



Editorial de la  
Universidad Tecnológica Nacional



# QUÍMICA PREUNIVERSITARIA

**Edgardo Remo Benvenuto**

Coautoras: Silvina Guzmán, María Trovato Anitello

Facultad Regional San Francisco  
Universidad Tecnológica Nacional – U.T.N.  
Argentina

2011



Editorial de la Universidad Tecnológica Nacional – edUTecNe

<http://www.edutecne.utn.edu.ar>

[edutecne@utn.edu.ar](mailto:edutecne@utn.edu.ar)

© [Copyright] La Editorial de la U.T.N. recuerda que las obras publicadas en su sitio web son *de libre acceso para fines académicos y como un medio de difundir el conocimiento generado por autores universitarios*, pero que los mismos y edUTecNe se reservan el derecho de autoría a todos los fines que correspondan.

## **Universidad Tecnológica Nacional – República Argentina**

*Rector:* Ing. Héctor C. Brotto

*Vicerrector:* Ing. Carlos E. Fantini

### **edUTecNe – Editorial de la Universidad Tecnológica Nacional**

*Coordinador General:* Ing. Ulises J. P. Cejas

*Director de Ediciones:* Ing. Eduardo Cosso

*Coordinador del Comité Editorial:* Ing. Juan Carlos Barberis

*Área Comercialización:* Ing. Héctor H. Dabbadie

*Área Pre-prensa y Producción:* Tec. Bernardo H. Banega

Ing. Carlos Busqued



Prohibida la reproducción total o parcial de este material  
sin permiso expreso de edUTecNe

# QUÍMICA PREUNIVERSITARIA

Edgardo Remo Benvenuto

Coautores: Silvina Soledad Guzmán

María del Carmen Trovato Anitello

Diseño Interior: Mónica Beatriz González

Corrección de Estilo: Ana María Aimasso, Bernardo H. Banega

Diseño de Tapa y Armado: Carlos Busqued

Química preuniversitaria / Edgardo Remo Benvenuto ; con colaboración de Soledad Guzmán y María del Carmen Trovato Anitello. - 1a ed. - Buenos Aires : Edutecne, 2010.

ISBN 978-987-25855-7-0

I. Química. I. Guzmán, Soledad, colab. II. Trovato Anitello, María del Carmen, colab. III. Título

CDD 540

Esta publicación ha sido declarada de Interés Académico por el Consejo Académico de la UTN - FR San Francisco (Res. Nro 43/2008)

Impreso en Argentina – Printed in Argentina

Queda hecho el depósito que marca la ley 11.723

© edUTecNe, 2010

Sarmiento 440, Piso 6

(C1041AAJ) Buenos Aires, República Argentina

Al avanzar y ampliar conocimientos, se comprende que es mucho más lo que no se conoce.

Los fenómenos químicos son como los fenómenos en la vida: muy complejos, irreversibles en el tiempo, reversibles para los fenómenos, múltiples, homo o heterogéneos, rápidos o lentos, etc.

La ignorancia es esclavitud, el conocimiento es libertad.

El sabio evita problemas, el inteligente los resuelve, el estúpido los inventa.

Res non verba.



# Contenido

---

Prólogo

Prefacio

Capítulo 1: Conocimientos Básicos I

Capítulo 2: Cuerpos y Sustancias

Capítulo 3: Estructura del Átomo

Capítulo 4: Estructura de los Cuerpos

Capítulo 5: Conocimientos Básicos II

Capítulo 6: Naturaleza de la Materia

Capítulo 7: Sustancias Compuestas

Capítulo 8: Fenómenos Químicos Clásicos

Trabajos Experimentales

Problemas Numéricos de Aplicación

Suplemento de Datos

Glosario

Bibliografía

Índice



El salto cualitativo y cuantitativo que se pone de manifiesto cuando el estudiante culmina su ciclo de educación media e ingresa al sistema universitario, o pretende hacerlo, es sin dudas en muchos casos causa de fracaso y frustración en los jóvenes.

Esto no es nuevo, siempre existió una diferenciación cualitativa entre ambas instancias, y aunque más relativizados por cuestiones vinculadas al desarrollo de hábitos y exigencias, cuantitativamente las diferencias también tienen convivencia desde siempre.

Ingresar a la Universidad ha representado y representa un reto que los jóvenes deben aceptar como desafío para construir su formación que le permita realizarse en un escenario de vida soñado.

¿Debemos permanecer indemnes y desde una óptica universitaria endógena simplemente aceptar esta situación?

¿No es acaso un compromiso generar acciones concretas que permitan hacer menos traumática esta transición, muchas veces cimentada en cuestiones ajenas a quienes por su adolescencia no perciben que el propio sistema a veces les presenta facilismos y permisividades?

Sólo quienes se sienten por sobre todo trabajadores de la educación, independientemente del estadio de ella en que se desempeñen, están dispuestos a brindar herramientas desde su área del conocimiento que permitan hacer menos drástico el proceso.

Este aporte es significativo si se amalgaman vocación docente, pasión por la educación, espíritu solidario y una mirada endógena y exógena de la educación universitaria, en el marco de la experiencia conferida por una aquilatada y reconocida trayectoria docente universitaria y en el nivel medio, vivida con profesionalismo y pasión.

El libro QUÍMICA PREUNIVERSITARIA da muestras de que su autor no sólo se ha preocupado por este proceso, sino que fundamentalmente ha sido capaz de ocuparse con dedicación, esfuerzo, esmero y una profunda vocación de servicio hacia los jóvenes en particular y la educación en general, aportando su gran experiencia docente en el área de la Química.

