 2016).



a través del tiempo. Un sistema de referencia puede ser un punto o un conjunto de puntos, o un cuerpo, con la condición que este se encuentre en reposo o se mueva de manera rectilínea y uniforme.

Velocidad. Representa el cambio de posición de un cuerpo (desplazamiento) realizado en un intervalo de tiempo. La velocidad tiene magnitud, dirección y sentido; en general el curso de Física I se ocupa sobre todo de su magnitud, a la cual se le conoce como rapidez. La rapidez es el resultado de la división del cambio de posición entre el intervalo de tiempo empleado en hacer el cambio de dicha posición; se mide en m/s, cm/s, km/h, mi/h, etcétera.

Aclaración: en el lenguaje popular, la rapidez es sinónimo de velocidad, pero aquí necesitamos la distinción pues la velocidad es un vector (con magnitud, dirección y sentido), mientras que la rapidez no es un vector (solo tiene magnitud).

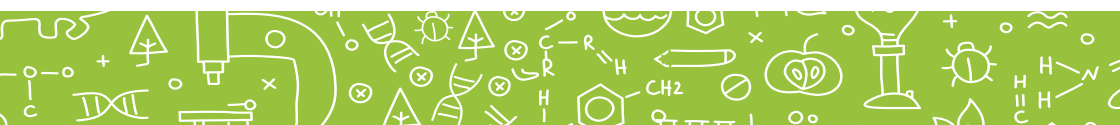
Aceleración. Es lo que resulta de hacer la división del cambio de velocidad entre el intervalo de tiempo empleado para dicho cambio. La aceleración también es un vector, sin embargo, en el curso de Física I es raro que se le trate como vector, y lo común es que solo se emplee la magnitud de la aceleración como modificador de la rapidez.

Movimiento Rectilíneo Uniforme (MRU). Es el movimiento con velocidad constante descrito por un móvil, esto significa idealmente sobre una línea recta y a una rapidez constante. Su ecuación para el cálculo de la posición, o el valor del desplazamiento, o la distancia que recorre es: **$d = vt$**

La **d** es distancia en m; **t** es tiempo en s, **v** es el valor de la velocidad en m/s.

Movimiento Rectilíneo Uniformemente Acelerado (MRUA). Es el movimiento con aceleración constante descrito por un móvil, sobre una línea recta y con cambios de velocidad iguales en intervalos de tiempos iguales. Sus ecuaciones principales, utilizando los valores de velocidad, son: intervalos de tiempos iguales. Sus ecuaciones principales, utilizando los valores de velocidad, son:

$$d = v_i t + \frac{1}{2} a t^2 \quad a = (v_f - v_i) / t \quad a = (v_f^2 - v_i^2) / 2d$$



d es distancia comúnmente medida en m (metros).

vi es el valor de la velocidad inicial, **vf** es el valor de la velocidad final, la dos se miden en m/s.

a es la magnitud de la aceleración, medida en m/s^2 , **t** es tiempo en s (segundos).

Ejemplos de movimientos con aceleración constante son: la caída libre, los tiros verticales y horizontales alrededor de la superficie de la tierra, un auto que parte del reposo manteniendo el pie al fondo del acelerador en los primeros segundos de su movimiento, etcétera.

La caída libre se refiere al movimiento causado por la atracción gravitatoria de la tierra sobre todos los cuerpos y en ausencia del aire, haciéndolos caer en línea recta y con una aceleración media alrededor de su superficie de $9.8 m/s^2$.



ORGANIZA Y REGISTRA LO QUE COMPRENDISTE

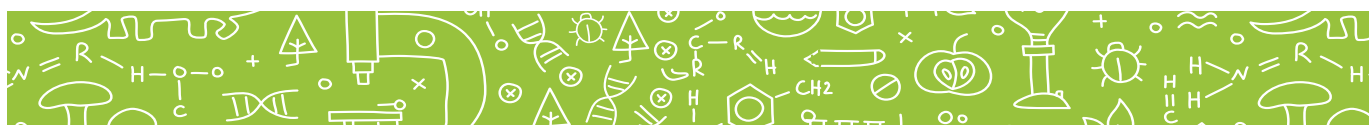
¿Qué hallazgos tuvimos respecto a la forma en como planteamos la solución de los problemas y lo que comparamos con el texto? ¿Nos ayuda a comprender mejor el fenómeno? ¿De qué forma?



