

# Educación en la Química

Revista de la Asociación de Docentes  
en la Enseñanza de la Química de la  
República Argentina.

ISSN 2344-9683

**Volumen 24**  
**Número 1**  
**2018**

# **Educación en la Química**

**ISSN en línea 2344-9683**

Revista de la Asociación de Docentes en la Enseñanza de la  
Química de la República Argentina

## **Educación en la Química**

es una publicación semestral de la Asociación de Docentes en la Enseñanza de la Química de la República Argentina, ADEQRA, Personería Jurídica N° 8933 que se distribuye gratuitamente a los miembros de esta Asociación. Es una revista que busca contribuir a la interrelación entre los docentes y los investigadores de las ciencias químicas y de la educación química. En ella se dan a conocer experiencias de aula, resultados de investigaciones, avances tecnológicos, noticias científicas, y todo otro aporte original que oriente el enriquecimiento y profesionalización del docente de química y colabore en el mejoramiento de su tarea.

Los editores agradecen cartas, ideas, sugerencias y artículos que puedan resultar de utilidad a otros colegas.

El contenido de los artículos firmados es responsabilidad de sus autores.

Se recomienda cautela al realizar los experimentos y demostraciones que se proponen.

Se autoriza la reproducción de los materiales, citando la fuente. (Título clave abreviado: EdenlaQ)

## **Comité editor**

### **Editor Responsable**

Luz Lastres Flores

(ex-Universidad de Buenos Aires)

### **Co-editora**

M. Gabriela Lorenzo

(Universidad de Buenos Aires-CONICET)

### **Colaboradora**

Andrea S. Farré

(Universidad de Río Negro)

### **Consejo Asesor Nacional**

Erwin Baumgartner (Universidad de Buenos Aires)

Faustino Beltrán (Academia Argentina de Artes y Ciencias de la Comunicación)

Marta Bulwik (ex ISP J. V. González, B.A.)

Raúl Chernikoff (Universidad N. de Cuyo)

Norma D'Accorso (Universidad de Buenos Aires)

Lilia Davel (Universidad de Buenos Aires)

Lydia Galagovsky (Universidad de Buenos Aires)

Martín G. Labarca (CONICET)

Hernán Miguel (Universidad de Buenos Aires)

Norma Nudelman (Universidad de Buenos Aires)

Héctor Odetti (Universidad N. del Litoral)

Laura Vidarte (ex ISP J. V. González, B.A.)

### **Consejo Asesor Internacional**

Daniel Bartet (UMCE, Chile)

Bruno Ferreira Dos Santos (Universidad Estadual do Sudoeste da Bahia, Brasil)

Johanna Camacho (U. de Chile)

Plinio Sosa Fernández (Consejo Editorial de las revistas Educación Química y Acta Universitaria, México)

Vicente Talanquer (U. de Arizona, Tucson, EEUU)

Gisela Hernández Millán (UNAM, México)

EdenlaQ-ADEQRA.

Centro de Investigación y Apoyo a la Educación Científica. CIAEC.

Facultad de Farmacia y Bioquímica. UBA.

Junín 956 (1113). Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina.

e-mail: [ciaec@ffyb.uba.ar](mailto:ciaec@ffyb.uba.ar)



**ADEQRA**, Asociación de Docentes en la Enseñanza de la Química de la República Argentina, Personería Jurídica Nº 8933, es una asociación sin fines de lucro que reúne a docentes de los diferentes niveles educativos de nuestro país, interesados en la formación y capacitación continua.

Entre los fines y objetivos de la Asociación que figuran en su Estatuto, pueden citarse:

- Procurar que la enseñanza de la Química sea cada vez más significativa y eficiente en todo el país y en los distintos niveles educativos.
- Promover el estudio y la investigación en la enseñanza de la Química en todos los niveles.
- Fomentar el intercambio y la comunicación entre personas y las instituciones dedicadas a la enseñanza de la Química.
- Contribuir al perfeccionamiento profesional de sus asociados mediante la divulgación de información científica, metodológica y de temas de interés común.
- Suscitar la inquietud de los docentes de Química por temas que contribuyan a ubicarlos frente a los problemas fundamentales de carácter científico y técnico que enfrenta el país.

#### **Comisión Directiva**

En ocasión de celebrarse las JORNADAS AQA, los socios de ADEQRA presentes se autoconvocaron en Asamblea, para seleccionar nuevas autoridades con el fin de dar inicio a las actividades necesarias para la organización de la próxima 18req18.

La nueva comisión directiva, que será confirmada en Río Cuarto, Córdoba en próximo agosto durante la REQ, quedo conformada de la siguiente manera:

**Presidente:** Teresa Quintero (UNRC)

**Secretaria:** Anabela Flores (UNRC)

**Prosecretaria:** Ana Basso (UNC)

**Tesorera:** Marcela Susana Altamirano (UNRC)

**Vocal 1º:** Sandra Hernández (UNS- Titular)

Gladys Acuña (UNM- Suplente)

**Vocal 2º:** Germán Sánchez (UNL -Titular)

Andrea Farré (UNRN- Suplente)

**Revisores de Cuentas:**

1º: Carlos Matteucci – Andrés Raviolo (UNRN-suplente)

2º: Marina Mansullo (UNC)

3º: Héctor Odetti (UNL)

## *Para profundizar*

### **LAS REACCIONES FOTOQUÍMICAS EN LA VIDA DIARIA**

Silvana Irene Torri, Silvia Inés Catán

*Cátedra de Química Inorgánica y Analítica, Departamento de Recursos Naturales y Ambiente, Facultad de Agronomía, Universidad de Buenos Aires, Argentina*

e-mail: [torri@agro.uba.ar](mailto:torri@agro.uba.ar)

**Resumen.** La interacción entre la luz y la materia origina una gran variedad de fenómenos químicos y fisicoquímicos. La fotoquímica se encuentra en la intersección entre la química y la física. Ciertos procesos fotoquímicos implican fenómenos físicos como la absorción y emisión de luz, o procesos de transferencia electrónica, aunque no necesariamente implican cambios químicos. En este trabajo se presentan los principios básicos de la fotoquímica, destacando su importancia agronómica y ambiental.

**Palabras clave:** fotón, radical, radiación,

#### **Photochemistry**

**Abstract.** The interaction between light and matter originates a great variety of chemical and physicochemical phenomena. Photochemistry is located in the intersection between chemistry and physics. Certain photochemical processes involve physical phenomena such as absorption and emission of light, or electronic transfer processes, although they do not necessarily involve chemical changes. In this work, the basic principles of photochemistry are presented, highlighting its agronomic and environmental importance.

**Key words:** photon, radical, radiation,

#### **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

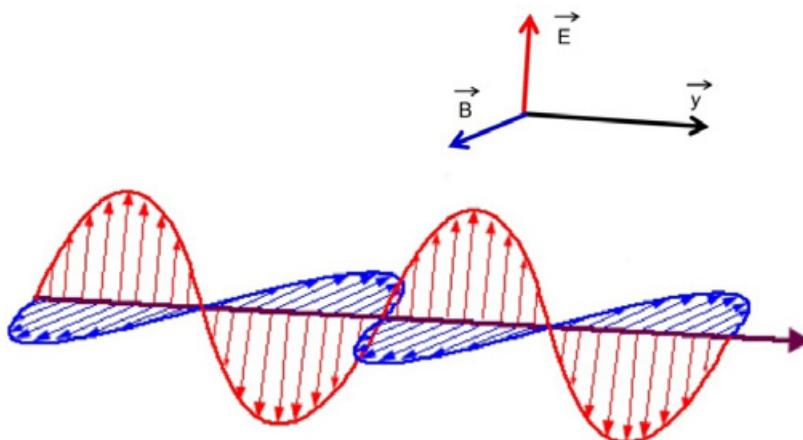
Las reacciones fotoquímicas se encuentran presentes en numerosos sistemas bióticos y abióticos. Sin embargo, su aprendizaje presenta ciertas dificultades debido a la complejidad de los conceptos, que en ocasiones resultan ser muy abstractos, o con poca relación con la cotidianidad.

El presente trabajo tiene como objetivo proponer un material teórico y numerosos ejemplos de aplicación, entre otros, tratando de minimizar la dificultad en la sistematización y empleo de estos contenidos. Este material sienta las bases teóricas para abordar con posterioridad conceptos de mayor complejidad, en las ciencias biológicas o aplicadas.

## FOTOQUÍMICA

La fotoquímica es la rama de la química que estudia las reacciones que se producen como resultado de la absorción de la radiación electromagnética en la región del espectro visible-ultravioleta (entre 200 y 800 nm).

La radiación electromagnética es una forma de energía que se propaga a través del espacio por medio de ondas. Dicha radiación está formada por la superposición de dos campos oscilantes: un campo eléctrico y un campo magnético de idéntica frecuencia que se encuentran en fase. Ambos campos son perpendiculares entre sí y perpendiculares a la dirección de propagación de la radiación (Figura 1).



*Figura 1: Esquema de una onda electromagnética en tres planos perpendiculares entre sí: campo eléctrico (E), magnético (B) y dirección de propagación de la onda (y)*

A su vez, una onda consiste en la perturbación de alguna propiedad de un medio que transporta energía, aunque no materia.

Según las características del medio en que se propaga, las ondas se clasifican como:

**1) Ondas mecánicas:** necesitan un medio material, ya sea elástico o deformable (sólido, líquido o gaseoso) para propagarse. Las partículas del medio oscilan alrededor de un punto fijo, por lo que no existe transporte neto de materia a través del medio.

Un ejemplo de onda mecánica es la onda sonora, que se propaga a través del aire, pero no en el vacío. Otros ejemplos de ondas mecánicas son las ondas elásticas, como los terremotos, que se propagan a través del suelo, o las ondas de gravedad que se forman en el agua

al perturbar su equilibrio, como al tirar una piedra.

- 2) **Ondas electromagnéticas:** no necesitan de un medio para propagarse, pueden hacerlo en el vacío. Las ondas electromagnéticas se propagan a una velocidad ( $c$ ) constante e igual a la velocidad de la luz ( $300000 \text{ km s}^{-1}$ ).

Un ejemplo de ondas electromagnéticas son las ondas de radio.

- 3) **Ondas gravitacionales:** son perturbaciones que alteran la geometría del espacio-tiempo. Se generan por ciertos cuerpos o sistema de cuerpos masivos acelerados que gravitan entre sí, como por ejemplo los planetas y las estrellas. Aunque es común representarlas propagándose en el vacío, técnicamente no se desplazan por ningún medio. Hasta ahora no ha sido posible detectar ninguna de estas ondas, aunque hay evidencia indirecta de su existencia.

Las ondas se definen en función de una serie de parámetros:

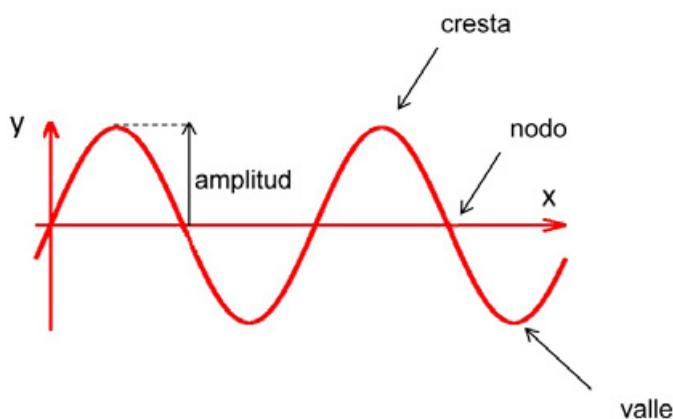


Figura 2: Nodo, cresta, valle y amplitud de una onda.

- **Nodo:** punto donde la onda cruza la línea de equilibrio (Figura 2).
- **Cresta:** es la posición más alta con respecto al nodo o posición de equilibrio
- **Valle:** es la posición más baja con respecto al nodo.
- **Amplitud:** La amplitud es la distancia vertical entre la cresta y el nodo.
- **Longitud de una onda ( $\lambda$ ):** es la distancia existente entre dos crestas o dos valles consecutivos (Figura 3). También puede considerarse dos cruces por el nodo o punto de equilibrio. Se expresa en unidades de longitud, usualmente en nanómetros ( $1\text{nm}=10^{-9} \text{ m}$ ).

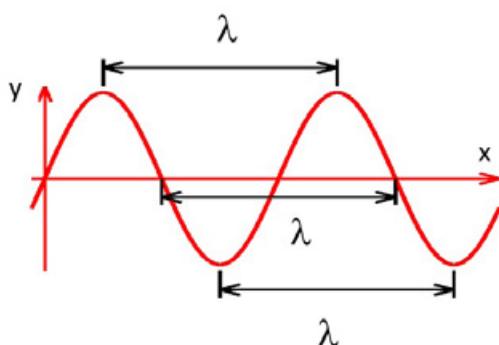


Figura 3: Longitud de una onda ( $\lambda$ ).

- **Frecuencia ( $\nu$ ):** es el número de oscilaciones (ciclos) por unidad de tiempo (Figura 4). Se suele medir en Hercios (Hz). 1 Hz = 1 ciclo/s. Por ejemplo, en la Figura 4, la frecuencia de la onda superior en un intervalo de tiempo de 1 segundo es de 2 Hz, ya que se han producidos dos oscilaciones (ciclos) en 1 segundo.

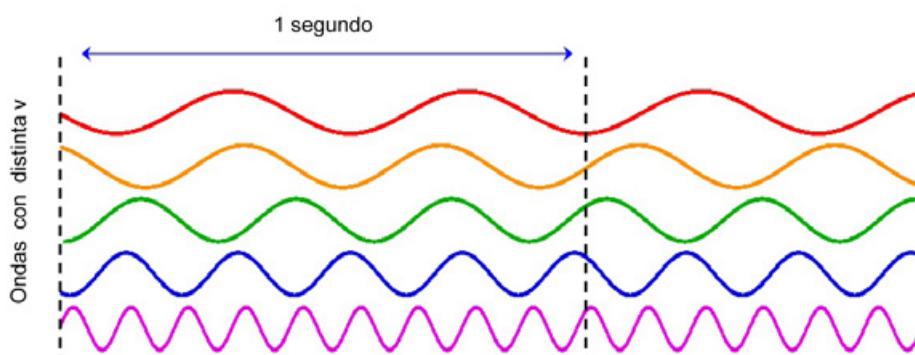


Figura 4: frecuencia de distintas ondas en una unidad de tiempo (1 s)

La frecuencia ( $\nu$ ) y la longitud de onda ( $\lambda$ ) están relacionadas mediante la siguiente expresión:

$$c = \lambda \cdot \nu \quad (\text{Ecuación 1})$$

donde  $c$  es su velocidad de propagación en el vacío,  $\lambda$  es la longitud de onda y  $\nu$  es la frecuencia.

La longitud de onda ( $\lambda$ ) y la frecuencia ( $\nu$ ) son inversamente proporcionales, es decir: cuanto mayor es la longitud de onda, menor será su frecuencia (y viceversa). Las ondas electromagnéticas se diferencian unas de otras por su frecuencia y su longitud de onda, ya que todas se desplazan a la misma velocidad en el vacío ( $c = 300.000 \text{ km s}^{-1}$ ).

### Energía de las ondas electromagnéticas

Todo movimiento ondulatorio presenta una energía asociada. La físi-

ca clásica había supuesto que los átomos y moléculas podían absorber cantidades arbitrarias de energía radiante, es decir: que la energía era continua. Pero en 1900, un joven científico alemán llamado Max Planck propuso que los átomos y las moléculas solo podían absorber o emitir energía en cantidades discretas - como pequeños paquetes, los cuales denominó "cuantos". Einstein postuló, además, que la radiación está constituida por partículas denominadas fotones, que transportan energía. Posteriormente, numerosos físicos verificaron experimentalmente que la luz no solo presentaba propiedades ondulatorias, sino que también presentaba propiedades de las partículas (dualidad onda-partícula).

Actualmente se considera que la dualidad onda-partícula es un "concepto de la mecánica cuántica según el cual no hay diferencias fundamentales entre partículas y ondas: las partículas pueden comportarse como ondas y viceversa" (Hawking, 2001). Por lo tanto, el fotón es un cuanto de energía electromagnética con propiedades de partícula.

Con las teorías postuladas por Planck en 1900 y Einstein en 1905 se puede enunciar que "una sustancia no puede emitir ni absorber energía en forma de radiación de manera continua sino que la energía puede ser absorbida o emitida como múltiplos enteros de una cantidad definida denominada cuanto."

La energía de un cuanto o fotón puede calcularse de acuerdo a la expresión:

$$E = h \cdot \nu \quad (\text{Ecuación 2})$$

donde E: energía de un fotón o cuanto de radiación, h: constante de Planck ( $h = 6,624 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$ ),  $\nu$ : frecuencia.

Por ejemplo, la energía de un cuanto de energía o fotón para una onda electromagnética de la región visible, de  $\lambda = 500 \text{ nm}$  se calcula combinando las Ecuaciones 1 y 2:

$$E = h \cdot \frac{c}{\lambda} = 6,624 \cdot 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s} \cdot \frac{3 \cdot 10^8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}}{500 \cdot 10^{-9} \text{ m}} = 0,0397 \cdot 10^{-17} \text{ J}$$

El valor extremadamente bajo que posee un cuanto en la región visible origina que la cuantización de la energía de las ondas electromagnéticas no presente efectos macroscópicos, sino que solamente se manifiesta a escala atómica.

La energía correspondiente a un mol de fotones se denomina Einstein ( $E_i$ ).

$$E_i = N \cdot h \cdot \nu \quad (\text{Ecuación 3})$$

donde N: constante de Avogadro =  $6,02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ , h: constante de Planck ( $h = 6,624 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{seg}$ ),  $\nu$ : frecuencia.

### El espectro electromagnético y la radiación solar

Se denomina espectro electromagnético a la distribución energética del conjunto de todas las ondas electromagnéticas, ordenadas según su  $\lambda$  o  $\nu$  (Figura 5).

El espectro electromagnético suele representarse mediante una banda continua, que se extiende (de derecha a izquierda) desde la radiación de mayor energía, como los rayos gamma o los rayos X, pasando por la luz ultravioleta, la luz visible y los rayos infrarrojos, hasta las ondas electromagnéticas de menor energía, como las ondas de radio.

