

La forma y el volumen de la materia

La materia en estado sólido posee forma y volumen propios. En cambio, en estado líquido adopta la forma del recipiente que la contiene. Por este motivo, los líquidos se denominan **fluidos**.

La materia en estado líquido tiene volumen propio o definido, aunque adopte la forma del recipiente que la contiene.

La materia en estado gaseoso no tiene forma ni volumen definido. En un recipiente cerrado, los gases ocupan todo el espacio disponible. Son fluidos que pueden ser expandidos o comprimidos fácilmente.

El agua como materia

Durante su recorrido cíclico, el agua cambia de **estado físico**:

- el agua líquida de la superficie terrestre y de mares, océanos, ríos, etcétera, se evapora;
- el vapor se condensa cuando la temperatura ambiental disminuye;
- el agua líquida que constituye las nubes puede solidificarse y transformarse en granizo; y
- la nieve se funde o derrite cuando aumenta la temperatura ambiental.

Para poder explicar los cambios físicos citados, es necesario tener en cuenta que el agua es **materia**, porque tiene peso y ocupa un lugar en el espacio.

La **Teoría corpuscular** es la explicación científica actualmente aceptada para explicar la estructura íntima, las propiedades y las transformaciones de la materia.

Según esta teoría, los científicos admiten que la materia está formada por **corpúsculos** tan pequeños que resulta imposible observarlos individualmente. Sin embargo, cada uno de ellos ocupa un lugar y tiene peso. Esta teoría acepta también que entre los corpúsculos hay espacios sin materia; por lo tanto, se considera que la materia es **discontinua**.

Entre los corpúsculos se ejercen fuerzas de diversa intensidad que provocan su movimiento. Un tipo de movimiento se produce por la acción de la energía propia de los corpúsculos o **energía cinética**.

Entre los corpúsculos también operan **fuerzas de atracción**. La intensidad de estas fuerzas determina el estado físico o de agregación de la materia, ya que debido a ellas los corpúsculos se hallan más o menos próximos entre sí.

La materia se encuentra en estado sólido cuando la intensidad de las fuerzas de atracción es mayor que la energía de movimiento de los corpúsculos. Por eso, en un sólido éstos no se desplazan, sino que vibran en un lugar fijo y conforman una estructura rígida, como en un cubito de hielo o en un trozo de granizo.

La materia se encuentra en estado líquido cuando la intensidad de las fuerzas de atracción es igual a la energía de movimiento de los corpúsculos. Por eso el líquido puede fluir, como el agua líquida que tratamos de contener en una mano y se escurre entre los dedos.

La materia se encuentra en estado gaseoso cuando la intensidad de las fuerzas de atracción es muy débil y las partículas están muy distanciadas unas de otras. Por eso, los corpúsculos se mueven muy libremente (chocan, se separan, giran, vuelven a chocar, rebotan...) y el gas fluye. Por ejemplo, cuando el agua se evapora y el vapor invisible se difunde por el aire.

Los corpúsculos que componen el agua también interaccionan con los que conforman otros tipos de materiales. En este caso, se denomina **fuerza de adhesión** la que atrae a los corpúsculos entre sí.



► Relean el texto de esta página y respondan:

1. ¿Cómo se puede explicar que el agua moje?
2. Si el mercurio es un metal líquido a temperatura ambiente... ¿por qué no moja?

3. ¿Cómo se explica que cuando el mercurio se derrama se formen gotitas y que, al aproximarse, se unan formando gotas de mayor tamaño?

Otra particularidad del agua es su **capilaridad**, causada por las fuerzas de cohesión y de adhesión entre corpúsculos. Esta propiedad permite a cierto volumen de agua vencer la fuerza de gravedad y ascender por tubos o intersticios de pequeño calibre.

La capilaridad y el poder disolvente del agua son las propiedades por las cuales las plantas absorben el agua y otros nutrientes por las raíces, y los distribuyen por todo su cuerpo.

Casi todos los materiales sólidos, líquidos o gaseosos se contraen cuando se enfrían. Como todos ellos, cuando cierta cantidad de agua pierde calor y, por lo tanto, desciende su temperatura, disminuye también su volumen (se contrae). Sin embargo, este fenómeno se produce hasta que esa porción de agua llega a los 4 °C. Si continúa el descenso de temperatura, desde los 4 °C hasta el 0 °C, esa cantidad de agua ya no se contrae y se dilata gradualmente. Durante la transformación de agua líquida en agua sólida, esa cantidad de agua aumenta su volumen en una onceava parte. Esta particularidad se denomina **dilatación anómala* del agua**.