Sin dudas esta obra es un verdadero puente que aporta significativamente al tránsito entre la educación media y la universitaria y es una útil herramienta para el primer año de las carreras de ingeniería.

En su lectura se puede descubrir un autor que, desde una mirada objetiva en general y con una óptica crítica en algunas particularidades, nos permite didácticamente abordar una disciplina que es pasión en su vida: la química con amor a la docencia.

Mgter. Ing. Daniel E. Ferradas  
Decano  
Facultad Regional San Francisco  
Universidad Tecnológica Nacional

El texto Química Preuniversitaria es una propuesta para iniciar el estudio de la Química, señalando que debido a la complejidad de esta Ciencia Natural, el estudio se debe realizar con muchas precauciones para no presentar y desarrollar conceptos que al avanzar en la disciplina son incorrectos o invalidados por conocimientos posteriores (Lecturas Complementarias Cap. 1: Teoría de la Omisión).

Se destaca que la selección, secuencia y contenidos de los temas se ha realizado después de un análisis crítico intentando aplicar una lógica Química y, por lo tanto, que la propuesta disminuya las dificultades en el aprendizaje, o sea que la secuencia y desarrollo de los temas facilite su conocimiento y comprensión.

Se es conciente que la propuesta pedagógica es distinta, en general, a la que se presenta en los textos de Química Básica, pero se considera que la misma puede disminuir las dificultades en el estudio y comprensión de la Química.

Un aspecto fundamental es la terminología usada, o sea los términos elegidos para desarrollar los temas. Se ha realizado al respecto el trabajo Delta Química  $\Delta Q$ : una revisión de conceptos y terminología (Lect. Compl. Cap 8), es muy importante el significado elegido y usado de cada término, aspecto fundamental para la enseñanza - aprendizaje.

Se presenta un glosario que se considera imprescindible para la comprensión del texto y adquirir conocimientos generales. En este sentido, la información, secuencia y análisis histórico se considera muy importante. Es también importante buscar acepciones en varias fuentes.

Se incluyen Lecturas Complementarias con el objetivo de ampliar conocimientos, abordar distintos temas, etc.

Los temas seleccionados y la secuencia se indican a continuación:

\* los capítulos 1 (Conocimientos básicos I), 2 (Cuerpos y sustancias), 3 (Estructura del átomo) y 4 (Estructura de los Cuerpos) contiene temas básicos y fundamentales cuyo conocimiento y comprensión se estiman imprescindibles para iniciar el estudio de la Química y de las Ciencias Naturales.

\* los Capítulos 5 (Conocimientos básicos II), 6 (Naturaleza de la materia), 7 (Sustancias compuestas) y 8 (Fenómenos químicos clásicos) retoman temas anteriores, avanzan en su desarrollo y se inicia el estudio de otros temas básicos. Estos capítulos (5 a 8) contienen temas que se pueden llamar Química Clásica, o sea los primeros estudios científicos (experiencias cuantitativas) realizados, casi todos, en el siglo XIX.

Algunos temas se aplican en problemas numéricos de distinta complejidad, considerando que son imprescindibles para la comprensión de la Química.

Para los problemas numéricos de aplicación se presentan problemas propuestos y se señala que para su resolución se debe usar el Suplemento de Datos que se adjunta en el texto y Tablas Periódicas de los Elementos Químicos (EQ) ya que los enunciados están confeccionados con el criterio que es necesario usar otra información para su resolución, en los enunciados no se incluyen datos necesarios (constantes, equivalencias de unidades, etc) los cuales se encuentran en el Suplemento de Datos, éste también tiene leyes naturales y fórmulas con el objetivo que el alumno no memorice las mismas sino conozca su significado y aplicabilidad.

Se ha publicado una tabla periódica llamada Tabla PERB(CEE) de los EQ confeccionada con un criterio pedagógico (Lect. Compl. Cap 3: Propuesta pedagógica para la Tabla Periódica de los Elementos Químicos).

La Tabla PERB(CEE) de los EQ se adjunta al texto y tiene un glosario con términos y conceptos.

En el texto se incluyen Trabajos Experimentales, experiencias cuali y cuantitativas importantes para el conocimiento y comprensión de conceptos, también con el objetivo de realizar operaciones manuales en un laboratorio de Química. En el desarrollo de los temas se indican los Trabajos Experimentales relacionados.

Se indica una bibliografía en la cual se enumeran textos que se consideran adecuados para consultas y ampliar los temas, pero se destaca que los textos se deben estudiar y analizar con una actitud crítica porque cada uno presenta los temas obviamente según el criterio y conocimientos del autor y un aspecto importante es la comparación de temas entre distintos textos. La búsqueda, consulta y uso de Internet es imprescindible.

El texto ha sido revisado por una profesora de lengua porque es muy importante que la terminología y redacción sea lo más clara y correcta posible, las dificultades pueden ser no por los contenidos y secuencia sino también por la redacción de los mismos.

Se sugiere respecto a los contenidos:

\* los capítulos 1, 2, 3 y 4 son adecuados para un estudio inicial de Química en la escuela media.

\* los capítulos 5 y 6 son adecuados para un curso de ingreso universitario de Química (incluyendo los capítulos anteriores).

\* los capítulos 5 a 8 contienen temas iniciales (Química Clásica) para un curso de Química General en la carreras de Ingeniería.

