



Química como herramienta de vida



Ganchos de cierre de velcro, micrografía
electrónica de barrido (SEM). © Latinstock/ SPL.

Introducción

La química y sus aplicaciones están muy presentes en nuestra vida diaria, pero no nos damos cuenta de ello. Una forma sencilla de identificar la importancia de esta ciencia en nuestro entorno consiste en comparar algunos productos o procesos que usamos actualmente con los que usaban nuestros padres, abuelos o, incluso, personas en siglos anteriores. La ropa, el calzado, los productos empleados para limpiar el cuerpo y la casa, la preparación de alimentos y la fabricación de medicinas son sólo algunos ejemplos de la evolución de los objetos de uso diario. Tanto al usar un producto como al emplear una técnica se aplica la química, por lo que no necesitas estudiar muchos cursos ni volverte un profesional para que te sea útil, pero si la entiendes podrás tomar mejores decisiones, por ejemplo, tener una vida más saludable y disminuir los daños que causas al ambiente.

Es importante que aprendas química y las relaciones con tu entorno y con la sociedad en la que vives con el fin de que puedas reconocer su importancia, tanto en la vida cotidiana como en la resolución de algunos de los mayores retos que tiene la humanidad: como obtener agua limpia, generar energía de forma renovable y asegurar alimentos para todos, entre otros. A continuación se muestran los conceptos clave de este bloque relacionados en el siguiente organizador gráfico (figura 1.1).

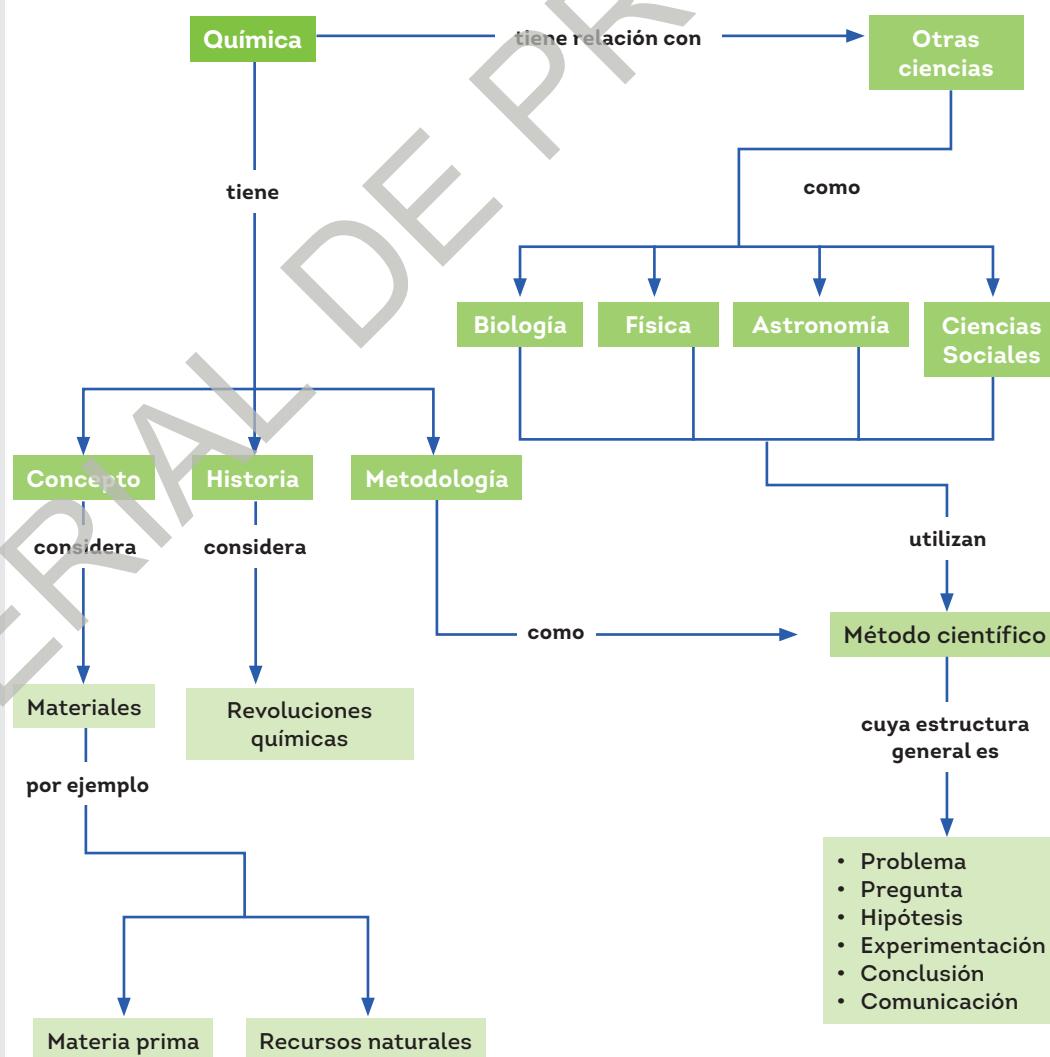


Figura 1.1 Ideas principales del Bloque 1.

Concepto de química

La química y nuestro entorno

Cuando se pregunta qué estudia la química, la respuesta típica que aparece en muchos libros y páginas de internet es: la materia y sus transformaciones. Si definimos que *materia* es aquello de lo que están hechas todas las cosas que nos rodean y sólo es perceptible con los sentidos, no es fácil relacionarla con los alimentos, ropa, calzado, medicinas y otros objetos. Lo que sucede es que *materia* es la palabra genérica y abstracta que usamos para referirnos a todo lo que ocupa un lugar en el espacio; mientras que las cosas que nos rodean normalmente son objetos y productos artificiales hechos por el ingenio de los seres humanos, como papel, ropa, paredes, monedas, chocolates y agua embotellada, así como los recursos que se encuentran en la naturaleza (viento, ríos, minerales, animales, plantas, etcétera). Para relacionar la idea de materia con las cosas necesarias, útiles o placenteras de nuestro entorno se dice que los objetos, recursos y seres que nos rodean están hechos de diversos materiales o tipos particulares y concretos de materia que tienen una utilidad y un valor de acuerdo con propósitos humanos que distinguimos mediante los sentidos. Así, empleamos materiales que existen en la naturaleza sin que hayan sido modificados por el ser humano (son los llamados *recursos naturales*), como el aire, el agua y la tierra, o bien, que están presentes en ciertas plantas o, incluso, en algunos animales, los cuales son transformados en otros materiales más comunes como el algodón, la lana y el cuero, entre muchos otros (figura 1.2).

El concepto de *material* permite relacionar la idea abstracta de materia con nuestro entorno cotidiano.

Ejercicio 1,
p. 4

Actividad 1,
p. 4



Figura 1.2 Los materiales se pueden clasificar en naturales y sintéticos.

A los recursos naturales que son extraídos para transformarlos en productos por las diferentes industrias (minera, petrolera, pesquera, forestal y agrícola) se les denomina *materias primas* y son la base para elaborar algunos materiales, nuevos objetos, productos artificiales y comerciales. Las materias primas se extraen o producen en grandes cantidades para su venta en el mercado nacional e internacional.

