



GUÍA 1 DE QUÍMICA: CLASIFICACIÓN DE LA MATERIA

PROF. RODRIGO NAVAS F.

NOMBRE: _____

I. LAS CIENCIAS COMO ÁREAS DEL SABER

*“La química, al igual que física y biología, son ciencias (del latín **scientia**, que significa **conocimiento**) relacionadas con la comprensión de los fenómenos naturales. Parten de observaciones experimentales y mediciones cuantitativas, que permiten deducir las leyes que describen el comportamiento del Universo. Su principal objetivo es utilizar este limitado número de leyes que gobiernan dichos fenómenos para desarrollar teorías que puedan predecir los resultados de futuros experimentos, expresadas en el lenguaje de las matemáticas, herramienta que brinda un puente entre la teoría y el experimento” (Física, Volumen 1, Raymond Serway).*

De esta descripción muy general de la actividad científica puede deducirse qué son las Ciencias Naturales. Estas ante todo son un conjunto de conocimientos representados por leyes, modelos y teorías, obtenidos por medio del uso de una metodología característica de las ciencias, y que se denomina **MÉTODO CIENTÍFICO**, el cual es un método ordenado y sistemático de clasificación y análisis de datos experimentales, datos que se pueden obtener directamente desde el entorno natural o de un sistema controlado de laboratorio, dicho de otro modo, corresponde a una secuencia de etapas, más o menos fija, que se utiliza para resolver un problema o pregunta del mundo natural. Entendiendo al mundo natural a todo el universo registrable con instrumentos de medidas, ya sea directa o indirectamente.

II. PRODUCTO VERSUS PROCESO

Es cierto que las Ciencias Naturales, se definen ya sea en términos de su producto (conocimientos generados), como de su proceso (métodos de investigación). Para resolver cuál usar consideraremos los siguientes antecedentes: 1º etimológicamente ciencia significa conocimiento y 2º según Hannes Alfvén (premio Nóbel de Física) el objetivo de las ciencias es satisfacer la curiosidad humana por medio del conocimiento. Además, los métodos de investigación, es decir, las distintas formas de usar el método científico pueden considerarse como parte del conjunto de conocimientos de las ciencias, de modo que definir a las ciencias naturales como un **“conjunto de conocimientos”** es más amplio que decir que corresponde a una disciplina **“que estudia”** a ciertos tipos de fenómenos.

Otro aspecto importante de señalar es que estos conocimientos tienen entre sí relaciones de orden jerárquicas o recíprocas, es decir que cada conocimiento se fundamenta, o complementa, o sirve de base para otro conocimiento, de modo que en ningún caso se muestran como conocimientos azarosos y sin relación entre ellos o con la realidad, de modo que diremos que la **QUÍMICA** (así como las ciencias naturales en general), corresponde a un **CONJUNTO ORDENADO DE CONOCIMIENTOS**.

Como puede observarse en la figura nº1, los principios de la selección natural se complementan con los de la genética y la ecología para generar un conocimiento de orden superior como es la Teoría de la Evolución.

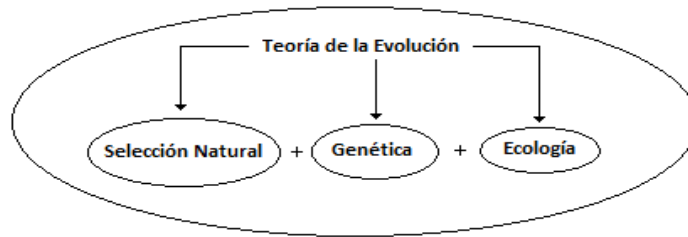


Figura n°1: Relaciones jerárquicas y de complementariedad entre conocimientos y conjuntos de conocimientos.

Que el conjunto de las ciencias naturales sea ordenado no es un aspecto menor, ya que describe el comportamiento del universo. Dicho de otro modo, como el **COMPORTAMIENTO DE LA NATURALEZA ES REGULAR** (a iguales causas, mismos efectos), podemos decir que **ES ORDENADO Y QUE SE PUEDE CONOCER**. Por tanto, ese grupo de conocimientos reflejan la regularidad que muestra el comportamiento del mundo natural.