El agua líquida es el único material que al congelarse se expande, en vez de contraerse. Por eso, la **densidad*** de una porción de hielo es menor a la de esa misma porción pero de agua líquida. Esta diferencia de densidades causa la flotación del hielo sobre el agua líquida, y que los cuerpos de agua se congelen de arriba hacia abajo, y no al revés.

Si el agua líquida no tuviera esta particularidad, los lagos y ríos de climas fríos se solidificarían totalmente y la mayor parte de sus organismos pobladores no existiría. Además, como el agua se expande cuando se congela, también rompe las rocas y moldea el suelo.



Dentro del capilar, los corpúsculos se mantienen muy juntos debido a las fuerzas de atracción y, además, adosados a las paredes del tubo por las fuerzas de adhesión. Como consecuencia de ambos fenómenos, la columna de agua vence la fuerza de gravedad y asciende por encima del nivel del líquido exterior.



1



2

Glosario

Densidad: cantidad de materia (o de corpúsculos) por unidad de volumen.

Anómalo: fuera de lo común o anormal.

1. La menor densidad del hielo con respecto a la del agua líquida, provoca que la solidificación se produzca desde la superficie hacia abajo, como en el lago de la imagen.
2. La diferencia de densidades también origina la flotación del hielo, sustrato sobre el que habitan muchos organismos de climas fríos.

Propiedades del agua

El agua tiene ciertas propiedades extraordinarias que la hacen única entre el resto de los materiales y esencial para la vida en el planeta.

Por ejemplo, su **punto de ebullición** (100°C) y su **punto de congelación** (0°C) permiten que, a temperatura ambiente, el agua pueda encontrarse en sus tres estados físicos.

El agua cambia su temperatura con lentitud porque puede almacenar gran cantidad de calor sin que su temperatura se modifique mucho. Esta propiedad, llamada **capacidad calórica**, impide el recalentamiento de grandes masas de agua, como las de un lago, y ayuda a proteger a los organismos de los cambios repentinos de temperatura. Por eso se la considera un moderador del clima.

El agua posee una capacidad calórica cinco veces mayor que la del suelo arenoso. Por eso, si la misma cantidad de energía solar incide sobre volúmenes iguales de agua y de arena, la temperatura de este sólido aumentará cinco veces más que la del líquido.

Asimismo, esa capacidad de absorber grandes cantidades de calor cuando se convierte en vapor, hace del agua un refrigerante eficaz. Esto explica la sensación refrescante que se siente cuando el sudor se evapora de la piel. La evaporación del agua es un eficiente proceso de enfriamiento para las plantas y los animales.

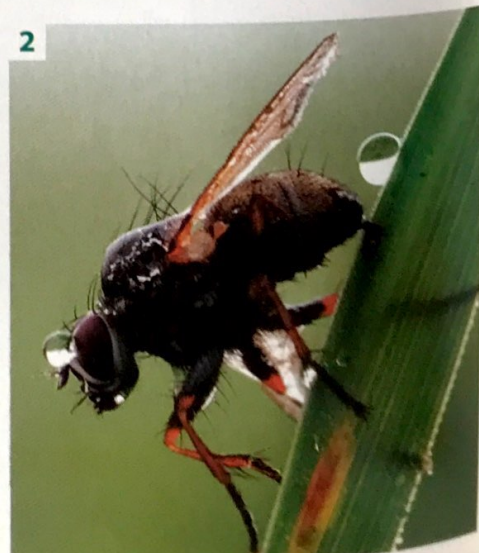
El agua es un **solvente** casi universal, ya que puede disolver una enorme variedad de materiales. Es decir, entre sus corpúsculos puede retener los de muchos otros materiales.

Debido a su propiedad de solvente, transporta nutrientes disueltos en océanos, mares y ríos, en el suelo y por todos los tejidos de los seres vivos. También transporta gases que aprovechan los distintos organismos acuáticos.

