

UNIDAD 12

La estructura interna de la materia

El agua líquida puede cambiar y transformarse en hielo y en vapor. La madera arde y se convierte en ceniza. Los nutrientes se transforman en otras sustancias dentro del cuerpo de los seres vivos. ¿Qué tienen en común todas estas transformaciones? ¿Qué hace que a veces la misma sustancia sólo cambie de estado y que en ocasiones se convierta en otra? ¿Cómo ocurren esos procesos?

Para encontrar respuestas a estos interrogantes, los seres humanos necesitaron averiguar cómo son por dentro los materiales que vemos y de qué están hechos. Por eso, durante muchos siglos los científicos se interesaron en investigar este problema. Sabían que al conocer las propiedades de los materiales podrían aprovecharlos mejor en muchos aspectos de la actividad humana y hasta modificarlos para contribuir al bienestar de las personas.

En esta unidad vas a conocer lo que propone hoy la ciencia sobre la estructura de la materia. Vas a aprender algunas propiedades fundamentales de los materiales, por ejemplo, las que hacen que el agua y la sal se mezclen y no lo hagan el agua y el aceite. Sabrás también por qué se producen algunos cambios físicos, como los de estado, y algunos cambios químicos que conocés, como la oxidación o la combustión. Vas a estudiar la diferencia entre esos dos tipos de cambios a partir de dos conceptos fundamentales: el átomo y la molécula.



En el desarrollo de los temas de esta unidad, se retoman contenidos del Cuaderno de estudio 1. A lo largo de las actividades vas a encontrar indicados cuáles son esos temas y en qué unidades figuran, para que puedas consultar con tu docente la conveniencia de revisarlas si los tienen a mano. En todos los casos, cuando necesites repasar algo o buscar información, podés recurrir a los libros de ciencias y a las enciclopedias de la biblioteca.



Para realizar la actividad 1 necesitarás:

- Un frasco de vidrio o de plástico transparente.

- Tinta de lapicera o tinta china.
- Agua de la canilla.

TEMA 1: EL INTERIOR DE LA MATERIA: EL MODELO DE PARTÍCULAS

A simple vista, no podemos ver los materiales “por dentro” para conocer su composición. Por eso, los científicos utilizan un método para ejemplificarlo, que ya conociste en las primeras unidades, por ejemplo, cuando estudiaste el Sistema Solar: la construcción de modelos. En este tema, se presenta un modelo que explica el interior de la materia: el modelo de partículas. A través de él podrás entender la formación de mezclas, los cambios de estado y la dilatación de los metales.



1. Para empezar: la formación de una mezcla

La mayoría de los materiales que utilizamos a diario están formados por mezclas de otros materiales. En la unidad 12 del *Cuaderno de estudio 1*, se presenta una forma de clasificar los materiales. Recordá que una mezcla está formada por varios materiales y que una sustancia pura contiene uno solo. Con esta actividad, vas a reflexionar acerca de por qué algunas sustancias se mezclan y otras no lo hacen. Ese será un paso importante para profundizar sobre la composición de la materia.



a) Realizá la siguiente experiencia teniendo en cuenta los pasos enumerados a continuación.

Paso 1: Colocá agua dentro del frasco.

Paso 2: Volcá lentamente la tinta dentro del agua.

Paso 3: Observá durante unos minutos y anotá en tu carpeta lo que ves.

1. Explicá lo que observaste.
2. Si en lugar de tinta se hubiese usado aceite o arena, ¿qué hubiese pasado?
3. Compartí con tu docente y tus compañeros las respuestas.



2. ¿Cómo es la materia por dentro?



a) Leé atentamente el texto que sigue para enterarte cómo comenzó a comprenderse el interior de la materia. Resolvé luego las consignas que aparecen a continuación. Si podés, resolvelas con un compañero.

• • • El modelo de partículas

Ya los antiguos griegos se preguntaban acerca de hechos que observaban cotidianamente y trataban de encontrarles una explicación.