Sin embargo, que aceptemos que las ciencias son ante todo conocimientos, no significa que se desprecien los métodos de investigación de las ciencias naturales. Por el contrario, en nuestro análisis dichos métodos ocupan un lugar relevante, toda vez que todo conocimiento científico se genera o valida de manera directa por medio de la investigación experimental, a tal punto, que se dice que las ciencias naturales modernas se inician cuando se postula el método científico, entonces, definiremos a las ciencias naturales como un **conjunto ordenado de conocimientos elaborados a partir del uso del método científico.**

III. MÉTODO CIENTÍFICO

El método científico se define como un método ordenado y sistemático de clasificación y análisis de datos experimentales, dicho de otro modo, el método científico es una especie de recetario, cuya secuencia de etapas pueden ser alteradas de orden según la forma de trabajo en un problema en particular. Una de esas formas puede ser:

1º **Observación:** implica relacionarse críticamente ayudado de cualquiera de nuestros sentidos con un fenómeno, por el cual se hacen determinados cuestionamientos, es decir, básicamente se plantea un problema, por ejemplo ¿Qué tan rápido cae el cuerpo?, ¿cuál será la diferencia de velocidad con otro más pesado? ¿Qué sustancias existen en los planetas o estrellas? ¿Cómo nos infectan los virus? ¿Cómo se reordenan los átomos en una reacción química?

2º **Formulación de hipótesis:** la hipótesis es una explicación tentativa, elaborada a partir de los conocimientos previos que pueda tener un investigador y su grupo cercano, o bien mediante una búsqueda bibliográfica en revistas especializadas en el tema.

3º **Experimentación:** consiste en diseñar un sistema controlado que repita o imite al fenómeno observado, y que permita un adecuado análisis de él, por medio de datos o mediciones extraídas desde el experimento. Por ejemplo, podemos medir el tiempo de caída (desde una misma altura) de cuerpos de distinta masa, o bien medir la longitud de onda de la luz que proviene desde los planetas para determinar los elementos que contienen.

4º **Medición y clasificación de datos:** la medición permite una observación más precisa del experimento, luego estas mediciones son clasificadas, de modo de darles un orden coherente que nos clarifique el fenómeno en cuestión. Para generar un orden en todos los datos obtenidos se realizan tablas de por ejemplo los tiempos promedios de caída de todos los cuerpos desde una altura determinada, luego lo mismo para las distintas alturas. A partir de las tablas se pueden generar gráficos.

5º **Elaboración de leyes o teorías:** del análisis de los datos es posible asociar a los gráficos (mediante herramientas matemáticas), una determinada ecuación. Para validarla debemos elaborar nuevos experimentos, de modo que las predicciones que surgen de la ecuación sean observadas experimentalmente. Si esto es así la hipótesis se eleva al rango de **LEY** si describe de forma precisa un grupo acotado de fenómenos o **TEORÍA**, si abarca un número mayor de fenómenos e incluye leyes y principios, aunque sea un poco menos precisa, de lo contrario se debe analizar errores cometidos en todo el proceso, por ejemplo: hipótesis errónea, diseño experimental defectuoso, error en la interpretación estadística, etc.

Tal como se muestra en la descripción de la tabla nº1, existen dos formas generales de método científico:

1) método deductivo, que consiste en ir desde el conocimiento general al particular, es decir, de aplicar las leyes y teorías al comportamiento de un fenómeno, y en general las conclusiones extraídas son ciertas.

2) el método inductivo que trata de agrupar tantas experiencias individuales de un fenómeno similar como sea posible, para obtener leyes de comportamiento general o teorías, es decir, en este caso se va desde el conocimiento particular al general y las conclusiones extraídas solo son probablemente ciertas.

MÉTODO CIENTÍFICO DEDUCTIVO	MÉTODO CIENTÍFICO INDUCTIVO
<ul style="list-style-type: none"> • Observación. • Hipótesis. • Experimentación • Clasificación y análisis de datos experimentales. • Elaboración de leyes o teorías. 	<ul style="list-style-type: none"> • Observación. • Experimentación. • Clasificación y análisis de datos experimentales. • Hipótesis. • Validación de la hipótesis. Se realiza otro experimento. • Elaboración de leyes o teorías.
<ul style="list-style-type: none"> • Es la forma más común utilizada en la actualidad. • Se utiliza cuando es posible establecer una hipótesis inicial, dicho de otro modo, ya se tiene una idea de lo que ocurre en el fenómeno observado, y por tanto podemos proponer una posible respuesta. • Sirve para completar conocimientos dentro de campos de investigación ya establecidos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Es la forma más común utilizada antiguamente. • Se utiliza cuando NO es posible establecer una hipótesis inicial, es decir, NO se tiene una idea de lo que ocurre en el fenómeno observado, y por tanto NO podemos proponer una posible respuesta. • Sirve para expandir conocimientos hacia nuevos campos de investigación.