La mayor proporción de las ondas electromagnéticas que llegan a la atmósfera terrestre provienen del Sol. En el Sol se producen reacciones de fusión nuclear que desprenden energía, la cual es irradiada en todas las direcciones desde su superficie al espacio. Parte de la energía irradiada es transportada hasta la atmósfera terrestre, demorando aproximadamente ocho minutos en recorrer los 150 millones de km que separan el Sol de la Tierra.

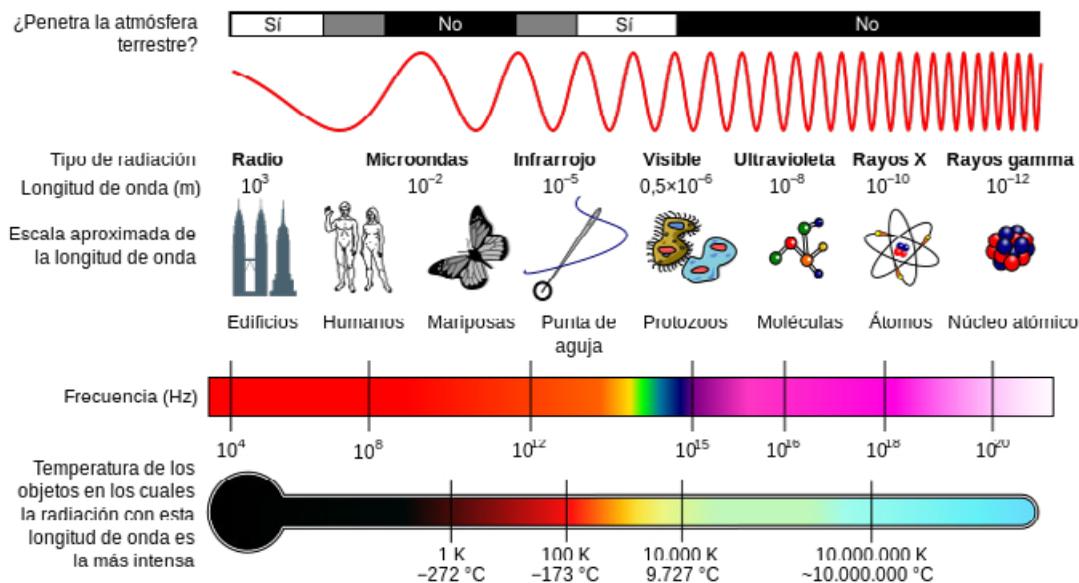


Figura 5: Esquema del espectro electromagnético. En la zona de la derecha se encuentran las ondas más energéticas, que son las de mayor frecuencia y menor longitud de onda.

La radiación solar es el conjunto de radiaciones electromagnéticas emitidas por el Sol. La atmósfera terrestre absorbe gran parte de dicha radiación. Por ejemplo, la Ionosfera absorbe las radiaciones electromagnéticas de onda corta ( $\lambda < 200 \text{ nm}$ ) como rayos X, rayos  $\gamma$  y parte de la radiación ultravioleta. Una alta proporción de la radiación ultravioleta es también

absorbida por la Ozonosfera. Las radiaciones infrarrojas y las de menor energía son absorbidas por el CO<sub>2</sub> y el vapor de agua atmosférico.

### **Efecto de la radiación electromagnética sobre la materia**

Según la energía de la radiación electromagnética que absorben, las moléculas responden de diferente manera.

1. La absorción de la radiación correspondiente al infrarrojo (IR) lejano, de baja energía, provoca movimientos de rotación en las moléculas. Por el contrario, la absorción del IR cercano, de mayor energía, hace también vibrar los átomos de las moléculas (por ej. estiramiento de enlaces). Cabe destacar que la radiación IR carece de la energía necesaria para romper enlaces químicos. La energía absorbida aumenta la energía rotacional y/o vibracional molecular, que luego se disipa en forma de calor.
2. La absorción de radiación uv o visible provoca la excitación de los electrones de enlace. En ciertas ocasiones, los fotones tienen suficiente energía como para romper los enlaces de una molécula y producir cambios químicos (reacciones fotoquímicas).
3. La energía de los rayos X y de los rayos  $\gamma$  es muy elevada. Al interactuar estos rayos con un electrón externo, lo desplazan del átomo, originando un ión. Debido a las altas energías que poseen, los rayos X y  $\gamma$  constituyen radiación ionizante, que por sus características presentan un alto poder de penetración en la materia.

### **Secuencia Fotoquímica**

Las reacciones fotoquímicas comprenden dos etapas cronológicas, que constituyen la secuencia fotoquímica:

#### **1. *Proceso primario o etapa luminosa***

En esta primera etapa, la molécula absorbe un fotón en la región del espectro uv-visible ( $\lambda$ : 200-800 nm). Como consecuencia, la molécula pasa de un estado de mínima energía o estado fundamental a otro de mayor energía, denominado estado excitado.

Si se representa el estado fundamental de un átomo o molécula como M y el estado excitado como M\*, la transición entre ambos estados se representa como



## 2. **Proceso secundario o etapa oscura**

Este proceso no requiere la presencia de radiación. Esta segunda etapa abarca todos los procesos derivados del estado excitado originado en la primera etapa, y es donde se produce la reacción química propiamente dicha, en uno o varios pasos.

Cabe destacar que los átomos o moléculas presentan un número limitado de niveles de energía, siendo el nivel energético más bajo el correspondiente al estado fundamental o basal (Figura 6). Mientras el átomo o molécula no absorba energía, sus electrones permanecerán en el estado fundamental. Por el contrario, al recibir energía ( $\lambda$ : 200-800 nm), ésta es transferida a los electrones externos (electrones de enlace o electrones no compartidos), los cuales se excitan y pasan a un nivel energético superior.

Otra forma de representar la transición electrónica es mediante el empleo de diagramas de energía (Figura 6). Cuando la molécula M absorbe un fotón, ciertos electrones pasan de un orbital de menor energía a un orbital de mayor energía, originando la molécula excitada M\*.

Existe una gran diferencia de energía entre el estado fundamental y el estado electrónico excitado ( $10^5 - 10^6$  J/mol).

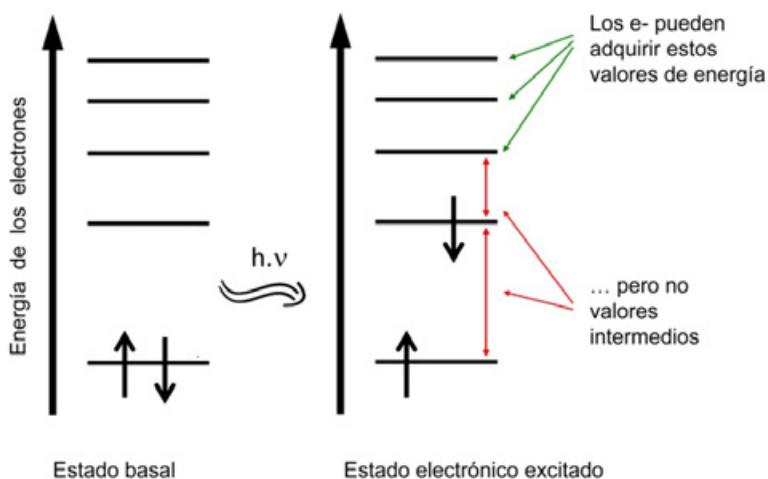


Figura 6: Diagrama de energía

Cuando un fotón incide sobre una molécula, su energía puede ser menor, mayor o igual a la energía requerida para pasar desde el estado fundamental al estado excitado (Ecuación 4).

- Si la energía del fotón es menor a la energía requerida para pasar del estado fundamental al estado excitado, no se llega al estado excitado M\*.

- Si la energía del fotón es mayor o igual a la energía requerida para pasar desde el estado fundamental al estado excitado, el fotón es absorbido. En el caso que haya un excedente de energía, usualmente se disipa en forma de calor.

No es posible que dos o más fotones sumen sus energías para llevar a cabo una transición. Un fotón no puede realizar más de una transición.

La vida media de un sistema en el estado excitado suele ser muy breve. Una elevada proporción de moléculas no reaccionan fotoquímicamente porque se desactivan rápidamente, perdiendo su energía antes que pueda producirse la reacción. La molécula excitada  $M^*$  puede volver al estado de menor energía o estado fundamental (proceso fotofísico) o sufrir una reacción fotoquímica (Figura 7).

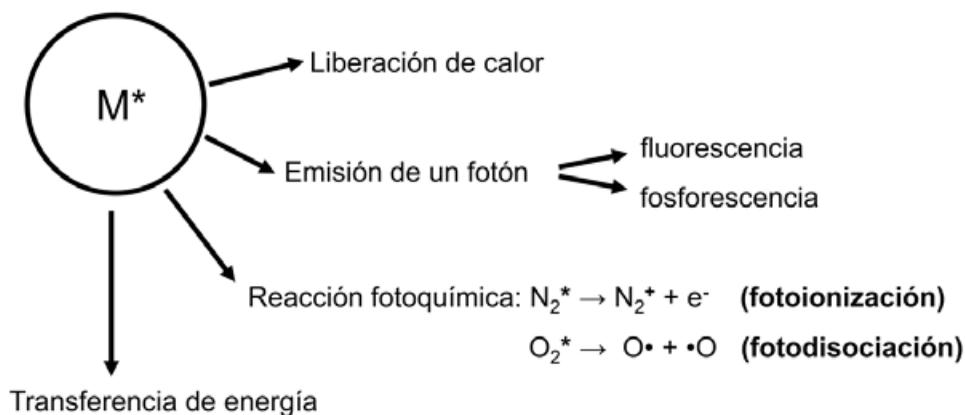


Figura 7: Principales mecanismos de desexcitación de una molécula excitada ( $M^*$ )

La vida media del estado excitado debe ser suficientemente prolongada para permitir la reacción fotoquímica.

### Mecanismos de fotoionización y fotodisociación

Como ya se mencionó, en la etapa luminosa las moléculas absorben energía radiante en la zona del visible – UV, dando como resultado moléculas electrónicamente excitadas ( $M^*$ ).

Por ejemplo: el dióxido de nitrógeno ( $\text{NO}_2$ ) es una de las especies fotoquímicamente más reactivas en atmósferas contaminadas.

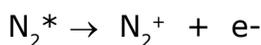


El exceso de energía de la molécula excitada  $M^*$  puede ser disipado a través de dos vías alternativas (Figura 7): formación de iones (fotoionización) o de radicales libres (fotodisociación).

### **Fotoionización**

La fotoionización es el proceso mediante el cual se produce el desprendimiento de un electrón como resultado de la incidencia de un fotón sobre un átomo o molécula.

Por ejemplo, la fotoionización de  $N_2$  y  $O_2$  que ocurre en las capas altas de la atmósfera:

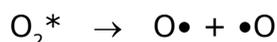


La fotoionización debida a la absorción de radiación UV es la principal responsable de la elevada concentración de iones a altitudes mayores a 50 km, dándole el nombre de *ionósfera* a esa capa de la atmósfera terrestre.

### **Fotodisociación**

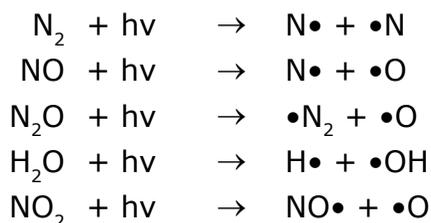
La fotodisociación es el proceso mediante el cual se produce la ruptura homolítica de un enlace químico en una molécula como consecuencia de la absorción de un fotón. Se generan así átomos o moléculas con uno o más electrones desapareados, denominados radicales libres. Estos procesos son frecuentes en la Tropósfera y Estratósfera, con compuestos como oxígeno y ozono, entre otros.

Por ejemplo, la fotodisociación del oxígeno se produce en la atmósfera, por encima de los 120 km (el símbolo • indica el electrón no apareado en el radical libre).



La presencia de un electrón desapareado en lugar de un par electrónico le confiere al radical libre su elevada reactividad. Por ese motivo, los radicales libres son extremadamente inestables y, por tanto, muy reactivos, con vida media muy corta (milisegundos).

A continuación, se detallan algunas reacciones de fotodisociación.



## Leyes fundamentales de la fotoquímica

Existen tres leyes que se aplican a las reacciones fotoquímicas:

### 1. **Ley de Grotthuss - Draper o Principio de la activación fotoquímica**

“Solamente la luz que es absorbida por una molécula puede producir un cambio fotoquímico en esa molécula.” Sin embargo, esto no significa que la absorción de luz lleve necesariamente a un cambio químico (Figura 7).

Aunque el enunciado de esta ley es evidente, ya que se ha definido la reacción fotoquímica como aquella que se produce por absorción de fotones, en la fecha en que fue enunciada (1818) no se conocían las transiciones cuánticas.

### 2. **Ley de Stark-Einstein, Principio de activación cuántica o ley del equivalente fotoquímico**

“Cada cuanto de luz absorbido activa solamente una molécula para una reacción fotoquímica”

Esta ley se aplica únicamente a la reacción que sucede en la etapa primaria, es decir, al proceso de absorción de luz de  $\lambda$  entre 200-800 nm. La absorción de un fotón solamente activa una molécula ( $M^*$ ), aunque ésta no necesariamente reaccione posteriormente: la molécula activada puede liberar esa energía o reaccionar fotoquímicamente (proceso secundario o etapa oscura).

### 3. **Ley energética**

“La energía de un fotón absorbido debe ser igual o mayor al enlace más débil de la molécula.”

Esta es una consecuencia de la Ley de Conservación de Energía. Una reacción química requiere por lo general la ruptura de uno o más enlaces, de tal manera que si la energía del fotón absorbido es menor que la energía del enlace más débil, la reacción fotoquímica no es factible.

Por ejemplo, el  $\text{NO}_2$ , un gas presente en el “smog fotoquímico”. Solamente la radiación con  $\lambda \leq 395$  nm presenta suficiente energía para disociar el enlace N-O.

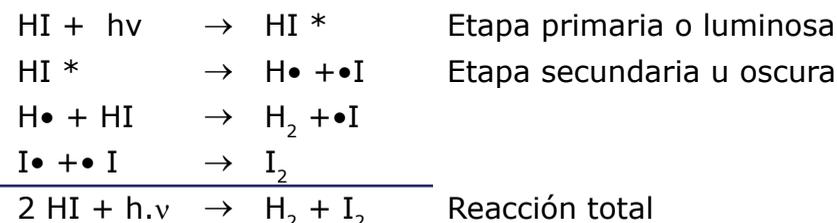
## Rendimiento cuántico

Se define rendimiento cuántico de una reacción fotoquímica a la cantidad total (en moles) de moléculas que reaccionan por cada mol de fotones absorbidos:

$$\text{Rendimiento cuántico} = \frac{\text{Número de moléculas que reaccionan}}{\text{Número de fotones absorbidos}}$$

Si bien cada molécula puede absorber solamente un cuanto de energía y producir una sola molécula excitada ( $M^*$ ), el proceso primario de absorción puede producir radicales libres, que inicien una serie de reacciones en cadena en la que forman parte un gran número de moléculas. En este caso, el rendimiento cuántico será mucho mayor a la unidad.

Por ejemplo: el rendimiento cuántico de la descomposición de ioduro de hidrógeno es:



$$\text{Rendimiento cuántico} = 2/1 = 2$$

En otras ocasiones, la molécula excitada  $M^*$  puede originar, además de la reacción fotoquímica, a otros procesos que no implican la rotura de enlaces, originando un rendimiento cuántico inferior a la unidad. En general, el rendimiento cuántico de las reacciones fotoquímicas puede oscilar entre amplios límites, entre 0,1 a  $10^6$ .

## PROCESOS FOTOQUÍMICOS DE IMPORTANCIA AGRONÓMICA Y AMBIENTAL

Muchos procesos fotoquímicos se producen como consecuencia de la aparición de sustancias contaminantes en la atmósfera. Entre dichos contaminantes, pueden distinguirse los contaminantes primarios y los contaminantes secundarios.

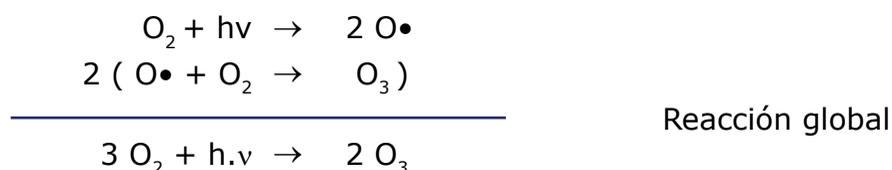
Los contaminantes primarios son emitidos directamente desde una fuente, mientras que los contaminantes secundarios se producen como consecuencia de las transformaciones y reacciones químicas y fotoquímicas que sufren los contaminantes primarios al ser liberados a la atmósfera.

A continuación, se citan algunos ejemplos de procesos fotoquímicos de importancia agronómica y ambiental.

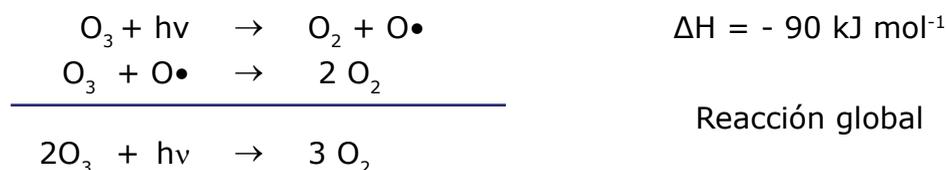
### 1. El agujero de ozono

La capa de ozono se localiza en la Estratósfera. Esta capa se extiende aproximadamente de los 15 km a los 50 km de altitud, y reúne el 90 % del ozono presente en la atmósfera. La concentración de ozono ( $O_3$ ) en dicha capa es del orden de 10 ppm. A esas altitudes, el ozono tiene un comportamiento benéfico ya que filtra la radiación ultravioleta proveniente del Sol.

