

# Educación en la Química

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

ISSN 2344-9683

**Volumen 20**  
**Número 1**  
**2014**

# Educación en la Química

ISSN en línea 2344-9683

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

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

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

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

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

## Comité editor

Editor Responsable

Luz Lastres Flores

(ex-Universidad de B. Aires)

## Co-editora

M. Gabriela Lorenzo

(Universidad de B. Aires-Conicet)

## Colaboradoras

Andrea S. Farré

(CIAEC-Universidad de B. Aires)

Marisa Repetto

(Universidad de B. Aires)

## Consejo Asesor

Daniel Bartet (UMCE, Chile)

Erwin Baumgartner (Universidad de B. Aires)

Faustino Beltrán (Acad. Argentina de Artes y Ciencias de la Comunicación)

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

Raúl Chernikoff (Universidad N. de Cuyo)

Norma D'Accorso (Universidad de B. Aires)

Lilia Davel (Universidad de B. Aires)

Lydia Galagovsky (Universidad de B. Aires)

Andoni Garritz (UNAM, México)

Martín G. Labarca (Conicet)

Hernán Miguel (Universidad de B. Aires)

Norma Nudelman (Universidad de B. Aires)

Héctor Odetti (Universidad N. del Litoral)

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

EdenlaQuim-ADEQRA. Centro de Investigación y Apoyo a la Educación Científica. CIAEC.  
Facultad de Farmacia y Bioquímica. UBA.

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

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



**ADEQRA**, Asociación de Docentes en la Enseñanza de la Química de la República Argentina, Personería Jurídica N° 8933, es una asociación sin fines de lucro que reúne a docentes de los diferentes niveles educativos de nuestro país, interesados en la formación y capacitación continua.

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

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

#### **Comisión Directiva.**

Presidenta: Estela Zamudio (Filial Buenos Aires)  
Vicepresidenta: Liliana Habarta (Filial Chaco)  
Secretario: Dante O. Tegli (Filial Buenos Aires)  
Prosecretario: Sandra Hernandez (Filial Buenos Aires)  
Tesorero: Carlos Suarez (Filial Buenos Aires)  
Protesorero: Verónica Catebiel (Filial Bariloche)  
1º Vocal titular: Andrés Raviolo (Filial Bariloche)  
2º Vocal titular: Raúl Chernicoff (Filial San Rafael)  
1º Vocal suplente: Javier Genovese (Filial Buenos Aires)  
2º Vocal suplente: Leonor Lopez Tevez (Filial Buenos Aires)

#### **Comisión revisora de cuentas**

1º Titular: Mariela Judith Llanes (Filial Chaco)  
2º Titular: Sebastián Monaco (Filial Buenos Aires)  
3º Titular: Stella Fórmica (Filial Córdoba)  
1º Suplente: Violeta Torres (Filial Salta)  
2º Suplente: Mario Molina (Filial Chaco)

#### **Domicilio legal de ADEQRA**

Instituto Superior de Formación Docente N° 24, B. Houssay. Pasaje Crámer (bis) 923 (1876) Bernal, Pcia de Buenos Aires, Argentina.

## *Ideas para el aula*

### **PROBLEMAS INTEGRADOS DE QUÍMICA GENERAL: UNA GUÍA DIGITAL**

Sergio Baggio

*UNPSJB, Sede Puerto Madryn, UTN, Facultad Regional Chubut, Puerto Madryn, Chubut, Argentina*

Email: [baggiosergio@yahoo.com.ar](mailto:baggiosergio@yahoo.com.ar)

**Resumen.** Se describe una guía, en versión digital con simulaciones, de problemas integrados para un curso de Química General. Los problemas están pensados como una última actividad en el cursado de la materia antes de la preparación del examen final y buscan contribuir a la necesaria integración de la misma. El programa se encuentra disponible, sin cargo, para los lectores interesados.

**Palabra clave:** Química general, problemas integrados, simulaciones.

#### **Integrated problems for a general chemistry course: a digital guide.**

**Abstract.** In this paper, a guide of integrated problems for General Chemistry, in a digital version that includes simulations, are described. Problems are thought as the last practical activity in the course, acting as an integration tool in it. A free copy of the program, in Spanish, is available from the author upon request.

**Key words:** General chemistry, integrated problems, simulations

### **INTRODUCCIÓN**

La resolución de problemas es un tema álgido en cualquier curso de química general. A lo largo de los años muchos autores han escrito sobre las dificultades que esta actividad presenta para los alumnos. Una interesante y completa reseña fue publicada por Bodner y Herron (2002) hace poco más de un década.

Seguramente serán pocos los docentes, que asistiendo a las clases de problemas del primer año universitario de Química General, no hayan escuchado de boca de algunos alumnos la expresión "*Pero esto que me piden es de un capítulo anterior*", cuando para resolver un problema es necesario utilizar conceptos desarrollados con anterioridad. Es una característica de muchos alumnos considerar el conocimiento de una disciplina como ocupando compartimientos estancos que no se integran entre sí. Esto es particularmente riesgoso cuando el alumno prepara su examen final y no visualiza la interconexión que existe entre los diver-

Los contenidos de la disciplina. La resolución de problemas parecería ser una herramienta eficaz para atenuar, en parte, esta dificultad. Sería recomendable, que a medida que se avanza en el desarrollo de la materia, los problemas requieran que el alumno utilice conceptos desarrollados con anterioridad al encarar su resolución. De esta manera se permite mantener activos esos conocimientos, además de mostrarse la conexión existente entre los distintos capítulos que conforman un curso estándar de Química General. No cabe duda que problemas que involucran más y más temas, generan mayores dificultades por la cantidad de información y conceptos que deben manejarse. Johnstone (2006) hace referencia al desborde que se produce en lo que llama *memoria de trabajo* del alumno, cuando éste se enfrenta a la resolución de un problema que tiene un elevado número de pasos o piezas de información necesarias. Esto causa una drástica caída en el porcentaje de alumnos que llega a una solución correcta del problema. La Figura 1, adaptada de Johnstone (1984), muestra que el número crítico de piezas se sitúa en alrededor de 5.

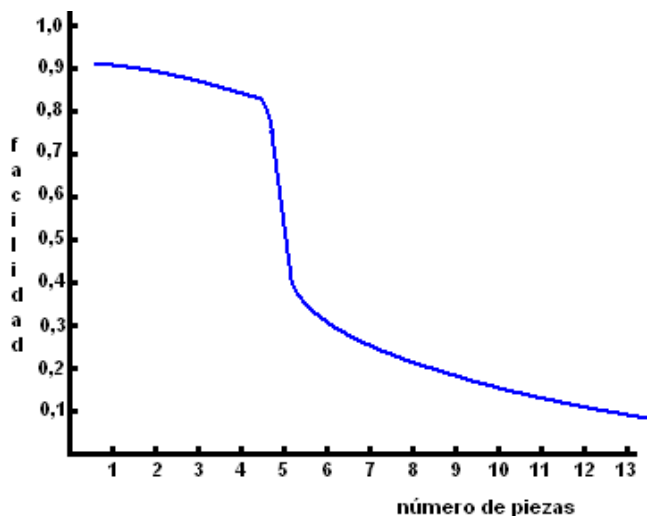


Figura 1: Dibujo de la facilidad (proporción de alumnos respondiendo correctamente) en función del número de piezas de información, necesarias para procesar la pregunta.

## DESARROLLO

A fin de realizar un pequeño aporte a esta problemática, el autor ha desarrollado una guía digital de problemas integrados donde se utilizan conceptos de los diferentes capítulos de la materia. El enfoque de los problemas sigue siendo el mismo que se mencionó en un trabajo anterior (Baggio, 2012), o sea con un énfasis en actividades de simulación que emulen procesos experimentales, y donde el alumno, en lugar de resolver la situación utilizando datos tabulados, realiza en varios de ellos sus propias mediciones lo que pensamos trae aparejado una mejora en la comprensión de la situación que se le presenta. La guía contiene 10 pro-

blemas que se consideran adecuados para desarrollar en la última semana de clases y de esa manera contribuir, aunque sea parcialmente, a la integración de la materia, particularmente antes de que el alumno comience a preparar su examen final. Varios de los problemas tienen la posibilidad, a pesar de seguir un hilo conductor semejante, de presentar situaciones diferentes variando compuestos involucrados en el problema o condiciones iniciales, lo que amplía considerablemente la oferta de situaciones.

A continuación se muestra cuáles son las áreas temáticas a las cuales debe recurrir el alumnos a fin de resolver completamente los problemas propuestos.

Las áreas temáticas las hemos dividido en 11 unidades

Unidad 1 : Sistemas materiales

Unidad 2: Leyes ponderales - Estequiometría

Unidad 3: Estructura Atómica

Unidad 4: Unión química- Geometría molecular- Nomenclatura - Formuleo

Unidad 5: Gases - Sólidos

Unidad 6: Líquidos - Soluciones

Unidad 7: Termoquímica - Termodinámica

Unidad 8: Equilibrio químico

Unidad 9: Ácidos y bases - Buffers - Hidrólisis

Unidad 10 : Electroquímica

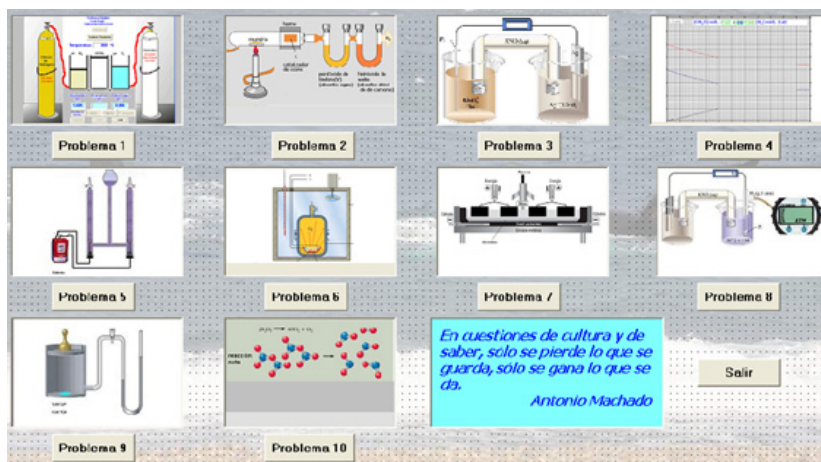
Unidad 11: Cinética química

En la Tabla 1 se muestran las unidades fundamentales involucradas para la resolución de cada uno de los problemas.

Tabla 1

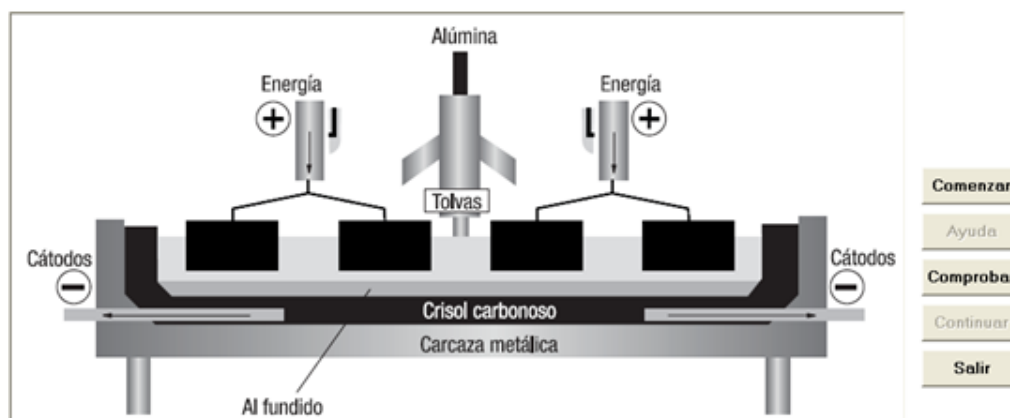
Problema	Unidades										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1		X			X						
2		X				X	X				
3									X	X	
4							X	X			X
5					X	X				X	
6	X	X				X	X		X		
7		X			X					X	
8								X	X	X	
9			X	X	X	X					
10		X		X							X

Una vez ingresado al programa se muestra una carátula donde es posible elegir el problema a resolver sin seguir una secuencia preestablecida.