Se considera fundamental e imprescindible una correcta evaluación de los conocimientos en el sentido que la exigencia sea coherente con los contenidos desarrollados, lo que se exige en la evaluación se debe encontrar en los contenidos desarrollados y además adoptar un nivel de exigencia mínimo (Lect. compl. Cap 1: Evolución y progreso).

Es conveniente que la evaluación tenga dos partes: problemas teóricos y problemas numéricos. En el caso de los problemas numéricos es necesario el uso del Suplemento de Datos (que se debe tener separado del texto para usarlo en las evaluaciones de problemas numéricos) y de Tablas Periódicas.

**La evaluación es la etapa fundamental del proceso de enseñanza – aprendizaje.**

Se destaca y agradece:

\* la participación de las docentes Silvina Guzmán (UTN Fac. Reg. San Francisco) y María del Carmen Trovato Anitello (UTN Fac. Reg. Paraná) en la confección del texto, especialmente en las figuras y problemas numéricos de aplicación.

\* a la Prof. Ana María Aimasso por la revisión gramatical del texto y la confección del glosario.

\* al Ing Mario B. Sad y al Dr. Carlos Querini (Fac. de Ing. Química, UNL, Santa Fe) por atender consultas, analizar temas, etc.

\* a los ex-alumnos Diego Ferreyra y Bárbara Sánchez por el estudio crítico del material.

\* a la Lic. Mónica Beatriz González por el diseño digital del texto.

\* a mi compañera Beti por el tiempo compartido durante el trabajo y prestarme su PC.

\* al Ing. Daniel E. Ferradas por el apoyo continuo fundamental para la realización del texto.

Edgardo Remo Benvenuto  
Noviembre de 2010

# Capítulo 1 . CONOCIMIENTOS BÁSICOS

## 1.1. Universo y Naturaleza

*Todo lo que nos rodea y cada uno de nosotros constituye el Universo o Cosmos.* Cada uno forma parte del Universo, tiene alrededor el Universo, lo observa, interacciona, etc. con el Universo. En el Universo o Cosmos hay miles de millones de galaxias. Cada galaxia esta formada por miles de millones de estrellas. Las estrellas son los puntos luminosos que se observan en el cielo nocturno. La Tierra está en una galaxia llamada Vía Láctea, una de sus millones de estrellas es el Sol que es una estrella común en la Vía Láctea.

Todas las estrellas que se ven en la noche pertenecen a la Vía Láctea. El Sol forma parte de la Vía Láctea, la diferencia entre el Sol y las estrellas nocturnas es que el Sol está muy cerca de la Tierra y la estrella más cercana está muy lejos (aproximadamente 2600000 veces más lejos que el Sol).

**Se llama Naturaleza a todo lo que forma el Universo.** Alrededor del Sol giran 8 cuerpos llamados *planetas* y muchos otros cuerpos de menor tamaño que forman el Sistema Solar, nosotros estamos en un planeta que gira alrededor del Sol, la Tierra.

*La Tierra es el tercer planeta del sistema solar que tiene al Sol como estrella central.*

Pertenece a una especie animal llamada *homo sapiens* que puede interaccionar con el Universo por medio de los sentidos, cada uno de ellos es un detector de algunas partes o componentes del Universo. La observación directa de la Naturaleza y del Universo muestra que están formados por un número muy grande y tipos o clases muy variados de partes o componentes.

*El homo sapiens tiene cinco sentidos o detectores: vista, oído, olfato, tacto y gusto.* Con ellos se detecta todo lo que nos rodea: luz, sonido, olores, sabores, energía, cuerpos, textura, etc., y con ellos y el cerebro **se estudia la Naturaleza para conocer y comprender sus partes o componentes, objetivo fundamental de las Ciencias Naturales.**

## 1.2. Conceptos fundamentales.

Se desarrollan algunas definiciones y conceptos fundamentales.

### 1.2.1. Condiciones Ambientales de la Tierra (CAT).

En general, es importante indicar las condiciones (presión P, temperatura T, etc.), aunque algunos conocimientos son independientes de las condiciones.

En el planeta Tierra se presentan distintas condiciones de P y T, se adoptan como CAT:

\* la P originada por la capa de gas (atmósfera), formada por aprox. 78 % de N, 21% de O y el 1 % restante Ar, dióxido de C, agua, metano, ozono, etc. que rodea a la Tierra llamada presión atmosférica (valor numérico:  $P = 1 \text{ atm.}$ ). La P es la fuerza perpendicular por unidad de área de una superficie originada por un fluido (líquido o gas).

\* T, en general, aproximadamente entre  $-30$  y  $50 \text{ }^{\circ}\text{C}$  (grados centígrados o Celsius).

### 1.2.2. Cuerpos.

*Los cuerpos son partes fundamentales de la Naturaleza. Un cuerpo es una porción limitada de materia.* La **materia** es lo que constituye o forma los cuerpos. Los cuerpos también se llaman sistemas materiales porque están formados por materia.

### 1.2.3. Sistema.

*Sistema es la parte o porción del Universo que se elige para estudiar, analizar, comprender, aplicar algunas de sus características o propiedades.* En general, un sistema tiene un límite que lo separa del resto del Universo, luego es una porción limitada. La parte del Universo que no pertenece al sistema elegido se le llama *medio exterior o medio ambiente*. En general, los sistemas que se estudian son cuerpos que tienen masa (sistemas materiales), volumen, superficie de separación, y muchas otras propiedades. Los sistemas pueden ser abiertos (intercambio de masa y energía),

cerrados (intercambia únicamente masa) o aislados (sin intercambios ) (5.6).