El ozono se forma por la conversión fotoquímica del oxígeno ( $O_2$ ), que absorbe un fotón de luz ultravioleta ( $\lambda \leq 242$  nm.) y se disocia en átomos de O (muy reactivos, como todo radical libre) que reaccionan posteriormente con otras moléculas de oxígeno, formando ozono:



A su vez, el ozono absorbe la mayor parte de las radiaciones de longitud de onda entre 200 - 300 nm y se disocia:



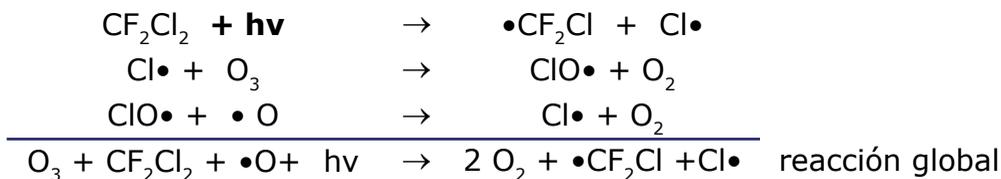
De este modo, y en condiciones sin perturbación, existe un equilibrio dinámico entre  $O_3$  y  $O_2$ , de tal modo que la concentración de ozono se mantiene constante en esa capa de la atmósfera.

Sin embargo, estas reacciones son fácilmente perturbables por distintas sustancias que llegan a la estratósfera, que originan la disminución en la concentración del  $O_3$  estratosférico. Entre dichas sustancias, se encuentran los compuestos fluoroclorocarbonados y óxidos de N.

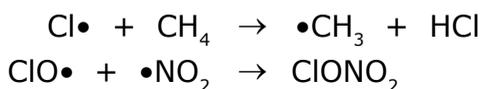
### Compuestos fluoroclorocarbonados

Los compuestos fluoroclorocarbonados ( $CF_2Cl_2$ ,  $CFCl_3$ , entre otros) o freones fueron sintetizados a partir de 1932 para ser utilizados en equipos de refrigeración, radiadores o en envases de aerosoles. Los freones son estables e inocuos en la tropósfera (zona baja de la atmósfera). Al ser movilizados por vientos y corrientes de aire, pueden llegar a la

estratósfera donde, por acción de la radiación solar, se descomponen y liberan átomos de cloro (Cl):



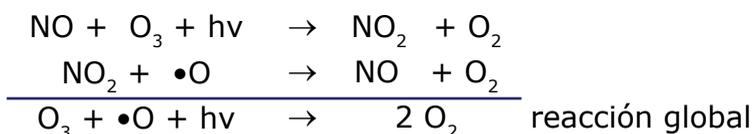
Este ciclo no continúa hasta eliminar totalmente el  $\text{O}_3$ . Eventualmente, un radical cloro ( $\text{Cl}\bullet$ ) reacciona con una molécula de metano ( $\text{CH}_4$ ) presente en la estratósfera para formar ácido clorhídrico. En forma similar, un radical monóxido de cloro ( $\text{ClO}\bullet$ ) puede reaccionar con un radical de dióxido de nitrógeno ( $\bullet\text{NO}_2$ ). De este modo, la disminución de radicales cloro y monóxido de cloro disminuyen el ciclo catalítico de destrucción de ozono.



### Óxidos de N.

La presencia de óxidos de nitrógeno ( $\text{NO}_x$ ) en la estratósfera son también responsables de la disminución de la concentración de  $\text{O}_3$ .

El  $\text{NO}$  y el  $\text{NO}_2$  tienen un origen principalmente antropogénico, como reacciones de combustión a temperatura elevada. El  $\text{N}_2\text{O}$  procede fundamentalmente de fuentes naturales y, en muy baja proporción, por actividades agrícolas (procesos de desnitrificación).



Cabe destacar que el  $\text{O}_3$  actúa como un potente filtro solar, evitando el paso de una parte dañina de la radiación ultravioleta que proviene del sol (UV-B radiación entre 320 y 280 nm), brindando a la vida terrestre una protección natural. A modo de ejemplo, la radiación UV con longitud de onda inferior a 290 nm posee energía a suficiente para romper los enlaces carbono-carbono (C-C) y carbono-nitrógeno (C-N) de proteínas, ácidos nucleicos y otras macromoléculas presentes en los organismos. Esta radiación es absorbida por la capa de ozono. Por otro lado, dicha capa permite el ingreso de la radiación ultravioleta requerida para el proceso de fotosíntesis, sin la cual no sería posible la vida en nuestro planeta.

El deterioro de la capa de ozono podría acarrear consecuencias negativas para el planeta, como incrementar el riesgo de salud de los seres vivos, con enfermedades como el cáncer de piel o la reducción de la efectividad del sistema inmunológico; incrementar el cambio climático, entre otros.

El Protocolo de Montreal (que entró mundialmente en vigencia en 1989) fue diseñado para proteger la capa de ozono, reduciendo la producción y el consumo de numerosas sustancias responsables de su agotamiento. Debido a su alto grado de aceptación e implementación, es considerado un ejemplo excepcional de cooperación internacional.

## **2. Smog fotoquímico**

El término *smog* (neblumo) se originó en Inglaterra, por la combinación de las palabras *smoke* (humo) y *fog* (niebla). Existen dos tipos de *smog*: el *smog* industrial y el *smog* fotoquímico.

El *smog* fotoquímico

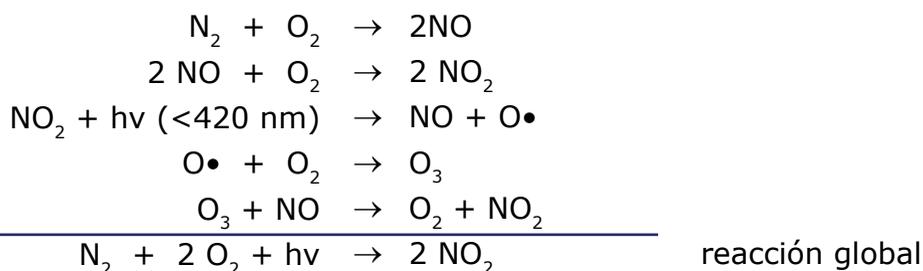
se origina como consecuencia de la formación de una mezcla de contaminantes secundarios en la tropósfera generados por reacciones fotoquímicas. Entre los contaminantes secundarios se encuentran el ozono ( $O_3$ ), el dióxido de nitrógeno ( $NO_2$ ) y compuestos nitrogenados como el nitrato de peroxiacetilo, conocidos genéricamente como sustancias PAN (nitratos de peroxiacilo).

El fenómeno del *smog* se describió por primera vez en 1940, y suele manifestarse en ciudades con tránsito vehicular elevado o con intensa actividad industrial, acompañado por clima cálido, soleado y con poco movimiento de masas de aire. En las localidades rodeadas por un cordón montañoso, la formación de *smog* se intensifica.

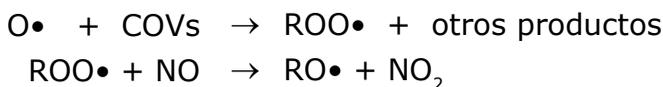
Los principales contaminantes primarios que originan el *smog* fotoquímico son los óxidos de nitrógeno, particularmente el monóxido de nitrógeno (NO) emitido por los vehículos, y los compuestos orgánicos volátiles (COVs). Entre los COVs de origen antrópico se encuentran los hidrocarburos no quemados emitidos por los vehículos y los combustibles volátiles. Una menor proporción proviene de zonas arbóreas, al emitirse naturalmente hidrocarburos, principalmente isopreno, pineno y limoneno.

El monóxido de nitrógeno (u óxido nítrico, NO) se forma cuando el oxígeno y el nitrógeno atmosféricos reaccionan a alta temperatura, como en los motores de combustión de los automóviles. Sin embargo, el óxido nítrico es una molécula altamente inestable, que en presencia de oxígeno se oxida rápidamente, convirtiéndose en dióxido de nitrógeno. Este compuesto absorbe radiación de la zona uv-visible y se disocia en monóxido de nitrógeno y radical oxígeno. Los radicales oxígeno son muy reactivos y se combinan con el oxígeno molecular de la tropósfera,

generando ozono. En ausencia de COVs, el ozono oxida al monóxido de nitrógeno generado en una etapa anterior, regenerando NO<sub>2</sub>:



Cuando la concentración de COVs es elevada (por ejemplo en atmósferas contaminadas), los radicales oxígeno pueden reaccionar con los COVs generando radicales peroxi orgánicos (ROO•), que a su vez oxidan al NO:



De esta forma, el NO ya no está disponible para reaccionar con el O<sub>3</sub> y éste se acumula en la tropósfera.

A su vez, los radicales ROO• pueden reaccionar con O<sub>2</sub> y NO<sub>2</sub> dando lugar a un grupo de sustancias denominadas genéricamente sustancias PAN (nitratos de peroxiacilo, cuya fórmula general es C<sub>x</sub>H<sub>y</sub>O<sub>3</sub>NO<sub>2</sub>) que, junto con los óxidos de nitrógeno y el ozono forman una nube rojiza fuertemente oxidante.



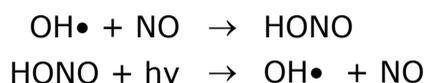
Por ejemplo, en la fórmula RCOONO<sub>2</sub>, cuando R es un metilo, la sustancia se denomina nitrato de peroxiacetilo: CH<sub>3</sub>COONO<sub>2</sub>.

Esta es una de las reacciones más comunes para la formación de las sustancias PAN. Estas sustancias lentamente se descomponen por acción de la luz (fotólisis), siendo ésta su principal vía de eliminación de la atmósfera.

Otro radical que contribuye a la formación del *smog* fotoquímico es el radical hidroxilo (HO•) que puede formarse, por ejemplo, por reacción entre radicales •O y moléculas de agua



Los radicales HO• pueden reaccionar con el NO dando ácido nitroso, que se disocia en presencia de luz, pero es estable durante la noche.



El *smog* fotoquímico provoca severa irritación de los ojos y vías respiratorias, disminuye la visibilidad atmosférica, es tóxico para las plantas, y daña diversos materiales de construcción.

En la Tabla 1 se presentan los principales componentes del *smog* fotoquímico

Tabla1. principales componentes del *smog* fotoquímico

Compuesto	Fórmula	Concentración promedio (ppm)
ozono	O <sub>3</sub>	0,1
PAN	C <sub>x</sub> H <sub>y</sub> O <sub>3</sub> NO <sub>2</sub>	0,004
Peróxido de hidrógeno	H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	(0,18)
formaldehído	CH <sub>2</sub> O	0,04
Aldehídos	RCHO	0,04
acroleína	CH <sub>2</sub> CHCHO	0,007
Acido fórmico	HCOOH	0,05

### 3. Reacciones fotosensibilizadas: Fotosíntesis

En algunos procesos fotoquímicos la sustancia reaccionante no puede, por si misma, absorber directamente la radiación, sino que otra molécula que se conoce como fotosensible, absorbe la radiación y la transfiere a la molécula reaccionante. Los procesos de este tipo se conocen como reacciones fotosensibilizadas.

Un ejemplo de reacción fotosensibilizada es la fotosíntesis, que se produce en las plantas superiores, algas y cianobacterias bajo la influencia de la luz visible, entre  $\lambda$ : 400 - 700 nm. En esta reacción se produce la fotorreducción de dióxido de carbono en presencia de agua, con formación de hidratos de carbono y oxígeno, a través de una reacción que puede representarse como



En la fotosíntesis, la molécula sensibilizadora es la clorofila (clorofilas a y b). Cabe destacar que ni el dióxido de carbono ni el agua absorben radiación en la parte visible del espectro.

La intensidad de absorción de la clorofila en las distintas longitudes de onda del espectro visible no es constante. En la *Figura 8* se puede observar que la clorofila absorbe en las longitudes de onda correspondientes

al azul y rojo pero no en el verde, el cual es reflejado, razón por la cual las hojas son de color verde.

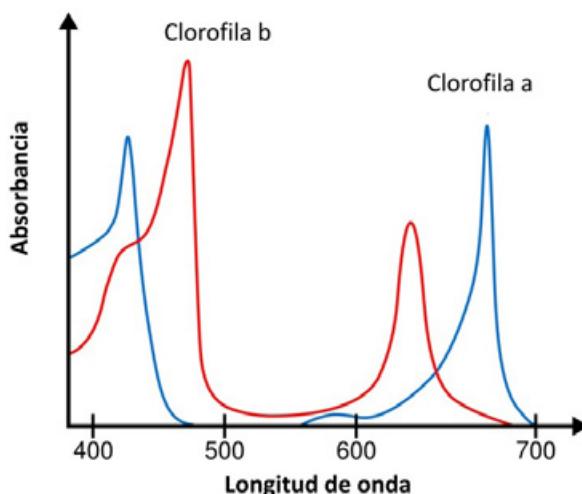


Figura 8: Espectro de absorción de la clorofila a y b

Es importante destacar que el color de un cuerpo depende de las radiaciones que emite, es decir, de las que no absorbe. Por ejemplo, un cuerpo de color rojo absorbe todas las radiaciones que recibe, menos las de color rojo, que son las que emite y llegan al ojo del observador. Un cuerpo blanco emite todas las radiaciones luminosas que recibe y no absorbe ninguna. En cambio, un cuerpo negro absorbe todos los colores y no emite ninguno. Cada elemento de la superficie terrestre ofrece una forma particular de reflejar o emitir la radiación electromagnética, siendo éste el fundamento físico de la teledetección, que utiliza las imágenes satelitales como fuente de información.

Además de la clorofila, existen otros pigmentos (como carotenos y xantofilas) diferentes a la clorofila que complementan la absorción de luz entre  $\lambda$  450 - 650 nm, intervalo en que la clorofila es deficiente. Las cantidades y proporciones de pigmentos varían entre especies vegetales, otorgando el color característico a las hojas.

Si bien todos estos pigmentos pueden absorber luz, sólo la molécula de clorofila, combinada con una proteína específica, transforma la energía luminosa en energía química, por lo que recibe el nombre de centro de reacción fotoquímica. Todas las demás moléculas son simplemente colectoras de luz o moléculas antena.

La fotosíntesis es el proceso bioquímico más importante de la biósfera, por la liberación de oxígeno, utilizado en la respiración aerobia en medios acuáticos y terrestres, y por la síntesis de materia orgánica (hidratos de carbono) a partir de materia inorgánica ( $\text{CO}_2$ ), imprescindible

para la constitución de los seres vivos. De hecho, los organismos fotosintetizadores terrestres y acuáticos fijan alrededor de 100 000 millones de toneladas de carbono por año (Field et al, 1998).

A modo de cierre, en esta unidad se estudiaron reacciones químicas en las que la activación de los reactivos se produce como consecuencia de la absorción de radiación electromagnética. A diferencia de las reacciones químicas ordinarias, en las que la elevación de la temperatura aumenta la energía de todas las moléculas presentes en el medio de reacción, la activación fotoquímica es más selectiva, ya que cada molécula absorbe radiación a determinadas longitud de onda. Por otro lado, la energía que interviene en la activación de las moléculas por vía fotoquímica (UV-visible) es muy superior a la involucrada en las reacciones térmicas. Mientras que estas últimas incrementan su energía cinética, de rotación o vibración como consecuencia de la absorción de energía en forma de calor, en los procesos fotoquímicos las moléculas absorben energía de la radiación electromagnética (luz) en la región UV-visible, alcanzando suficiente energía como para que sus electrones de valencia pasen a estados electrónicos excitados, llegando incluso a la ionización o ruptura de enlaces.

## **BIBLIOGRAFÍA DE CONSULTA**

- Baird C (2014). *Química Ambiental* (2ª ed.) Buenos Aires: Reverte
- Chang, R. (2010). *Química*. (10ª ed) México: Mc. Graw-Hill
- Field CB, Behrenfeld MJ, Randerson JT, Falkowski P. (1998). Primary production of the biosphere: integrating terrestrial and oceanic components, *Science* (281) 237 - 240.
- Figueruelo, J E., Marino Dávila, M. (2004). *Química Física del Ambiente y de los Procesos Medioambientales*, Buenos Aires: Reverte
- Glasstone, S. y Lewis, D. (1961). *Elementos de Química-Física*. Buenos Aires: Médico Quirúrgica.
- Gray, H. y Haight, G. (1969). *Principios Básicos de Química*. Buenos Aires: Reverté.
- Hawkin S. (2001). *The Universe in a Nutshell*, Bantam Press
- Johnson R C. (1970). *Introducción a la Química Descriptiva*, Buenos Aires: Reverte
- Manahan S E., (2014). *Introducción a la Química Ambiental*, Buenos Aires: Reverte
- Masterton, W. y Slowinski, E. (1989). *Química General Superior*. México: Interamericana.

## *Para reflexionar*

### **DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DE LAS GUÍAS PARA LAS EXPERIENCIAS DE LABORATORIO DE QUÍMICA. SU INFLUENCIA EN LA CONSTRUCCIÓN DE CONOCIMIENTOS**

Miriam G. Acuña<sup>1</sup>, Griselda M. Marchak<sup>1</sup>, Gladis E. Medina<sup>1</sup>, Alicia J. Baumann<sup>1</sup>, María G. Lorenzo<sup>2</sup>

*1 Facultad de Ciencias Exactas Químicas y Naturales (FCEQyN). Universidad Nacional de Misiones (UNaM).*

*2 Facultad de Farmacia y Bioquímica (FFyB) Universidad Nacional de Buenos Aires y CONICET*

Email: [macuna@fceqyn.unam.edu.ar](mailto:macuna@fceqyn.unam.edu.ar)

**Resumen:** Se describen y analizan las guías de trabajos prácticos de laboratorio de once asignaturas del campo disciplinar Química del ciclo básico de ocho carreras de grado y pregrado pertenecientes a la Facultad de Ciencias Exactas Químicas y Naturales (FCEQyN) de la Universidad Nacional de Misiones (UNaM), considerando los contenidos, estructura, diseño y objetivos. Complementariamente, se encuestó a una muestra de estudiantes sobre la potencialidad del material didáctico. El estudio mostró que el material didáctico propende a lograr entrenamiento técnico y necesitaría de algunos ajustes para propiciar un entrenamiento estratégico del estudiante; presentando situaciones nuevas y abiertas que le demanden la toma de decisiones sobre los conceptos a aplicar, el cuándo y el cómo. Los estudiantes prefieren actividades donde perciben cambios visibles como aparición de precipitados o cambios de coloración. Requieren realizar más prácticas individuales desde el principio, se encuentran ávidos de adquirir destrezas y habilidades, "hacerlo yo".