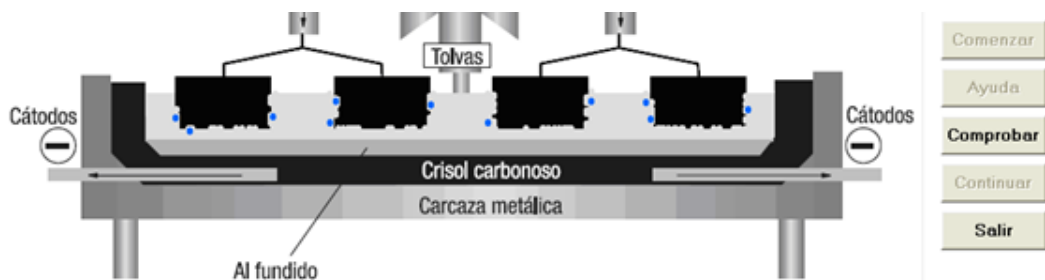


Supongamos que el alumno elige el Problema 7, que de acuerdo a la Tabla 1 incluye el manejo de los conceptos de la Unidades 2, 5 y 10 (estequiometría, gases y electrólisis). Aparece en pantalla el enunciado del problema y la imagen sobre la cual se realizará la animación:

7) En el diagrama, se muestra un corte simplificado de una celda para producir Al, como las instaladas en la planta de ALUAR, Puerto Madryn. El  $\text{Al}_2\text{O}_3$  que se electroliza, está disuelto en criolita fundida ( $\text{Na}_3\text{AlF}_6$ ) que contiene algunos aditivos a una temperatura de unos  $950^\circ\text{C}$ . En el proceso, el oxígeno que se obtiene en los ánodos (bloques de C superiores) reacciona con éstos, consumiéndolos. Estos bloques pesan aproximadamente 500Kg. Proceda con la simulación de la electrólisis.



Pulsando la tecla COMENZAR, comienza la animación del proceso de electrólisis.



En la simulación se observa el desprendimiento de  $O_2$  que consume los ánodos (liberando  $CO_2$ ) y el aumento del nivel de Al líquido sobre el cátodo de la cuba electrolítica.

Al finalizar el proceso de simulación de la electrólisis aparecen las preguntas:

Sabiendo que durante el día, la corriente se mantuvo en un promedio 163613A, y que la eficiencia del proceso fue del 93,5%, calcule para un día:

Al producido:  Kg,  $CO_2$  generado:  Kg, C consumido por ánodo:  Kg.

NOTA: CADA CUBA ELECTROLITICA TIENE 32 ANODOS

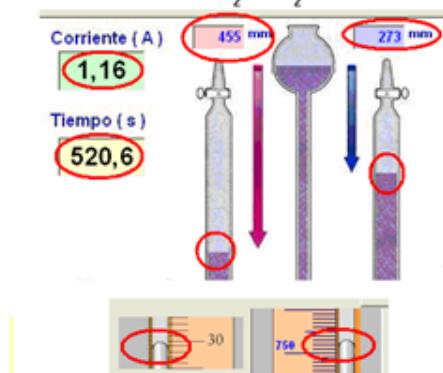
El alumno debe contestar, colocando los valores obtenidos en sus cálculos en los casilleros correspondientes. El pulsado de la tecla COMPROBAR, le permite saber si ha respondido correctamente o no. De no haberlo hecho, la tecla CONTINUAR, que se habilita, le permite modificar los valores cargados. Los valores de la corriente media y la eficiencia varían en cada corrida del programa, generando resultados numéricos diferentes.

Los resultados informados deben coincidir con los correctamente calculados dentro de un cierto margen de tolerancia, que dependiendo del problema varía entre el 2% y el 5%.

En algunos de los problemas y cuando el autor prevé un mayor grado de dificultad en la resolución de los mismos, se habilita una opción de ayuda. Este es el caso del problema 4 vinculado con la cinética de una reacción de tipo  $A + B \Rightarrow$  Productos, el problema 5 de la electrólisis del agua en lo referente al cálculo de las presiones a las cuales están sometidos los gases y finalmente en el problema 10, una cinética, en cuyo mecanismo la primera etapa no es la más lenta. A modo de ejemplo se muestra la pantalla de ayuda vinculada con el problema 5:



El tema más complejo en la resolución de este problema está seguramente en el cálculo de la  $P$  a la cual están sometidos los gases que se obtienen en la electrólisis. Tener presente para ese cálculo, la presión ejercida por la columna de agua y el efecto de la presión de vapor del agua, ya que los gases se recogen sobre éste líquido (se adjunta Tabla). Observar detenidamente el aparato de electrólisis para evaluar las distintas contribuciones a  $P_{H_2}$  y  $P_{O_2}$



0 °C	4.6	26°	25.2
10°	9.2	28°	28.3
12°	10.5	30°	31.8
14°	12.0	32°	35.7
16°	13.6	40°	55.3
18°	15.5	50°	92.5
20°	17.5	60°	149.4
22°	19.8	70°	233.7
24°	22.4	80°	355.1

En todos aquellos problemas en los cuales es necesario calcular datos termoquímicos, de equilibrio, cinéticos se ha utilizado información de la literatura, la cual se resume en una *guía para el docente*, a fin de que el mismo pueda seguir fácilmente los resultados obtenidos por los alumnos.

Finalmente, hago más las palabras de Antonio Machado cuando dijo "En cuestiones de cultura y de saber, sólo se pierde lo que se guarda, sólo se gana lo que se da", por lo que el instalable del programa con la información adicional para el docente se encuentran disponible, sin cargo, para todo aquel que se lo solicite al autor.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Baggio, S. (2012). Una guía digital de problemas para un curso de química general, *Educación en la Química*, 18 (2), 103-110.
- Bodner, G. M & Herron, J. D. (2002). Problem Solving in Chemistry, *in Chemical Education: Research-Based Practice*, J. K. Gilbert, Ed., Kluwer Academic Publishers.
- Johnstone A. H. (1984). New stars for the teacher to steer by. *Journal of Chemical Education*, 61 (10), 847-849.
- Johnstone, A. H. (2006). Chemical education research in Glasgow in perspective, *Chemistry Education Research and Practice*, 7 (2), 49-63.

## *De interés*

### **INFLUENCIA DE LA TECNOLOGÍA EN LA EDUCACIÓN. EXPERIENCIA VIRTUAL EN LA CÁTEDRA DE QUÍMICA PARA INGENIERÍA**

Evelina Ferrer<sup>1</sup>, Ana María Tocci<sup>2</sup>

*1,2-Cátedra de Química, Facultad de Ciencias Exactas UNLP, La Plata, Buenos Aires, Argentina,*

*2-Facultad de Ingeniería UNLP, La Plata, Buenos Aires, Argentina.*

E-mail: [evelina@quimica.unlp.edu.ar](mailto:evelina@quimica.unlp.edu.ar); [anamariatocci@gmail.com](mailto:anamariatocci@gmail.com)

**Resumen.** Las universidades necesitan mejorar constantemente la calidad de su educación y proveer a los docentes de oportunidades de ampliar la adquisición de buenas prácticas a través de redes de aprendizaje y colaboración informatizadas. La Universidad Nacional de La Plata hace unos años está implementando el uso de estas prácticas con el fin de mejorar el proceso educativo. La implementación de las TIC genera competencias en el alumnado acordes a los tiempos actuales. El objetivo del presente trabajo es mostrar una experiencia donde se conjugó el uso de objetos de aprendizaje presentados en forma virtual, con la enseñanza tradicional. Además se intentó correlacionar el uso de esa herramienta con el aprendizaje efectivo de los conocimientos involucrados. Las actividades virtuales fueron subidas a una plataforma Moodle que es sostenida por la Facultad de Ingeniería (UNLP) donde los alumnos ingresan y pueden bajar esos objetos de aprendizaje y responder las preguntas que se le proponían. Se completó la actividad haciendo una encuesta a los alumnos sobre la eficiencia de la metodología utilizada desde su punto de vista.

**Palabras clave:** Tecnologías, Educación, objetos de aprendizaje.

#### **Influence of Technology in Education. Virtual Experience in Classroom for Chemical Engineering**

**Abstract.** Universities must constantly improve the quality of their higher education and provide teachers with opportunities to expand the acquisition of good practices through networks of computerized learning and collaboration. In the last few years Universidad Nacional de La Plata has implemented the use of these practices in order to improve the educational process. Such implementation of information and communication technologies generate competencies in students in agreement to current needs. The goal of this paper is to show an experience in which the use of learning objects presented in virtual form was combined with traditional teaching. In addition, the use of this tool was analysed in correlation to the effective learning of the knowledge involved. The virtual activities were uploaded to a Moodle platform supported by the Engineering Department (UNLP) where students could log on and download the learning objects and answer the questions proposed. The activity was completed by making a survey to the students involved on the efficiency of the methodology used from their point of view.

**Key words:** Technology, Education, Learning Objects

## INTRODUCCIÓN

La decisión de implementar tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en la enseñanza superior obedece a un cambio que comenzó a visualizarse hace tiempo. Las exigencias crecientes de capacitación y los nuevos desafíos competitivos hacen de las TIC una herramienta preponderante para enfrentar estos cambios. Así es como las instituciones educativas se van adaptando a las nuevas formas de aprendizaje, donde se logra un mayor compromiso de los alumnos, con mayor independencia en su propia formación y con una gran abundancia de información desde la Web.

Pero, tenemos a los profesores TIC, que dicen que hay que proporcionar al alumno información con la que este debe crear su propio conocimiento, siendo el alumno un agente activo y responsable de su aprendizaje, por lo que, en realidad de lo que estamos hablando es de un modelo constructivista de la educación (Gómez Torres, 2010). Por otra parte, tenemos a los profesores TAC (Tecnologías del Aprendizaje y el Conocimiento), donde el alumno es un agente receptor de dicho aprendizaje, ya que dispondrá de herramientas que garantizarán ese aprendizaje, a esto en psicología se le llama modelo conductista, este ha sido muy criticado en los nuevos modelos de educación. Lo mejor es no posicionarse, en lo que se refiere a la gran oportunidad que tenemos ahora de mejorar el modelo educativo redefiniéndolo cómo debe ser y ajustándolo a la realidad en la que viven nuestros alumnos.

Las viejas concepciones de la educación como proceso de transferencia y recepción de información, que ven al aprendizaje como un proceso individual, van dejando lugar a las nuevas visiones que plantean el aprendizaje como un proceso natural, activo, integrado y centrado en el alumno y no en el profesor. En este contexto las TIC constituyen un poderoso instrumento para la implementación de estas transformaciones. La investigación relacionada con los procesos educativos ha llevado a diseñar actividades de clase basadas en la forma en cómo las personas aprenden. Este diseño reconoce que las personas aprenden construyendo su propio entendimiento en un proceso que involucra conocimientos previos y experiencias, siguiendo un círculo de aprendizaje. Este ciclo incluye exploración, formación de conceptos y aplicación, discusión e interacción con otros reflejando su progreso en el aprendizaje, y evaluando su desempeño. El instructor sirve como facilitador, observando y periódicamente orientando, individual o colectivamente, a toda la clase según las necesidades. Se basa en la investigación, haciendo énfasis en que: a) enseñar a través de únicamente escuchar no funciona para la mayoría de estudiantes, b) los estudiantes que son parte de una comunidad interactiva están más proclives a triunfar, y c) el conocimiento es personal. En este sentido los estudiantes disfrutan más y desarrollan mayor dominio sobre el material de estudio, cuando se les da la oportunidad de construir su propio conocimiento (Palma, 2007).