**INFORMACIÓN
IMPORTANTE**

Un material es una clase de materia que tiene una utilidad o característica relevante para los seres humanos.

Los materiales se clasifican, según sus características específicas, en: metálicos, cerámicos, vidrios, fibras, plásticos, colorantes, granulares, magnéticos, semiconductores y biológicos, entre otros. Los metales son sólidos, brillantes muy duros, se sienten fríos al tacto, no se funden fácilmente, son maleables, dúctiles, así como buenos conductores de electricidad y calor, por lo que se emplean en objetos como monedas, cables, sartenes, coches, etcétera. Por su parte, los cerámicos son sólidos opacos muy duros y quebradizos, se sienten fríos al tacto, no se funden fácilmente, son malos conductores de electricidad y calor, son poco dúctiles, además, tienen una alta resistencia a materiales corrosivos, por lo que se emplean en productos como recipientes, platos, tazas, objetos de arte, etcétera. Un material es una materia prima y también un recurso natural.

Una clasificación muy usada de los recursos naturales e importante para nuestro estudio los agrupa en renovables y no renovables; los primeros se pueden producir de manera natural y su cantidad en la Tierra parece no verse afectada por el consumo humano, es decir, que la rapidez de su producción es mayor a la demanda de su consumo. Por su parte, los recursos no renovables ya no se reproducen o lo hacen de una manera muy lenta (tardan millones de años en producirse) incluso, algunos desaparecen lentamente sin la acción humana, como los materiales radioactivos (figura 1.3).

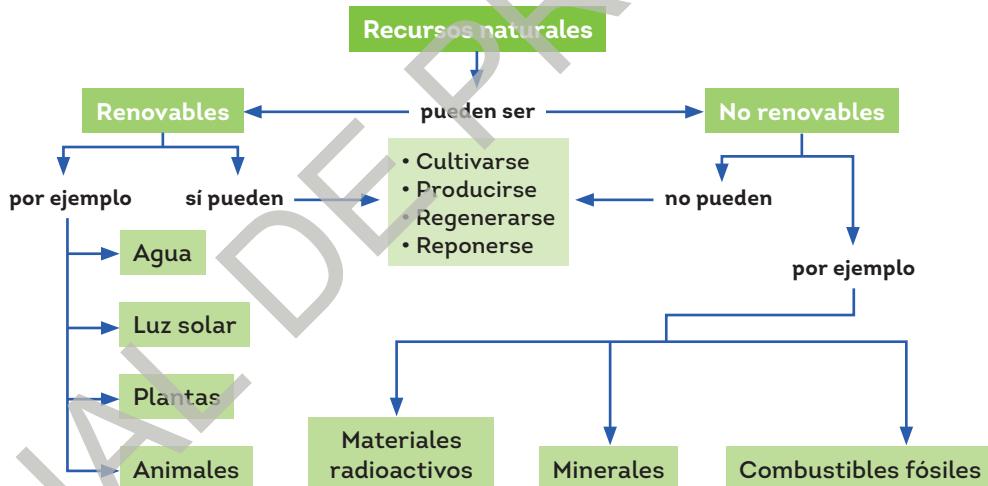


Figura 1.3
Clasificación de los recursos naturales.

En resumen, un material es elegido para determinados usos a partir de ciertos criterios relacionados con las propiedades que son relevantes para las personas. En nuestro entorno se emplean comúnmente para diseñar artefactos (cualquier objeto o producto fabricado con cierta técnica para desempeñar alguna función específica). En el proceso, un inventor o diseñador decide qué hacer y luego determina quién, dónde, cómo, cuándo y para qué lo usará; después, selecciona los materiales adecuados para que el artefacto tenga las propiedades deseadas, funcione de forma óptima, sea seguro y asequible. Dichas propiedades, junto con los procesos de manufactura, le dan su forma tangible. Normalmente los materiales se integran al producto modificando sus cualidades intrínsecas y únicas, así como su apariencia natural. Para seleccionar un material dado se emplea una idea básica de la ciencia y tecnología de los materiales: la composición define su estructura, lo que se correlaciona con ciertas propiedades específicas; si se quieren modificar éstas, hay que incidir en los componentes que forman a los materiales: las sustancias químicas, al hablar de éstas podemos definir mejor el campo de estudio actual de la química.

¿Qué es la química?

La química es la ciencia que estudia las sustancias químicas que forman a los objetos o materiales que utilizamos diariamente. Una *sustancia química* es un tipo de material homogéneo de composición elemental fija que posee propiedades específicas que la diferencian de otras. Para la química, los *materiales* son mezclas formadas por dos o más sustancias en proporciones variables, lo que genera una conducta en sus propiedades específicas, en ocasiones diferente a la de las sustancias. El término *homogéneo* implica que sólo presentan una fase; por ejemplo, al mezclar agua con sal se forma una fase. Por su parte, la frase *composición elemental* se refiere a la proporción que guardan los elementos que forman la sustancia en cuestión. Así, la sustancia agua tiene dos elementos hidrógeno por cada elemento de oxígeno (su fórmula molecular es H_2O), mientras que la mezcla homogénea de agua de mar tiene, además de la sustancia agua, iones de minerales disueltos, principalmente sodio, magnesio, calcio, potasio, cloruro y sulfato (éstos lo forman los elementos azufre y oxígeno). Por otra parte, la mezcla heterogénea de agua con aceite vegetal de cocina tiene la sustancia agua en una fase con muy poco aceite mezclado en ella y el aceite (formado por una mezcla de sustancias de diversos ésteres de glicerol) en la otra fase con muy poca agua disuelta en ella.

La mayor parte de los materiales son mezclas de sustancias y muy pocos consisten de una sola sustancia química, como el agua destilada (la que se usa en las planchas, y está libre de sales), el mercurio en los termómetros, el cobre de los cables de electricidad, el oro de 18 kilates, el carbono en el diamante, el dióxido de carbono en el hielo seco, el helio con que se inflan los globos metálicos, el oxígeno y nitrógeno en tanques, etcétera.



Figura 1.4 Una sustancia puede estar en diferentes estados de agregación, según la temperatura a la que se encuentre.

Para distinguir una sustancia química de una mezcla de sustancias se necesita hacer un análisis de su composición en un laboratorio. Por ejemplo, si se analiza una muestra de agua y se verifica que sólo aparecen los elementos hidrógeno y oxígeno, en una proporción de dos a uno, tenemos una gran posibilidad de tener una sustancia química. Si aparecen otros elementos, tenemos una mezcla de sustancias químicas.

El siguiente paso del análisis es medir algunas propiedades específicas cuantitativas, esto se hace normalmente en un laboratorio fisicoquímico, para confirmar que tenemos una sola sustancia (figura 1.4). Las propiedades físicas recomendadas son las intensivas (que no dependen del tamaño de la muestra en estudio), como densidad (d), temperatura de fusión ($t. f.$), temperatura de ebullición ($t. eb.$), etcétera. Los valores y las conductas de estas propiedades nos indican si tenemos una sustancia o una mezcla.

Todos los materiales están hechos de, al menos, una sustancia química.