ACEPTA EL DESAFÍO Y CONSTRUYE COMPRENSIONES

El desafío consiste en demostrar la segunda Ley de Newton a partir del siguiente experimento:

Impulsemos un carrito de 5 kg de forma horizontal desde un punto de referencia y con el mecanismo que deseemos. Aprovechemos lo que leímos en el texto anterior, lo que contiene el siguiente texto y encontremos la fuerza neta con que estamos impulsando el carrito.



CONCEPTOS NEWTONIANOS

Fuerza. Una definición operativa: es la modificadora de la velocidad de un cuerpo siempre y cuando su masa sea constante en el tiempo, ejemplos de fuerzas: un empuje, un jalón, un golpe, una fricción, el peso, etcétera.

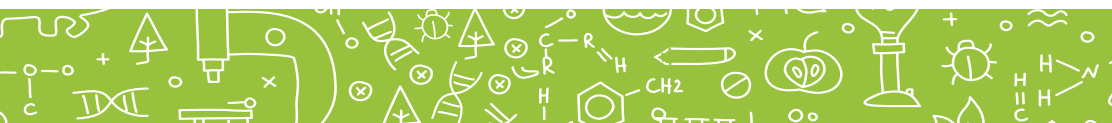
Fuerza neta. Es la fuerza total que resulta de sumar todas las fuerzas que actúan sobre un cuerpo.

En el caso de que varias fuerzas tengan la misma dirección se dice que son colineales o paralelas, para este caso la fuerza neta se obtiene de sumar las magnitudes que tienen el mismo sentido, y finalmente restar ambas sumatorias parciales, ganando el sentido de la sumatoria de mayor magnitud.

Inercia. Es una propiedad general de toda la materia y se relaciona con la situación de que el cuerpo mantiene su velocidad constante, si la velocidad es cero se mantendrá en reposo y si está moviéndose tratará de mantener un movimiento en forma rectilínea y uniforme. La inercia de los cuerpos se mide en función de sus masas, las unidades de medida más comunes son los kilogramos, que pertenecen al Sistema Internacional, los aparatos para medirlas son las balanzas. La medida de la masa de un cuerpo es constante en cualquier parte del Universo.

La inercia se puede experimentar claramente cuando intentamos mover un objeto de gran masa como cuando empujamos un auto descompuesto, pues tenemos que emplear mucha fuerza o el esfuerzo de más de una persona para poder moverlo.

De la misma manera, la sentimos cuando al viajar de pie en el transporte público, este frena o acelera intempestivamente. Pues en el primer caso, sentimos la tendencia a seguir hacia delante o hacia atrás en el segundo caso. El cinturón de seguridad y las bolsas de gas que tienen los automóviles actuales, son aditamentos de seguridad para evitar o disminuir los daños en los viajeros cuando se presenta un choque, pues la inercia hace que las personas sigan su movimiento hacia delante en tales eventos. Otro aditamento de seguridad son las cabeceras de los asientos, pues si un auto es golpeado por detrás, la cabeza será detenida por la cabecera en su movimiento "hacia atrás" con lo cual se evitan daños mayores en el cuello.



El concepto de inercia, se aplica también a cuerpos que tienen un movimiento circular o giratorio como el caso de una rueda una pelota o un trompo. A este tipo de inercia se le conoce como inercia rotacional.

Cuando viajamos en bicicleta, nos damos cuenta de que resulta mucho más fácil guardar el equilibrio cuando nos inclinamos a los lados “nos ladeamos” y recobramos la vertical sencillamente. Si hacemos lo mismo estando la bicicleta parada, de manera inevitable caeríamos. Esto se debe a que las ruedas de la bicicleta tienen inercia rotacional, misma que se opone a modificar su estado de movimiento.

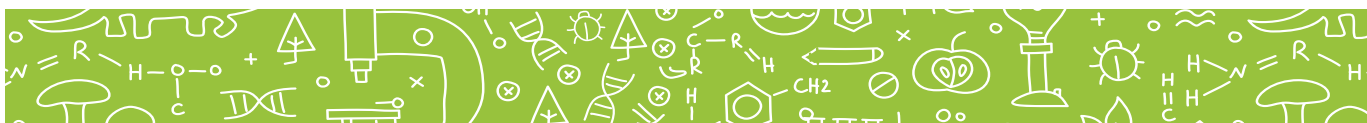
Podemos entonces clasificar a la inercia en tres tipos: inercia común, que da lugar al equilibrio estático conocido como reposo, inercia traslacional relacionada a un objeto con movimiento rectilíneo uniforme y la inercia rotacional asociada a un cuerpo que gira con velocidad angular constante.