Las universidades están recién insertándose en la adquisición de capacidades informacionales para aportar calidad a su educación y proveyendo a los docentes de oportunidades de ampliar la adquisición de buenas prácticas a través de redes de aprendizaje y colaboración informatizadas. Las nuevas exigencias en la educación superior se centran en la mejora del proceso educativo y la integración de las TIC facilita aspectos relacionados con la mejora del trabajo individual, la autonomía del alumnado, la facilidad para el desarrollo de trabajos en equipo y colaborativos, la posibilidad de modificar y adaptar los métodos de evaluación y la interacción bidireccional entre el profesorado y el alumnado (Baelo Alvarez y Cantón Mayo, 2009).

A diferencia de lo que proponía la web 1.0 donde el eje se centraba en una dirección, la web 2.0 nos permite un escenario bidireccional, y tener con los alumnos un intercambio de conocimientos y de ideas que no se daba si no se realizaba de manera presencial. Pese al avance de las TIC y la web 2.0 muchas personas prescinden de ellas, sin aprovechar las herramientas informáticas que les darían más oportunidades de progreso. Ya que solo se las utiliza como un simple repositorio de información. Es necesario hacer un uso eficiente de las tecnologías, en un ambiente social sostenido por tutores y pares, y por medio del aprendizaje y el trabajo colaborativo y transversal, lograremos una fructífera incorporación de las TIC al medio universitario.

En los últimos tiempos, el desarrollo de esta modalidad educativa influye y hace replantearse muchos de los procesos educativos que se están dando actualmente en las aulas presenciales de educación superior, especialmente cuando se propone la combinación del uso del aula presencial y del aula virtual, lo que se ha convenido en denominar de forma generalizada «aprendizaje combinado» (*blended learning*) (Barberà y Badía, 2005). En este escenario formativo combinado, surge un conjunto de cuestiones por resolver de gran relevancia para la calidad de los procesos educativos que tienen lugar en esta modalidad, como son el manejo tecnológico del aula virtual, las competencias tecnológicas del profesorado y el alumnado, la gestión del espacio y el tiempo educativos, el diseño de los contenidos y el tipo de actividades formativas.

Este trabajo fue realizado en el curso de Química básica que se dicta en la Facultad Nacional de Ingeniería, Universidad Nacional de La Plata, Provincia de Buenos Aires, Argentina. El objetivo fue comprobar si la utilización de una plataforma educativa en la cual se subieron resúmenes de clases teóricas, videos relacionados con el tema tratado, objetos de aprendizaje y ejercicios adicionales, mejoraron el rendimiento de los alumnos comparado con otros grupos a los cuales no se les ofrecieron estas herramientas. Asimismo, la propuesta del estudio se fundamenta en que los alumnos hacia los cuales fue dirigida esta experiencia pertenecen a las carreras de Ingeniería en Computación, Aeronáutica, Electrónica, Electricista, Electromecánica y Mecánica. Para estos alumnos nuestra materia le aportará los únicos conocimientos de química que tendrán en toda su carrera. Por otra parte, cabe mencionar, que el curso se desarrolla en dos turnos de tres horas cada uno donde se presenta la modalidad teórica-práctica con inte-

gración de clases teóricas, resolución de problemas y realización de trabajos experimentales. Es importante además remarcar que de acuerdo a lo vigente en esta Facultad, las clases, a excepción de los trabajos prácticos de laboratorio, son de carácter no-obligatorio. Este contexto hace que se presenten algunas dificultades al transitar el curso, por un lado de forma generalizada nos encontramos con la falta de interés en la propuesta y la de poca participación al ser el curso no obligatorio. Por tanto este estudio presenta la inquietud de lograr la doble entrada (Coll, 2001): (i) lo primero basado en cómo estas tecnologías pueden ser utilizadas con provecho, habida cuenta de sus características, para promover el aprendizaje, (ii) y en segundo plano la forma en que la incorporación de las TIC a la educación y los usos que se hacen de ellas, pueden llegar a lograr una modificación sustancial de los entornos de enseñanza y aprendizaje.

## **METODOLOGÍA**

Este modelo de aprendizaje en el cual se utilizó la computadora como medio de trabajo, es innovadora no solo por la metodología empleada en el aprendizaje de los contenidos, sino porque genera en el alumno otras competencias, ya que deben enfrentarse a nuevas formas de trabajo y de interacción con sus compañeros y su tutor, el cual oficia de guía respondiendo en todo momento a las cuestiones que el alumno necesita por medio de los foros y guiándolos en cómo debe afrontar el trabajo (Vallejo, Pogliani y Jubert, 2007).

La experiencia se planificó para ser utilizado sobre la plataforma educativa Moodle (Dougiamas, 2002) ya que la misma presenta herramientas que son fáciles de utilizar. La plataforma les permite a los alumnos descargar archivos, encontrar un calendario donde se les informa sobre fechas importantes (parciales, laboratorios, etc.), poder intervenir en foros de discusión, realizar chat y mensajería con los compañeros y con los docentes, manteniendo una comunicación constante con ellos, sin tener que esperar la próxima clase para preguntar, subir objetos de aprendizaje y realizarles cuestionarios interactivos y otras tantas herramientas que son utilizadas en muchas páginas de internet, que los adolescentes utilizan con continuidad, pero que no siempre están abocadas al uso educativo como si es el caso de la plataforma Moodle.

El material subido a la página como propuesta constó de:

*Resumen de los conceptos teóricos* con ilustraciones y guía de estudio. Las mismas le permitían al alumno que presenció la clase poseer una guía de estudio y a aquel que no hubiera participado, tener la posibilidad de poseer un resumen de los conceptos más relevantes.

*Ejercitación adicional*, a modo de práctica de los conocimientos adquiridos. Se controlaron la resolución de los ejercicios en las clases presenciales. La misma incluyó todos los temas estudiados así como simulacros de los parciales.

*Noticias ilustrativas* extraídas de diarios y revistas que relacionan los temas en estudio en química con la carrera de ingeniería.

*Videos*, para algunos temas se mostraron videos ilustrativos tanto en las clases como con acceso en la página.

*Trabajos especiales*, se eligió realizar un trabajo de equilibrio iónico, ya que es uno de los temas abordados en el laboratorio y del cual pudimos utilizar un objeto de aprendizaje en formato flash (se trata de un simulador), el cual favoreció al entendimiento del tema (Díaz Lorente, 2009), el autor del objeto permite su utilización si será utilizado con fines docentes. La actividad se realizó en un período de duración relativamente corto, que se desarrolla dentro de una actividad educativa virtual, y en la que se persigue un objetivo educativo muy específico (que lleguen al laboratorio habiendo visto con anterioridad el equipo con el que van a trabajar y cuáles son los conceptos fundamentales que este laboratorio persigue), se clarifican y se llevan a cabo las actuaciones de enseñanza y aprendizaje (Barberá y Badía, 2005).

### **Trabajo Especial con Objeto de Aprendizaje**

Otra característica habitual del uso de las aulas virtuales en la educación superior es el desarrollo de TIC específicas que permiten transformar la presentación de los contenidos de diversas formas, tanto con respecto a su organización como a su presentación. Una de las aplicaciones más generalizadas de las TIC en los materiales de contenido son los denominados **objetos de aprendizaje**. Este debe ser un material que pueda utilizarse on line o de fácil descarga desde una base de datos y que se pueda abrir desde diferentes plataformas, además deberá tener un contenido mínimo de información y preparado como para guiar al estudiante para que complete su actividad formativa. Además, deben ir acompañados por propuestas de actividades de aprendizaje contextualizadas por el profesor, que incluso, podrían incluir una interacción con los compañeros como medio para favorecer el aprendizaje individual.

La propuesta se realizó a los alumnos de primer año de la carrera de Ingeniería de la Facultad Nacional de La Plata (UNLP) en su mayoría se trataba de alumnos ingresantes (promedio de edad de 18 años) y de la orientación electrónica. Por ser recién ingresantes están adaptándose a la metodología universitaria y son aquellos a los que resulta más fácil adaptarse a las innovaciones educativas.

La comisión D que es la estudiada tuvo inicialmente 78 inscriptos de los cuales 63 son los que realizaron la materia o por lo menos rindieron un examen parcial y es la población sobre la cual se realizaron estas estadísticas.

La intención del presente trabajo es mostrar una experiencia donde se conjugan el uso de TIC con la enseñanza tradicional y ver el impacto en el aprendizaje del tema. Luego de presentar a los alumnos el tema en cuestión se les ofreció una presentación multimedia de un pH-ímetro donde

ellos mediante pruebas virtuales podían determinar el pH de diferentes ácidos y bases. El trabajo además constaba con responder preguntas relacionadas con el tema y fue una forma de adelantarse al trabajo que luego realizarían en el laboratorio. Las preguntas deben ser una forma de indagación guiada donde se les va indicando como realizar las pruebas y ayudándolos a que deduzcan que es lo que ocurre. Luego se completa dicho trabajo con la realización de problemas tipo y su comprobación con el equipo. Esto los ayuda a comprender el tema y al realizar la experiencia de laboratorio les resulta fácil de entender lo que están observando.

## RESULTADOS

Presentamos los resultados obtenidos por la comisión a la cual se le incorporó la plataforma Moodle en el primer cuatrimestre del año 2012. En la Tabla 1 se encuentra el total de alumnos que rindieron el primer parcial y el examen de recuperación del primer parcial.

Tabla 1. Número de alumnos que rindieron

	Primer examen parcial	Examen recuperatorio
COMISION A	44	28
COMISION B	44	44
COMISION C	45	25
COMISION D	53	32
COMISION E	67	51

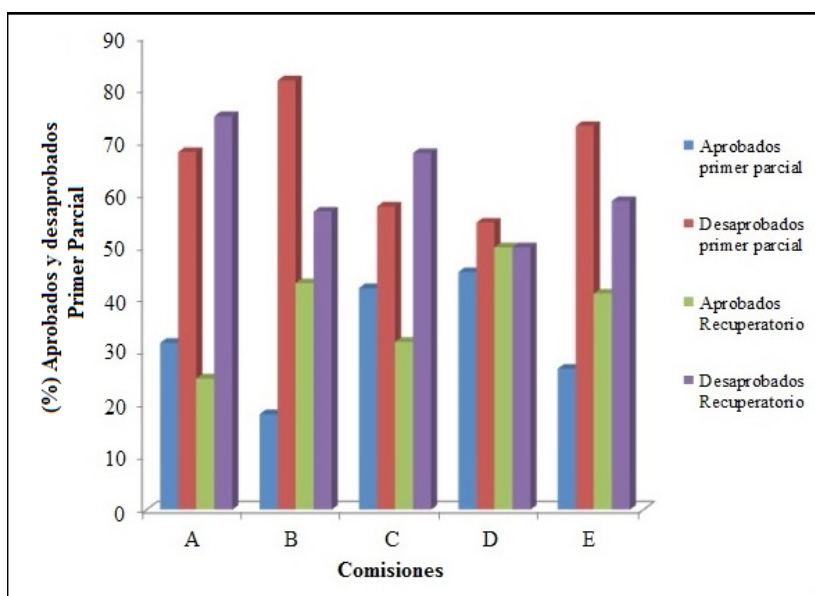


Gráfico 1: Comparación de los resultados entre distintas comisiones para el primer parcial

Como podemos observar en el gráfico 1, la comisión D es la que trabajó con la plataforma web y vemos que es la que obtuvo mejores resultados ya que

presentó porcentaje mayor de alumnos aprobados y menos desaprobados.

La Tabla 2 representa la cantidad de alumnos que se presentaron a rendir el Segundo Parcial y su correspondiente recuperatorio. El resultado no fue tan parejo como en el primero pero podemos comprobar que sigue siendo una de las comisiones que mejor porcentaje de aprobados tiene. Como podemos ver en el gráfico 2.

