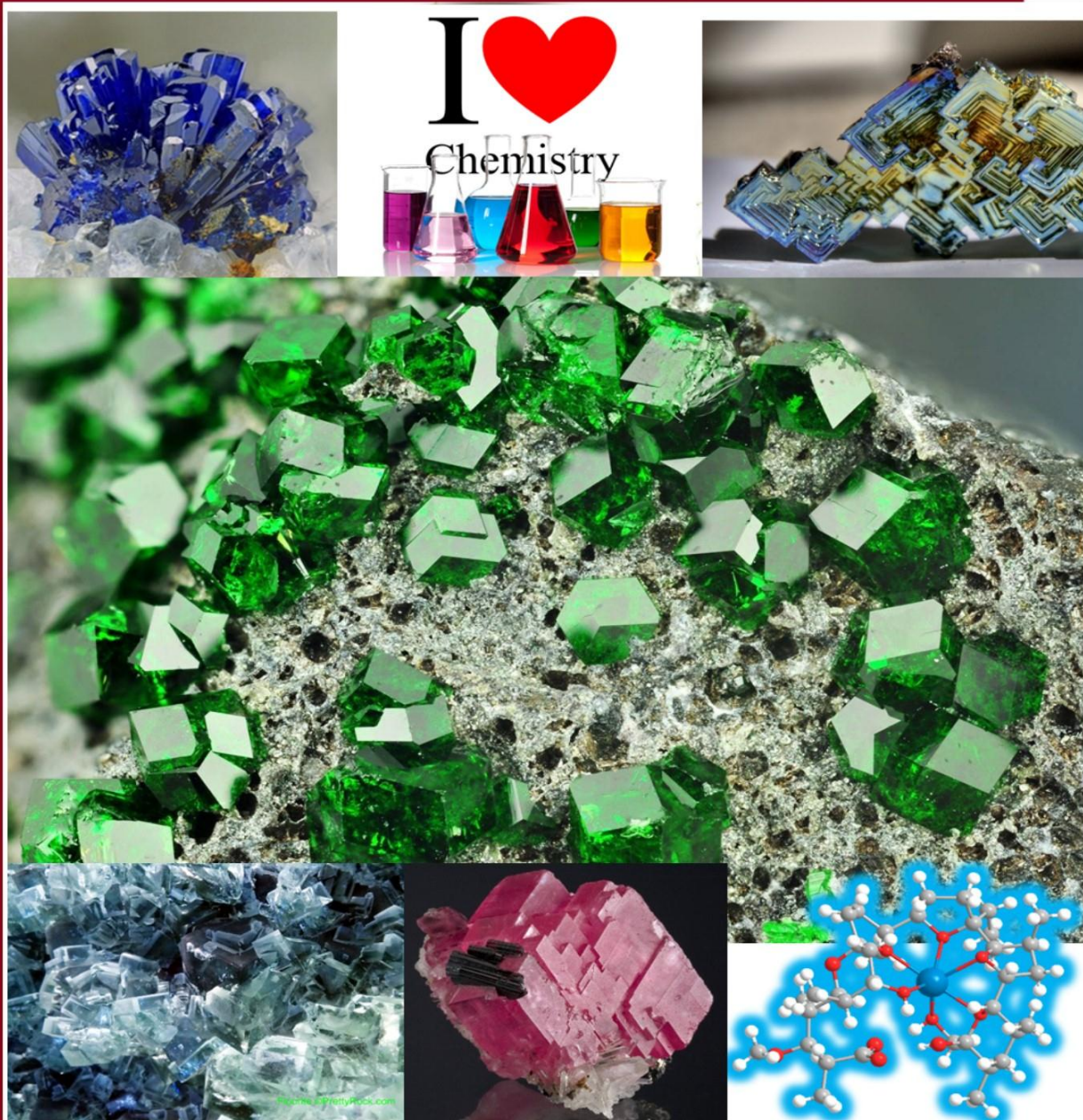


ENCUENTRO CON LA QUÍMICA



UNA REVISTA DE LA SOCIEDAD CUBANA DE QUÍMICA

Volumen 2. Número 2

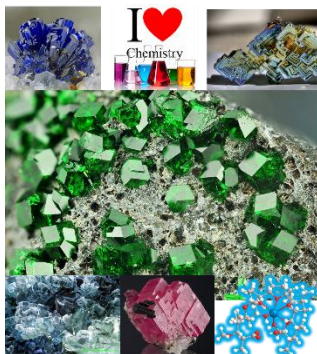


Encuentro con la Química

Volumen 2- Número 2

Mayo-Agosto 2016

FOTO PORTADA



Elaborada por



Leonardo González
Ceballos

GRUPO EDITORIAL

Editora:

Prof. Dr. Margarita Suárez
Navarro

Colaborador:

Prof. Dr. Jorge Lodos

Composición y producción:

Lic. Leonardo González
Ceballos

Editorial	1
Investigación en Química	
<i>Química Supramolecular y Arte</i> Roberto Cao Vázquez	2
<i>Tiadiazin-2-tiona: Un heterociclo conocido hace más de un siglo</i> Julieta Coro Bermello	5
<i>Nanohidrogeles Inteligentes</i> Issa A. Katime, Lisette Agüero Luztono, Dionisio Zaldivar Silva.....	7
<i>La Alquimia en la pintura</i> Rebeca Vega Miche.....	12
<i>Las aristas del Premio Nobel</i> Margarita Suárez Navarro.....	16
Enseñanza de la Química	
<i>Perfeccionamiento curricular: tarea continua de la Educación Superior Cubana</i> Roberto de Armas Urquiza	24
<i>Una visión personal de los principios del trabajo científico. Parte 4: Los pensamientos crítico y autocrítico en el trabajo científico</i> Manuel Álvarez Prieto.....	28
Historia de la Química	
<i>La Historia de la Química a través de su iconografía</i> Rebeca Vega Miche	34
<i>Ellas lavan, cocinan y ganan el Premio Nobel</i> Loreley Morejón Alonso	39
Tributo	
<i>Recordando a la Dra. Violeta Fernández Santana</i>	44
Nuestra Comunidad	
<i>Nuevos Miembros de Honor de la Sociedad Cubana de Química</i> Loreley Morejón Alonso	33
Noticias.....	49
Concurso: Formar palabras y frases con símbolos químicos	50
Normas de publicación de la revista Encuentro con la Química.....	51



Editorial

Estamos en presencia del segundo número de este año de la revista electrónica Encuentro con la Química, donde le ofrecemos a los lectores nuevas contribuciones de nuestros colaboradores.

En este editorial queremos comentar acerca de cuando es adecuado utilizar términos científicos en aspectos de nuestra vida cotidiana.

Por ejemplo, frecuentemente el término natural y la palabra orgánico se emplean incorrectamente. ¿Qué significan en realidad?, ¿cómo deben utilizarse?

La palabra “natural”, aunque no es un término científico, es una que se utiliza para hacernos creer a fuerza de divulgación, que es sinónimo de algo que es seguro, bueno y saludable. Realmente, no todas las cosas artificiales o procesadas son malas para la salud, ni todas las cosas naturales son buenas. “Orgánico” es una palabra que puede acompañar a “natural”. Mientras que para un químico se refiere a un compuesto que contiene el elemento carbono, para el mercado masivo se describe a algo que fue producido sin pesticidas. El término orgánico ha sido hurtado para describir a todo desde cultivos sin tratamiento con compuestos químicos hasta artículos caros.

Por lo tanto, es incorrecto decir que “*este medicamento es buenísimo porque es 100% natural*”. El mercurio también es 100% natural, pero si te lo inyectas seguramente mueres.

También muchas veces se refieren a un determinado producto como es bueno “pues no tiene química”. Si no tiene química, ¿de qué está compuesto? Recordemos que todo es química, que somos química.

Debemos cuidar y hacer que se cuide el lenguaje científico.

Relacionado con los artículos que conforman este número, podrán leer varios

referidos a temas de investigación que se realizan actualmente en el campo de la química. Así, uno nos refiere al arte que se observa en las estructuras supramoleculares, otros tratan acerca de la utilidad práctica de heterociclos e hidrogeles. Interesantes artículos nos muestran como la pintura refleja un periodo importante para nuestra ciencia como lo fue la alquimia y la influencia de Nobel y los premios que llevan su nombre para reconocer los aportes a la química.

La importancia del perfeccionamiento curricular y cómo influye el pensamiento crítico y el autocritico para un buen desenvolvimiento de la investigación en química son dos contribuciones en la sesión de enseñanza de la química.

Dos artículos nos ayudan a adentrarnos en la historia de nuestra ciencia, uno relacionado con la historia de la química a través de su iconografía y otro relacionado con las mujeres que han obtenido el premio Nobel.

Se mantienen las sesiones Tributo para recordar a químicos que ya no están y la relacionada con las noticias de nuestra comunidad. Además libramos el Concurso: Formar palabras y frases con símbolos químicos, al cual invitamos a participar a profesionales y estudiantes.

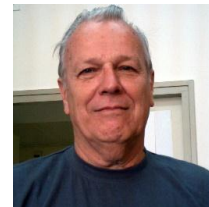
Insistimos en invitar a los profesionales relacionados con los distintos perfiles de la Química, a que nos envíen sus contribuciones para permitirnos divulgar sus trabajos. Deseamos nos remitan sus sugerencias, críticas y aprobaciones, para mejorar Encuentro con la Química que es una revista de todas y de todos. Espero que disfruten de este material

Margarita Suárez Navarro
Editora

Roberto Cao Vázquez
caov@fq.uh.cu

Laboratorio de Bioinorgánica. Facultad de Química. Universidad de La Habana

Graduado de Licenciatura en Química de la Universidad de La Habana en 1971. Dr. en Ciencias Químicas del Instituto Tecnológico de Leningrado, URSS, en 1977. Dr. en Ciencias de la Universidad de La Habana en el 2007. Profesor Titular del Departamento Química Inorgánica, UH. Presidente de la SCQ de 2009 a 2012. Ganador de 10 premios anuales de la ACC.



La Química Supramolecular emerge, como nuevo campo de la química, en la década de los 80 del siglo pasado. Trata sobre la formación de asociaciones intermoleculares sin la presencia de enlace covalente.¹ Tales asociaciones supramoleculares son, por lo tanto, reversibles y de la más variada naturaleza. Las geometrías que se pueden formar como resultado de las asociaciones supramoleculares son en extremo diversas, pudiendo alcanzar formas muy atractivas, e incluso llegar a disponer de un refinado toque artístico.

Sobre las bellas formas que pueden alcanzar las geometrías supramoleculares trata este artículo, en el que se pretende demostrar los estrechos vínculos que se pueden alcanzar entre la química y el arte.

Este tipo de objetivo ya ha sido planteado con anterioridad por diferentes autores. En este sentido cabe mencionar el artículo del Premio Nobel de Química Roald Hoffmann en el que analiza imágenes de dimensiones nanométricas.²

A modo de ejemplo, en la figura 1 se presenta una de las imágenes presentadas en el referido artículo, que corresponde a un cristal de silicio registrado por microscopía electrónica de transmisión con una resolución de 100 x 100 nm. Lógicamente, las imágenes a presentar aquí igualmente corresponden a dimensiones nanométricas, pero de arquitecturas supramoleculares de las más diversas moléculas.

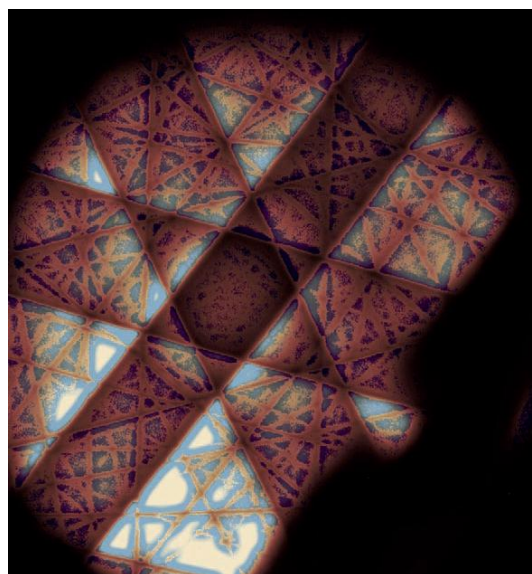


Fig 1. Imagen de un cristal de silicio registrado por microscopía electrónica de transmisión para una resolución de 100 x 100 nm.

Para comenzar, se presentará en la figura 2 la imagen registrada por microscopía de fuerza atómica de dos monocapas de silanos, una sobre otra, auto-ensambladas sobre una oblea de silicio, sobre las que se han depositado nanopartículas de oro.³

Las imágenes registradas por los equipos ya mencionados, así como otros que igualmente alcanzan resoluciones nanométricas, no ofrecen colores, solo tonalidades grises más o menos intensas. El color es aportado por quien hace el registro o posteriormente procesa la imagen. En cualquier caso, los colores son aportados con una percepción artística del investigador.

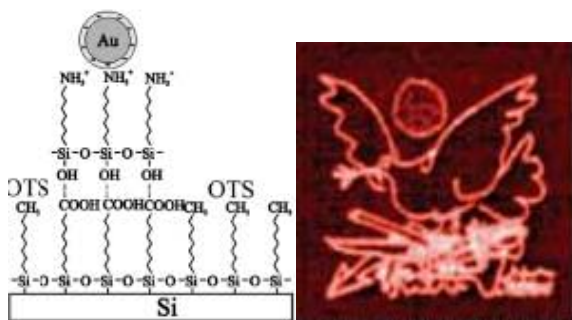


Fig. 2. Derecha: imagen registrada por microscopía de fuerza atómica de dos monocapas de silanos, una sobre otra, sobre las que se han depositado nanopartículas de oro. Izquierda: representación química del referido sistema.³

Las imágenes obtenidas por un equipo se pueden introducir en un procesador de imágenes, con lo que se alcanzan cambios de naturaleza más artística que química. Tal es el caso modesto de las imágenes que se presentan en la figura 3 en donde el diagrama de difracción del compuesto de la izquierda⁴ fue procesado por el autor mediante un programa sencillo (PAINT.NET).

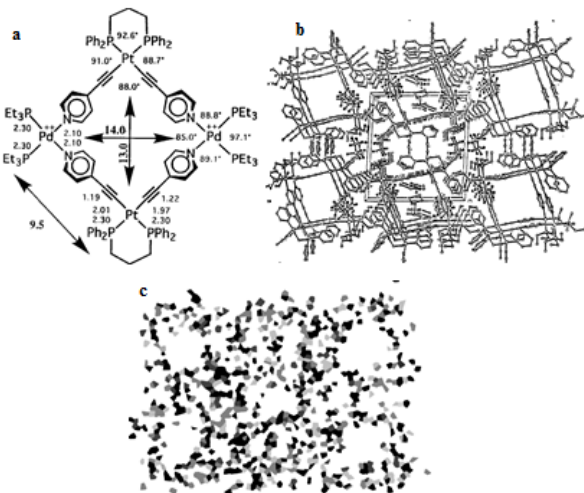


Fig. 3. **a:** estructura de un compuesto supramolecular de Pd(II); **b:** diagrama obtenido por difracción por Rayos X;⁴ **c:** imagen procesada.

Mediante el simple uso de modelos moleculares digitales es posible, igualmente, obtener bellas imágenes de asociaciones

supramoleculares. Tal es el caso de un complejo de Ag(I) con 4,4' bipiridina asociado al ácido 5-sulfoisoftálico que da lugar a una geometría tipo rejilla, bellamente representada mediante el modelo molecular en la imagen que se ofrece en la figura 4.⁵

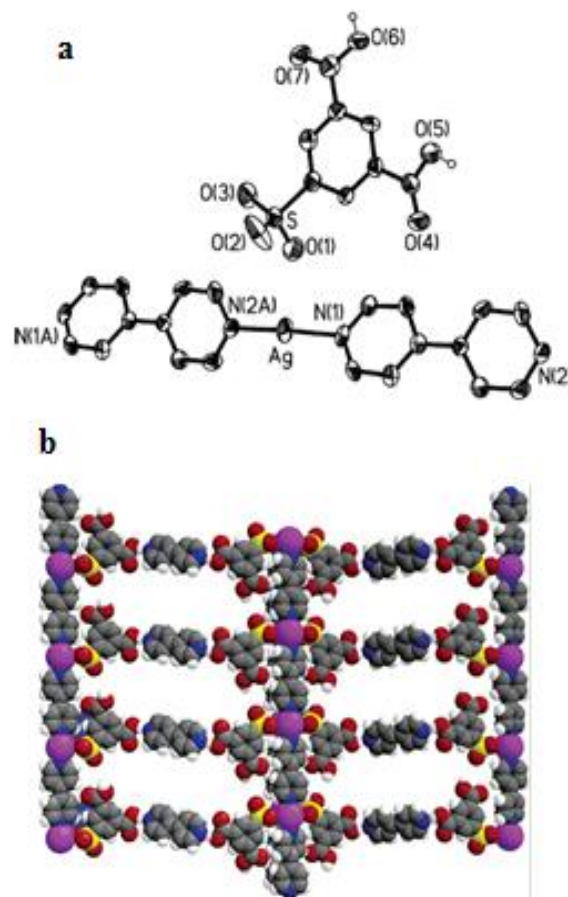


Fig. 4. **a:** las dos moléculas asociadas supramolecularmente. **b:** la representación molecular del asociado formado que presenta una forma de rejilla rectangular.⁵

Los compuestos orgánicos pueden cristalizar formando asociaciones supramoleculares mediante diferentes tipos de atracciones no-covalentes. En la figura 5 se presenta la imagen en blanco y negro obtenida por microscopía electrónica de transmisión de un compuesto supramolecular formado por el cucurbit[6]urilo y la adrenalina.⁶ Por su parte, en la figura 6 se presenta la estructura tubular del antígeno del ántrax que más bien parece una flor azul.⁷



Fig. 5. Imagen obtenida por microscopía electrónica de transmisión de un compuesto supramolecular formado por el cucurbit[6]urilo y la adrenalina.⁶

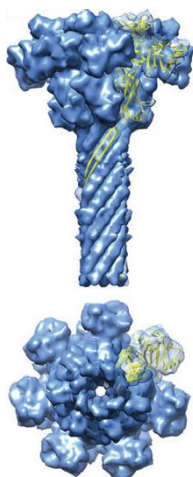


Fig. 6. Imágenes del antígeno del ántrax. La imagen inferior corresponde a una vista superior del antígeno.⁷

Seis ejemplos han sido ofrecidos pero hubieran podido ser muchos más. Por razones de espacio y por las propias limitaciones del autor este trabajo se ha limitado a los presentados. Espero que con este trabajo haya quien se motive por encontrar más puntos palpables de coincidencia entre la química y el arte. La palabra “palpable” ha sido usada porque en no pocos aspectos el desarrollo de la química involucra al arte en el más amplio sentido de la palabra, amén de la percepción manual que exigen no pocas síntesis químicas.