Primera ley de Newton. Cuando sea cero la fuerza neta que actúa sobre un cuerpo, la consecuencia es que su velocidad no cambiará, entonces si estaba en reposo continúa en su estado de reposo; si estaba en movimiento rectilíneo uniforme seguirá en ese movimiento.

Así, en los postulados de Newton para la sistematización del estudio del movimiento de los cuerpos, la “Ley de la Inercia”, establece que: “Todo cuerpo permanece con velocidad constante o en reposo, a menos que un agente externo (fuerza) lo cambie”.

Esto significa que la suma total de las fuerzas externas actuando sobre un objeto, se anulan y el objeto se encuentra en equilibrio, y por tanto, el objeto está en reposo o se mueve con velocidad constante.

Este postulado establece y sistematiza las observaciones de los objetos en reposo o con velocidad constante que encontramos a nuestro alrededor en la vida diaria. Por ello es común asignar a un objeto en casa como un sofá el estado de reposo, a pesar de que sobre él actúan por lo menos un par de fuerzas que son su peso y la reacción del piso. Decimos que está en reposo debido a que las dos fuerzas mencionadas son del mismo valor y actúan en



dirección contraria por lo que la acción de ambas sobre el sofá se anula y el mueble no se mueve.

Equilibrio traslacional. Para que haya equilibrio de traslación en un cuerpo se requiere que la fuerza neta sea cero, o sea que la suma de todas las fuerzas que actúan sobre él dé como resultado que se anulan unas con otras; y tendremos que la primera ley de Newton se cumple en este caso.

Fricción. Fuerza que se opone al movimiento o al intento de producirlo, para cuerpos sólidos, depende del grado de aspereza de las superficies en contacto; para líquidos y gases depende de la viscosidad y la presión.

Segunda ley de Newton

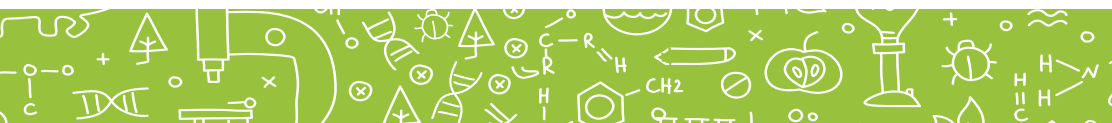
La segunda ley de Newton del movimiento es una exposición más completa sobre el efecto de una fuerza (o más) aplicada al movimiento de un cuerpo. Planteada en términos de la aceleración, establece que: “La aceleración de un cuerpo es directamente proporcional a la magnitud de la fuerza neta aplicada e inversamente proporcional a su masa. La aceleración tiene la misma dirección que la fuerza neta aplicada”.

Este planteamiento se capta mejor en forma simbólica. Al elegir unidades de fuerza apropiadas se establece la proporcionalidad de la segunda ley de Newton como la ecuación:

$$\mathbf{a} = \mathbf{F}_{\text{neta}} / m$$

Donde: **a** es la aceleración, **F_{neta}** es la fuerza neta o total que actúa sobre el cuerpo y **m** es la masa del cuerpo. Como la aceleración es directamente proporcional a la fuerza neta aplicada, si duplicamos la fuerza neta que se ejerce sobre el cuerpo, duplicamos también su aceleración. Sin embargo, la misma fuerza ejercida sobre un cuerpo con una masa más grande producirá una aceleración menor.

La aceleración está directamente relacionada con la fuerza aplicada, no con la velocidad. Aristóteles no distinguió con claridad entre aceleración y velocidad. Muchos de nosotros tampoco podemos hacer tal distinción cuando



pensamos de manera informal en el movimiento. En la teoría de Newton esta diferenciación es fundamental.

La segunda ley de Newton es la idea central de su teoría del movimiento. De acuerdo con esa ley, la aceleración de un cuerpo está determinada por dos cantidades: su masa y la fuerza neta que actúa sobre él. Los conceptos de masa y fuerza están, en parte, definidos por la segunda ley. La fuerza neta ejercida sobre el cuerpo es la causa de su aceleración, y la magnitud de la fuerza queda definida por el tamaño de la aceleración que produce. La tercera ley de Newton completa la definición de fuerza al establecer que las fuerzas son resultado de la interacción que hay entre los cuerpos.

La masa de un cuerpo es una cantidad que indica cuánta resistencia tiene a cambiar su movimiento, como establece la segunda ley. Llamamos inercia a tal resistencia al cambio en el movimiento. Podemos definir la masa como sigue:

“Masa es una medida de la inercia de un cuerpo, la propiedad que hace se resista al cambio en su movimiento”.