Actividad 3,
p. 4

▶ Actividad 4,
p. 5

▶ Actividad experimental 1,
p. 7

TIC

Para conocer la composición de diversos materiales y productos cotidianos, te recomendamos visitar el sitio *Chemical & Engineering News: What's That Stuff?*, <http://edutics.mx/36M>.

Historia de la química

Los seres humanos han tenido que resolver diversos problemas para sobrevivir, como conseguir comida, hallar un sitio seguro donde dormir, protegerse del frío o del calor, para ello tuvieron que identificar materiales y procesos que eventualmente fueron mejorando. En las antiguas civilizaciones desarrollaron técnicas y oficios artesanales, como la identificación y extracción de metales de los minerales (como oro, plata, cobre, estaño, plomo, hierro, entre otros), la manufactura de cerámicas y vidrios; así como el curtido de las pieles, entre otros muchos procesos. En todos estos materiales ahora se pueden observar sustancias y reacciones químicas.

Tiempo después se intentó explicar la diversidad de materiales en función de los elementos primarios: aire, agua, fuego y tierra, como en la Grecia clásica, donde se postuló la idea de que el mundo natural consistía de átomos, la parte de la materia que no se podía dividir (Demócrito, 460-370 a.n.e.), la cual no fue apoyada por Aristóteles (384-323 a.n.e.), quien era una de las autoridades del saber en ese momento.

Aristóteles propuso una manera de ver e interpretar el mundo que se mantuvo en Occidente hasta el siglo XVI: el mundo terrestre era impuro porque estaba formado sólo por mezclas de los cuatro elementos: aire, agua, fuego y tierra. Así, todos los materiales terrestres estaban integrados por una única materia, cuyas cualidades dependían de la proporción de los cuatro elementos indicados; por ejemplo, el material agua estaba formado por los elementos agua (mayoritario), aire (que se observa al calentar el agua) y tierra (el residuo que queda en el recipiente cuando toda el agua se ha vaporizado). El paso de agua líquida a vapor era considerado una transmutación (cambio de un material a otro). Y en este modelo histórico no se empleaba el concepto aristotélico de sustancia (lo que es esencial, lo que permanece).

El estudio de los materiales y sus transformaciones quedó, durante siglos, casi exclusivamente en manos de los alquimistas. Esta etapa permitió notables avances relacionados con el desarrollo de técnicas, los materiales de laboratorio y la identificación de algunas sustancias, sobre todo en el Oriente. En el mundo occidental hubo una actividad desordenada y surgieron teorías más próximas al esoterismo que a la ciencia.

Del siglo XVI al XVIII, debido a los experimentos químicos de metalurgistas y farmacéuticos, se cambió la visión aristotélica por una donde un material real (cuerpo) podía ser: 1. mezcla (de sustancias), 2. cuerpo perfectamente mezclado (hoy sustancia compuesta) y 3. cuerpo perfectamente sin mezcla (sustancia simple en la actualidad). El aumento de sustancias descubiertas hizo necesaria una sistematización, por lo que se desarrollaron tablas en las que se relacionaban de acuerdo con su afinidad (reactividad) química, como la del médico y químico francés Étienne-François Geoffroy (1672-1731).

Noms nouveaux.	Noms anciens correspondans.
Lumière	Lumière. Chaleur. Principe de la chaleur. Fluide igné. Feu.
Calorique.....	Matière du feu & de la chaleur. Air déphlogistique. Air empirial. Air vital. Base de l'air vital. Gaz phlogistique.
Oxygène	Mofète. Base de la mofète. Gaz inflammable. Base du gaz inflammable.
Azote.....	Soufre. Phosphore.
Hydrogène.....	Carbone
Soufre.....	Radical muriatique.
Phosphore	Radical fluorique.
Carbone	Radical borique.
Radical muriatique	Antimoine.
Radical fluorique	Argent.
Radical borique	Argent.
Antimoine	Arténic.
Argent	Bismuth.
Arténic	Cobalt.
Bismuth	Cuivre.
Cobalt	Etain.
Cuivre	Fer.
Etain	Manganèse.
Fer.....	Mercure.
Manganèse.....	Molybdène
Mercure	Nickel.....
Molybdène	Or.....
Nickel.....	Platine
Or.....	Plomb.
Platine	Tungstène
Plomb	Zinc.
Tungstène	Terre calcaire, chaux.
Zinc	Magnéïe, base du sel d'epsom.
Chaux	Barote, terre pesante.
Magnéïe	Argile, terre de l'alun, base de l'alun.
Barote	Terre siliceuse, terre vitrifiable.
Alumine	
Silice	

Figura 1.5 Tabla de los elementos químicos propuesta por Lavoisier.

Por otra parte, entre 1770-1790 (Primera Revolución Química) Antoine-Laurent de Lavoisier (1743-1794) definió el concepto de sustancia simple como aquella que no puede ser descompuesta. Este periodo estableció las bases de la química moderna, por medio del empleo de mediciones y cálculos en la investigación química y el uso de un nuevo lenguaje químico que se hizo patente en el *Tratado Elemental de Química* de Lavoisier (figura 1.5, página 14).

Para entender las reacciones químicas fue necesario emplear la teoría corpuscular de la materia propuesta por Daniel Bernoulli (1700-1782), utilizada para explicar las propiedades físicas generales de los gases en el siglo XVIII. Así, John Dalton (1766-1844) propuso un nuevo modelo químico: el atómico, entre 1855-1875, que inició la Segunda Revolución Química, la cual poco a poco integró los conceptos emergentes de peso atómico, molécula, valencia y estructura molecular, entre otros.

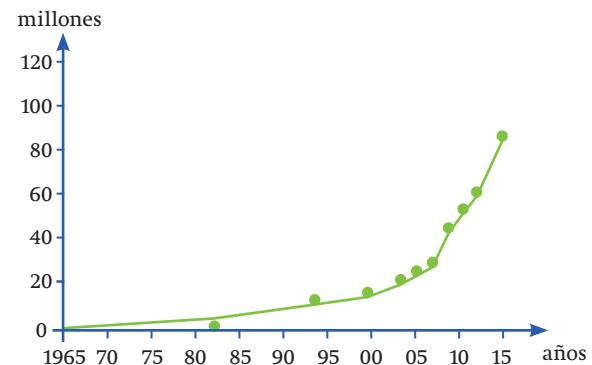
De los 33 elementos clasificados por Lavoisier en 1789, se pasó a 64 en 1830, que fueron ordenados por especialistas como Julius Lothar Meyer (1830-1895) y Dmitri Ivánovich Mendeléiev (1834-1907) en la tabla periódica al analizar los patrones de sus propiedades experimentales, especialmente los pesos atómicos.