El agua líquida tiene elevada **tensión superficial**, es decir, las partículas que se hallan en la superficie de una porción de este líquido, tienen mayor fuerza de cohesión que las restantes. Por eso, la superficie acuática se comporta como una membrana que puede soportar cierta presión sin romperse. Este fenómeno permite que algunos insectos puedan caminar sobre el agua.

1. La capacidad de ciertos insectos para caminar sobre el agua, se debe a una delicada y compleja red de pelitos en las terminaciones de sus patas y a la tensión superficial del líquido.

2. La forma característica de las gotas de agua se produce por las fuerzas de cohesión entre las partículas de este líquido.



Durante la **ebullición**, el agua líquida también se evapora. Sin embargo, este proceso ocurre con mayor rapidez debido a su mayor temperatura. Además, la ebullición se produce en toda la masa líquida al mismo tiempo y no solo en su superficie, como en la evaporación.

En el anexo *Con-tenidos* en imágenes pueden observar en 3D un modelo del proceso de condensación del agua.



HECHOS OBSERVABLES EN LA EBULLICIÓN DEL AGUA



Al poner sobre el fuego una olla con agua líquida, en un determinado momento el agua hierve, es decir, comienza a moverse y se desprenden burbujas.

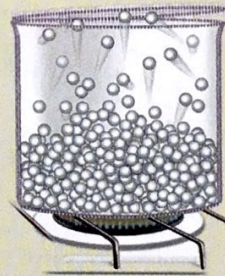
MODELO Y EXPLICACIÓN CIENTÍFICA PARA COMPRENDER LA EBULLICIÓN DEL AGUA



Al poner sobre el fuego una olla con agua líquida, lo primero que se calienta es la base del recipiente. A medida que el metal de la olla cede calor hacia el agua, los corpúsculos adquieren más energía y entonces, aumenta la rapidez de desplazamiento. Con el incremento de su energía, los corpúsculos vencen las fuerzas de cohesión que se ejercen entre ellos, y se desprenden del resto, pasando a conformar burbujas de vapor de agua.



Si la olla está tapada, también se puede observar cómo se mueve la tapa.



El movimiento de la tapa de la olla se produce por los múltiples impactos sobre su superficie interna de los corpúsculos que conforman el aire y el vapor de agua.

La condensación del agua

La Teoría corpuscular permite comprender por qué a veces se mojan los azulejos de la cocina cuando sobre el fuego hay un recipiente con agua hirviendo, es decir, la **condensación** del vapor de agua.

HECHOS OBSERVABLES EN LA CONDENSACIÓN DEL AGUA



Habitualmente, es posible determinar que el agua de una pava hierve cuando por su pico sale una nube blanca. A veces, en esta situación, se mojan los azulejos de la cocina.

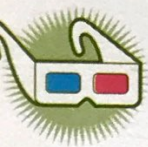
MODELO Y EXPLICACIÓN CIENTÍFICA PARA COMPRENDER LA CONDENSACIÓN DEL AGUA



Cuando los corpúsculos que conforman el vapor de agua salen por el pico de la pava, quedan expuestos a una temperatura menor que la del interior del recipiente. Entonces, los corpúsculos pierden energía y se aproximan entre sí debido a la intensidad que adquieren las fuerzas de cohesión. Al agruparse, conforman pequeñas pero visibles gotitas de agua líquida. Así constituyen la nube blanca característica que asciende por el aire caliente alrededor de la pava. Las fuerzas de adhesión, que actúan entre los corpúsculos de materiales diferentes entre sí, acercan y adhieren los del agua a los que forman los azulejos de la cocina.

Cuando aumenta la temperatura de ciertos materiales sólidos, pueden convertirse en gases sin pasar por el estado líquido. Este cambio de estado se denomina **volatilización**.

Otros materiales cambian del estado gaseoso al sólido, sin pasar por el estado líquido. Esta transformación se denomina **sublimación**.