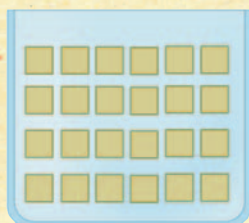
Dos sabios de esa época, llamados Leucipo y Demócrito, entre los años 460 y 370 a.C., elaboraron ideas según las cuales “la materia está formada por pequeñísimas porciones o partículas invisibles e indivisibles puestas una al lado de otra y separadas por huecos”.

Estas ideas, que desarrollan los científicos cuando intentan representar cómo es o cómo funciona un fenómeno a partir de hipótesis, reciben el nombre de modelos. Los científicos que siguieron investigando acordaron con la idea de Leucipo y Demócrito y agregaron algunos datos al enunciado de ese modelo:

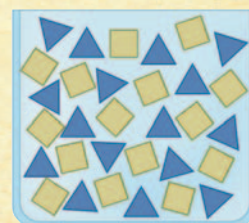
- Las partículas se mueven continuamente con diferente velocidad.
- Son tan chiquitas que no se las puede ver ni siquiera con un potente microscopio.
- En los huecos que hay entre partículas no hay nada, es decir que están vacíos, lo que significa que la materia es discontinua.
- Entre las partículas aparecen fuerzas de interacción: fuerzas que hacen que se atraigan entre sí (fuerzas de atracción) y otras que hacen que se alejen unas de otras (fuerzas de repulsión).



Agua



Azúcar



Agua con azúcar

Las partículas pueden representarse con cualquier figura o cuerpo geométrico. Si se trata de distintas sustancias, deben usarse figuras de distinto tamaño y/o color para identificar a cada una. En estas figuras se han representado con partículas los materiales contenidos en envases de vidrio. Aunque el vidrio también está formado por partículas, para simplificar el esquema, estas no aparecen representadas.

Estas ideas acerca del interior de la materia se conocen con el nombre de **modelo de partículas**. Su importancia reside en que nos ayudan a comprender muchas de las propiedades de la materia y a explicar algunos hechos que parecen “mágicos”, como recuperar agua evaporada que parece haber desaparecido o que algunas sustancias se mezclen y otras no puedan juntarse nunca.

Por ejemplo, algunos materiales como la sal, el alcohol, el azúcar o la tinta se mezclan completamente con el agua. En esos casos, se intercalan las partículas de las dos sustancias, introduciéndose en los huecos por las fuerzas de atracción que existen entre ellas. Cuando eso sucede, se forma una solución, un tipo especial de mezcla. Pero esto no ocurre con todos los materiales, si agregamos aceite a un recipiente que contiene agua, observaremos que el aceite queda en la parte superior y no se diluye en el agua. El modelo de partículas nos indica que entre las partículas del aceite y las del agua no hay una buena interacción debido a que sus partículas se repelen.

1. A partir de la información del texto, releé tus respuestas a los puntos 1 y 2 de la actividad 1 y, si es necesario, reformúlalas.
2. Realizá en tu carpeta un dibujo que represente lo que ocurrió en la actividad 1. Podés representar el agua con triangulitos de color azul y la tinta con otros de color negro.
3. ¿En todas las soluciones ocurre lo mismo? Representá la solución de agua y alcohol.
4. ¿Cómo representarías lo que hubiera sucedido con el agua y la arena? Dibujalo debajo del modelo anterior. Compará ambos dibujos y comentá las diferencias con tu docente.
5. En tu carpeta, confeccioná una ficha con las cuatro características de la materia que lleve el título “Modelo de partículas”. Tenela a mano porque vas a volver sobre esta información en las actividades siguientes.

El modelo de partículas les sirvió a los científicos para explicar fenómenos diferentes entre sí, como la formación de mezclas y soluciones, los cambios entre los estados líquido, sólido y gaseoso, y la dilatación de los cuerpos. En la actividad anterior, aplicaste el modelo de partículas para comprender la formación de mezclas y soluciones; en las próximas, vas a aplicarlo a los otros dos tipos de fenómenos mencionados.

A

3. Partículas y cambios de estado

a) Leé el siguiente texto sobre la estructura de los sólidos, los líquidos y los gases. Observá la representación de los estados según el modelo de partículas y, al final, resolvé las consignas.