Tabla nº1: Características de distintas formas de método científico.

El uso de una u otra forma de ellos radica en la naturaleza de la investigación que se está realizando. Aún más, la complejidad del trabajo científico es tal que no puede ser descrita a partir de dos formas que solo se diferencian en la secuencia de etapas, pero un análisis más profundo en torno a este tema no es propósito de este módulo.

Hasta ahora, solo se ha dado el orden de las etapas, sin establecer cuál o cuáles de ellas es (o son) más importante(s). Para resolver esto recurriremos a la cultura de la Grecia Clásica (Siglo V a.C. aprox) cuna de la civilización contemporánea y de grandes pensadores, dentro de los cuales se encuentran Arquímedes, Leucipo y Pitágoras.

En aquella época todo conocimiento era obtenido por medio de la especulación filosófica o racional y cualquier otro método era considerado de nivel inferior, por ejemplo, Leucipo y Demócrito ya habían postulado la existencia del átomo, pero la descripción de la constitución de la materia que se impuso en aquella época fue la Aristotélica, que señalaba que toda manifestación de la materia era una combinación de elementos fundamentales: agua, aire, tierra, fuego y éter. Para resolver este tipo de especulaciones inadecuadas en ciencias, G. Galilei en el siglo XVII introduce la necesidad de experimentar para generar conocimiento, y más tarde F. Bacon, entre otros, establecen el método científico. Permitiendo, casi 2500 años más tarde, a que la teoría atomista, propuesta en 1805 por J. Dalton para explicar el comportamiento de la materia observado por aquellos años, fuera científicamente aceptada.

Lo anterior nos permite deducir que **UNA ETAPA CRUCIAL EN ESTE MÉTODO ES LA EXPERIMENTACIÓN**, gracias a ella, podemos analizar cómo transcurre un suceso, y no cómo se cree que lo hace o cómo se quiere que ocurra, permitiendo que el conocimiento derivado, tenga un alto grado de certidumbre o valor de verdad.

Por otro lado la obtención de datos a los que **NO** pueda darse un orden, ser clasificados y/o interpretados también carece de relevancia, por ejemplo en el desarrollo del conocimiento científico, hubo muchas ocasiones en las que se realizaron experimentos sin explicaciones, por ejemplo los experimentos y las exactas y precisas mediciones astronómicas de Tycho Brahe, requirieron de Johannes Kepler para su correcta interpretación y formulación de las leyes de la mecánica celeste que llevan su nombre. Por tanto, **RESUMIR TANTA EVIDENCIA EXPERIMENTAL COMO SEA POSIBLE EN UNA LEY O TEORÍA TAMBIÉN ES OTRO PASO TRASCENDENTAL DEL MÉTODO DE LAS CIENCIAS.**

De acuerdo con lo analizado, se puede concluir que tanto la experimentación como la generación de modelos que resuman el comportamiento del universo son igualmente trascendentes para las ciencias naturales. Un conocimiento que no ha sido validado empíricamente en general no es reconocido como científico y procesos de investigación sin resultados pueden ser considerados como irrelevantes, por tanto, podemos considerar a la validación experimental como requisito mínimo en las ciencias naturales y la generación de conocimientos (leyes teorías) su objetivo.

IV. QUÍMICA

De acuerdo con lo expuesto en la guía anterior, podemos concluir que tanto física, como química y biología tienen en común ser áreas de las ciencias naturales, por tanto, representan conjuntos de conocimientos obtenidos por medio del uso del método científico, y sus diferencias se encuentran en los fenómenos que tiene que conocer.