Tabla 2. Alumnos que se presentaron a rendir el Segundo examen parcial

	Segundo examen parcial	Examen recuperatorio
COMISION A	23	5
COMISION B	41	27
COMISION C	28	7
COMISION D	48	11
COMISION E	35	16

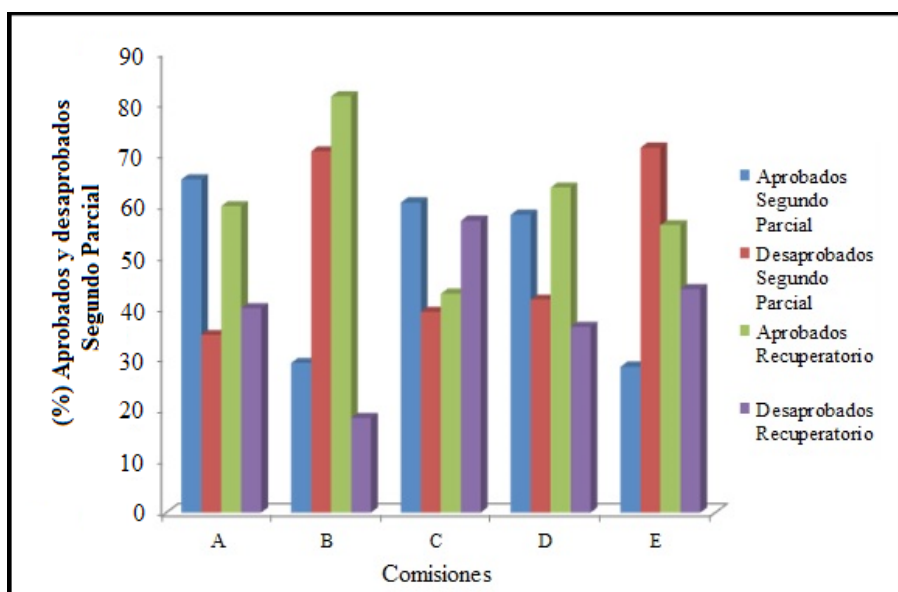


Gráfico 2. Comparación de los resultados entre distintas comisiones para el primer parcial

Podemos observar que fue disminuyendo la cantidad de presentados en los parciales, esto se debe a que van desertando a medida que avanza la materia, pero podemos comprobar como lo indica el gráfico 3 que aquellos alumnos que continuaron con la misma hasta el final, fueron aumentando el porcentaje de aprobados. No nos olvidemos que son alumnos en su mayoría de primer año y todavía no están adaptados al ritmo universitario.



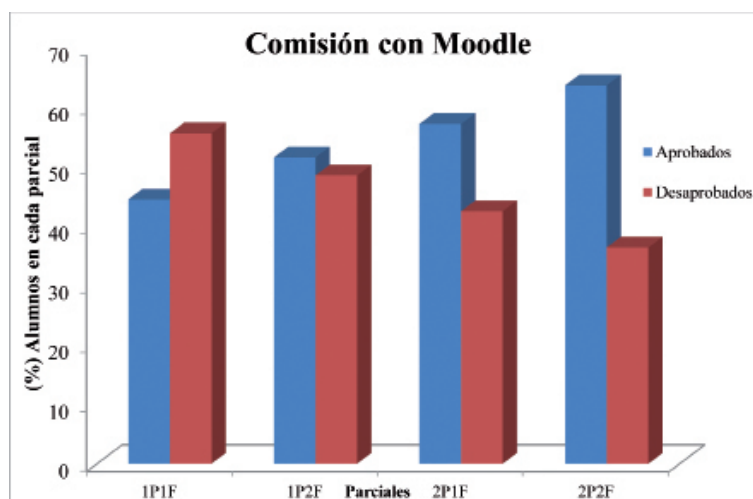


Gráfico 3: Variación entre el número de alumnos aprobados y desaprobados en los exámenes parciales: primer examen parcial primera (1P1F) y segunda fecha (1P2F) y segundo examen parcial primera (2P1F) y segunda fecha (2P2F) para la comisión D.

También pudimos comprobar que el tema de Equilibrio iónico fue realizado en la evaluación por casi todos los alumnos a los cuales se les ofreció el trabajo especial subido a la plataforma, lo cual nos indica que ha sido significativamente valorado y el aprendizaje resultó efectivo.

### Encuesta

Como cierre decidimos hacerles una encuesta a los alumnos para ver su opinión respecto a las actividades de la página. Adjuntamos aquí la respuesta de los alumnos:

I. La mayoría de los alumnos accedía a la plataforma una o dos veces por semana.

II. Los recursos que más les interesaron fueron:

- Las teorías subidas en pdf (22.5%)
- La actividad para trabajar (trabajo de pH) (17.5%)
- Las informaciones y/o novedades (notas, fechas de exámenes, etc) (15%)
- Los videos (7.5%)
- Los ejercicios adicionales (17.5%)
- Todo (20%)

III. Respecto a la actividad de equilibrio iónico (pH) los alumnos dijeron que les fue muy útil para la comprensión del tema.

IV. Otras opiniones respecto a la página fueron:

- *“Este método es útil porque nos brinda comodidades, podemos acceder prácticamente desde cualquier lugar y nos motiva al aprendizaje.”*
- *“Me resulta bueno ya que el material que se sube es útil para estudiar, poder entender y asimilar los conceptos pero personalmente a la química no la entiendo.”*
- *“Este medio es excelente para un aprendizaje mas guiado porque nosotros tenemos un lugar donde sacar la información y la tarea se justa para nuestras necesidades.”*
- *“Resulta útil ya que si uno falto a alguna clase, tiene donde ver lo que se hizo en la misma.”*

V. Opinas que la plataforma ayuda a realizar actividades que con el tiempo de clase presencial no se puede dar? A la cual respondieron:

- *“Si, ayuda ya que hay tiempo disponible para estar en Facebook que debería usarse como para resolver el trabajo por ejemplo de pH que resultó muy útil.”*
- *“Si, los modelos son bárbaros para practicarlo solo, como así también leer las novedades tecnológicas con respecto al tema que se está viendo, y en cuanto a las láminas de power point es muy útil ya que están hechas de manera didáctica para la comprensión del tema, de esta manera se solicita menos a los ayudantes que por ser pocos por ahí tardan en atender la consulta.”*

## CONCLUSIONES

Nuestra primera experiencia en la utilización de este tipo de plataforma nos deja los siguientes comentarios.

- Respecto de los docentes, nos permitió, a pesar de ser un grupo grande de alumnos, mantener por este medio un **contacto más personalizado y un seguimiento** relacionado en primer lugar a **la motivación** por la materia y en segundo lugar a **la evolución** en el aprendizaje de la misma. Comprender que pequeñas estrategias como éstas, puedan ser el puntapié inicial para aquellos alumnos con dificultades para contactarse con los docentes.
- No todos los alumnos se interesan por lo que se vuelca en la plataforma, pero debemos justamente entender esto como una forma más personalizada de llegar a cada uno en base a sus necesidades.
- El trabajo realizado también **contribuyó al mejor entendimiento** de los temas abordados en el laboratorio. Fue notorio como los alumnos que hicieron el trabajo virtual tuvieron un mejor desempeño y respondieron con mayor seguridad a las requisitorias del docente durante el laboratorio.
- La tarea permitió una mejor integración entre los aspectos teóri-

cos y prácticos, logrando una **mayor comprensión** de los temas involucrados.

- De acuerdo a las respuestas de las encuestas podemos mencionar que, la plataforma ayudó al entendimiento de algunos temas y creemos que influyó en el resultado general de los parciales para esta comisión en comparación con las restantes. La tarea de equilibrio iónico resultó ser integradora y les permitió obtener una mayor comprensión del tema. Aunque no podemos cuantificarlo, estimamos que el uso de ésta herramienta **ayudó en la adquisición del conocimiento**, debido a que al realizar la tarea de laboratorio los alumnos ya habían visto como era el equipo de trabajo y conceptualmente habían formado una idea de lo que ocurre en la realidad.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Baelo Alvarez, R. y Cantón Mayo, I. (2009). Las tecnologías de la información y la comunicación en la educación superior. *Revista Iberoamericana de Educación (OEI)* 50 (7) Recuperado el 10 de noviembre de 2009 de [http://www.academia.edu/350629/Las\\_tecnologias\\_de\\_la\\_informacion\\_y\\_la\\_comunicacion\\_en\\_la\\_educacion\\_superior.\\_Estudio\\_descriptivo\\_y\\_de\\_revisio](http://www.academia.edu/350629/Las_tecnologias_de_la_informacion_y_la_comunicacion_en_la_educacion_superior._Estudio_descriptivo_y_de_revisio)
- Barberà Gregori, E. y Badia Garganté, A. (2005). "El uso educativo de las aulas virtuales emergentes en la educación superior". *Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento* 2(2) Recuperado en noviembre de 2005 de <http://www.uoc.edu/rusc/2/2/dt/esp/barbera.pdf>
- Barberà Gregori, E. y Badia Garganté, A. (2005). Hacia el aula virtual: Actividades de enseñanza y aprendizaje en la red. *Revista Iberoamericana de Educación*, 36(9) . Recuperado en <http://www.rieoei.org/deloslectores/1064Barbera.PDF>
- Coll, C. (2001). La educación escolar ante las nuevas tecnologías de la información y la comunicación, *Desarrollo psicológico y educación. 2. Psicología de la educación escolar*, Madrid: Alianza, 623-655.
- Diaz Lorente, V. (2009). *GIE Didáctica de la Química*. Grupo de innovación Educativa, Universidad Politécnica de Madrid. Recuperado en: <http://quim.iqi.etsii.upm.es/didacticaquimica/herramientas.html>
- Dougiamas, M. (2002). Open Source Course Management System, CMS. Recuperado en: <https://moodle.org/>
- Gómez Torres, J. (2010). TIC O TAC, El tiempo pasa y ahora resulta que no sabemos a lo que nos dedicamos. Del blog [hablemos de tic y educación](#). *Ceide centro de estudios sobre innovación*

y dinámicas educativas. Recuperado en: <http://tecnofilos.aprenderapensar.net/2010/02/12/tic-o-tac-el-tiempo-pasa-y-ahora-resulta-que-no-sabemos-a-lo-que-nos-dedicamos/>

Palma, H. (2007). Diseño de actividades basadas en el método Pogil - Process oriented guided inquiry learning. *Boletín Electrónico No. 06. Facultad de Ingeniería - Universidad Rafael Landívar*. Recuperado en septiembre de 2007 en: [www.tec.url.edu.gt/boletin/BOLETIN\\_ING\\_06.htm](http://www.tec.url.edu.gt/boletin/BOLETIN_ING_06.htm)

Vallejo, A., Pogliani, C. y Jubert, A. (2007). Experiencia piloto de Educación a Distancia en Química de nivel universitario básico. *II Congreso de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología*. Recuperado en el año 2012 en: <http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/19110/>

## *De interés*

### **PIGMENTOS COLORANTES Y TINTES: UNA PARTICULAR VISIÓN. PARTE III**

Adriana F. Ibáñez

*Departamento de Química Orgánica, Facultad de Farmacia y Bioquímica, Universidad de Buenos Aires, B. Aires, Argentina*

E-mail: [aibanez@ffyb.uba.ar](mailto:aibanez@ffyb.uba.ar)

**Resumen.** Desde la etapa paleocristiana al renacimiento transcurre una época con diferentes expectativas y conductas que van surgiendo como consecuencia del devenir histórico. Las escuelas orientales se caracterizan por la profusión de sus obras, riqueza y policromía contrastando con el blanco-negro de las figuras geométricas occidentales. Luego de la epidemia de Cipriano documentada entre los años 251-266 DC resurgen la magia y el misticismo. Los alquimistas entran en uno de sus períodos filosóficos más herméticos y la ciencia se recluye en los monasterios en donde se usan tintas coloreadas de principios orgánicos naturales y minerales propios de la época, algunos altamente tóxicos. Como consecuencia de la crisis Iconoclasta, la Iglesia Ortodoxa se recupera recién por los años de 840-50, pero la realidad alquimista era otra, estos buscan ahora la llamada piedra filosofal. La refinación de sustancias líquidas oleosas como aceites, aceites esenciales, alcoholes usando alambiques permitió obtener sustancias más puras que emplearon en la preparación de óleos, perfumes, jarabes y elixires. La realidad colorística de estos siglos se presenta en los cromóforos hidrosolubles, Hanza, nuevo Camboyano sintético, Madder, Quinacridona, Diazoico, Antraquinona, Escarlata de Pirrol, 2-Naftol, antraquinona, trifenilmetanos, la clorofila, las ftalocianinas y otros cromóforos que generan una composición azul verdosa como el verde vejiga, índigo, trifenilmetano, ftalocianina, indantona, 2-naftol(oxima).