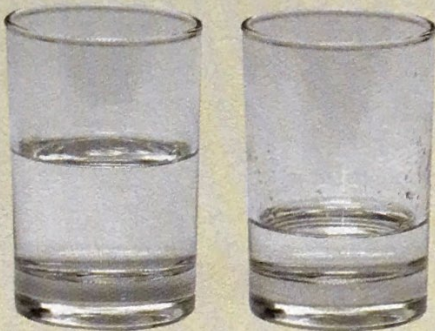
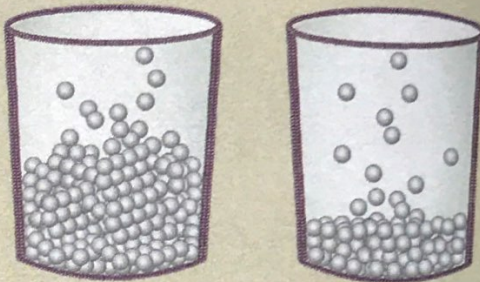


En el anexo *Contenidos en imágenes* pueden observar en 3D un modelo del proceso de vaporización del agua.

La vaporización del agua

Se llama **vaporización** el cambio de estado de líquido a gaseoso, y puede ocurrir de dos maneras diferentes entre sí: por evaporación o por ebullición. Estos términos se utilizan para el agua y para todos los materiales en los que se producen esos cambios.

La Teoría corpuscular permite comprender por qué el agua contenida en un vaso "desaparece" si lo dejamos destapado durante muchos días, es decir, la **evaporación** del agua líquida.

HECHOS OBSERVABLES EN LA EVAPORACIÓN DEL AGUA	MODELO Y EXPLICACIÓN CIENTÍFICA PARA COMPRENDER LA EVAPORACIÓN DEL AGUA
 Si se deja un vaso con agua líquida destapado durante varias semanas, el volumen del líquido disminuye hasta que dentro del recipiente solo queda aire. Este fenómeno ocurre más rápido a medida que aumenta la temperatura ambiente.	 Las fuerzas de cohesión mantienen agrupados los corpúsculos del agua. Sin embargo, su energía de movimiento los hace desplazar por el interior del vaso. Aquellos corpúsculos que se encuentran en la superficie, y cuya energía cinética puede vencer las fuerzas de cohesión, se desprenden del resto y pasan a conformar un nuevo estado: el vapor de agua.

1. Construyan modelos escolares con botones, clips p esferitas de plastilina para representar los procesos de evaporación, ebullición y condensación del agua.
2. Expliquen la fusión y la solidificación del hierro en términos de incorporación y liberación de energía.
3. Expliquen la evaporación y la condensación del alcohol en términos de incorporación y liberación de energía.
4. Averigüen para qué se utiliza y cómo actúa la naftalina. ¿Con cuál de los cambios de estado mencionados la relacionarían? ¿Por qué?
5. Traten de responder las siguientes preguntas, teniendo

en cuenta la Teoría corpuscular:

- a. ¿Por qué se empañan los vidrios de una ventana cuando hace frío?
- b. ¿Por qué la ropa mojada se seca más rápido cuando está extendida?
- c. ¿Por qué decimos que las botellas "transpiran" cuando las sacamos de la heladera?
- c. Por qué es peligroso colocar botellas de vidrio llenas de líquido y tapadas en el congelador o en el freezer?
- d. ¿Por qué en las regiones de clima frío es habitual que en invierno se rompan las cañerías de agua?

La solidificación del agua

La Teoría corpuscular permite comprender por qué un volumen de agua líquida se hace hielo cuando lo colocamos dentro del congelador o del freezer, es decir, la **solidificación** del agua líquida.

En el anexo *Contenidos en imágenes* pueden observar en 3D un modelo del proceso de solidificación del agua.

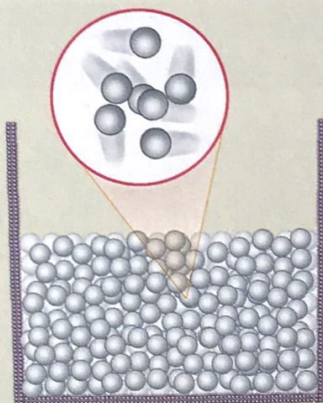


HECHOS OBSERVABLES EN LA SOLIDIFICACIÓN DEL AGUA



Cuando se coloca una cubetera con agua líquida dentro del freezer o del congelador, al poco tiempo es posible observar una delgada capa de hielo sobre la superficie.