En particular, la química se preocupa de los fenómenos naturales en los cuales **un tipo de materia se transforma en otro**, procesos conocidos genéricamente como **reacciones químicas**; por ejemplo, cuando se combustiona un trozo de madera, esta deja de serlo y los residuos son sólo carbón. Madera y carbón son tipos de materia distinta, y el proceso que los conecta le compete estudiarlo a la química, otro ejemplo es la reacción que se produce entre el cloro (Cl_2) que en condiciones estándar de presión y temperatura (293K y 1atm) es un gas verde venenoso y el sodio (Na), metal blanco tóxico y con propiedades explosivas (en contacto con el agua por ejemplo), para formar -según la ecuación química a continuación- cloruro de sodio (NaCl), sal muy importante para el funcionamiento de nuestro **Sistema Nervioso**, de modo que **las sustancias producidas tienen propiedades totalmente distintas, sin que estas representen una suma o promedio de las propiedades de las sustancias originales:**

$\text{Cl}_2(\text{g})$	+	$2\text{Na}(\text{s})$	→	$2\text{NaCl}(\text{s})$
- Gas. - Verde. - Venenoso.		- Metal. - Blanco. - Tóxico y explosivo.		- Cristal. - Transparente. - Esencial para nuestra vida.

Tabla n° 1: Ejemplo de transformación de materia.

De la clasificación anterior surge cierta ambigüedad, debido a que si un proceso en el cual una sustancia no sufre transformación ocurre en la materia viva ¿A qué rama le corresponde estudiarlo, a la física o a la biología? Con el tiempo se han ido generando disciplinas de estudio intermedias que resuelven esta inconveniencia, como la bioquímica, que se preocupa de los cambios químicos en los sistemas vivos, además están la biofísica, que se preocupa de los fenómenos físicos en la materia viva, por ejemplo, los impulsos electroquímicos neuronales, y la fisicoquímica que estudia los aspectos físicos en los sistemas químicos (casi siempre asociado a los cambios de energía -calor- asociados a una reacción química).

Finalmente podemos definir Química como un **CONJUNTO ORDENADO DE CONOCIMIENTOS OBTENIDOS POR MEDIO DEL USO DEL MÉTODO CIENTÍFICO REFERIDOS AL COMPORTAMIENTO DE SISTEMAS EN LOS CUALES OCURRE UNA TRANSFORMACIÓN DE MATERIA.**

V. DEFINICIÓN Y CLASIFICACIÓN DE LA MATERIA

Sabemos que todo el universo (visible) está conformado por energía radiante y materia (bariónica), las que se encuentran en constante interrelación, de modo que si pretendemos comprender el comportamiento del universo debemos saber qué es la materia, cómo se organiza y de qué forma interviene en sus procesos la energía.

Además, hemos definido a la química en torno a la transformación de materia, por lo que cabe preguntarse ¿qué es la materia? De la respuesta surge tanto su definición como clasificación.

Si bien durante los diferentes periodos históricos y en función del progreso del conocimiento científico, se han dado distintas definiciones y clasificaciones de materia, entenderemos por **MATERIA**, a *todo lo que ocupa un lugar en el espacio (es decir tiene volumen) y posee masa*, y diremos, además, que *se encuentra formada por átomos*.

Esta definición hace una diferencia sustancial entre materia y energía. No obstante, una vez establecida por A. Einstein en 1905 la equivalencia de la masa y la energía ($E = mc^2$), masa y energía se convierten en aspectos distintos de la materia, es decir, de la realidad sensible, es así como en la actualidad se habla de materia másica y no másica. Sin embargo, debido a que nuestra Unidad nos sitúa en los albores de la química, cualquier análisis realizado desde la física contemporánea escapa a los propósitos de esta guía.

La definición de materia y su clasificación pueden variar según el periodo, así se tienen las definiciones modernas (las que consideran aspectos operativos –apelando a procedimientos experimentales- y atomistas, propias de los siglos XVIII y XIX) y las contemporáneas (las que consideran aspectos como la equivalencia masa-energía, la continuidad espacio-tiempo y la dualidad onda-partícula), es así que se pueden encontrar en la literatura una serie de definiciones que corresponden a uno u otro periodo o que consideran ciertos aspectos y no otros, lo que por supuesto nos puede llevar a confusión. En esta guía clasificaremos la materia en términos modernos:

1. Sustancia Pura: Porción de materia que tiene composición fija y definida, es decir, está formada por la misma cantidad porcentual de cada sustancia, por ejemplo, un vaso, un estanque, un lago o cualquier otro volumen de agua siempre contienen en masa un 11,1% de hidrógeno y un 88,9% de oxígeno, como consecuencia de lo anterior, una sustancia pura tiene las mismas propiedades en toda su extensión. Además, no se puede separar por medio de métodos físicos ordinarios (mecánicos como la filtración, el calor y campos magnéticos) en sustancias más simples. Las sustancias puras, se dividen en:

1.a Sustancia Elemental: Toda sustancia pura que está formada por átomos del mismo tipo, es decir, que tienen el mismo número de protones en su núcleo, y que no presentan uniones químicas entre ellos. Se dice que no se pueden descomponer en sustancias más sencillas por medio de métodos químicos (reacciones químicas).

Corresponden a los elementos químicos, los que son sistematizados en la tabla periódica de los elementos, de modo que ninguna sustancia que no aparezca en dicha tabla puede ser considerada un elemento químico, del mismo modo ningún elemento químico conocido, deja de aparecer en ella, ejemplos son: sodio (Na); titanio (Ti); bromo (Br); etc.

1.b Sustancia Compuesta: Toda sustancia pura que está formada por átomos de igual o distinto tipo, y que presentan uniones químicas entre ellos. Se dice que se pueden descomponer en sustancias más sencillas por medio de métodos químicos, es decir, mediante reacciones químicas. Corresponden a los compuestos químicos, ejemplos son: ozono (O_3); dinitrógeno (N_2); grafito (C_n); cloruro de sodio (NaCl); ácido sulfúrico (H_2SO_4); dióxido de carbono (CO_2); etc.

2. Mezcla: Porción de materia que tiene composición variable, por ejemplo, cuando se cambian las cantidades de sal en una sal muera, de modo que las distintas muestras de salmuera no tienen las mismas proporciones de agua y sal, por lo que tienen distintas propiedades, como por ejemplo el punto de ebullición es mayor en salmueras con mayor cantidad de sal. Además, se pueden separar por medio de métodos físicos ordinarios en sustancias más sencillas.

2.a Mezcla Homogénea: Toda mezcla que presenta solo una fase, es decir, son aquellas en las que no es posible distinguir a simple vista las sustancias que la componen, tienen las mismas propiedades en toda su extensión. A las mezclas homogéneas se les denomina soluciones químicas, son ejemplo el alcohol en agua y la salmuera.

2.b Mezcla Heterogénea: Toda mezcla que presenta más de una fase, es decir, son aquellas en las que es posible distinguir a simple vista las sustancias que la componen, tienen diferentes propiedades en toda su extensión. Corresponden a suspensiones y dispersiones coloidales, son ejemplo el aceite en agua, la mayonesa, el champú.

La diferencia fundamental entre los distintos tipos de mezclas se fundamenta en el tamaño de las partículas, así las **SUSPENSIONES** tienen partículas de mayor tamaño formando glómulos, y las **SOLUCIONES** presentan los menores tamaños en las partículas, las leyes que rigen el comportamiento de las mezclas heterogéneas se encuentran en el ámbito de la mecánica de fluidos.



Figura N°2: clasificación operativa de la materia.

Entre los métodos físicos para separar mezclas encontramos los siguientes:

- **Tamizado:** mecanismo que utiliza un tamiz o criba (colador) para separar mezcla de sólidos cuyas partículas tienen diferentes tamaños.
- **Filtración:** sirve para separar líquidos de sólidos no disueltos. En este proceso los sólidos quedan atrapados en el filtro, por ejemplo, papel filtro.
- **Destilación:** método que utiliza la ebullición-evaporación para separar líquidos de sólidos disueltos, o bien de líquidos con temperatura de ebullición diferentes. Por ejemplo, en la destilación simple se separan líquidos con puntos de ebullición bien diferentes (alcohol con agua) y la destilación fraccionada, se utiliza cuando son muy parecidos (petróleo).
- **Decantación:** sirve para separar líquidos inmiscibles entre sí, por efectos de la gravedad, en donde el más denso se deposita en el fondo (decanta).
- **Centrifugación:** sirve para separar sólidos en suspensión en un líquido mediante efectos de la fuerza centrípeta.