• • • **El modelo de partículas y los estados físicos**

Sólido



En un material sólido –por ejemplo, en un metal–, las partículas se encuentran muy juntas, debido a que las fuerzas de atracción entre ellas son muy grandes. En consecuencia, no pueden desplazarse y el único movimiento posible es vibrar (moverse en el lugar). Los sólidos mantienen su forma y volumen justamente debido a que las partículas que los constituyen no pueden desplazarse y están muy juntas como consecuencia de las fuerzas de interacción entre ellas.

Líquido



En un material líquido, las partículas tienen más movimiento y por eso están más separadas, ya que las fuerzas de atracción son menores, por lo tanto, pueden rodar unas sobre otras y desplazarse ocupando cada una el lugar de la otra. Gracias a este desplazamiento de las partículas, los líquidos no tienen forma propia, aunque conservan el volumen porque las partículas se mantienen juntas.

Gaseoso



En cambio, en los gases, las partículas se desplazan con mayor rapidez que en los líquidos y por eso se encuentran muy separadas, porque las fuerzas de repulsión son grandes. Debido a esto, los gases no tienen forma propia y ocupan todo el espacio disponible.

1. Teniendo en cuenta el modelo de partículas, pensá por qué un material puede cambiar de un estado a otro. ¿Qué les pasa a las partículas de los materiales cuando cambian de estado?
2. Escribí tu hipótesis en la carpeta.

b) Seguramente estudiaste los cambios de estado cuando viste el ciclo del agua. En las unidades 5 y 12 del *Cuaderno de estudio 1*, se expusieron los cambios de estado que ocurren a los materiales. Leé el siguiente texto, donde esos cambios se explican utilizando el modelo de partículas, y resolvé las consignas que aparecen debajo.

• • • **El modelo de partículas y los cambios de estado**

Si colocás un poco de grasa dentro de una cacerola sobre el fuego, ves que al poco tiempo deja de ser sólida para empezar a derretirse; se hace líquida. Si dentro de la cacerola se coloca un poco de agua, al cabo de unos minutos, el agua empezará a hervir y se podrá ver cómo se



convierte en vapor que sube desde la superficie del agua. Y si se deja un cubito de hielo a temperatura ambiente, al cabo de un rato comenzará a derretirse. En todos estos casos, el material cambió su estado.

Cuando un material recibe calor, esa energía hace que las partículas que lo forman se muevan más rápido. En consecuencia, las fuerzas que las mantienen cerca disminuyen y entonces las partículas comienzan a alejarse unas de otras. Así, el material que era sólido adquiere las características del líquido. Del mismo modo, los líquidos se transforman en gases.

Para comprender el modelo de partículas es necesario tener en cuenta que, a medida que las partículas se alejan, ocupan un volumen mayor.

1. Copiá en tu carpeta la figura de los tres estados que aparece en el punto **a**, agregale las flechas entre un estado y otro y los nombres de las transformaciones que los relacionan.

