COLEGIO DE BACHILLERES
DIRECCIÓN DE PLANEACIÓN ACADÉMICA
COORDINACIÓN DEL SISTEMA DE ENSEÑANZA ABIERTA

QUÍMICA

FASCÍCULO I
CARACTERÍSTICAS DE LA QUÍMICA

ÍNDICE

PRESENTACIÓN GENERAL

El Colegio de Bachilleres, dentro de su plan de trabajo 1991-1994, consideró necesario impulsar la actualización y homogeneización de los programas de su plan de estudios, en sus modalidades escolarizada y abierta.

Con este propósito, y con una amplia participación de maestros del Colegio, se desarrollaron los trabajos de actualización, orientados al fortalecimiento de la formación propedéutica universitaria de sus egresados, de tal manera que nuestra Institución responda mejor, desde su ámbito de competencia, a los requerimientos del país.

Como fruto de ese esfuerzo académico de profesores del Colegio de Bachilleres, en colaboración con asesores psicopedagógicos y de contenido, se proporcionan a nuestros estudiantes estos fascículos de apoyo al aprendizaje, los que en forma dinámica se irán mejorando en la medida que se recojan las experiencias directas y enriquecedoras que aporta el ejercicio educativo.

DIRECCIÓN GENERAL

PRESENTACIÓN

Este fascículo es parte de una serie de publicaciones realizadas por el Colegio de Bachilleres dirigidas a estudiantes que cursan el primer semestre de Química, tanto en el Sistema Escolarizado como en el Sistema de Enseñanza Abierta.

El contenido de este fascículo está basado en la Unidad I del programa de Química I, en el que se presentan las características de la Química. Por tanto, este fascículo incluye al lenguaje, al método y al carácter cuantitativo de la disciplina como los aspectos primordiales que te llevarán a comprender dicha ciencia y a conocer sus variadas aplicaciones dentro de la vida cotidiana.

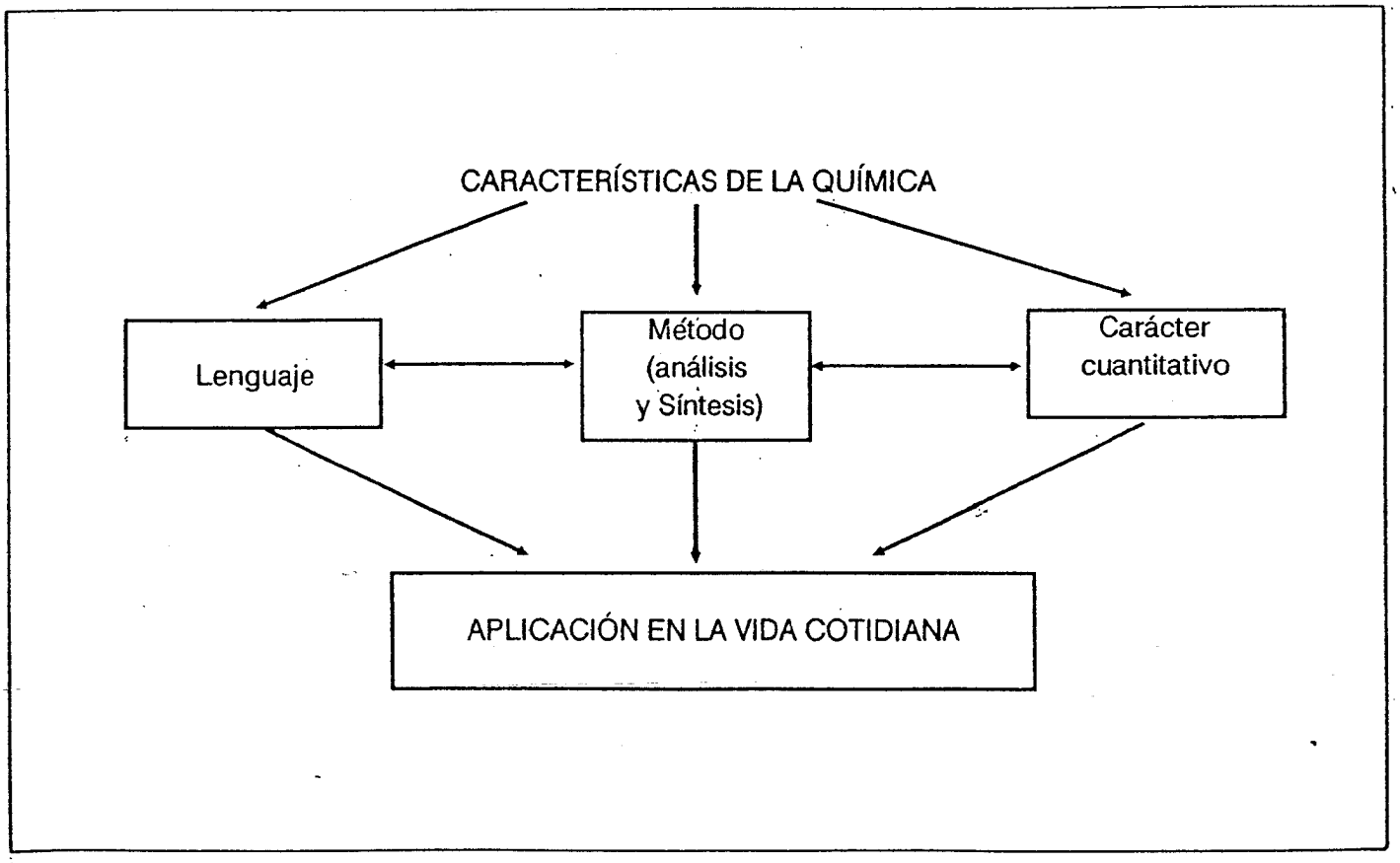
Conforme a su estructura, esta obra tiene el propósito de que adquieras un conocimiento real y efectivo, puesto que no sólo busca la simple memorización de conocimientos sino que, además, puedas apreciar la relación de la Química con tu vida diaria. Lo anterior te permitirá resolver problemas que ocurren en tu entorno, mediante la aplicación de los conocimientos y habilidades adquiridos durante el estudio de esta ciencia.

Para facilitar el estudio del presente fascículo se te propone:

- Leer el contenido y la estructura del fascículo antes de iniciar el curso.
- Leer con cuidado la presentación y la introducción del fascículo antes de pasar al cuestionamiento guía.
- Al leer el cuestionamiento guía considera los puntos que se te plantean y procura contestar al final del fascículo los cuestionamientos planteados.
- Revisar los contenidos de los temas que se presentan en el fascículo, diferenciando y destacando las ideas *principales* de las *secundarias*.
- Resolver las actividades que se te indica en cada uno de los recuadros que aparecen en el texto.
- Cuando desarrolles las actividades que se te sugieren, procura tener claridad y fundamentar tus planteamientos o respuestas.
- Cuando no entiendas algo procura consultarlo, en lo posible, en la bibliografía citada o, bien, con tu profesor o asesor.

PROPÓSITO

Con el estudio de este fascículo reconocerás la función que tiene la Química en la fabricación de productos y objetos que te rodean y aún en los mismos seres vivos, para que entiendas la importancia de esta disciplina en tu vida. Asimismo, identificarás tres características de esta ciencia, como son su lenguaje, su método y su carácter cuantitativo, de forma tal que adquieras una visión adecuada de la disciplina a fin de facilitar tus estudios.



INTRODUCCIÓN

La Química es una ciencia natural de gran importancia, muestra de ello es que todos nosotros nos encontramos a diario con distintos fenómenos químicos. Sin embargo, pocas veces nos damos cuenta de ello. Es común, por ejemplo, preparar té o café, cocinar los alimentos, sudar, escribir, entre otros. Si prestamos atención a cada actividad, podremos observar diferentes cambios o estructuras; éstas, aunque no se crea, están relacionadas con la Química y los procesos químicos, ya que *la química es el estudio integrado de la preparación, propiedades, estructura y reacciones de los elementos y sus compuestos, así como de los sistemas que forman.*

Esta disciplina científica es muy vasta y compleja, por lo que comprendemos que no se puede estudiar en un solo curso ni en los tres cursos que incluye tu bachillerato. Por ello es necesario que para introducirte en el estudio de la Química primero identifiques sus principales características y las tengas presentes durante el transcurso del bachillerato, en el que requerirás aplicarlas, al igual que en tu vida diaria, universitaria o laboral.

En este fascículo te hablaremos sobre estas características que a saber son: el lenguaje, el método de trabajo de los químicos (análisis y síntesis) y el papel de la cuantificación en esta disciplina. Con esto, esperamos que adquieras una idea diferente de lo que es la Química y entiendas que tratar de aprenderla de «memoria» sería imposible y te perderías la oportunidad de disfrutar de su estudio.

CUESTIONAMIENTO GUÍA

Podría decirse que la Química es la ciencia de las transformaciones de todo lo que te rodea, esto quiere decir que los fenómenos que estudia se presentan cotidianamente ante ti y forman parte de tu vida, y de la vida de todos.

Te has preguntado: ¿Cómo se hace la tela de la ropa? ¿Cómo se hace el papel de este fascículo? ¿La piel de tus zapatos? ¿Los ladrillos? ¿Los medicamentos? ¿Los materiales de un auto? ¿Los alimentos? ¿Cómo sería la vida de una persona que vivió hace 500 años comparándola con tu vida? Las respuestas a estas preguntas se encuentran en el campo de estudio de la Química.

Lo importante ahora es cómo hacer para aprender Química, ya que constituye un campo de estudio de cuantiosas proporciones. En este fascículo encontrarás elementos que te facilitarán el estudio de la disciplina.

QUÍMICA Y VIDA COTIDIANA

Es probable que los estudios que has tenido hasta ahora de Química te hagan pensar que se trata de una ciencia difícil y aburrida. Ciertamente que los conocimientos que la forman son el resultado de las aportaciones de muchos científicos prominentes, y para comprenderlos a profundidad se requiere de gran preparación. Pero en este fascículo vamos a iniciar su estudio empezando con los conceptos básicos, tomando en cuenta tu propia experiencia, de tal manera que te resulte fácil y divertido.

En la Química se encuentran los conocimientos que permiten al hombre obtener decenas de miles de productos nuevos, a partir de las materias primas que existen en la naturaleza.

Enlista 10 productos que utilices a diario y que son el resultado de procesos químicos de transformación.

LA QUÍMICA A TRAVÉS DE LA HISTORIA

Como ves, el hombre ha adquirido un gran poder con el desarrollo de la ciencia, en la que se incluye la Química, que es producto de siglos de estudio sobre la composición y la transformación de las sustancias y sobre su posible utilización para mejorar nuestra calidad de vida.

Los primeros hombres que poblaron la Tierra tomaron los objetos de la naturaleza tal como los encontraban: la rama de un árbol como un garrote, una piedra como un proyectil, los frutos de los árboles para mitigar su hambre, etcétera.