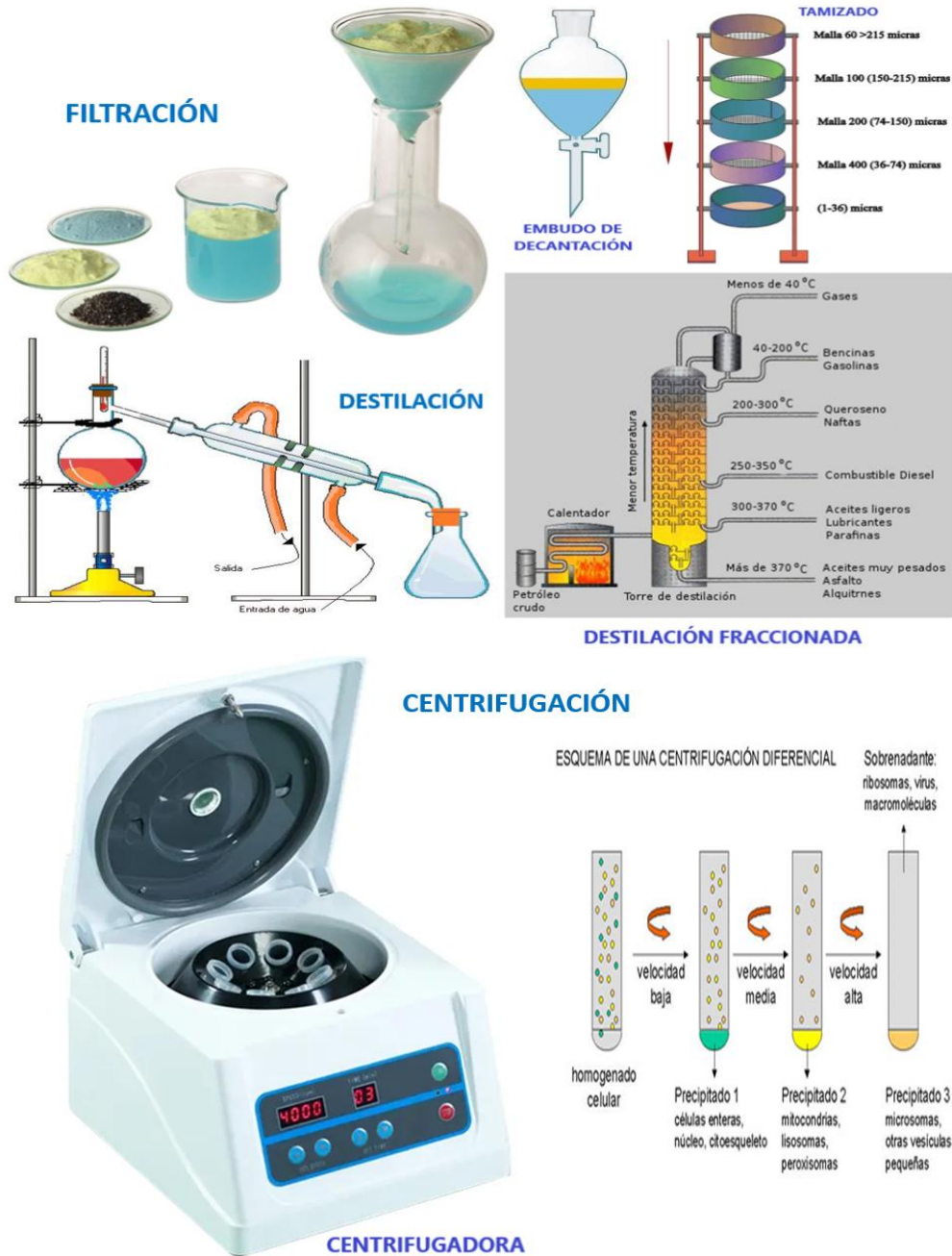


Figura N°3: distintos métodos de separación de sustancias dentro de una mezcla.