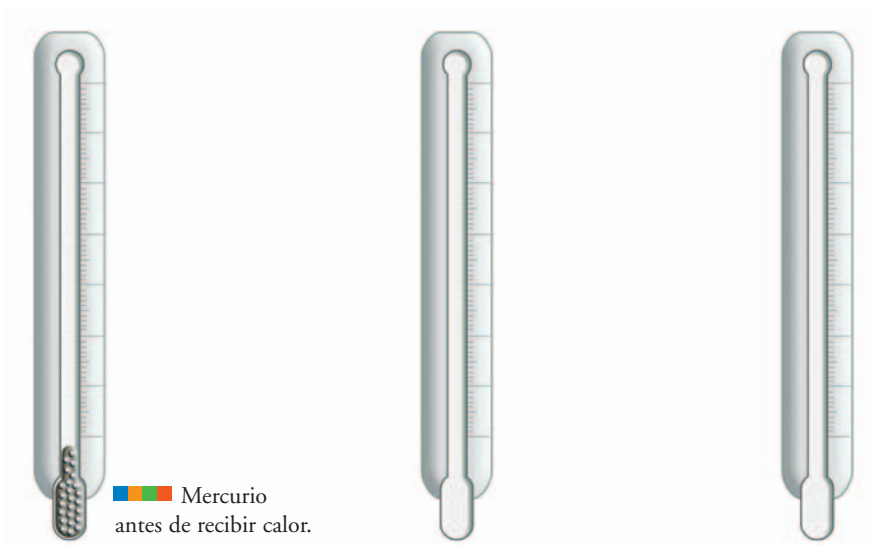


4. Cuando los metales se dilatan

Seguramente observaste cómo algunos materiales aumentan su volumen con el calor y se contraen al volver a enfriarse. Algunas nociones sobre el fenómeno llamado dilatación están planteadas en la unidad 5 del *Cuaderno de estudio 1*, referidas a los gases, en especial, a los que componen la atmósfera terrestre. En esta actividad, vas a poder explicar con partículas el por qué de esos cambios.

a) Vas a explorar qué pasa con el mercurio en su uso más habitual: en los termómetros. Para eso realizá estas consignas que siguen.

1. Copiá en tu carpeta los tres esquemas de termómetros que aparecen en la figura. El primer dibujo representa el termómetro antes de que reciba o pierda calor. En el segundo dibujo, representá cómo creés que estarán dispuestas las partículas luego de que el mercurio reciba calor.
2. Representá en el tercer dibujo según cómo creés que estarán dispuestas las partículas luego de que el mercurio del termómetro pierda calor.



b) Leé el siguiente texto que te ayudará a verificar si los dibujos que realizaste son correctos. Si es necesario, modifíca tus dibujos para que representen el proceso que se explica en el texto. Resolvé luego las consignas.

• • • El modelo de partículas y la dilatación

Los metales son materiales sólidos que para fundirse requieren temperaturas muchas veces cercanas a los 800 °C (grados centígrados). Pero cuando estos materiales reciben calor, aumentan su volumen, es decir que se dilatan. Esta dilatación puede ser a lo largo, a lo ancho o en todo el material. Al recibir calor, las partículas que forman los metales comienzan a moverse a mayor velocidad y, en consecuencia, sus fuerzas de atracción disminuyen, por lo cual se alejan unas de otras.

Los termómetros contienen dentro un metal en estado líquido: el mercurio. Cuando este recibe calor, se dilata y aumenta su volumen.

1. ¿Qué otros fenómenos de dilatación de cuerpos conocés? Anotalos en tu carpeta.
2. Señalá cuáles de las características de las partículas que anotaste en la actividad 2 se ponen en juego en cada uno de los tres fenómenos que analizaste hasta ahora: las mezclas, los cambios de estado y la dilatación.

El modelo de partículas les sirvió a los científicos para explicar cambios físicos de los materiales como los tres que analizaste. En ellos, las partículas no se destruyen, mantienen su identidad y sólo aumentan o disminuyen sus movimientos, se atraen o rechazan con mayor o menor fuerza. Sin embargo, las sustancias siguen siendo las mismas. Pero este modelo no alcanzaba para explicar otros fenómenos en los que se produce un cambio químico, es decir, un cambio en el cual las sustancias iniciales se transforman por completo en otras diferentes, por ejemplo, cuando el azúcar se convierte en caramelo. Así, los científicos tuvieron que seguir investigando para ver qué había adentro de las partículas y encontraron que estas, a su vez, estaban formadas por otras partículas más pequeñas agrupadas.

En el siguiente tema vas a conocer un modelo explicativo sobre la estructura de la materia: la teoría atómico-molecular.



Vas a necesitar:

- Dos trozos de plastilina, roja y azul.



En lo posible, realizá la siguiente actividad junto con otros compañeros. Lean, discutan el contenido del texto y las respuestas a las preguntas y elaboren los modelos en conjunto. Si no es posible, consultá con tu docente para ver cómo organizar la tarea.

TEMA 2: LOS ÁTOMOS Y LAS MOLÉCULAS

A

5. Los átomos y los cambios químicos



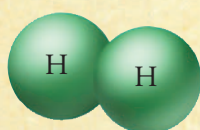
a) En la presentación de la unidad, leíste que estudiarías qué teorías propone hoy la ciencia sobre la estructura de la materia. Lee el siguiente texto y luego resolvé las consignas que aparecen a continuación.