**Palabras clave:** Actividades experimentales, Enseñanza Universitaria, Química, Guía de trabajos prácticos.

#### **Description of teaching materials for laboratory experiences of chemistry. His influence on the construction of knowledge**

**Abstract.** The practical laboratory guides of eleven subjects of the disciplinary field Chemistry of the basic cycle of eight undergraduate and undergraduate careers belonging to the Faculty of Exact Chemical and Natural Sciences (FCEQyN) of the National University of Misiones (UNaM) are described and analyzed, considering the contents, structure, design and objectives. In addition, a sample of students was surveyed about the potential of the teaching material. The study showed that the didactic material tends to achieve technical training and would need some adjustments to promote a strategic training of the student; presenting new and open situations that demand the decision making

on the concepts to apply, when and how. Students prefer activities where they perceive visible changes such as appearance of precipitates or changes in coloration. They require more individual practices from the beginning, they are eager to acquire skills and abilities, "do it myself".

**Key words:** experimental activities, university education, chemistry, practical work guide.

## INTRODUCCIÓN

Durante el primer trayecto investigativo del grupo Didáctica de las Ciencias Experimentales (DCE) de la Facultad de Ciencias Exactas Químicas y Naturales (FCEQyN) de la Universidad Nacional de Misiones (UNaM), se abordó el estudio de las dificultades de los estudiantes para insertarse y permanecer estudiando las carreras que se dictan en la institución. Indagando los procesos personales de aprendizaje de los estudiantes y complementando con la exploración de las prácticas docentes en las asignaturas del campo disciplinar Química para la carrera Licenciatura en Genética y a su vez se estudiaron los estilos de enseñanza de los docentes involucrados.

Entre los principales resultados de Acuña y Lorenzo, (2015) se observó que para favorecer un aprendizaje más estratégico y competente resulta necesario diseñar nuevas estrategias de enseñanza facilitadoras de la utilización de los saberes en contextos cambiantes, en los que se van insertando los estudiantes. Este cambio supone otorgar importancia tanto al dominio de la dimensión pedagógica como a la disciplinar, promoviendo el desarrollo del conocimiento didáctico del contenido (CDC) de los profesores (Garritz, Daza y Lorenzo, 2014; Lorenzo, 2017).

A partir de estos primeros resultados se continuó estudiando las prácticas de enseñanza de las ciencias naturales y experimentales en la FCE-QyN. Un componente importante de las prácticas de enseñanza son los materiales didácticos y se consideró especialmente focalizar en las guías que se utilizan en las clases experimentales de Química.

Aunque actualmente se reconoce que para construir conocimiento científico se requiere además del conocimiento conceptual, el metodológico, epistémico y axiológico (Peres Gonçalves, Marques, 2013; Furió, Valdés, González de la Barrera, 2005), vincular a todas y cada una de las áreas en las actividades de la disciplina, es una contingencia que representa innumerables dificultades para los docentes. Puesto que, además de plantearse que pretende del estudiante, con su discurso y sus materiales didácticos deben considerar desde que perspectiva instruccional parte.

Las nuevas metas de aprendizaje demandan poseer conocimiento funcional que pueda ser aplicado a situaciones reales que superan ampliamente lo aprendido, por lo tanto, el docente como el estudiante deben ser competentes (Lorenzo, 2017) y en ese sentido, se impone

delinear y proponer cambios que permitan delegar en los estudiantes mayores responsabilidades sobre sus propios procesos de aprendizaje. Investigadores como López Rúa y Tamayo Alzate, (2012), Durango Uzuga, (2015) muestran diferentes concepciones según el tipo de prácticas o de actividades que se plantean en los trabajos prácticos, los problemas cuestiones cuyo propósito se limita a reforzar y aplicar la teoría, los problemas ejercicios, ventajosos para lograr el aprendizaje de técnicas de resolución ya establecidas (usar la balanza o la pipeta) y problema-investigación donde los alumnos resuelven manejando metodología de investigación. Estos estilos de actividades propuestas poseen descriptores que abarcan los resultados, el enfoque y el procedimiento. Así, pueden encontrarse actividades de laboratorio sumamente variadas, programadas con énfasis en la estructura del experimento y laboratorio con enfoque epistemológico; o pueden ser orientadas a la adquisición de sensibilidad acerca de fenómenos, ilustrativas, ejercicios; a comprobar que sucede, del tipo predecir-observar-explicar-reflexionar y las investigaciones.

En cuanto a los objetivos, cada actividad los presenta diferentes, por ejemplo los ejercicios apuntan hacia el aprendizaje del conocimiento procedimental, adquirir y desarrollar habilidades y destrezas que permitan desenvolverse con facilidad en el laboratorio, utilizando adecuadamente los implementos y equipos; en cambio las de investigaciones contribuyen al aprendizaje conceptual, donde el conocimiento se construye gracias a la resolución de situaciones problema, el estudiante debe seleccionar estrategias y metodologías para resolver la situación planteada, de ser necesario reformular los procedimientos utilizados acercándose bastante al trabajo del científico (Furió, Valdés, González de la Barrera, 2005). Esto último permite concebir al laboratorio como una estrategia para el desarrollo de conceptos y habilidades procedimentales, espacio propicio para el trabajo en equipo, dando lugar a un ambiente cognitivo productivo para el aprendizaje de las ciencias.

En los proyectos abiertos tipo planteamiento de problemas los objetivos funcionan como importantes herramientas para reconocer y plantear problemas nuevos. Lo que demanda al estudiante ser propositivo para así contribuir de manera significativa al aprendizaje en el laboratorio, estableciendo relaciones entre teoría y práctica ya que se esperan diferentes tipos de resultados de la enseñanza de las ciencias en su conjunto. Resultados que incluyan comprender la teoría, es decir, los conceptos, los modelos, las leyes, los razonamientos específicos, que muy a menudo difieren notablemente de los razonamientos corrientes; aprender la teoría necesaria; consumir experiencias utilizando teorías y procedimientos para adquirir la experiencia, aprender a rehacer las mismas experiencias con procedimientos idénticos; aprender los procedimientos y los caminos para poder aplicar en otras experiencias o contextos; aprender a usar el saber teórico asimilado para que esté presente y sea utilizado cuando se trate de realizar un proceso completo

de investigación. Se involucran operaciones intelectuales y otras de acción y realización, implicando decisiones, iniciativas. Esto indica que aprender *a hacer* se debe incluir eficazmente en los trabajos prácticos (Seré, 2002).

En otras palabras, las prácticas experimentales son necesarias tanto para el aprendizaje de la teoría como de procedimientos. Para el aprendizaje de técnicas se requiere un dominio técnico basado en procesos asociativos e instrucción directa, previo a un aprendizaje estratégico de carácter constructivo, mediante tareas y actividades más abiertas el entrenamiento procedimental presenta fases que pueden resumirse en el cuadro 1 (Pozo, 2008). En la práctica, cuidar la proporción entre ejercicios y problemas puede contribuir a consolidar las destrezas de los estudiantes, a reconocer sus límites. Les permitiría distinguir las situaciones conocidas y ya ejercitadas, de las novedosas o diferenciar las omitidas o desconocidas.

*Cuadro 1. Fases del entrenamiento procedimental (Pozo, p. 510).*

Entrenamiento	Fase	Consiste en	Dificultad
Técnico	Declarativa o de instrucciones	Proporcionar instrucciones detalladas de la secuencia de acciones que debe realizarse	El aprendiz no sabe que hay que hacer.
	Automatización o consolidación.	Proporcionar la práctica repetitiva para que el alumno automatice la secuencia de acciones que debe realizar, supervisando su ejecución.	El aprendiz sabe qué hacer, pero no sabe cómo hacerlo.
Estratégico	Generalización o transferencia del conocimiento	Enfrentar al alumno a situaciones cada vez más nuevas y abiertas, de forma que se vea obligado a asumir cada vez más decisiones.	El aprendiz no usa los procedimientos adquiridos ante nuevas tareas o contextos. No comprende porque lo hace ni cuándo debe hacerlo.
	Transferencia de control.	Promover en el alumno, la autonomía en la planificación, supervisión y evaluación de la aplicación de sus procedimientos.	El aprendiz no planifica lo que va a hacer. No se da cuenta de los errores que comete al hacerlo. No evalúa el resultado de lo que hace.

Sin dudas, el laboratorio de ciencias es una parte importante de la educación científica en carreras de ciencias experimentales, tales como las ocho carreras de la FCEQyN que se presentan en el cuadro 2. De Jong (2011) señala que la enseñanza dejó de ser pensada como un proceso de instrucción directa donde el profesor transmitía información a los estudiantes y las tareas de laboratorio incluían actividades tipo "receta de cocina". Sin embargo, se continúa observando que el profesor indica paso a paso la secuencia de procedimientos a realizar en el laboratorio, enfatiza en las respuestas correctas y especifica numerosas instrucciones. Por lo tanto, en el laboratorio se tiende a la verificación de datos conocidos y/o a la ejecución de instrucciones, desencadenando escasa responsabilidad de los estudiantes sobre sus aprendizajes y que piensen muy poco por sí mismos (Sánchez, Odetti y Lorenzo, 2016; Siso Pavón, Briceño Soto, Álvarez Prieto y Arana Araque, 2009). En la actualidad se continúa resaltando que los estudiantes no siempre logran entender los fenómenos desarrollados o establecer conexiones con la teoría. Esta distorsión de la experiencia en el laboratorio desaprovecha su potencialidad didáctica y restringe el aprendizaje. Los efectos de la práctica dependen tanto de la cantidad como de la naturaleza de la misma.

En el diseño de las guías para las experiencias de laboratorio se reflejan las diferentes posturas sobre los objetivos del laboratorio de ciencias y se ponen de manifiesto las pretensiones sobre el tipo de entrenamiento y las condiciones para el aprendizaje, si es atractivo y accesible se convierte en un material que entusiasma al estudiante. Al delinear el material se requiere pensar desde la metodología que se utilizará en las actividades prácticas, los propósitos que rigen el trabajo en el laboratorio, los objetivos apropiados para ese ambiente de aprendizaje específico. Así mismo, poner en consideración si ¿es necesario mejorar las habilidades prácticas de los estudiantes? o ¿se requiere comprender exhaustivamente los conceptos específicos disciplinares? ¿debe desarrollar la habilidad de resolver problemas o adquirir destreza en el manejo del equipamiento?

El objetivo del presente trabajo es describir las guías de trabajos prácticos de laboratorio de asignaturas del campo disciplinar Química y presentar los resultados del análisis considerando contenidos, estructura, diseño, objetivos, entre otros. Además, mostrar los resultados de la encuesta realizada a los estudiantes de tres asignaturas con el propósito de determinar la influencia en la construcción de conocimientos del material didáctico involucrado.

## **METODOLOGÍA**

Las prácticas de laboratorio de las asignaturas ubicadas en el cuadro 2 pertenecen a la ciencia Química y corresponden a la malla curricular de siete carreras de grado: Bioquímica, Farmacia, Licenciatura en Genética, Profesorado Universitario en Biología, Ingeniería Química, Ingeniería en

Alimentos, Licenciatura en Análisis Químicos y Bromatológicos y una de pregrado, Tecnicatura Universitaria en Celulosa y Papel de la FCEQyN, UNaM. En el cuadro figuran once asignaturas, la identificada como (A) cambia de denominación a Introducción a la Fisicoquímica para las carreras: IA, IQ, LAQyB y TUCyP, sin embargo, el material didáctico es idéntico. En general las asignaturas se conforman con clases de teoría, coloquios (resolución de problemas y ejercicios) y prácticas experimentales en laboratorio donde el estudiante puede trabajar en la mesada y manipular material de vidrio, mezclar compuestos, realizar mediciones, observar variedad de fenómenos siguiendo los contenidos de los respectivos programas.

*Cuadro 2: Asignaturas sobre las que se analizaron las guías correspondientes a experiencias de laboratorio, las carreras involucradas son: Bioquímica= Bi; Farmacia= Fa; Ingeniería Química= IQ; Ingeniería en Alimentos= IA; Licenciatura en Genética=LG; Licenciatura en Análisis Químicos y Bromatológicos= LAQyB; Profesorado Universitario de Biología= PUB, Tecnicatura Universitaria en Celulosa y Papel= TUCyP. Se incluye el año correspondiente a la malla curricular para cada asignatura.*

	<b>Asignatura</b>	<b>Año</b>	<b>Carreras</b>
A	Química General	1	Bi, Fa, IQ, IA, LG, LAQyB, PUB, TUCyP
B	Química Inorgánica	1	Bi, Fa, IQ, IA, LAQyB,
C	Química Orgánica	1	LG, PUB
D	Química Biológica	2	
E	Química Orgánica	2	IQ, IA
F	Química Orgánica I	2	Bi, Fa, LAQyB
G	Química Orgánica II	2	
H	Química Biológica I	2	
I	Química Analítica	2	
J	Química Analítica General	2	LAQyB
K	Química Biológica II	3	Bi, Fa, LAQyB

Las guías para las actividades experimentales correspondientes a cada una de las once asignaturas fueron solicitadas a los responsables. En particular, para este trabajo se analizó el material didáctico sistematizado tomando para cada asignatura tres prácticas seleccionadas al azar. Se analizaron la estructura, el propósito y el contenido de las guías de trabajos prácticos utilizando el cuestionario estandarizado propuesto por López Rúa y Tamayo Alzate, (2012 p. 164). Este instrumento consta de dieciséis preguntas de opción y justificación. Los resultados se analizaron en conjunto.

Se complementó el estudio de los materiales impresos con una encuesta estructurada de once preguntas, López Rúa y Tamayo Alzate, (2012,

p165), aplicada a una población de 147 estudiantes de ambos sexos usuarios del material que cursaban las asignaturas Química General (A), Química Analítica (I) y Química Analítica General (J) durante el primer cuatrimestre del año 2016, de los cuales respondieron voluntariamente 68. El cuestionario indagó sobre diferentes aspectos de los trabajos prácticos para detectar fortalezas y debilidades. Algunas de las preguntas están destinadas a conocer la opinión sobre el material didáctico (De Jong, 2011), Lorenzo, (2012), Peres Gonçalves, Marques, (2013), Furió y col (2005), López Rúa y col (2012)) y otras sobre las actividades experimentales propuestas (Seré, 2002, Tenreiro Vieira y Marques Vieira, 2006), sus propósitos o fines (Pozo, 2008), y a cuáles eran las principales dificultades u obstáculos que se presentaban al respecto (Lorenzo, 2006, 2017).

Los docentes a cargo de las clases experimentales colaboraron en la distribución y recolección de las encuestas. Como dato ilustrativo, las comisiones de trabajos prácticos de A durante el cuatrimestre examinado fueron doce y se aplicó el cuestionario en tres de ellas en el caso de I fueron dos comisiones correspondientes a dos carreras diferentes (FA, BI), la asignatura (J) pertenece a la carrera de LAQYB. Se realizó la distribución de frecuencia de respuestas y de justificaciones respectivas para cada uno de los ítems de la encuesta, utilizando el programa Microsoft Excel 2010.

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

### **1- Las guías y sus contenidos**

En general siguiendo las preguntas del cuestionario se observa que todas las guías analizadas tienen expresados los objetivos, aunque se repiten para una misma asignatura. En cuanto a los verbos utilizados definen la acción en términos de habilidades procedimentales que pretenden el entrenamiento técnico de los estudiantes (Taxonomía de Marzano Kendall, 2007, citado en Gallardo Córdova, 2009). En la asignatura B se limitan a nombrar la operación a realizar. En el 90 % de las guías el tipo de actividad se encuadra en la clasificación de cerradas o "tipo receta" (López Rúa y Tamayo Alzate, 2012), se detallan todos los conceptos y procedimientos necesarios para realizar las experiencias. Mientras que en la asignatura C ubicada en el primer año para las carreras LG y PUB, las actividades se plantean como pequeñas investigaciones, y comprenden la resolución de un problema experimental abierto que permite la emisión de hipótesis, registro y análisis de datos (Caamaño, 2007, citado en Fernández, 2013).

El marco teórico es apropiado en el 95% de las asignaturas. La terminología utilizada es adecuada, relacionando la teoría con la práctica. Los textos presentes en la guía están redactados utilizando un vocabulario

donde se combinan los términos técnicos con frases de tipo coloquial, por ejemplo *“La cantidad de material a ser pesado surge de los cálculos teóricos previos, para ello es necesario conocer la concentración y el volumen de la solución que se desea preparar. ... Se tomará la precaución de no sobrepasar el volumen final de la solución con la sumatoria de volúmenes. Completar el volumen de solución a preparar adicionando con pipeta el volumen faltante de agua destilada hasta el enrase con el aforo del matraz (marca en el cuello del mismo)... Disponer 6 tubos de ensayos con 2 ml cada uno de las soluciones siguientes... Agregar a cada uno de ellos, gota a gota y agitando, solución de carbonato de sodio hasta que cese la formación de precipitado. Los tubos pueden calentarse suavemente para ayudar la coagulación.”*

Las referencias bibliográficas son inexistentes, algunas incluyen bibliografía recomendada. Se plantea un procedimiento a seguir excepto en la propuesta abierta. La exigencia para la entrega de informes se da en las asignaturas A, B y H. Para la asignatura C se lleva una carpeta proceso de acuerdo con la rúbrica de evaluación propuesta. En cuanto al formato, es anárquico, inclusive en una misma asignatura se presentan variaciones. Es frecuente la falta de identificación de responsables de la elaboración, asignatura, carrera a la que se destina, universidad. Los procedimientos son explicados de una manera sumamente detallada, describiendo lo que deben hacer, cómo y los resultados que deben obtener. La evaluación no se describe, por lo tanto, si se realiza y en el caso de existir, se desconoce la modalidad. El material apunta al entrenamiento técnico y en el caso muy especial (abiertas) al entrenamiento estratégico. En un gran porcentaje del trabajo del laboratorio se busca desarrollar destreza en la resolución de ejercicios. En las actividades cerradas no se incentiva al estudiante hacia el trabajo científico. En las asignaturas como C e I, diseñadas para carreras específicas se observa que existe relación entre los ejemplos y ejercicios con la carrera, las demás se redactan en forma general y se utiliza la misma guía para varias carreras.

Una particularidad es que todas las guías de trabajos prácticos analizadas incluyen las normas de seguridad para el trabajo en el laboratorio.

Las guías de A son las únicas que incluyen ejercicios y problemas resueltos a modo de modelos para la resolución de los demás ejercicios propuestos, cuya presencia parece ir disminuyendo a medida que se avanza en el material, como se muestra en la tabla 1. Los mismos son del tipo problemas ejercicio, con nivel de dificultad uno, orientados a lograr el aprendizaje de técnicas de resolución establecidas previamente en los modelos presentados (clasificación de Caballer y Oñorbe 1999, citado en López Rúa y Tamayo Alzate, 2012).