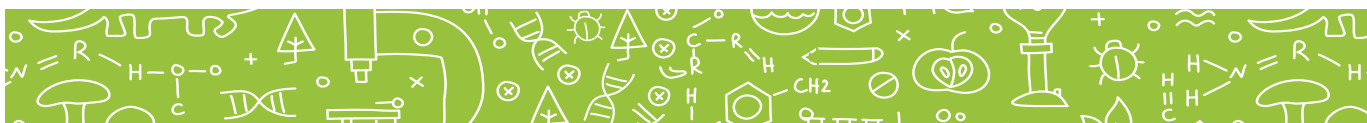
La unidad para la masa es el kilogramo (kg). Las unidades de fuerza también pueden derivarse de la segunda ley de Newton. Si despejamos F_{neta} multiplicando ambos miembros de la ecuación de la segunda ley por la masa, podemos expresarla como:

$$F_{\text{neta}} = ma$$

La unidad apropiada para la fuerza, por consiguiente, debe ser el producto de una unidad de masa por una unidad de aceleración. En el Sistema Internacional de Unidades, se usa: kilogramo por metros sobre segundo al cuadrado. Esta unidad se llama Newton (N).

Por ello: $1 \text{ Newton} = 1 \text{ N} = 1 \text{ kg m/s}^2$ (un Newton es la fuerza que aplicada a un cuerpo de 1 kg, le provoca un aumento en su velocidad de 1 m/s en cada segundo que pase).

La fuerza es una cantidad vectorial cuya dirección claramente es importante. Si se ejerce más de una fuerza sobre un cuerpo, como ocurre con frecuencia,



entonces debemos sumarlas todas como vectores, considerando sus direcciones.

Se tira un bloque a lo largo de una mesa mediante una fuerza de 10 N aplicada con una cuerda atada a un bloque. Una fuerza de fricción de 2 N actúa sobre el bloque como resultado del contacto con la mesa, ¿cuál es la fuerza total ejercida sobre el bloque?

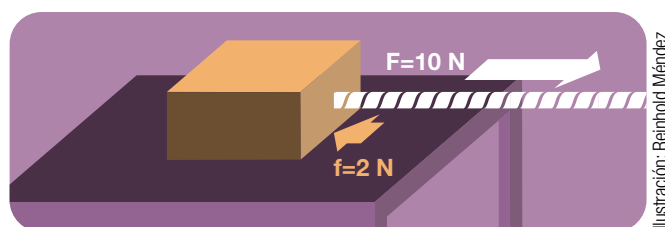


Ilustración: Reinhold Méndez

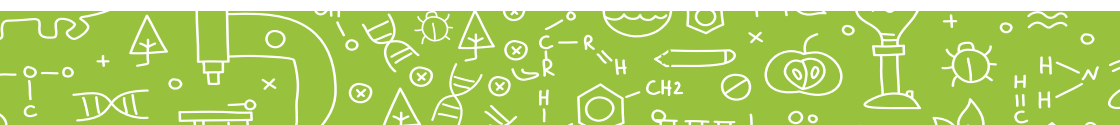
La fuerza neta es la suma de las dos fuerzas, 10 N más -2 N por lo que el resultado es 8 N, las dos fuerzas se oponen entre sí. Como están en direcciones opuestas, la fuerza neta se determina restando la fuerza de fricción de la fuerza aplicada por la cuerda, con lo que se obtiene una fuerza neta de 8 N. No se pueden ignorar las direcciones de las fuerzas que intervienen.

El hecho de que las fuerzas sean vectores cuyas direcciones deben considerarse al calcular la fuerza neta es un aspecto importante de la segunda ley.



ORGANIZA Y REGISTRA LO QUE COMPRENDISTE

- ¿Cómo resolviste el desafío?
- ¿En qué tuviste que apoyarte para resolverlo?





ACEPTA EL DESAFÍO Y CONSTRUYE COMPRESIONES

El desafío consiste en comprender la tercera ley de Newton, entender las fuerzas implicadas, cómo interactúan entre sí y la relación que se establece con la masa de los cuerpos.

TERCERA LEY DE NEWTON

[...]