**Palabras clave:** iluminación, cromóforos, acuarela, ténpera

**Abstract.** From the early Christian period to the renaissance takes a time different expectations and behaviors that arise as a result of historical evolution. Eastern schools are characterized by the profusion of his works, wealth and polychrome contrasting with the black-white geometric figures of the west domains. Following Cipriano epidemic, documented between 251-266 DC, resurface the magic and mysticism. The alchemists enter one of its most hermetic philosopher periods held in monasteries. They employed colored inks that are composed by minerals and natural organic principles typical of the time, but more than a few resulted highly toxic. Following the iconoclastic crisis, the Orthodox Church was recovered newly by the 840-50 decade. Alchemists subsisted by living in other realism, they seek now the so called philosophic stone. The refining of oily lliquid substances as oils, essential oils alcohols using stills yielded once purer, substances employed in the preparation of perfumes, syrups and elixirs. The coloristic reality of these centuries is performed in

the soluble chromophores: Hanza, new Cambodian synthetic, Madder, quina-  
 cidone, diazo, Scarlet, pyrrole, 2-naphtol, triphenylmethanes, chlorophyll, and  
 other chromophores that compose a green to blue spectrum like phthalocyanine,  
 indanthrona, 2-naphtol(oxime) are presented.

**Keywords:** Erudition, chromophore, watercolour, aquaforte.

## ETAPA PALEOCRISTIANA AL RENANCIMIENTO

Desde la etapa paleocristiana al renacimiento transcurre una época con diferen-  
 tes expectativas y conductas que van surgiendo como consecuencia del devenir  
 histórico. Para hacer una breve referencia cronológica se presenta la tabla 1 con  
 los sucesos históricos a la par de los eventos más destacados relacionados con  
 el arte extraídos de la obra de H. Gombrich conjuntamente con un breve listado  
 de inventos de la época.

*Tabla 1: Sucesos históricos y su relación con el arte*

Suceso Histórico	Documentos	Inventos
Siglo III-VI		
Constantino	Pinturas sepulcros chinos	Astrolabio
Iglesia Cristiana	Pinturas catacumbas romanas	
Fundación de Constantinopla	Ku K ' ai-chi	
Rávena capital Imperial	Sarcófago Junius Bassus	
Siglo VI-VII		
Fin del Imperio Romano	Basílica de Santa Sofía	Molino
Gregorio "el grande " Papa	Mosaicos S. Apollinare Nuovo	
Mahoma	S. Apollinare Rávena	
Conquistas islámicas	Evangelio Lindisfarne	
Siglo VIII-XI		
Iconoclastía Bizantina	Evangelio de Carlomagno	Vidrio de color
Cirilo y Metodio	Catedral Aquisgrán	
Vikingos en Britania	Descubrimiento de Oseberg	Partituras
Carlomagno	Evangelio de Otto III	
Sacro Imperio Romano	Iglesia de Earls Barton	
Siglo XII-XIV		
Batalla de Hastings	Puerta de bronce Hildersheim	
Cruzadas	Liu Ts' ai	Brújula
	Tapiz de Bayeux	
	Catedrales de Durham, Chartres, Amiens, Matthew, Notre-Dame	Máquina para el hi- lado de la seda
Dante Alighieri	Pila de Reiner van Huy	

Petraca	Ma Yüan, Kao K'ó-kung,	Lentes
Papado de Aviñón	Saint Trophime, Arlés	Lentes cóncavos
	Púlpito Piza, Pisano	
	Catedral de Naumburgo	Timón
	Palacio ducal Venecia	

Las expresiones pictóricas de los Siglos III y IV representaron papel meramente decorativo, tendiendo a ser reemplazadas con mucha frecuencia por el mosaico, desde el sur de Europa hasta el norte de Egipto. Los depósitos sepulcrales romano-cristianos llamados catacumbas se convirtieron en los centros de reunión de las nuevas congregaciones y depósitos de sus documentos artísticos. Las escuelas orientales se caracterizan por la profusión de sus obras, riqueza y policromía contrastando con el blanco-negro de las figuras geométricas occidentales. Hacia el siglo VI Justiniano reconquista el imperio romano ahora volcado al cristianismo llegando hasta los territorios de la península Ibérica.

Luego de la epidemia de Cipriano documentada entre los años 251-266 DC resurgen la magia y el misticismo en contra de la medicina clásica. El deseo de sanación rehúye del concepto pecado-pestis. Los alquimistas entran en uno de sus períodos filosóficos más herméticos y la ciencia se recluye en los monasterios. El período de los Siglos VII-XIV se conoce con el nombre de Iluminación. Durante este período se documentan las obras literarias de un modo pictórico muy particular con miniaturas y grabados en tintas muy característicos. Se usan tintas coloreadas de principios orgánicos naturales y minerales propios de la época, algunos altamente tóxicos. Se usa también oro y tonos brillantes, azul, rojo y verdes componen el tintero de este período. La mayoría de los libros más salvaguardados a los que se tiene acceso están relacionados con la actividad religiosa. Uno de los más conocidos es el de Bertolomeo di Frosino. Las Cantigas de Santa María son composiciones poéticas en idioma galaico-portugués, los versos narran los milagros atribuidos a la Virgen María y las miniaturas que las ilustran son la cumbre de la iconografía castellana según lo extraído del libro de Mangas, Hidalgo y Bendala (2000). Durante este período León III (Siglo VIII) prohíbe la veneración de las imágenes religiosas y se produce como consecuencia la crisis Iconoclasta. La Iglesia Ortodoxa se recupera recién por los años de 840-50 y es difundida por Europa oriental. Después de doscientos años culmina esta epopeya con el cisma de la iglesia Romana y Ortodoxa.

Según lo descrito por González Lanuza, las escuelas de ciencias médicas eran pocas por citar, la escuela de Salerno (Siglo X) donde uno de sus miembros llamado Gariponto difundió el empleo de arsénico contra la malaria y la escuela de Bolonia (Siglo XIII) donde se inicia la investigación forense. Otras escuelas de renombre fueron las escuelas de Paris, Montpellier y Padua. Estas instituciones no aportaron grandes descubrimientos pero se dedicaron a registrar, codificar y sistematizar los conocimientos existentes, resumiendo lo más importante de las escuelas de Hipócrates, Aristóteles,

Plinio, Dioscórides, Galeno, y Avicena. Es así que la fórmula de un colirio oftálmico empleado en la época del romano Lucius Pompeias Nigrinus pudo llegar hasta el presente. El mentado colirio estaba compuesto por una mezcla de ámbar, azafrán, gálbano, hematíes, opobálsamo, verbena, hiel, hiedra, tierra de Samos, celidonia, incienso, bálsamo de Judea, mirra, y algunos otros ingredientes como opio, cerusa, paoricum y goma. Los medicamentos no se conocían en las formas farmacéuticas como en la actualidad, los colirios por lo general estaban moldeados como pequeñas barritas que se disolvían en leche para aplicarse. La ciencia estaba en manos de una cierta elite que por lo general dependía de los gobernantes y del clero. Despuntaba la aritmética, arquitectura, astrología, física pero la medicina y la química estaban sometidas por los acontecimientos de nefastas enfermedades. Sin embargo la realidad alquimista era otra, ellos buscan ahora la llamada piedra filosofal. Esta razón de vida los empeña en conseguir la producción de oro a expensas de otros materiales no nobles. Los métodos renacen por el estudio de las grandes obras de orfebrería Egipcia que con el contacto con oriente intensifican su perfeccionamiento. Los imperios Alejandro y Bizantino, las cruzadas en Europa y Oriente, conjuntamente con la dominación del mundo conocido por los Árabes preparan el caldero para un nuevo arreglo social. Como se dejó entrever, durante este período se perfeccionan las técnicas químicas que eran necesarias para la elaboración rudimentaria de pigmentos y afines. Como ejemplo podemos mencionar la refinación de sustancias líquidas aceitosas, aceites esenciales y alcoholes usando alambiques. Estas sustancias una vez puras sirvieron en la preparación de óleos, perfumes, jarabes y elixires. Como todo movimiento filosófico tiene un momento de descrédito y este llegó hacia fines del Siglo XVII.

Los exponentes de este período que han contribuido al desarrollo de la Química fueron: **Paracelso**, distingue dos principios opuestos el azufre y el mercurio. El azufre, masculino, activo, caliente y fijo; el mercurio, femenino, pasivo, frío y volátil. El utiliza para el oro, el Sol y para la plata, la Luna y otros símbolos como se indican en el Cuadro1.

**Geber**, (720 – 800) cuyo nombre es una traducción de *Jabir Ibn Hayyan*, perfecciona la técnica del sublimado, disolución, cristalización, filtración y destilación. Trabajan con retortas, hornos y otros aparatos relacionados. Producen alumbres y sales de amonio, ácido nítrico y sulfúrico así como también salitres y mezclas frigoríficas.

**Rhazés**, (866 - 925) purifica el alcohol desde vino, estudia la calcinación, disoluciones y los minerales de hierro y cobre.

**Alberto Magno**, (1193 – 1280) monje dominico de la escuela de Padua, introduce el término álcali y afinidad. Escribe el tratado "*De Mineralibus*" donde narra métodos de purificación.

**Roger Bacon**, (1210 - 1292) monje franciscano de la escuela de París, escribe el tratado "*De las Acciones Secretas de la Naturaleza*" relacionado con el estudio de los gases, inflamables y otros por lo que fue condenado por brujería.



**Arnoldo de Villanova**, (1235 – 1315) escuela de París trabajó en la búsqueda del elixir de la vida y a la vez se dedicó a estudiar venenos. Empleó el mercurio en sus pócimas. Escribió el “*Perfectum Magisterium*”.

**Raimundo Lulio**, (1235 – 1315) escuela de Montpellier, investigó el carbonato de potasio, de amonio, la destilación de alcohol y la deshidratación. Luego el alcohol se llamó benedictino y fue empleado acompañando la ingesta como bebida.

**Basilium Valentin**, (1230 - no documentado) monje Benedictino perfeccionó la técnica de preparación del nitrato mercúrico, azúcar de Saturno, sal de mesa y el ácido clorhídrico. Es considerado el último químico eminente de la época y quizás el precursor de la Química Medicinal. Aplicó sales de antimonio en la preparación de medicinas.

Todas estas escuelas acompañaban los ensayos químicos con grandes movimientos filosóficos y aprendizajes morales. La Farmacia se separa de la Medicina aparentemente en el Siglo XIII porque aparecen edictos del rey Federico II emperador de Italia y Alemania en el año de 1240 ordenando que en el reino de las dos Sicilias se impida el desarrollo de las dos profesiones simultáneamente. Por aquella época en Francia, los farmacéuticos eran llamados Pigmentarios y también Especieros, Aromateias, y Pharmacopolas.