Tabla 1. Distribución de los ejercicios y problemas de las guías analizadas para A.

Guía	P1	P2	P3
Ejercicios	41	21	17
Problemas resueltos	5	4	3

En cuanto al carácter metodológico según Caamaño (1992, 2003) y Perales (1994), citados en López Rúa y Tamayo Alzate, (2012), exceptuando a la asignatura C, por cómo se organizan y realizan son cerradas, conocidas como "receta" es decir se ofrecen todos los conocimientos bien elaborados y estructurados. Según los objetivos didácticos son inductivos, el estudiante recibe el paso a paso para desarrollar la experiencia y obtener un resultado que desconoce. En cuanto a la estrategia general del trabajo son frontales, todos los estudiantes realizan la experiencia con el mismo diseño experimental e instrucciones para desplegar habilidades manipulativas. Por el carácter de la realización son temporales, se planifican en un horario con un tiempo de duración y este debe ser cumplido.

Las actividades propuestas en las guías analizadas se orientan a comprobar qué sucede (Tenreiro-Vieira y Marques Vieira, 2006). Su principal objetivo es el aprendizaje de conocimiento conceptual. Conducen a la construcción de nuevos conocimientos a partir de la implementación de una actividad descrita de forma detallada y un protocolo que lleva a los alumnos a la obtención de resultados que inicialmente no conocen. En cuanto a la naturaleza del trabajo de laboratorio, su objetivo primordial es el aprendizaje de conocimiento procedimental. Propician el aprendizaje de técnicas de laboratorio y el desarrollo de destrezas procedimentales como medir y manipular (Pozo, 2008). No se observa que exista aproximación a la naturaleza de la actividad científica con promoción de construcción de conocimiento tanto conceptual como procedimental, así como el desarrollo de actitudes y de capacidades de pensamiento crítico concordantes con el entrenamiento estratégico (Pozo, 2008).

## 2- Estudio de la influencia del material didáctico sobre la construcción de conocimiento de los estudiantes.

De los 68 estudiantes que respondieron a la encuesta sobre el contenido de las guías y el desarrollo experimental, se observó que para las preguntas que hacían referencia al material didáctico y a su relación con el aprendizaje todos respondieron positivamente, aunque fue escaso el porcentaje que justificó sus respuestas, lo que podría significar que desconocían el modo de justificar o decidieron omitir la respuesta.

En cuanto a las demás preguntas, por ejemplo, en los aspectos a mejorar en las prácticas, el 65% no respondió. Únicamente el 15 % de los

estudiantes indicaron la repetitividad como innecesaria. Todos consideraron que lograron un buen aprendizaje. Resaltaron que es importante hacer la práctica. Las dos clases experimentales que distinguieron son las que tuvieron variaciones apreciables por la aparición de fenómenos observables. En cuanto a las prácticas menos interesantes, el 50% de las respuestas indica la primera actividad realizada, a la preparación de soluciones en el caso de la asignatura A y la calibración de balanza y uso del material de vidrio, en el caso de I y H.

Respondieron que la guía cumplió con los propósitos. Sobre las dificultades, el 46% no respondió y el restante 54% señaló la insuficiente cantidad de reactivos, el material de vidrio defectuoso, el espacio físico restringido y sus propias limitaciones para las destrezas y habilidades requeridas. Todos consideraron a las prácticas como útiles para el futuro profesional.

## **CONCLUSIONES**

Para las asignaturas consideradas en el estudio, el material didáctico propende a lograr entrenamiento técnico; necesitaría de algunos ajustes para propiciar un entrenamiento estratégico del alumno, como, por ejemplo, presentar situaciones nuevas y abiertas que demanden por parte del estudiante la toma de decisiones sobre los conceptos a aplicar, el cuándo y el cómo. Por lo cual se sugiere reconsiderar el material e incorporar paulatinamente actividades que desarrollen este tipo de pensamiento y favorecer la construcción del conocimiento genuino. Si en las clases se intenta imitar el trabajo científico, el desarrollado en el laboratorio debe proporcionar oportunidades para cometer un error. Realizar un trabajo experimental es mucho más que aplicar lo que está en un libro de recetas o el uso de una determinada técnica. Muchas de las dificultades de los estudiantes en la ejecución de actividades experimentales están intensamente relacionadas con una deficiente interrelación entre los marcos conceptuales y metodológicos (Lorenzo, 2006).

En cuanto a los estudiantes demandan realizar más prácticas individuales desde el principio, se encuentran ávidos de adquirir destrezas y habilidades, "hacerlo yo". Además, les resultaron interesantes las actividades donde percibieron cambios visibles como la aparición de precipitados en el caso de los ensayos de solubilidad y precipitación, o la aparición de color debido al indicador en soluciones valoradas. En el extremo opuesto se encontró como muy poco atractiva a la experiencia de preparar soluciones con reactivos incoloros, la inexistencia de cambio de coloración apreciables en la tonalidad de la solución no permite establecer relaciones con el aumento o la disminución de la concentración. Para el caso de la calibración de instrumental de laboratorio, los estudiantes consideraron a la práctica como repetitiva y la compararon con la calibración de balanzas que ya habían realizado en la asignatura Física, sin

considerar que si bien son prácticas semejantes que dependen del instrumento, material o equipo son muy diferentes e igual de importantes.

La evolución hacia aprendizajes complejos requiere del aprendizaje asociativo, sin embargo, esta condición, aunque necesaria no es suficiente para formar un estudiante autónomo que utilice con criterio sus conocimientos adquiridos. Sería interesante pensar en la posibilidad de explicitar contenidos que tienen que ver con el quehacer científico experimental, promoviendo en el alumno ciertas inquietudes y estimular su curiosidad. En los primeros años, están aún adaptándose a la cultura universitaria por lo que un material didáctico que despierte su interés, sería equivalente a impulsar la posibilidad de que ellos mismos lo descubran (Pozo, 2008).

El estudio de las clases prácticas de laboratorio a partir de las guías es un primer paso importante, resulta necesario complementar este trabajo con la observación de las clases experimentales para apreciar el desarrollo de las actividades y las interrelaciones entre los docentes y los estudiantes en el laboratorio. Así como, la influencia del tiempo destinado a las actividades, la conformación numérica de las comisiones de trabajo, las dificultades de los estudiantes con los aspectos teóricos y metodológicos de las tareas experimentales. Además, la infraestructura, la cantidad de docentes disponibles, el discurso del docente y la relación de contenidos con la aplicación en las diferentes carreras. Todos, aspectos conocidos por su influencia en aprendizajes significativos. El estudio de las prácticas educativas en el nivel universitario resulta fundamental para comprender las distintas aristas de la formación profesional, y los trabajos prácticos que se realizan en los laboratorios son una pieza clave en este contexto.

**Agradecimientos:** Este trabajo de investigación forma parte del proyecto incentivado *16Q575 Descripción y análisis de clases prácticas y experimentales en el laboratorio universitario de ciencias*. Resolución Consejo Directivo N° 275/15 de la Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales de la Universidad Nacional de Misiones, período 2015-2018.

Un avance de este trabajo fue presentado en el IX Congreso Iberoamericano de Educación Científica y I del Seminario de inclusión educativa y sociodigital (CIEDUC), Mendoza, mayo 2017.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acuña, M.G. (2015). *Factores asociados al rendimiento académico de los alumnos de Licenciatura en Genética de la Facultad de Ciencias Exactas Químicas y Naturales de la Universidad Nacional de Misiones, su relación con el aprendizaje de Química*. Tesis de Maestría en Enseñanza de Ciencias Exactas y Naturales. Facultad de Ingeniería. Universidad Nacional del Comahue. Argentina.
- De Jong, O. (2011). La enseñanza para el aprendizaje basado en problemas: el caso de los trabajos prácticos abiertos. *Educación en la Química*, Vol 17 (1), 3-14.
- Durango Usuga, P. A. (2015). *Las prácticas de laboratorio como una estrategia didáctica alternativa para desarrollar las competencias básicas en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la química*. Tesis de Maestría. Maestría en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales. Facultad de Ciencias Universidad Nacional de Colombia. Medellín, Colombia. Recuperado de: <http://www.bdigital.unal.edu.co/49497/1/43905291.2015.pdf> el 11 de noviembre de 2016.
- Fernández, N. E. (2013). Los Trabajos Prácticos de Laboratorio por investigación en la enseñanza de la Biología. *Revista Educación en Biología*, 16 (2), 15-30.
- Furió C., Valdés P., González de la Barrera, L. G. (2005). Transformación de las prácticas de laboratorio de química en actividades de resolución de problemas de interés profesional. *Educación Química* 16(1), 20-29.
- Gallardo Córdova, K. E. (2009). *La nueva Taxonomía de Marzano y Kendall: una alternativa para enriquecer el trabajo educativo desde su planeación*. Escuela de Graduados en Educación del Tecnológico de Monterrey. [http://www.cca.org.mx/profesores/congreso\\_recursos/descargas/kathy\\_marzano.pdf](http://www.cca.org.mx/profesores/congreso_recursos/descargas/kathy_marzano.pdf).
- Garritz, A., Daza, S. y Lorenzo, M. G. (2014). *Conocimiento didáctico del contenido. Una perspectiva iberoamericana*. Saarbrücken: Académica Española.
- López Rua, A. M.; Tamayo Alzate, Ó. E. (2012). Las prácticas de laboratorio en la enseñanza de las ciencias naturales. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos, Manizales, Colombia*, 1(8), 145-166.
- Lorenzo, M. G. (2006). Science by and for everyone: A transforming relationship between University and School. *The Chemical Educator*, 11 (3), 214-217. DOI 10.1333/s00897061033a. ISSN: 1430-4171 (electronic version) Available en Español, translation by Lorenzo, M. G.

- Lorenzo, M. G. (2012). Los formadores de profesores: el desafío de enseñar enseñando. Profesorado. *Revista de curriculum y formación del profesorado*, 16 (2), 295-312.
- Lorenzo, M. G. (2017). Enseñar y aprender ciencias. Nuevos escenarios para la interacción entre docentes y estudiantes. *Educación y Educadores*, 20(2), 249-263. DOI: 10.5294/edu.2017.20.2.5
- Peres Gonçalves, F.; Marques C. A. (2013): Problematización de las actividades experimentales en la formación y la práctica docente de los formadores de profesores de Química. *Enseñanza de las ciencias*, 31(3) 67-86.
- Pozo, J. I. (2008). *Aprendices y Maestros. La psicología cognitiva del aprendizaje*. (2º ed). Madrid, España: Alianza Editorial.
- Sánchez, G., Odetti, H. y Lorenzo, G. (2016). Caracterización de la práctica educativa de docentes universitarios en clases de laboratorio. En Membiela Iglesia, F. P. (ed.). *La práctica docente en la enseñanza de las ciencias*. Vigo: Educación Editora. D.L.: OU 19-2017.
- Séré, M.-G. (2002). La enseñanza en el laboratorio. ¿Qué podemos aprender en términos de conocimiento práctico y de actitudes hacia la ciencia? *Investigación didáctica, Enseñanza de las ciencias*, 20 (3), 357-368
- Siso Pavón, Z.; Briceño Soto, J.; Alvarez Prieto, C. y Arana Araque, J. (2009). Las prácticas de laboratorio en la formación del profesorado de Química. Un primer acercamiento. *Revista Electrónica Diálogos Educativos*, 9(18), 139-161. Recuperado de: [http://www.umce.cl/~dialogos/n18\\_2009/siso.swf](http://www.umce.cl/~dialogos/n18_2009/siso.swf) el 9 de mayo de 2017.
- Tenreiro-Vieira, C. y Marques Vieira R. (2006). Diseño y validación de actividades de laboratorio para promover el pensamiento crítico de los alumnos. *Revista Eureka de Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 3(3), 452-466.

## *Ideas para el aula*

### **PREPARACIÓN DE SALES PERFUMADAS COMO ESTRATEGIA DIDÁCTICA DESDE UNA PERSPECTIVA QUÍMICA**

M. Gabriela Lorenzo<sup>1,2</sup> y Constanza Cortez Iribarren<sup>1</sup>

*1- Universidad de Buenos Aires, Facultad de Farmacia y Bioquímica. Centro de Investigación y Apoyo a la Educación Científica (CIAEC)*

*2-CONICET*

E-mail: [glorenzoffyb@gmail.com](mailto:glorenzoffyb@gmail.com)

**Resumen:** La química está presente en la vida cotidiana, pero para el común de la gente permanece oculta. Con el fin de ofrecer una actividad que permita acercar la química en su dimensión teórica y práctica, en este trabajo se presenta una propuesta didáctica que muestra una visión motivadora de la química para toda la comunidad. El diseño toma como base el modelo de las Actividades Experimentales Simples (AES) desde un enfoque Ciencia-Tecnología-Sociedad. A partir de materiales fácilmente asequibles (sal de mesa, colorante para repostería y esencias) se propone la preparación de sales perfumadas. La experiencia es sencilla, de bajo costo y permite abordar la enseñanza de diversos contenidos de fisicoquímica dependiendo del nivel educativo al que se dirija. Se realiza un breve repaso sobre mezclas y se describen el diseño de la secuencia, su conexión con la práctica farmacéutica y se comenta su implementación en diferentes contextos.

**Palabras Clave:** Sistemas Materiales. Mezclas. Actividades Experimentales Simples. Química y Sociedad.

#### **Preparation of aromatherapy salts as a didactic strategy from a chemical perspective**

**Abstract:** Chemistry is present in daily life, but it remains hidden for the people. In order to offer an activity that allows to put closer practical and theoretical dimensions of Chemistry, in this work a pedagogical proposal is showed. It displays a motivating outlook of Chemistry for everyone. The design is based on Simple Experimental Activities model from the Science-Technology-Society point of view. Using easy-getting materials (salt, food colouring and essences) perfumed salts elaboration is proposed. This is a simple, low-cost and useful activity to teach several Physicochemical subject-matter for different levels of the educational system. A brief introductory about mixtures, the teaching sequence, and pharmaceutical practices connection with it, are described here. Also, its performance in different context is commented.

**Key Words:** Material systems, mixtures, simple experimental activities, Chemistry and Society

## **INTRODUCCIÓN**

Constantemente nos hallamos frente a una enorme diversidad de materiales, donde la química está presente. Ya sean situaciones de todos los días, tomando un jugo de frutas, lavándonos los dientes u observando un vidrio empañado, materiales naturales como la madera, la arena o el agua del mar o materiales elaborados por el hombre como las tuberías de PVC o los antibióticos; la química nos ayuda a sobrevivir y a comprender el mundo que nos rodea.

La química permite estudiar los materiales, aislarlos, clasificarlos, analizarlos, combinarlos, transformarlos de modo de poder hacer uso de ellos en nuestra vida cotidiana. Sin embargo, no siempre es sencillo encontrar el camino para acercar la química a la vida cotidiana de las personas, a la de los estudiantes y a la población en general. Por ello, uno de nuestros grandes desafíos, ha sido buscar actividades que además de ser formativas, permitan un acercamiento de los jóvenes, a modo de despertar su interés y curiosidad a partir de mostrar las interrelaciones entre la ciencia y la sociedad para lo cual el enfoque Ciencia-Tecnología-Sociedad (CTS) resulta de gran utilidad (Acevedo y col., 2005, Lorenzo y Farré, 2016, Vilches y Gil Pérez, 2013).

En esta línea, el propósito de este trabajo es presentar una actividad práctica que pueda realizarse en cualquier espacio físico, con recursos fácilmente accesibles, seguros y de bajo costo, denominada actividad experimental simple - AES - (Reverdito y Lorenzo, 2009). Se trata de una actividad muy versátil que puede adaptarse a diferentes niveles del sistema educativo, dependiendo del grado de profundidad y amplitud con la que el docente decida trabajar los contenidos, tanto teóricos como conceptuales, desarrollar actividades manuales, estimular los sentidos y promover actitudes de respeto y cuidado del ambiente y la salud.

Inicialmente, se presenta un breve repaso de algunos conceptos importantes para comprender la actividad y su inserción en los programas de química. Luego se describe la actividad y se revisan los contenidos químicos que se abordan en ella. Finalmente, se discuten los fundamentos pedagógico-didácticos que se consideraron en su diseño.

### **QUÍMICA AL ALCANCE DE TODOS**

A los solos fines de contextualizar la actividad en relación con los programas de química, se presenta un breve repaso en lo que a las mezclas se refiere. La mayoría de los materiales que empleamos cotidianamente son mezclas y es importante comprender a qué nos referimos cuando hablamos de mezclas.

En la naturaleza, los materiales son muy diversos y se presentan formando diversos tipos de mezclas en distintos estados de agregación

según la temperatura y la presión del ambiente: sólidos como las rocas, líquidos como el agua de un lago o gaseoso como el aire. Cada sustancia química posee características específicas que lo identifican. Una forma de poder estudiar las sustancias y los materiales consiste en considerar lo que se denomina un *sistema material*, que no es más que un objeto o una parte de esos materiales que se aísla real o imaginariamente para poder trabajar y operar sobre él.

Bajo la acción de agentes físicos o químicos los materiales se comportan de diferente manera dependiendo de su composición química, de la naturaleza de las uniones entre los átomos que lo componen, de qué tan fuerte se atraigan las moléculas entre ellas y de la estructura que éstas forman.

En el aula, para comprender cómo reaccionan los materiales, los jóvenes pueden experimentar con distintos objetos sometidos a diversas pruebas (qué sucede cuando se expone el objeto a cambios de temperatura, verificar si conduce electricidad, si es soluble en agua u otros solventes, entre otras), planteando hipótesis, observando y registrando lo que sucede. Pero a la hora de entender lo que ocurre a nivel submicroscópico o nanoscópico (Raviolo, Garrita y Sosa, 2011), algo que no puede visualizarse a simple vista, solemos recurrir a los tan renombrados modelos, como una simplificación de la realidad para poder pensar teóricamente sobre distintos fenómenos (Gómez Galindo, 2014). En este caso en particular, recurrimos al "modelo de partículas", el cual se basa en ciertos supuestos: la materia está formada por partículas entre las cuales se hallan espacios vacíos, y entre ellas existen fuerzas de atracción o repulsión de distinta intensidad. Con él podemos representar los distintos estados de agregación mediante pequeñas esferas que se encontrarán más unidas o más separadas en función del estado que queramos representar (Benarroch, 2000).