La Tercera Revolución Química, ocurrida entre 1904-1924, desarrolló el modelo químico eléctrico, basado en los experimentos en tubos de descarga con gases a baja presión de William Crookes (1832-1919); el descubrimiento de la naturaleza de los rayos catódicos por Joseph John Thomson (1856-1940), gracias al cual se identificó a los electrones; el descubrimiento de la radioactividad, en 1896, por Antoine-Henri Becquerel (1852-1908) y las investigaciones del tema por Marie Curie (1867-1934) y Pierre Curie (1859-1906); la aparición de la espectroscopia, que permitió a Henry Moseley (1887-1915) establecer el concepto de número atómico. Estos avances confirmaron ideas como la divisibilidad del átomo y la posibilidad de atribuirle una estructura interna, la presencia en él de partículas cargadas, su influencia en la conducta de las sustancias, entre otras ideas. La Cuarta Revolución Química (química instrumental, 1945-1965) y la Quinta Revolución Química (química ambiental, 1973-1993) se caracterizaron por cambios significativos en el énfasis de la investigación y la práctica científica, así como en la estructura de las organizaciones académicas y profesionales.

En la actualidad, los químicos buscan sintetizar nuevas sustancias de interés científico o práctico mediante procesos energéticos eficientes, muy selectivos y que no dañen tanto el medio ambiente. Para tener una idea del incremento explosivo de las sustancias aisladas o sintetizadas, en 2003 la base de datos del *Chemical Abstracts Service* (CAS) tenía registradas más de 23 millones de sustancias, a finales de 2009 se conocían más de 50 millones de sustancias inorgánicas y orgánicas; para mediados de 2015 el número alcanzó los 100 millones (gráfica 1.1). En enero de 2018 se tenían más de 135 millones de sustancias, de éstas casi 40 millones se pueden conseguir comercialmente, mientras que cerca de 400 mil se encuentran reguladas o inventariadas. Se tienen registradas más de 80 millones de reacciones químicas.

La historia de la química puede dividirse en sus revoluciones.

Gráfica 1.1 Sustancias acumulativas en el CAS de 1965 a 2015



Fuente: American Chemical Society (acs) (2015). How the internet changed chemistry. *Chemical & Engineering News*, 93 (32), p. 14. Recuperado de: http://www.ilpi.com/msds/ref/gifs/cas_growth.jpg

La química y su relación con otras ciencias

Para apreciar la relación de la química con otras ciencias y disciplinas debemos ampliar su definición: la química es la ciencia que estudia la composición, estructura y propiedades de las sustancias, así como las reacciones mediante las cuales una sustancia se convierte en otras.

La biología estudia a los seres vivos, mientras que la bioquímica y la biología molecular estudian las sustancias y reacciones químicas dentro de ellos para explicar sus funciones biológicas y entender mejor la vida y las enfermedades, lo que permite diseñar nuevas y mejores medicinas.

Actividad 5, p. 5

Al emplear las ideas de la física en sistemas químicos se habla de fisicoquímica. Así, al estudiar la conducta eléctrica de la materia (electromagnetismo) en el caso de reacciones químicas, surge la electroquímica, que permite confeccionar mejores baterías para los teléfonos celulares o los coches eléctricos. Mientras que del estudio de la conducta energética de la materia (termodinámica) aplicado a las reacciones químicas nace la termoquímica, que nos ayuda a proyectar mejores materiales combustibles.



Figura 1.6 El vehículo robótico "Sojourner" realizó más de una docena de análisis químicos de las rocas y el suelo de Marte.

Por otra parte, la interacción de la astronomía y la química genera la astroquímica, que estudia la abundancia de sustancias y reacciones químicas en el Universo, así como su interacción con la radiación, lo que nos puede ayudar a entender cómo surgió la vida en la Tierra y en qué planetas puede encontrarse vida (figura 1.6).

La química también ayuda a entender las Ciencias de la Tierra. Al interactuar con la geología, surge la geoquímica, que estudia la composición y distribución de los elementos químicos en las diferentes geósferas que conforman la Tierra (litósfera, hidrosfera, atmósfera y biosfera), lo que contribuye a localizar depósitos minerales valiosos.

Actividad 6, p. 6

Se suele pensar que la química no tiene ningún tipo de implicación social, económica ni política, pero en realidad todas las actividades humanas utilizan alguno de los materiales suministrados o procesados por la química, y muchas de esas actividades involucran reacciones químicas. Por ejemplo, las ingenierías química, metalúrgica, alimentaria y farmacéutica, entre otras, diseñan y crean bienes y servicios que facilitan la adaptación al medio ambiente, la satisfacción de las necesidades esenciales y los deseos de los seres humanos. Como el beneficio económico de todas estas actividades es muy grande, se dice que la industria que utiliza la química para manufacturar productos (la de procesos químicos) abarca la mayor parte de la producción industrial en las sociedades avanzadas, en términos de valor añadido (el valor económico que se suma al valor de los materiales iniciales).

AVERIGUA MÁS

Para identificar algunos problemas ambientales y sociales por nuestros patrones de producción y consumo, te recomendamos ver el video "La Historia de las cosas" en: <http://edutics.mx/3Et>.

INFORMACIÓN IMPORTANT

Una prueba de la gran relación entre la química y la biología es el hecho de que cerca de 40% de los premios Nobel de Química otorgados desde la segunda mitad del siglo XX han sido para científicos que trabajan en el campo de la bioquímica.

Método científico

Es común que la publicidad de muchos productos nos quieran convencer de que los compremos porque su utilidad “está científicamente comprobada” (figura 1.7), sin darnos más información. Además, algunos textos dicen que la ciencia es un conjunto de conocimientos ordenados, verdaderos y objetivos que representan la realidad, lo que parece indicar que la ciencia es infalible y que tiene todas las respuestas. Pero los expertos que estudian la ciencia (filósofos, sociólogos, historiadores) dicen que esto es idealizar.

Todos sabemos que la química, física y biología son ciencias, pero la mayoría no sabe por qué. Las ciencias buscan comprender el mundo en que vivimos y tienen características comunes: son un cuerpo de conocimientos, como hechos, conceptos, teorías y leyes acordados entre expertos, con características específicas, una de ellas es que se basan en evidencias y pruebas, pero éstas cambian con el tiempo; la creatividad juega un papel importante; el conocimiento previo regula las observaciones; la ciencia, la tecnología y la sociedad interactúan entre sí en su contexto histórico e influyen en el nuevo conocimiento acordado, el cual se construye mediante procesos, como observar, medir, clasificar y experimentar, entre otros.

De manera simplificada se dice que las ciencias, para generar conocimiento, cuentan con un solo proceso llamado “método científico”, que tiene la siguiente secuencia:

Problema → Pregunta → Hipótesis → Experimentación → Conclusión → Comunicación

Estas ideas se refieren a un modelo ideal. Al observar a diversos científicos en su lugar de trabajo se ha encontrado que no existe un método de investigación universal, que éste cambia de un hallazgo a otro, de una comunidad a otra, de una época a otra, de una rama de la ciencia a otra, y que además los científicos resuelven los problemas durante sus estudios con su imaginación, conocimientos previos, valores y perseverancia.

Sin embargo, el modelo simplificado lo utiliza cualquier persona para aprender cada día nuevos conocimientos o resolver problemas cotidianos sencillos. Por ejemplo, imagina que añades leche a tu cereal favorito y, de repente, detectas que hay algo que te impide comerlo (problema). Entonces te preguntas: ¿Me lo puedo comer? La duda surge a raíz de tu creencia en que la leche se echó a perder (hipótesis que, en nuestra vida cotidiana, es una suposición informada o una idea sobre la que no tenemos mucha certeza). Acto seguido, revisas la fecha de caducidad de la leche o la hueles (experimentación) para aceptar o rechazar la explicación que pensaste. Entonces afirmas que la leche lleva mucho tiempo en el refrigerador y está agria (conclusión). Finalmente, le dices a tu hermana que no le agregue leche a su cereal (comunicación).