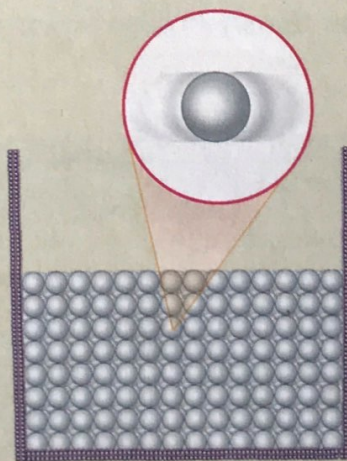
MODELO Y EXPLICACIÓN CIENTÍFICA PARA COMPRENDER LA SOLIDIFICACIÓN DEL AGUA



Al colocar una cubetera con agua dentro del freezer o del congelador, poco a poco los corpúsculos del líquido pierden energía y se desplazan cada vez más lentamente. Con el tiempo, los corpúsculos de la superficie del líquido (los más expuestos a la baja temperatura) pierden energía, se mueven menos y se acercan, porque entre ellos predominan las fuerzas de cohesión. Esta serie de fenómenos comienza a originar una red rígida de corpúsculos.



Al cabo de unas horas, la capa de hielo se hace más gruesa, hasta que finalmente se forman los cubitos.



Al cabo de unas horas, ocurre lo mismo con el resto de los corpúsculos, hasta que finalmente todos ellos integran una red rígida: agua en estado sólido o hielo.

► Construyan un modelo escolar con botones, clips o esferitas de plastilina para representar el proceso de solidificación del agua.



En el anexo
Gon-tenidos en
imágenes pueden
observar en 3D un
modelo del proceso
de fusión del agua.

La fusión del agua

La Teoría corpuscular permite comprender por qué un cubito de hielo se funde o derrite cuando lo sacamos del congelador o del freezer, es decir, la **fusión** del agua sólida.

HECHOS OBSERVABLES EN LA FUSIÓN DEL AGUA



Mientras se encuentra en el congelador o dentro del freezer, un cubito de hielo no cambia de forma.

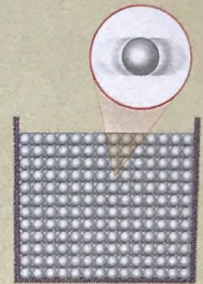


Al sacarlo de la heladera y colocarlo en un vaso, se derrite o funde.

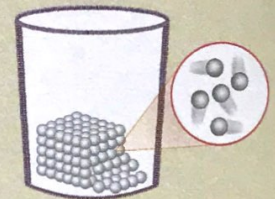


A medida que aumenta la cantidad de agua líquida dentro del vaso, el volumen del cubito disminuye.

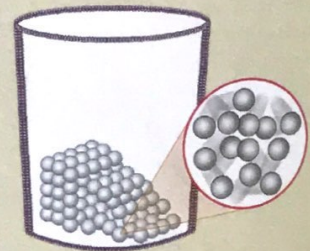
MODELO Y EXPLICACIÓN CIENTÍFICA PARA COMPRENDER LA FUSIÓN DEL AGUA



Mientras el cubito está en el freezer, los corpúsculos que lo conforman vibran en su sitio y establecen una red rígida.



Al sacarlo de la heladera y ponerlo en un vaso, queda expuesto a mayor temperatura. Los corpúsculos que están en la superficie de cada cubito incorporan energía y su vibración aumenta hasta que se desprenden de la red. Las fuerzas de cohesión y el movimiento de los corpúsculos los mantienen juntos en pequeños grupos que se desplazan dentro del vaso.



A medida que aumenta la cantidad de corpúsculos desprendidos, disminuye el volumen de la red que constituye el cubito.



► Construyan un modelo escolar con botones, clips o esferitas de plastilina para representar el proceso de fusión del agua.

Estados de agregación del agua

El ciclo del agua se explica por los cambios de estado de agregación de la materia. Esos cambios ocurren cuando el agua incorpora calor o lo cede al ambiente.



El vapor es el único estado en que el agua se hace invisible. Por eso no se la percibe cuando se seca la ropa ni cuando los cuerpos de agua la pierden.

