

# GUÍA DIDÁCTICA EXPOSICIÓN *HUELLAS DE UNA CIENCIA CREATIVA*

**INTRODUCCIÓN:** La idea de ofrecer un material de trabajo que complemente la visita a la exposición está vinculada a la intención de relacionar los contenidos de la misma con los temas que conforman los currículos de los diferentes cursos de la Enseñanza Secundaria. Nuestro objetivo es presentar un material que pueda ser trabajado interdisciplinariamente desde distintos departamentos, de esta manera los alumnos podrán apreciar las aportaciones de las diferentes disciplinas en la construcción de una ciencia como la Química. Es evidente que los diferentes tópicos citados en los paneles son susceptibles de profundización y ampliación, pero creemos que esa es una tarea que debe ser emprendida por el profesor con sus alumnos, por eso cada visita a la exposición debiera ser una ocasión singular para explorar diferentes vías de acceso al descubrimiento del proceso de consolidación de la Química como ciencia.

## PANEL 002: **LOS ORÍGENES**

- 1- ¿Dónde situarías en una escala temporal la aparición del primer individuo de la especie humana?
- 2- ¿Qué intereses de la vida cotidiana de los primeros humanos relacionarías con la actividad química?
- 3- ¿Qué sensación tuviste la primera vez que contemplaste un fenómeno químico que pudiera catalogarse de espectacular (una explosión, un súbito cambio de color de una sustancia, la transmutación de algún material...)?
- 4- ¿Por qué se tiende a asociar lo desconocido con la actividad de un ser sobrenatural o con fenómenos mágicos?
- 5- ¿Crees que el conocimiento y la manipulación del arte de la Química pudo aportar alguna ventaja a los primeros humanos? ¿Cuáles?

## PANEL 003: **PRIMERAS TEORIZACIONES**

- 1- ¿Por qué la teorización de los fenómenos naturales es un proceso necesario en la comprensión de los mismos?
- 2- ¿Qué características debe tener una buena teoría para dar cuenta de un determinado fenómeno?
- 3- Grecia ha sido considerada la cuna de la actividad científica, ¿de qué época estamos hablando?
- 4- Explica brevemente los aspectos básicos de la teoría de los cuatro elementos.
- 5- Dentro de la doctrina de los cuatro elementos, ¿cómo podríamos explicar?:
  - a) ¿Por qué se producen los cambios de estado de las sustancias?
  - b) ¿Qué “obliga” a una piedra a caer libremente?

## PANELES 004 y 005: **LA ALQUIMIA**

- 1- Misterio, temor, poder, magia, ¿cómo relacionarías cada uno de esas sensaciones con las prácticas químicas?

- 2- ¿Cómo encajaría la transmutación de las sustancias en la teoría de los cuatro elementos?
- 3- ¿Cómo relacionarías los dos objetivos de la Alquimia, esto es, la transmutación de las sustancias en oro y la búsqueda del elixir de la inmortalidad, con el uso de una terminología críptica y enigmática o con el carácter secreto del conocimiento expuesto?
- 4- ¿Por qué se estableció, con el tiempo, un vínculo entre Alquimia y Religión?
- 5- Algunos gobiernos, por ejemplo el británico, prohibieron la fabricación alquimista del oro, ¿qué razones se te ocurren para justificar dicha medida?

#### **PANEL 006: GASES Y AIRES**

- 1- ¿Por qué los experimentos de Boyle con las sustancias gaseosas representaron un respaldo a la teoría atómica de la materia?
- 2- ¿Por qué el estudio de los gases o de los aires representó un buen escenario para aplicar el *modelo de Newton* con el propósito de averiguar el carácter de las distintas fuerzas de la naturaleza a partir de sus manifestaciones?
- 3- ¿De qué manera el modelo microscópico no visible (teoría cinético-molecular) era capaz de explicar el comportamiento de las sustancias gaseosas?
- 4- Supongamos que se hierve agua y se llena una cámara con el vapor, si enfriamos el recipiente con agua fría, ¿qué ocurrirá con el vapor? ¿y con la presión en el interior del recipiente?
- 5- Del estudio del comportamiento de los gases derivaron aplicaciones prácticas de enorme importancia como la máquina de vapor, busca información acerca del fundamento y la historia de este aparato.

#### **PANEL 007: DE INSTRUMENTOS Y LABORATORIOS**

- 1- ¿Qué razones impulsaron el tránsito de la práctica química desde la naturaleza al laboratorio?
- 2- ¿El desarrollo de una determinada disciplina condiciona el desarrollo técnico e instrumental asociado a la misma, o es éste el que marca el devenir de aquella?
- 3- La minería, la metalurgia, la tecnología del vidrio, las artes del teñido o del tintado son disciplinas que conformaron la tradición técnica que entró a formar parte de la Química. Cita algunos instrumentos, técnicas o aparatos que pudieran derivarse de cada una de esas materias.
- 4- ¿Qué condiciones debe tener un buen laboratorio?
- 5- ¿Qué es un experimento? ¿Sería posible una ciencia sin experimentos? ¿Por qué?