Referencias

1. J.-M., Lehn, *Supramolecular Chemistry*. Ed. VCH. Weinheim. **1995**.
2. R. Hoffmann, *Small* **2007**, *3*, 368 – 371.
3. P. Samori, *Chem. Soc. Rev.*, **2005**, *34*, 551–561.
4. P. J. Stang, B. Olenyuk, *Acc. Chem. Res.* **1997**, *30*, 502-518.
5. D. Sun, R. Cao, Y. Sun, W. Bi, X. Li, Y. Wang, Q. Shi, X. Li, *Inorg. Chem.* **2003**, *42*, 7512-7518.
6. S. J. Barrow, S. Kasera, W. J. Rowland, J. del Barrio, O. A. Scherman, *Chem. Rev.* **2015**, *115*, 12320–12406.
7. B. J. G. E. Pieters, M. B. van Eldijk, R. J. M. Nolte, J. Mecinovic, *Chem. Soc. Rev.*, **2016**, *45*, 24-39

Tiadiazin-2-tiona: Un heterociclo conocido hace más de un siglo

Investigación
en Química

Julieta Coro Bermello
julieta@fq.uh.cu

Departamento de Química Orgánica. Facultad de Química. Universidad de La Habana

Graduada de Licenciatura en Química de la Universidad de La Habana en 1991. Doctor en Ciencias Químicas de la Universidad de La Habana en 2006. Profesor Titular del Departamento de Química Orgánica. Posee 2 premios anuales de la ACC. Durante 25 años ha trabajado en la síntesis de compuestos orgánicos. Ha presentado 47 trabajos en eventos científicos nacionales e internacionales de la especialidad. Posee 28 publicaciones en revistas científicas.



En marzo de 2003 comencé a trabajar en el Laboratorio de Síntesis Orgánica de la Facultad de Química de la Universidad de La Habana. Mi objetivo principal era investigar en un tema que me permitiera realizar mi tesis doctoral y defenderla lo antes posible. En ese momento tuve la buena suerte de que la profesora Dra. Margarita Suárez y el Dr. Rolando Pérez me propusieran un proyecto relacionado con las tiadiazín-2-tionas, lo que afortunadamente me permitió en 3 años culminar mi doctorado. De esta forma comenzaba mi vínculo con este heterociclo, lo que sin dudas marcaría el rumbo de mi vida científica hasta el presente y me daría muchas satisfacciones.

Las tiadiazín-2-tionas son una familia de compuestos orgánicos compuesta por un heterociclo que presenta en su estructura un átomo de azufre (de donde se deriva el prefijo tia), dos átomos de nitrógeno (de ahí el término diaza en su nombre) y un grupo tiona en la posición 2 (Figura 1). Fueron sintetizadas por primera vez en 1848 por Redtenbacher y Liebig,¹ lo que significa que durante más de un siglo y medio se han estado haciendo nuevos descubrimientos sobre este heterociclo. Sus descubridores hicieron reaccionar acetaldehído, amoníaco y disulfuro de carbono para obtener el compuesto más simple de esta

familia. Como corresponde con el momento histórico en el que se obtuvieron, no fue hasta casi un siglo después que se logró mediante técnicas espectroscópicas proponer una estructura correcta para el entonces nuevo compuesto cíclico.²

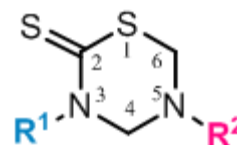


Fig. 1. Estructura de las tiadiazín-2-tionas

Afortunadamente, después de la segunda mitad del siglo XX, se comenzaron a desarrollar de manera exitosa varios métodos de síntesis³⁻⁶ de las tiadiazín-2-tionas. Estos han ido desde los más tradicionales, donde se mezclan en un balón en medio básico una amina con disulfuro de carbono, formaldehído y una amina o amino ácido,^{3,4} hasta los métodos de síntesis en fase sólida⁵ y fase líquida,⁶ que permiten generar bibliotecas combinatorias para este tipo de compuestos.

Las tiadiazín-2-tionas se obtienen a temperatura ambiente y mayoritariamente empleando agua como disolvente. Además, normalmente se purifican con lavados con éter, lo que simplifica mucho el procedimiento. Esto ha posibilitado que se haya obtenido una gran variedad de derivados.

Una de las razones principales por las que se han mantenido por tanto tiempo el interés en la química las tiadiazín-2-tionas son sus aplicaciones. Los compuestos que presentan el anillo de tiadiazín-2-tiona como núcleo central de su estructura han demostrado poseer un amplio espectro de actividad biológica. Estos compuestos poseen actividad antifúngica, antibacteriana y antiparasitaria. Con respecto a esta última se ha reportado que la mayor actividad se logra cuando en la posición 5 del heterociclo se coloca como sustituyente un grupo hidrofílico y en la posición 3 uno hidrofóbico.⁷

Hasta el presente sigue siendo un reto para la ciencia obtener nuevos compuestos tiadiazínicos con una mejor biocompatibilidad y relación actividad/citotoxicidad. Respecto a este último aspecto constituyó un paso de avance la obtención de tiadiazín-2-tionas con dos heterociclos en su estructura (Figura 2). De esta manera hubo un aumento en la actividad antiparasitaria de los nuevos compuestos y además mejoró la relación actividad/citotoxicidad.⁷

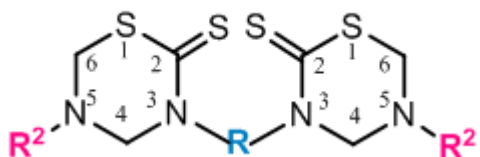


Fig. 2. Estructura general de las Bis-tiadiazín-2-tionas

Se conoce que desarrollar un compuesto con buenas características para candidato a fármaco implica muchos años de esfuerzo y dedicación a la ciencia. Las tiadiazín-2-tionas han demostrado tener potencialidades como antiparasitarios, pero aún queda un largo camino en este sentido. Por otra parte este heterociclo deberá seguir siendo de interés para la ciencia durante muchos años más, si para su bicentenario se contara con algún fármaco con un principio activo con él en su estructura, sería una muy buena celebración. De cualquier manera muchas hemos sido las personas que hemos dedicado muchas horas de

nuestras vidas a intentar desarrollar un poquito la química de este compuesto y ello a su vez ha contribuido notablemente a nuestra formación, por lo que sólo por eso le estamos muy agradecidos a este heterociclo que fue sintetizado hace más de siglo medio siglo.

Referencias

- 1- J. Redetenbacher, J. Liebig, Ueber das Carbothildin. *Liebigs Ann. Chem.* **1848**, *65*, 43-45.
- 2- A. Ainley, D. Davies, The constitution of the so-called carbothialdines and the preparation of some homologous compounds. *J. Chem. Soc.* **1944**, 147-149.
- 3- J. Bernát, P. Kristián, Isothiocyanates and their synthetic producers. I. the synthesis of 3,5-disubstituted tetrahydro-1,3,5-thiadiazine-2-thiones. *Chem. Commun* **1968**, *33*, 4283-4289.
- 4- M. Schorr, W. Durckheimer, P. Klatt, G. Lammler, G. Neleman, E. Schinner, New Tetrahydro-1,3,5-thiadiazin-2-thiones with antimycotic, antibacterial, and antihelminthic activities. *Drug Res* **1969**, *19*, 1807-1819.
- 5- R. Pérez, O. Reyes, M. Suárez, H. E. Garay, L. J. Cruz, H. Rodríguez, M. D. Molero-Vilchez, C. Ochoa. Solid phase synthesis of 3-(5'-carboxypentyl)-5-substituted tetrahydro-2H-1,3,5-thiadiazin-2-thione derivatives. *Tetrahedron Lett.* **2000**, *41*, 613-616.
- 6- H. Rodríguez, J. Coro, M. Suárez, R. Martinez-Alvarez, N. Martín, F. Albericio, Liquid phase organic synthesis of 3,5-disubstituted 1,3,5-thiadiazinane-2-thione derivatives on polyethylene glycol (PEG) support. *Arkivoc*, **2012**, viii, 326-338.
- 7- J. Coro, R. Pérez, L. Monzote, H. Rodríguez, M. Suárez, Thiadiazine Derivatives as Antiprotozoal New Drugs. *Open Med. Chem. J.*, **2011**, 51-60.

Nanohidrogeles Inteligentes

Issa A. Katime,¹ Lisette Agüero Luztono,² Dionisio Zaldivar.²

issa.katime@gmail.com, dionisio@fq.uh.cu, lisette@biomat.uh.cu

Grupo de Nuevos Materiales y Espectroscopia Supramolecular, Vizcaya, España.

Departamento de Química Física, Facultad de Química, Universidad de La Habana

Issa Katime Amashta es un científico nacido en Colombia, en el campo de la química física macromolecular. Se trasladó a España donde trabaja como catedrático de fisicoquímica y en el Grupo de Nuevos Materiales y Espectroscopia Supramolecular de la Facultad de Ciencia y Tecnología de la Universidad del País Vasco.



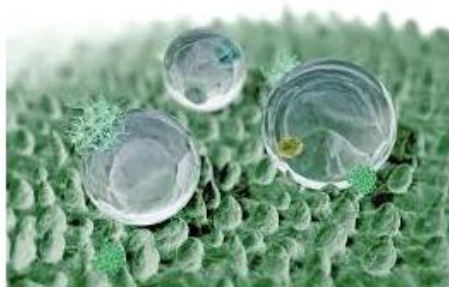
Doctora en Ciencias Químicas trabaja en el Grupo de Hidrogeles + Polímeros Conjugados del Centro de Biomateriales de La Universidad de La Habana. Línea de investigación relacionada con el diseño y desarrollo de hidrogeles poliméricos en forma de micro y nanopartículas como sistemas de liberación controlada y/o vectorizada de sustancias bioactivas y andamiaje de células.



Graduado de Licenciado en Química en 1986 y Doctor en Ciencias Químicas en 1996. Es fundador de BIOMAT y desde 1997 dirige el grupo de investigación “Hidrogeles + Polímeros Conjugados” donde desarrolla proyectos relacionados con la síntesis y aplicaciones de hidrogeles poliméricos y el desarrollo de micro y nano conjugados poliméricos hidrofílicos avanzados con aplicación tanto en terapia anticancerígena como en medicina regenerativa. Director del Centro de Biomateriales de 2009 a 2015. Decano de la Facultad de Química de la Universidad de La Habana desde 2015.



No existe una definición precisa del término hidrogel, la descripción más usual se refiere a ellos como materiales poliméricos entrecruzados en forma de red tridimensional de origen natural o sintético, que se hinchan en contacto con el agua formando materiales blandos y elásticos, y que retienen una fracción significativa de la misma en su estructura sin disolverse.



Hidrogeles

El mecanismo por el cual los polímeros son capaces de absorber tanto volumen de

soluciones acuosas no es solamente físico, sino que depende de la naturaleza química del polímero. Las fuerzas que contribuyen al hinchamiento de los hidrogeles son la energía libre de mezcla y la respuesta elástica del entrecruzamiento.

Los geles se pueden clasificar en dos tipos, en función de la naturaleza de las uniones de la red tridimensional que los constituyen:

- a) geles físicos, que presentan una red tridimensional formada por uniones que no son completamente estables. Generalmente, las uniones son del tipo de van der Waals, mucho más débiles que las uniones covalentes, y
- b) geles químicos, en los que la red está formada gracias a la existencia de enlaces covalentes. Este tipo de enlace es muy fuerte y su ruptura conduce a la degradación del gel.

En lo que respecta al hinchamiento, la diferencia fundamental entre los hidrogeles

químicos y los físicos reside en que, en los primeros, la entrada de líquido no puede separar las cadenas por estar covalentemente unidas mientras que en los segundos, la entrada de líquido puede desenmarañar las cadenas, separándolas, debido a que las fuerzas que las mantienen unidas son menores que las covalentes.

Los hidrogeles presentan una serie de características particulares como son:

a) **Carácter hidrófilo:** debido a la presencia en la estructura de grupos solubles en agua ($-\text{OH}$, $-\text{COOH}$, $-\text{CONH}_2$, $-\text{CONH}$, SO_3H).

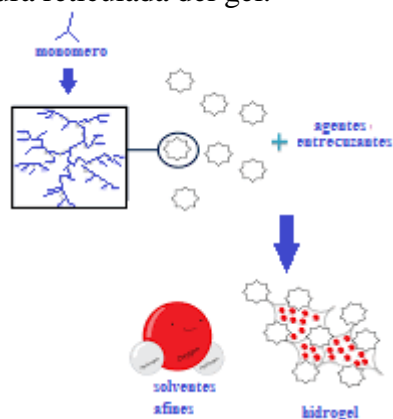
b) **Insolubles en agua:** debido a la existencia de una red polimérica tridimensional en su estructura.

c) **Consistencia suave y elástica** la cual está determinada por el monómero hidrófilo de partida y la baja densidad de entrecruzamiento del polímero.

d) **Se hinchan en agua** aumentando considerablemente su volumen hasta alcanzar un equilibrio químico-físico, pero sin perder su forma. La forma no hidratada se denomina xerogel.

En los hidrogeles existen, además, otros tipos de interacciones como son las fuerzas electrostáticas, tanto atractivas como repulsivas, uniones intermoleculares de componentes hidrófobos e interacciones iónicas.

En la síntesis de un hidrogel químico, junto a los elementos habituales de cualquier reacción de polimerización, tales como el disolvente, monómero o monómeros y el iniciador, se necesita de un agente entrecruzante, que va a ser el responsable de la estructura reticulada del gel.



Esquema de formación de un hidrogel

Al sintetizar un hidrogel se puede elegir entre un gran número de monómeros, que se dividen en tres categorías:

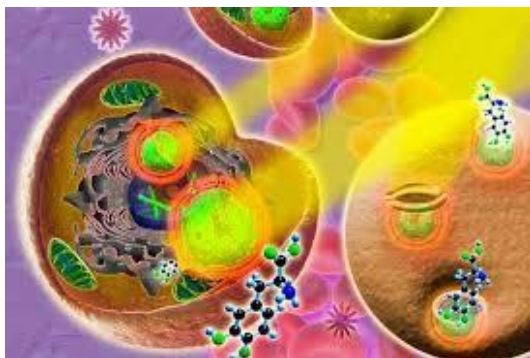
- 1) **Monómero con sustituyentes laterales no ionizables:** en esta categoría pueden incluirse la acrilamida, la N-vinilpirrolidona, el metacrilato de 2-hidroxietilo, etc.
- 2) **Monómeros con grupos funcionales ionizables:** como, por ejemplo, los ácidos acrílicos, metacrílicos, itacónico y sus derivados mono y bisustituídos, sulfónicos y aminas; de los cuales se obtienen hidrogeles que absorben gran cantidad de agua y tienen pobres propiedades mecánicas.
- 3) **Monómeros zwiteriónicos o sales internas:** el sustituyente lateral consiste en dos grupos cargados y unidos a la cadena principal. Su característica primordial es que para el polímero entrecruzado el hinchamiento de la red es mayor en disolución salina que en agua.

Originalmente, los hidrogeles se preparaban polimerizando un solo monómero hidrófilo, pero estudios posteriores demostraron que el utilizar dos o más monómeros en diferentes proporciones permitía variar en un amplio intervalo las características de estos materiales, lo que daba como resultado el poder preparar hidrogeles con mejores propiedades mecánicas, ópticas y de hinchamiento.

Los monómeros constituyentes del hidrogel condicionan sus características de hinchamiento y su posible respuesta a estímulos externos. Existen hidrogeles cuyo hinchamiento está condicionado por la temperatura y el pH del medio. Así, por ejemplo, la poli(N-isopropilacrilamida) (PNIPA) y sus copolímeros se han utilizado ampliamente en la preparación de hidrogeles sensibles a temperatura. La sensibilidad de los hidrogeles al pH del medio se debe a la presencia de los grupos funcionales ácidos o bases débiles en la estructura del polímero. Los geles que presentan grupos funcionales ionizables aniónicos, como el grupo carboxilato, experimentan un mayor hinchamiento cuando el pH del medio es superior al pKa del grupo funcional aniónico

del gel. En el caso de los geles con grupos ionizables catiónicos, la ionización se produce para valores de pH inferiores al pKa del grupo funcional en la red polimérica. Los hidrogeles sensibles al pH han suscitado mucho interés por sus potenciales aplicaciones en la liberación específica de fármacos en distintas localizaciones del tracto gastrointestinal y en localizaciones subcelulares, además, pueden ser direccionalizados o vectorizados hacia receptores específicos de tipos celulares concretos mediante la unión de moléculas directoras. La direccionalización activa implica la utilización de moléculas vectorizantes conjugadas superficialmente para mejorar la llegada del sistema nanoparticulado a su sitio de acción.

Ahora bien, desde el punto de vista de la síntesis de los hidrogeles resulta interesante que ésta pueda estar enfocada a que los materiales posean propiedades comunes útiles para diversas aplicaciones, y particularmente que puedan ser compartidas tanto por los usos en salud como en alimentación. Ejemplo de ello es la respuesta a estímulos ambientales como la temperatura y/o el pH y la biocompatibilidad y la toxicidad de los hidrogeles.



Hidrogeles como transportadores

Un ejemplo de uso en el ámbito médico es la liberación de los hidrogeles en el interior del organismo para el tratamiento de enfermedades como el cáncer. El procedimiento es, en teoría, sencillo.

El hidrogel se carga con un fármaco que puede liberarse tras detectar cambios externos (cambios de luz, de temperatura o de pH). El objetivo es lograr más tiempo de efectividad en las terapias controlando la dosis (las sobredosis

y las "subdosis") cuando el organismo lo requiera.



Hidrogeles empleados en la liberación de fármacos

En el ámbito médico se añaden dos requerimientos específicos más. El primero, liberar el fármaco sólo en las zonas afectadas por la enfermedad, es decir, "personalizar la liberación". En segundo lugar, controlar el tamaño del hidrogel para no obstruir las vías sanguíneas. Estas dos condiciones para el uso de hidrogeles en biomedicina son precisamente las dos dificultades detectadas por los especialistas para lograr su eficacia completa.

Los tratamientos actuales no consiguen aún diferenciar entre células sanas y enfermas, de manera que todas se ven afectadas por el método terapéutico. Y aunque se consiga superar este primer escollo, hay también otro problema que presentan los hidrogeles actuales: su tamaño molecular. La manera más efectiva de administrar fármacos es por vía sanguínea, ya que la sangre llega a las zonas afectadas en muy poco tiempo, pero no se pueden inyectar moléculas muy grandes porque pueden obstruir las vías o provocar problemas en el organismo, como angina de pecho e, incluso, infarto agudo de miocardio.

Es imprescindible, por tanto, que los hidrogeles para uso terapéutico estén formados por partículas lo suficientemente pequeñas como para no obstruir venas ni arterias y que, además, no puedan ser detectadas por los glóbulos blancos, ya que las atacarían y provocarían un aumento considerable de volumen, lo que normalmente provocaría un grave problema en el paciente.

El grupo de investigación, dirigido por el Prof. Issa Katime, pionero desde hace años en la investigación con hidrogeles, podría haber

dado con la solución a ambos problemas mediante el desarrollo de una nueva tecnología para la aplicación médica: hidrogeles de tamaño nanométrico, es decir, nanohidrogeles. Hasta ahora, este grupo de investigación utilizaba los hidrogeles para liberar de manera controlada diferentes fármacos no sólo para combatir el cáncer sino otro tipo de dolencias.

La principal característica de este nuevo hallazgo consiste en que los nanohidrogeles sintetizados se comportan de forma "inteligente", es decir, son capaces de detectar las células enfermas (cancerígenas) y liberan el fármaco sólo allí donde es necesario. La "inteligencia" de estos nuevos nanohidrogeles se basa en que son capaces de detectar cambios de pH en la sangre, ya que el nivel de acidez es diferente en las células sanas y en las cancerígenas. En estado normal, la sangre tiene un pH de 7,4, mientras que en la zona donde se localiza un cáncer, el pH se reduce hasta 5,2–4,7.