Es importante comprender que más allá de esta clasificación también podemos reconocer de forma práctica la estructura de la materia por medio de su constitución atómica o molecular. El átomo es la partícula básica, a partir de la que se forma toda la materia visible (y no visible también). Por ejemplo, las moléculas son partículas que se forman por la unión química de átomos de igual o distinto tipo (sustancias compuestas o compuesto químico), por ejemplo: Li, O₂, NaCl, H₂SO₄, Al(OH)₃. Además, es importante tener presente que: 1) cada letra mayúscula dentro de un compuesto indica un elemento diferente, 2) el subíndice indica el número de átomos por elemento y 3) El subíndice solo le corresponde al elemento que le precede. En caso de haber un paréntesis el subíndice le corresponde a cada elemento que se encuentra dentro del paréntesis. Por tanto, tenemos que:

- Li: sustancia elemental, por tanto, está formada solo por átomos de litio.
- O₂: sustancia simple, forma por moléculas conformadas por dos átomos de oxígeno.
- NaCl: sustancia formada por moléculas de NaCl. A su vez cada molécula se encuentra formada por 1 átomo de cloro (Cl) y uno de sodio (Na).
- H₂SO₄: compuesto químico formado por 2 átomos de hidrógeno (H), uno de azufre (S) y 4 de oxígeno (O)
- Al(OH)₃: compuesto formado por un átomo de aluminio (Al), 3 átomos de oxígeno y 3 átomos de hidrógeno.

VI. PREGUNTAS Y PROBLEMAS

1. ¿Qué son las Ciencias Naturales? ¿Cuál es su principal objetivo?
 2. ¿Qué significa que las Ciencias Naturales sea un conjunto ordenado?
 3. ¿Por qué se dice que las ciencias naturales son producto y proceso a la vez?
 4. ¿Qué es el método científico?
 5. Describa las etapas del método científico e ilústrelo mediante un ejemplo propio.
 6. Diferencie entre método científico deductivo e inductivo ¿Cuándo es más adecuado el uso de uno u otro?
 7. ¿Cuáles son las etapas más importantes del método científico?
 8. ¿Por qué el método científico es tan importante para las Ciencias Naturales?
 9. ¿Qué significa que el conocimiento científico sea empírico, y la vez predictivo?
 10. ¿Qué es la química?
 11. ¿Qué es una transformación de materia? Explique sus características.
 12. ¿Por qué la definición de materia dada en esta guía, actualmente nos es válida?
 13. Realice un esquema utilizando la definición y clasificación moderna de materia.
 14. Realice un esquema con los métodos de separación de las sustancias que componen un compuesto y una mezcla.
15. ¿Cuáles de los siguientes procesos ocurren en una destilación?
- A) Condensación y sublimación.
 - B) Ebullición y condensación.
 - C) Licuación y congelación.
 - D) Condensación y fusión.
16. En la destilación fraccionada del petróleo, la primera fracción que se separa corresponde a
- A) gasolina.
 - B) hidrocarburos gaseosos.
 - C) aceites pesados.
 - D) combustible diesel.
17. Un estudiante retira un trozo de chocolate del refrigerador y lo deja olvidado sobre la mesa de la terraza al sol. Al cabo de un tiempo regresa a buscarlo, encontrando que este se ha fundido completamente. Luego de unos minutos a la sombra se vuelve a endurecer. Al respecto, ¿cuál de las siguientes opciones explica correctamente lo ocurrido?
- A) Ocurrió un cambio físico porque el proceso es reversible.
 - B) Ocurrió un cambio químico porque el proceso es irreversible.
 - C) Ocurrió un cambio físico porque se modificó la composición del chocolate.
 - D) Ocurrió una reacción química porque se modificó la composición química del chocolate.

18. Dos localidades costeras presentan las mismas condiciones de temperatura y humedad ambiental. La localidad 1 está ubicada en una zona cercana a un polo industrial. La localidad 2, en cambio, se encuentra alejada de cualquier fuente de contaminación ambiental. Un grupo de estudiantes observa que varias estructuras metálicas, especialmente las de hierro, se corroen más rápidamente en la localidad 1 que en la localidad 2. En relación con los antecedentes presentados, ¿cuál de las siguientes opciones corresponde a una pregunta de investigación coherente con el fenómeno descrito?

- A) ¿Qué efecto tiene la distancia al mar en el proceso de corrosión de las estructuras metálicas?
- B) ¿Qué efecto tiene la humedad ambiental en el proceso de corrosión de las estructuras metálicas?
- C) ¿Qué efecto tienen los gases contaminantes en el proceso de corrosión de las estructuras metálicas?
- D) ¿Qué efecto tiene la temperatura ambiental en el proceso de corrosión de las estructuras metálicas?