Con el paso del tiempo, los hombres empezaron a transformar la naturaleza. Primero aprendieron a tallar las piedras, dándoles un borde cortante y una forma que permitiera sujetarlas fácilmente. El siguiente paso consistió en unir la piedra a un trozo de madera. Pero la piedra seguía siendo piedra y la madera seguía siendo madera.

En ocasiones en la naturaleza ocurrían cambios muy rápidos. Un rayo podía incendiar un bosque y reducirlo a cenizas, la carne se descomponía y olía mal, y el jugo de las frutas podía agriarse con el tiempo, o convertirse en una bebida estimulante; estos cambios que sufría la materia alteraban su estructura fundamental; dicho en otras palabras, *ocurría un cambio químico.*

Una de las primeras reacciones químicas llevadas a cabo voluntariamente por el hombre ocurrió probablemente cuando fue capaz de producir y mantener el fuego, esto implicó que tuviera que secar la madera, reducir una parte a pequeñas porciones para facilitar su encendido y emplear algún método como el frotamiento para alcanzar el punto de ignición.

Posteriormente descubrió que el calor generado por el fuego producía alteraciones en los alimentos cambiando su color, textura y sabor; lo que hoy se conoce como cocción de los alimentos. Avanzando a tientas, el hombre fue adquiriendo paulatinamente conocimientos químicos. En ocasiones era gracias a la casualidad, pero principalmente fue la necesidad de elaborar los materiales y alimentos para satisfacer sus necesidades la que lo guió en este largo aprendizaje.

Algunos milenios antes de nuestra era, los egipcios dominaban ya técnicas de metalurgia para producir bronce, así como de fermentación para el vino, cerveza y pan. Disponían de empresas prósperas que fa-

bricaban diversos productos como: tintes, medicamentos, jabones, perfumes, vidrio, etc. Todas estas actividades involucraban procesos químicos, aunque, hablando con propiedad, la Química aún no había nacido.

Según algunos autores, la palabra *Khemeia* deriva del nombre que los egipcios daban a su país Kham, por lo que se puede traducir como «el arte egipcio». Otros señalan que *Khemeia* proviene del griego *Khumos*, que significa "el jugo de una planta", de tal manera que se podría traducir como "el arte de extraer jugos". Pero sea el origen que fuere, la palabra *Khemeia* es el antecedente del vocablo química.

Hacia el año 600 a. de C., los griegos sintieron la necesidad de comprender y explicar los fenómenos que les revelaba la práctica de las artes químicas. Fueron los filósofos y no los artesanos quienes elaboraron las primeras teorías sobre la materia. Por esa época, los griegos creían que todos los cuerpos derivaban de las propiedades de «cuatro elementos»: aire, tierra, agua y fuego. A éstos se añadía, según algunos, un elemento inmaterial, el cual añadido a uno de los cuatro elementos anteriores lo transformaba en otro.

La Edad Media heredó estos conocimientos e hipótesis de la antigüedad y algunos hombres buscaron en vano dos sustancias de propiedades maravillosas: la *panacea*, o elíxir de larga vida, y la *piedra filosofal;* esta misteriosa materia, al fundirla con un metal como hierro o plomo, debía transformarlo en oro. El estudio de estas transformaciones fue llamada por los árabes *al-kemiya*. Esta palabra se adoptó en Europa como alquimia y los que trabajaban este campo eran llamados alquimistas.

La práctica de las transformaciones condujo a muchos fracasos, pero las innumerables experiencias de los alquimistas permitieron el descubrimiento de algunas sustancias y mezclas ácidas, como el agua regia. Asimismo, tales experiencias permitieron ensayar un conjunto de aparatos y de técnicas experimentales que en tiempos posteriores serían de gran valor en las investigaciones.

En la Edad Moderna las concepciones tradicionales adquirieron un nuevo enfoque bajo el método experimental, y las investigaciones de los químicos ampliaron la gama de sustancias conocidas.

El químico irlandés Robert Boyle asesta en el siglo XVII el primer golpe a la teoría griega sobre los cuatro elementos, ya que señala al *elemento como una sustancia que no es posible descomponer en otra más simple* y que éstos son mucho más de cuatro.

Realiza una pequeña redacción en la que se señale por qué el aire, el fuego, el agua y la tierra no pueden ser considerados elementos, tomando como válida la definición de Boyle.

En aquella época, uno de los grandes enigmas de la química provenía del fenómeno de la combustión. Lavoisier, un científico francés, propuso una explicación simple de la combustión, señalando que todo cuerpo al arder fija oxígeno tomándolo del aire. Además al emplear sistemáticamente la balanza, estableció que, en una reacción química que ocurre en un sistema cerrado, la masa total de los cuerpos que intervienen en la reacción es idéntica a la masa de los cuerpos formados.[1] Con Lavoisier, la Química entra en una nueva era: la de la medida y de la precisión, por lo que se le considera como el "padre de la Química".

1 Actualmente a este enunciado de Lavoisier se le conoce como "ley de la conservación de la masa".

Química en México

En México la Química ha tenido su propio desarrollo, aunque de una forma más lenta. Los pobladores del Valle de México sabían aprovechar las sales alcalinas, las cuales se formaban como costras en la tierra en tiempos de sequías. Estas sales recibieron el nombre de *tequixquitl* o tequesquite. La tierra de Texcoco contenía una gran cantidad de sales, principalmente carbonato de sodio (Na_2CO_3) y cloruro de sodio ($NaCl$). El tequesquite se empleaba para facilitar la cocción de los alimentos, además de servir como condimento. También se utilizó como detergente alcalinizante.

La sal común (cloruro de sodio) era muy apreciada por los antiguos mexicanos. Entre otras sales, conocieron también el alumbre, la mica, el yeso y la calcita, con la que fabricaron colorantes. Trabajaron piedras preciosas como turquesa, jade, azabache, ojo de gato, rubí y ámbar. Los dignatarios utilizaron adornos de fluorita (fluoruro de calcio), un mineral del que México sigue siendo el primer productor mundial. Otro material utilizado fue el cuarzo (cristal de roca).

La cerámica era comparable con la que había en España. Utilizaban minerales para la fabricación de colores para pintura, especialmente los óxidos de hierro, el negro de humo y las arcillas mineralizadas; obtenían el color rojo de un insecto llamado «cochinilla» (*nocheztli*) o sangre de tunas, el cual fue exportado a todo el mundo por los españoles.

El barro y el adobe se emplearon en las edificaciones. Los aztecas obtenían una especie de «cemento» al mezclar la cal con una arcilla negra; también producían varios tipos de tejidos, entre los que se cuentan el de *hequen* (henequén), fabricado con fibras de magueyes y agaves, y el algodón blanco. Hacían papel con la corteza del *amatl* (amate). Utilizaban azúcar al evaporar el aguamiel y fabricaban pulque por medio de la fermentación.

Los aztecas conocían los metales: oro, plata, cobre, estaño, mercurio, plomo, y probablemente el hierro. Desarrollaron la herbolaria para tratar sus males.

Describe alguna otra actividad en la que se manifieste el desarrollo de la aplicación de procesos químicos entre los aztecas.

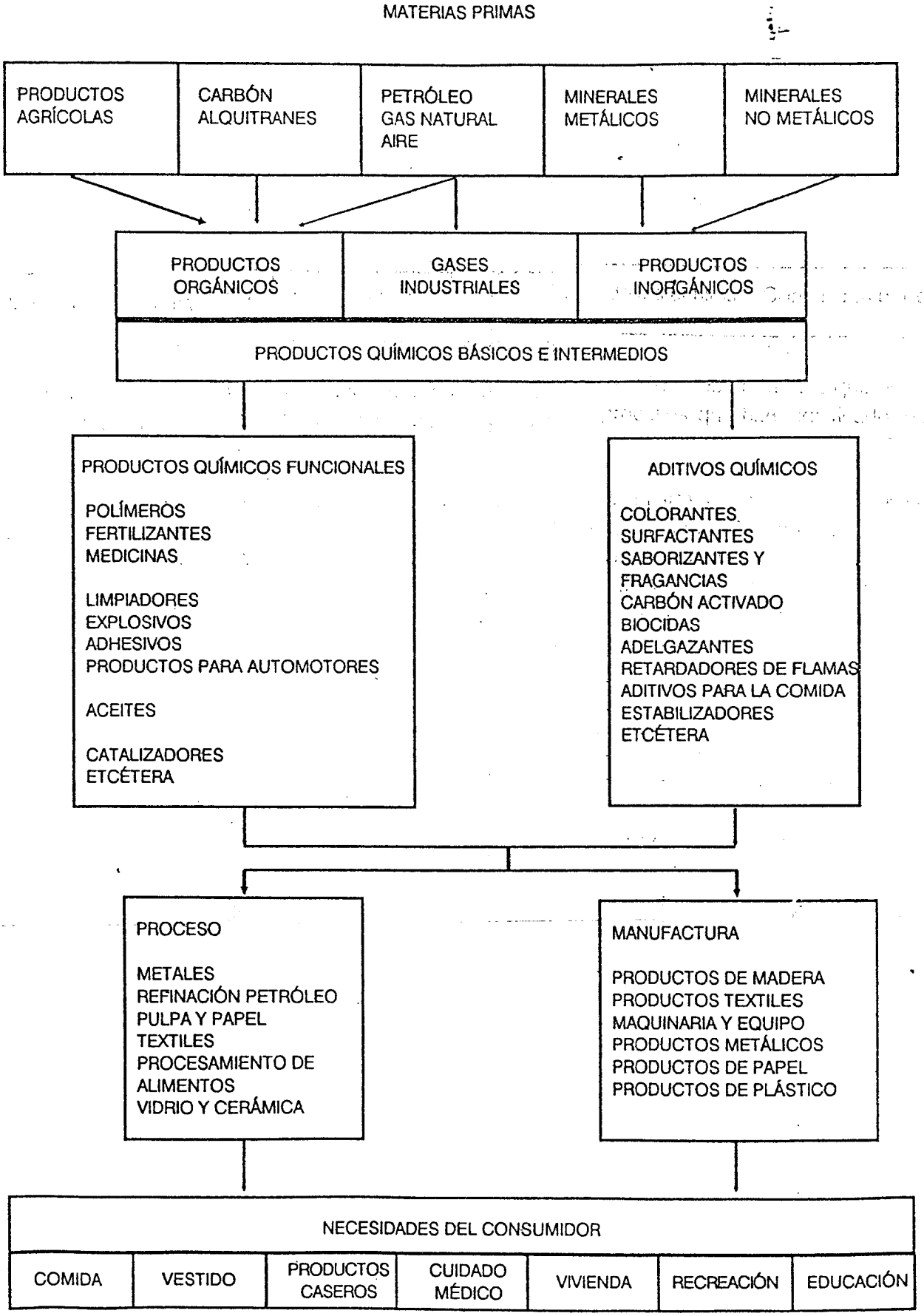
Después de la conquista se originó la primera industria en Pachuca, en 1555, para la extracción de plata por amalgamación con mercurio, un proceso descubierto en México por Bartolomé de Medina y que ahorraba gran cantidad de energía respecto a otros procesos empleados en todo el mundo en esa época.