El hidrogel inteligente, tras detectar el cambio en el pH, atraviesa las membranas de las células cancerígenas "engañándolas" (estrategia del tipo denominado caballo de Troya) para después hincharse en su interior, como consecuencia al cambio de pH del medio, y, finalmente, liberar el fármaco. Debido al tamaño de los hidrogeles sintetizados, este nuevo hallazgo podría garantizar la solución al problema. Una vez destruidas esas células malignas por el doble efecto del hinchamiento desmesurado de los nanohidrogeles y la liberación localizada del fármaco anticancerígeno que transportaba, el nanohidrogel retorna al torrente sanguíneo, cuyo pH es de 7,4, y vuelve a recuperar nuevamente su volumen inicial.

Cuando se sintetiza un hidrogel, los tamaños de las partículas que lo forman son a menudo muy distintos. Esto es también un inconveniente, pero mediante la técnica de síntesis por polimerización en microemulsión, es posible obtener distribuciones de tamaños del orden de 1,1.

El objetivo es crear, por tanto, hidrogeles con partículas con tamaños similares que puedan transportar con seguridad el fármaco correspondiente hasta el sitio adecuado. Si estos deben inyectarse en el cuerpo humano,

las partículas no pueden superar los 15–30 nanómetros. Hace falta, sin embargo, finalizar las correspondientes pruebas con humanos para verificar su eficacia.

Desde el punto de vista farmacológico, las principales ventajas de los sistemas de liberación controlada con nanohidrogeles son el control continuo de los niveles de fármaco, de los efectos no deseados y de las dosis excesivas, la protección de la degradación de aquellos fármacos que presentan tiempos pequeños de vida *n vivo* y una disminución de los costes derivados de un mejor aprovechamiento del fármaco.

Estas y otras ventajas han llevado a los hidrogeles a usarse en varios campos de la biomedicina: lentes de contacto, prótesis en tejidos (implantes cerebrales, reproducción de tejido cartilaginoso o cirugía reconstructiva), prótesis de conductos humanos (uréter, conductos biliares y esófago), revestimiento de suturas y curación de heridas, cirugía (desprendimientos de retina, cirugía de córnea o corrección de glaucomas) o hemodiálisis, entre otros.

Durante los próximos años los hidrogeles podrían convertirse también en potenciales regeneradores de tejidos. En 2007 científicos estadounidenses ya crearon un nuevo material biológico basado en hidrogeles con sorprendentes propiedades antibacterianas. Este biomaterial podía inyectarse como un gel de baja viscosidad en una herida y quedarse rígido al entrar en contacto. Este invento abre la puerta a la posibilidad de enviar una carga prevista de células y antibióticos a reparar un tejido dañado. Es un ámbito en el que todavía se sigue trabajando.

Actualmente, el equipo del Prof. Katime es capaz de modificar convenientemente la estructura de los hidrogeles de forma que no sólo pueden regular a voluntad el tiempo de liberación de un determinado fármaco, sino que también han conseguido sintetizar exitosamente hidrogeles con comportamiento *inteligente*, que sólo actúan cuando en las inmediaciones en donde son implantados se produce un cambio térmico (fiebre) o una variación del pH.

Además de los ensayos *in vitro*, que permiten determinar las características de la

liberación, se han realizado estudios *in vivo* con ratas, observándose un aumento notable de la vida media en plasma de los fármacos. Según el Prof. Katime, "las concentraciones plasmáticas que se obtienen para cada uno de los fármacos, al ser administrados desde estos dispositivos poliméricos, pueden considerarse efectivas, ya que se aproximan a las consideradas adecuadas en pacientes. En cualquier caso, si estas matrices se situaran en las proximidades de su lugar de acción, como por ejemplo un carcinoma o una incisión quirúrgica, su efectividad sería notablemente mayor".

Bibliografía

- 1.- I. Katime, E. Mendizábal, S. L. Hernández. *Síntesis de nanotransportadores poliméricos inteligentes. Propiedades químico-físicas y diversas aplicaciones tecnológicas y biomédicas*, Editorial Académica Española, **2012**. ISBN: 978-3-659-02000-1
- 2.- L.G. Guerrero-Ramírez, I. Katime, S.M. Nuño Donlucas, *Nanohidrogeles inteligentes para la liberación controlada de fármacos*. Editorial Académica Española, **2012**. ISBN 978-3-8484-5585-0
- 3.- L.G. Guerrero-Ramírez, I. Katime, "Nano-Engineering of Complex Systems: Smart Nanocarriers for Biomedical Applications". *pags 181-202 del libro "Biomedical Engineering. From Theory to Applications". Reza Fazel-Rezai (editor), 2011. Open Access publisher of Scientific Books and Journals. ISBN 978-953-307-637-9.*
- 4.- *Los materiales inteligentes de este Milenio: los hidrogeles polímeros*", Editorial de la Universidad del País Vasco, Bilbao **2004**. ISBN 84-8373-637-3
- 5.- I. Katime *Hidrogeles inteligentes*" del libro "*Terminología básica en polímeros*". Editorial: Escuela Internacional de Polímeros. **2001** ISBN: 980-11-0807-X. Venezuela
- 6.- A. Álvarez-Bautista, E. Mendizábal, Duarte, CMM, I. Katime Poly(N-Isopropylacrylamide-co-acrylic acid) Smart Nanocarriers for Drug Release: A Study of theophylline delivery", *J. Molecular & Genetic Medicine*, **2015**, 9, 4.
- 7.- L. Agüero Luztonó, Y. Cepero Donates, L.G. Guerrero Ramírez, A. González Palomo, D. Zaldivar Silva, I. Katime, Polymeric nanohydrogels of poly(N-isopropylacrylamide) combined with others functionalized monomers: synthesis and characterization", *J. Biomaterials & NanoBiotechnology*, **2014**, 5, 31-38.
- 8.- I. Katime, L.G. Guerrero, E. Mendizábal, Size Matters: Smart copolymeric nanohydrogels: Synthesis and applications, *Frontiers in Bioscience*, **2012**, E4, 1314-1334 en "*Polymer base nanomaterials for biomedical applications*", P. Taboada y V. Mosquera (Editors)
- 9.- O. Valdés, L. Alexandrova, I. Katime, D. Zaldivar A comparative study of two polyelectrolyte complexes", *J. Appl. Polym. Sci.*, **2012**, 123, 2283-2290.
- 10.- D.M. García, J.L. Escobar, Y. Noa, N. Bada, E. Hernández, I. Katime, "Timolol maleate release from pH-sensible poly(2-hydroxyethyl methacrylate-co-methacrylic acid) hydrogels", *Eur. Polym. J.*, **2004**, 40, 1683-1690.

La Alquimia en la pintura

Rebeca Vega Miche
vega@fq.uh.cu

Rebeca Vega Miche. Licenciada en Química y Doctora en Ciencias Pedagógicas. Profesora titular del departamento de Química General. Presidente de la Comisión Nacional de la Carrera de Química entre 1993 y 2006. Es autora del libro “Historia de la Química, donde casualidad y método científico se encuentran”, de la multimedia “Historia de la Química” y de numerosos artículos y ponencias sobre el tema. Actualmente se encuentra jubilada.



La pintura, como una expresión del arte, es un reflejo del contexto histórico, y está interrelacionada con otras manifestaciones de la vida social. No es, por tanto sorprendente, que una actividad tan influyente en la Química, durante casi quince siglos, como lo fue la alquimia haya sido plasmada en los lienzos de muchos maestros de la pintura.

La Alquimia nace en el siglo III a.n.e., en el marco del helenismo, crisol cultural de corrientes como la filosofía naturalista griega, el misticismo oriental y las artes prácticas del antiguo Egipto. Su objetivo era llevar a cabo la Opus Magna, es decir, transmutar metales pobres como el plomo y el hierro para lo que requerían de la piedra filosofal. Otra vertiente de la alquimia pretendía encontrar la vía de la inmortalidad mediante el elixir de la vida. El trabajo de los alquimistas legó a la Química, sustancias y técnicas de laboratorio que han llegado hasta nuestros días.

En este artículo se muestran algunos exponentes de la pintura de los siglos XVI al XIX que reflejaron el trabajo de los alquimistas enfrascados en la búsqueda de la piedra filosofal.

Siglos XVI y XVII

En los siglos XVI, y XVII, se ubica la edad de oro de la escuela flamenca de pintura que abarcó diversos estilos como el gótico tardío, manierismo, el renacentismo y el barroco. Se incluyen en esa escuela pintores como Rubens

y Rembrandt. Muchos de los pintores de la escuela flamenca reflejan en sus cuadros estampas costumbristas de las pequeñas aldeas flamencas. Flandes en aquella época abarcaba, los actuales territorios de Bélgica, Luxemburgo y los Países Bajos.

Pieter Breughel, (el viejo), uno de los pintores más importantes de la escuela flamenca del Renacimiento, reflejó en su obra “El alquimista” el arduo trabajo de alquimistas, rodeados de hornos, fueles, alambiques, recipientes y libros de recetas herméticas.

Por esa misma época, Jan van der Straet, influenciado por los manieristas italianos en su óleo “El laboratorio del alquimista” muestra la importancia que se le daba a la técnica de destilación. En la pintura se pueden observar alambiques y retortas.



Pieter Breughel, (el viejo)
El Alquimista (1558)



Jan van der Straet
“El laboratorio del alquimista”.
(1571)



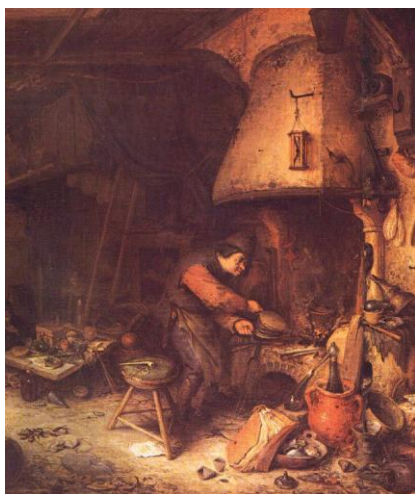
David Teniers
El Alquimista (1645)



David Teniers
“El Alquimista” (1680)

Ya en el siglo XVII, con un predominio del estilo barroco, se destacan las obras de David Teniers, el joven, Adriaen van Ostade y Jan Steen, pintores flamencos, que plasman en sus lienzos escenas de alquimistas enfrascados en estudio de los manuscritos que podían orientar

su trabajo de búsqueda de la piedra filosofal, el horno Atanor, el uso de corpúsculos o granos de oro para la xantosis, o última etapa de la trasmutación y los disímiles recipientes que empleaban para su trabajo.



Adriaen van Ostade
“El Alquimista” (1657)



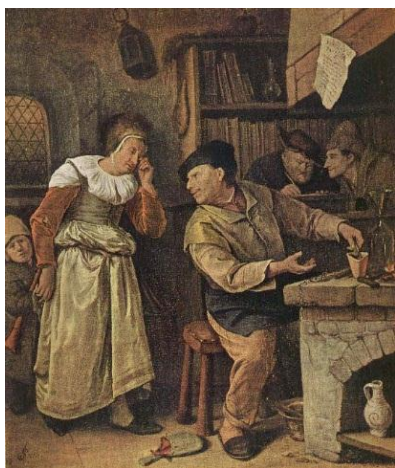
David Teniers
“El Alquimista” (1680)



Cornelis Pietersz Bega.
“El alquimista” (1663)

Otros autores del siglo XVII, como Cornelius **Pietersz Bega**, dibujante, grabador y pintor barroco neerlandés y aprendiz de Adriaen van Ostade, retoma el tema del alquimista en 1663; mientras que Heindrick

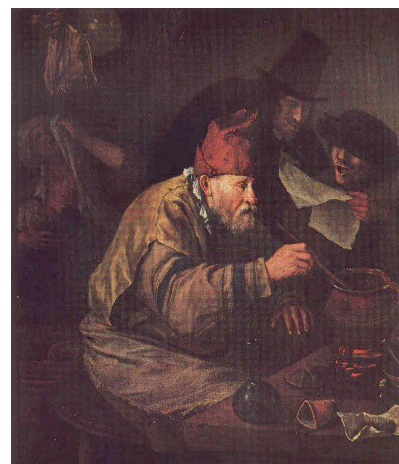
Heerschop unos años más tarde, expresa con un toque de humos los fallidos experimentos alquimistas.



Jan Steen
“La última moneda”



Heindrick Heerschop,
“El experimento del alquimista se incendia”. (1687)



Jan Steen.
“El aldeano alquimista”

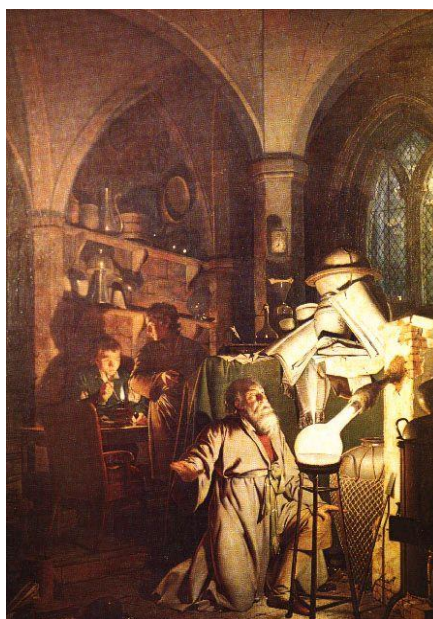
Siglos XVIII y XIX

Con el declive de la alquimia, decrece también esta temática como inspiración de la pintura. En el siglo XVII se encuentran los trabajos de **Johann Zoffany**, pintor neoclásico alemán, que realizó su obra en Inglaterra y la

interesante pintura del inglés Joseph Wright “El alquimista en busca de la piedra filosofal descubre el fósforo” donde se resalta el manejo de la luz artificial que caracteriza su obra.



J. Zoffany
“The Alchemy” (1770)



Joseph Wright of Derby
“El alquimista en busca de la piedra filosofal descubre el fósforo” (1771)

Pietro Longhi, pintor y grabador italiano de escenas costumbristas, captó en sus óleos, no solo las prácticas alquimistas, sino también de la ya extendida influencia de la química en la

farmacia, propia de la iatroquimia, etapa de la química donde se buscaban compuestos químicos para el tratamiento de distintas enfermedades.



Pietro Longhi
"El alquimista" (1757)



Pietro Longhi
"El boticario" (1752)

Ya en el siglo XIX, época de florecimiento de la Química moderna, se puede mencionar el lienzo de Charles Meer Webb, La búsqueda de

la fórmula alquímica que data de 1858, y otros dos trabajos, que por su estilo y temática, se atribuyen también a su firma.



Charles Meer Webb



Charles Meer Webb
"The search for the
alchemical formula" (1858)



Charles Meer Webb

Dos obras que muestran la importancia que los alquimistas concedían a la curiosidad y la observación como vía de investigar las transformaciones de las sustancias, son los

cuadros del alemán Carl Spitzweg, representante del romanticismo y con cierto carácter satírico en sus obras, y de William Fettes Douglas.



Carl Spitzweg
“El alquimista”. Siglo XIX



William Fettes Douglas
“El alquimista” Siglo XIX

Este breve recorrido por la iconografía de la alquimia de los siglos XVI al XIX expone la influencia que tuvo la alquimia en la visión de los hombres de la época, y en particular sobre las representaciones artísticas. La persistencia de la idea de la trasmutación, aún en momentos de auge de la Química científica, demuestra que la tradición no es sólo una fuerza a vencer en las ciencias naturales, sino en todas las esferas de la vida social.

Bibliografía

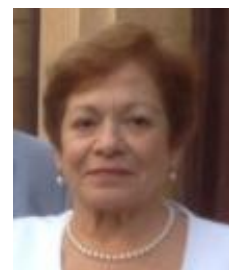
- 1.- R. Vega, Multimedia Historia de la Química, Unidad Docente de Informática IRIS. UH. 2009.
- 2.- R. Vega, Historia de la Química, donde casualidad y Método científico se encuentran. Ed. Félix Varela. La Habana. 2013.
- 3.-<http://www.levity.com/alchemy/spanish/html>.
- 4.- <http://www.wikipedia.org/>

Margarita Suárez Navarro

msuarez@fq.uh.cu

Departamento de Química Orgánica. Facultad de Química. Universidad de La Habana.

Licenciada en Química (1968), Doctora en Ciencias Químicas (1980), Profesora de Merito de la Universidad de La Habana (2012), Profesora Titular de la Facultad de Química (1976). Es Académica Titular de la ACC (2012). Ha publicado más de 140 artículos científicos. En ocho ocasiones recibió el Premio Nacional de la Academia de Ciencias de Cuba. En 2007 y 2015 recibió el Premio Internacional *Sofia Kolovalevskaja*. Premio Nacional de Química (2015). Ostenta las Medallas Frank País y Carlos J. Finlay.



El Premio Nobel es una distinción internacional que se otorga todos los años para reconocer a personalidades e instituciones que hayan llevado a cabo investigaciones, descubrimientos o contribuciones notables a la humanidad en el año inmediatamente anterior o en el transcurso de sus actividades.

Los premios se instituyeron como última voluntad de Alfred Nobel, legando su fortuna para que se emplease en crear una serie de reconocimientos para aquellos que llevasen a cabo "el mayor beneficio a la humanidad" en los campos de la química, la física, la fisiología o medicina, la literatura y la paz.

Alfred Bernhard Nobel, nació en Estocolmo, Suecia el 21 de octubre de 1833 en el seno de una familia de ingenieros, fue químico, ingeniero e inventor, famoso principalmente por la invención de la dinamita y por los premios que llevan su nombre.

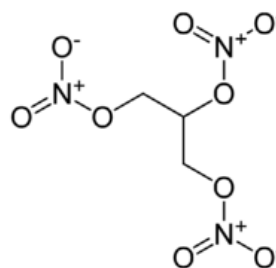


Alfred Nobel

Su apellido debe pronunciarse a la sueca: Nobel (agudo) no Nóbél como suele oírse.

Alfred, el mayor de cuatro hermanos, pasó gran parte de su juventud en San Petersburgo, Rusia, donde su padre Immanuel Nobel trabajaba como ingeniero y se había consagrado durante largos años al estudio de los explosivos, interesándose por conocer su composición química y sus efectos. Fue el primero que logró construir una mina submarina.

En 1863 Nobel regresó a Suecia, continuando allí las investigaciones que había iniciado en el campo de los explosivos y consigue su primera patente al lograr controlar mediante un detonador las explosiones de la nitroglicerina. Esta sustancia había sido sintetizada por el italiano Ascanio Sobrero mezclando ácido nítrico concentrado, ácido sulfúrico y glicerina obteniendo un líquido altamente explosivo, de color amarillo claro.



1,2,3-trinitropropano (nitroglicerina)

En 1864 forma la compañía Nitroglycerin AB en Estocolmo donde se produce una explosión en la que muere su hermano menor Emil. Debido a esto, las autoridades le impidieron la fabricación de la nitroglicerina y para poder continuar sus estudios, instaló la fábrica en una barcaza, el lago Mälaren. En 1865 perfeccionó el sistema con un detonador de mercurio, disminuyendo la peligrosidad de los experimentos. Ese año fundó en Alemania la Alfred Nobel & Co. Factory en Krümmel cerca de Hamburgo y en el año siguiente se traslada a Estados Unidos, para fundar la United States Blasting Oil Company.

Estando en Norteamérica, le comunican que una violenta explosión destruyó la planta situada en Krümmel. Al volver tuvo que planificar una nueva construcción. Mientras tanto, instaló su laboratorio en una lancha, que amarró esta vez en el río Elba. El trabajo era importante y urgente. Era evidente que el aceite explosivo a pesar de todo, no resultaba estable, y que el transporte o la conservación durante mucho tiempo implicaban grandes riesgos. Por eso, Nobel siguió pensando en el problema de la seguridad, realizando nuevos experimentos con el objetivo según sus palabras de “tratar de domar al explosivo”.