#### 1.2.4. **Materia.**

Se llama **materia** a lo que constituye o forma los cuerpos. Los cuerpos están formados por **materia**.

#### 1.2.5. **Cualificar. Calidad.**

**Cualificar** significa determinar clases o tipos de cada parte y/o componente de la Naturaleza según alguna característica o propiedad de un sistema, o sea identificar, clasificar y asignarle un nombre o término. Cualificar significa indicar o determinar la calidad de cualquier parte y/o componente de la Naturaleza según alguna característica o propiedad explicitada.

El concepto de clasificar es muy importante y se debe realizar **explicitando** la propiedad o característica usada para la clasificación.

#### 1.2.6. **Cuantificar. Cantidad. Contar y medir.**

El concepto de **cantidad** es fundamental, es el origen de la Matemática, significa obtener valores numéricos de un sistema. Las cantidades o valores numéricos en un sistema se pueden clasificar en dos tipos: **contar o medir**.

El concepto de **contar** se aplica a las especies que forman un sistema. Una **especie** es un componente o parte de un sistema que se identifica, clasifica y denomina. Ejemplos experimentales son: contar la cantidad de palabras que tiene el párrafo anterior; contar las hojas del libro (Trab. Exp. No. 7: Especies: contar y medir; 5.3).

El concepto de **medir** significa obtener o determinar un valor numérico (cantidad) para una característica o propiedad clasificada e identificada de un sistema. **El concepto de medición es fundamental.** La operación o método para obtener un valor numérico se llama **proceso de medición** (Trab. Exp. No. 2: Operaciones y mediciones).

Una propiedad medida de un sistema se llama **magnitud**. Para obtener el valor numérico es imprescindible adoptar y definir una unidad patrón de comparación, convencional y arbitraria, de la misma clase de propiedad que queremos medir. *La unidad patrón es de la misma clase (calidad) de la propiedad que medimos, se representa con [u] y tiene un nombre.* Lo anterior se puede representar:

$$X \text{ (magnitud)} = \text{Número (valor numérico)} [u] \text{ (unidad)}$$

Una magnitud tiene siempre un valor numérico y una unidad de medida.

El valor numérico que se indica al realizar una única medición (un solo valor) tiene un significado muy importante, expresa las cifras leídas al realizar la medición.

El resultado de una sola o única medición se expresa con **todas** las cifras leídas y estas se llaman **cifras significativas**. *La última cifra leída es dudosa, incierta, desconfiable* (5.3). (Lect. Compl. Cap. 4: Descubrimiento de los gases nobles).

Se pueden realizar trabajos experimentales simples, por ejemplo, medir una dimensión (el largo) de un lápiz; medir el largo y el ancho de esta hoja (y calcular su superficie).

Al realizar una medición se deben indicar todas las cifras que se pueden leer en el instrumento de medición y la unidad de medida. Si en la experiencia anterior el instrumento usado (por ejemplo, una regla graduada) tiene la mínima división igual a un milímetro (mm), luego se puede obtener el valor en mm (como máximo, leer media división, 0,5 mm) (Trab. Experimental No. 2 y 3).

*La mínima división de un instrumento o la última cifra que se puede leer se llama **límite de apreciación**.*

### 1.3. **Ciencias Naturales.**

Se llama **Ciencia** al estudio cuantitativo (con mediciones, o sea objetivo) de un sistema o cuerpo. Las Ciencias Naturales estudian objetivamente los sistemas o cuerpos de la Naturaleza y del Universo. *Aplica el **método científico** cuya etapa más importante es la realización de experiencias u obtención de datos experimentales con mediciones: **experiencias cuantitativas*** (5.4; 5.5).

Las Ciencias Naturales estudian la Naturaleza, se pueden clasificar en Física, Química, Biología y Astronomía, cada una estudia una parte de todas las características que tienen los sistemas o

cuerpos (Lect. Compl. Cap. 5).

Una ciencia fundamental para el estudio de la Naturaleza es la Matemática, basada en la Lógica.

El conocimiento de la Naturaleza se puede iniciar con un estudio cualitativo, pero para avanzar en conocimientos y comprensión, es imprescindible que el estudio sea cuantitativo (con mediciones). *Estudio científico significa esencialmente medir* y, según el caso, la operación o proceso de medición puede ser directo o indirecto, pero en general, no es simple, también los instrumentos de medición pueden ser simples o complejos.

Un concepto muy importante es el de **modelo: modelo es una propuesta, suposición, hipótesis sobre la constitución, estructura, funcionamiento, etc. de un sistema.**

*Con el método científico se pueden descubrir relaciones entre magnitudes que se cumplen en la Naturaleza, las cuales se pueden expresar matemáticamente y éstas se llaman leyes naturales.*

**Los modelos y las leyes naturales se verifican únicamente por experiencias cuantitativas (método científico)**

### **1.3.1. Química.**

*Estudia los tipos o clases de materia, según propiedades intensivas físicas y químicas, que forman los cuerpos (sustancias y especies), sus estructuras, propiedades, transformaciones, leyes naturales de la Química, etc.*

En el Trab. Experimental No. 1 se presentan conocimientos básicos sobre un laboratorio de Química, imprescindibles para realizar experiencias.

### **1.3.2. Física.**

Estudia movimientos, causas y efectos de los movimientos (mecánica), cuerpos que tienen carga eléctrica no nula (electricidad y magnetismo), energía y calor (Termología), etc.

*Una parte de la Física estudia la estructura de la materia, fundamental para la Química.*

### **1.3.3. Biología y Astronomía.**

La Biología estudia los seres vivos, su constitución, funcionamiento y mecanismos (muy relacionado con Química), etc.