Figura 1.7 Los productos milagro presumen de estar “científicamente probados”, aunque su elaboración y resultados no se basan en el método científico.

El método científico es muy similar a la forma en que resolvemos problemas.

► **Aplicación 1,**
p. 6

**INFORMACIÓN
IMPORTANTE**

La ciencia moderna se originó en Europa entre los años 1500 y 1750, durante la Revolución científica. Antes, en las edades Antigua y Media hubo estudios con una visión aristotélica basada en la observación para inferir principios generales a través del pensamiento abstracto y el razonamiento lógico, con ayuda de mediciones y otros recursos.

De esta forma, el sentido común implica un proceso donde la evidencia y el razonamiento, como en la ciencia, te permiten tomar una decisión: la evidencia de dos fuentes independientes corrobora la hipótesis, ya que los hechos son interpretados con la ayuda de algún conocimiento previo sobre el tiempo que normalmente dura la leche y la relación entre las sensaciones (el aroma) y la situación (leche agria). La situación planteada contiene los aspectos esenciales del método científico y si fuera estudiada por un especialista posiblemente lo haría de manera más lenta (puede tomar días, semanas o, incluso, años) para controlar mejor el estudio, tener datos de mejor calidad para concluir y medios que le ayuden a comunicar de manera más clara y directa los resultados.

El tipo de estudio por realizar determina las hipótesis y los experimentos.

Revisemos y apliquemos brevemente este modelo simplificado de método científico. Empecemos al identificar y seleccionar algún problema importante. Un problema es algo acerca de lo que no se tiene respuesta. En un caso sencillo (A) supongamos que un paquete de galletas desapareció de la alacena, sólo quedaron algunos restos y que anoche se escucharon chirridos provenientes de la cocina. En un caso más complejo (B) imaginemos que queremos beber agua de nuestra llave sin enfermarnos en lugar de gastar mucho dinero en agua embotellada; además no queremos comprar ésta porque las botellas no son biodegradables (México es uno de los países que más agua embotellada consume en el mundo). Para poder estudiar ambos problemas necesitamos estar al tanto de los conocimientos básicos relacionados con ellos, es decir, debemos comprender el marco teórico. Seguramente en el asunto B necesitamos revisar mucha información confiable que nos permita, primero, justificar que vale la pena investigar (el problema) y, segundo, decidir qué se quiere investigar (tipo de estudio). En el caso A es suficiente con el conocimiento cotidiano sobre qué son las galletas, saber a quién le gusta comerlas y quién estuvo en la casa durante su desaparición.

Los tipos de estudio más comunes son: exploratorio (para empezar a investigar un tema poco estudiado o no abordado antes), descriptivo (para especificar las propiedades importantes del problema en estudio), correlacional (para medir el grado de relación entre dos o más conceptos o variables que describen el problema) y explicativo (explica por qué ocurre el problema o por qué dos o más variables están relacionadas). En el caso A es posible que seleccionemos el estudio explicativo, mientras que en el caso B el tipo de investigación depende del interés particular (figura 1.8).



Figura 1.8 El efecto de la contaminación del agua en los seres vivos empieza con un estudio descriptivo.

Luego de decidir el tipo de estudio, se pueden redactar preguntas de carácter científico. Para el tema B podrían ser, dependiendo de la investigación: a) exploratorio (¿qué es el agua potable?, ¿qué es el agua de la llave?, ¿qué es biodegradable?, etcétera); b) descriptivo (¿qué características tiene el agua potable?, ¿qué características tiene el agua de la llave?, ¿es potable el agua de la llave?, ¿es potable el agua de la llave de mi casa o comunidad?, entre otras), c) correlacional (¿cómo se comparan el agua embotellada y el agua de la llave de mi casa?, ¿qué propiedades debo medir en el agua para asegurar que es potable?, etcétera) y d) explicativo (¿puedo estar seguro de beber el agua de la llave de mi casa?, ¿cómo puedo limpiar el agua de la llave de forma sencilla para poder beberla?, entre otras). El carácter científico de las preguntas se refiere a que éstas se puedan confirmar o probar, por lo que no se deben incluir aspectos

sobre sentimientos, religión o moral, (¿cuál agua es más bonita?, ¿bendecir el agua la hace potable?, ¿es justo beber agua potable?).

En un estudio explicativo del tema A la pregunta puede ser: ¿quién se comió las galletas? El paso siguiente consiste en definir los supuestos: seleccionar las variables a estudiar y diseñar una hipótesis científica, entre otras cosas.

Una hipótesis científica es una explicación propuesta y comprobable basada en la experiencia previa, el conocimiento científico básico, las observaciones preliminares y la lógica. Relaciona dos variables, por ejemplo: fumar tabaco y desarrollo de cáncer. Debe ser verificable (comprobable), por lo que no puede haber hipótesis para los estudios exploratorios ni, generalmente, para los del tipo descriptivo, que son comunes en algunas ciencias naturales y en muchas ciencias sociales, como la historia y la sociología. Las investigaciones correlacional y explicativa necesitan de, al menos, una hipótesis.

Para elaborar una hipótesis se necesitan muchos tipos de evidencia, que provienen de diferentes experimentos e incluso de diversos campos de estudio. Por ejemplo, en el suceso A podría ser que las galletas fueron devoradas por un ratón, mientras que en el suceso B la hipótesis depende de la pregunta de investigación y de las variables a estudiar. Así, por ejemplo, en el estudio correlacional que busca comparar el agua embotellada con el agua de la llave, una posible hipótesis es predecir que el agua embotellada es potable y la de la llave no, pero esto es sólo una suposición del posible experimento. Una hipótesis científica (HC) sería: el agua embotellada es potable porque cumple los límites permisibles en cuanto a sus características microbiológicas, físicas, organolépticas, químicas y radiactivas, de acuerdo con la NOM vigente. Esta HC tiene poder de explicación (proporciona una idea de por qué ocurre un fenómeno particular) y puede verificarse porque indica qué es lo que uno debe observar y, si se puede, medir. De acuerdo con la NOM-127-SSA1-1994, "Salud ambiental, agua para uso y consumo humano", el agua potable es aquella que no contiene contaminantes objetables, ya sean químicos o agentes infecciosos, y que no causa efectos nocivos al ser humano.

El paso siguiente consiste en diseñar y ejecutar la investigación por medio de observar y experimentar para generar los datos que se estudiarán (figura 1.9). Experimentar implica intervenir en el fenómeno o problema a estudiar, en tanto que observar es usar los sentidos e instrumentos que amplían los mismos para generar datos.