Y como en muchos otros descubrimientos, la serendipia volvió a funcionar, ya que en las laderas del río había tierra de diatomeas, que es una arena porosa y absorbente. Cuando Nobel mezcló la nitroglicerina con esa tierra, se formó una pasta amasable. A esa masa se le podía dar forma de barras e introducirlas con facilidad en tubos de cartón y podían ser transportadas y sometidas a golpes, sin que explotaran.

La desventaja de la nueva sustancia era que disminuía algo la fuerza explosiva, ya que la tierra de diatomeas no participaba como sustancia activa.

La dinamita es un explosivo compuesto por nitroglicerina y dióxido de silicio, tiene color gris y es aceitosa al tacto, y al compararla con la pólvora, el fulminato de mercurio y otros explosivos, es considerada un explosivo

potente. Alfred Nobel lo llamó su “Polvo de Seguridad para Explotar”.

Nobel utilizó el vocablo dinamita que proviene del griego que significa "fuerza". En 1867 obtuvo la patente de la dinamita en Gran Bretaña, Suecia y Estados Unidos. La época exigía grandes proyectos de instalaciones como ferrocarriles, puertos, puentes, carreteras, minas y sobre todo, túneles, donde las explosiones eran necesarias. Al año siguiente de la patente, Alfred Nobel obtuvo, junto con su padre, el Premio Lettersdtska de la Real Academia de Ciencias de Suecia, galardón que le fue concedido por "inventos importantes de valor práctico para la humanidad".



Cartuchos de dinamita

Por su alta estabilidad, la dinamita reemplazó rápidamente a la nitroglicerina en aplicaciones como las demoliciones y la minería, y como relleno explosivo en los proyectiles de artillería y cargas de demolición militares.

Él produjo otras invenciones en el terreno de los explosivos, como la gelignita (1875) o la balistita (1887). Nobel patentó todos sus inventos y fundó compañías para fabricarlos y comercializarlos desde 1865 en diferentes países como su natal Suecia, Alemania, Norteamérica, Italia, Suiza, Francia y Reino Unido.

En 1878 se había establecido en París, y le ofrece al gobierno francés los beneficios de la patente de la balistita que era una mezcla de partes casi iguales de nitroglicerina y nitrocelulosa, con un 10 % de alcanfor.

Alfred y sus hermanos invirtieron en las prospecciones petrolíferas del Cáucaso en Baku, y casi toda la zona les pertenecía. Realizaron importantes innovaciones en la

extracción, conducción por oleoductos, e inventaron un método de destilación más perfecto que los existentes. En 1879 fueron los primeros en la utilización de barcos petrolíferos, teniendo en 1884 una importante flota para transportar el petróleo.

Cuando sus experimentos comenzaban a proporcionarle tanto dinero como para convertirlo en el hombre más rico de su época, se desató una campaña en contra suya.

Periódicos, políticos, medios comerciales e industriales hicieron recaer sobre él la responsabilidad de los horrores de las guerras pasadas y futuras. Olvidaban o desdeñaban los notables servicios que podrían prestar la dinamita y otros explosivos, empleados con fines pacíficos. Nobel no había trabajado para provocar las matanzas, sino para desarrollar la ciencia mediante los resultados de su trabajo.

En 1891, una mañana, mientras hojeaba un periódico parisino, leyó con asombro la noticia de su muerte en un artículo que llevaba como título *"El mercader de la muerte ha muerto"*. Algunos lo calificaban de "ser maléfico"; otros, de "autodidacta que lleva a los hombres a su destrucción". Todos sus detractores afirmaron que se respiraba una atmósfera de alivio, pues por fin desaparecía un hombre que había dedicado toda su vida a descubrir los medios que permitirían a la humanidad provocar más cruelmente su propia perdición.

Nobel abandonó París y marchó a San Remo, donde continuó sus trabajos. Hizo nuevos descubrimientos en un terreno que no pertenecía a la química ni a la física, pero las campañas que se habían levantado en contra de él alteraron profundamente su salud.

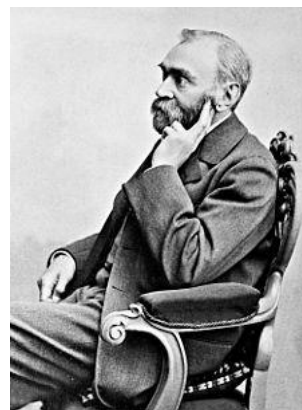
Nobel acumuló una enorme fortuna, pero también un cierto complejo de culpa por el mal y la destrucción que sus inventos pudieran haber causado a la Humanidad en los campos de batalla.

En 1895, hizo testamento y, con las inmensas riquezas que había reunido, decidió crear una Institución que sería famosa y legar toda su fortuna a una fundación. Deseaba borrar

todo recuerdo del odio de sus contemporáneos y que la posteridad le rindiera justicia.

El 10 de diciembre de 1896, a la edad de sesenta y tres años, Alfred Nobel murió de un infarto en su residencia de invierno de San Remo.

El 31 de diciembre se abrió su testamento. En él establecía que, con su fortuna se premiase cada año, sin distinción de nacionalidad, credo, raza o color, el mejor descubrimiento en el campo de la física, la química, la medicina y la fisiología, la obra literaria animada del mejor ideal y el trabajo más eficaz para el acercamiento y el desarme de los pueblos (obra en pro de la paz universal). Para otorgar estos premios, en 1900 fue creada la Fundación Nobel que tiene como función gestionar las finanzas y la administración de los premios.



Nobel en 1896

En el testamento planteó que *"la totalidad de lo que queda de mi fortuna quedará dispuesta del modo siguiente: el capital, invertido en valores seguros por mis testamentarios, constituirá un fondo cuyos intereses serán distribuidos cada año en forma de premios entre aquellos que durante el año precedente hayan realizado el mayor beneficio a la humanidad. Dichos intereses se dividirán en cinco partes iguales, que serán repartidas de la siguiente manera: una parte a la persona que haya hecho el descubrimiento o el invento más importante dentro del campo de la física; una parte a la persona que haya realizado el descubrimiento o mejora más importante*

dentro de la química; una parte a la persona que haya hecho el descubrimiento más importante dentro del campo de la fisiología y la medicina; una parte a la persona que haya producido la obra más sobresaliente de tendencia idealista dentro del campo de la literatura, y una parte a la persona que haya trabajado más o mejor en favor de la fraternidad entre las naciones, la abolición o reducción de los ejércitos existentes y la celebración y promoción de procesos de paz. Los premios para la física y la química serán otorgados por la Academia Sueca de las Ciencias, el de fisiología y medicina será concedido por el Instituto Karolinska de Estocolmo; el de literatura, por la Academia de Estocolmo, y el de los defensores de la paz, por un comité formado por cinco personas elegidas por el Storting (Parlamento) noruego. Es mi expreso deseo que, al otorgar estos premios, no se tenga en consideración la nacionalidad de los candidatos, sino que sean los más merecedores los que reciban el premio, sean escandinavos o no”.

Se calcula que su fortuna en el momento de su muerte era de 33.000.000 de coronas (más de 9 millones de dólares), de las que legó a su familia apenas 100.000 coronas. El resto fue destinado a los premios Nobel.

Nobel no solo aportó en el campo de los explosivos, sino que realizó otros aportes como inventos relacionados con diferentes sectores de la industria mecánica, llevó a cabo el desarrollo de materiales como la goma y la piel, lana artificial, etc. Cuando murió en 1896 era autor de 355 patentes.

Los premios propuestos eran reflejo de la preocupación de Nobel por la paz mundial y de sus ideas progresistas y contrarias a la violencia; él mismo fue un cosmopolita, viajero incansable, que cambió de país de residencia varias veces, después de Rusia y Suecia, pasó a vivir en Alemania y en Francia, de donde hubo de emigrar a Italia por la impopularidad que le causó la adopción de la balistita por el ejército francés para su munición.

Los Premios Nobel se han venido otorgando anualmente desde 1901, con la excepción de los dos periodos de guerra mundial (1914-18 y 1939-45). La atribución de los cinco premios instituidos se dejó en manos de varias academias científicas suecas y del Comité Nobel de Noruega (que otorga el premio de la Paz). En 1968 el Banco de Suecia decidió añadir bajo el nombre de Nobel un sexto premio de Economía, que se ha venido otorgando anualmente desde 1969.

Los estatutos de la Fundación Nobel establecieron que las instituciones que conceden los premios entreguen a cada galardonado una medalla de oro con la imagen de Alfred Nobel, un diploma acreditativo y una cuantía económica.

Las medallas del premio Nobel, acuñadas por Myntverket en Suecia y la Casa de la Moneda de Noruega desde 1902, son marcas registradas de la Fundación Nobel.

Las medallas acuñadas en Suecia (las de las correspondientes categorías de Física, Química, Fisiología o Medicina y Literatura) fueron diseñadas por el escultor y grabador Erik Lindberg con el mismo anverso: una imagen de Alfred Nobel de perfil izquierdo, acompañada de sus fechas de nacimiento y fallecimiento. En el reverso comparten la misma inscripción en latín: *Inventas vitam juvat excoluisse per artes*, mientras que las imágenes varían en función a los símbolos correspondientes a cada una de las instituciones que las otorgan.



Medalla recibida por los Nobel de Química

Los laureados reciben un diploma directamente de las manos del rey de Suecia o

bien, en el caso del Nobel de la Paz, del presidente del Comité Noruego del Nobel en presencia del rey de Noruega.



Diploma recibido en 1918 por Fritz Haber, Nobel de Química.

Cada uno de los títulos posee un diseño realizado especialmente por las Instituciones que lo otorgan, conteniendo una imagen y un texto donde se especifica el nombre del laureado, además de citar la causa por la cual le fue concedido.

También se entrega un importante premio económico, cuyo monto depende de los ingresos de la Fundación Nobel de ese año. La finalidad de esta suma es evitar las preocupaciones económicas del laureado, para que así pueda desarrollar mejor sus futuros trabajos, promoviendo así el desarrollo de la cultura, la ciencia y la tecnología alrededor del mundo. Se da el caso de que los beneficiados donen el dinero del premio a causas científicas, culturales o humanitarias. Si en una categoría particular dos personas comparten el premio, la suma se divide equitativamente. Si en cambio se trata de tres ganadores simultáneos, el comité de adjudicación puede decidir repartirla en tres partes iguales, o bien otorgar la mitad a uno de los laureados y un cuarto a cada uno de los restantes.

La ceremonia de otorgamiento se realiza el 10 de diciembre, aniversario de la muerte de Nobel, a las cinco de la tarde, los nuevos laureados asisten a la Sala de Conciertos de Estocolmo, que es el recinto donde se entregan los Premios Nobel.



Sala de Conciertos de Estocolmo

La ceremonia es una solemne reunión, en la cual el traje de etiqueta es obligatorio. Se ejecuta música clásica y cada etapa de la ceremonia se señala con toques de corneta. El presidente de la Fundación presenta a cada ganador con un corto discurso en el que se exponen los motivos por los cuales se les otorgó tan alta distinción, y el Rey les entrega el premio.



Ceremonia de otorgamiento de los Nobel

El primer premio Nobel de Química fue otorgado al químico holandés Jacobus Henricus van 't Hoff (Róterdam, 1852, Berlín 1911) quien recibió el galardón en el año 1901 por establecer los principios de la estereoquímica y de la cinética química.



Jacobus Henricus van 't Hoff, Nobel de Química
1901.

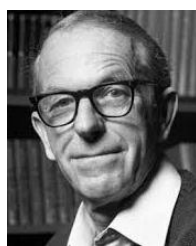
Cuatro personas han recibido dos veces el Premio Nobel. Marie Curie recibió el Nobel de Física en 1903 en reconocimiento por los extraordinarios servicios rendidos en sus investigaciones conjuntas sobre los fenómenos de radiación descubiertos por Henri Becquerel, y el de Química en 1911 por el aislamiento del radio y el polonio. Linus Pauling obtuvo el Nobel de Química en 1954 por su investigación en la naturaleza de los enlaces químicos y el de la Paz en 1962 por su activismo en contra de las pruebas nucleares terrestres. John Bardeen recibió el Nobel de Física en 1956 por la invención del transistor, y nuevamente el mismo en 1972 por la teoría de la superconductividad. Frederick Sanger obtuvo el de Química en 1958 por determinar la estructura de la insulina y también en 1980 por la invención de un método para determinar la secuencia base del ADN.



M. Curie



L. Pauling



F. Sanger

Por otro lado, dos organizaciones han recibido el Premio Nobel de la paz en más de una ocasión. La Cruz Roja, tres veces: en 1917 y 1944 por su trabajo durante las Guerras Mundiales, y en 1963 durante el año de su

centenario. Mientras que el Alto Comisionado de las Naciones Unidas para los Refugiados lo recibió en 1954 y 1981 por su asistencia a refugiados.

A continuación un listado de los Premios Nobel de Química.

- **2015** – Thomas Lindahl, Paul Modrich y Aziz Sancar
- **2014** – Eric Betzig y William E. Moerner y Stefan W. Hell
- **2013** - Martin Karplus, Michael Levitt y Arieh Warshel
- **2012** - Robert J Lefkowitz y Brian K Kobilka
- **2011** - Dan Shechtman
- **2010** - Richard Heck, Ei ichi Negishi y Akira Suzuki
- **2009** - Venkatraman Ramakrishnan, Thomas A. Steitz, Ada E. Yonath
- **2008** - Osamu Shimomura, Martin Chalfie, Roger Y. Tsien
- **2007** - Gerhard Ertl
- **2006** - Roger D. Kornberg
- **2005** - Yves Chauvin, Robert H. Grubbs, Richard R. Schrock
- **2004** - Aaron Ciechanover, Avram Hershko, Irwin Rose
- **2003** - Peter Agre, Roderick MacKinnon
- **2002** - John B. Fenn, Koichi Tanaka, Kurt Wüthrich
- **2001** - William S. Knowles, Ryoji Noyori, K. Barry Sharpless
- **2000** - Alan Heeger, Alan G. MacDiarmid, Hideki Shirakawa
- **1999** - Ahmed Zewail
- **1998** - Walter Kohn, John Pople
- **1997** - Paul D. Boyer, John E. Walker, Jens C. Skou
- **1996** - Robert F. Curl Jr., Sir Harold Kroto, Richard E. Smalley
- **1995** - Paul J. Crutzen, Mario J. Molina, F. Sherwood Rowland
- **1994** - George A. Olah
- **1993** - Kary B. Mullis, Michael Smith
- **1992** - Rudolph A. Marcus
- **1991** - Richard R. Ernst
- **1990** - Elias James Corey
- **1989** - Sidney Altman, Thomas R. Cech
- **1988** - Johann Deisenhofer, Robert Huber, Hartmut Michel

- **1987** - Donald J. Cram, Jean-Marie Lehn, Charles J. Pedersen
- **1986** - Dudley R. Herschbach, Yuan T. Lee, John C. Polanyi
- **1985** - Herbert A. Hauptman, Jerome Karle
- **1984** - Bruce Merrifield
- **1983** - Henry Taube
- **1982** - Aaron Klug
- **1981** - Kenichi Fukui, Roald Hoffmann
- **1980** - Paul Berg, Walter Gilbert, Frederick Sanger
- **1979** - Herbert C. Brown, Georg Wittig
- **1978** - Peter Mitchell
- **1977** - Ilya Prigogine
- **1976** - William Lipscomb
- **1975** - John Cornforth, Vladimir Prelog
- **1974** - Paul J. Flory
- **1973** - Ernst Otto Fischer, Geoffrey Wilkinson
- **1972** - Christian Anfinsen, Stanford Moore, William H. Stein
- **1971** - Gerhard Herzberg
- **1970** - Luis Leloir
- **1969** - Derek Barton, Odd Hassel
- **1968** - Lars Onsager
- **1967** - Manfred Eigen, Ronald G.W. Norrish, George Porter
- **1966** - Robert S. Mulliken
- **1965** - Robert B. Woodward
- **1964** - Dorothy Crowfoot Hodgkin
- **1963** - Karl Ziegler, Giulio Natta
- **1962** - Max F. Perutz, John C. Kendrew
- **1961** - Melvin Calvin
- **1960** - Willard F. Libby
- **1959** - Jaroslav Heyrovsky
- **1958** - Frederick Sanger
- **1957** - Lord Todd
- **1956** - Sir Cyril Hinshelwood, Nikolay Semenov
- **1955** - Vincent du Vigneaud
- **1954** - Linus Pauling
- **1953** - Hermann Staudinger
- **1952** - Archer J.P. Martin, Richard L.M. Synge
- **1951** - Edwin M. McMillan, Glenn T. Seaborg
- **1950** - Otto Diels, Kurt Alder
- **1949** - William F. Giauque
- **1948** - Arne Tiselius
- **1947** - Sir Robert Robinson
- **1946** - James B. Sumner, John H. Northrop, Wendell M. Stanley
- **1945** - Artturi Virtanen
- **1944** - Otto Hahn
- **1943** - George de Hevesy
- **1939** - Adolf Butenandt, Leopold Ruzicka
- **1938** - Richard Kuhn
- **1937** - Norman Haworth, Paul Karrer
- **1936** - Peter Debye
- **1935** - Frédéric Joliot, Irène Joliot-Curie
- **1934** - Harold C. Urey
- **1932** - Irving Langmuir
- **1931** - Carl Bosch, Friedrich Bergius
- **1930** - Hans Fischer
- **1929** - Arthur Harden, Hans von Euler-Chelpin
- **1928** - Adolf Windaus
- **1927** - Heinrich Wieland
- **1926** - The Svedberg
- **1925** - Richard Zsigmondy
- **1923** - Fritz Pregl
- **1922** - Francis W. Aston
- **1921** - Frederick Soddy
- **1920** - Walther Nernst
- **1918** - Fritz Haber
- **1915** - Richard Willstätter
- **1914** - Theodore W. Richards
- **1913** - Alfred Werner
- **1912** - Victor Grignard, Paul Sabatier
- **1911** - Marie Curie
- **1910** - Otto Wallach
- **1909** - Wilhelm Ostwald
- **1908** - Ernest Rutherford
- **1907** - Eduard Buchner
- **1906** - Henri Moissan
- **1905** - Adolf von Baeyer
- **1904** - Sir William Ramsay
- **1903** - Svante Arrhenius
- **1902** - Emil Fischer
- **1901** - Jacobus H. van't Hoff

Referencias

- 1.- T. Pederson, *FASEB J.*, **2006**, 2186-2189.
- 2.- R. Stone, *Science*, **2001**, 288-291.
- 3.- N. Ringertz, *Nat R.ev. Mol. Cell. Biol.*, **2001**, 2, 925-928
- 4.- Nobel Prizes List and Laurates.
<http://www.nobelprize.org/>

Perfeccionamiento curricular: tarea continua de la Educación Superior cubana

Enseñanza
de la
Química

Roberto de Armas Urquiza
roberto@rect.uh.cu

Laboratorio de Fisiología Vegetal. Facultad de Biología. Universidad de La Habana. Cuba

Licenciado en Química (1968) y Doctor en Ciencias Biológicas (1978). Profesor e investigador en Fisiología y Bioquímica Vegetal. Miembro de la Secretaría Ejecutiva de la Junta de Acreditación Nacional donde preside el Comité Técnico Evaluador de Carreras desde su constitución en el 2003. Posee numerosos premios, distinciones y reconocimientos por su labor docente, investigativa y de gestión en la Educación Superior cubana entre ellos las Ordenes Carlos J. Finlay (1991) y Frank País de 1er grado (2013). Premio Nacional de Enseñanza de la Química 2015. Profesor de Mérito de la Universidad de La Habana (2012) donde labora ininterrumpidamente desde hace 50 años



Introducción

Desde la constitución del Ministerio de Educación Superior en Cuba una de las principales tareas ha estado relacionada con la formación integral de las nuevas generaciones de profesionales y así cada vez que transcurre una cohorte de estudiantes se procede a una evaluación de lo logrado y a elaborar una nueva propuesta curricular. De esta manera se ha pasado por varias generaciones de currículos y planes de estudios desde el primero llamado plan A. No hay dudas que cada plan resultó ser una negación dialéctica del anterior pues retomó todo lo positivo del mismo e introdujo modificaciones que redundaron en una mejor formación de los profesionales. La integración entre lo académico, lo laboral y lo investigativo que muestran hoy nuestros planes de estudios resultan una buena propuesta reconocida dentro del contexto Latinoamericano.