Por cada fuerza que actúa sobre un cuerpo, existe otra igual en magnitud, pero en sentido opuesto, actuando sobre aquel cuerpo que la produjo. La tercera ley, afirma que cuando existe una fuerza F_{1-2} ejercida por un primer cuerpo sobre un segundo cuerpo, simultáneamente existe otra fuerza F_{2-1} ejercida por el segundo cuerpo sobre el primero, pero no se cancela su efecto, ya que actúan en cuerpos diferentes. Esta acción que ocurre entre los dos cuerpos es una forma de interacción que puede ser: gravitacional, electromagnética o nuclear.



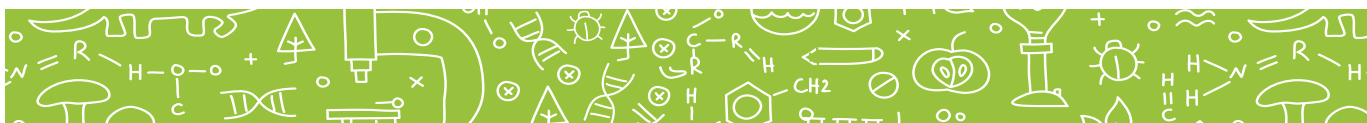
Ilustración: Javier Velázquez

Figura. Representación de las fuerzas de acción y reacción entre los cuerpos lancha y persona.

Por ejemplo, siempre que una pistola dispara una bala, da un culatazo; los bomberos que apuntan al fuego con la tobera de una manguera gruesa deben agarrarla firmemente, ya que cuando el chorro de agua sale de ella, la manguera retrocede fuertemente [...]. Los que están familiarizados con los botes pequeños saben que antes de saltar desde el bote a

tierra, es más acertado amarrar el bote antes al muelle. Si no, en cuando haya saltado, el bote, “mágicamente”, se mueve fuera del muelle, haciendo que, muy probablemente, pierda su brinco y la persona empuje al bote fuera de su alcance. Todo está en la tercera ley de Newton: Cuando sus piernas impulsan su cuerpo hacia el muelle, también se aplica al bote una fuerza igual y de sentido contrario, que lo empuja fuera del muelle.

La fuerza de atracción F_1 que ejerce la Tierra sobre un objeto en su superficie es igual y opuesta a la fuerza de atracción F_2 que emite el objeto. Ambos, la



Tierra y el objeto se aceleran, pero como la masa de la Tierra es inmensamente mayor, la aceleración de efecto que recibe es ínfima comparada con la que reacciona el objeto (su masa comparativa es muy pequeña). A ello se debe la razón del por qué nosotros podemos percibir la aceleración de un objeto que cae sobre la superficie de la Tierra, que es de 9.8 metros por segundo al cuadrado (m/s^2); sin embargo, no detectamos la aceleración de la Tierra, que es aproximadamente $1.5 \times 10^{-23} m/s^2$ provocada por el cuerpo de 90 kg.



ORGANIZA Y REGISTRA LO QUE COMPRENDISTE

¿Cómo explicas entonces la tercera ley de Newton?



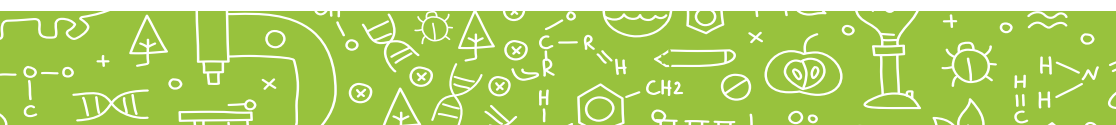
ACEPTA EL DESAFÍO Y CONSTRUYE COMPRESIONES

El siguiente texto, en inglés, nos ayuda a comprender una de las aplicaciones que tienen los fenómenos de fuerza y movimiento, en este caso en la competencia de una carrera de autos; muestra un interesante comparativo con la aceleración de la gravedad.

[...] THE GAME OF GS⁵³

In July 1977, at El Mirage Dry Lake, California, Kitty O'Neil set two records for a dragster on a 440 yard run. From a standstill, she reached the greatest terminal speed (speed at the end of the run) ever recorded and also broke the record of the lowest elapsed time with her mark of 3.72 seconds. Her speed was an astounding 392.54 miles per hour (about 632.1 kilometers per hour). Her average acceleration during the run was 47.1 meters per second-squared, which is 4.81 times the acceleration of gravity, or 4.81 gs for short.

⁵³Fragmento tomado del texto: "Short Story" que forma parte del Catálogo de Redes de Tutoría SC.





ORGANIZA Y REGISTRA LO QUE COMPRENDISTE

¿Qué podemos aprender del texto anterior?