• • • La teoría atómico-molecular

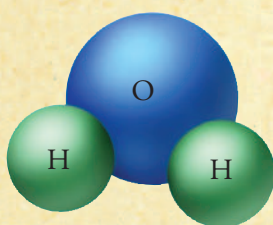
De acuerdo con esta teoría, las sustancias están formadas por unas partículas denominadas moléculas que son agrupaciones de átomos. Estas partículas son tan pequeñas que es necesaria la unión de millones de moléculas para que podamos ver, por ejemplo, una gotita de agua.

Los átomos, según la teoría atómico-molecular, se diferencian de las partículas de Leucipo y Demócrito. Para estos griegos, las partículas eran indivisibles, mientras que en la actualidad se sabe que los átomos son partículas infinitamente pequeñas que, a su vez, están formadas por otras de menor tamaño aún.

Las moléculas pueden estar formadas por conjuntos de átomos iguales o de átomos diferentes, según la sustancia de que se trate. A su vez, una sustancia puede tener moléculas iguales, si es pura, o moléculas diferentes si se trata de una mezcla.



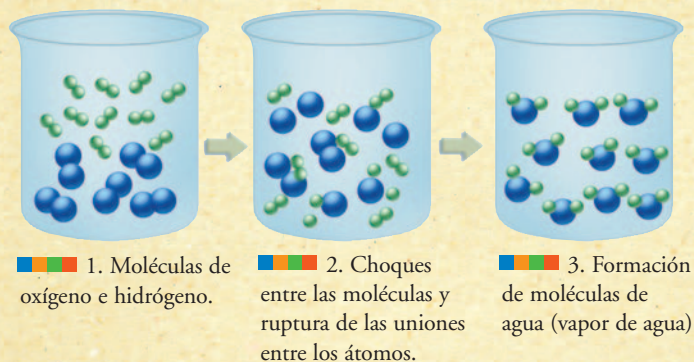
Modelo de una molécula de hidrógeno, formada por dos átomos de Hidrógeno.



Modelo de una molécula de agua, formada por dos átomos de Hidrógeno y uno de Oxígeno.

Este modelo explica la existencia de sustancias y materiales diferentes, con propiedades y comportamientos diferentes, debido a que sus átomos y moléculas no son los mismos o están combinados de otra manera.

Cuando se produce una reacción química, las moléculas se parten y los átomos de la sustancia que reacciona se separan y se reagrupan de manera diferente, formando sustancias nuevas. Por ejemplo, los gases hidrógeno y oxígeno reaccionan entre sí y forman agua.



También a partir de este modelo, las sustancias se representan con letras que simbolizan a sus átomos. En la actualidad, se conocen alrededor de 110 clases de átomos de distinto tamaño. Y a cada uno se lo denomina con una o dos letras. Estas letras son las iniciales del nombre de la sustancia en latín o en griego; por ejemplo, el símbolo Au representa el oro, que proviene de la palabra griega *auras*. Cuando los nombres de varias sustancias empiezan con la misma letra, se agrega en minúscula la segunda letra de la palabra; por ejemplo, el sodio se anota como Na (viene de *natrium*) para diferenciarlo del nitrógeno, que se simboliza con la N.

1. Buscá en libros de Ciencias Naturales la representación de un átomo según el modelo de Bohr y copialo en tu carpeta. Señalá el núcleo con sus protones y neutrones y los electrones girando alrededor de él.
2. En la unidad 14 del *Cuaderno de estudio 1*, se habla de los átomos y las cargas eléctricas. ¿Tienen alguna relación las cargas de los átomos con su unión en las moléculas? ¿Cuál es esa relación?
3. Analizá lo que pasó en la formación del agua según muestra el dibujo.
 - ¿Cuáles son los átomos de Hidrógeno y cuáles, los de Oxígeno?
 - Averiguá cuáles son los símbolos con los que se representan el hidrógeno y el oxígeno.
 - ¿Cuántos átomos forman las moléculas de cada una de estas dos sustancias?
 - ¿Existen los átomos de agua? ¿Por qué?
 - ¿Qué cantidad de átomos de cada sustancia original forman una molécula de agua?
4. Una molécula de agua oxigenada está formada por dos átomos de hidrógeno y dos de oxígeno. Representá la molécula con los símbolos que aprendiste en el texto y pensá cuáles pueden ser las sustancias que reaccionan para formar el agua oxigenada.
5. Si es posible, junto con un compañero, utilizá la plastilina de colores para armar bolitas que representen los átomos y moléculas de esas sustancias. Representen la ruptura de las moléculas y la formación de las sustancias nuevas. Dibujen en la carpeta lo que construyeron con plastilina y escriban debajo el nombre de cada sustancia.