Haciendo una reflexión acerca de la situación anterior es importante tener en cuenta que toda mejora curricular tiene que tener como meta un perfil profesional más pertinente para nuestra realidad nacional sin perder de vista la mirada de futuro, la perspectiva internacional y cómo lograr una mayor eficiencia y eficacia en el proceso de formación.

El profesional contemporáneo de las carreras de ciencias deberá tener una actuación que va más allá del área puramente científica y tecnológica, pues necesita dominar los aspectos de gestión en su núcleo de trabajo, con vistas a

la racionalidad, la visión económica, la productividad y la eficiencia. Además tienen que estar alineados con las políticas de sustentabilidad ambiental y tener valores humanos. Todos estos aspectos llevan a la necesidad de un profesional que consiga unir a los conocimientos relacionados con la ciencia y la tecnología, una visión abarcadora y sistémica. En síntesis, además de las competencias específicas de su área de trabajo, deberá tener competencias de gestor, además de competencias conductuales soportadas en valores que se reflejan, tanto en el desenvolvimiento laboral, como en el personal de ese profesional. Vale la pena resaltar la importancia de la formación de valores, pues no se trata simplemente de formar un profesional, sino un **ciudadano con dominio de la profesión**.

La relatoría elaborada por la comisión internacional sobre la Educación para el Siglo XXI establece: “la educación tendrá que asentarse en cuatro pilares básicos que son aprender a conocer, aprender a hacer, aprender a convivir y aprender a ser”.¹ En síntesis, para dar respuestas inmediatas a las demandas de globalización y de la creciente competitividad, el proceso educativo debe formar personas que conozcan, hagan, convivan de forma constructiva y armónica y presenten un permanente desenvolvimiento personal y profesional. Para eso, las Instituciones de Educación Superior necesitan proponer modelos curriculares que contemplen la

formación de individuos con capacidad de reflexión, análisis, síntesis y de tener en consideración permanentemente, la sociedad a la que pertenecen.

Ante esta nueva realidad, existe la gran pregunta: ¿cómo conducir el proceso de enseñanza-aprendizaje de modo de lograr que el alumno desarrolle un perfil profesional que atienda las necesidades actuales de formación? Este viene siendo el centro de una gran discusión cada vez más frecuente en los medios académicos.

Nuestro actual perfeccionamiento curricular tiene que tomar en cuenta estas realidades. La etapa crítica en el proceso de aprendizaje es la acción que el estudiante realiza con el objeto de estudio pues nadie aprende escuchando sino haciendo. Sin embargo en todo perfeccionamiento curricular la mayor preocupación se centra en los contenidos, en el nombre de las asignaturas, en las horas de clases, en la duración del currículo y no en las transformaciones que conduzcan a un aprendizaje significativo y desarrollador que prepare al estudiante para la vida, es decir en como conducir el proceso de enseñanza-aprendizaje para hacerlo más racional y efectivo.

En la realidad la búsqueda es para formar personas para la vida, o sea, fomentar el **desarrollo de competencias para la vida**, el aprender a hacer, pasando por el convivir, tanto en el ámbito personal como en el laboral y el comunitario. Por tanto, el foco de la transformación deseada en los medios educacionales es un proceso educativo que conduzca al desarrollo de un conjunto de competencias que establece el perfil profesional demandado por la sociedad y que parte de las tareas y problemas profesionales que debe ser capaz de resolver el recién graduado.

La noción de competencia que actualmente es utilizada en educación no proviene de un único paradigma teórico, tiene múltiples fuentes teóricas que abarcan la psicología, la lingüística, la sociología, la educación para el trabajo y la filosofía.²

De esta forma Tobón² establece el cuestionamiento de cómo proceder para construir un enfoque riguroso de competencia a partir de la academia y el mismo presenta la

repuesta a esta cuestión concluyendo: *la solución es el pensamiento complejo, a partir de la transdisciplinariedad.*

Para Morin³ el pensamiento complejo se refiere a la “capacidad de interconectar distintas dimensiones de lo real”. Lo complejo, según el autor, designa hoy una comprensión del mundo como entidad donde todo se encuentra entrelazado, como en un tejido compuesto de finos hilos. Además, Morin señala que ante todo, “es un pensamiento que relaciona, o sea, esto significa que en oposición al modo de pensar tradicional, que divide los campos de conocimientos en disciplinas segmentadas y clasificadas, el pensamiento complejo es un modo de integración”. Está, pues, contra el aislamiento de los objetos de conocimiento, recolocándolos en su contexto, y de ser posible, en la totalidad a que pertenecen.

Rué y colaboradores⁴ también destacan la importancia del desarrollo del pensamiento complejo en el proceso educacional: *“Si para resolver problemas y conflictos de la vida diaria nos es exigido un pensamiento complejo, la enseñanza debe propiciar la formación de tal complejidad. La enseñanza debe, pues, basarse en el análisis de múltiples y diversas situaciones y en la sistematización de las diferentes fases que constituyen una acción competente con base a un pensamiento complejo. Y eso presupone romper con la simplificación que está puesta en la estructura curricular tradicional –en la cual las disciplinas están aisladas en campos teóricos cada vez más segmentados- y reinventar una escuela que aborde la realidad en toda su complejidad.”*

Las competencias hacen parte, por tanto, de una corriente psicopedagógica que refuta los currículos segmentados y las metodologías de enseñanza centrada en el docente, y parte para el entendimiento que la formación de profesionales para actuar de forma competente depende de su capacidad de establecer un pensamiento complejo. Por tanto, preparar profesionales para atender las demandas actuales de la sociedad exige que los alumnos aprendan en la complejidad. A su vez, aprender en la complejidad presupone la capacidad de ligar las partes al todo y el todo a las partes, resultado que solo puede ser logrado por medio

de una pedagogía que privilegie las construcciones interdisciplinarias y transdisciplinarias y por lo tanto la integración de saberes.

El proceso de formación o de enseñanza-aprendizaje

Si educar es preparar para la vida, ¿cuál sería entonces el papel de la universidad en este proceso? Sin duda que es propiciar la afirmación integral en el sentido de preparar los estudiantes para dar **respuestas a los problemas** que la vida les presenta. Eso nos remite a **que el alumno debe aprender y como aprender**. Para responder a la problemática de la vida el alumno necesita **saber ser** (que incluye el saber convivir), **saber conocer** y **saber hacer**. A su vez, la manera como el alumno debe aprender tiene su etapa crítica en **la interacción entre el sujeto de aprendizaje y los objetos de estudio**, que debe acontecer por medio de acciones, para posibilitar el desarrollo de las competencias. Para cumplir con tales presupuestos es necesario que el proceso formativo contribuya al desarrollo de las competencias y, para tal, es necesario contar con un currículo diseñado de modo de inducir ese desarrollo, con **referenciales pedagógicos** que promuevan el aprendizaje, con una **implementación** planificada y acompañada y con **condiciones externas** controladas para poder lograr éxito en el proceso formativo.⁵

Teoría de la actividad

Todo perfeccionamiento curricular necesita después de su planeamiento ponerlo en práctica a través de las diferentes actividades contempladas en el nuevo plan de estudio. Para ello es importante analizar la relación que deben guardar los distintos componentes del proceso de enseñanza-aprendizaje para lo cual nos vamos a apoyar en la teoría de la actividad cuyo esquema aparece en la figura 1.

En el ámbito del perfil de la carrera, el sujeto de aprendizaje (S), el alumno, interactúa con los objetos de la profesión (O) por medio de acciones, para crear las condiciones en el curso para lograr los objetivos de aprendizaje y desarrollar el perfil diseñado (R). El perfil de competencias real (R') desarrollado por el

alumno puede no coincidir con el perfil ideal (R) diseñado, y cuanto más próximo R' estuviera de R, mayor será la eficacia del proceso de enseñanza-aprendizaje. La diferencia R-R' es detectada por la evaluación de las competencias desarrolladas por los estudiantes. Ahora bien, el alumno también aprende por la interacción con otros sujetos sociales (S') como profesores y colegas, así como por las propias vivencias en la sociedad. La interacción del alumno con los objetos de estudio por medio de acciones, unido a la interacción con otros sujetos de aprendizaje, posibilita que alcance un aprendizaje significativo y desarrollador (A), que lo prepare para enfrentar los problemas complejos de la vida y de la profesión. Los ambientes de aprendizaje son las condiciones externas que influyen en el proceso de aprendizaje, que deben ser tomadas en cuenta a la hora de planificar las acciones de aprendizaje.

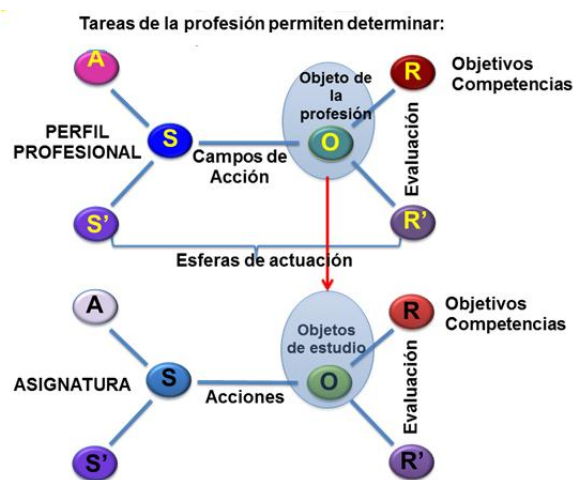


Fig. 1. Esquema de la teoría de la actividad a nivel de carrera y a nivel de asignatura

Para que las interacciones que ocurren en el ámbito del perfil profesional sean reproducidas a nivel de asignatura u otro componente curricular, es necesario, por tanto, que el alumno (sujeto de aprendizaje – S) interactúe con los objetos de estudio de cada asignatura o proceso de aprendizaje por medio de acciones. O sea, de una forma sistemática y articulada se parte de un sistema mayor, el perfil profesional, y se llega a un modelo que induzca el desarrollo de las competencias deseadas. Así, tenemos elementos para planificar el proceso de enseñanza-aprendizaje que lleve al alumno a

desarrollar competencias y lo habilite, una vez graduado, a actuar en los ambientes profesionales.

La etapa crítica en el aprendizaje reside en la interacción **sujeto de aprendizaje (S) – objeto de estudio (O)**. Las acciones que promueven esa interacción tienen que ser concebidas de modo de aproximar las actividades desarrolladas por los alumnos a los problemas que involucran situaciones reales o simuladas del área laboral vinculada al curso. Los problemas reales son multidisciplinares y exigen integración de conocimientos y el desarrollo de un pensamiento complejo para su enfrentamiento.

El aprendizaje ocurre por etapas a partir de una alta motivación. Hay que partir de una etapa material o materializada donde el alumno se represente el objeto de estudio y que y se planifiquen las acciones necesarias para que el aprendizaje de tal contenido transcurra de la etapa externa material hasta llegar a la etapa mental donde el alumno sea capaz de utilizar esos conocimientos en nuevos contextos. Esto lleva tiempo y hacer las acciones muchas veces. Solo así el alumno tendrá condiciones para evolucionar en todas las etapas de aprendizaje hasta llegar a la etapa mental que permita afirmar que el alumno se ha transformado y desarrollado un aprendizaje significativo y desarrollador que lo prepara para la vida.

Para que las acciones que realice el alumno sean efectivas hace falta lograr una alta motivación al relacionar los contenidos de la asignatura con las tareas profesionales en ejemplos contextualizados o reales. Además, se requieren bases orientadoras para desarrollar las acciones (BOAs) que orienten al alumno el camino a seguir.

Durante las primeras etapas de aprendizaje las BOAs propuestas por los profesores deben ser específicas las cuales irán creando los aprendizajes necesarios para que según se avance en el proceso de aprendizaje los alumnos vayan siendo cada vez más capaces de construir sus propias bases orientadoras.

Consideraciones finales

El proceso de aprendizaje de conceptos nuevos y abstractos para el alumno, necesita de su materialización para poder comenzar su

aprendizaje. Esto requiere la capacidad de modelar los procesos o fenómenos que contienen el concepto para poder materializarlo y no aprenderlo de memoria o lo que es peor repetirlo sin entenderlo. Esto es un ejemplo de competencia que hay que desarrollar desde el principio con la participación de todos los profesores. Si el alumno no interioriza los nuevos conceptos no puede avanzar en su aprendizaje y eso requiere de acciones del alumno con ese nuevo objeto de estudio. Todos estamos conscientes que el aprendizaje es social y por eso el trabajo en grupos es más eficiente. Pero realmente formamos en nuestros estudiantes la capacidad de trabajar en grupos. Orientamos las acciones a seguir para desarrollar esta competencia. Orientamos el papel de cada uno en el grupo, la capacidad de escuchar y fundamentar criterios, respetar los criterios del otro, aprender a autoevaluarse y evaluar al otro en fin la capacidad de desarrollar la competencia de trabajar en equipos.

He puesto dos ejemplos de competencias a desarrollar que mucho contribuirían a perfeccionar el proceso de enseñanza y aprendizaje. Si esto además lo hacemos buscando integración de contenidos, dentro de la propia asignatura o disciplina (intradisciplinariedad) y entre las asignaturas que se desarrollan simultáneamente (interdisciplinariedad) estamos convencidos que se podrá lograr una formación de un profesional de las ciencias en menos tiempo que el actual, con mayor eficiencia y eficacia.

La transformación principal no debe centrarse en los contenidos sino en la forma en que debe potenciarse el aprendizaje de los estudiantes y de las acciones a realizar con los distintos contenidos que se conviertan en aprendizajes que puedan aplicarse en situaciones nuevas.

Bibliografía

1. J. Delors, *Learning: the treasure within; report to UNESCO of the International Commission on Education for the Twenty-first Century*. Paris: UNESCO, **1996**.
2. S. Tobón Tobón, *Formación basada en competências*. 2da. ed. Bogotá: Ecoe Ediciones, **2005**.

3. E. Morin, Edgard. *Os sete saberes necessários à educação do futuro*. 2da. ed.rev. São Paulo: Cortez; Brasília, DF: UNESCO. **2011**.
4. J. Rué, M. I. Almeida, V. A. Arantes, (Org.). *Educação e competências: pontos e contrapontos*. São Paulo: Summus, **2009**.
5. L. Suñe, P. J. Leite-Araújo, R. de Armas, *Desenho de currículo para desenvolver competências: uma proposta metodológica*. Brasil, Edunit, **2015**.

Una visión personal de los principios del trabajo científico. Parte 4: Los pensamientos crítico y autocrítico en el trabajo científico.

Enseñanza
de la
Química

Manuel Álvarez Prieto
malvarez@imre.oc.uh.cu

Departamento de Química Analítica. Facultad de Química. Universidad de La Habana

Graduado de la Universidad de La Habana en 1977. Máster en Química Analítica y Doctor en Ciencias Químicas. Profesor e Investigador Titular. Especialista en Metrología Química y calidad de laboratorios de ensayos. Espectroscopista atómico analítico.



Este es el cuarto artículo de una serie en donde el autor presenta lo que considera como el conjunto de principios del trabajo científico, desde un punto de vista personal.¹⁻³ La intención de estos artículos no es profundizar y discutir extensa y rigurosamente sobre los aspectos metodológicos de la investigación científica. Es brindar una serie de pautas que pueden ser útiles, en especial, para el joven practicante de la Ciencia.

El cuarto principio planteado en el primer artículo de esta serie se formuló como **“Desarrollar y aplicar los pensamientos crítico y autocrítico en el trabajo científico y sus resultados”**¹. En este contexto, la crítica hay que entenderla tanto en el sentido favorable como en su sentido peyorativo.

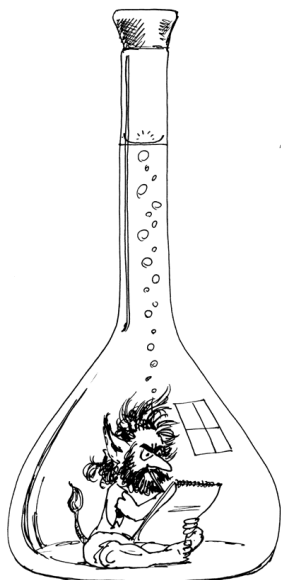
La labor científica parte de la crítica de los antecedentes existentes. Como norma, el científico debe manifestar en su trabajo un pensamiento crítico. Este se caracteriza por el análisis crítico antes de formarse una opinión, aunque la contraria sea generalmente admitida. La inconformidad con el conocimiento existente sobre la base de la crítica, es el germen para la obtención de conocimientos perfeccionados o nuevos conocimientos. A grandes rasgos el proceso de obtención de un nuevo conocimiento parte de la crítica de los conocimientos existentes, identifica los problemas científicos, se trazan los objetivos, se ejecutan las tareas necesarias y se

demuestran los resultados (el nuevo conocimiento) sobre la base del método científico. El triunfo del nuevo conocimiento científico sobre su ausencia o el viejo conocimiento, obsoleto, es la razón de ser de la Ciencia.⁴

Cuando el científico estudia los resultados de otros, debe analizarlos con espíritu crítico. No es suficiente leer; es necesario analizar críticamente el sentido de lo leído, para lo cual son necesarios ciertos hábitos y técnicas que se adquieren mediante la experiencia de años.⁴ Sobre esa base el científico debe ser capaz de apreciar el alcance y las limitaciones de los resultados alcanzados por otros colegas, discernir los elementos positivos y negativos de todo reporte de investigación (artículos, tesis, etc.). Esa capacidad también se aprende y el entrenamiento de muchos años tiene un valor incalculable.

Pero lo anterior es válido también para los trabajos propios. El científico debe ser capaz de entender acertadamente el alcance y las limitaciones de sus trabajos, y en especial de sus resultados. Pero además, debe reconocerlo para sí y frente a otros, preferentemente en el reporte de investigación que se derive. Esto está directamente relacionado con la humildad que debe caracterizar al científico y la ética. Expresar solamente los elementos positivos y el

alcance de una investigación y no enunciar las limitaciones inherentes a toda labor científica, es brindar una imagen incompleta y por tanto sesgada de los resultados propios.



El científico inmerso en su labor debe mostrar elevados espíritus crítico y autocrítico.