¿Los textos leídos te ayudan a resolver los problemas planteados inicialmente? ¿En qué forma? y entonces, ¿qué es el movimiento y qué es la fuerza? de qué forma se ha transformado el conocimiento de estos fenómenos a través del tiempo? ¿Para qué nos sirve conocer sobre ellos?



REVISA TU AVANCE

Hagamos una recapitulación de lo que aprendimos y comparémoslo con nuestro trayecto de aprendizajes.

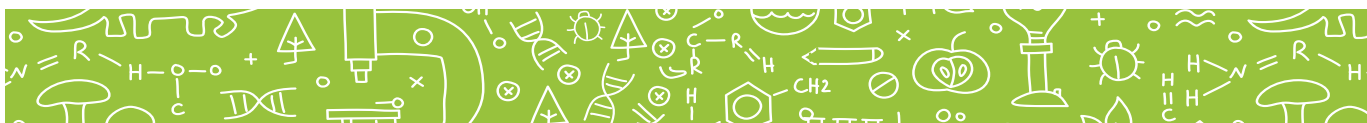
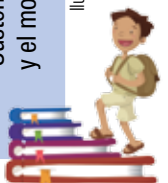
FUERZA Y MOVIMIENTO



Ilustración: Ivanova Martínez Murillo

INICIAL	BÁSICO			INTERMEDIO				AVANZADO		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Construyes secuencias de eventos generalizados organizados espacial y temporalmente a partir de una rutina y consideras a grupos de acuerdo con características afines.	Identificas que las cosas y las personas se mueven.	Identificas el movimiento y la trayectoria de los objetos y las personas.	Comprendes los sistemas de referencia que permiten identificar el movimiento de las cosas.	Relacionas fuerza aplicada en objetos con cambios producidos en ellos: movimiento, reposo, deformación.	Relacionas fricción con fuerza y describes sus efectos en los objetos.	Describe el movimiento de algunos objetos considerando su trayectoria, dirección y rapidez.	Describe algunas manifestaciones de movimiento y comparas los efectos de la fuerza.	Comprendes el origen y uso de la leyes de la Física Planteadas por Newton.	Argumentas la relación de estado de reposo de un objeto con el equilibrio.	Sustentas que el conocimiento científico sobre la fuerza y el movimiento se ha transformado a través del tiempo.

Ilustración: Ivanova Martínez Murillo



PARA SEGUIR APRENDIENDO

Bibliografía consultada:

Biblioteca Digital ILCE. “Relatividad para Principiantes”, Biblioteca digital ILCE http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen2/ciencia3/078/htm/sec_4.htm (Fecha de consulta: 4 de abril de 2016).

Universidad Nacional Autónoma de México. Colegio de Ciencias y Humanidades, Plantel Sur. Secretaría Académica, área de Ciencias Experimentales. *Guía de Estudio para preparar el examen extraordinario de Física I*. (Diciembre de 2013). <http://www.cch-sur.unam.mx/guias/experimentales/fisical-2014a.pdf> (Fecha de consulta: 18 de mayo de 2016).

Bibliografía sugerida:

Conafe. Ciencias II, UAI. 1. “Primera ley de Newton”. En *Unidades de Aprendizaje Independiente, Bloque 2, segundo grado*. México: Consejo Nacional de Fomento Educativo, 2014. Donde podrás encontrar cómo se da la relación entre fuerza, masa e inercia. Esto permite comprender por qué se mueven los objetos o se quedan inmóviles.

Conafe. Ciencias II, UAI. 2. “Segunda ley de Newton”. En *Unidades de Aprendizaje Independiente, Bloque 2, segundo grado*. México: Consejo Nacional de Fomento Educativo, 2014. Donde podrás encontrar cómo se da la relación entre fuerza, masa y aceleración, por lo que podrás explicar por ejemplo, lo que sucede cuando hay un objeto que jalas y logras mover.

Conafe. Ciencias II, UAI. 3. “Tercera ley de Newton”. En *Unidades de Aprendizaje Independiente, Bloque 2, segundo grado*. México: Consejo Nacional de Fomento Educativo, 2014. Donde podrás encontrar conceptos que te permitan explicar el movimiento de un cuerpo.

Conafe. Ciencias II, UAI. 6. “La energía y el movimiento”. En *Unidades de Aprendizaje Independiente, Bloque 2, segundo grado*. México: Consejo Nacional de Fomento Educativo, 2014. Donde podrás tener un acercamiento al concepto de energía y su relación con el trabajo, además podrás conocer diferentes tipos de energía.