Ahora que ya conocés el modelo atómico y sabés qué pasa en los cambios químicos, vas a profundizar el estudio sobre algunas reacciones químicas, cómo representarlas e interpretarlas.



Para la resolución de las actividades siguientes, vas a necesitar plastilina negra, además de la roja y azul que ya tenías.

TEMA 3: LA REPRESENTACIÓN DE LAS REACCIONES QUÍMICAS

A

6. Los átomos en las reacciones químicas

a) Leé el siguiente texto sobre cómo se representa lo que sucede en una reacción química.

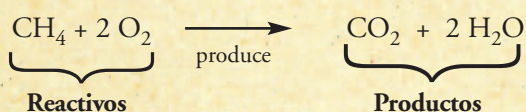
• • • **Símbolos, fórmulas y ecuaciones**

Así como las letras son una manera simbólica de representar los átomos, las fórmulas son una manera de representar las moléculas. Cuando se simboliza la molécula de una sustancia, a las letras que representan los átomos se les agrega un número abajo a la derecha, llamado subíndice, para indicar la cantidad de átomos que forman esa sustancia, si son más de uno. Por ejemplo, la fórmula del agua es: H_2O . Esto significa que la molécula de agua está formada por dos átomos de hidrógeno y uno de oxígeno.

Cada vez que ocurre un cambio químico, las sustancias que constituyen los materiales reaccionan químicamente; por eso se dice que se produce una reacción química. Las reacciones químicas se representan mediante una ecuación química. En una ecuación química se escriben las fórmulas de las sustancias que reaccionan entre sí —es decir, aquellas sustancias cuyos átomos se reordenan— y también se escriben las fórmulas de las sustancias nuevas que se forman, separadas por una flecha.

Las sustancias que reaccionan se llaman reactivos y se escriben a la izquierda de la flecha, mientras que las sustancias formadas se llaman productos y se escriben a la derecha de la flecha. La cantidad de moléculas de cada sustancia que intervienen en la reacción se indican con un número antes de la fórmula.

Por ejemplo, en la ecuación que sigue se representa la combustión del gas metano (principal componente del gas natural) al estar en presencia del gas oxígeno.



¿Qué indica esta ecuación? Describe que una molécula de metano al reaccionar con 2 moléculas de oxígeno produce una molécula de gas dióxido de carbono y 2 moléculas de vapor de agua.

Si realizamos un inventario de todos los átomos involucrados en el proceso, observamos que al principio de la reacción hay 1 átomo de carbono, 4 átomos de hidrógeno y 4 átomos de oxígeno. Si contamos todos los átomos presentes al final del proceso, observamos que la cantidad es la misma que al principio. Como ya estudiaste en Matemática, las ecuaciones son igualdades entre dos términos. El equilibrio entre la cantidad de átomos antes y después de la reacción hace posible que las reacciones químicas se expresen mediante ecuaciones.

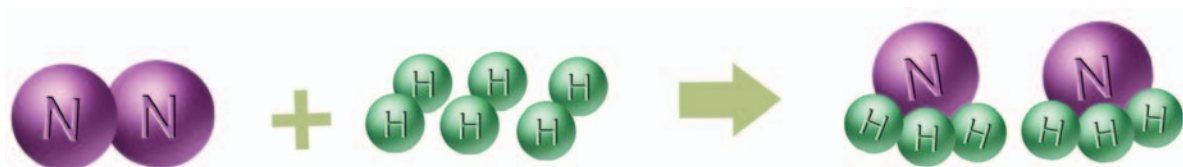
En consecuencia, podemos afirmar que la cantidad de átomos durante toda la reacción química no varió, sino que los átomos se reordenaron formando moléculas diferentes. Dado que los átomos son la materia, esta idea central para la ciencia se conoce con el nombre de conservación de la materia.