De mucha importancia es la aplicación de la crítica durante los estudios bibliográficos que se realizan en el contexto de las investigaciones científicas. Las revisiones bibliográficas deben describir el estado del arte sobre el objeto del conocimiento de interés, y con ese objetivo deben ser esencialmente críticas. Para ello es necesario identificar los elementos del conocimiento científico que resultan obsoletos o que están ausentes. Las críticas realizadas durante la investigación bibliográfica constituyen un punto de partida para la identificación y formulación de los problemas científicos primero, y los objetivos científicos después. La crítica puede ser un punto de partida para elaborar nuevos conceptos o mejorar los existentes, o simplemente para identificar la ausencia objetiva de un conocimiento. Debe agregarse que estas ideas son muy importantes para las tesis de diferentes tipos. Deja muy mal sabor cuando una revisión

bibliográfica no es suficientemente crítica y se limita nada más a mencionar o describir los trabajos reseñados.

Hay varios escenarios que el científico debe aprovechar para desplegar la crítica y la autocrítica. En las reuniones de su grupo de colegas más cercanos, en la discusión con los revisores y editores de las revistas científicas, en los congresos científicos, en las defensas de tesis y en otros muchos escenarios, el científico debe desplegar la crítica y la autocrítica.

Por razones muy humanas, a menudo no nos gusta la crítica. En todo caso, ella debe conducirse respetuosamente, con la debida consideración a la opinión del que tiene otra idea, o piensa diferente. La crítica debe estar bien alejada de la burla, el menosprecio, la frase hiriente y la discriminación. Infortunadamente, en la historia de la Ciencia hay muchos malos ejemplos de críticas que se llevaron a cabo de forma inapropiada. Una anécdota curiosa se originó en relación a la teoría de formación del universo conocida como teoría del “big bang” (gran explosión), elaborada inicialmente por George Gamow y Georges Lemaître. En una entrevista, el eminente astrofísico Fred Hoyle, partidario de la teoría cosmológica del estado estacionario y contrario a la hoy tan conocida teoría, se refirió a ella en términos despectivos como la teoría del “big bang”.⁵ En realidad, el sentido físico de esa teoría no plantea el origen del universo como una explosión, sino gracias a la expansión del espacio. Tal vez a pesar de Hoyle, con el nombre de teoría del “Big Bang” ha trascendido la teoría más aceptada sobre la formación del universo.

Durante el proceso de revisión y edición de un artículo científico, los revisores y editores aplican la crítica al manuscrito. Sin lugar a dudas, ese proceso contribuye en la inmensa mayoría de los casos a su mejora. En su transcurso, tanto aspectos de forma como de

contenido son sometidos a la crítica. Y ese proceso hay que entenderlo como un servicio prestado a los autores, ya que los conocimientos y la experiencia profesional de los revisores y los editores se ponen en función de mejorar un artículo sobre el cual se reconoce la paternidad de los autores. En particular, es loable el trabajo de los revisores ya que generalmente no es remunerado.

Una buena práctica es solicitarle a un colega cercano, y en lo posible especialista en el objeto del conocimiento que se trate en un artículo, que lo revise y brinde sus opiniones. Eso es especialmente importante en el caso de los investigadores jóvenes que se enfrentan por primera vez a la tarea de escribir un artículo. Pero es válido también para los investigadores experimentados. Un punto de vista, una idea o un concepto diferente pueden ser muy útiles para el autor.

La crítica de los trabajos propios y de otros es fundamental. No existe una receta sobre cómo revisar críticamente un documento. Sin embargo, parece que es posible señalar algunas pautas sobre esa labor, que deben incluir elementos de contenido y de forma. Tal vez sea muy difícil (o quizás imposible) exponer aquí todos los elementos de un trabajo que son susceptibles a la crítica científica. No obstante, el autor de este artículo acepta el reto con la sospecha de que algunos de esos elementos pudieran depender de las características y el contenido de los objetivos científicos trazados y de la naturaleza particular del trabajo que se analiza críticamente.

Sin intentar agotar el tan extenso tema de la crítica de los trabajos científicos, se puede plantear que deben tenerse en cuenta elementos tales como la ortografía, la redacción, el uso apropiado de los términos, la corrección de los conceptos utilizados, la lógica de los razonamientos empleados, la claridad de la exposición, la ilación lógica de las ideas, la

correspondencia del título del trabajo y de sus secciones con el contenido. Otros elementos importantes pueden ser la inserción del trabajo en el contexto de una disciplina, la utilización correcta de la bibliografía, el peso relativo de las secciones, el alcance y limitaciones de los experimentos realizados, el significado de los resultados de esos experimentos, las hipótesis y supuestos de partida que pueden haberse utilizado explícita o implícitamente, hasta qué punto se cumplieron los objetivos, la correspondencia entre los objetivos y los resultados, en qué medida los resultados constituyen nuevos conocimientos, la utilización de los elementos matemáticos, el empleo de la estadística, la novedad de las ideas y la originalidad de las soluciones, la utilidad práctica de los resultados (si es aplicable), el impacto científico o de otra índole de las conclusiones y muchos elementos más. En ocasiones, para lograr el entendimiento completo de las ideas, definiciones y conceptos, es necesario realizar un análisis detallado de ellos, con la inclusión del aspecto semántico. El autor invita al lector a que analice críticamente los elementos enunciados anteriormente e intente añadir alguno que según su criterio puede ser importante. Así el autor considera que es consecuente con algunas de las ideas ya expuestas.

Una excelente práctica es realizar anotaciones críticas en los artículos y otros documentos estudiados. De acuerdo a la experiencia del autor (que posee en su biblioteca varios miles de documentos estudiados y anotados) las anotaciones y señalamientos críticos en los documentos son de utilidad ya que ayudan a ordenar las ideas y los conocimientos que se adquieren. También permiten señalar los elementos positivos y negativos que se observan. Las anotaciones ayudan a adquirir la comprensión del documento de forma global y en detalle. Además de ser

útiles en el momento en que se estudia el documento, resultan de gran valor en el futuro cuando éste se consulta nuevamente. Para aquellos que les gusta la Informática, es bueno señalar que hoy en día varias aplicaciones computacionales destinadas a la lectura de documentos poseen excelentes herramientas para realizar anotaciones de forma digital.

En cuanto a la labor crítica, se adquiere una gran experiencia cuando se desempeña la tarea de revisor de manuscritos enviados para su publicación en una revista. Los revisores se ven obligados por razones éticas a realizar la mejor crítica que sean capaces. Afortunadamente, en ocasiones los revisores se pueden guiar por documentos que regulan el proceso editorial de la revista en cuestión. Esos documentos establecen pautas claras de cómo desarrollar la revisión crítica de los artículos. Hoy en día esos documentos están usualmente accesibles en las páginas web de importantes revistas en línea. Todo aquel que esté interesado en escribir y publicar un artículo en una revista dada, puede consultar esos documentos dirigidos a los revisores para conocer qué y cómo debe ser escrito el artículo. De esa forma se obtiene un conocimiento claro sobre cuáles elementos son susceptibles de ser valorados críticamente por los revisores.

También se adquiere una buena experiencia cuando se funge como oponente de tesis de algún tipo (diploma de graduado o tesina, tesis de maestría o de doctorado). En general, se aplican las mismas ideas expuestas anteriormente. Sin embargo, no puede olvidarse que las exigencias en cuanto a novedad y originalidad no son iguales para tesis de diferentes tipos. Incluso, cuando un científico integra un tribunal de defensa de tesis, y está obligado a exponer su valoración sobre el trabajo presentado, también tiene que hacer uso de la crítica. En un acto de defensa, un oponente

o miembro de un tribunal debe también valorar críticamente la exposición oral, así como la respuesta y comentarios del ponente a las preguntas, las críticas y las observaciones formuladas.

Las presentaciones científicas en congresos, tanto orales como en forma de carteles, también son susceptibles a la crítica. Algunas de las ideas expuestas anteriormente son igualmente aplicables. Sin embargo, dadas la naturaleza y las características de las presentaciones en congresos, la crítica se lleva a cabo de forma algo diferente. Las limitaciones en cuanto a tiempo, espacio y las formas de comunicación características de las presentaciones deben tenerse en cuenta.

No puede olvidarse que toda labor humana puede considerarse imperfecta. Todo trabajo es susceptible de mejoras. Esa enseñanza se adquiere, por ejemplo, cuando uno escribe un artículo, ha satisfecho todas las críticas de los revisores y al final recibe una observación muy valiosa del editor. Por ejemplo, una observación que nos hace pensar sobre un lado oscuro al que no le habíamos dado suficiente consideración y que permite esclarecer algún aspecto conceptual importante. Esa gratificante experiencia la ha recibido personalmente el autor.

Para finalizar, es apropiado reiterar que toda labor científica y sus resultados deben someterse a la crítica individual y colectiva. Tanto en el marco de grupos como individualmente, la crítica juega un papel fundamental para el avance del conocimiento científico. Gracias a los pensamientos crítico y autocrítico es posible el entendimiento acertado del alcance y las limitaciones de las ideas y los trabajos científicos.

Epílogo

Parece que es poco lo que se ha escrito en la literatura científica sobre la importancia de la crítica y la autocrítica en el trabajo científico. A modo de resumen puede decirse que sin crítica y autocrítica no hay Ciencia. La crítica y la autocrítica hay que considerarlas como elementos fundamentales e integrantes de la cotidianidad del trabajo científico. Los investigadores jóvenes deben esforzarse por adquirir habilidades para la crítica y la autocrítica de la labor científica.

No puede olvidarse que por razones de ética elemental, la crítica debe ser siempre constructiva. En ese sentido se han expresado todas las ideas en este trabajo. La crítica y la autocrítica deben ser entendidas como formas de impulsar la labor científica, no destruirla.

Se ha dicho que aprender no es aprender de memoria. Puede agregarse que aprender es aprender sobre la base de la crítica y la autocrítica.

El autor continuará la discusión en detalle de otros principios de esta visión personal del trabajo científico en próximos artículos.

Referencias

1. M. Álvarez Prieto, M., Una visión personal de los principios del trabajo científico. Parte 1, *Encuentro con la Química*, **2015**, Vol. 1, No. 2, p.p. 38-41.
2. M. Álvarez Prieto, Una visión personal de los principios del trabajo científico. Parte 2: La identificación y formulación de los problemas científicos, *Encuentro con la Química*, **2015**, Vol. 1, No. 3, 47-50.
3. M. Álvarez Prieto, Una visión personal de los principios del trabajo científico. Parte 3: Los objetivos de la investigación, *Encuentro con la Química*, **2016**, Vol. 2, No. 1, 21-24.
4. J. A. Díaz Duque, Metodología de la Investigación Científica, La Habana, **2009**, apuntes para un curso de postgrado, Instituto Nacional de Investigaciones en Normalización (ININ), actualmente Centro de Gestión y Desarrollo de la Calidad, <http://www.cgdc.cubaindustria.cu>, acceso noviembre **2010**.
5. Teoría del Big Bang, Wikipedia, <http://wikipedia.org/>, acceso marzo de **2012**.

La Historia de la Química a través de su iconografía

Historia de la
Química

Rebeca Vega Miche
vega@fq.uh.cu

Rebeca Vega Miche. Licenciada en Química y Doctora en Ciencias Pedagógicas. Profesora titular del departamento de Química General. Presidente de la Comisión Nacional de la Carrera de Química entre 1993 y 2006. Es autora de libro “Historia de la Química, donde casualidad y método científico se encuentran”, de la multimedia “Historia de la Química” y de numerosos artículos y ponencias sobre el tema. Actualmente se encuentra jubilada.



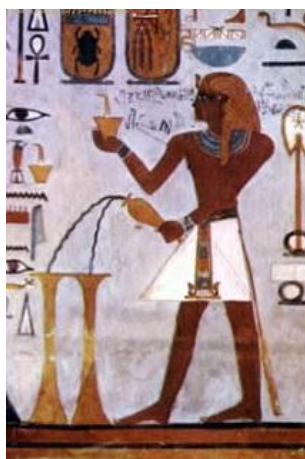
Desde la antigüedad hasta el siglo XIX, las artes prácticas de los egipcios, la alquimia, el trabajo de laboratorio e importantes personalidades en la Química, han sido temas de inspiración para las artes plásticas. Representaciones de la historia de la Química se encuentran en pinturas murales, papiros, pergaminos, grabados, y en particular en la pintura.

En el antiguo Egipto, los conocimientos químicos estuvieron presentes en el uso de medicamentos, venenos, perfumes, pigmentos,

colorantes, bebidas fermentadas, procesos de momificación, obtención de metales, entre otros. Para lo cual empleaban recipientes, hornos, digestores, balanzas que se observan en las pinturas murales de templos y tumbas o en las ilustraciones papiros, y cuyas reproducciones han llegado a nuestros días. Gracias a esos papiros y murales se tienen evidencias de esas artes prácticas relacionadas con la Química.



Artesana sosteniendo recipientes empleados en los templos



Artesano trasvasando un líquido y observando sus propiedades.



Sacerdote de Anubis embalsamando a un cadáver.

Las artes prácticas egipcias confluyeron con la filosofía naturalista griega y con el misticismo oriental durante el imperio alejandrino dando lugar al surgimiento de la alquimia alrededor del siglo III a.n.e. Tanto la alquimia exotérica que perseguía la

trasmutación del plomo o el hierro en oro, como la alquimia esotérica vinculada con la astrología y la religión, como filosofía moral que intentaba entender a los dioses, tuvieron representaciones pictóricas en pergaminos o papiros.



Alquimista María la Hebrea, inventora del baño de María



Atanor, horno alquimista empleado para la transmutación

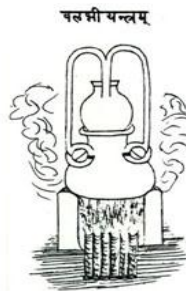


Representación esotérica del oro y los cuatro elementos: tierra, aire, agua y fuego

Tras la caída del Imperio Romano de Occidente, la alquimia pervive en el medio y lejano oriente y exhibe un auge en el imperio islámico durante los siglos VII al IX muy vinculada a la medicina y farmacopea árabe.



Fabricación del papel en China



Equipo de destilación hindú



Alambique árabe

Con el establecimiento del califato de Córdoba en el siglo X, el saber alquímico regresa a la Europa medieval, difundándose ampliamente durante el Renacimiento.



Pintura al fresco de un laboratorio en Padua (1380)



Laboratorio en un manuscrito de 1490



Alquimista Raimundo Lulio en manuscrito de 1470

Aunque durante los siglos XVI y XVII ocurre la primera revolución científica asociada a la Astronomía, Física y Matemática, en la Química permanece presente la idea de la

transmutación, como reflejan grabados y pinturas de la época. Este tema subsiste hasta el siglo XIX.



Grabado de Hans Weiditz “Un Alquimista” (1520)



Grabado de un laboratorio alquímico (1698)



Pieter Bruegel *el viejo*, “El alquimista”, óleo (1558)



David Teniers “El alquimista”, óleo (1645)

La alquimia, infructuosa en la búsqueda de la piedra filosofal, o el elixir de la vida, legó a la Química muchos utensilios, técnicas y procedimientos de laboratorio, y obtuvo nuevas sustancias y elementos químicos. Se puede mencionar el descubrimiento casual del fósforo, realizado por el alquimista Hennig Brandt en 1669, al destilar una mezcla de orina

y arena, momento que fue reflejado dos siglos después en la obra de Joseph Wright de Derby.

El uso de sustancias químicas, en el tratamiento de enfermedades estomacales, la anemia, o afecciones de la piel, entre otras, provocó el surgimiento de la Iatroquimia. Su representante más importante fue Paracelso, quien mantenía creencias alquimistas.



Joseph Wright of Derby “El alquimista, en la búsqueda de la piedra filosofal, descubre el fósforo. Oleo (1771)



Davis Scott “Conferencia de Paracelso sobre el elixir de la vida” Óleo Siglo XIX

En 1660, la figura de Robert Boyle marca un hito en el surgimiento de la Química moderna, con el avance del concepto de elemento, sus experimentos acerca de la calcinación de los metales y el establecimiento de marchas



Retrato de Robert Boyle. Autor Johann Kerseboom (1689)

analíticas, entre otros aportes. Boyle fue miembro cofundador de la Royal Society de Londres, sociedad que expresa el proceso de institucionalización de la ciencia durante el siglo XVII.



Grabado que simboliza la fundación de la Royal Society

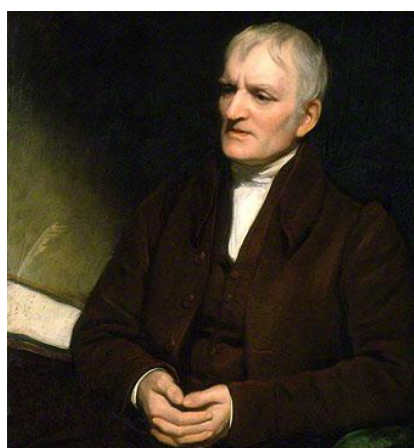
El interés por el fenómeno de la combustión y la calcinación de los metales prosiguió durante el siglo XVIII. Un intento fallido de explicar este proceso fue la llamada teoría del flogisto, y no es hasta el descubrimiento del oxígeno por Scheele y Priestley, que Lavoisier tiene en sus manos la posibilidad de explicar científicamente el fenómeno de la combustión y fundamentar la ley de conservación de la

masa, ya enunciada con anterioridad por Lomonosov.

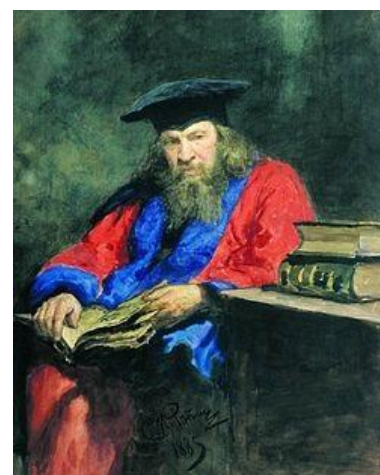
El rápido desarrollo de la Química a fines del siglo XIX, con el establecimiento del primer sistema conceptual relacionado con las leyes estequiométricas y la teoría atómica de Dalton, se conoce como la primera revolución en esta ciencia.



Jacques Louis David. "Lavoisier y su esposa". (1788)



Thomas Phillip. "John Dalton". (1835)



Ilya Repin "Retrato de Dimitri Mendeleiev (1855)

La creación de la tabla periódica por Mendeliev en 1861, fue un paso trascendental en la organización y clasificación de los elementos químicos y sus compuestos y gracias

al pintor ruso Ilya Repin se cuenta con un retrato al óleo de este científico.

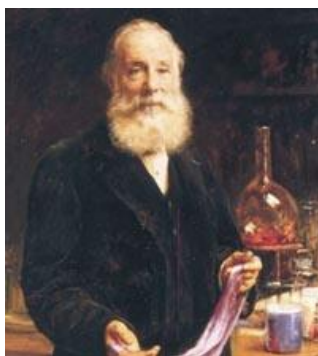
El daguerrotipo fue sustituyendo paulatinamente durante el siglo XIX a las expresiones de la Química en la pintura y el

grabado. La síntesis de la urea por Friedrich Wöhler y la obtención del primer colorante sintético por William Perkin, entre otros compuestos orgánicos, marcan el

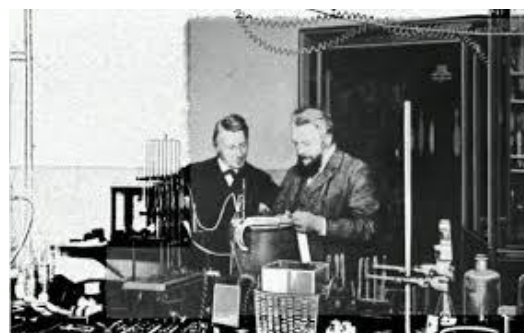
establecimiento de la Química Orgánica durante el siglo XIX.