En 1782 Fausto de Elhúyar, luego fundador del Real Seminario de Minería en México, descubrió en España un nuevo elemento, el wolframio, al que se denominó tungsteno, y en 1802, Andrés Manuel del Río descubrió en México otro nuevo elemento al que llamó eritronio, el cual fue posteriormente redescubierto y llamado vanadio.

A principios del siglo XIX, la industria en México se reducía a la producción de cerveza, azúcar, hilados y tejidos, minería y algunos productos farmacéuticos.

En 1916 se creó en México la Escuela Nacional de Química Industrial y se incorporó al año siguiente a la UNAM. Veinte años después se fundó el Instituto Politécnico Nacional y en ambas escuelas se ha formado a la mayoría de los profesionales químicos que hacen posible el desarrollo industrial del país.

LA INDUSTRIA QUÍMICA, MATERIALES Y FLUJO DE PRODUCTOS



En 1938, con la nacionalización del petróleo, las compañías extranjeras se negaron a vender tetraetilo de plomo (antidetonante de la gasolina) a México, cuestión que superaron los químicos mexicanos produciendo esta sustancia en una planta ubicada donde actualmente se encuentra el Instituto Mexicano del Petróleo (IMP).

En los años cuarentas se inició la industria química en México con el establecimiento de fábricas como Sosa Texcoco y Celanese Mexicana. En 1941 se fundaron los laboratorios Syntex para la producción de hormonas esteroidales como la progesterona (y posteriormente la cortisona, un potente antiinflamatorio), cuyo costo en el mercado internacional era de 200 dólares el gramo y, gracias a los trabajos desarrollados en México, se redujo a sólo 2 dólares. Este trabajo desarrollado en México desembocó en el hallazgo de la píldora anticonceptiva, utilizada hoy por millones de mujeres en el mundo para controlar y planear la natalidad.

De 1950 a la fecha el número de industrias ha crecido, en especial la de productos químicos básicos y la petroquímica. Se producen también las materias primas para otras industrias, incrementándose la producción de sustancias químicas intermedias y de consumo final, lo que ha ocasionado que, en la actualidad, la industria química sea una de las más importantes para la economía del país.

La Química y los productos de todos los días

Hacia la Química se dirigió durante mucho tiempo el quehacer de una minoría de investigadores, los cuales tenían como objetivo final analizar las sustancias y estudiar sus propiedades. Pero desde que la investigación se ha orientado a la creación de nuevos productos, a menudo irremplazables, la Química ha adquirido una dimensión completamente distinta, pues interviene en todas las fases de nuestra vida cotidiana: en los ámbitos de higiene, alimentación, sanidad, vestido, entre otros. Por ello nos concierne a todos.

En el cuadro anterior te puedes dar cuenta de la cantidad de necesidades que se cubren gracias a la aplicación de los conocimientos químicos, en lo que quizás, hasta ahora, no te habías puesto a pensar.

¿Te has puesto a observar la cantidad de productos químicos que hay en tu hogar y los cambios que éstos sufren al ser usados? Por ejemplo, una caja de cerillos. ¿Qué implica que frotes el cerillo con el revestimiento de la caja para iniciar el fuego? ¿Te imaginas lo que tenían que hacer nuestros antepasados para obtener fuego? Alguna vez, a una persona se le ocurrió que debía de haber otra forma de producirlo; después, con la aplicación de conocimientos y el trabajo de otras mentes, se originaron los cerillos, los cuales se producen actualmente en tal cantidad y con un costo tan bajo que no tomamos en cuenta lo que esto ha significado en la historia de la humanidad.

¿Te gustaría conocer la "química de los cerillos"? Consulta tu bibliografía.

Como este caso de los cerillos, existen otros productos que por su fácil obtención dejamos de lado el esfuerzo, los conocimientos y los procesos que han significado, para que, finalmente, formen parte de nuestra vida.

Seguramente por la mañana, al levantarte, de las primeras cosas que hiciste fue asearte, para lo cual utilizaste un jabón. La fecha exacta de cuándo se fabricó jabón por primera vez no se conoce; pero una leyenda señala que alrededor del año 1000 a.C. en una colina cercana a Roma, llamada Sapo, la gente ofrecía animales incinerados como sacrificio a sus dioses. La grasa de estos animales caía a través de las cenizas de la madera y esto era arrastrado al Río Tíber, contaminándolo; alguna persona observadora notó que esta «agua contaminada» tenía un poder limpiador notable. Posteriormente se descubrió que el producto de la reacción de la grasa de los animales con el álcali de las cenizas era el causante de este fenómeno. Éste fue el origen de este producto, insustituible en nuestros hogares

Además de jabón, usas a diario en tu aseo otros productos como son: «shampoo», desodorante, loción, aerosol fijador para el cabello, cremas, pintura de labios, espuma de afeitar, etcétera.

Hay muchos otros artículos de limpieza en el hogar, además de los que usas para bañarte y aquéllos para lavar ropa, en los cuales se utilizan productos especiales. Los limpiadores de cocina y vidrios, desmanchadores, destapacaños, blanqueadores de ropa, y suavizantes de tela son algunos ejemplos. Todos estos productos son elaborados por procesos químicos, y la acción de lavar, desmanchar, suavizar, disolver, etcétera, son reacciones químicas.

¿Qué podremos decir de los alimentos? Las galletas tienen como ingredientes: harina de trigo, azúcar, manteca vegetal comestible, jarabe invertido, huevo, leche descremada en polvo, sal yodatada, lecitina de soya, saborizantes y colorantes artificiales y 0.01% de antioxidante. Probablemente algunos de estos ingredientes te sean familiares. Varias sustancias de las que se enlistan son aditivos alimenticios, compuestos químicos que se añaden a los alimentos para evitar o retrasar la descomposición, o bien para mejorar o aumentar el sabor, la textura y la calidad nutritiva y que son incorporados a los alimentos como resultado de algún aspecto de la producción, procesamiento, empaque o almacenamiento.

No cabe duda que podrías tener una mejor nutrición si sólo ingirieras comida fresca, pero si vives en una ciudad, esto puede ser muy difícil, es por eso que has tenido que consumir alimentos procesados.

Es cierto que existen algunos riesgos asociados al uso de algunos aditivos alimenticios, pero sería difícil dejar de usarlos, ya que la descomposición de los alimentos traería como consecuencia una disminución drástica en su oferta en el mundo, acrecentando el ya grave problema del hambre ocasionada por deficiencias de vitamina y minerales. Es por esto que los aditivos alimenticios son una parte necesaria de nuestra sociedad moderna, pero deben ser usados con moderación y, sobre todo, informarnos sobre estos problemas tan vitales para nuestra salud y bienestar.

Con la idea de obtener cada día mejores maneras de satisfacer las necesidades con el menor esfuerzo, el ser humano ha creado una serie de industrias y productos que, a la larga, han producido algo nocivo para él mismo: la contaminación.

El caso de la contaminación del aire, por ejemplo, se debe a la gran cantidad de contaminantes que el hombre ha arrojado como producto de la tecnología. Los principales contaminantes del aire son: óxidos de azufre (SO_2), que provienen principalmente de la quema de combustibles sin refinar (diesel) y de la fabricación de ácido sulfúrico (H_2SO_4), entre otros; óxidos de nitrógeno (NO_2), producto de los motores de vehículos; óxidos de carbono (CO) emitidos por los motores no afinados y que al ser respirados afectan directamente a la conducción de oxígeno en la sangre; los hidrocarburos (formados por carbono e hidrógeno) en su mayoría provienen de la evaporación de las gasolinas y son cancerígenos; el plomo (Pb), cuya existencia se debe a un aditivo para elevar el octanaje de las gasolinas y puede entrar directamente en la piel afectando el sistema nervioso; el ozono (O_3) proviene de motores eléctricos; además, partículas de polvo que se introducen en las fosas nasales y causan enfermedades respiratorias.

Como ves, la contaminación es un proceso químico que está presente en la vida cotidiana y que afecta a todos los que la respiramos. La Química nos ayudará a eliminarla y controlarla.

Describe la relación de la Química en tu vida cotidiana en los aspectos de: medicina, preparación de alimentos y la elaboración de materiales como telas, papel, plástico, etcétera.

LENGUAJE QUÍMICO

Cuando el hombre encuentra vestigios de una antigua civilización, es importante descifrar su lenguaje. El modo de comunicarse de un pueblo nos advierte de su esencia, lo que hacían, lo que pensaban. Se dice que conocer el nombre de las cosas, es conocer las cosas mismas.

Todos conocemos la importancia del lenguaje para comunicarnos. Entender lo que dicen las demás personas es posible sólo si tenemos un lenguaje común. Si asistimos a un partido de futbol necesitamos conocer el significado de términos como: fuera de lugar, amonestación, falta dentro del área, área chica, tiro de esquina, portero, etc., que si bien pueden tener cierto significado en el lenguaje cotidiano, adquieren uno nuevo dentro del contexto «futbolístico».

Todo lenguaje está lleno de nombres que denominan objetos, procesos, fenómenos, teorías, postulados, etcétera. La química tiene también un lenguaje propio.

En estudios anteriores tuviste un primer acercamiento con el lenguaje de nuestra disciplina, y, así, nuevamente entraremos en él, ya que aprendiendo a usarlo estaremos en posibilidad de comprender la complejidad de las modernas explicaciones de la estructura de la materia, de los modelos atómicos y sus aplicaciones en los diversos campos de la ciencia y la tecnología. *Entendemos como lenguaje químico todos aquellos términos que nos permiten acercarnos a la explicación de la estructura y cambios de la materia.* Fundamentalmente se incluyen: conceptos, nombres y símbolos de los elementos, nombres y fórmulas de los compuestos y las reacciones químicas y sus ecuaciones.

CONCEPTOS QUÍMICOS EMPLEADOS EN EL LENGUAJE COMÚN

Hablaremos primero de los conceptos. En Química empleamos algunas palabras que son de uso común, pero que adquieren un nuevo significado en nuestro contexto. La palabra *materia*, por ejemplo, se asocia comúnmente al estado sólido de la misma, mientras que en Química incluye los estados líquido y gaseoso y *se define como aquello que tiene masa y ocupa un lugar en el espacio*. Otro ejemplo es la *sal*, que comúnmente es un condimento en los alimentos y en nuestro contexto es la sustancia producida en la reacción entre un *ácido* y una *base*, y qué decir del significado de *mezcla* y *gas*, o todo lo que químicamente encierra el término *metal*, y lo inusual de utilizar otro término igualmente importante: *no metal*. Aun adentrándonos en el mundo de la estructura de la materia, muchos términos se han filtrado al lenguaje común: *átomo, elemento, órbita* y otros más que nos ayudan a entender nuestro mundo.