19. La predicción de las propiedades de un elemento en función de la posición que ocupa en el sistema periódico es una

- A) ley.
- B) teoría.
- C) inferencia.
- D) conclusión.
- E) observación.

20. Respecto a la formación del enlace iónico, ¿cuál de las siguientes opciones corresponde a una ley?

- A) El enlace de un compuesto iónico se representa mediante un guión utilizando la estructura de Lewis.
- B) En la formación del enlace iónico, las cargas opuestas se atraen con una fuerza inversamente proporcional al cuadrado de la distancia que las separa.
- C) En un enlace iónico se infiere adecuadamente que los electrones no compartidos en un compuesto generan mayor repulsión que los electrones enlazados.
- D) La formación del enlace iónico es adecuada para predecir qué especies tendrán alta densidad electrónica.
- E) Los electrones en un enlace iónico son representados por puntos o cruces.

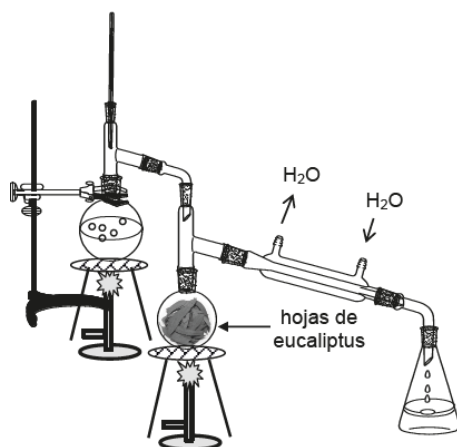
21. Dos científicos propusieron independientemente lo siguiente: “los cuatro enlaces del carbono no están orientados al azar, sino que están orientados en los vértices de un tetraedro regular y el carbono ocupa el centro de este”, en contraposición a la idea predominante de esa época que consideraba la estructura del carbono plana. Al respecto, ¿cuál de las siguientes afirmaciones explica la importancia de la propuesta de los científicos, para la Química Orgánica?

- A) Establece las bases para formular la tridimensionalidad de las moléculas orgánicas.
- B) Establece la capacidad del átomo de carbono de formar cuatro enlaces consigo mismo.
- C) Determina los tipos de enlaces (sigma o pi) que puede formar el átomo de carbono.
- D) Determina la gran variedad de compuestos orgánicos formados por átomos de carbono.
- E) Establece la región bidimensional que ocupan los átomos de carbono en el tetraedro.

22. Para determinar la masa molar de la hemoglobina es necesario preparar una solución de esta sustancia a concentración conocida. Luego, se debe medir la presión osmótica y registrar el valor de la temperatura a la que se realiza la medición. El párrafo anterior corresponde a un(a)

- A) teoría.
- B) conclusión.
- C) hipótesis.
- D) inferencia.
- E) procedimiento experimental

23. El aceite de eucaliptus se puede obtener por destilación por arrastre de vapor desde las hojas de estos árboles, tal como se muestra en la figura:



Para ello, se coloca una porción de hojas en un matraz y se conecta con otro que tiene agua destilada. Se calienta el agua cuyo vapor pasa a través de las hojas arrastrando consigo algo del aceite que contienen. Al condensar el vapor del matraz que contiene las hojas se recoge una mezcla heterogénea que presenta dos fases, una corresponde al aceite de eucaliptus y la otra al agua, las que se separan con un embudo de decantación.

Al respecto, lo anterior constituye

- A) una teoría.
- B) un modelo.
- C) una conclusión experimental.
- D) una observación experimental.
- E) un procedimiento experimental.

24. Un estudiante afirma que un electrón en el átomo de hidrógeno se desplaza en una órbita circular alrededor del núcleo. Mientras que otro estudiante lo contradice, afirmando que el electrón se distribuye en diferentes direcciones encontrándose en una zona de probabilidad. Al respecto, la validez de los planteamientos al ser propuestos por cada uno de los estudiantes depende

- A) de las observaciones experimentales.
- B) de la teoría con la cual se analicen.
- C) del diseño experimental.
- D) de la pregunta de investigación propuesta.
- E) de las hipótesis planteadas