Daguerrotypo de Friedrich Wöhler. Siglo XIX



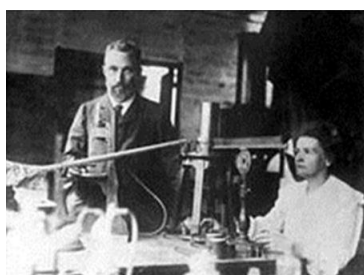
Arthur S Cope “Retrato de William Perkin” (óleo) 1906



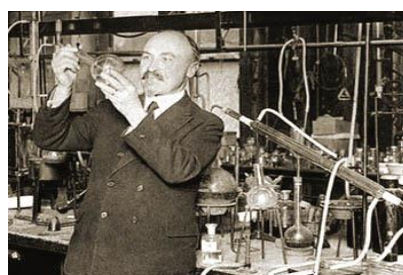
Jacobus Van't Hoff y Wilhelm Ostwald en el laboratorio. Premios Nobel de Química en 1901 y 1909 respectivamente

Importantes personalidades y momentos trascendentes de la Química durante el siglo XX han quedado para la historia gracias a la invención de la fotografía. Un ejemplo de ello

han sido las fotos de galardonados con los Premios Nobel en Química, captadas durante su trabajo en el laboratorio.



Marie y Pierre Curie en el laboratorio. Premios Nobel de Física en 1903. Madame Curie obtiene además el Nobel de Química 1911



Hermann Staudinger. Premio Nobel en Química en 1953, por sus trabajos para esclarecer la naturaleza macromolecular de los polímeros.



Linus Carl Pauling. Premio Nobel en Química en 1954 y Premio Nobel de la Paz en 1962.

Bibliografía

- R. Vega, Multimedia Historia de la Química, Unidad Docente de Informática IRIS. UH. 2009.
- R. Vega, Historia de la Química, donde casualidad y Método científico se encuentran. Ed. Félix Varela. La Habana. 2013.
- <http://www.levity.com/alchemy/spanish/.html>
- <http://www.wikipedia.org/>.

Loreley Morejón Alonso

lmorejon@fq.uh.cu

Departamento de Química General. Facultad de Química. Universidad de La Habana

Graduada de Licenciatura en Química por la Universidad de La Habana en el año 2000. Dra. en Ingeniería de Materiales por la Universidad Federal de Rio Grande del Sur en 2011 y Profesora Asistente de la Facultad de Química desde 2012. Investiga en el área de Biomateriales (fosfatos de calcio). Posee un Premio Nacional de la Academia de Ciencias de Cuba.



Decidí escribir este pequeño homenaje a las mujeres científicas en saludo al día internacional de la mujer y a raíz de un artículo publicado en el número anterior sobre la vida y obra de Marie Curie. Es innegable reconocer a esta extraordinaria mujer que dedicó su vida a la ciencia y murió por ella; sin embargo, las mujeres han contribuido a la ciencia desde sus inicios, aunque en muchas ocasiones no hayan sido reconocidas por ello.

El título de este artículo está tomado del publicado en la revista *Family Health* a raíz del otorgamiento del Premio Nobel a Rosalyn Yalow en 1977.

La primera mujer citada en la historia de la ciencia y la historia de la medicina fue la egipcia **Merit Ptah** (2700 a. C.), quien era considerada en la *antigüedad* como “médica principal”, no obstante es **Agnodice** la primera médica en trabajar como tal en el siglo IV a. c. en Atenas, Grecia y en algunos escritos se le reconoce erróneamente como la primera mujer científica de la historia.¹



Fig.1 Merit Ptah (2700 a. C.)

Durante este período las mujeres no sólo se destacaron en la medicina, sino en otras áreas científicas como la filosofía natural; alquimia, geometría, álgebra y astronomía. Ejemplos documentados citan a **Aglaonike**, quien predijo eclipses; y a **Téano**, una médica y matemática que fue pupila (y posiblemente también esposa) de Pitágoras. En Alejandría podemos mencionar a **María La Judía**, considerada como la primera alquimista de la historia, quien desarrolló la conocida técnica del baño de María y otros complicados aparatos de laboratorio para la destilación y sublimación de materias químicas; y a **Hipatia de Alejandría**, la cual propuso la construcción de varios inventos como el hidrómetro, el astrolabio y un instrumento para la destilación de agua.²

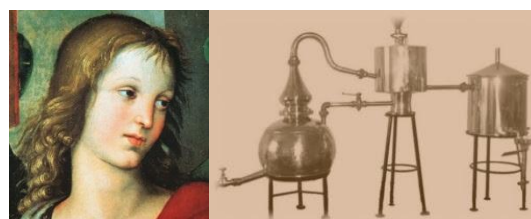


Fig.2 María la Judía. Baño de María.

Durante el *período medieval* la educación universitaria en Europa se hizo accesible para algunas mujeres aun cuando la mayoría de ellas eran excluidas de las universidades. En la Universidad de Bolonia se les permitió a las mujeres asistir a clase desde su inauguración en 1088 mientras que varios textos importantes en medicina del *siglo XI* (obstetricia y ginecología fundamentalmente) se le atribuyen a **Trotula de Salerno** quien ocupó una cátedra en la Escuela Médica Salernitana. Los conventos medievales eran otro lugar para la educación de

las mujeres, y algunos les dieron oportunidades para contribuir en investigación académica. Ejemplo de ello lo constituye el de la abadesa alemana **Hildegard de Bingen**, cuyos prolíficos escritos incluyen varias materias científicas, incluida la medicina, la botánica y la historia natural.

La *Revolución científica* de los siglos XVI y XVII permitió la participación de más mujeres en el campo de la ciencia, aun cuando hizo poco por cambiar las ideas existentes sobre la naturaleza de la mujer y las mismas se vieron obligadas a obtener sus conocimientos de manera informal. En el siglo XVII **Margaret Cavendish** tomó parte en algunos de los debates científicos más importantes del momento sin ser miembro de la Royal Society inglesa y escribió numerosos trabajos sobre materias científicas siendo crítica al respecto. En Alemania, con la participación femenina en el oficio de la producción, las mujeres llegaron a ser el 14% del total de científicos entre 1650 y 1710. En esta época se destacó **María Winkelmann**, quien adquirió sus conocimientos de manera autodidacta y llegó a trabajar junto con su esposo en el observatorio de la Academia de las Ciencias de Berlín, pero a la cual se le negó el cargo de astrónomo asistente debido a su condición de mujer aun cuando se encontraba altamente calificada para ello.³

La *Ilustración* (siglo XVIII) vio la expansión del rol de las mujeres en la ciencia y las mismas pudieron llevar a cabo algunos estudios científicos como pasatiempo. La botánica fue muy popular entre las mujeres permitiéndoseles identificar y dibujar plantas y flores, lo que muchas veces sirvió para la clasificar las nuevas especies al regreso de viajes de exploración (protagonizados por hombres). **María Sibylla Merian** fue un ejemplo de esto, pues aunque ignorada durante mucho tiempo, se considera una de las más importantes iniciadoras de la entomología moderna, gracias a sus detalladas observaciones y descripciones, con ilustraciones propias, de la metamorfosis de las mariposas.⁴ Muchas otras mujeres científicas se destacaron en diversas ramas de la ciencia durante el “Siglo de las Luces” en la Europa occidental. Algunos ejemplos que pueden citarse son: **Émilie du Châtelet** quien dedujo la conservación de la energía; **María Gaetana**

Agnesi, catedrática de la Universidad de Bolonia, lingüista, filósofa y matemática quien escribió el primer libro de cálculo diferencial del que se tiene conocimiento; **Lady Mary Wortley Montagu** quien introdujo la inoculación como profilaxis contra la enfermedad de la viruela; **Marie-Anne Pierrette Paulze**, esposa de Antoine Lavoisier y asistente de este, quien tradujo la obra “La teoría del flogisto” e ilustró la obra “Tratado elemental de química”; la astrónoma **Caroline Herschel**, primera mujer remunerada por su labor científica descubridora de ocho cometas y la primera mujer miembro honorario de la Royal Society de Londres; y **Laura María Caterina Bassi**, filósofa y metafísica que impartió oficialmente clases en la Universidad de Bolonia a la edad de 20 años.

La ciencia siguió siendo una profesión amateur durante la *primera parte del siglo XIX*. Las contribuciones de mujeres seguían limitadas; sin embargo, estas comenzaron a ser reconocidas debido a su admisión en las sociedades doctas. A pesar de esto, algunas mujeres como la matemática **Marie-Sophie Germain** no pudieron establecer una carrera en ciencias, debido al prejuicio contra su sexo y fue obligada a trabajar de manera independiente a lo largo de su vida.

La *última mitad del siglo XIX* vio un crecimiento en las oportunidades de educación debido al interés de proveer a las niñas en una educación similar a la de los niños. Este hecho se oficializó en algunos países y la primera universidad para mujeres, el Girton College de Cambridge abrió sus puertas en 1869 seguido rápidamente por otras. En esta época la participación de mujeres en la medicina tuvo gran auge siendo **Elizabeth Garrett Anderson** la primera mujer en obtener un título médico y la fundadora de la primera escuela médica para mujeres. Es necesario señalar que en esta época se reconoce a **Ana Galvis Hotz** como la primera latinoamericana en formarse en medicina, aun cuando lo hizo en la Universidad de Berna en Suiza. En esta etapa importante se destacaron, entre otras muchas, **Ada Lovelace** primera mujer programadora cuyo nombre se utiliza para designar un lenguaje de programación actual y en cuyo honor se celebra el 15 de Octubre el día de las mujeres dedicadas a la ciencia, la matemática, la ingeniería o la

tecnología como reconocimiento a los trabajos realizados en un campo casi exclusivamente masculino; y **Florence Nightingale** enfermera, escritora y estadística británica, considerada pionera de la enfermería moderna.

El surgimiento de los colegios de mujeres a *inicios del siglo XX* propició el empleo de mujeres científicas y oportunidades para su educación. En este período creció el número de féminas en realizar un doctorado en ciencias y las universidades empezaron también a admitir mujeres en sus aulas. En 1875 las instituciones que incluían mujeres eran únicamente algo más de 3 000, mientras que en 1900 se contaba al menos con 20 000.⁵ Ya no era entonces tan aislada la participación de las mujeres en la esfera científica aunque aún se enfrentaban con algunos obstáculos y muchas fueron alentadas a continuar su trabajo en el área de la botánica, embriología; psicología infantil y la educación: más adecuados a su género según el pensamiento de la época. Aun así, en esta etapa podemos mencionar a la excepcional **Marie Curie**, física, matemática y química polaca, única mujer del mundo en obtener dos premios nobel en diferentes campos de la ciencia por su trabajo sobre la radiactividad. Años más tarde su hija **Irene Joliot-Curie** seguiría los pasos de sus padres en las investigaciones sobre la radiactividad convirtiéndose en la segunda mujer de la historia en obtener un premio Nobel además de conseguir el puesto de directora de investigación de la Fundación Nacional de Ciencias no sin antes haber sido rechazada en tres ocasiones debido al hecho ser mujer. Otras mujeres que hicieron grandes contribuciones a la ciencia y fueron menos reconocidas por la sociedad han sido: **Cecilia Pyne** inglesa quien tuviera que viajar a Estados Unidos para obtener su título de Doctora en Astronomía y cuyos resultados fueran robados y publicados años después por uno de sus colegas; **Ida Tacke**, física y química alemana nominada tres veces al premio Nobel quien fuera primera científica en mencionar la idea de la fisión nuclear cuyo trabajo fue ignorado y fue “utilizado” por otros colegas adjudicándose todo el mérito y también descubridora del elemento de $Z=75$ y $Z=43$, aunque no fuera reconocido por este último; y **Lise Meitner**, física austríaca quien fuera descubridora del protactinio y la primera en introducir el término

de fisión nuclear de manera reconocida (recuerden los trabajos de Ida Tacke...), pero que fue excluida del premio Nobel de Química en 1944 por el hecho de ser mujer aunque su trabajo fuera reconocido con posterioridad.⁶

A raíz de la *Segunda Guerra Mundial* aparecieron nuevas oportunidades con la participación del “sexo débil” en labores relacionadas a dicho acontecimiento histórico. Mujeres de diversas disciplinas buscaron maneras de aplicar su experiencia en el esfuerzo de la guerra sobre todo en los Estados Unidos, como por ejemplo las nutricionistas norteamericanas **Lydia J. Roberts**, **Hazel Stiebeling** y **Helen S. Mitchell** que desarrollaron el consumo de referencia alimenticio para ayudar a crear planes de alimentación. **Rosalind Franklin** puede citarse como la mujer más importante de la química moderna debido a sus trabajos en la elucidación de la estructura de doble hélice del ADN a través de técnicas de DRX aun cuando no fue debidamente reconocida por la comunidad científica y el reconocimiento de su invaluable aporte se dice que fue “robado” por dos científicos hombres: James Watson y Francis Crick, quienes recibieron el premio Nobel en 1962 por este descubrimiento. En 1982, otro colega y amigo de Franklin, Aaron Klug, sería el único ganador del premio Nobel de Química por su desarrollo de la microscopía cristalográfica de electrones y su elucidación estructural de complejos ácido nucleico-proteína biológicamente importantes; investigación que hubiera iniciado Rosalind Franklin y había presentado a este antes de su temprana muerte.⁷








Fig. 3. Rosalind Elsie Franklin (1920-1958).

Otro ejemplo de “injusticia científica” fue la cometida sobre **Susan Bell**, astrofísica norirlandesa descubridora de la primera

radioseñal de un púlsar junto a su tutor de tesis, Antony Hewish, ganador del premio Nobel de Física en 1974 por este descubrimiento. En la

tabla 1 se muestran cinco de las mujeres químicas de mayor importancia en el siglo XX.

Tabla 1. Las cinco mujeres químicas más importantes del siglo XX.

















Nombre	País	Descubrimiento
Rosalind Franklin		Descubridora del ADN y ARN
Stephanie Kwolek		Invencción del KEVLAR
Dorothy Hodgkin		Estructuras bioquímicas por DRX
Irène Joliot-Curie		Síntesis de elementos radiactivos
Marie Curie		Radiactividad

Las mujeres han sido poco reconocidas por sus aportes científicos históricamente. De los 171 premios Nobel de Química entregados hasta la actualidad solamente 4 han sido para mujeres y en su totalidad se han entregado 35 en todas las áreas del conocimiento galardonadas, existiendo un incremento de estos premios a partir de la segunda mitad del siglo XX (Tabla 2).

Son muchos los ejemplos de mujeres que dedicaron su vida a la ciencia desde el inicio de

la humanidad y numerosos los ejemplos sobre las dificultades a las que han tenido que enfrentarse para tener un lugar en ella aun cuando, en ocasiones, sean pocos los reconocimientos que ha obtenido por ello. El espacio es poco para nombrarlas a todas. Aun hoy en día la mujer sigue siendo desestimada en algunos círculos por su género; sin embargo, cada día son más las que se suman y se unen a esta gran comunidad. A todas ellas: ¡Felicidades!

Tabla 2. Mujeres ganadoras del Premio Nobel desde su creación en 1901 hasta la actualidad.⁹

Año	Ganadora	País	Categoría	Descubrimiento
1903	Marie Curie		Física	Fenómeno de la radiación
1911	Marie Curie		Química	Descubrimiento del Radio y el Polonio
1935	Irène Joliot-Curie		Química	Nuevos elementos radiactivos
1963	Maria Goeppert-Mayer		Física	Estructura de capas nuclear
1964	Dorothy Crowfoot Hodgkin		Química	Uso de DRX en determinación de macromoléculas
1977	Rosalyn Sussman Yalow		Fisiología o Medicina	Radioinmunoanálisis de las hormonas peptídicas
1983	Barbara McClintock		Fisiología o Medicina	Elementos genéticos móviles
1986	Rita Levi-Montalcini		Fisiología o Medicina	Factores de crecimiento
1988	Gertrude B. Elion		Fisiología o Medicina	Tratamiento con fármacos
1995	Christiane Nüsslein-Volhard		Fisiología o Medicina	Control genético del desarrollo embrionario temprano
2004	Linda B. Buck		Fisiología o Medicina	Receptores olfatorios
2008	Françoise Barré-Sinoussi		Medicina	Virus del VIH
2009	Elizabeth Blackburn		Medicina	Enzima Telomerasa
2009	Carol W. Greider		Medicina	Enzima Telomerasa
2009	Ada E. Yonath		Química	Estructura y función de ribosomas
2014	May-Britt Moser		Fisiología y Medicina	Células de posicionamiento en el cerebro

Referencias

1. 4000 años de mujeres en ciencia: listado por siglos, <http://www.astr.ua.edu/4000WS>.
2. M. Alic, *Women's Studies International Quarterly* **1981**, 4, 305-312.
3. P. Rodríguez, *J. Feelsynapsis (JoF)*. ISSN: 2254-3651. **2012**, No. 4, 13-19.
4. P. Rodríguez, *J. Feelsynapsis (JoF)*.ISSN: 2254-3651. **2012**, No. 3, 28-32.
5. Contributions of 20th century women to physics, <http://cwp.library.ucla.edu>.
6. R. Benavente, Las diez mujeres más influyentes en la historia de la ciencia. <http://www.elconfidencial.com/tecnologia/2014-03-13>.
7. L. Fredholm, The Discovery of the Molecular Structure of DNA-The Double Helix. **2003**.
8. <http://www.nobelprize.org/>.
9. L. Yarzabal, Las 5 mujeres químicas más importantes del siglo XX. <http://www.batanga.com/curiosidades/8871>.
10. Nobel Prizes List and Laurates. <http://www.nobelprize.org/>

Recordando a la Dra. Violeta Fernández Santana

El próximo 20 de noviembre de 2016 se cumplirán 5 años del fallecimiento de Violeta Fernández Santana, destacada científica cubana que durante su corta, pero fructífera vida dedicada a la investigación, hizo importantes aportes en la búsqueda de compuestos para proteger de enfermedades a la población, en particular a los niños.

Violeta nació en La Habana, el 27 de febrero de 1959. Estudió Licenciatura en Química, concluyendo sus estudios en 1982. Al graduarse comenzó a trabajar en el Instituto Nacional de Oncología y Radiología comenzando su especialización en la Química de los Carbohidratos. Posteriormente pasó a laborar en el Laboratorio de Antígenos Sintéticos de la Facultad de Química de la Universidad de La Habana, donde transcurrió gran parte de su vida científica y realizó varias investigaciones como fueron la obtención de antígenos de los grupos sanguíneos del sistema Lewis, espaciadores para los mismos y procedimientos de conjugación a proteínas, trabajos que le permitieron en el año 1998 defender su tesis doctoral.

Fundó y dirigió el laboratorio de glicoconjugación del Centro de Antígenos Sintéticos donde desarrolló disímiles tareas para lograr la obtención de la vacuna contra el *Haemophilus influenzae* tipo b, investigación que recibió innumerables reconocimientos y premios como fueron los otorgados por la Academia de Ciencias de Cuba, por el MES, por el CITMA, por la Ciudad de La Habana y a destacar de forma especial el premio del Tech Museum de San José, California en la categoría Salud a la investigación más beneficiaria a la humanidad. Además en el 2005 recibió el Premio Internacional Sofía Kovalieskaia.