No es importante si del lenguaje común pasaron a la Química o viceversa. Lo trascendental es entender el significado científico que tienen y que iremos conociendo al estudiar esta disciplina.

Conceptos químicos nuevos

Existen también algunos términos que serán nuevos para ti, ya que no se utilizan en el lenguaje común. Habrá que familiarizarse con ellos e incluirlos en ejemplos cotidianos para aprender a utilizarlos. Así, por ejemplo, llamaremos *tensión superficial* a la propiedad que tiene el agua por la cual los mosquitos no se hunden al posarse sobre ella y *presión de vapor* a otra propiedad por la que se evapora antes de la ebullición.

Por último, hay una serie de conceptos abstractos (*leyes, teorías, modelos, etc.*) que rebasan la experiencia cotidiana. Éstos son una nueva manera de conocer los fenómenos, complementando la explica-

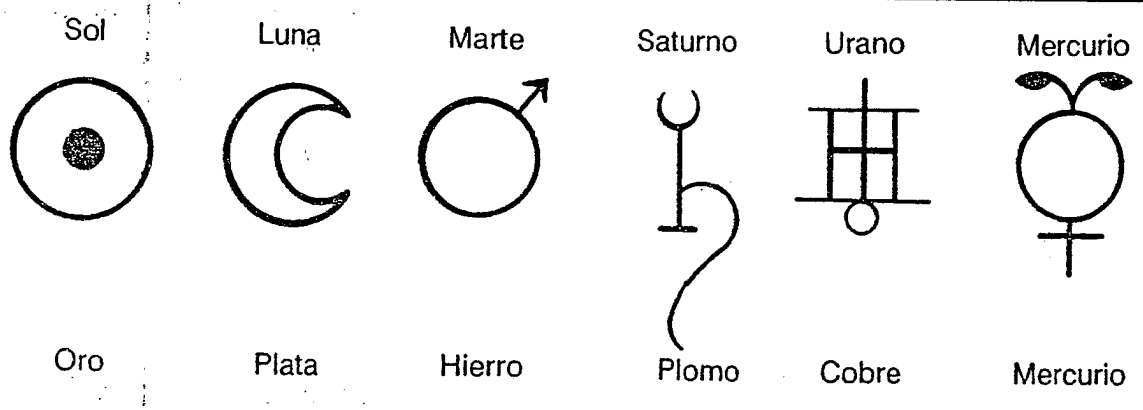
ción del sentido común. Para entender, por ejemplo, las diferencias entre un *gas*, un *líquido* y un *sólido*, recurriremos al *modelo cinético molecular*, que explica el comportamiento de las partículas en cada estado de agregación (sólido, líquido y gaseoso).

¿Qué conceptos de tu vocabulario tienen origen químico? Explica el procedimiento (en un lenguaje común) para hacer funcionar un encendedor y luego investiga la causa Química.

Nos referiremos ahora a los nombres de los *elementos*, ya que el nombre que la Química da a las diversas sustancias se basa en los elementos.

Actualmente existen más de 100 elementos, algunos de ellos fabricados por el hombre. La manera en que se ha llegado a dar nombre a cada uno de esos elementos está llena de historias interesantes.

En el siglo XV los elementos ya descubiertos se reducían a trece: Oro (Au), Plata (Ag), Cobre (Cu), Hierro (Fe), Estaño (Sn), Plomo (Pb), Mercurio (Hg), Carbono (C), Azufre (S), Arsénico (As), Antimonio (Sb), Bismuto (Bi) y Zinc (Zn), y en los últimos cinco siglos se han descubierto los restantes.



Algunos símbolos alquimistas y sus nombres

El nombre de los elementos, en algunos casos, fue modificado en diferentes etapas antes de quedar el que ahora tienen; el oxígeno, por ejemplo, fue llamado primero aire de fuego y el cloro, que debe su nombre a su color, fue llamado por su descubridor ácido marino desflogistizado. El químico Jöns Jacob Berzelius (1779-1848) fue quien estableció el sistema para simbolizar los elementos como los conocemos actualmente. Los nombres de los elementos más importantes, sus símbolos correspondientes y sus características hay que aprenderlos, pues son las vocales de nuestro alfabeto químico y nos sirven para identificar a todas las sustancias.

Observa con cuidado los nombres de los elementos en la tabla periódica para identificar sus símbolos.

Los objetos que nos rodean están formados por sustancias, las cuales se componen, por lo general, de más de un elemento. Muchas de estas sustancias, como ya habíamos mencionado, tienen nombres comunes. Si tuviéramos que aprendernos tantos nombres comunes como compuestos existen, estaríamos hablando de cientos de miles de palabras; por esta razón, los químicos han establecido un sistema para nombrar los *compuestos*.

Nombre común	*Fórmula*	*Nombre químico*
Cal viva	CaO	óxido de calcio
Agua	H_2O	agua
Polvo de hornear	$Na\ HCO_3$	hidrogenocarbonato de sodio
Sal de uvas	$MgSO_47H_20$	sulfato de magnesio heptahidratado
Gas de la risa	N_2O	óxido de nitrógeno (IV)
Leche de magnesia	$Mg(OH)_2$	hidróxido de magnesio
Ácido muriático	HCl	cloruro de hidrógeno
Pirita (oro de tontos)	FeS_2	disulfuro de hierro (II)
Sal	$NaCl$	cloruro de sodio
Sal de amoniaco	NH_4Cl	cloruro de amonio

Lavoisier estableció una manera de sustituir el fantasioso lenguaje de los alquimistas, al llamar cloruro de sodio a un compuesto de cloro y sodio (sal común, NaCl); al gas formado por hidrógeno y azufre lo llamó sulfuro de hidrógeno (H_2S). Cuando varios compuestos se formaban por los mismos elementos, pero en distinta proporción, les dio nombres relacionados, por ejemplo, los cuatro ácidos compuestos de hidrógeno, cloro y oxígeno los llamó: ácido hipocloroso, ácido cloroso, ácido clórico y ácido perclórico, de acuerdo con su creciente contenido de oxígeno, y cuando se sustituía el hidrógeno por sodio los llamó hipoclorito sódico, clorito sódico, clorato sódico y perclorato sódico.

Fórmula	*Nombre*	*Fórmula*	*Nombre*
$HClO$	ácido hipocloroso	$NaClO$	hipoclorito sódico
$HClO_2$	ácido cloroso	$NaClO_2$	clorito sódico
$HClO_3$	ácido clórico	$NaClO_3$	clorato sódico
$HClO_4$	ácido perclórico	$NaClO_4$	perclorato sódico

Como ves, el nombre de cada compuesto se forma por los nombres de los diferentes elementos que lo constituyen, y sus terminaciones varían de acuerdo a la cantidad o proporción de cada elemento que contienen.

De este modo Lavoisier uniformó la caótica nomenclatura química de la época, transformándola en otra perfectamente lógica. Sin embargo, esta nomenclatura no es la que actualmente se considera como oficial y que estudiarás más adelante en este curso.

El sistema para nombrar los compuestos se estableció en el Congreso de la Unión Internacional de Química Pura y Aplicada (IUPAC) en 1940 y la última publicación de este sistema fue en 1989. Aunque existen otros sistemas de nomenclatura, éste es el reconocido oficialmente y el que usaremos en nuestros cursos. Sólo la práctica generará el dominio de este lenguaje; por ello, nos referiremos a los nombres químicos y fórmulas de los compuestos constantemente en el desarrollo de todos los contenidos.

La composición de las sustancias es un concepto importante en Química; pero conocer sus componentes no es suficiente para producirlas. En cada caso, la clave de su producción está en la cuantificación de sus ingredientes (por ello las empresas guardan en secreto esta composición). Pequeñas desviaciones en las dosis de ingredientes da por resultado productos con características diferentes. La fórmula de un compuesto indica la cantidad exacta de partículas de cada elemento que intervienen. Así H_2O, la fórmula del agua, nos indica que está formada por 2 partículas de hidrógeno y 1 de oxígeno, H_2O_2, el agua oxigenada, está formada por 2 partículas de hidrógeno y 2 de oxígeno. Diferentes fórmulas o diferentes combinaciones de elementos dan por resultado diferentes productos. Más que aprenderse las fórmulas, lo que tenemos que hacer es aprender a interpretarlas. En el cuadro anterior se proporcionaron algunos ejemplos de fórmulas que puedes interpretar, auxiliándote de los símbolos de los elementos.

Finalmente, vamos a hablar de otro aspecto importante del lenguaje: las *ecuaciones químicas. Una ecuación es la representación simbólica de una reacción o cambio químico*. Hoy en día se realiza mucho esfuerzo en expresar la información en forma concisa y útil. En Química se usan ecuaciones como expresiones cortas o abreviadas de todo lo que implica un cambio observado ya sea en laboratorio o en la vida cotidiana. Una ecuación nos da información sobre las sustancias que intervienen en una reacción y puede predecir los productos que se van a obtener.

Así, por ejemplo, la reacción que ocurre entre el magnesio y el oxígeno del aire, al encenderse el «flash» en una fotografía, se representa con la siguiente ecuación:

Magnesio + Oxígeno = óxido de magnesio

$$2Mg + O_2 \longrightarrow 2MgO$$

Otro ejemplo es la reacción efectuada al gasificar un refresco embotellado que se presenta con la siguiente ecuación:

Ácidos carbónicos = agua + dióxido de carbono

$$H_2CO_3 \longrightarrow H_2O + CO_2$$

¿Podrías ahora identificar cuál es la función del lenguaje químico?

Elabora una pequeña redacción al respecto.

Menciona algunos términos químicos que conozcas y su significado.

¿Podrías ahora identificar cuál es la función del lenguaje químico?

Elabora una pequeña redacción.

Menciona algunos términos químicos que conozcas y su significado.

EL MÉTODO DE LA QUÍMICA

El hombre, para poder transformar la realidad, necesita descubrir cómo funciona. No cabe duda que el investigador se ve obligado a elaborar y reelaborar su propio método de trabajo para llegar a desentrañar los secretos de la naturaleza. El método es el conjunto de procedimientos para la realización de un fin; éste se deriva de la experiencia misma, y son los resultados obtenidos los que indican si es o no el adecuado. El método particular de las ciencias naturales es el método experimental, el cual no es una «receta» que al seguirse paso a paso resolverá automáticamente los problemas.

EL MÉTODO CIENTÍFICO ES UN EJEMPLO

Para entender lo que es el método experimental, recordemos un pasaje de la vida de Louis Pasteur (1822-1895).

Monsieur Bigo, destilador de alcohol, se encontraba en apuros, por lo que decidió visitar a Louis Pasteur en su laboratorio y pedirle ayuda.