Con este modelo también podemos representar sistemas materiales en función de su composición. Los sistemas materiales pueden clasificarse según la cantidad de componentes que posean (Figura 1). Si están conformados por un solo componente, como el hierro o el agua, se los denomina *sustancias puras*<sup>1</sup>, cuyas propiedades son específicas, en determinada temperatura y presión, y las diferencian de otras sustancias. Si el sistema está conformado por dos o más componentes, como el aire que respiramos o el agua del mar, estamos hablando de *mezclas*.

---

1 El concepto de "pureza" es filosóficamente controvertido, dado que no puede definirse teóricamente. En este trabajo consideramos a la pureza desde su definición empírica, es decir, que se reconoce como una única sustancia en el trabajo de laboratorio. Para más información sobre este punto puede consultarse: Schummer, J. (1998) *The chemical core of chemistry I: A conceptual approach*. *HYLE, An International Journal for the Philosophy of Chemistry*, 4 (2), 129-162.

Una primera caracterización surge a partir de la observación a simple vista, que permite reconocer si los componentes del material se han mezclado de una manera homogénea o no. Por ejemplo, en el caso de una disolución, no se distinguen partes o fases distintas (té azucarado). En cambio, si la mezcla resultara *heterogénea*, se reconocen al menos dos fases en ella, como es el caso del agua y el aceite, de un cubito de hielo flotando en agua o de una bebida gaseosa, donde también se observan las burbujas de gas.



Figura 1. Clasificación de los sistemas materiales\*

## DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA DIDÁCTICA

### Objetivo

La AES es una experiencia práctica y manipulativa, cuyo objetivo es la preparación de sales perfumadas, a partir de sus componentes, y conformar una mezcla homogénea.

### Materiales y Recursos

Para desarrollar la experiencia se requieren materiales que pueden encontrarse en nuestras casas y otros que pueden conseguirse en cotillones, químicas o locales de productos artesanales.

Se necesitarán: recipientes pequeños con tapa (envases plásticos pequeños, vasitos, preformas de PET), cucharas tamaño postre, sal gruesa, esencias de diversos aromas (jazmín, azahar, rosa, fresa, lavanda, marina, etc.) y colorantes comestibles de distintos colores, ambos en goteros o recipientes con dosificador, bolsitas de papel celofán pequeñas (8x20 cm o 6x25 cm) o frascos con tapa o tapón de corcho, cintas de seda o cinta *ribbonette* o de regalo, y papel absorbente (rollo de cocina) (Figura 2).



Figura 2. Algunos materiales. Izq. Tubos plásticos con tapa. Dcha. Frasco gotero.

### Procedimiento

Para obtener la mezcla homogénea se debe seguir las proporciones de la siguiente receta:

40 g de sal gruesa  
(2 cucharadas)

2 gotas de colorante

3 gotas de esencia

En el recipiente con tapa se coloca la sal, y las gotas de colorante y esencia. Se cierra el recipiente y se agita durante unos minutos hasta obtener la mezcla.

Dado que el colorante está preparado en base acuosa, hay que tener cuidado en no agregarlo en exceso para evitar la disolución de la sal. El uso del colorante no es únicamente para lograr un resultado estético y atractivo para los jóvenes, sino que se utiliza como testigo de la mezcla, para asegurar la correcta homogeneización de la misma.

Una vez obtenida la mezcla deseada, se guarda en las bolsitas de celofán o frascos, pudiendo combinar los distintos colores, como se muestra en las siguientes imágenes de la Figura 3.



*Figura 3. Sales coloreadas, perfumadas y envasadas*

Durante la preparación es necesario considerar cuestiones referidas a la seguridad, el manejo adecuado de los materiales utilizados y el cuidado del ambiente de trabajo, ya que cuando se manipulan determinados productos y/o materiales es necesario desenvolverse de manera ordenada y eficiente. Identificar los posibles riesgos que pueden sufrir tanto ellos como los productos manipulados optimiza el desarrollo y disfrute de la experiencia.

Los materiales de uso cotidiano pueden reemplazarse o complementarse con materiales de laboratorio, lo que permite ampliar el alcance de la actividad. Por ejemplo, recurriendo al uso de espátulas, balanza para pesar la cantidad de sal y pipetas para medir los líquidos, por mencionar algunas opciones. También existe la posibilidad de obtener las esencias por diversas técnicas de extracción a partir de los productos vegetales correspondientes, pero para ello se requieren técnicas de laboratorio que no vamos a desarrollar aquí.

Entre los contenidos que pueden ser abordados a partir del desarrollo de esta actividad para el nivel secundario, además de los que ya comentáramos, encontramos:

- Concepto de materia
- Concepto de sustancia
- Sistemas materiales
- Propiedades de los materiales
- Importancia de las variables temperatura y presión para definir los estados de un material
- Concepto de densidad
- Transformaciones de la materia
- Estados de agregación
- Modelo de partículas

- Mezclas, clasificación según su composición
- Disoluciones o soluciones
- Solubilidad
- Concentración de una solución y unidades de concentración

## **MÁS ALLÁ DE LOS SISTEMAS MATERIALES**

Desde el enfoque CTS se priorizan las interrelaciones entre los conocimientos científicos y tecnológicos con cuestiones que hacen a la vida en sociedad de las personas. En este sentido, los medicamentos son un recurso valioso para acercarnos a estas problemáticas ya que, en algún momento, todos, incluidos nuestros estudiantes, hemos necesitado recurrir a ellos. En este apartado planteamos cómo la preparación de las sales perfumadas nos permite mostrar la conexión entre la química y la práctica farmacéutica.

Si tomamos por caso los comprimidos (también llamados tabletas, o pastillas), si bien son una forma actual y práctica de medicación que puede tragarse por boca sin grandes dificultades, no fue hasta finales del siglo XIX que se dispuso de la tecnología necesaria para su fabricación (Hernández, 2001).

Los comprimidos son la forma farmacéutica sólida de administración oral más utilizados en nuestros días. Todo comprimido (Figura 4) se produce a partir de una mezcla que contiene por lo menos dos componentes, un principio activo y un excipiente.



*Figura 4. Mezcla homogénea y comprimidos\**

El principio activo corresponde a la sustancia que se espera cumpla un determinado efecto en el organismo. En líneas generales, unos pocos miligramos de la sustancia activa suelen ser suficientes para producir el efecto farmacológico, sin embargo, dada su cantidad o sus propiedades físicas (fluidez, cohesión, lubricación) no suelen ser las indicadas para convertirse en un comprimido. Por eso, es necesario mezclar esas pequeñas cantidades de principio activo, con otros ingredientes que no tengan acción farmacológica, pero que permiten la compresión de la mezcla para fabricar los comprimidos. A estas sustancias se las deno-

mina excipientes y son ejemplos de ello, la lactosa, el almidón de maíz, la celulosa microcristalina, por mencionar algunos. Resumiendo: "Los comprimidos son formas farmacéuticas sólidas de dosificación unitaria, obtenidas por compresión mecánica de granulados o de mezclas pulverulentas de uno o varios principios activos, con la adición, en la mayoría de los casos, de diversos excipientes." (Hernández, 2001, p. 57). En la tabla 1, incluimos otras definiciones importantes.

*Tabla 1. Algunas definiciones importantes (Resolución 8/12 del Ministerio de Salud de la Provincia de Buenos Aires, Norma Obligatoria en la Provincia de Buenos Aires Buenas Prácticas de Preparación en Farmacia, Colegio de Farmacéuticos de la Provincia de Buenos Aires, pp. | 11-12)*

Denominación	Definición
Droga farmacéutica	Toda sustancia simple o compuesta, natural (de origen vegetal, animal o mineral) o sintética, que puede emplearse en la preparación de medicamentos, medios de diagnóstico, productos dietéticos, higiénicos, cosméticos u otra forma destinada a los seres vivos.
Excipiente	Toda droga farmacéutica que tiene como objeto ser vehículo, posibilitar la preparación y estabilidad, modificar las propiedades organolépticas, o determinar las propiedades fisicoquímicas y la biodisponibilidad en un preparado.
Principio activo	Toda droga farmacéutica que posee un efecto farmacológico sobre los seres vivos.

Un problema que surge al mezclar el principio activo (generalmente de color blanco) con los excipientes y luego fraccionarlo en pequeños comprimidos, es que la cantidad (más precisamente la dosis) sea la misma en cada uno de los comprimidos. Una estrategia que resulta útil para poder visualizar a simple vista la homogeneidad de la mezcla consiste en agregar a la mezcla una pequeña cantidad de un colorante (semejante a la del principio activo). Al proceder con el mezclado, el colorante se irá distribuyendo entre el excipiente y se puede considerar, que lo hará de una manera semejante a la distribución del principio activo. De este modo, si la coloración de la mezcla se observa pareja, se puede asumir que se trata de una mezcla homogénea y que cada comprimido tendrá la misma (o casi) concentración de principio activo. La industria farmacéutica posee controles de calidad más sofisticados que eso, pero en historia de la fabricación de los comprimidos, en el caso de la elaboración de pequeñas cantidades en las oficinas de farmacia, esta estrategia de control visual resulta bastante útil.

En este apartado, podemos reconocer entonces que la preparación de

las sales perfumadas, adquieren ahora una nueva dimensión. Si consideramos que la esencia es el principio activo, y la sal, el excipiente, el colorante sirve como indicador de la homogeneidad de la muestra.

## COMENTARIOS FINALES

Recordando los comienzos de esta actividad, nos remontamos al planteo de un problema concreto realizado por un profesor de química integrante de nuestro proyecto de extensión. Este profesor se desempeñaba como docente en una escuela carcelaria y tenía la necesidad de llevar adelante alguna práctica de laboratorio para los internos que no ofreciera ningún tipo de riesgos, ni en cuanto a la toxicidad ni a la peligrosidad de los materiales, dado el particular contexto de enseñanza. Fue así, que implementamos un primer diseño que permitió a los internos elaborar las sales perfumadas que luego obsequiaron durante la celebración del día de la madre.

Desde entonces el diseño ha sido revisado y ajustado a diferentes escenarios. Casi en simultáneo, la actividad fue presentada en una exposición de la Universidad de Buenos Aires y fue tal el éxito obtenido entre los asistentes, que continuamos presentándola en diferentes eventos y ferias (Figura 5).

- *EXPOUBA 2010, realizada en La Rural, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, del 30 de septiembre al 2 de octubre de 2010. Actuación como expositores en la Plaza de las Ciencias: "Sales perfumadas para el Bicentenario"*
- *190º Aniversario de la Universidad de Buenos Aires. Stand de atención al público en el Colegio Nacional Buenos Aires: "Sales perfumadas para el 190º Aniversario de la UBA". 27 de agosto de 2011.*
- *La Universidad de Buenos Aires en la Tecnópolis (2012). "Colores y aromas para envasar en casa". Representando a la Facultad de Farmacia y Bioquímica. 19/9/2012.*
- *TED x UBA. Stand de divulgación científica en el marco del Proyecto de Extensión CIENCIA ENTRE TODOS- FFyB, dirigido a estudiantes universitarios y público en general. Perfumes y colores escondidos. Facultad de Medicina. UBA. 20/3/2015.*
- *Feria de Becarios de la Universidad de Buenos Aires. Stand "Las sales perfumadas" Villa Lugano 8/8/2015*
- *30 años del CBC 26/11/2015, Parque Centenario. Stand "Las sales perfumadas"*
- *Jornada "¿Para qué seguir estudiando?" organizada por el Sistema de Tutorías "Universitarios por Más Universitarios" dependiente de la Secretaría de Educación Media de la Universidad de Buenos Aires, realizada en la Escuela Técnica de Villa Lugano el 23 de septiembre de 2017, con el stand "Sales, perfumes y olores".*

*Figura 5. Eventos donde se realizó la actividad*

La actividad de elaboración de sales, pone en evidencia que no son necesarios grandes equipamientos o materiales costosos para poder llevar adelante actividades prácticas al aula. Con unos pocos materiales de uso cotidiano y creatividad pueden diseñarse actividades que resultan estimulantes para estudiantes sin importar su edad (Figura 6).



Figura 6. Mesa de trabajo durante Jornada 2017

El nivel de profundidad con el que se abordan los contenidos, no depende de la actividad en sí misma, sino de los propósitos del docente al desarrollarla, del rol de autonomía que decide otorgarle al estudiante, de las actividades que propone antes, durante y con posterioridad a la implementación de la actividad. La actividad propuesta permite a los estudiantes, construir conocimientos a partir de un hecho concreto, hipotetizando, observando y analizando lo realizado, o contrastar lo trabajado durante las clases mediante la experimentación y manipulación de distintos materiales.

Este trabajo espera convertirse en un recurso útil para repensar la enseñanza de la química, de modo de ser un medio que les permita a los estudiantes interpretar y comprender mejor el mundo en que vivimos, reconociendo la presencia de la química en las pequeñas cosas de cada día.

### **AGRADECIMIENTOS**

Un especial agradecimiento a las docentes del Departamento de Química Orgánica de la Facultad de Farmacia y Bioquímica, que colaboraron en el diseño, preparación e implementación de esta actividad a lo largo de los años: Dras Mercedes Blanco, Alejandra Salerno, Inés Abasolo, Andrea Farré, Sol Shmit, Beatriz Lantaño y Bioq. Cristina Caterina.

La actividad fue desarrollada en el marco de los subsidios del Programa de Extensión de la Universidad de Buenos Aires (UBANEX) desde 2008 hasta la actualidad: UBANEX 9ª Convocatoria "Doctor Bernardo Alberto Houssay – 70 Aniversario Premio Nobel" *Ciencia entre todos acercándo-*

nos a la tecnología nuclear (CET-TN). EXP-UBA: 75.72612016 RES. CS 6924/26-04-2017.

(\*) Estas imágenes fueron obtenidas de Internet.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acevedo, J. A., Vázquez, A., Martín, M., Oliva, J. M., Acevedo, P., Paixão, M. F. y Manassero, M. A. (2005). Naturaleza de la Ciencia y Educación Científica para la Participación Ciudadana. Una Revisión Crítica. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 2 (2), 121-140. Disponible en: [http://venus.uca.es/eureka/revista/Volumen2/Numero\\_2\\_2/Acevedo\\_el\\_al\\_2005.pdf](http://venus.uca.es/eureka/revista/Volumen2/Numero_2_2/Acevedo_el_al_2005.pdf)
- Benarroch, A. (2000). El desarrollo cognoscitivo de los estudiantes en el área de la naturaleza corpuscular de la materia. *Enseñanza de las Ciencias*, 18 (2), 235-246.
- Flores, J., Caballero Sahelices, M. C. y Moreira, M. A. (2009), El laboratorio en la enseñanza de las ciencias: una visión integral en este complejo ambiente de aprendizaje. *Revista de investigación*, 33 (68), 75-111.
- Gómez Galindo, A. (2014). El uso de representaciones multimodales y la evolución de los modelos escolares. *Revista Avances en la Didáctica de la Química: Modelos y lenguajes*, 51-61.
- Hernández, F. (2001). Notas galénicas Comprimido, *Panacea*, 2 (6), 57-59. (Disponible en: [http://www.medtrad.org/panacea/IndiceGeneral/n6\\_NotasGalenicas.pdf](http://www.medtrad.org/panacea/IndiceGeneral/n6_NotasGalenicas.pdf) 03/04/18).
- Lorenzo, M. G. y Farré, A. S. (2016). La ciencia y la tecnología entre el bien y el mal Un debate para la formación ciudadana, *Aesthethika, International Journal on Subjectivity, Politics and the Arts*, 12, (3), 35-42. Disponible en: [http://aesthethika.org/IMG/pdf/33-40\\_farre-lorenzo\\_que\\_es\\_lo\\_mejor\\_para\\_todos.pdf](http://aesthethika.org/IMG/pdf/33-40_farre-lorenzo_que_es_lo_mejor_para_todos.pdf)
- Raviolo, A; Garrita, A; Sosa, P. (2011). Sustancia y reacción química como conceptos centrales en química. Una discusión conceptual, histórica y didáctica. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 8 (3), 240-254.
- Reverdito, A. y Lorenzo, M. G. (2007). Actividades experimentales simples. Un punto de partida posible para la enseñanza de la química, *Educación en la Química*, 13(2), 108-121. ISSN 0327-3504
- Vilches, A. y Gil Pérez, D. (2013). Ciencia de la sostenibilidad: Un nuevo campo de conocimientos al que la química y la educación química están contribuyendo, *Educación Química*, 24(2), 199-206. Recuperado de Disponible en: [http://aia-cts.web.ua.pt/wp-content/uploads/2014/02/VilchesGil2013\\_CS\\_EQ.pdf](http://aia-cts.web.ua.pt/wp-content/uploads/2014/02/VilchesGil2013_CS_EQ.pdf) (22/01/15)

## *Un poco de historia*

### **LA EDUCACIÓN EN QUÍMICA EN EL PRIMER CONGRESO NACIONAL DE QUÍMICA**

Luz E. Lastres

*Editora de la Revista EdenlaQ, ADEQRA*

E-mail: [klastres@gmail.com](mailto:klastres@gmail.com)

**Resumen:** Las Actas del Primer Congreso Nacional de Química realizado en nuestro país en 1919 son una fuente de conocimientos acerca de las preocupaciones de los químicos argentinos de comienzos del siglo XX en relación con la enseñanza de la química en los diferentes niveles de la educación. Se presenta un resumen de lo actuado en la sección Didáctica de dicho Congreso, presentando algunas de las opiniones e ideas que se discutieron.

**Palabras clave:** Educación en química, Primer Congreso Nacional de Química  
**Chemistry Education in the First National Congress of Chemistry**

**Abstract:** The Acts of the First National Congress of Chemistry developed in our country in 1919 are a source of knowledge about the concerns of the Argentinian chemists, at the beginning of the XX<sup>o</sup> siècle, on the teaching of chemistry in different levels of education. In this work, a summary of the ideas discussed at the Didactic sessions of the Congress is presented.