La Astronomía estudia el Universo, el Sistema Solar, la galaxia local llamada Vía Láctea, etc.

## **1.4. Propiedades**

*Las propiedades son características que tienen los cuerpos o sistemas. Éstas propiedades se pueden clasificar (calidad o cualidad) en distintos tipos o clases, y según la clase, se pueden cuantificar o medir (cantidad).*

### **1.4.1. Propiedades subjetivas.**

*Son las que NO se pueden medir, se pueden clasificar pero no se puede obtener un valor numérico o sea que no existe un proceso de medición. Ejemplos importantes son los caracteres organolépticos: olor, color, sabor, textura.*

### **1.4.2. Propiedades objetivas.**

*Son las que se pueden medir, o sea obtener un valor numérico comparando la propiedad con un patrón de la misma clase que la propiedad medida mediante un proceso de medición. Una propiedad medida se llama **magnitud** (1.2.6; 5.3).*

**Propiedades objetivas importantes son:**

- **Masa:** los cuerpos o sistemas están formados por materia y la magnitud que mide la *cantidad de materia se llama masa*. La unidad patrón de masa es una porción de materia elegida convencionalmente que se llama **kilogramo** y se representa **kg**. Se usan múltiplos y submúltiplos decimales, gramos (g), miligramo (mg), etc.

- **Longitud** (espacio, distancia): la longitud es una propiedad fundamental y se presenta, por ejemplo, en el concepto de distancia y en las dimensiones de un cuerpo, las cuales determinan el volumen del mismo. La unidad patrón de longitud se llama **metro (m)** y se usan múltiplos y submúltiplos decimales.

- **Tiempo:** característica fundamental del Universo. *Tiene un solo sentido hacia el futuro, luego*

las variaciones son siempre positivas:  $\Delta t = t_F - t_I$ ; el tiempo final es siempre mayor que el tiempo inicial. La unidad patrón es el **segundo [s]**. Otras unidades son hora, minuto, etc

- **Volumen:** es el espacio que ocupa un cuerpo. El volumen de un cuerpo se puede medir con distintos métodos según la forma del cuerpo. Los cuerpos sólidos son los únicos que tienen forma propia. En el caso de los sólidos que tienen la *forma de prisma rectangular*, o sea que las caras son perpendiculares entre sí, el volumen se puede obtener mediante las longitudes de cada arista que llamamos dimensiones del cuerpo y el volumen es el producto de las tres dimensiones en iguales unidades:  $V = a \cdot b \cdot c$  [ $u^3$ ]. (Trab. Experimental No. 2 y 3)

La unidad patrón de volumen es el volumen de un **cubo** (prisma rectangular con los tres lados iguales) que tiene 1m de arista, o sea  $1\text{ m}^3$ . Se usan múltiplos y submúltiplos ( $\text{cm}^3$ ,  $\text{mm}^3$ ,  $\text{dm}^3$ ). Otra unidad de volumen usada es el litro (L), que es el volumen de un cubo de un  $\text{dm}^3$  ( $\text{dm} = 10$  cm de lado), luego su volumen es:

$$1\text{dm}^3 = 1000\text{ cm}^3 = 1\text{ L (litro)}.$$

Otras formas geométricas regulares de las cuales se puede obtener el volumen midiendo dimensiones y aplicando las fórmulas correspondientes son, por ejemplo, el cilindro y la esfera. Cuando la forma del cuerpo no es ninguna de las anteriores, en general no es posible calcular el V por sus dimensiones porque tienen forma irregular.

- **Peso:** el peso es la **fuerza** con que la Tierra atrae hacia su centro a todos los cuerpos en su superficie. El peso depende de la masa, pero el peso es una fuerza y la masa es la cantidad de materia, en general, *independiente de la Tierra y de la posición*.

- **Energía:** es la capacidad o propiedad de un cuerpo o sistema que puede transformar o producir trabajo de una fuerza y/o calor. El trabajo y el calor aparecen únicamente durante el cambio o variación de la energía. *Los conceptos de trabajo de una fuerza, energía y calor son complejos*.

- **Temperatura:** es la magnitud que mide el nivel de energía de un cuerpo o sistema (pero **no** la cantidad de energía).

- **Densidad:** la densidad media de un sistema ( $D_m$ ) se define como la relación entre la masa de un cuerpo o sistema y su volumen:  $D_m = M / V$  (Trab. Exp. No. 4).

- **Sustancia:** *concepto fundamental para la Química ya que la sustancia indica e identifica el tipo o clase de materia según propiedades intensivas químicas y físicas del cuerpo*. Todos los cuerpos están formados por sustancias que se identifican con nombres, símbolos y fórmulas químicas. Se puede medir la *cantidad de sustancia (mol)*. La cantidad de sustancia y la cantidad de materia son conceptos distintos (4.2; 6.4).

### 1.4.3. Propiedades intensivas y extensivas.

Algunas propiedades cambian de valor cuando la masa del sistema varía, estas propiedades se llaman **extensivas**. Otras propiedades no cambian cuando la masa del sistema varía, estas propiedades se llaman **intensivas**.

**Propiedades objetivas extensivas** son, por ejemplo, masa, volumen, peso, energía; **objetivas intensivas** son, por ejemplo, temperatura, densidad, sustancia, temperaturas constantes de cambios de estado a P cte. y V variable (2.2).

**Propiedades subjetivas** son, por ejemplo, los caracteres organolépticos: olor, color, gusto, textura (tacto, musical, etc.). Las propiedades subjetivas no se pueden medir pero pueden depender de la masa, por ej. el gusto y el olor.