Louis Pasteur aceptó y lo acompañó a la destilería, olfateó las cubas que no daban alcohol, tomó muestras de la sustancia gris y viscosa para llevarla a examinar a su laboratorio, sin olvidar de recoger muestras de pulpa de remolacha sana en fermentación. Volvió al laboratorio, se rascó la cabeza y decidió examinar las sustancias llevadas. Puso una gota del producto bajo el microscopio y vio que estaba llena de diminutos glóbulos mucho más pequeños que cualquier cristal conocido, de un color amarillento, y en cuyo interior había enjambres de curiosos puntos en continuo movimiento. Intrigado se preguntó: "¿Qué tendrán las cubas enfermas? ¿Qué será esto? ¡Pero si aquí no hay fermentos! ¿Dónde podrán estar? Aquí no hay más que una masa confusa. ¿Qué querrá decir esto?"

Como ves, en primer lugar se debe *detectar un problema,* para lo cual se deben hacer preguntas significativas sobre un fenómeno; pero no es posible hacerlo si se carece de la información más elemental sobre el fenómeno en estudio. En el momento en que un hecho es conocido, toma el nombre de fenómeno.

¿Cuál era el fenómeno que estudiaría Pasteur?

La información sobre un fenómeno puede ser captada por medio de la observación directa, como en el caso de Louis Pasteur (sentido de la vista), e indirectamente a través de los antecedentes legados por los estudios anteriores, es decir, mediante una revisión bibliográfica.

En las paredes de este frasco hay motitas grises y otras flotando en la superficie del líquido. Veamos... No, no aparecen en el líquido donde hay fermentos y alcohol. ¿Qué podrá ser?

Con cierta dificultad logró separar una de aquellas motitas, y colocarla en una gota de agua pura, para examinarla bajo el microscopio... En lugar de glóbulos de fermentos encontró algo completamente diferente, algo extraño y nunca visto: "grandes masas danzantes y enredadas de pequeños bastoncitos, sueltos unos, a la deriva otros, como cadenas de botecillos, agitados por una vibración incesante y extraña ¿Qué podrá ser esto?"

Observar todos aquellos aspectos que pueden ser causa de los fenómenos es un paso importante en todo método.

¿Qué observarías tú en el caso anterior para investigar por qué el contenido de las cubas no se comportaba de la misma manera?

El siguiente punto es la *delimitación del problema*, para lo cual se requiere de un arduo trabajo intelectual apoyado en la información lograda para elegir la pregunta más adecuada y trabajar sobre ella.

Pasteur, al estudiar el problema de la fermentación, se planteó varias preguntas y poco a poco enfocó su atención a una de ellas. Esto significa que cuando surge una serie de preguntas sobre un problema, es necesario jerarquizarlas para resolverlas una por una y al final integrarlas y poder resolver un problema más general.

Tal vez estos bastoncitos del líquido de las cubas enfermas están vivos, tal vez compitan con los fermentos, venciéndolos. ¡Los bastoncitos son los que impiden la formación de alcohol, produciendo ácido láctico, del mismo modo que las levaduras son el fermento del alcohol! Era una conjetura, pero, en su interior, algo le decía a Louis Pasteur que tenía razón. En la cabeza le zumbaban proyectos para comprobar su conjetura.

Una vez que se tiene perfectamente claro el problema, se plantean las alternativas que tentativamente lo pueden solucionar. Toda posible respuesta o explicación encaminada a solucionar tentativamente un problema (hasta que se demuestre lo contrario) recibe el nombre de *hipótesis*, la cual representa una anticipación a la propia experimentación.

La hipótesis generalmente se establece al observar con precisión las semejanzas entre diversos fenómenos; conociendo la causa de uno de ellos, se emite la hipótesis, a fin de explicar los otros fenómenos, por la misma causa. También la hipótesis surge como conclusión de razonamientos inductivos o deductivos.

Describe las características de una hipótesis y desarrolla un ejemplo, delimitando primero el problema.

En esta mezcolanza del líquido de las cubas de fermentación me es imposible estudiar los bastoncitos que considero como seres vivos –reflexionaba Pasteur–. Tengo que inventar una especie de caldo transparente para poder ver lo que sucede; tendré que idear un medio nutritivo especial para ver si se reproducen, para ver si aparecen miles donde sólo existía uno.

Lo que procede a continuación es probar la hipótesis, para lo cual se diseña un experimento que proporcione los datos que ratifiquen o refuten la hipótesis.

La *experimentación* es la reproducción artificial, y por ende a voluntad, de un fenómeno para estudiarlo en su desarrollo, estableciendo y controlando deliberadamente los parámetros o variables y las condiciones más adecuadas para observar y medir todo lo que genere el fenómeno estudiado.

Si es difícil detectar todas y cada una de las variables, al menos se deben encontrar las que influyen directa y determinantemente en el problema estudiado, para evitar lamentaciones como: "¡se me olvidó considerar la temperatura!"; "¡no consideré la concentración!"; "¡no pensé que la espátula se disolviera en el ácido!", etc. No se trata de «manejar» a la vez todas las variables, porque sería complicado; entre menor sea el número de variables que se trabajen, mayor seguridad se tendrá en el desarrollo del experimento. Para seleccionar las variables pertinentes de un experimento, se dividirán en dos grandes grupos:

Las *variables dependientes*, que son las principales en un experimento y, obviamente, las que se determinen experimentalmente y, de hecho, están enunciadas en el problema. Y las *variables independientes*, cuya influencia puede modificar a las variables dependientes, por lo que se deben mantener bajo control, permaneciendo constantes a través de todo el experimento.

Tal vez no haya ningún caldo transparente que me permita ver crecer esos bastoncitos, pero me asomaré por si acaso. Alzó el frasco hacia la luz de gas y murmuró: Hay hileras de burbujas que brotan de las motitas grises que deposité ayer; hay muchas motitas nuevas y de todas ellas brotan burbujas. ¡Había llegado el momento de despejar la incógnita! Puso una gota en una placa y la observó a través del microscopio. ¡Por fin! El líquido estaba plagado de millones de bastoncitos. ¡Se han multiplicado!, ¡están vivos!, exclamó.

Del experimento se desprenden los *resultados*, éstos pueden ser de dos tipos: numéricos y de información ocular como cambios de color, formación de precipitados o cristales, producción de gases, etc. Es por eso que el experimentador no se debe distraer para captar con todo rigor lo que el experimento le pueda ofrecer o le muestre.

¿Qué resultados crees que obtuvo Pasteur? ¿Consideras que éstos comprueban su hipótesis? Argumenta tu respuesta.

Finalmente, los resultados deben ser sometidos a *discusión* para que se emitan las *conclusiones*. Discutir significa examinar cuidadosamente los resultados.

En las conclusiones a que se puede llegar con el experimento realizado se deben tomar en cuenta la hipótesis y el problema planteado para contestar si la hipótesis fue cierta o no y si el problema se resolvió o no. Además se pueden incluir sugerencias que permitan mejorar el experimento, reproducirlo o cualquier situación que ayude a comprenderlo mejor.

La importancia de la observación cuidadosa

Como has notado, a lo largo del método experimental se presenta una y otra vez la observación; este proceso es muy importante, y para que lo entiendas recurriremos a una obra de Sir Arthur Conan Doyle, creador de Sherlock Holmes, en la que manifiesta que Holmes debía su éxito a su habilidad para realizar observaciones críticas, a diferencia del doctor Watson, quien no sabe observar, suscitándose el siguiente diálogo entre ellos:

—De acuerdo, usted ve pero no observa. La diferencia es clara. Por ejemplo, usted ha visto con mucha frecuencia los escalones que conducen desde el vestíbulo a esta habitación.

—Frecuentemente.

—¿Con qué frecuencia?

—¡Bien, centenares de veces!

—Entonces, ¿cuántos escalones hay?

—¿Cuántos? No lo sé.

—Perfectamente, usted no ha observado, aunque haya visto. Ésta es precisamente la diferencia, pues yo sé que existen 17 escalones, porque he visto y he observado al mismo tiempo.[2]

Aunque el número de escalones no era importante, Holmes mantenía siempre activo su poder de observación.

Te invitamos a que tú también desarrolles y practiques esta habilidad.

Es posible comparar al científico con el detective, ya que para obtener respuestas a sus preguntas emplean métodos muy parecidos; de igual forma, el éxito en el trabajo de ambos consiste en la observación, que ha de ser escrupulosamente honesta.

2 Conan Doyle, A.: Un escándalo en Bohemia.

Probablemente la mayoría de las veces tú te dediques a ver, pero no a observar. Seguramente has visto varias veces un arco iris, pero, ¿puedes describirlo?, ¿qué color tiene en la parte externa y en qué orden aparecen los colores?

La observación de los fenómenos es de radical importancia en nuestro método, pero, indudablemente, tratándose de una ciencia experimental, lo esencial en esta parte es la experimentación.

Análisis y síntesis. La metodología de la Química

Los químicos pasan gran parte de su tiempo en el laboratorio, separando e identificando los constituyentes de las sustancias. "Divide y vencerás", tal puede ser el lema de las primeras generaciones de químicos que fueron esencialmente analistas, «desmenuzadores» de la materia. Por medio del *análisis químico* descubrieron muchos de los elementos que existen en la Tierra y también pudieron entender qué partes integran los compuestos químicos, simples o complejos, desde la sal común hasta las proteínas. Gracias al análisis, los químicos descifraron la composición de las rocas y minerales y ayudaron a los geoquímicos a establecer la proporción de los elementos en la Tierra.

La finalidad de los análisis realizados diariamente en el laboratorio químico es de índole diversa. Puede tratarse del control de un producto acabado o que se encuentra en una fase intermedia de elaboración, sea cual fuere su naturaleza: medicamento, cemento, metal, etc. Puede utilizarse también para establecer presuntos actos delictivos, mediante el análisis de las trazas de pólvora de un disparo, o en la determinación de una sustancia tóxica. Los especialistas y consejeros en agronomía se ocupan del análisis del suelo, permitiendo fijar el tipo de cultivo al cual se presta mejor y el abono que más conviene utilizar.

Otra actividad cotidiana de los químicos es la *síntesis* de sustancias, que en muchas ocasiones ni siquiera existen en la naturaleza. Muchos de los productos químicos que nos rodean como los medicamentos, plásticos, colorantes, detergentes, etc., son productos complejos que el químico construye partiendo de productos de base simple, como si estuviera jugando con un rompecabezas, alternando las etapas de síntesis y las de purificación. A veces se encuentra con productos nuevos, que resultan ser un medicamento eficaz, un abono revolucionario o un nuevo material a la vez ligero y muy resistente.

Si revisáramos las guías farmacéuticas modernas veríamos que el 25% de las medicinas son preparados naturales. Las demás son sustancias medicinales sintetizadas por el poder de la Química y desconocidas en la naturaleza. En la actualidad, durante un solo día, los químicos sintetizan variedad de nuevos medicamentos, desde analgésicos hasta preparados para curar enfermedades psíquicas.