La simbología de los alquimistas puede entenderse mejor consultando a von Franz y sus referencias.

Oro	Sol	☉
Plata	Luna	☾
Hierro	Marte	♁
Mercurio	Mercurio	☿
Cobre	Venus	♀
Estañio	Hermes	♃
Oro y Plata	Electrum	♁♁
Quintaesencia		♁♁♁



Figura 1. Distintos símbolos que usaban los alquimistas hasta el Siglo XVII.

La llegada del Islam aparejó una mayor libertad religiosa en territorios como los que conformarían los países de Iraq, Siria y Egipto en la actualidad. En la ciudad cristiana de Bagdad convivían Nestorianos, Jacobitas y Malequitas la escuela Judía Talmúdica y la cohorte Exilarca. Los califas gobernantes se convirtieron en excelsos juristas debido a la gran vastedad de religiones y conflictos. Sin embargo su creencia era dogmática e inquebrantable «No hay más divinidad que Dios, Dios

es uno no tiene asociados y Mahoma es el mensajero de Dios. Dios es uno, Dios es eterno, Él no engendra, Él no fue engendrado, no tiene iguales». Según Wallace-Murphy, el Corán instaba a sus fieles a buscar la influencia de Dios en el mundo. Durante los primeros años del Siglo IX Bagdad se convirtió en el centro político del imperio donde residían ricos mercaderes y sabios eruditos generándose en Bagdad la búsqueda de la inspiración artística. Se produjo durante la transición del Siglo VIII al IX un florecimiento de los estudios de la teología, el derecho, la historia, la geografía, arquitectura, y la poesía. Al-Mamún fundó la Casa de la Sabiduría (*bait-al-hik-ma*) para difundir y conservar la sabiduría acumulada en la antigua Grecia. El imperio árabe se resintió con las guerras pero su superficie llegaba desde la península Ibérica hasta Asia menor. Para poder mantener su poderío entabló relaciones con el Oriente, India y China, Cantón, Kabul, Ganges, Pelusio y las Islas de Comoro. Los mercaderes abastecían de muchos productos como seda, papel, pólvora, especias y colores nuevos.

El faro espiritual e intelectual se situó entonces en la España musulmana. Para los judíos hispanos la invasión musulmana fue un regalo "de Dios" porque les permitió evitar la prohibición de sus manifestaciones religiosas propias del imperio visigodo. Recibieron a los musulmanes como salvadores y trabajaron para ellos. De la dominación musulmana de los cristianos surge la palabra *mustarib* que significa arabizado y que califica el arte de aquella época. El arte mozárabe se caracteriza por la linealidad y curvatura de sus formas, la grandeza de sus movimientos, la luminosidad y la constante alabanza al único Dios.

La primera versión de la cábala clásica llega a Italia a comienzos del Siglo X, y se le atribuye a Aarón ben Samuel pero recién en el Siglo XIII se codificó por escrito. El llamado "*Libro del Esplendor*" recogió sus principales ingredientes, redactado por Moisés de León según lo expresado por el sabio rabino Simeón bar Yohai en el Siglo II. La cábala se difundió rápidamente en Europa y su versión cristianizada se convirtió en un objeto místico. El médico judío Maimónides (1135 - 1204) y el sufí Mohiedin ben Arabi (1165 - 1240) son figuras notorias de la época, ellos influyeron notoriamente en los pensadores medievales.

La etapa más ilustrada de aquella historia tiene su final dramático con el influjo de un nuevo enemigo del comercio, la epidemia de 1347-1350 llamada la Muerte Negra. Esta peste procedente de Asia donde era un mal endémico producía bubones dérmicos y muerte. Como toda peste se diseminó rápidamente por la facilidad con que su agente biológico desplaza desde la rata negra al humano. La pulga fue una de las causales de miles de muertes porque transmitía el virus de la viruela al picar.



Figura 2 Arriba izquierda pintura anónima China anterior al Siglo XI. Arriba derecha, pintura Japonesa Mokkei, Siglo XIII, Abajo Izquierda, Ícono Bizantino. Abajo derecha pintura según canon mozárabe para un libro de liturgia de canto del beato de san Miguel

El arte pictórico en este momento fue gobernado por la necesidad de transportar los elementos de conocimiento y religión. Se pasa de imágenes monumentales a tallas, bajorrelieves a frisos y pinturas murales. Templos de mármol a catedrales de materiales de manufactura, madera y vidrio. Los pigmentos empleados eran en su mayoría extractos hidrosolubles carotenos, clorofilas, carmines, púrpuras, etc.

La influencia de los métodos de expresión oriental (O'Neill) fue notoria dejando un legado impresionante para la sociedad europea medioeval. La cultura china por ejemplo, consideraba que la pintura iba más allá de una técnica volcada al plano, significando un aprendizaje más profundo en busca del espíritu de las situaciones plasmadas. Dos elementos son la esencia del arte chino el *Ch'i* y el *Ku*, el maestro Hsieh Ho señala en su manual sobre pintura *Ku-hua p'in-lu*, escrito hace más de catorce centurias que el *Ch'i* está relacionado con el ritmo vital del objeto plás-

tico, mientras que el *Ku* está ligado no sólo a la destreza del maestro sino a la respuesta que el material le brinda al pintor, por ejemplo los movimientos sutiles del pelo del pincel y la forma que este transmite al claro-oscuro generado. Las primeras expresiones surgen en papel y pigmentos suspendidos en agua, Figura 2, pero luego la gran demanda de estas obras llevó a que comercializan en otros materiales de diversa constitución.

La tinta china o de la india es una suspensión de finas partículas de negro de humo en agua, por lo general se usa sin agregados de aglutinantes ni espesantes. En la cultura china del siglo XIV aparece un libro intitulado "*Mono*" donde se describe la legión celestial dominada por el dios Jade. El contacto entre ambas culturas, china e indú, llevó a la mayoría de los Taoístas a aceptar la intención del Karma (Budismo) y los mitos de la reencarnación. Esta nueva simbiosis se extendió rápidamente por todo el territorio con beneplácito salvo en algunas comunidades musulmanas y otras seguidoras de diferentes religiones. Cuenta la leyenda que para los seguidores del celestial Jade era importante documentar las sucesivas reencarnaciones de sus seguidores en la tierra a fin de calcular el balance total de los méritos de algunos individuos lo que determinaría el carácter de la siguiente reencarnación de dicho individuo.

El legado oriental del Japón trae impresiones similares pero sus diseños, si bien creativos, datan de muchísima menor antigüedad (Figura 2).

El arte que se desarrolló desde Asia menor y hasta el continente europeo ocupado por el vasto imperio Bizantino está relacionado con obras de expresión pictórica que eran las imágenes de culto llamadas Iconos. Hubo distintas escuelas de iconógrafos pero en su mayoría sucumbieron al iconoclasmo del siglo VIII. La palabra ícono significa en sí misma imagen. Los Iconos Bizantinos representaban la relación del iconógrafo con Dios. Según lo describe el profesor Saenz la inspiración surge del cristianismo, la adoración mariana y trasunta hasta la raíz misma de la iglesia Ortodoxa que llega a nuestros días. La historia iconográfica tiene distintos resurgimientos pero la técnica sigue siendo la misma de sus ancestros. En general se prepara una tabla de madera pulida y sellada químicamente, la cual se cubre con una gasa embebida en aglutinantes que fijan. Sobre ella se depositan varias capas finamente distribuidas de yeso y otros elementos de fijación. Esta capa se pule dándole un acabado semejante a la porcelana y sobre ella se pinta con una mezcla de pigmentos diluidos y yema de huevo al vino o alcohol, esta técnica se conoce con el nombre de temple (Figura 2). Los pigmentos que se emplean en la actualidad son la témperas que se encuentran en el mercado, con el beneficio que ahora los componentes no son tóxicos. Una vez acabada la deposición de las distintas capas puede procederse al laminado con oro y al barnizado. La obra puede ser protegida con un revestimiento en metal que a veces es oro o plata conocido con el nombre de risa.

La composición de los pigmentos colorantes hidrosolubles de las acuarelas y las témperas son muy similares. Las fórmulas químicas de los pigmentos que componen una paleta sencilla pueden ser descritas en forma genérica. Los colores más difundidos corresponden a los colores primarios: amarillo, rojo y azul aunque algunos consideran también al verde porque con ellos se obtienen todos los demás. Para el amarillo puede usarse: aureolina, amarillo camboyano; para el verde: ftalocianina verde; para el rojo: opera, rojo de alizarina, rojo madder, rojo de cadmio y para azul: azul ultramar, ftalocianina azul, azul de manganeso, azul de cobalto. También se usaron ocre amarillo, limón de cadmio, anaranjado de cromo, rojo de trifenilmetano, siena tostada, verde vejiga (clorofila), azul cerúleo. En la Figura 3 aparecen las estructuras químicas de los cromóforos sintéticos principales que componen colores en la gama del amarillo al rojo y del rojo al violeta. Con la industrialización de los mismos lograron mejores propiedades de color, permanencia, luminancia, resistencia etc. Grupos cromóforos primarios en la fabricación de colorantes amarillos y rojos. De izquierda a derecha de arriba abajo, Hanza ó Monoazoico, Nuevo Camboyano de síntesis, Madder, quinacridona, diazoico, antraquinona, escarlata de pirrol, 2-naftol, trifenilmetanos. La diversidad se logra por la incorporación de diferentes grupos funcionales en los distintos carbonos de los anillos aromáticos.

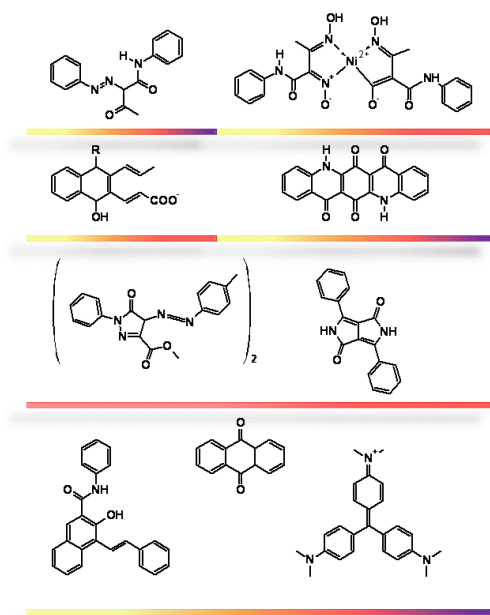


Figura 3. Cromóforos primarios en colorantes amarillos y rojos

En la Figura 4 se presenta la clorofila, las ftalocianonas y otros cromóforos de composición azul verdosa. De izquierda a derecha de arriba abajo: verde vejiga, índigo, trifenilmetano, ftalocianina, indantona y 2-naftol(oxima).

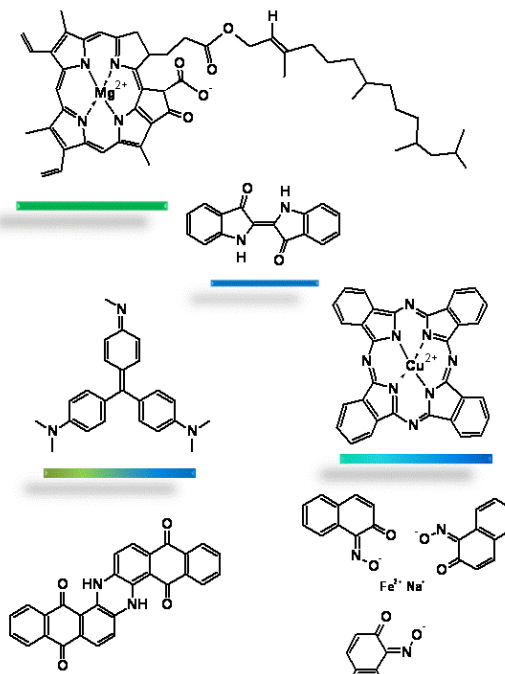


Figura 4. Cromóforos de composición azul verdosa

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Gombrich, E. H., (2010). *La Historia del Arte*. 16ª Ed. PHAIDON. China.
- González Lanuza, M. M., (1981). *Historia de las Ciencias Farmacéuticas y Bioquímicas*. Buenos Aires: Centro Editor Argentino
- Mangas, J., Hidalgo, M. J., Bendala, M. y Santos, N., (2000). *El ocaso de Roma*. Madrid: Alianza Ediciones
- O'Neill, A., (1995). *The Art of Chinese Watercolours*. SIENA. Italia.
- Von Franz, M-L., (1991). *Alquimia*. Océano. Barcelona: Océano. Luciérnaga S. L.
- Wallace-Murphy, T., (2007). *La Herencia Natural del Islam en Occidente*. Barcelona: Blume
- Willis, R., (1996), *Mitology*. China: Debate.