GASEOSO



Vaporización

Condensación

Sublimación

Volatilización

Solidificación

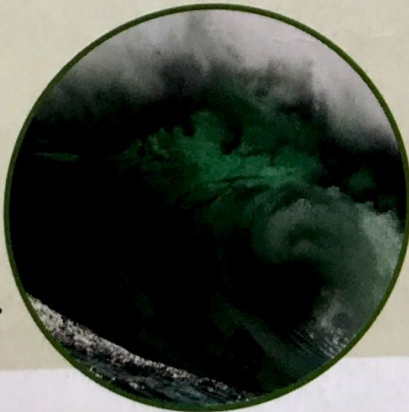
LÍQUIDO

El agua líquida puede originar desastres naturales, como un temporal, o ser usada para la recreación, como en el surf.

SÓLIDO

Con el hielo se pueden formar esculturas "naturales", como cuando el agua se solidifica sobre la vegetación; o "artificiales", con las que algunos artistas despliegan su creatividad e imaginación.

fusión



Experimentos y exploraciones

Modelos para aprender más

Los modelos escolares también sirven para representar la composición íntima de la materia y sus estados de agregación. Supongan que hay unos anteojos con los que pueden observar los corpúsculos que constituyen la materia. Supongan también que, con esos anteojos, se puede ver un clip, un botón, una esferita de plastilina o una de telgopor, como si fuera uno de esos diminutos corpúsculos. Imaginen que tienen puestos "los anteojos de ver corpúsculos" y respondan las siguientes preguntas:



¿Cómo dispondrían un grupo de botones, clips o esferitas para simular una porción del vidrio que compone el vaso?

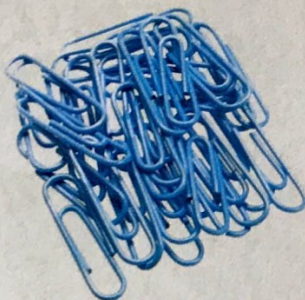


¿Cómo simularían una porción de agua en estado líquido con el grupo de botones, clips o esferitas?

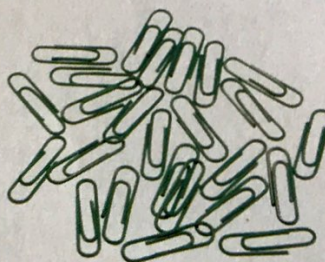


¿Qué harían con el grupo de botones, clips o esferitas para simular la porción del aire que se encuentra dentro y fuera del vaso?

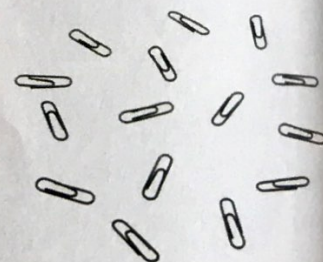
Los modelos que simulan los estados de agregación de la materia son más adecuados cuando con ellos se puede representar el movimiento y las interacciones de los corpúsculos. Supongan que tienen puestos "los anteojos de ver corpúsculos", imaginen sus movimientos e interacciones, y respondan las siguientes preguntas:



¿Cómo representarían con los botones, los clips o las esferitas el movimiento de vibración de los corpúsculos en un material sólido, como el vidrio que constituye el vaso?



¿Qué harían con los botones, las esferitas o los clips para representar el movimiento de desplazamiento de los corpúsculos de un material líquido, como el agua contenida en el vaso?



¿Cómo procederían para representar el movimiento de desplazamiento amplio de los corpúsculos de un material gaseoso, como el aire que contiene y rodea el vaso?

► Teniendo en cuenta los tres estados de agregación de la materia y sus características principales, resuelvan las siguientes consignas:

1. Elaboren un cuadro comparativo para organizar la información. No olviden que algunas de las propiedades son comunes a más de un estado. Si organizan adecuadamente la información, obtendrán un registro de diferencias y similitudes entre los tres estados de agregación de la materia.
2. ¿Por qué es difícil transportar líquidos si no se usa un recipiente?
3. En un vaso con gaseosa... ¿qué sucede con el gas que forman las burbujas cuando llega a la superficie del líquido?
4. ¿Por qué cambia la forma de una misma cantidad de caldo cuando lo colocamos en un plato hondo y cuando lo ponemos en un tazón?
5. ¿Por qué a temperatura ambiente algunos materiales son sólidos, otros líquidos, y otros gaseosos?