La primera síntesis de una sustancia medicinal se realizó hace unos cien años. Hacía ya tiempo se conocía la propiedad curativa del ácido salicílico sobre el reumatismo, pero era muy difícil y caro obtenerlo a partir de la materia prima vegetal. Sólo en 1874 se logró elaborar un procedimiento simple para preparar el ácido salicílico a partir del fenol.

El dolor siempre ha sido compañero de por vida de los seres animados, ya que es un mecanismo de alerta cuando algo no va bien en el organismo; empero, el hombre ha podido controlarlo por medio de ciertas sustancias llamadas analgésicos; uno de ellos es el ácido salicílico, y, sin embargo, causa daños a la mucosa estomacal, por lo que los químicos se preguntaron: ¿Cómo disminuir el daño estomacal que produce el uso del ácido salicílico como analgésico?

- Mediante un proceso de síntesis los químicos lograron solucionar este problema al unir a la molécula

del ácido salicílico un radical *acetilo*, convirtiéndolo en ácido acetil salicílico. Esta sustancia sirve de base para muchos preparados medicinales, entre ellos la aspirina común, pero existen diversos productos farmacéuticos que la incluyen. ¿Recuerdas alguno? Si observas en la caja la composición de algunos medicamentos de tu casa verás cuáles contienen ácido acetil salicílico.

Restaurar la salud de las personas es una tarea noble para los químicos, pero, al mismo tiempo, la más difícil. Largo es el camino de un medicamento cualquiera desde el matraz del laboratorio hasta el mostrador de una farmacia, ya que no basta con saber que puede curar con éxito una enfermedad determinada, también se necesita analizar detalladamente de qué modo actúa y cuál es su mecanismo químico de lucha contra dicha enfermedad.

Como ves, el análisis y la síntesis son dos procesos que el químico emplea cotidianamente en su trabajo, de la misma manera que contribuir a la experiencia de la enseñanza-aprendizaje es la tarea de un profesor.

ACTIVIDADES Y REFLEXIONES

Elabora un cuadro o esquema donde compares las características del método de la Química (análisis y síntesis).

Elabora una breve redacción en la que describas las relaciones del método de la Química (análisis y síntesis) con el método científico que estudiaste en el caso de Pasteur.

CARÁCTER CUANTITATIVO DE LA QUÍMICA

Al hablar de las características de los estudios de la Química, hemos mencionado como sus tres pilares el lenguaje, el uso de la síntesis y el análisis, y la cuantificación, o sea el uso de mediciones y cálculos.

En esta sección, con la que terminamos el tema introductorio, vas a aprender acerca del papel de las cuantificaciones que se hacen en la Química, pero además trataremos de conjuntar los conocimientos que se han planteado hasta aquí para que logres un aprendizaje integrado.

Cuando se estudian los fenómenos naturales, sean éstos de cualquier tipo (físicos, químicos o nucleares), el primer paso para su estudio es la observación. Esta percepción de los fenómenos es nuestro único contacto con el mundo físico y son nuestros sentidos los que se encargan de comunicarnos la forma en que está sucediendo el fenómeno. Los datos experimentales que obtenemos provienen de sucesos observables y son mejores o peores en la medida que lo sean los métodos de detección. El hombre ha aprendido por medio de sus experiencias que sus sentidos están limitados para percibir los fenómenos y ha inventado una gran cantidad de instrumentos para facilitar sus observaciones, tales como el microscopio, el telescopio, la balanza, el potenciómetro y el espectrofotómetro, entre otros.

Sin embargo, no existe una distinción especial entre las observaciones obtenidas por los sentidos y las alcanzadas por medio de instrumentos, salvo en la precisión proporcionada por los equipos ya que, en principio, la utilización de éstos no afecta la realidad de la observación.

La mayor parte de las veces la finalidad de la observación es obtener una medida *cuantitativa* de los fenómenos; es decir, una relación que indique la magnitud del suceso que se está observando. Generalmente dicha magnitud se expresa con un número y una unidad, que sirve para comparar con sucesos similares.

De acuerdo con lo anterior, surge una pregunta capital que resulta ser la parte medular de este apartado.

¿POR QUÉ ES NECESARIA LA CUANTIFICACIÓN?

En la vida diaria la cuantificación es esencial para muchas de las situaciones cotidianas; cuando nos transportamos en un vehículo público, pagamos una *cantidad* específica. No sólo es importante el acto de pagar (cualitativo), sino cubrir el precio adecuado (cuantitativo) del viaje. Al ingerir nuestros alimentos, no es lo mismo, nutricionalmente hablando, el comer una tortilla que un plato adecuadamente preparado acompañado por tortillas, de tal manera que se cubran los requerimientos necesarios para el organismo (cuantitativo). La *cuantificación* es algo inherente y necesario para la vida humana.

En el caso específico de la Química la cuantificación es fundamental y ha permitido elevar esta disciplina a la categoría de ciencia, además de posibilitar la predicción de los fenómenos de importancia en diferentes niveles, desde el ámbito cotidiano hasta el industrial.

Existe un sinnúmero de ejemplos de lo que un químico puede cuantificar, los cuales son comunes en nuestra vida. Para que lo entiendas, y referida nuevamente a la contaminación del aire, existe la necesidad imperiosa de cuantificar dichos contaminantes, ya que en pequeñas cantidades pueden ser inofensivos, pero a elevadas concentraciones son altamente perjudiciales para la mayoría de los seres vivos; actual-

mente en la Ciudad de México y en muchas otras ciudades del mundo se lleva a cabo un registro cuantitativo de todos los contaminantes (IMECA, en nuestro caso)[3] con el fin de tomar las medidas necesarias de protección al ambiente y, por tanto, de los seres vivos.

En cuanto a los medicamentos, es común que un médico recete a sus pacientes una determinada dosis. Esta dosis no es otra cosa que una medida de la cantidad que el paciente debe recibir de dicha medicina, ya que no es lo mismo la cantidad que puede consumir un bebé a la que puede utilizar un adulto. Generalmente la dosis depende de la edad, peso corporal y la capacidad del paciente para metabolizar el medicamento, de tal manera que cuantitativamente existe una dosis mínima, por debajo de la cual no tendría efecto el medicamento, y una dosis máxima, que al ser rebasada puede resultar tóxica o incluso letal para el organismo.

Cuando una persona ingiere una bebida alcohólica, existe una diferencia cuantitativa entre mantenerse sobrio, estar «alegre», o llegar hasta un estado evidente de embriaguez, donde sus sentidos y sus capacidades están totalmente limitados, de forma que cuantificando la concentración de alcohol en la sangre se puede predecir el comportamiento de un individuo dependiendo de su edad, sexo, peso corporal, costumbre a las bebidas alcohólicas y algunas otras variables.

Muchas enfermedades pueden ser evitadas o controladas también gracias a la cuantificación. La hemoglobina es una proteína que contiene hierro (Fe) que transporta el oxígeno de los pulmones a las células. Si la cantidad de hierro es deficiente, la hemoglobina no se forma, causando lo que se conoce como anemia.

La diabetes es una enfermedad que se presenta por niveles altos de glucosa en la sangre. Mediante la cuantificación continua de dichos niveles y analizando las características del paciente, puede elegirse el tratamiento adecuado para controlar el padecimiento.

En la industria, la cuantificación es un elemento fundamental de la calidad de los productos; en la farmacéutica, se toman muestras continuamente durante un proceso, de tal forma que se asegure que las pastillas, tabletas, comprimidos o cápsulas contengan exactamente la cantidad adecuada del medicamento que se va a expedir; en los alimentos se necesita cuantificar continuamente, de tal manera que los alimentos procesados mantengan una serie de características constantes, cuidando que cada tipo de nutrimento se mantenga en condiciones adecuadas para el consumo.

En la industria metalúrgica se analizan y cuantifican las proporciones adecuadas de los componentes de una aleación, porque, de no hacerse rutinariamente, la calidad disminuye y pueden generarse productos que sean muy sensibles a la corrosión y que tengan muy poca resistencia.

En conjunto, podemos decir que en cualquier tipo de industria es necesario cuantificar diferentes variables para mantener la calidad de los productos que llegan a los compradores, y esa cuantificación en la industria es lo que se conoce como control de calidad.

La medición y los grandes químicos

En la historia de la Química se han realizado intentos para lograr la cuantificación de los fenómenos, pero durante mucho tiempo se emplearon métodos que, lejos de aclarar la forma en que se llevaban a cabo los fenómenos químicos, aumentaban la confusión al respecto.

3 IMECA: Índice Metropolitano de la Calidad del Aire.

Robert Boyle, en su obra *El químico escéptico*, recomendaba tener más cuidado en el registro de las observaciones en los experimentos con el fin de obtener resultados adecuados. En el siglo XVII, Lavoisier, tomando en cuenta muchas de las aseveraciones que existían en su tiempo, comenzó por rehacer algunos de los experimentos de su época, con el cuidado de cuantificar cuidadosamente los resultados obtenidos en cada uno de los suyos. Fue tan grande y fuerte la influencia de los experimentos de Lavoisier, que a partir de ellos desechó la teoría del *flogisto*, que proponía que las sustancias capaces de arder lo eran por contener un supuesto «principio de combustión» al que se le denominó *flogisto*, concepto erróneo que se había mantenido durante más de un siglo.

Con la aparición del *Tratado elemental de Química* en 1789, Lavoisier, como se mencionó anteriormente, convierte a la Química en una ciencia cuantitativa y, además, establece los primeros listados de las sustancias elementales o elementos.

En otro curso de Química, veremos el tema de la *Estequiometría* que nos ayuda a definir cómo están compuestas las moléculas, qué proporción contienen de cada elemento y cuantitativamente cómo se van a formar los productos de una reacción. Asimismo, trataremos de entender cómo son los cambios energéticos producidos en una reacción química y cuáles son sus aplicaciones, todo esto también en una forma cuantitativa. En ambos casos, para realizar los cálculos, usaremos las ecuaciones químicas.

Para terminar con este fascículo se puede decir que las aportaciones de Boyle, Lavoisier, Berzelius y muchos otros investigadores, anteriores y posteriores a ellos, hicieron de la Química una ciencia 100% cuantitativa y que gracias a ello tiene un lugar destacado en todos los países del mundo a nivel económico, social y político, porque esta posibilidad de cuantificar los fenómenos químicos permite su predictibilidad y facilita el control de las variables para mejorar la producción de bienes para la humanidad.

Considerando la importancia de la cuantificación, describe tres situaciones de tu vida, en las que la cuantificación química sea determinante.

RECAPITULACIÓN

El propósito de este fascículo fue presentarte un panorama general de las características principales de la Química y su relación con la vida cotidiana.