#### **PANELES 008 y 009: LA NUEVA QUÍMICA Y DEL FLOGISTO AL OXÍGENO**

- 1- El fuego ya formaba parte de la doctrina de los cuatro elementos de los griegos. La teoría del flogisto ofrecía un marco teórico para comprender el fenómeno de la combustión, ¿cuáles eran los postulados de dicha teoría?
- 2- La teoría del flogisto no podía dar cuenta de los cambios cuantitativos acaecidos durante la combustión, ¿por qué este detalle no contribuyó al fracaso inicial de las tesis que aquella defendía?
- 3- Compara la concepción de la combustión de Lavoisier con la que proporcionaba la teoría del flogisto.

- 4- Con Lavoisier se introduce la medida en la praxis química, ¿cómo afectó este hecho a las técnicas, instrumentos y herramientas de la Química?
- 5- ¿Qué consecuencias se derivaron de la aparición de las leyes ponderales de la Química o de la irrupción de la teoría atómica de Dalton?

#### **PANEL 010: REDEFINIENDO LOS ELEMENTOS**

- 1- En un principio, Tierra, Aire, Agua y Fuego, ¿se te ocurre una definición de elemento que pudiese englobar las cuatro sustancias primigenias?
- 2- ¿Crees que la definición de elemento está íntimamente ligada al desarrollo técnico e instrumental de cada época? ¿Por qué?
- 3- Busca y compara la definición de elemento de Boyle con la de Lavoisier.
- 4- ¿Qué influencia pudo tener la entrada de la experimentación en la práctica de la Química para abandonar las tesis de la elementalidad del agua o del aire?
- 5- ¿Por qué fue “más fácil” aceptar la no elementalidad de la sustancia Tierra que la del resto de sustancias primigenias?

#### **PANEL 011: NOMBRAR LA MATERIA**

- 1- ¿Qué ventajas e inconvenientes asocias al hecho de asignar nombres a las sustancias químicas apelando a sus características, desde su acción a su procedencia, pasando por su aspecto, nombre de su descubridor, etc.?
- 2- ¿Qué importancia puede tener en el desarrollo de una ciencia la utilización de un lenguaje universal, conciso y claro?
- 3- Hoy en día perduran en el ámbito de la Química, sobre todo en la Orgánica, infinidad de nombres vulgares que se apartan de la nomenclatura sistemática, ¿por qué es tan difícil desterrar su uso?
- 4- ¿Qué papel jugó Lavoisier en el proceso de nombrar la materia?
- 5- ¿Qué importancia pudo tener en la elección de un nuevo sistema de nomenclatura la clarificación de los conceptos de átomo, elemento, molécula?

#### **PANEL 012: LA CONSTRUCCIÓN DE UNA COMUNIDAD CIENTÍFICA**

- 1- ¿Qué medios de divulgación utilizaban los antiguos filósofos griegos?
- 2- Durante la Edad Media la ciencia y la cultura en general se encontraban recluidas en monasterios y abadías, ¿qué consecuencias se desprenden de este hecho para el desarrollo intelectual de la población?
- 3- Después del Renacimiento la ciencia se populariza, en los siglos XVII y XVIII aparecen sociedades científicas, revistas de divulgación, es decir, nuevos cauces de divulgación científica, ¿qué consecuencias deduces de este proceso?
- 4- ¿Contribuyó el proceso anterior a que la ciencia fuera ocupando progresivamente el lugar reservado hasta entonces a la religión?
- 5- El desarrollo científico propició una creciente especialización de las diferentes especialidades, ¿qué ventajas e inconvenientes aprecias en ese proceso?

### PANEL 013: **TEORÍA ATÓMICA**

- 1- ¿Por qué las ideas atomistas de Leucipo y Demócrito no constituyeron una Teoría Atómica de la materia?
- 2- ¿Por qué crees que se “retrasó” hasta principios del siglo XIX la llegada de la primera Teoría Atómica?
- 3- ¿Qué conexiones encuentras entre las hipótesis atómicas y la formulación química?
- 4- ¿En qué medida la Teoría Atómica contribuyó a distanciar la Química de las prácticas mágicas y misteriosas?
- 5- ¿Qué argumentos utilizarías para convencer a alguien de la discontinuidad de la materia?

### PANEL 014: **ELECTRICIDAD Y QUÍMICA**

- 1- ¿Por qué se pudo explicar la idea de la afinidad química en términos eléctricos?
- 2- La introducción de la electricidad en la práctica Química implicó el descubrimiento de nuevos elementos químicos, ¿qué consecuencias trajo este suceso para el posterior desarrollo de la Química?
- 3- ¿Qué papel jugaba la electricidad en las reacciones de combustión?
- 4- ¿Qué atribuciones otorgadas inicialmente a la electricidad podrían corresponder a la energía?
- 5- ¿En qué medida la electricidad contribuyó al desarrollo de la Química?