### 1.5. Cuerpos. Sistemas macroscópicos.

**Cuerpos** son los objetos que nos rodean, están formados por materia y sustancias. Un cuerpo es una porción limitada de materia, la cantidad de materia de un cuerpo es medida por la magnitud masa y la cantidad de sustancia por el mol.

Los cuerpos que podemos observar están formados por un número muy grande (miles de millones) de partículas y por ésta característica se llaman *sistemas macroscópicos*. **Macroscópico** significa que está formado por un número muy grande de partículas (4.4; 5.9). Luego se estudian los tipos o clases de partículas que forman los cuerpos, y es muy importante el número o canti-

dad de partículas (4.1; 6.4;4.2).

En la figura 1 se indican conceptos fundamentales de los cuerpos.

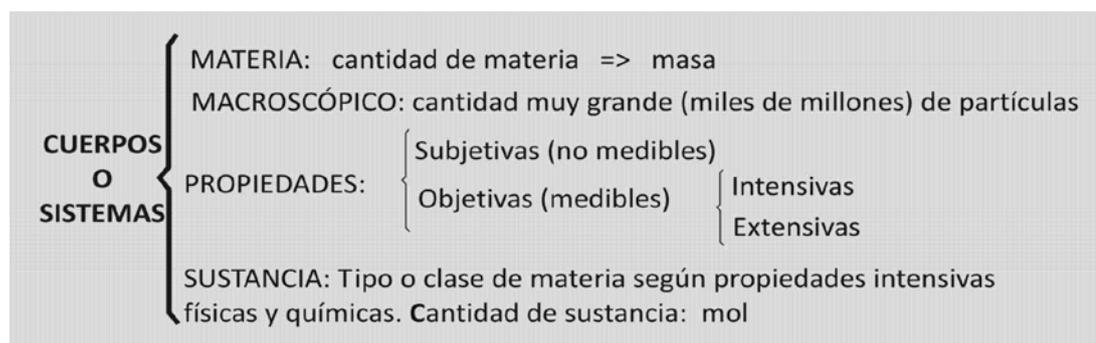


Figura 1

### 1.5.1. Estados de los cuerpos.

Los estados de los cuerpos se denominan sólido, líquido o gas - vapor.

La clasificación de los cuerpos en sólidos, líquidos, gases - vapores se realiza según algunas características o propiedades de los cuerpos. Una clasificación primaria es según las propiedades masa, volumen y forma del cuerpo.

\* un cuerpo **sólido**, que se indica con (**s**), tiene un volumen determinado para cada masa, también forma propia y volumen propio.

\* un cuerpo **líquido** se indica con (**l**) tiene una masa y un volumen propio determinado, pero no tiene forma propia sino la del recipiente que lo contiene (fluido).

\* un cuerpo **gas o vapor**, que se indica con (**g**) o (**v**), tiene masa pero su volumen y forma son las del recipiente que los contiene (fluido).

### 1.5.2. Modelo macroscópico de los cuerpos.

Una característica muy importante y fundamental de los cuerpos es que son sistemas macroscópicos o sea que están formadas por muchos millones de partículas, y según algunas características de cómo están las partículas el estado del cuerpo es sólido (s), líquido (l) o gas (g) – vapor (v).

\* en los cuerpos sólidos (**s**), las partículas que lo forman **están unidas** y prácticamente fijas entre sí.

\* en los cuerpos líquidos (**l**), las partículas **están unidas pero no fijas entre sí**, se pueden mover o desplazar entre sí, el sistema puede fluir: fluido.

\* en los cuerpos gas (**g**) y vapor (**v**), las partículas están juntas o separadas pero **no unidas** y en movimiento, el sistema es un fluido.

### 1.6. Sustancias y elementos químicos (EQ).

En 1.4.2. se ha definido el concepto de **sustancia**, concepto fundamental para la Química, ciencia que estudia los distintos tipos de sustancias, propiedades, transformaciones, etc.

Todos los cuerpos en la Tierra (y en el Universo) están formados por sustancias, hay muchos tipos o clases de sustancias con distintas propiedades, pero todas están formadas por **elementos químicos (EQ)** que son los constituyentes fundamentales o básicos de las sustancias.

En la Tierra hay más de un millón de sustancias diferentes pero todas están formadas por 90 elementos químicos (EQ) distintos. Los EQ se identifican con las propiedades intensivas químicas y físicas de los cuerpos.

Todos los EQ se presentan y clasifican en una tabla fundamental para la Química llamada Tabla Periódica de los Elementos Químicos (EQ) (2.1.2; 3.7; 6.5).

**Todas las sustancias están formadas por EQ.**

### 1.6.1. Sustancias simples o compuestas.

Si una sustancia está formada por un solo tipo o clase de EQ, o sea el número de EQ es 1, se llama **sustancia simple**:  $EQ = 1$  : *los cuerpos simples están formados por una sustancia simple o sea un único EQ.*

Si una sustancia está formada por dos o más EQ distintos combinados, o sea unidos químicamente, es una **sustancia compuesta**:  $EQ \geq 2$  (2.1; Cap 7).

En general, las sustancias compuestas comunes tienen dos o tres EQ distintos combinados. Las sustancias compuestas formadas por 2 EQ distintos se llaman *binarias*, las formadas por tres EQ distintos se llaman *ternarias*, etc (7.2). Algunas sustancias compuestas están formadas por cuatro o más EQ distintos combinados, por ejemplo, el ácido desoxirribonucleico (ADN), sustancia fundamental para la vida, que contiene 5 EQ combinados: carbono (C), hidrógeno (H), Oxígeno (O), Nitrógeno (N), fósforo (P).