**Key words:** Chemistry education, First National Congress of Chemistry

#### **INTRODUCCIÓN**

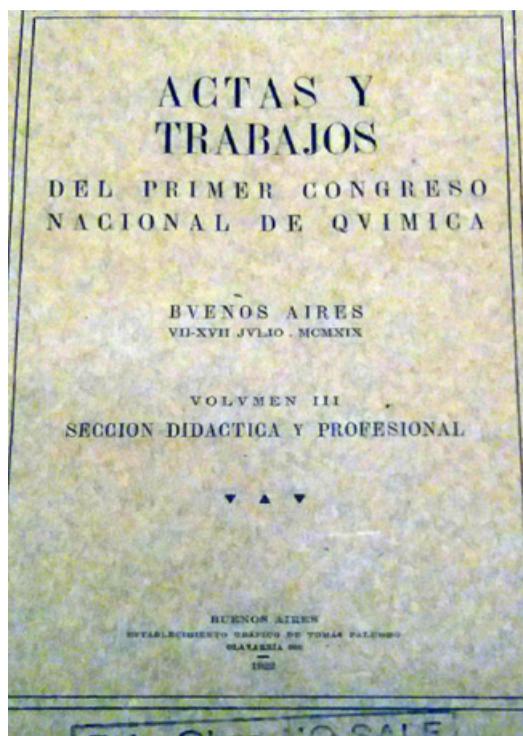
El interés por la enseñanza de la química en nuestro país no es nuevo, ya a comienzos del siglo pasado se discutían contenidos y metodología para trabajar con esta disciplina desde los primeros grados de la escuela primaria hasta los estudios universitarios. Prueba de ello es el hecho de que, en el **Primer Congreso Nacional de Química** celebrado en nuestro país a comienzos del siglo XX, se presentaron y discutieron trabajos en una sección Didáctica, paralela a las sesiones dedicadas a las Industrias o a las Investigaciones científicas. La lectura de las actas de dicha reunión es una riquísima fuente de información acerca de las opiniones y preocupaciones de nuestros colegas de aquella época acerca de la educación en química. La comisión redactora de este documento estaba formada por los doctores Damianovich, Guglielmelli, y Sordelli. Las Actas quedaron registradas, junto con los trabajos presentados, en cuatro volúmenes que pueden consultarse en la biblioteca de la Asociación Química Argentina. Nos permiten conocer muchos detalles de

las actividades, y reúnen valiosas informaciones. Son la fuente de los contenidos que se desarrollan a continuación, en este trabajo.

## **LOS COMIENZOS**

Hagamos un poco de historia. El 26 de noviembre de 1901 se gradúa el primer doctor en de la Universidad de Buenos Aires, el Dr. Enrique Herero Ducloux, seguido poco después por los doctores Julio Gatti y Enrique Poussart. Comienza entonces una era de crecimiento del plantel de químicos locales que se convertirían en el basamento de la evolución, tanto de la industria como de los estudios teóricos relacionados con esta disciplina. Y este grupo da origen a la Sociedad Química Argentina, cuyo primer presidente fue el Dr. Herrero Ducloux. Algunos años después cambió su nombre por el de Asociación Química Argentina con el que llega a nuestros días. A pocos años de la creación de esta sociedad, los entusiastas jóvenes que la formaban se lanzaron a organizar la realización del Primer Congreso Nacional de Química, a efectuarse en Buenos Aires en el año 1919.

En palabras del Dr. Damianovich: "No alcanzaba a 20 el número de doctores en química egresados de la recién creada Escuela de Química, cuando se afianza la idea de fundar una sociedad que exteriorizara la acción de los químicos en sus múltiples manifestaciones y que a la vez contribuyera al adelanto de esta disciplina que aún no había tomado arraigo entre nosotros. El hecho tuvo lugar en 1912 en los salones de la Sociedad Científica Argentina, la que de acuerdo con su generosa y noble actuación auspició la idea desde el principio. No me detendré a reseñar como merecería, la obra realizada por esta sociedad, (...) pero diré que, a pesar de haberse movido en modesta esfera, ha llevado a cabo iniciativas felices en los diferentes campos de acción de la química como carrera y como ciencia pura y aplicada. Ha organizado reuniones de comunicaciones científicas, (...) conferencias y reuniones de carácter didáctico donde se ha discutido desde los problemas de la enseñanza de los fenómenos físicos y químicos en las escuelas primarias y los laboratorios económicos, hasta los relativos a la organización de la Escuela de Química de la Universidad de Buenos Aires. (...) y por último ha iniciado a fines de 1917 la organización de este Primer Congreso de Química (...)"



## **EL PRIMER CONGRESO DE QUÍMICA**

La Comisión Directiva de la Sociedad Química Argentina resolvió pues en el año 1917 iniciar la organización de un Congreso de Química de carácter nacional y a sus efectos designó la primera comisión encargada de los trabajos preliminares, de cuyo seno surgió luego el Comité Ejecutivo que fue confirmado en la Asamblea General. Se designó una Comisión Honoraria, presidida por el Dr. Salinas, Ministro de Justicia e Instrucción Pública, y que contaba como vocales a Rectores de Universidades Nacionales.

El Comité Ejecutivo quedó constituido por los siguientes profesionales:

Presidente Dr. G. F. Schaefer;

Vicepresidentes: Dres. H. Damianovich, J. Gatti, E. Herrero Ducloux, M. Leguizamón Pondal;

Secretario General: Sr. T. Rummi,

Pro-Secretarios Generales: Dres. L. Palet y A. Sánchez Díaz;

Tesorero Dr. M. Gutiérrez;

Vocales: Dres. J. Angli, A. Bado, L. Guglielmelli, F. Lavalley, J. Magnin, A. Mazza, J. Raffo, J. Sánchez, P. Vignau, R. Wernicke, A. Williams.

De acuerdo con lo resuelto por el Comité Ejecutivo, las sesiones del importante encuentro científico se celebraron en la ciudad de Buenos Aires, verificándose la inauguración oficial el día 7 de julio de 1919 en el aula de Física de la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, con la asistencia del Ministro de Justicia e Instrucción Pública, autoridades de Universidades, y delegados de Instituciones Científicas. Diferentes oradores hicieron uso de la palabra, señalando diversas cuestiones de interés y congratulándose por la realización de tan importante reunión. Vale la pena mencionar algunos párrafos de diferentes discursos, que dan una cabal ideas de las preocupaciones y opiniones de los científicos de la época en relación con la educación.

El Ministro de Justicia e Instrucción Pública, Dr. José Salinas, decía: "(...) La educación que se imparte en los institutos de cultura pública se ha resentido, en general, de una falta de orientación científica en los diversos ramos que comprende sus planes de estudios y por tanto ese deficiente concepto ha ejercido indudablemente su natural influencia en los métodos y procedimientos de enseñanza. Es hora ya de reaccionar. (...) Nuestra educación, en todos los grados de su enseñanza, debe ser esencialmente práctica, experimental, de investigación científica y acentuadamente nacional. Para conseguir esos fines, para imprimir a los estudios ese carácter, es indispensable que cada instituto, que cada escuela o colegio, organice gabinetes, laboratorios, museos, bibliotecas, talleres, visitas, etc., (...) tendiendo siempre a que el trabajo de los estudiantes sea directo, que su constante intervención se traduzca en esfuerzo propio, de tal manera que el docente, en su eminente misión de orientador y guía, los conduzca hacia el descubrimiento, la constatación...o a la posesión o adquisición de las aptitudes necesarias (...). Y como digno coronamiento de esa forma de enseñanza, se impone que los profesores y maestros tengan en cuenta muy especialmente las condiciones regionales de nuestro territorio, las características de la fauna, de la flora y de la gea argentinas (...) que puedan y deban utilizarse para las respectivas ilustraciones."

El Dr. Damianovich, por su parte, decía en su discurso: "...No quiero dejar pasar por alto algunos puntos que se tocarán en este Congreso, ni silenciar ciertas observaciones de índole social relativas a la poca ayuda que recibe el que estudia e investiga en nuestro país. En las secciones Científica y Técnica se presentarán más de cien trabajos sobre temas de lo más variados (...). En las secciones Didáctica y Profesional, desde el abc de la enseñanza de la química con laboratorios improvisados, hasta la enseñanza superior de la misma, fomento de la investigación, reorganización de la carrera de químico y legislación del ejercicio de la profesión. Y toda esta labor ha sido llevada a cabo con encomiable perseverancia y en forma modesta pero eficaz (...) por un reducidísimo

núcleo de profesionales que en total no alcanza a cien y la mayor parte de las veces sin ayuda oficial y sin los estímulos que existen en los países más civilizados del mundo (...)".

En palabras del Dr. Marcial Candioti, delegado de Obras Sanitarias de la Nación: "(...) Con motivo de la preparación de un estudio universitario he tenido ocasión de leer el magistral discurso con que el doctor Manuel Moreno, el hermano del inmortal Secretario de la Primera Junta, inauguraba el primer curso de Química en esta misma Universidad en 1822, y puede verse cómo desde aquella época se preveían y preconizaban muchas realidades del presente. El doctor Moreno que se había graduado en la Universidad de Maryland, traía de aquella democracia ya mayor de edad, sabias y proficuas enseñanzas (...). Y no puedo menos que transcribir este párrafo con que Moreno, siguiendo a Thompson, definía la química diciendo: *Es la ciencia que trata de aquellos eventos o cambios de los cuerpos naturales que no están acompañados por mociones sensibles. En todo cuanto vemos y tocamos se hacen operaciones químicas, de modo que esta ciencia es tan inmensa como la superficie de la tierra en que vivimos (...).*"

Los trabajos presentados al Congreso fueron clasificados en cuatro secciones y tratados en el número de sesiones que se indican:

**Sección Científica**, presidida por el Dr. Damianovich, 68 trabajos, 8 sesiones

**Sección Didáctica**, presidida por el Dr. Herrero Ducloux, 18 trabajos, 2 sesiones

**Sección Profesional**, presidida por el Dr. Gatti, 16 trabajos, 3 sesiones

**Sección Técnica**, presidida por el Dr. Leguizamón Pondal, 56 trabajos, 4 sesiones

Los trabajos discutidos en la Sección Técnica fueron analizados en un interesante artículo de C. Salvador (2017).

## **LOS TRABAJOS DE LA SECCIÓN DIDÁCTICA**

Se enumeran a continuación los trabajos presentados en la Sección Didáctica. (Aparecen 20 trabajos, pese a que en el acta general se indican solo 18):

- *Dres Angli y Chiodin.*- Enseñanza de la química en la Escuela de la Sociedad de Educación Industrial
- *Prof. F. Baigorri.*- Laboratorios económicos y enseñanza de la Química
- *Dr. H. Damianovich.*- Los primeros conocimientos de Química en la escuela primaria

- ---- Las investigaciones de Físico-Química agrícola en las charcas experimentales
- ---- Nociones de Físico-Química en la enseñanza secundaria y normal
- ---- Programas de Química para las escuelas normales
- *Prof. E. D'Ovidio.*- Formación del Profesorado en Química para la enseñanza secundaria, normal y especial
- *Dr. J. M. Ferreiro.*- Cátedras vacantes en las Facultades
- ---- La formación del Químico técnico Industrial
- *Prof. F. A. Fontana.*- La enseñanza de la Química en las Escuelas Normales de maestras
- *Dr. E. Herrero Ducloux.*- Los estudios bibliográficos
- *Dr. J. B. Lara.*- La enseñanza de la Química en los Colegios Nacionales y Escuelas Normales
- ---- ¿Debe englobarse la mineralogía en la química inorgánica, en la escuela secundaria?
- *Dr. L. J. Palet.*- Orientación de los estudios de química en las escuelas normales
- ---- ¿Conviene crear en los colegios y escuelas la categoría de profesores suplentes?
- ---- La enseñanza de la historia de la química
- ---- La enseñanza experimental de la química
- *Prof. R. Peppert.*- La enseñanza industrial
- *Ing. M. Pérez Catón.*- La enseñanza de la Química en las Facultades de Agronomía
- *Dr. T. J. Rumi.*- Necesidad de instituir en el país una escuela de curtiduría

Se puede observar que dos de los trabajos se refieren a la enseñanza primaria, siete se focalizan en la enseñanza secundaria, uno en profesorado, cinco en educación industrial y cinco en aspectos generales de la enseñanza.

Las reuniones de esta sección se realizaron los días 10 y 16 de julio de 1919.

En relación con la enseñanza primaria, el Dr. Damianovich presentó un ambicioso listado de contenidos de física y química a trabajar en los diferentes grados, de 1º a 6º. La amplitud de este listado es, a no dudarlo,

el germen de los diferentes programas que a lo largo del siglo pasado y aún hasta nuestros días, se han propuesto para el nivel primario. Por su parte, el Dr. Palet se focaliza en la metodología y señala una serie de ideas interesantes: "(...) es necesario que en la escuela primaria se dé el lugar verdadero que le corresponde a la enseñanza de las ciencias físico-químicas, capaces de despertar en el niño el espíritu de curiosidad, incitándolo a la constante observación (...). Pero... ¿cómo enseñar estas ciencias? De la única forma que ello puede hacerse: experimentalmente. Así como no se conciben las lecciones de cosas, sin cosas, no admitimos una clase de fenómenos físicos y químicos sin la correspondiente experimentación. (...) Ahora bien, en la escuela primaria surge una dificultad. Carecemos, dicen los maestros, del material correspondiente, nuestra escuela no tiene fondos para adquirir un laboratorio. (...) ¡Grave error! ...Nuestros alrededores nos brindan el material que requieren nuestros laboratorios escolares...La cocina, por ejemplo, es un gran laboratorio. (...) Con frascos vacíos de uso común, con recipientes culinarios, basta y sobra para dar un curso de fenómenos físicos y químicos. (...). La experiencia es lo primero que se efectúa en clase: a medida que se desarrolla, los alumnos van expresando sus observaciones (...) nunca se hace la experiencia como complemento de lujo de la enseñanza, sería privarle su valor educativo. La experiencia se usa siempre como medio, nunca como fin del conocimiento. De tiempo en tiempo, y sin abusar, se le enseñan algunas recreaciones científicas relacionadas con el tema de la clase. Contribuye esto a dar un carácter agradable a la enseñanza sin caer en la diversión sin más provecho que el de pasar el tiempo. ¿Y cómo lograr esto? Seleccionando las experiencias. Pero ¿está nuestro maestro en condiciones de hacerlo? No. De la Escuela salen huérfanos de una enseñanza metodológica. Estudian el hidrógeno, los compuestos del cloro, etc., pero esto no les basta. No han tenido un tubo de ensayo en la mano, no se les ha enseñado a agujerear tapones... Cambiemos sus estudios orientándolos hacia su finalidad. Enseñémosle química pero acompañada de su metodología (...). Así tendremos maestros capaces de intensificar la enseñanza experimental de las ciencias físico-químicas en cualquier escuela por más pobre que esta se encuentre en sus reservas de material de experimentación. He podido observar y comprobar que aprenden más fácilmente y demuestran más interés por las clases los niños de los grados que los jóvenes de los años normales. Y los resultados son verdaderamente sorprendentes... Todo depende de la forma como se enseña."

Los temas desarrollados en relación con la enseñanza secundaria se focalizaron en los contenidos de los programas y su extensión, en particular el pedido de tener química en el bachillerato en dos cursos, uno dedicado a la química general e inorgánica y el otro a orgánica. Como vemos, viene de lejos la forma de distribuir los contenidos en la ense-

ñanza secundaria, y se mantuvo a lo largo del siglo pasado y casi hasta nuestros días. Algunos de los trabajos se refieren a la formación en las escuelas normales de las futuras docentes, haciendo hincapié en la necesidad de dotarlas de metodología para el desarrollo de sus clases con los alumnos de escuela primaria. También se discutió en las sesiones el papel de la experimentación, enfatizando la necesidad de realizar trabajos experimentales, aun con materiales elementales, a fin de interesar a los alumnos y acrecentar sus posibilidades de realizar observaciones e inferir conclusiones. Se analizó la necesidad de contar con ayudantes de laboratorio, denominados profesores suplentes, para colaborar con el profesor en las tareas experimentales.

Cinco de los trabajos que se discutieron en las sesiones se referían a la enseñanza industrial. Se planteaba en ellos, además de consideraciones generales acerca de los contenidos a desarrollar, la necesidad de analizar la posibilidad de crear escuelas de sacaritecnia, de alcohotecnia y de curtiduría, basándose para estas propuestas en la importancia de estas industrias en nuestro país. También se analizó la posibilidad de solicitar a los industriales la autorización para que los estudiantes pudieran visitar sus establecimientos. Por otra parte, se discutió también la conveniencia de que las escuelas de química aplicada ya existentes, y que dependían del Ministerio de Agricultura, pasaran a depender de otra entidad. Se barajaron varias posibilidades, como Ministerio de Instrucción Pública, Facultades de Agronomía y Veterinaria o un consejo de enseñanza industrial, acordándose finalmente proponer a la asamblea general que la enseñanza industrial y agrícola fuera dirigida por las Universidades nacionales por intermedio de un consejo técnico.

El trabajo presentado por el profesor E. D'Ovidio acerca de la formación del profesorado en química dio lugar a una animada discusión acerca de la capacidad de los doctores en química para la enseñanza secundaria de dicha ciencia. Uno de los presentes señalaba que los profesores diplomados en el Instituto de Profesorado, al que ingresaban de bachilleres, estaban en inferioridad de condiciones que los doctores en química que completaran su preparación científica con la pedagógica. Hubo opiniones a favor y en contra de estas ideas, hasta que se llega a un consenso que se expresa en uno de los votos presentados a la asamblea general.

Los restantes cinco trabajos discutidos en las sesiones barrieron diferentes temas, desde la conveniencia de incluir la Historia de la Química en los estudios superiores hasta la necesidad de proveer las cátedras vacantes en las Universidades.

## **LAS CONCLUSIONES**

Las propuestas de resoluciones de las sesiones parciales fueron sometidas a la asamblea general, verificada el día 18 de julio, fecha establecida

para la sesión plenaria y de clausura. En dicho acto fueron leídos los votos y conclusiones de los trabajos tratados, aprobándose, en lo relativo a la sección Didáctica, los que figuran a continuación.