De esa manera, se ha mostrado cómo esta ciencia se ha desarrollado a partir de la solución de problemas que se presentan en la cotidianeidad, como el descubrimiento del fuego, las formas de producirlo, el manejo de los metales, el uso farmacéutico de algunas sustancias naturales, la industrialización de productos y la posibilidad de contar con alimentos en buenas condiciones en cualquier época del año y lugar. En otras palabras, gracias a la Química nuestra vida es distinta a la de nuestros antepasados.

También hemos visto que para estudiar Química es necesario considerar sus características, esto es, adquirir su lenguaje, usar su método y realizar cuantificaciones y cálculos. No puede aprenderse de memoria, sino «haciéndola», es decir, requiere de todos tus sentidos, de tu curiosidad y de tu imaginación.

El aprendizaje del lenguaje químico te abrirá las puertas del mundo del comportamiento de la materia y de la explicación de los fenómenos. El método, como se mencionó, te posibilitará acercarte con procedimientos específicos a los conocimientos científicos, te proporcionará las herramientas para poder entender el problema, proponer soluciones y comprobarlas. Conocerlo te permitirá recrear, en ocasiones, el camino que siguieron los científicos para descubrir los conceptos, establecer leyes o explicar los fenómenos. La cuantificación tiene la función de precisar el conocimiento de los fenómenos, para que, con base en ello, se pueda predecir el comportamiento de la materia o, en su caso, saber cómo los científicos pueden hacerlo.

ACTIVIDAD DE CONSOLIDACIÓN

PRÁCTICA DE LABORATORIO

1. Cuestionario de conceptos antecedentes.

Investiga:

1) ¿Qué es un analgésico?
2) ¿Qué es un antiácido?
3) ¿Cuál es la fórmula del hidrogenocarbonato de sodio?
4) ¿Qué es una dosis terapéutica?
5) ¿Qué sucede si ingieres una dosis mayor de la terapéutica?
6) ¿Cómo se sintetizó por primera vez la aspirina?
7) ¿Cuál es la fórmula del ácido acetil salicílico?

¿Qué necesitas?

Alka Seltzer

Agua

Termómetro

Balanza granataria

Espátula de acero

Tripié

Cronómetro

Sal de uvas

Probeta graduada

3 vasos para precipitados

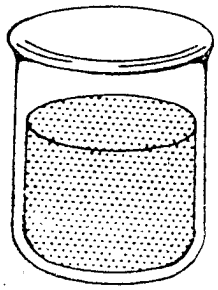
Mechero de Bunsen

Tela de alambre con asbesto

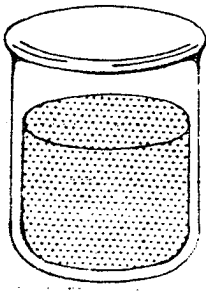
Mortero con pistilo

¿Cómo hacerlo?

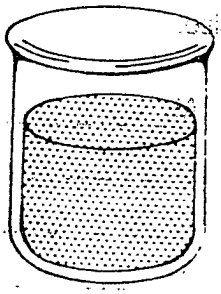
a)



Agua y Alka Seltzer en polvo

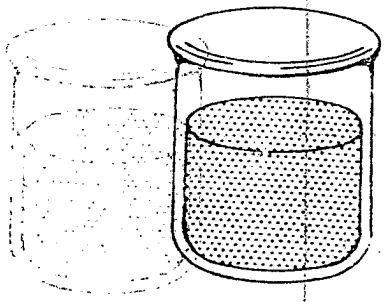


Agua y Alka Seltzer en trocitos

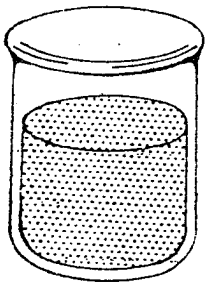


Agua y Alka Seltzer en trozos grandes

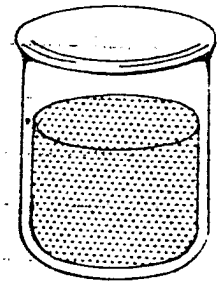
b)



Agua y 0.5 g de Alka Seltzer (polvo)

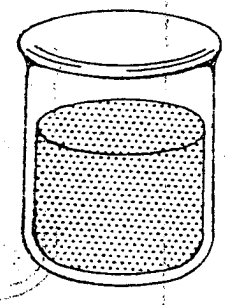


Agua y 1.0 g de Alka Seltzer (polvo)

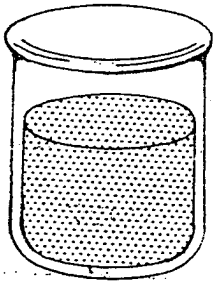


Agua y 2.0 g de Alka Seltzer (polvo)

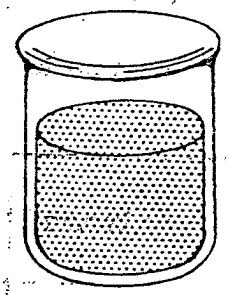
c)



Agua fría y Alka Seltzer (polvo)

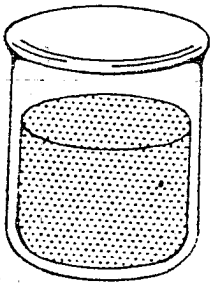


Agua a temperatura ambiente y Alka Seltzer (polvo)

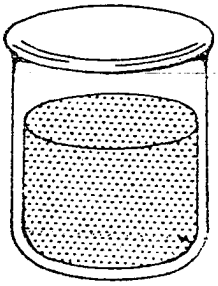


Agua caliente y Alka Seltzer (polvo)

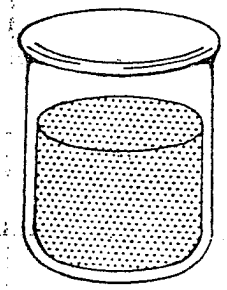
d)



Agua con sal de uva



Agua con Alka Seltzer



Agua con Tabcin

Nota: ahora elabora tus hipótesis

En cada caso toma el tiempo de efervescencia de las sustancias.

Hipótesis. Después de analizar el procedimiento de cómo hacerlo, elabora una hipótesis para cada inciso.

A) _____

_____

_____

B) _____

_____

_____

C) _____

_____

_____

D) _____

_____

_____

Registro de observaciones

En cada caso, toma el tiempo que tarda en efervescer el producto en el agua.

Experimento	Vaso 1	Vaso 2	Vaso 3	Observaciones
A				
B				
C				
D				

CUESTIONARIO DE REFLEXIÓN

Experimento

(A)

- Por qué tardó menos tiempo en reaccionar el Alka Seltzer en polvo que en tableta.

(B)

- Establece una relación entre la masa del Alka Seltzer y el tiempo de reacción

(C)

- Qué pasaría si el agua estuviera hirviendo.
- Explica qué efecto tiene la temperatura sobre las reacciones.

(D)

- En qué caso apreciaste mayor cantidad de sustancia.
- ¿Esto altera al tiempo de reacción?
- ¿Depende el tiempo de la marca comercial?

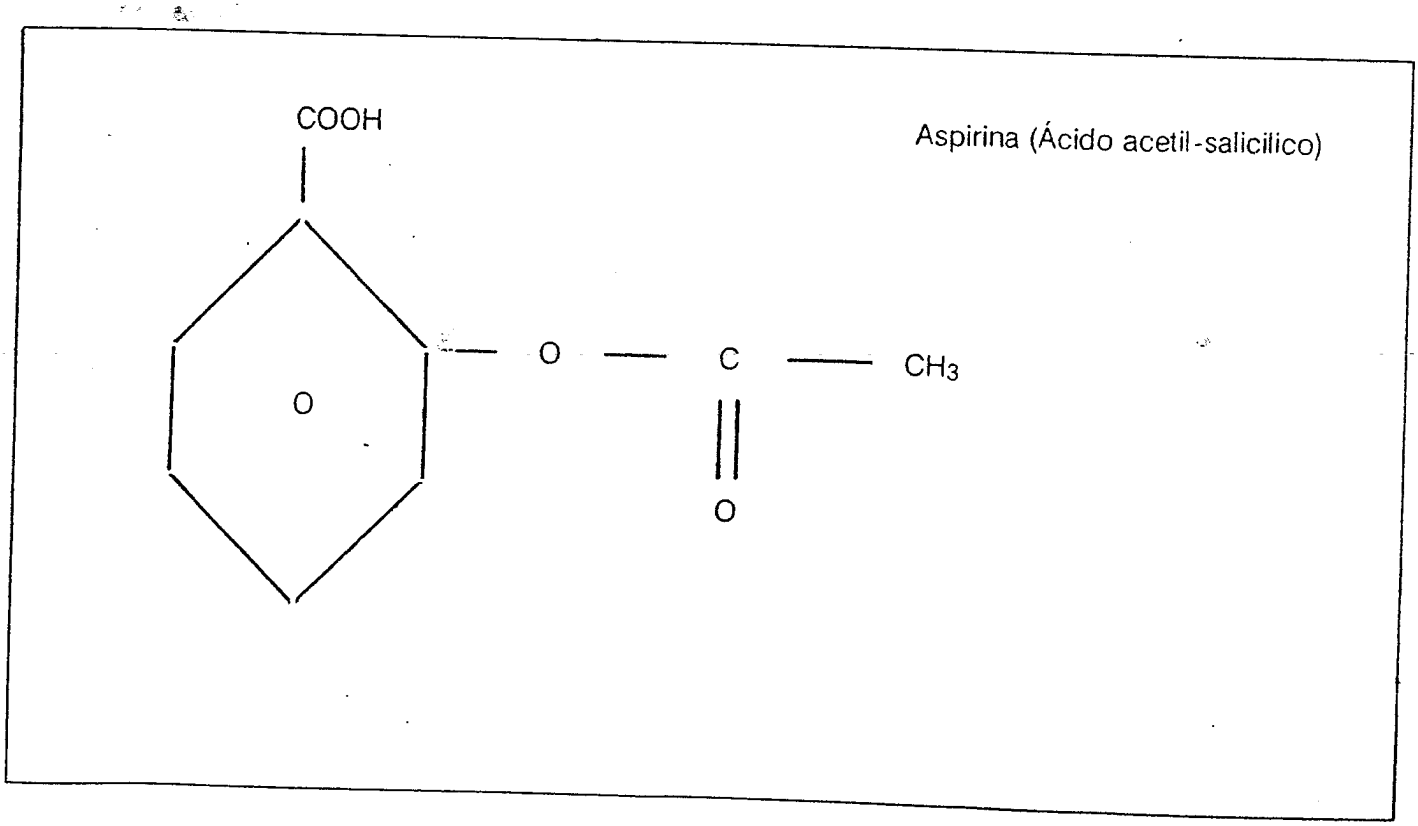
Conclusiones: Escribe tus conclusiones generales sobre los experimentos y emite tus conclusiones específicas tomando en cuenta la hipótesis que elaboraste en cada inciso.