b) Analizó la ecuación que representa la combustión del gas etano. Para eso, seguí los pasos que se indican después de su enunciado:



1. Fijate cuántas moléculas del gas etano aparecen, cuántos átomos tiene cada molécula y de qué clase son.
2. Con plastilina de colores, fabricá pelotitas de distintos tamaños para representar los átomos de Carbono, de Hidrógeno y de Oxígeno. Utilizá un color para cada tipo de átomo. Tené en cuenta que los átomos de cada elemento tienen diferente tamaño. En este caso, el Hidrógeno es mucho más pequeño que el Carbono y este apenas más chico que el Oxígeno.
3. Armá las dos moléculas de etano y las cinco moléculas de oxígeno. Luego desarmalas y, con esa misma cantidad de átomos de plastilina, construí las moléculas de dióxido de carbono y de agua.
4. Explicá oralmente la reacción que acabás de representar.

c) Observá la figura que sigue: muestra la formación del amoníaco. Allí aparecen átomos de nitrógeno (N). Escribí en tu carpeta la ecuación que representa la reacción con fórmulas químicas. Mostrale tu trabajo al docente.



A

7. Dos reacciones químicas importantes: la fotosíntesis y la respiración celular

En las células de los seres vivos ocurren procesos con muchas reacciones químicas. La fotosíntesis y la respiración celular, que ya conocés, son dos de ellas. En esta actividad, vas a aprender a expresarlas mediante sus ecuaciones químicas.

a) En la fotosíntesis, las plantas, las algas y algunas bacterias usan agua, energía luminosa y dióxido de carbono de la atmósfera para producir glucosa y oxígeno. La ecuación química es:



1. Copiá la ecuación en tu carpeta bajo el rótulo "Fotosíntesis" y escribí el nombre de cada sustancia debajo de su fórmula.

b) En la respiración celular, los seres vivos consumen el oxígeno de la atmósfera, obtienen energía de la glucosa y liberan agua y dióxido de carbono. La ecuación química es:



1. Copiá la ecuación en tu carpeta bajo el rótulo “Respiración celular” y escribí el nombre de cada sustancia debajo de su fórmula.



c) Compará las dos ecuaciones. ¿Cuáles son los reactivos y los productos en cada una de ellas? Si en ambas están los mismos símbolos y fórmulas, ¿en qué se diferencian las dos reacciones? Escribí en tu carpeta las conclusiones a las que llegaste y compartilas con tu docente y tus compañeros.



8. De partículas, átomos y ecuaciones químicas

Esta actividad es la última de la unidad y te ayudará a revisar todos los temas y conceptos que se trataron.

a) Releé los textos de las distintas actividades y las respuestas a las consignas con un compañero. Guíate por las preguntas y luego por las palabras destacadas en los textos y actividades para buscar y releer la información. Discutí con tus compañeros los conceptos que no les quedaron claros.

b) Respondé en forma sintética, expresando lo más importante del tema de las consignas.

1. ¿Cuáles son las principales ideas que propone el modelo de partículas?
2. ¿Qué explicación ofrece la teoría atómica para la estructura de la materia?
3. ¿Qué cambios se pueden explicar con el modelo de partículas? Da un ejemplo.
4. ¿Qué cambios se pueden explicar con la teoría atómica? Da un ejemplo.
5. ¿Qué ocurre en una reacción química? Da un ejemplo y escribí la ecuación que la expresa.
6. ¿Cómo se iguala la siguiente ecuación, que representa la descomposición del agua?



Para finalizar

En esta unidad, estudiaste la teoría que explica la composición de la materia en partículas, de qué están hechas las partículas y qué transformaciones de los materiales se pueden explicar a partir de este modelo.

Además, pudiste aprender la manera en que se pueden escribir simbólicamente algunas de estas transformaciones, las reacciones químicas, y una idea fundamental para la ciencia: la conservación de la materia. En la unidad 13 seguirás trabajando con la idea de las partículas que componen la materia; esta vez, estudiando qué sucede con ellas cuando los materiales reciben o entregan calor.