## XVI REUNIÓN DE EDUCADORES EN LA QUÍMICA



Bahía Blanca, 4 al 6 de septiembre de 2013

### EVALUACIÓN POSTERS XVI REQ

#### Trabajos premiados por su carácter innovador

Seleccionados por el Comité Evaluador de la XVI REQ , integrado por la Dra Gabriela Lerzo, el Dr Salvador Alí. la Lic. Ana Varillas y la Prof. Estela Zamudio, para su publicación en la revista Educación en la Química

#### 1° PREMIO:

*Una aproximación estética al estudio de la química (Ref.I-30)*

Autora: Berenice Crisóstomo

#### 2° PREMIO:

*DVD Multimedial para la enseñanza de las familias del nitrógeno y del carbono (Ref. V - 5)*

Autores: Rene Guemes, Maria del Carmen Tiburzi, Pablo Humpola, Hector Odetti

#### 3° PREMIO:

*Nico & Tina. Video educativo motivador (Ref. IV - 7)*

Autores: Marcos J. Dibo, Sandra A. Hernández.

#### MENCION

Trabajos recomendados para su publicación en la revista Educación en la Química por la implementación de las orientaciones didácticas actuales, en cursos de química de distintos niveles educativos.

*1°- Significatividad de los contenidos de química para el futuro ingeniero (Ref. I - 4)*

Autoras: Cecilia Morgade, Maria Ester Mandolesi y Marisa J. Sandoval

*2°- "Analizando" sustancias en el laboratorio escolar (Ref. I-11)*

Autoras: María Angélica Di Giácomo, Verónica Castelo

*3°- Prácticas en el invernáculo: herramientas para enseñar y aprender química (Ref. I - 23)*

Autores: Alejandra María de los Ríos, Alicia Elena Rendina, Cristian Fernando Weigandt, Mariela Juliana ArenaMartin, Micaela Sofia Clozza, Amalia Lara Bursztyn Fuentes; Marcelo De Siervi; María Josefina Barros; Alicia Rosa Fabrizio de Iorio

*4º- Propuesta metodológica para una experiencia de laboratorio en la determinación de un principio activo en formulaciones farmacéuticas por fluorescencia molecular (Ref. I - 38)*

Autores: Natalia E. Llamas, Claudia E. Domini, Mariano Garrido, Mónica B. Álvarez

*5º- La educación ambiental, la seguridad y protección en el laboratorio químico (Ref. I - 26)*

Autoras: Dolores Torres-Perez, M. Teresa Castro-Calleja, Grecia Garda-Fernández, Monica E. Malla

El Comité Organizador de la XVI Reunión de Educadores en la Química, felicita a los autores de los posters seleccionados y agradece la colaboración y el profesionalismo evidenciado por parte del Comité evaluador.



## *Primer Premio*

### UNA APROXIMACIÓN ESTÉTICA AL ESTUDIO DE LA QUÍMICA

Berenice Crisóstomo

*EPET N° 14 "Doña Gregoria Matorras de San Martín". Neuquén capital.*

E-mail: [berenicecrisostomo@hotmail.com](mailto:berenicecrisostomo@hotmail.com)

**Eje Temático I:** Estrategias curriculares, didácticas y metodológicas para Enseñanza de la Química en diferentes niveles educativos (Secundaria Técnica).

**Resumen.** La Química es una ciencia que atraviesa la actividad humana tanto en su relación con la naturaleza como socialmente, por eso resulta necesario hacer explícita esta relación al momento de presentarse como objeto de estudio en la enseñanza media, y también ubicarla en un campo de relaciones con otras ciencias, el mundo cotidiano y el arte, la literatura en el caso del presente trabajo. En este marco, se elaboró una propuesta en la que los estudiantes relacionaron la Química con el mundo cotidiano, seleccionaron un tema de interés, investigaron, consultaron bibliografía, representaron el tema elegido en una imagen y crearon un nuevo sentido entre la imagen y el texto informativo a través de un caligrama y, finalmente, expusieron sus creaciones a la comunidad. La socialización permite el reconocimiento de los estudiantes como autores, la invitación a la lectura, la presentación de la Química desde una perspectiva artística, el acercamiento a temas específicos de Química desde una imagen del mundo cotidiano o, por lo menos, identificable por todos.

**Palabras clave:** Educación, Ciencias Químicas, Literatura, Caligrama, Socialización.

### FUNDAMENTACIÓN

Educar no es solo inculcar saberes (Echeverry, 2009), sino lograr personas autónomas y responsables a través del desarrollo intelectual, de la imaginación, la expresión de valores, actitudes, sentimientos y aspiraciones. La finalidad de la educación sólo puede ser desarrollar, al mismo tiempo que la singularidad, la conciencia o reciprocidad social del individuo. Pero la singularidad carece de valor práctico en el aislamiento, la educación debe ser un proceso de integración (Read, 1977).

Entre todo lo que abarca la educación, uno de los pilares es la adquisición del conocimiento de la ciencia. La Química, como tal, se presenta como un campo de búsqueda y descubrimiento que atraviesa la actividad humana tanto en su relación con la naturaleza como socialmente. Resulta necesario, entonces, que estudiantes de química de la escuela secundaria, y por extensión la comunidad en general, aborden esta

ciencia en su relación con las artes y, sobre todo, desde un proceso que integre diversas posibilidades de aproximación.

Lerman (2003) afirma que "para la Química, las artes pueden desempeñar un papel valioso en la recepción del público, y la Química, a su vez, puede ser un tema maravilloso para las artes" porque "las artes pueden ser un instrumento muy efectivo para comunicar, enseñar, aprender y evaluar Química". Las letras, a pesar de que pueden transmitir un saber de algún tipo, no aspiran al ideal de sistematicidad característico del conocimiento científico, suelen estar asociadas a la esfera de las artes, al mundo de la expresión.

De Asúa (2004) cita un poema contemporáneo de Michael Robert en el que expresa la unión entre las ciencias y las humanidades. El poema concluye:

*Permanecemos sentados. No trataremos  
De igualar en una ecuación, símbolos obviamente distintos,  
Pero una mano busca la otra mano, amistosa,  
De modo que una y otra mente puedan entender*

*Como la misma y única pasión ardía  
Dentro de cada noble campeón del conocimiento,  
Su Bentley y su Scaliger,  
Mi Heisenberg y mi Schrödinger.*

Para De Asúa (2004) "hay quizás un cierto matiz sexista en estas estrofas que representan las ciencias exactas por medio de un personaje masculino y las humanidades por una mujer". Independientemente de este planteo, las humanidades y las ciencias exactas son distintas. Pero, más allá de esto, se unen en una pasión común, la idéntica "pasión" por el conocimiento.

En este sentido, y para lograr una educación integrada y significativa es ideal el abordaje del conocimiento científico a través de las artes, en particular la literatura. El discurso literario es un medio de expresión estética de las vivencias y las experiencias humanas, el cual puede hacer posible el impacto estético, la comprensión y hasta la fruición en el estudio de un objeto de conocimiento de las Ciencias Químicas. En este marco el caligrama es un discurso poético que capta la atención, por su poder de síntesis, porque propone un desafío al lector y moviliza. Montes de Faisal (2000) define al caligrama como "un texto poético en el cual las palabras se distribuyen sobre la hoja de un modo tal, que crean formas o dibujos cuyo significado está ligado estrechamente al contenido del texto". De este modo, se toma conciencia de que las palabras son también un soporte concreto, un espectáculo, un material resistente a la visión y no solamente el vehículo abstracto de un sentido.

## **OBJETIVOS**

La actividad se desarrolló en el ámbito educativo por lo que, respondió a objetivos institucionales como, fomentar el interés de los jóvenes en

la Química, participar en actividades que promuevan la valoración, el desarrollo y la transmisión del conocimiento de las Ciencias Químicas, difundir la importancia de la Química y sus aportes al desarrollo de la ciencia y a la vida humana. En particular:

- Que los alumnos se involucren como partícipes activos en la construcción del aprendizaje de la Química, a través de la creación de un caligrama.
- Difundir el conocimiento de la Química mediante la exposición de caligramas.

## **METODOLOGÍA**

La propuesta de trabajo se llevó a cabo en la asignatura Química General con alumnos de 4to año de la especialidad Química de la EPET N° 14 "Doña Gregoria Matorras de San Martín", de la ciudad de Neuquén. La actividad se desarrolló en forma individual con el fin de que sea amplia la diversidad de temas y así resaltar la relación de la química con todo lo que nos rodea y su presencia en todos los ámbitos de la sociedad; además, se potenció de este modo una perspectiva particular del vínculo entre palabra, imagen y Química.

En el momento inicial, inmanentemente intuitivo, se les preguntó a los estudiantes dónde creían que estaba presente la Química en sus vidas cotidianas; las respuestas debían presentarse con un listado. Luego debían elegir un ítem, ya sea porque reconocían la asociación con dicha ciencia, pero no su fundamento o porque les despertaba interés. Una vez seleccionado el tema, en un segundo momento, se desarrolló la búsqueda de información bibliográfica. Esta instancia implicó comprensión textual y selección de la información.

En un tercer momento, y una vez que establecieron la relación con la Química, su fundamento e incluso fórmulas específicas, se les pidió a los estudiantes que pensarán en una imagen que simbolice o represente el tema seleccionado. Luego, se presentó a la clase la definición de caligrama y ejemplos: "Espantapájaros" de Olivero Gironde y "La paloma apuñalada y el surtidor" de Guillaume Apollinaire. Seguidamente, cada alumno desarrolló el tema elegido a través de la elaboración de un caligrama.

En una siguiente instancia, la docente expuso cada uno de los trabajos al grupo, el cual debía reconocer la imagen creada. Si la imagen identificada no coincidía con la intención de su autor, éste debía elaborar nuevamente su trabajo, por ejemplo, en el caso de que el autor hubiese pretendido hacer una batería de celular y el grupo reconocía simplemente un rectángulo.

También debían reelaborar su trabajo si la disposición de las palabras dificultaba la lectura del caligrama o crear otra imagen que se asocie al texto.



ría de los alumnos del curso y durante el proceso se observó la colaboración entre ellos para realizar las diferentes actividades.

Por otro lado, durante las diferentes exposiciones, tanto para el público en general, como para los alumnos, los caligramas produjeron atracción e invitaron a la lectura.

## **CONCLUSIÓN**

Las producciones permitieron mostrar lo que los estudiantes internalizaron durante la elaboración del trabajo.

Los alumnos lograron el abordaje y la transmisión del conocimiento de Química adquirido, a través de un medio de expresión estética como es el caligrama. Esta forma poética fue valiosa para acercar el conocimiento científico a la comunidad educativa.