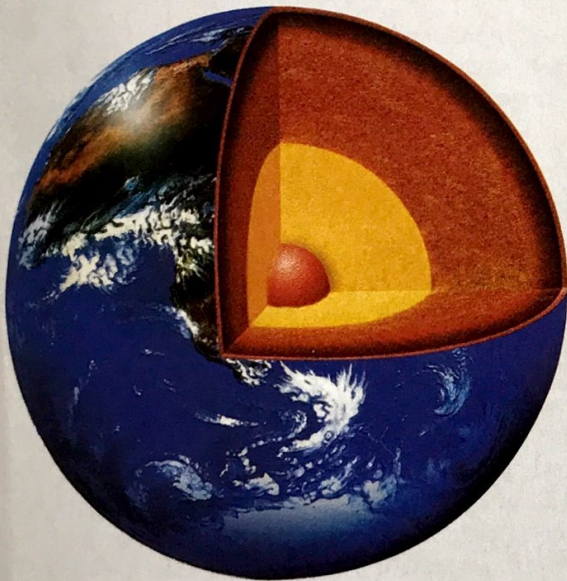
Modelos científicos

Pocas veces los científicos pueden observar directamente aquello que estudian. Por eso, crean o imaginan modelos que tratan de representarlo de alguna manera. Los modelos son representaciones que intentan explicar aquello que no se puede observar porque es muy pequeño, muy grande, muy lejano, o muy complejo. Sin embargo, los modelos no son la realidad; son imitaciones o simulaciones que facilitan su comprensión. Permiten comprender los fenómenos, entender acontecimientos y conocer materiales, objetos y hasta seres ya extinguidos.

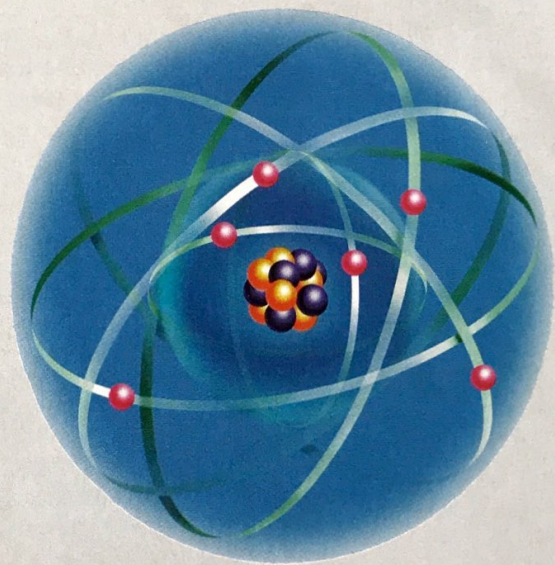
Los **modelos científicos** se construyen a partir de datos obtenidos de experiencias, experimentos, teorías, descubrimientos u otro tipo de investigaciones. Se llama dato la información aportada por nuestros sentidos al observar determinados hechos. El conjunto de ideas, conjeturas o hipótesis que elaboran los científicos para explicar o interpretar los hechos constituyen las **teorías científicas**. Las **hipótesis** son explicaciones de un hecho que permiten responder por qué o cómo ocurre un fenómeno.

Los modelos también permiten a los científicos

predecir las consecuencias de un fenómeno en determinadas circunstancias. Los modelos que se elaboran a partir de las teorías nunca son definitivos, ya que se modifican a medida que los investigadores obtienen más información sobre lo que estudian. Algunas veces, cuando esta nueva información tiene grandes diferencias con el modelo vigente, los científicos desechan dicho modelo y lo reemplazan por otro más apropiado.



Esta imagen de la estructura interna de la Tierra es un modelo científico elaborado a partir del estudio de los terremotos o sismos, la actividad volcánica y los meteoritos que caen en el planeta.



Si bien hasta hoy no se ha podido observar directamente un átomo, éste es uno de los tantos modelos que los científicos elaboraron para imaginar la composición de la materia.

► En la escuela o en casa también se pueden construir **modelos escolares** o maquetas para facilitar la comprensión o explicación de un fenómeno. Los botones, los clips y las esferas de telgopor o plastilina, son objetos adecuados para

armar modelos escolares. Representen con alguno de estos materiales las partículas del suelo para explicar la relación entre la textura, la porosidad y la permeabilidad del suelo.



En las páginas 204 y 205 del anexo **Con-tenidos en textos** pueden profundizar sobre la historia del modelo atómico.