**Es muy importante señalar que en una sustancia compuesta los EQ están combinados**, o sea los EQ están unidos químicamente, **mientras que en una mezcla no hay combinación o unión química y las sustancias no cambian**. Un ejemplo se presenta al abrir el mechero de gas, se produce una mezcla entre el gas y el aire, mientras que al encender el gas, se produce una combinación entre una sustancia que contiene el gas y el oxígeno (O) del aire (combustión), desaparecen las sustancias iniciales y aparecen sustancias distintas (1.7; 2.3; Cap. 8; Trab. Exp. No. 5).

### 1.6.2. Nombres y símbolos de los elementos químicos (EQ).

*Los EQ son los constituyentes básicos de las sustancias, cada uno tiene un nombre, símbolo y propiedades que los identifican. Los EQ distintos tienen distintas propiedades intensivas químicas y físicas que los identifican.*

Todos los EQ que se encuentran en la Tierra (y en el Universo) están clasificados según el modelo de Mendeleiev en la Tabla Periódica de los EQ. En ella están los nombres, símbolos, y algunas de sus características.

## 1.7. Fenómenos.

*En un sistema o cuerpo se produce o presenta un fenómeno cuando se detecta (por cualquier medio o método) un cambio, variación o transformación de cualquier tipo en el sistema en un intervalo de tiempo:  $\Delta t = tF - tI$*

Los cambios se pueden producir en una propiedad o varias simultáneamente.

\* los fenómenos en los que se producen cambios en propiedades pero no hay aparición ni desaparición de sustancias son **fenómenos físicos**.

\* los fenómenos en los cuales cambian las sustancias son **fenómenos químicos**, o sea hay aparición y desaparición de sustancias durante un intervalo de tiempo.

### 1.7.1. Fenómenos físicos.

En los fenómenos físicos hay variaciones en las propiedades físicas, no hay cambios de las sustancias en el sistema.

Los fenómenos físicos son muy comunes, por ejemplo, el movimiento de un cuerpo cuando sube verticalmente (tiro vertical) o baja (caída libre), cuando se abre un mechero de gas (y no se enciende), el gas se mezcla con el aire; al hervir agua, etc.

### 1.7.2. Fenómenos químicos.

*En los fenómenos químicos cambian las sustancias en el sistema través del tiempo, las sustancias iniciales desaparecen y aparecen otras sustancia distintas.*

**La identificación y clasificación de una sustancia se realiza según sus propiedades intensivas físicas y químicas.** Las propiedades químicas según las cuales se identifican y clasifican las sustancias dependen de su comportamiento en los fenómenos químicos clásicos. *Los fenómenos químicos son complejos*, se llaman fenQC a los fenómenos químicos comunes (3.1; Cap. 8).

Los fenQC se representan cualitativamente indicando **siempre** todas las sustancias que intervienen, las que se indican a la izquierda son las que desaparecen y se llaman convencionalmente reactivos R, las que se indican a la derecha son las que aparecen y se llaman convencionalmente

productos P:  $R \leftrightarrow P$ .

Una característica de los fenQC es que son *reversibles*, *el fenQC anterior se produce también a la inversa*, los llamados anteriormente P ahora son R y viceversa, o sea que se puede representar: R (antes P)  $\leftrightarrow$  P (antes R). *La denominación de R o P depende como se escribe el mismo fenQC:  $R \leftrightarrow P$  ó  $P \leftrightarrow R$  (8.3).*

*El fenQC reversible en un sistema cerrado o aislado no es completo*, o sea se alcanza un estado final (EF) de equilibrio químico en que no aparecen ni desaparecen sustancias y están todas las sustancias R y P del fenQC.

En algunos casos, en el EF la cantidad de un R es muy pequeña, prácticamente los P no se combinan para dar R, *estos fenQC se llaman "irreversibles"* (Lect. Compl.Cap. 8: Clasificación de sustancias y de fenQC).

Un ejemplo de fenQC se presenta cuando se combinan el gas natural y el O del aire, o sea el fenómeno que se produce cuando se enciende el gas. Cuando se **combinan** el gas con el oxígeno, se produce un **fenQC** (combustión) entre una sustancia que contiene el gas (sustancia llamada metano, el combustible) y el O del aire (llamado comburente), desaparecen las sustancias iniciales metano y O, y aparecen otras sustancias distintas. Una diferencia con la **mezcla (fenómeno físico)** es que ésta puede tener cualquier proporción o cantidades de aire y gas, mientras que la combinación o combustión (fenQC) se produce entre cantidades fijas de metano y oxígeno.

*Una característica importante de los fenQC (combinación) es que las sustancias iniciales desaparecen (R) y aparecen sustancias distintas (P), pero pueden aparecer (según las condiciones), de los mismos R distintos P. Por ejemplo, por la combustión del metano se pueden formar distintos P simultáneamente o no: dióxido de C, monóxido de C, hollín, etc.*

*Lo desarrollado anteriormente permite definir las propiedades como físicas o químicas.*

Con el estudio científico de los cuerpos o sistemas se obtienen propiedades físicas y químicas que los identifican, permiten clasificarlos y se avanza en el conocimiento y comprensión de la Naturaleza (Ciencias Naturales).