### PANEL 015: **CLASIFICANDO LOS ELEMENTOS**

- 1- ¿Qué ventajas ofrece la idea de clasificar los elementos químicos?
- 2- ¿Cuándo surgió la idea de la ley periódica como sustrato de todo intento de clasificación de los elementos químicos?
- 3- ¿En qué se basó el éxito de la clasificación periódica de Mendeleiev?
- 4- La tabla periódica actual, ¿es exactamente la de Mendeleiev? ¿Por qué?
- 5- ¿Por qué se fueron abandonando todas las sucesivas clasificaciones de los elementos químicos hasta dar con la actual clasificación periódica de los elementos químicos?

### PANEL 016: **EL ÁTOMO ES DIVISIBLE**

- 1- En las Ciencias Naturales no existe el cero absoluto, tan sólo lo detectable y lo no detectable, ¿qué te sugiere la afirmación anterior?
- 2- ¿Qué papel juegan las técnicas instrumentales en la profundización del conocimiento del átomo?
- 3- ¿Por qué la Teoría Atómica de Dalton no bastaba para explicar el comportamiento del átomo?
- 4- ¿Qué relación existe entre la Radiactividad y la estructura interna del átomo?
- 5- Las interacciones nucleares siguen siendo las grandes desconocidas en el ámbito de la naturaleza de las fuerzas, ¿a qué crees que se debe este hecho?

## **PANEL 017: CONSTRUYENDO EL ÁTOMO**

- 1- ¿Por qué la sucesión de los diferentes modelos atómicos son el fruto del llamado método científico?
- 2- El modelo de Rutherford surgió del famoso experimento que lleva su nombre, ¿en qué medida los postulados de dicho modelo recogían los resultados de la experiencia?
- 3- La verdad en ciencia es lo que revela el experimento, ¿por qué no existen verdades absolutas en el ámbito científico?
- 4- La Mecánica Cuántica aportó un nuevo marco teórico del que surgió un nuevo modelo atómico, ¿cuáles fueron las principales aportaciones recogidas por Bohr en su modelo?
- 5- ¿Hasta dónde está condicionada la ciencia que se hace en un momento determinado por el escenario teórico en el que se desarrolla?

## **PANEL 018: QUÍMICA ORGÁNICA**

- 1- ¿Qué diferencias fundamentales existían entre la química de lo inerte y la química de lo vivo?
- 2- ¿Por qué “la fuerza vital” contribuyó a fortalecer los muros de separación entre las dos químicas?
- 3- ¿Qué aportaciones de Kekulé resultaron decisivas para que los químicos se preocupasen definitivamente de la estructura tridimensional de las sustancias?
- 4- La urea era un compuesto orgánico y sin embargo fue sintetizada en un laboratorio por Wöhler (1828), ¿por qué este suceso desdibujó las fronteras entre la química de lo vivo y de lo inerte?
- 5- ¿Qué papel jugó la Cristalografía en el creciente interés de los químicos por las estructuras tridimensionales de las moléculas?

## **PANEL 019: ARQUITECTURA MOLECULAR Y VIDA**

- 1- ¿Qué conexiones encuentras entre la estructura tridimensional de las moléculas y el fenómeno de la Isomería?
- 2- Las proteínas o los ácidos nucleicos son moléculas fundamentales para la vida, ¿podríamos conocer sus funciones obviando sus estructuras espaciales? ¿Por qué?
- 3- ¿Por qué el modelo tridimensional del DNA de Watson y Crick (1953) sugirió un mecanismo para la replicación del material hereditario?
- 4- ¿En qué medida es determinante la estructura tridimensional de los biocatalizadores (enzimas) en sus mecanismos catalíticos?
- 5- ¿Qué papel desempeñó Louis Pasteur en la relación arquitectura molecular y vida?

## **PANEL 020: LA PROFESIONALIZACIÓN DE LA QUÍMICA**

- 1- ¿Crees que son necesarios mecanismos de “control” con los que la sociedad regule la actividad de los científicos en general? ¿Por qué?
- 2- La ciencia debería ser neutral, pero se hace ciencia gracias a la financiación de los estados, ¿no te parece una contradicción?

- 3- La ciencia en general y la Química, en particular, deberían estar al servicio del bienestar de los ciudadanos, ¿no te parece que aumentar su divulgación podría ser un mecanismo para evitar cualquier sesgo hacia otros intereses?
- 4- ¿Qué podría aportar a la formación de un Químico el conocimiento de la historia de la disciplina en la que se está especializando?
- 5- Comenta la siguiente sentencia: *“el nivel de influencia y el peso político de un país depende del desarrollo que en él ha adquirido la investigación química”*.

#### PANEL 021: CIENCIA Y CULTURA

- 1- ¿Qué peso tiene la ciencia en la cultura actual?
- 2- ¿Sería posible una ciencia aislada del contexto cultural? ¿Por qué?
- 3- En el lenguaje cotidiano nos referimos a “lo químico” con un cierto aire negativo, así repudiamos un vino cuando ha sido tratado químicamente, o alardeamos de un huerto libre de química, ¿a qué crees que se debe este rechazo?
- 4- ¿Crees que hay alguna diferencia entre la Vitamina C extraída directamente de las naranjas y la sintetizada en un laboratorio de Química? ¿Por qué?
- 5- ¿Qué crees que aporta la historia de la ciencia en el proceso de aprendizaje de cualquier disciplina científica?