Experimentar consiste en una serie de actividades o procesos, incluida la observación, que normalmente genera varios datos. Para algunos especialistas observar implica detectar algún dato, mientras que experimentar crea o reproduce el fenómeno o problema investigado en condiciones controladas, como en un

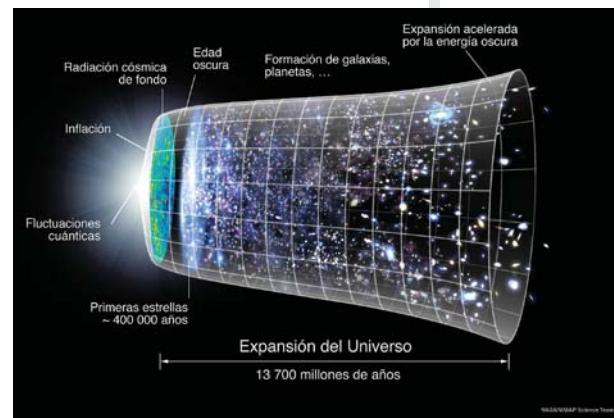


Figura 1.9 En algunas ciencias naturales, como la astronomía no es factible realizar experimentos por lo que se utilizan otros métodos para su estudio; por ejemplo, el estudio del Big Bang.

Para conocer qué métodos utiliza la paleontología para responder preguntas como: ¿para qué les servían las plumas a algunos dinosaurios?, o ¿qué ventaja les proporcionaba poseerlas?, lee el artículo que está en la siguiente dirección: <https://edutics.mx/3D6>.

AVERIGUA
MÁS

Actividad 7,
p. 6

laboratorio. En este contexto, fenómeno es un evento o proceso de cierto tipo que ocurre regularmente bajo circunstancias definidas. Y en muchas ocasiones observar se considera una experimentación exploratoria porque de un conjunto de observaciones se producen datos cuya conducta puede ayudar a identificar una tendencia o patrón, a desarrollar conceptos y clasificaciones.

Actividad experimental,
p. 7

Tradicionalmente los experimentos se realizan para probar las hipótesis científicas; en este contexto sólo puede haber experimentación en estudios correlacionales y explicativos. En investigaciones exploratorias y descriptivas sólo puede aplicarse la observación. Así, en el estudio descriptivo: ¿Qué características tiene el agua potable?, se deben realizar las observaciones correspondientes para determinar los contaminantes químicos o agentes infecciosos. Y en la investigación correlacional, que busca comparar el agua embotellada y el agua de la llave, se deben realizar experimentos que permitan medir los contaminantes en ambas aguas para compararlas. Mientras que en el estudio explicativo del caso A, es necesario conocer más datos mediante posibles observaciones e investigaciones, como preguntar a la mucama si ella tomó las galletas, entre otras.

Actividad HSE,
p. 8

Entonces el conjunto de datos se contrasta, analiza, interpreta, discute y compara con el conocimiento aceptado para generar una conclusión razonable, coherente y plausible. En el tema A, la hipótesis de que un ratón se comió el paquete de galletas parece constituir una mejor interpretación de los datos que la explicación alternativa: la mucama tomó las galletas, quien hábilmente dejó algunos restos de éstas para dar la apariencia de que fue obra de un ratón. Y los chirridos pudieron haber tenido muchas causas, como una temperatura muy alta en el calentador. Sin embargo, la primera conclusión es más razonable. Después de todo, las mucamas no suelen robar galletas, mientras que los ratones sí comen galletas cuando tienen oportunidad y producen chirridos. De esta manera, aunque no tengamos la certeza de que la hipótesis del ratón es verdadera, al ponderarla parece muy posible: es la mejor interpretación de los datos disponibles.

Actividad de integración,
p. 9

Por último, normalmente los científicos comunican los resultados de sus estudios utilizando diversos medios, entre ellos los foros para generar una discusión constructiva con los demás expertos y llegar a acuerdos. El respaldo y los acuerdos de la comunidad científica internacional validan los conocimientos. Todo el proceso se puede resumir en un esquema (figura 1.10).

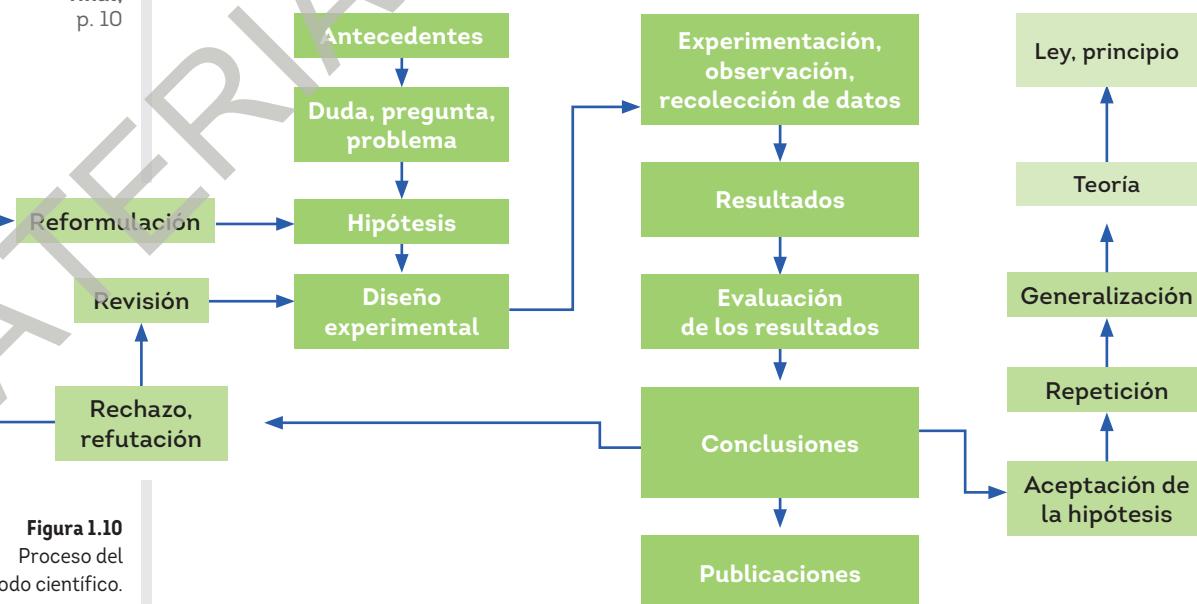


Figura 1.10
Proceso del método científico.

Evaluación diagnóstica

I. Responde las siguientes preguntas.

1. ¿Por qué se dice que la química es una ciencia? Indica las características comunes entre las ciencias naturales.

2. Para algunos educadores, la química estudia las sustancias y sus transformaciones, en lugar de enfocarse en la materia y sus cambios. ¿Con cuál postura estás de acuerdo? Justifica tu respuesta.

3. Describe, de manera breve y con ayuda de ejemplos, cómo aplicas la química en tu vida cotidiana.

4. ¿Con qué otras ciencias se relaciona la química? Menciona un ejemplo.

5. Completa la siguiente tabla anotando el nombre de algún científico destacado o personaje relacionado con la química y sus aportaciones.