LINEAMIENTOS DE AUTOEVALUACIÓN

I. Respuestas al cuestionario de conceptos antecedentes.

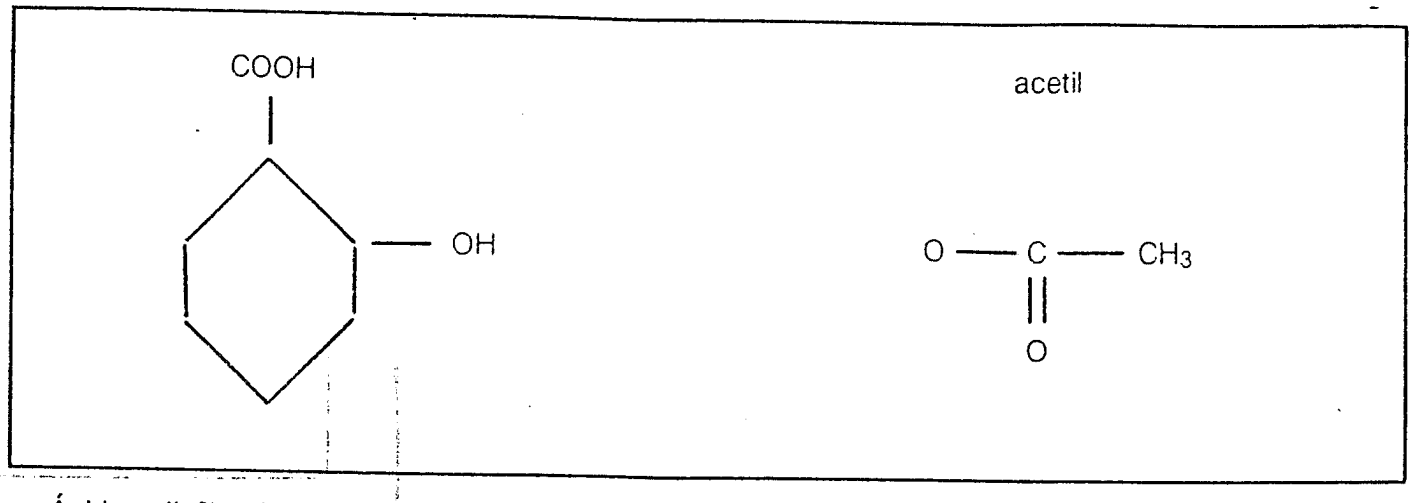
1. Medicamento para aliviar el dolor.
2. Sustancia empleada en medicina para combatir la acidez estomacal.
3. $NaHCO_3$.
4. Es la cantidad específica requerida para aliviar una cierta enfermedad, que requiere de una dosis particular para su alivio.
5. Se pueden tener malestares leves o quizás una intoxicación grave, puesto que el cuerpo está recibiendo mayor medicamento que el necesario.
6. Fue sintetizada en 1853 por Charles Frederic Gerhardt (1816-1856).

   Es un producto antipirético que baja la fiebre y sobre todo analgésico.



-Aspirina (ácido acetil-salicílico)

7. Fórmula del ácido acetil salicílico



Ácido salicílico (o-oxibenzoico)

II. Respuestas a las actividades o reflexiones.

Para poder responder a los cuestionamientos planteados en este fascículo se han descrito las relaciones de la Química con tu vida cotidiana y sus características.

Ahora ya sabes que todos los productos que utilizas y consumes a diario tienen una estructura química y que muchos de ellos han sido sometidos a procesos en los que esta ciencia actúa de manera más directa; así, la tela de tu ropa, la piel de tus zapatos, el papel en que escribes, los medicamentos, etc., son el resultado de cambios químicos.

Esta invasión de la Química en la vida cotidiana dio por resultado que muchos términos se incorporaran al lenguaje común, perdiendo en ocasiones su nombre químico riguroso. Es por ello que habrá que resignificarlos y, junto con los nuevos conceptos que conocerás, formarán el lenguaje químico que involucra conceptos, teorías, nombres de elementos, compuestos, ecuaciones, etcétera.

La Química utiliza el método científico, que se maneja a través de la reconstrucción de los conceptos establecidos por los científicos. Se identificó al análisis y la síntesis como procesos propios de esta disciplina, así como la función que tienen en su desarrollo.

Se estableció el papel y la importancia de la cuantificación en la predicción del comportamiento de la materia y cómo el carácter cuantitativo hace de la Química una ciencia exacta.

ACTIVIDADES DE GENERALIZACIÓN

El hierro se ha usado para construir puentes desde hace ya mucho tiempo, pero debe hacerse un proceso de mantenimiento que incluye darle una mano de pintura, porque si no, después de un cierto tiempo, pierde sus características estructurales. ¿Cómo podríamos saber qué es lo que pasa cuando el hierro se oxida? Una forma de explicárnoslo es pensar que el hierro reacciona si se le agrega algo y se forma (sintetiza) un compuesto. Veamos qué tan cierto es esto.

En tres vasos distintos coloca agua. A uno de ellos agrégale una cucharada de carbonato de sodio (Na_2CO_3) y a otro ácido clorhídrico, llamado comercialmente ácido muriático (HCl). En cada uno coloca un clavo nuevo previamente pesado. Deja pasar tres o cuatro días y anota las observaciones en tu cuaderno. En seguida saca los clavos de los vasos y pésalos nuevamente.

Las discusiones pueden ser muy variadas. Sin embargo, si eres un estudiante promedio y te esmeras en observar bien, verás que el clavo en la solución de ácido clorhídrico se ha cubierto de una sustancia semejante a la que se forma en el hierro de los puentes o en la lámina de los coches viejos. En esta experiencia has reproducido en el laboratorio lo que sucede en la realidad y has usado la síntesis controlada para aumentar tu conocimiento de un fenómeno natural, en este caso la oxidación de hierro. ¿A qué se deben los diferentes pesos registrados antes y después del experimento?

Algunas sustancias son producidas por procesos de síntesis de una forma natural. Estas síntesis han llegado a ser tan importantes que ahora se efectúan en los laboratorios y también se producen sustancias que antes no existían, y con ello se supera a la propia naturaleza.

Aquí queremos aprovechar este momento para que reflexiones sobre la importancia que tiene la posibilidad de crear nuevos materiales.

Indudablemente hay materiales cuyas características de duración son muy benéficas, pero un uso indiscriminado, sin cuidado y responsabilidad, puede ser dañino a la propia naturaleza. Un ejemplo es el plástico que se usa para bolsas, o para envasar diferentes productos. Resulta tan «durable» que una vez usado y arrojado al basurero simplemente no se descompone, porque no es degradable en condiciones naturales, sea por desgaste o porque se descomponga por la acción de organismos vivos (biodegradable).

La industria ya está buscando materiales con estas características, porque los materiales no degradables están cubriendo la superficie terrestre. ¿Qué sería del hombre y los demás seres vivos si cubrimos la Tierra con envases plásticos desechables y prácticamente eternos?

GLOSARIO

Ácido. Sustancia capaz de ceder *protones*. Suele tener sabor agrio y enrojecer el papel tornasol.

Ácido láctico. Líquido incoloro algo viscoso que se extrae de la leche agria, donde se produce por fermentación microbiana a expensas de los azúcares de diferentes procedencias.

Acidulante. Agente que incrementa la acidez de una sustancia.

Agua regia. Combinación del ácido nítrico con el clorhídrico; disuelve el oro.

Alcalino. De álcali; base. Sustancia que al combinarse con un ácido forma sales de sabor amargo y que tiñe de azul el papel tornasol.

Amalgamación. Acto de formar amalgamas (aleaciones de mercurio con cualquier metal).

Antioxidante. Agente que retarda la oxidación de las sustancias.

Cambio químico. Todo cambio que implica una modificación en la estructura de la materia.

Contaminante. Agente que altera la pureza de algunas cosas, como los alimentos, el agua y el aire, y que puede alterar el desarrollo de un ecosistema.

Corrosión. Acción de desgaste de una sustancia sobre otra; degradación de los metales.

Cuba. Recipiente de madera que sirve para contener agua, vino, aceite u otros líquidos.

Destilación. Proceso de separación de los componentes de una solución, mediante vaporización seguida de condensación del componente que evaporó primero.

Dosis. Cantidad determinada de una sustancia cualquiera.

Edulcorante. Agente que endulza las sustancias.

Emulsificante. Agente que posibilita la mezcla homogénea de dos sustancias que en condiciones normales no se mezclarían.

Espectrofotómetro. Aparato que sirve para medir la capacidad de las sustancias para absorber la luz.

Fermento. Cualquiera de las sustancias coloidales solubles en agua y elaboradas por las células que intervienen en el desarrollo de muchos procesos bioquímicos, actuando como catalizador.

Flogisto. Nombre de la sustancia hipotética que se trasladaba de una sustancia a otra durante una combustión.

Glóbulo. Pequeño cuerpo esférico.

Innocuo. Que no produce daño, inofensivo.

BIBLIOGRAFÍA

Ander, P. y A.J. Sonnessa: *Principios de Química, Introducción a los conceptos teóricos*. Ed. Limusa, México, 1975.

Asimov, I.: *Breve historia de la Química*. Alianza Editorial Mexicana, México, 1989.

Asimov, I.: *La búsqueda de los elementos*, Ed. Plaza y Janés, España, 1979.

Córdova, J.L.: *La Química y la cocina*. Ed. FCE, México, 1990.

Dickson, T.R.: *Química. Enfoque ecológico*. Ed. Limusa, México, 1980.

Garritz, A., y J.A. Chamizo: *Del tequesquite al ADN. Algunas facetas de la Química en México*. Ed. FCE, México, 1989.

Garritz, A. y J.A. Chamizo: Química. Antología. Consejo del Sistema Nacional de Educación Tecnológica (COSNET), México, 1988.

Hein, M.: *Foundations of College Chemistry*. Ed. Brooks/Cole Publishing Company, USA, 1990.

Kruif, P. de: *Los cazadores de microbios*. Ed. Diana. México, 1979.

Malone, L.V.: *Introducción a la Química*. Ed. Limusa, México, 1988.

Mortimer, Ch. E.: *Química*. Grupo Editorial Iberoamérica, México, 1983.

Vlasov, I. y D. Trifonov: *Química recreativa*. Ediciones de Cultura Popular, México, 1985.

Materia. Todo aquello que tiene masa y ocupa un lugar en el espacio.

Metabolizar. De metabolismo: conjunto de transformaciones que se efectúan en un organismo.

Metalurgia. Arte de beneficiar a los minerales y de extraer los metales que contienen para ponerlos a disposición de ser elaborados.

Moho. Hongo.

Neutralizador. Agente que disminuye o aumenta la acidez o la alcalinidad de una sustancia con el fin de alcanzar la neutralidad.

Polialcohol. Compuesto con muchos grupos OH (oxidrilos), como la glucosa o la glicerina.

Potenciómetro. Aparato para medir diferencias de potencial.

Temperatura de ignición. Temperatura a la cual una sustancia se inflama.