Este aporte científico fue publicado en la revista *Science* (Verez-Bencomo V, Fernández-Santana V, Hardy E, Toledo ME, Rodríguez MC, Heynngnezz L, et al. A synthetic conjugate polysaccharide vaccine against *Haemophilus*

influenzae type b. *Science*, **2004**, 305(5683), 522-525).

Al crearse el Centro de Química Biomolecular, fue designada vicedirectora de investigaciones, cargo que ocupó hasta su fallecimiento.

Los últimos años de su vida los dedicó al desarrollo del centro y al proyecto de vacuna cubana contra el neumococo.

Violeta estará presente por sus acciones, por el resultado obtenido en las tareas que siempre desempeño, en la entrega diaria a su trabajo en los laboratorios. Está presente en los conocimientos que transmitió a los que trabajaron con ella. Está presente en el recuerdo colectivo por su forma de ser, por su carácter, por su dedicación y también en cada resultado porvenir del centro donde trabajó.

La revista "Encuentro con la Química" quiere recordar a Violeta con su eterna sonrisa y esperamos que las jóvenes generaciones tomen como ejemplo su vida y el aporte que realizó a su país.



Violeta Fernández Santana

Agradezco al Dr. Vicente Vérez Bencomo su contribución para la redacción de este tributo.

La Editora



Por Loreley Morejón Alonso

Como justo reconocimiento a la colaboración prestada por destacados profesores e investigadores extranjeros a la Sociedad Cubana de Química y a la investigación en nuestro país, un grupo de profesionales dedicados a desarrollar nuestra Ciencia han sido designados como Miembros de Honor de la Sociedad Cubana de Química.

Prof. Dr. Nazario Martín León

Universidad Complutense de Madrid (UCM). España.



El Prof. Dr. Nazario Martín León es Catedrático del Departamento de Química Orgánica de la Universidad Complutense de Madrid, España y a su vez director adjunto del Instituto IMDEA-Nanociencia de la Comunidad de Madrid. Ha colaborado con diferentes instituciones universitarias como la Universidad de California, la Universidad de Estrasburgo, la Universidad de Angers y la Universidad de La Habana de la cual es Profesor invitado desde el año 2002. La investigación del Prof. Martín abarca diferentes tópicos relacionados con nanoestructuras de carbono (fullerenos, nanotubos de carbono y grafenos, etc) para aplicaciones fotovoltaicas y nanociencia. En reconocimiento a su destacada trayectoria científica ha sido reconocido a nivel mundial con diferentes premios. Mantiene relaciones estrechas desde hace más de 25 años con la

Facultad de Química de la Universidad de La Habana y ha colaborado con la Sociedad de

Química en la organización de sus congresos (QUIMICUBA). En el año 2012 se le concede el título de Doctor Honoris Causa en Ciencias Químicas de la Universidad de La Habana.

Prof. Dr. Fernando Albericio Palomera

Universidad de Barcelona (UB). España.



El Prof. Dr. Fernando Albericio es Catedrático del Departamento de Química Orgánica de la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad de Barcelona, España. Forma parte además del Instituto de Investigación Biomédica (IRB) (España) y de la Universidad of KwaZulu-Natal (Durban, South África). Desde 1998 mantiene relaciones de trabajo con la Facultad de Química de la Universidad de La Habana y con el Centro de Ingeniería Genética y Biotecnología; motivo por el cual, en el año 2015 se le otorgó la categoría docente de Profesor Invitado de la Universidad de La Habana. Sus investigaciones están relacionadas con la síntesis de péptidos y la química combinatoria, nanomateriales, polímeros para liberación controlada de fármacos y síntesis de compuestos antitumorales. Ha participado en Congresos de la Sociedad Cubana de Química impartiendo conferencias plenarias y ha apoyado el desarrollo de los Congresos de la Sociedad.

Prof. Dr. José Manuel García de la Vega
Universidad Autónoma de Madrid (UAM)



El Prof. Dr. José Manuel García de la Vega es Catedrático del Departamento de Química Física Aplicada de la Universidad Autónoma de Madrid. Es Profesor invitado de la Universidad de La Habana y de la Universidad de Alberta en Edmonton, Canadá. Su actividad investigadora se centra en el campo de la Química Teórica y Computacional, en particular el cálculo de la estructura electrónica molecular, la metodología de la química teórica y el diseño molecular. Como fruto de sus relaciones académicas con Cuba se han desarrollado y culminado exitosamente varias tesis doctorales en régimen co-tutelar además de la realización de varios proyectos de investigación.

Prof. Dr. Julio San Román del Barrio

Instituto de Ciencia y Tecnología de Polímeros (ICTP). España.
Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC). España.



El Prof. Dr. Julio San Román del Barrio es profesor e investigador del Instituto de Ciencia y Tecnología de Polímeros (ICTP), y director fundador del Grupo de Nanomateriales Poliméricos y Biomateriales del mismo. Su labor científica ha estado dirigida a la

preparación de formulaciones poliméricas de interés farmacológico, así como al diseño y preparación de sistemas de aplicación en cirugía e Ingeniería de Tejidos (hidrogeles inteligentes, recubrimientos de dispositivos biomédicos, membranas para regeneración tisular etc). Es Profesor Invitado de la Universidad de la Habana desde el 2008 y miembro del Claustro de la Cátedra UNESCO de Biomateriales de dicha casa. Mantiene relaciones con Cuba desde 1989 y sus contribuciones se remontan a la realización de proyectos de investigación conjuntos.

Prof. Dr. Luis Echegoyen

Universidad de Texas en El Paso (UTEP).
Estados Unidos



El Prof. Dr. Luis Echegoyen, nacido en Cuba y nacionalizado estadounidense, es un químico cuyo interés científico está dirigido hacia la química de los compuestos de carbono para la conversión de la energía solar, más específicamente hacia la obtención, caracterización y modificación de los fullerenos; además de incursionar en la agregación de macrociclos lipofílicos, compuestos organometálicos, criptatos, química supramolecular y filmes monocapas (entre otros). Es director de la división de Química en la Fundación Nacional de Ciencias y es miembro de la Sociedad Estadounidense de Química desde 1976. En el último congreso QUIMICUBA 2015 organizó el Simposio Fotovoltaicos: próxima generación de celdas solares, que atrajo a un gran número de científicos estadounidenses a nuestro país; además de realizar algunas donaciones para el mismo.

Sir Simon Campbell

Real Academia de Química, Reino Unido



El Dr. Simon Campbell es un químico orgánico graduado de la Universidad de Birmingham, Reino Unido. Sus aportes más notables a la química y la medicina los realizó mientras trabajaba en Pfizer Central Research y participó en las investigaciones que condujeron a la creación de doxazosin (Cardura™) and amlodipine (Norvasc™) y sildenafil (Viagra™).

El Dr Campbell pertenece a un gran número de instituciones científicas de diferentes países y durante su carrera ha ocupado altos cargos de dirección en diferentes comités, asociaciones y juntas directivas. Sus contribuciones científicas han sido reconocidas con diferentes premios entre los que podemos mencionar el Premio de la Real Sociedad de Química para la Química Medicinal (1989) y el Premio Sir James Black para el descubrimiento de drogas (2012). Sirvió como presidente de la Real Sociedad de Química (2004-2006) y fue reconocido por sus servicios a la ciencia con la Orden del Imperio Británico (CBE) al finalizar su mandato. En el 2015, por sus servicios a la química fue nombrado Caballero además de ser elegido entre los 100 científicos más influyentes del RU en el 2010 y entre los 100 científicos que lideran la ciencia y el Consejo Científico en el 2014.

Prof. Dr. William Graham Richards

Universidad de Oxford, Reino Unido.



El Prof. Dr. William Graham Richards es profesor Emérito de Química de la Universidad de Oxford y miembro honorario del Colegio Brasenose y del Colegio Balliol, Inglaterra. Sus investigaciones están dirigidas hacia el campo de la Química Teórica como herramienta en el diseño de drogas y la biofísica. En el año 2006 organizó junto a la Facultad de Química de la Universidad de La Habana el Simposio Cuba-UK en Química y Ciencias de la Vida con el auspicio del Consejo Británico de Cuba con el objetivo de fortalecer los lazos entre ambas universidades y establecer una red de colaboración entre científicos de ambos países. Por su labor científica ha sido reconocido mundialmente con diferentes distinciones.

Prof. Dr. Ronald Hoffmann

Universidad de Cornell, Estados Unidos.



El Prof. Dr. Ronald Hoffmann es un químico teórico con gran perspectiva pedagógica nacionalizado estadounidense después de haber emigrado en 1949 de su Polonia natal. Sus trabajos científicos están dirigidos a la aplicación de técnicas computacionales al estudio de sustancias orgánicas e inorgánicas (es autor del Método de Huckel extendido, 1963) y a la elucidación de mecanismos de

reacción (Reglas Woodward-Hoffmann); motivo por el cual en 1981 fue galardonado con el Premio Nobel de Química por sus aportes en el esclarecimiento de los mecanismos de reacción. Actualmente se desempeña como profesor Emérito Frank H. T. Rhodes de Letras y Humanidades en la Universidad de Cornell, donde además de su pasión por la química comparte su trabajo con la poesía habiendo escrito varios libros de poemas.

Prof. Dr. Richard Arthur Catlow

Universidad de Cardiff.

Universidad Colegio de Londres (UCL)

Reino Unido.



El Prof. Dr. Richard Arthur Catlow es profesor de Química Computacional y Química de Materiales de la Universidad de Cardiff. Sus trabajos investigativos están dirigidos hacia el desarrollo y aplicación de técnicas computacionales para demostrar propiedades de materiales complejos (materiales energéticos, catálisis, nano química y química de superficies). Ha recibido numerosos premios internacionales por sus aportes a la

Química y pertenece a varias sociedades científicas a nivel mundial. Sus contribuciones a la ciencia a nivel mundial en el Reino Unido pueden resumirse en la organización de numerosos eventos científicos para la diseminación del conocimiento, participación en cuerpos editoriales de diferentes revistas internacionales y miembro de diferentes consejos científicos.

Dr. rer. nat. Wolfram Sander

Universidad Ruhr de Bochum (RUB),
Alemania



El Prof. Dr. Wolfram Sander es un químico graduado de la Universidad de Heidelberg quien se desempeña en el área de Química Orgánica en la Universidad Rurh de Bochum, Alemania donde ha sido elegido como decano en dos ocasiones. Su campo de investigación está dirigido hacia el aislamiento de matrices orgánicas, síntesis de poliradicales aromáticos, carbenos y nitrenos, química de silicones reactivas y reacciones no covalentes (entre otros temas). Pertenece a varias sociedades científicas e instituciones y ha recibido diferentes reconocimientos por su labor científica.



Nos es grato informar que el Dr. Luis A, Montero Cabrera presidente de nuestra Sociedad ha sido nombrado Representante Nacional de la División de Química Física y Biofísica de la IUPAC (Unión Internacional de Química Pura y Aplicada) para el período 2016-2017.



El día del MOL.

La Dra. Rebeca Vega Miche nos hace llegar la información de que anualmente, el 23 de octubre se celebra el **Día del Mol** o **Mole Day**, que comenzó a celebrarse en los Estados Unidos, con el objetivo de despertar el interés

de la población por una de las ciencias más prácticas e importantes como es la química.

Ese día se conmemora el Número de Avogadro que es una unidad de medida básica en la ciencia de la química. El número de Avogadro es el número de entidades elementales que existen en un **mol**, término que hace referencia a la cantidad de materia que contiene $6,02 \times 10^{23}$ partículas elementales dentro de las cuales pueden encontrarse moléculas, iones, partículas subatómicas, etc.

El Número de Avogadro, debe su nombre a su descubridor, el químico italiano Amadeo Avogadro (1776-1856). Su hipótesis fue enunciada en 1811 dándole el nombre de Ley de Avogadro.

Creación de la Sesión de Química Analítica de la SCQ.

El pasado viernes 18 de marzo de 2016 tuvo lugar la reunión constitutiva de la Sección de Química Analítica de la Sociedad Cubana de Química (SCQ). La reunión se desarrolló en la Facultad de Química de la Universidad de La Habana. Se contó con la asistencia de miembros de la sociedad de la Habana y de otras provincias, representantes de la Estación Experimental de Pastos y Forrajes, "Indio Hatuey", Matanzas, y del Departamento de Química de la Universidad de Oriente, Santiago de Cuba. Los restantes asistentes pertenecen a diversas instituciones de La Habana, además de estudiantes universitarios.

Fueron elegidos para presidir la sección el Dr. Manuel Álvarez Prieto, profesor titular de la Facultad de Química de la Universidad de La Habana y el Dr. Jorge Gómez Pascual, investigador titular del Centro de Investigaciones del Petróleo de la Unión Cuba-Petróleo.

Concurso: Formar palabras y frases con símbolos químicos



Se convoca a los químicos y a los estudiantes de química a participar en el Concurso **Formar palabras y frases con símbolos químicos**. En 1869, Dimitri Mendeléiev publicó una tabla periódica en la que situó todos los elementos conocidos en aquella época. La ordenación de los elementos químicos en una tabla periódica fue el gran aporte de Mendeléiev a la Ciencia,

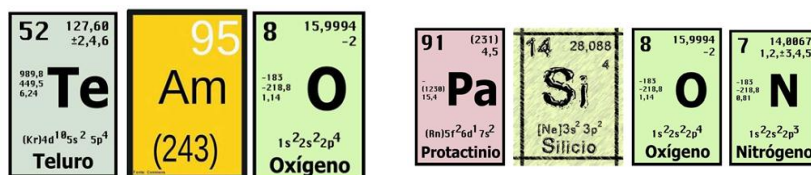
pues esta agrupación por pesos atómicos y valencias permite observar una regularidad en las propiedades de los elementos. Además, predijo que aún faltaban elementos por descubrirse, y por este motivo había espacios vacíos en la tabla, y señaló las propiedades que éstos debían poseer.



Dimitri Mendeleiev (1834-1907)

Tabla periódica de los elementos

Utilizando los símbolos de los elementos químicos es posible formar palabras, frases y oraciones como se observa en los siguientes ejemplos:



Las propuestas serán enviadas a través de e-mail a msuarez@fq.uh.cu antes del 15 de julio de 2016, indicando Nombre y Apellidos y centro de estudio o trabajo. Las tres mejores

propuestas se divulgarán en el número del mes de septiembre de 2016 y los premios consistirán en la inscripción por un año a la Sociedad Cubana de Química.

Normas de publicación de la revista Encuentro con la Química

La revista Encuentro con la Química se publica tres veces al año. Los artículos se publican en español y deben tener una extensión máxima de 6 páginas.

Los manuscritos se enviarán en un solo documento Word, Times New Roman, 12, conteniendo el texto y las figuras, tablas, esquemas y gráficos integrados en el texto. En el texto se deberá incluir referencias relevantes al tema que se presenta y su exposición se hará de modo que resulte atractivo y divulgativo.

Las figuras y las fotos deben tener buena calidad para su reproducción. Los esquemas deben elaborarse en Chemdraw siguiendo los ajustes ACS.

Con relación a las referencias bibliográficas, en el texto, los números deben aparecer como superíndices (por ejemplo, García¹) y, si procede, después de las marcas de puntuación (por ejemplo, Soto²). Los nombres de las revistas deben abreviarse de acuerdo al Chemical Abstracts Service Source Index (CASSI) [en caso de duda, consúltese: www.cas.org/expertise/cascontent/caplus/corejournals.html] y deben seguir el estilo general siguiente:

Artículos de revistas:

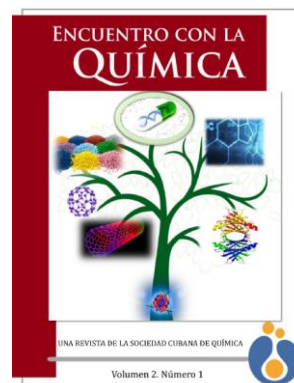
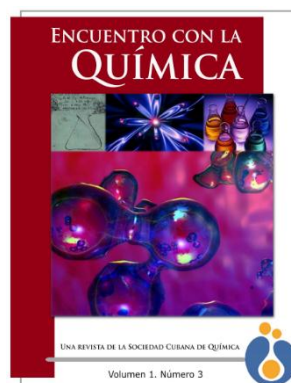
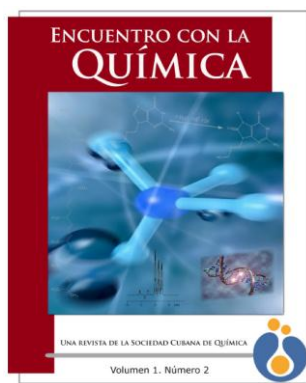
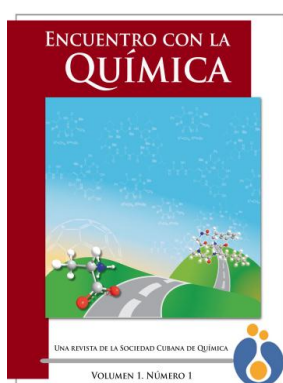
- 1.-N. Martin, *Chem. Commun.* **2006**, 2093–2104.
- 2.-V. Polshettiwar, R. S. Varma, *Chem. Soc. Rev.* **2008**, *37*, 1546–1557.

Libros:

- 3.-D Tullius en *Comprehensive Supramolecular Chemistry*, Vol. 5 (Eds.: J. L. Atwood, J. E. D. Davies, D. D. MacNicol, F. Vögtle, K. S. Suslick), Pergamon, Oxford, **1996**, pp. 317–334.

Para la preparación de los manuscritos se recomienda revisar los artículos ya publicados anteriormente en la revista *Encuentro con la Química*.

Conjuntamente con el manuscrito, los autores deben enviar una fotografía y una breve reseña biográfica. Los manuscritos deben enviarse a la dirección electrónica msuarez@fq.uh.cu con la indicación de en cual sesión desea ser publicado. Después de revisado, se le informará la aceptación al autor principal.



Encuentro con la Química es una revista electrónica divulgativa de la Sociedad Cubana de Química.

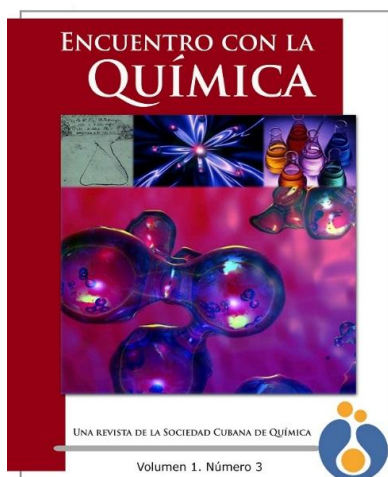
Su distribución es gratuita y su frecuencia es cuatrimestral.

Todos los números de *Encuentro con la Química* pueden descargarse desde el sitio web:

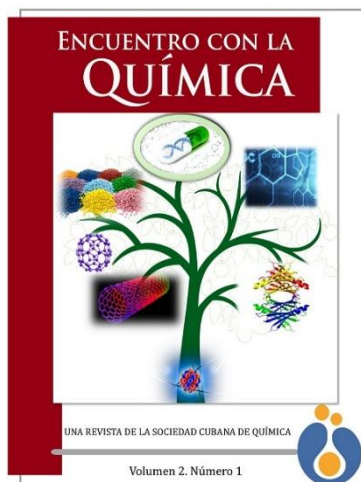
http://www.scq.uh.cu/encuentro_con_la_quimica

Últimos números

Volumen 1. Número 3
Septiembre-Diciembre de
2015



Volumen 2. Número 1
Enero-Abril de 2016



Volumen 2 Número 2
Abril-Agosto de 2016