Personaje	Aspecto importante

6. Enlista los pasos del método científico y aplícalos para explicar por qué no enciende la televisión de tu cuarto.

EJERCICIO 1**DISTINGUIR MATERIALES**

I. Completa la siguiente tabla.

Objeto, recurso natural o ser vivo	Materiales comunes que lo componen o que se extraen del mismo
Bosque	
Petróleo	
Ganado porcino	
Plantío de algodón	

ACTIVIDAD 1**IDENTIFICAR APLICACIONES DE LA QUÍMICA**

I. Describe algún producto comercial relacionado con la química y cómo es utilizado de forma cotidiana.

II. Pregunta a tus papás, tíos o abuelos qué producto utilizaban ellos en el proceso descrito en el punto anterior o cómo lo realizaban. Puedes consultar otras fuentes de información.

III. Compara el uso del producto en ambos casos y justifica cómo el desarrollo de nuevas cosas nos beneficia en la actualidad para tener una vida mejor.

ACTIVIDAD 2**IDENTIFICAR LA MATERIA PRIMA Y LA RAZÓN DE SU USO**

I. Menciona el tipo de materiales con los que están hechos los objetos comunes en una cocina.

II. Investiga por qué se utilizan estos materiales para la elaboración de cada uno de esos objetos.

ACTIVIDAD 3**DISTINGUIR LAS SUSTANCIAS QUE CONFORMAN UN MATERIAL**

I. Investiga las principales sustancias que forman la porcelana, el vidrio de cal sodada, el algodón, el hule natural, la clorofila, la arena y la ferrita. Elabora una tabla como la siguiente:

Material	Tipo de material	Sustancias
Acero	Metal	Hierro, carbono, manganeso, níquel, etcétera.

ACTIVIDAD 4**EXPLICAR LA IMPORTANCIA DE LA QUÍMICA EN LA VIDA DIARIA**

I. Revisa los videos disponibles en las siguientes ligas: <http://edutics.mx/3Ec> y <http://edutics.mx/3Ep>.

II. Reflexiona acerca de las siguientes suposiciones y complétalas.

1. Si no existieran medicamentos...
2. Si no existieran productos para el aseo personal...
3. Si no existiera el petróleo...
4. Si no existieran materiales de construcción...
5. Si no existiera la anestesia...

III. Hay una frase que dice: “Renunciar a la química sería renunciar a todo”. ¿Estás de acuerdo con ella?, ¿por qué?

ACTIVIDAD 5**RECONOCER LOS APORTES DE OTRAS CIENCIAS A LA QUÍMICA**

I. Realicen la siguiente actividad en parejas.

1. Seleccionen a uno de los científicos que ganó el Premio Nobel de Química, de la segunda mitad del siglo xx al presente, e investiguen la importancia de su trabajo.
2. ¿Cuáles son las ciencias que se relacionan en este caso?

II. Lee el siguiente planteamiento y después haz lo que se solicita.

Dos disciplinas muy importantes en la actualidad son la ingeniería de materiales y la nanotecnología.

1. Investiga qué estudian estas ciencias.
2. ¿Cómo se relacionan con la química?

ACTIVIDAD 6**RECONOCER EL PAPEL DE LA QUÍMICA EN LA ECONOMÍA**

- I.** Investiga y describe en tu cuaderno la relación entre la química y la economía; usa ejemplos importantes para ti.

- II.** Investiga qué es el Producto Interno Bruto (PIB) del país y cuál es su importancia. Después indica el porcentaje que aporta la industria química a éste y compáralo con los porcentajes de otras industrias en México y en otro país.
 1. Comparte con tus compañeros la información encontrada sobre el PIB y la industria química en México y en el país que elegiste.

APPLICACIÓN 1**ARGUMENTAR LA UTILIDAD DEL MÉTODO CIENTÍFICO**

- I.** Observa la animación que está en la página electrónica: <http://edutics.mx/J7K> y contesta las siguientes preguntas.
 1. ¿Qué problema se estudió?
 2. ¿Qué investigación se seleccionó?
 3. ¿Cuál o cuáles fueron las preguntas que se plantearon los personajes de la animación?
 4. ¿Qué hipótesis propusieron? ¿Se te ocurre otra?
 5. ¿Cómo pusieron a prueba las hipótesis?, ¿observaron o experimentaron?
 6. ¿Se te ocurre otra prueba?
 7. ¿A qué conclusión llegaron?, ¿qué nuevas preguntas te plantearías?
 8. Si los resultados no concordaran con la hipótesis, ¿qué harías?

- II.** Describe un problema cotidiano y explica cómo aplicarías el método científico para estudiarlo.

- III.** Comparte tu explicación por correo electrónico con tus compañeros.

- IV.** Discutan en su salón de clases algunos de los problemas que compartieron y las diferentes formas en las que estudiarían el mismo problema mediante el método científico.

- V.** Elaboren una conclusión grupal sobre la utilidad del método científico en la solución de problemas.

ACTIVIDAD 7**PROPONER UN TIPO DE INVESTIGACIÓN A UN PROBLEMA DEL PAÍS**

- I.** Realicen en equipo lo que se solicita en cada punto.
 1. Piensen en algunos problemas complejos que tiene México.
 2. Seleccionen uno para aplicar el método científico simplificado.
 3. Indiquen el tipo de investigación que se podría aplicar. Justifiquen su selección.

- II.** Compartan con otros equipos el problema seleccionado, el tipo de investigación que usarían para analizarlo y alguna pregunta de su investigación.

Actividad experimental

Temperatura de fusión de una muestra de parafina. ¿Es una sustancia o una mezcla?

Identificación del problema y formulación de preguntas de carácter científico

Si tenemos un material sólido homogéneo, ¿cómo sabemos si es una sustancia o una mezcla de sustancias? Si logramos controlar adecuadamente las condiciones experimentales, podremos observar el proceso de fusión e identificar su temperatura de fusión.

Planteamiento de hipótesis

Elaboren una hipótesis. Apóyense en estas preguntas: Si se funde todo el material, ¿es una sustancia pura? Si se funde sólo una parte a cierta temperatura y el resto a otras temperaturas, ¿es una mezcla?

Experimentación (obtención y registro de información)

Materiales y reactivos

Una parrilla eléctrica, un vaso de precipitados de 1000 ml, un trozo de papel aluminio, una espátula, un termómetro con escala superior a 100 °C, guantes protectores para cosas calientes y cera de parafina.

Procedimiento

1. Coloquen sobre una parrilla eléctrica el vaso de precipitados con 800 ml de agua y caliéntenlo.
2. Corten una muestra de parafina del tamaño de un grano de arroz.
3. Corten un poco de papel aluminio, denle forma de bote y coloquen la parafina dentro.
4. Introdúzcanlo en el vaso de precipitados encima del agua, cuando ésta alcance los 20 °C empiecen a tomar la temperatura cada 30 segundos (figura 1.1).
5. Observen y anoten la temperatura a la que se empieza a fundir la parafina y la temperatura a la que se fundió toda.
6. Repitan el experimento al menos cuatro veces.

Contrastación de resultados

Comenten en equipo los resultados. ¿Obtuvieron lo que esperaban?

Compartan con otros equipos su experiencia. ¿Su resultado es similar al de otros equipos? ¿En qué varía? Concluyan.

Comunicación de resultados

Indiquen si las muestras de parafina empleadas son una sustancia o una mezcla de sustancias. Justifiquen su respuesta.