- Los diplomados universitarios en química están en condiciones de ejercer la enseñanza secundaria y normal, siempre que completen su preparación pedagógica.
- Sería conveniente que la Sociedad Química Argentina tomara a su cargo como tarea permanente la compilación de la Bibliografía Química Argentina desde el año 1911, en repertorios redactados de acuerdo con las reglas del Instituto Internacional de Bruselas, designando su Comisión Directiva la o las personas encargadas del trabajo dentro de los recursos de la institución.
- Que se continúe la obra iniciada sobre enseñanza de los fenómenos físicos y químicos en la escuela primaria a fin de que se generalice esta práctica, insistiendo en la diferenciación de dichos fenómenos más que en su definición, y sobre el papel importante que "las propiedades de la materia" desempeña en los estudios químicos.
- Conveniencia de la creación de profesores suplentes de química encargados de los trabajos prácticos, en la enseñanza secundaria, normal y especial.
- Conveniencia de organizar la experimentación físico-química en las chacras experimentales, propiciando con aplauso la iniciativa del doctor Federico W. Gándara de crear un Instituto de Investigaciones agrícolas denominado "Florentino Ameghino", con tierras donadas al Gobierno Nacional, y cuyo funcionamiento deberá depender de la Facultad de Agronomía y Veterinaria de la Universidad de La Plata.
- Gestionar ante los señores industriales que faciliten a los estudiantes de química el acceso a los establecimientos que aquellos posean.
- Solicitar la inclusión de nociones elementales de físico-química en la enseñanza secundaria.
- Es conveniente incluir el estudio de la Historia de la Química en los planes de las escuelas superiores de esa ciencia.
- Gestionar ante las autoridades correspondientes que la enseñanza de la química se efectúe en los colegios nacionales en dos años, proveyendo de los elementos necesarios a los respectivos gabinetes y laboratorios, eliminando de la enseñanza de dicha materia el exceso de detalles insistiendo especialmente en el concepto y leyes generales de la química.

- Sería conveniente que las publicaciones químicas lleven conclusiones en francés.
- Sería conveniente obtener que los autores de tesis no publicadas remitan un extracto de las mismas con destino a los *Anales de la Sociedad Química Argentina*.

Como se puede concluir del conocimiento de las diferentes ideas discutidas en el Congreso, a través de la lectura de las "*Actas y Trabajos del Primer Congreso Nacional de Química*", el mejoramiento de la educación en química ocupaba un importante lugar en las preocupaciones de nuestros colegas de principios del siglo XX. Esa situación se mantiene hasta nuestros días, en que profesionales, docentes e investigadores siguen discutiendo acerca de las mejores alternativas para la educación de los niños y jóvenes que pueblan nuestras escuelas.

### **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

Damianovich, H., Guglielmelli, L., Sordelli, A., (1922). *Actas y Trabajos del Primer Congreso Nacional de Química*, Volúmenes I, II, III y IV, Buenos Aires

Salvador, C. (2017). La Industria Química argentina hace un siglo. Información que surge de las Actas del Primer Congreso Nacional de Química. *Industria y Química*, 368, 20-29

## ***Informaciones y novedades***

### **IV CONGRESO LATINOAMERICANO DE INVESTIGACIÓN EN DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS EXPERIMENTALES (RESEÑA)**

Natalia Ospina Quintero

*Centro de Formación e Investigación en Enseñanza de las Ciencias (CE-FIEC) de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires*

Durante los días 24, 25 y 26 de enero de 2018, se realizó en la ciudad de San José de Costa Rica el IV Congreso Latinoamericano de Investigación en Didáctica de las Ciencias Experimentales. La reunión, bajo el lema: "*Ciencia, ciudadanía y educación*", patrocinada por Red Latinoamericana de Investigación en Didáctica de las Ciencias Experimentales (REDLAD), fue auspiciada y organizada por los Ministerios de Educación Pública y de Ciencia, Tecnología y Telecomunicaciones de Costa Rica, el Laboratorio Nacional de Nanotecnología de Costa Rica, el Colegio de Licenciados y Profesores de Costa Rica y las universidades: de Costa Rica, Nacional de Costa Rica y Estatal a distancia (UNED). Esta edición contó con alrededor de 500 participantes, provenientes de varios países de Iberoamérica, entre docentes de distintos niveles, investigadores formados y en formación, que contribuyeron en las modalidades de: pósters, comunicaciones orales, talleres y conferencias enmarcados en los siguientes 15 ejes temáticos:

1. Nuevos contextos de enseñanza-aprendizaje en la formación del profesorado de las ciencias
2. Transformación del currículo en el profesorado de las ciencias experimentales
3. Nuevas metodológicas en la formación e investigación inicial docente
4. Investigación acción en el aula del profesorado de las ciencias experimentales
5. Tecnologías emergentes en la formación e investigación del profesorado de ciencias
6. Formación inicial y continua de profesores en educación de las ciencias
7. El conocimiento didáctico y pedagógico del contenido científico.
8. Tendencias en la formación de maestros de ciencias y perspectivas de investigación en didáctica de las Ciencias.
9. Desafíos epistemológicos en la sociedad del conocimiento.
10. Re-pensamiento de la función docente en la enseñanza de las ciencias.
11. Conocimientos y competencias de la tarea docente en el contexto de aula.

12. Modelos y estrategias de desarrollo profesional.
13. Formación de formadores: retos ante un mundo tecnológico y complejo.
14. Innovación e investigación sobre el aprendizaje docente.
15. Papel de las instituciones de educación superior en la formación de profesores de ciencias.

En las conferencias centrales, se disertaron cuestiones de interés actual en el campo de la Didáctica de las Ciencias que dejan reflexiones y posibles planteamientos futuros, como lo son:

1. *¿Lo que enseñamos se contextualiza en preguntas con sentido para quien aprende?* (Conferencia de apertura, por la Dra. Mercè Izquierdo-Aymerich, Universidad Autónoma de Barcelona, España.).
2. *Al "averiguar" usando modelos fabricamos imágenes robustas y útiles del funcionamiento del mundo* (Conferencia del Dr. Agustín Adúriz-Bravo, Universidad de Buenos Aires, Argentina).
3. *Mezclar los niveles de la química a través del lenguaje es una posible fuente de obstáculos de aprendizaje de esa ciencia* (Conferencia del Dr. Aureli Caamaño Ros, Universidad de Barcelona, España)

El congreso, fue la ocasión de dar la bienvenida oficial a la Red Latinoamericana de Investigación en Didáctica de las Ciencias Experimentales (REDLAD) a nuevas delegaciones provenientes de los países: Bolivia, Ecuador, Nicaragua, El Salvador, Guatemala, Honduras, Panamá, Perú y Portugal; estas incorporaciones dan cuenta de la preocupación y el compromiso compartidos por el mejoramiento de la educación en ciencias a lo largo de más regiones.

La sede de la quinta versión del evento, según se anunció en la clausura, será la ciudad de Barranquilla en el territorio colombiano, a cargo de la Universidad del Norte.

**GALERIA DE FOTOS,** por Rafael Yecid Amador Rodríguez





## **CONGRESOS, JORNADAS Y SEMINARIOS DE AQUÍ Y ALLÁ...**

Informe elaborado por Dra. Andrea S. Farré, Universidad Nacional de Río Negro, Sede Andina.

### **25TH BIENNIAL CONFERENCE ON CHEMICAL EDUCATION**

Organizada por University of Notre Dame.

29 de Julio al 2 de Agosto de 2018, University of Notre Dame in South Bend, Estados Unidos.

<http://bcce2018.org/>

### **XIII JORNADAS NACIONALES, VIII CONGRESO INTERNACIONAL DE ENSEÑANZA DE LA BIOLOGÍA Y EL VI SEMINARIO IBEROAMERICANO CTS Y X SEMINARIO CTS**

Organizados por la Asociación de Docentes de Ciencias Biológicas de Argentina (ADBiA), la Asociación Iberoamericana CTS en la Educación en Ciencias, la Universidad Nacional de Quilmes y la Universidad Nacional del Litoral.

1 al 3 de Agosto de 2018, Universidad Nacional de Quilmes, Bernal, Buenos Aires.

<http://adbiacts.web.unq.edu.ar/>

### **XVIII REQ 18 - REUNIÓN DE EDUCADORES EN LA QUÍMICA**

Organizada por la Facultad de Ciencias Exactas, Físico-Químicas y Naturales, Universidad Nacional de Río Cuarto y ADEQRA

6 al 8 de Agosto de 2018, Río Cuarto, Córdoba.

<http://www.exa.unrc.edu.ar/req/>

### **III CONGRESO INTERNACIONAL DE ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS BÁSICAS**

Organizado por la Universidad Tecnológica Nacional (FRCON) y el Instituto Superior de Disciplinas Industriales de Concordia 28.

22 al 24 Agosto de 2018, Centro de Convenciones de Concordia - Universidad Tecnológica Nacional (FRCON), Concordia, Entre Ríos.

<http://cieciba.frcon.utn.edu.ar/>

### **III CONGRESO EN EDUCACIÓN DE LAS VARILLAS**

Educación en y para la diversidad: perspectiva, sujetos y realidades posibles

Organizado por el Área de educación de la Municipalidad de Las Varillas, Instituto Sup. María Inmaculada, Instituto Sup. Gustavo Martínez Zuviría y Escuela Normal Sup. Dalmacio Vélez Sarsfield.

24 al 25 Agosto de 2018, Teatro Colón, Las Varillas, Córdoba.

Consultas: congresoeducacionlv@gmail.com

### **14TH EUROPEAN CONFERENCE ON RESEARCH IN CHEMICAL EDUCATION**

#### ***Educational innovations and teacher needs***

Organizado por la Facultad de Química de la Universidad de Varsovia y la European Association for Chemical and Molecular Sciences.

2 al 6 de Septiembre de 2018 Varsovia, Polonia.

<http://www.ecrice2018.pl/>

### **4<sup>TH</sup> LATIN-AMERICAN IHPST REGIONAL CONFERENCE**

#### ***History, Philosophy, Sociology and Science Teaching in Latin America: Reflecting on challenges and achievements of the last decades***

Organizada por la Universidade Federal do ABC.

3 al 5 de Septiembre de 2018, Santo André, Brasil.

<https://ihpstla2018.wixsite.com/brasil>

### **28 ENCUENTROS DE DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS EXPERIMENTALES Y 4<sup>ª</sup> ESCUELA DE DOCTORADO**

#### ***Iluminando el cambio educativo***

Organizados por el área de Didáctica de las Ciencias Experimentales de la Universidade da Coruña y promueve la Asociación Española de Profesores e Investigadores en Didáctica de las Ciencias Experimentales (ÁPICE)

5 al 7 de Septiembre 2018, Facultade de Ciencias da Educación. Campus de Elviña s/n. 15071 A Coruña, España

<http://www.udc.es/28edce/>

## **I JORNADAS INTERDISCIPLINARIEDAD Y ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS NATURALES**

Organizado por la Universidad Nacional de Río Negro-Sede Andina, la Universidad Nacional del Comahue-Centro Regional Bariloche y el Instituto de Formación Docente Continua-Bariloche.

**Fecha límite para el envío de experiencias y talleres:** 10 de Agosto de 2018.

13 y 14 de Septiembre de 2018, San Carlos de Bariloche, Argentina.

<https://sites.google.com/unrn.edu.ar/jornadas-interdisciplinariedad/p%C3%A1gina-principal>

## **3RAS JORNADAS DE ENSEÑANZA, CAPACITACIÓN E INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICA**

### **1RA JORNADA DE HISTORIA DE LA ENSEÑANZA EN CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICA**

Organizadas por el ISFDyT 24 Bernado Houssay, la UTN, Facultad Regional Avellaneda y el GECICNaMa.

19 al 22 Septiembre de 2018, Bernal, Buenos Aires.

<https://jornadasjecinama.wordpress.com/>

## **VII SIMPOSIO INTERNACIONAL DE DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS Y LAS MATEMÁTICAS**

*La educación científica en el currículo escolar: Sentidos y prácticas innovativas conjugando investigación y práctica docente*

Organiza la Universidad del Norte (Colombia)

**Fecha límite para la recepción de los trabajos:** 27 de Julio de 2018

28 y 29 de Septiembre de 2018, Universidad del Norte, Colombia.

**PrimeraCircular:**

<http://laboratoriogrecia.cl/wp-content/uploads/2018/06/Circular-No-1.pdf>

**Información:** [simposiodidactica@uninorte.edu.co](mailto:simposiodidactica@uninorte.edu.co)

## **14° SIMPOSIO DE INVESTIGACIÓN EN EDUCACIÓN EN FÍSICA, SIEF 14**

Organizado por la Asociación de Profesores de Física de la Argentina (APFA) y la Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Rafaela.

1 al 5 de Octubre de 2018, Rafaela, Santa Fe.

**Fecha límite para la presentación de trabajos:** 30 de Julio de 2018.

<https://sief2018.wordpress.com/>

**10mo CONGRESO DE CIENCIAS QUÍMICAS, TECNOLOGÍA  
E INNOVACIÓN, QUIMICUBA' 2018 y 33° CONGRESO  
LATINOAMERICANO DE QUÍMICA CLAQ 2018**

Organizado por la Sociedad Cubana de Química (SCQ) y la Federación Latinoamericana de Asociaciones Químicas (FLAQ)

**Fecha límite de envío de resúmenes y solicitud de inscripción:**  
20 de Julio de 2018

9 al 12 de Octubre de 2018, La Habana, Cuba.

<http://www.chemistrycuba.com/>

**XXIX JORNADAS DE EPISTEMOLOGÍA E HISTORIA DE LA CIENCIA**

Organizado por el Área Lógico-Epistemológica de la Escuela de Filosofía y el Centro de Investigaciones de la Facultad de Filosofía y Humanidades de la Universidad Nacional de Córdoba.

**Fecha límite de envío de trabajos:** 6 de Agosto de 2018.

11 al 13 de Octubre de 2018, Ciudad de Córdoba, Argentina.

<http://blogs.ffyh.unc.edu.ar/ejorn/>

**VIII CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE FORMACIÓN DE  
PROFESORES DE CIENCIAS**

Organizado por la Universidad Pedagógica Nacional, la Universidad Distrital Francisco José de Caldas y la Universidad de la Salle.

10 al 12 de Octubre de 2018, Bogotá, Colombia.

<http://congresointernacionalprofesoresciencias.co/>

**IX JORNADAS NACIONALES Y II CONGRESO INTERNACIONAL  
SOBRE LA FORMACIÓN DEL PROFESORADO**

***Narrativa(s), práctica(s) e investigación. Experiencias vitales,  
sentidos potentes, mundos posibles.***

Organizado por la Facultad de Humanidades de la Universidad Nacional de Mar del Plata.

**Fecha límite para el envío de ponencias:** 10 de Septiembre de 2018.

8 al 10 de Noviembre de 2018, Mar del Plata, Buenos Aires.

<https://fh.mdp.edu.ar/encuentros/index.php/jnfp/9jnfp>

### **VI JORNADAS NACIONALES Y IV LATINOAMERICANAS DE INVESTIGADORES/AS EN FORMACIÓN EN EDUCACIÓN**

Organizado por el Instituto de Investigaciones en Ciencias de la Educación de la Facultad de Filosofía y Letras de la Universidad de Buenos Aires (UBA).

**Fecha límite para el envío de resúmenes:** 15 de Agosto de 2018.

28 al 30 de Noviembre de 2018, Facultad de Filosofía y Letras, UBA, Ciudad Autónoma de Buenos Aires.

<http://jornadasinvestigadoresenformacion.filo.uba.ar/content/vi-jornadas-2018>

### **X CONGRESO IBEROAMERICANO DE EDUCACIÓN CIENTÍFICA, CIEDUC, 2019. CÁTEDRA UNESCO DE EDUCACIÓN CIENTÍFICA**

Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias en Debate

Montevideo, Uruguay. 25, 26, 27 y 28 de marzo del 2019

**Fecha límite para recepción de artículos: 15 de noviembre 2018**

Para cualquier consulta relacionada con el congreso CIEDUC2019, enviar un correo a la dirección : [cieduc2019@cieduc.org](mailto:cieduc2019@cieduc.org)

[www.cieduc.org](http://www.cieduc.org)

### **2019 ANNUAL INTERNATIONAL CONFERENCE (NARST)**

#### ***Creating and Sustaining Collective Activism through Science Education Research***

Organizado por la National Association of Research in Science Teaching

31 de Marzo al 3 de Abril de 2019, Renaissance Baltimore Harborplace Hotel, Baltimore, MD, Estados Unidos.

<https://www.narst.org/annualconference/2019conference.cfm>

### **VISUALIZATION IN SCIENCE AND EDUCATION. GORDON RESEARCH CONFERENCE**

Organizada por Bates College.

14 al 19 de Julio de 2019, Lewiston, Maine, Estados Unidos.

<https://www.grc.org/visualization-in-science-and-education-conference/2019/>

### **15TH IHPST BIENNIAL CONFERENCE**

Organizado por Aristotle University

15 al 19 de Julio de 2019, Salónica, Grecia.

### **CHEMISTRY EDUCATION RESEARCH AND PRACTICE. GORDON RESEARCH CONFERENCE**

Organizada por Bates College.

16 al 21 de Julio de 2019, Lewiston, Maine, Estados Unidos.

<https://www.grc.org/chemistry-education-research-and-practice-conference/2019/>

### **13TH CONFERENCE OF THE EUROPEAN SCIENCE EDUCATION RESEARCH ASSOCIATION (ESERA)**

Organizada por la Universidad de Bologna

26 al 30 de Agosto de 2019, Bologna, Italia.

**Pedido de aportes:** Si los lectores han participado de algún evento y quieren hacer una reseña del mismo o si quieren difundir alguna reunión científica, pueden escribir a [asfarre@unrn.edu.ar](mailto:asfarre@unrn.edu.ar)

## C o n t e n i d o

### ***Para profundizar***

Las reacciones fotoquímicas en la vida diaria <i>Silvana Irene Torri, Silvia Inés Catán</i> .....	<b>5</b>
--	----------

### ***Para reflexionar***

Descripción y análisis de las guías para las experiencias de laboratorio de química. Su influencia en la construcción de conocimientos <i>Miriam G. Acuña, Griselda M. Marchak, Gladis E. Medina, Alicia J. Baumann, María G. Lorenzo</i> .....	<b>24</b>
--	-----------

### ***Ideas para el aula***

Preparación de sales perfumadas como estrategia didáctica desde una perspectiva química <i>M. Gabriela Lorenzo y Constanza Cortez Iribarren</i> .....	<b>37</b>
--	-----------

### ***Un poco de historia***

La educación en química en el Primer Congreso Nacional de Química <i>Luz E. Lastres</i> .....	<b>48</b>
--	-----------

### ***Informaciones y novedades***

IV Congreso Latinoamericano de Investigación en Didáctica de las Ciencias Experimentales <i>Natalia Ospina Quintero</i> .....	<b>58</b>
Congresos, Jornadas y Seminarios de Aquí y Allá <i>Andrea S. Farré</i> .....	<b>62</b>