## LECTURAS COMPLEMENTARIAS

### TEORÍA DE LA OMISIÓN

\* Edgardo Remo Benvenuto – Facultad Regional San Francisco y Paraná, Universidad Tecnológica Nacional; IPEM No. 96 “P. Bailón Sosa”, San Francisco, Argentina.

\* María del Carmen Trovato Anitello - Facultad Regional Paraná, Universidad Tecnológica Nacional; ENM No. 108 “A. Jauretche”, Paraná, Argentina.

Durante los procesos de enseñanza-aprendizaje se han detectado conceptos y/o modelos incorrectos que constituyen ideas previas de los alumnos. A partir de la observación en la tarea docente se considera que ellos son consecuencia del desarrollo de los contenidos en forma incorrecta y/o incompleta.

**Cuando se presenta un tema el desarrollo tiene un punto inicial y un punto final.**

El inicial puede ser cualquiera (desde un contenido básico o no) y el final implica un avance en el tema en alguna dirección seleccionada. En general, se presentan recortes conceptuales, **pero lo desarrollado no debe ser incoherente o invalidado por los conceptos o información omitida: Teoría de la Omisión.**

Es necesario señalar la **importancia fundamental del lenguaje** en los diferentes abordajes de los temas, ya sea en los elementales y especialmente en los complejos, o sea intentar claridad y rigurosidad en el uso del lenguaje al desarrollar conceptos y conocimientos en general.

La variedad y complejidad del lenguaje usado depende del tema, del nivel que se desarrolla, de los objetivos, etc.

**La Teoría de la Omisión (TOMs) propone que los conceptos y conocimientos que se desarrollan no deben ser contradictorios, incoherentes o invalidados por otros que no se desarrollan.**

Se enumeran algunos temas en los cuales se presenta la TOMs:

- \* operación de contar y medir: número de masa A y masa atómica física MAF.
- \* ley de conservación de los átomos. (no conservación de la masa: Lavoisier)
- \* átomos unidos, formación de moléculas y cuerpos. Agregados.
- \* clasificación de sustancias y de fenómenos químicos.
- \* modelos de propiedades químicas ácido-base. Anfóteros.
- \* tabla periódica de los EQ: irregularidades, átomos nobles, principio de singularidad.
- \* metales, no metales y metaloides: propiedades físicas de los cuerpos. Anfóteros.
- \* sustancias inorgánicas no complejas y complejas.
- \* modelo de Lewis de UA: ley del octeto, resonancia.
- \* equilibrio químico: equilibrio simple o múltiple.
- \* disoluciones acuosas: sistema agua (l) – soluto. Hidrólisis.
- \* cinética química: reacciones elementales, simples, múltiples. Mecanismos.
- \* trabajo de una fuerza, energía, calor, temperatura.
- \* la química y la electricidad (electrólisis, pilas, etc.).
- \* cambios de estado de los cuerpos puros (sistema cerrado o abierto, P cte., V variable).
- \* sistemas ideales y no ideales.

*Trabajo presentado en IV Taller Internacional “La enseñanza de la Física y de la Química”, Julio 2002, Universidad Pedagógica “Juan Marinello”, Matanzas, Cuba.*

## EVOLUCIÓN Y PROGRESO

Enunciados de un problema matemático a través de los años

### Plan de 1960

*“Un campesino vende un saco de patatas por 1000 pesetas. Los gastos de producción se elevan a  $\frac{4}{5}$  partes del precio de venta. ¿Qué beneficio obtiene?”*

### Enseñanza tradicional, 1970

*“Un campesino vende un saco de patatas por 1000 pesetas. Los gastos de producción se elevan a  $\frac{4}{5}$  partes del precio de venta, es decir a 800 pesetas. ¿Qué beneficio obtiene?”*

### Enseñanza moderna, 1975

*“Un campesino establece una correspondencia  $F$  entre un conjunto  $P$  de patatas y un conjunto  $M$  de monedas. El cardinal del conjunto  $M$  es igual a 1000 y cada elemento  $PFM$  vale una peseta. Dibuja 1000 puntos gordos que representen los elementos del conjunto  $M$ . El conjunto  $G$  de los gastos de producción contiene 200 elementos menos que el conjunto  $M$  y da respuesta a la pregunta siguiente: ¿Cuál es el cardinal del conjunto  $B$  de los beneficios? (Dibuja este conjunto en rojo)”*

### Enseñanza renovada, 1980

*“Un agricultor vende un saco de patatas por 1000 pesetas. Los gastos de producción se elevan a 800 pesetas y el beneficio es de 200 pesetas. Tarea: subraya la palabra patatas y discútela con tu compañero”*

### Enseñanza reformada, 1985

*“Un pallés kapitalista privilejiao s’anrequesío injuttamente de 200 peselas con una tocha d’patata, analiza el testo y busca las fartas d’ortografía, de sintasí y de puntuasió y cuenta de que tu piensas de su manera de s’enriquesé”*

### Enseñanza asistida por ordenador, 1990

*“Un productor del espacio agrícola en red de área global peticiona un data-bank conversacional que le displaya el day-rate de la patata. Después se baja un software computacional fiable y determina el cash-flow sobre pantalla de mapa de bits (bajo MS-DOS), configuración floppy y disco duro de 40 megabytes).*

*Dibuja con el ratón el contorno integrado 3D del saco de patatas.*

*Después hacés un log-in a la Red por 36.15 código BP (Blue Potatoes) y sigues las indicaciones del menú.*

### Enseñanza 2000

*¿Qué es un campesino?*

### Enseñanza 2010

*¿?*

*(Aparecido en la Revista Investigación y Ciencia)*