Figura 1.1 Forma simple de observar el proceso de fusión de muestras pequeñas de materiales sólidos a temperatura fusión (Johnson 2012, página 53).

Actividad HSE

¿Cómo te sientes al aprender química?

Habilidad general: Autorregulación

Habilidad específica: Manejo de emociones

- I. La siguiente tabla incluye algunas emociones que tal vez has experimentado en tus actuales clases de química. Indica en cada caso si has sentido o no esa emoción.**

Emoción	Experiencia en este bloque	Experiencia en secundaria
Rechazo	No _____ Sí _____	No _____ Sí _____
Concentración	No _____ Sí _____	No _____ Sí _____
Inseguridad	No _____ Sí _____	No _____ Sí _____
Interés	No _____ Sí _____	No _____ Sí _____
Aburrimiento	No _____ Sí _____	No _____ Sí _____
Confianza	No _____ Sí _____	No _____ Sí _____
Satisfacción	No _____ Sí _____	No _____ Sí _____
Insatisfacción	No _____ Sí _____	No _____ Sí _____

- II. Elige una de las emociones y comparte las respuestas de las siguientes preguntas con alguien a quien le tengas confianza.**

- a) ¿Qué hiciste para experimentar esa emoción?
- b) ¿Qué te ayudó a cambiarla o mantenerla?
- c) ¿Cómo sabes cuándo cambiar una emoción?
- d) ¿De qué forma te beneficia, al relacionarte con los demás, modificar o mantener algunas emociones?

- III. Selecciona de la tabla anterior una emoción negativa. Escribe, dentro del paréntesis, un número del 1 al 10 con la intención de ordenar las acciones que realizarías para mantener el equilibrio ante la emoción elegida.**

- () Entiendo lo que siento.
- () Trato de cambiar la emoción que siento por otra que me genere paz.
- () Identifico dónde, cómo y por qué la siento.
- () Comprendo que la respuesta a las emociones es momentánea y se terminará cuando me calme.
- () Expreso lo que siento de forma adecuada, con calma, claridad y respeto; es decir, sin lastimar, ofender o actuar de forma violenta.
- () No anulo lo que siento, sino que lo reconozco.
- () Antes de reaccionar, analizo y evalúo la situación.
- () No me dejo llevar por la emoción.
- () Sé que puedo controlar la intensidad de lo que siento.
- () Entiendo las reacciones de mi cuerpo.

- IV. Compara tus respuestas con las de tus compañeros y discutan acerca de la manera en que pueden manejar sus emociones ante el aprendizaje de la química.**

Actividad de integración

I. Haz lo que se indica en cada caso.

1. Responde lo siguiente. Justifica tus respuestas.

- Observa la gráfica (gráfica 1.1). ¿Qué factores permitieron el aumento en la expectativa de vida de mujeres y hombres en México, de 1930 a 2016?
- ¿Qué productos, resultado de las revoluciones de la química, influyeron en ese aumento?
- ¿Qué ciencias relacionadas con la química contribuyeron a dicho aumento?

2. Indica alguna influencia directa o indirecta de la química en el tratamiento de las enfermedades.

3. Lee el siguiente planteamiento y después responde.

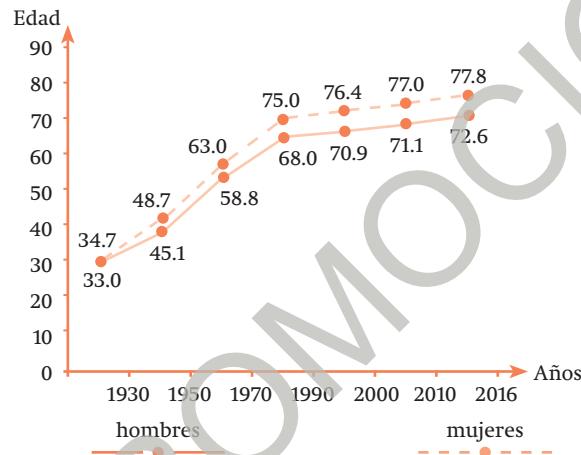
Imagina que estás en el campo a 100 m de un espacio con techo y empieza a llover.

- ¿Debes caminar o correr para mojarte menos? Justifica tu respuesta.
- Empleando el método científico simplificado, plantea una investigación para responder la pregunta anterior. Indica el tipo de estudio que realizarías, la hipótesis, experimentos, datos y la forma de analizar y comunicar los hallazgos.

Lista de verificación

Aspectos por evaluar	Sí	No
Indiqué los factores principales del aumento en la expectativa de vida en México, de 1930 a 2016.		
Anoté algunos productos químicos que han influido en el incremento de la esperanza de vida.		
Escribí algunas ciencias que tienen relación con la química y que contribuyeron al incremento en la esperanza de vida.		
Relacioné el avance en el tratamiento de las enfermedades con las revoluciones de la química.		
Aplicué el método científico para comprobar si es mejor caminar o correr bajo la lluvia.		

Gráfica 1.1 Esperanza de vida de los mexicanos al nacer, entre 1930 y 2016



Fuente: Banco Mundial. Recuperado de <https://datos.bancomundial.org/indicador/SP.DYN.LE00.IN?end=2014&locations=MX&start=1960&view=chart>

Evaluación final

I. Haz lo que se pide en cada caso.

1. ¿Por qué se dice que entender la química puede ayudar a tomar mejores decisiones para tener una vida más saludable y disminuir tu impacto en el ambiente?
2. Enlista en tu cuaderno todos los productos que utilizas en actividades cotidianas y los procesos químicos presentes en ellos. Indica a qué grupo de materiales pertenece cada producto.
3. Escribe, en la segunda columna de la tabla, el número de sustancias que crees que forman cada uno de los materiales siguientes e indica sus nombres.

Material	Sustancias que lo forman
Agua potable	
Alcohol de farmacia	
Aire	
Sal de mesa	
Metal de un cable de electricidad	

4. Identifica el error en las siguientes afirmaciones y anótalo a su derecha.
 - a) El acero es una sustancia.
 - b) Los materiales naturales son no renovables.
 - c) Todas las sustancias son mezclas homogéneas.
 - d) Material es lo mismo que sustancia.
5. Contesta las preguntas.
 - a) ¿En qué época surgió la ciencia moderna?
 - b) ¿En qué época surgió la química moderna?
 - c) ¿Por qué se considera a Lavoisier el padre de la química moderna?
6. Se dice que el siglo XXI es definitivamente de las ciencias químico-biológicas, ya que se está transformando la salud del mundo gracias a la relación entre química, biología, bioquímica, física y química molecular. ¿Estás de acuerdo? Indica una evidencia que apoye tu respuesta.
7. Plantea una investigación para explicar por qué un extintor apaga el fuego.
 - a) ¿Qué conocimientos básicos necesitas?
 - b) ¿Qué tipo de estudio te conviene realizar?
 - c) ¿Se requiere una hipótesis? Indica cuál.
 - d) ¿Se requieren experimentos? Indica cuáles.
 - e) ¿Qué datos se obtendrán?
 - f) ¿Cómo conviene analizar y comunicar estos datos?