## **BIBLIOGRAFÍA**

De Asúa, Miguel (2004). Ciencia y Literatura - Un relato histórico. Buenos Aires: Eudeba

Herbert x H.(1977). Educación por el arte. Buenos Aires: Paidós

Jaim Etcheverry, G. (2009). La tragedia educativa. Buenos Aires: Fondo de Cultura Económica

Lerman, Z. M. (2003). "Using the Arts to Make Chemistry Accessible to Everybody." *Journal of Chemical Education*. 80 (11), 1234-1243.

Montes de Faisal, A. S. (2000). Los juegos del lenguaje - El discurso literario. Buenos Aires: Kapelusz

## *Segundo Premio*

### **DVD MULTIMEDIAL PARA LA ENSEÑANZA DE LAS FAMILIAS DEL NITRÓGENO Y DEL CARBONO**

René Güemes, María del Carmen Tiburzi, Pablo Húmpola y Héctor Odetti.

*Departamento de Química General e Inorgánica. Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas. Universidad Nacional del Litoral. Argentina*

E-mail: [rguemes@fbcb.unl.edu.ar](mailto:rguemes@fbcb.unl.edu.ar)

**Eje temático:** Investigación Educativa en Química

**Resumen.** El acceso a múltiples recursos educativos y entornos de aprendizaje, pone al alcance de los estudiantes todo tipo de información y diversos materiales didácticos digitales que enriquecen los procesos de enseñanza y el aprendizaje. En el año 2010 el Grupo de Investigación en Didáctica de las Ciencias Experimentales del Departamento de Química General e Inorgánica de la Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional del Litoral, desarrolló una unidad didáctica del grupo 15 o familia del nitrógeno a través de un CD multimedial. Los resultados obtenidos de las evaluaciones hechas en el 2011 y 2012 nos indicaron un buen rendimiento académico; esto nos llevó a incorporar el corriente año la familia del carbono. Al igual a lo hecho inicialmente, el nuevo DVD suministra para cada elemento en sus distintos estados de oxidación, información de los principales compuestos, propiedades, obtención, usos y los correspondientes videos con experiencias de laboratorio. El desarrollo de ambas unidades comprende para cada familia, dos clases consecutivas e incluyen un conjunto de actividades de enseñanza como la explicación del profesor, resolución de problemas, consulta teórica en el CD y experiencias de laboratorio entre otras. Esperamos tener nuevamente una buena respuesta ya que la mayoría de los alumnos solicitaron implementar esta herramienta en otras unidades temáticas.

**Palabra clave:** Carbono - Nitrógeno - Química - Materiales para la Enseñanza

### **INTRODUCCIÓN**

Muchos de los trabajos presentados en congresos, jornadas y conferencias concluyen que las nuevas tecnologías de la información (como es el caso del uso de discos compactos con material interactivo) están siendo cada vez más utilizadas como sistemas de apoyo en la modernización de la enseñanza.

El acceso a múltiples recursos educativos y entornos de aprendizaje, pone al alcance de los estudiantes todo tipo de información y diversos materiales didácticos digitales, en CD/DVD e Internet, que enriquecen los procesos de enseñanza y el aprendizaje (Ferro *et al.*, 2009).

Una de las principales líneas de investigación del Grupo de Investigación en Didáctica de las Ciencias Experimentales del Departamento de Química General e Inorgánica de la Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional del Litoral (Argentina) es el diseño, desarrollo y evaluación de materiales para la enseñanza de la Química en los diferentes niveles del sistema educativo, principalmente medio y universitario. Esta alternativa de trabajo fue parte de un proyecto de Investigación Educativa denominado "Diseño, planificación y evaluación de actividades para la enseñanza de la Química" CAI+D 2009, aprobado mediante Resolución C.S. Nº 99/09 y subsidiado en el marco del Programa: "Educación en Ciencias y Tecnología para el siglo XXI. Aplicación a Ciencias de la Salud" y es tema del nuevo proyecto de Investigación Educativa denominado "Producción y evaluación de materiales para la formación en *Competencias Científicas* de los estudiantes de Química en un proceso de articulación Escuela Media – Universidad" CAI+D 2011.

Siendo la química una ciencia experimental, es necesario que las actividades prácticas como las experiencias de laboratorio se realicen con el marco teórico apropiado para que los mismos no se transformen en una resolución mecánica sin comprensión de los conceptos desarrollados.

Basándonos en el libro "Química Inorgánica" (Bottani y Odetti, 2009) y en otras bibliografías disponibles en 2010 se comenzó a elaborar un CD multimedial para enfocar el desarrollo de la familia del nitrógeno. Debido a los buenos resultados obtenidos y dada la alta capacidad de almacenamiento que proveen estos medios, se decidió incorporar este año la familia del carbono. El alumno podrá disponer de gran cantidad de información a través de una gran diversidad de documentos, sistemas simbólicos de representación que van desde la tradicional documentación textual, hasta sonidos, imágenes en colores, animaciones flash y vídeos a la que podrá acceder con rapidez en comparación con una búsqueda en fuentes primarias. Esto es importante ya que provee tiempo libre adicional al estudiante para el análisis y la reflexión de las actividades solicitadas.

## **OBJETIVO**

Desarrollar un sistema multimedial que favorezca el aprendizaje de las familias del Carbono (Grupo 14) y del Nitrógeno (Grupo 15) para mejorar el rendimiento académico en los alumnos que cursan el espacio curricular Química Inorgánica en la Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional del Litoral.

## **METODOLOGÍA Y RESULTADOS**

En nuestra asignatura, desde hace varios años, se estudian cada una de las familias de los elementos a través de tres instancias: teoría no obligatoria (2 hs), resolución de problemas obligatoria (3 hs) y trabajos prácticos también obligatorios (3 hs). La idea es combinar todas las actividades en dos clases obligatorias de 3,5 horas cada una a desarrollar en el laboratorio (eliminando las clases teóricas de estos temas) con la

particularidad de tener además soportes informáticos y multimedial. De esta forma y a través de una Guía de Estudio, se logra integrar la teoría con la práctica a través de la resolución de problemas teóricos/ numéricos con la realización de experiencias prácticas en el mismo laboratorio. Entre cada clase los alumnos tienen la posibilidad de avanzar en la guía de trabajo recurriendo al material entregado (DVD) donde encontrarán toda la información necesaria: propiedades, obtención, usos, videos de experiencias a realizar en el laboratorio, etc.

Para el desarrollo de este material primeramente se trabajó en la elaboración de la guía de actividades en función de las competencias que consideramos deben adquirir los alumnos. Simultáneamente se hizo una selección de los contenidos teóricos referidos a estas familias con aportes basados en distintas bibliografías y experiencia de los docentes en el dictado de esta asignatura. Finalizada esta etapa se elaboró el guión y a partir de él la producción del prototipo de CD-ROM. Luego se realizó la primera evaluación de la propuesta, a través de la consulta a pares externos, en donde se analizó fundamentalmente la consistencia metodológica. Se introdujeron los ajustes necesarios y se desarrolló el diseño para su implementación y evaluación en el aula. Los mismos pasos se repitieron en la elaboración del segundo grupo de elementos pero ahora usando como soporte para ambos un DVD.

La nueva página principal es la tabla periódica y el acceso a la información es directamente a través distintos hipervínculos en ella. Allí se encontrarán varios submenús y entre ellos guía de estudio y videos.

-**guía de estudio:** a partir de este link se conecta a la página de la cátedra desde donde se puede bajar el o los archivos PDF con las distintas actividades a realizar durante las dos clases de cada familia. Esta guía contiene tanto ejercicios teóricos como prácticos (problemas y experiencias de laboratorio) ordenados en función de los distintos estados de oxidación para los elementos del grupo.

-**videos:** si se desean ver los distintos videos sobre experiencias a realizar o explicativos del DVD se podrá acceder a los mismos directamente por este vínculo y en forma ordenada, directa y rápida.

La mayor cantidad de información se logra clickeando sobre el elemento de interés y particularmente en el estado de oxidación buscado. Eso nos da acceso a distintas sustancias simples y/o compuestas de importancia. Para cada una de ellas existen al menos 3 submenús:

*Propiedades:* aquí se encuentran las propiedades físicas (estructura, punto de fusión, ebullición, estados de agregación, etc) y químicas (reacciones ácido base, redox, combustión, precipitación, etc) de las sustancias en cuestión.

*Obtención:* no solo se tiene en cuenta la obtención en el laboratorio sino también a nivel industrial.



*Usos:* para cada sustancia representativa del estado de oxidación señalado se proponen una lista de sus usos más comunes.

En cada uno de estos submenús la información va acompañada con un apoyo visual que completa los conceptos desarrollados en el libro. En determinados estados de oxidación (para algunos elementos y sus compuestos) existen videos explicativos de distintas experiencias a realizar en laboratorio con metodología de trabajo y resultados a obtener. En muchos casos son experiencias de obtención, pero también existen videos donde se verifican propiedades físicas y/o químicas de los mismos.

Esta propuesta se desarrolló para la familia del nitrógeno en dos/tres de los cinco grupos que cursaron normalmente la asignatura Química Inorgánica durante el año 2010, 2011. Luego de una restructuración de los horarios permitió que el material se desarrolle en los cinco grupos y quede habilitado el cursado para profundizar en esta metodología. Así es como se incorpora para este cuatrimestre el grupo 14, y se analizará la posibilidad de que se cambie e integre toda la asignatura. En todos los casos al finalizar el estudio sistemático de un grupo se los evaluó en clase mediante un breve cuestionario que trató de poner en juego los principales conceptos desarrollados.

Además de esta evaluación se realizó una encuesta de opinión entre los alumnos para analizar, entre otras cosas:

- Actividades con mayores dificultades en relación a la comprensión.
- Categorización de las cuestiones visuales del desarrollo del mismo.
- Errores detectados en cuanto a cuestiones conceptuales.

En función de los distintos resultados obtenidos y sugerencias se desarrolló el grupo 14 y serán puestos en práctica ambos este año.

## **CONCLUSIONES**

Hemos comprobado que el tiempo empleado es suficiente para cumplir las dos clases propuestas. El hecho de disponer de la guía de estudio y del DVD con anticipación permite que los alumnos avancen en el tema resolviendo algunas actividades teóricas propuestas de forma autónoma en horarios fuera de las clases. Cabe aclarar que posteriormente son resueltas conjuntamente con el docente responsable.

Debido a los resultados satisfactorios y la buena predisposición de los alumnos para trabajar con esta modalidad, estamos convencidos que esta herramienta puede resultar valiosa a la hora de integrar la teoría con la práctica, mediante la aplicación del conocimiento a diferentes actividades, completando con experiencias realizadas en el laboratorio lo que permite aumentar la motivación del alumnado haciendo más atractivo y completo el estudio de la química. La sugerencia de los alumnos hizo posible la incorporación de una nueva familia al DVD y se irán incorporando otros temas de la asignatura.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Atkins, P. (2008) *Química Inorgánica*. México: Mc Graw-Hill/Interamericana.
- Bottani, E. y Odetti, H. (2000). *Introducción a la Química Inorgánica*. Santa Fe, Argentina: Ediciones UNL.
- Chang, R. (2007). *Química*. México: Mc Graw-Hill/Interamericana.
- Ferro, C., Martínez, A. y Otero, M. (2009). Ventajas del uso de las tics en el proceso de enseñanza-aprendizaje desde la óptica de los docentes universitarios españoles. *EDUTEC, Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, 29. Disponible en la URL <http://edutec.rediris.es/revelec2/revelec29/>
- Güemes, R., Tiburzi, M. y Odetti, H. (2011). Desarrollo de un Cd Multimedial para la enseñanza de la Familia del Nitrógeno. *Anales del IX Coloquio Nacional e II Internacional do Museo Pedagógico*, UESB, 105.

## *Tercer Premio*

### “NICO & TINA”, VIDEO EDUCATIVO MOTIVADOR

Marcos J. Dibo y Sandra A. Hernández

*Gabinete de Didáctica de la Química, Departamento de Química, Universidad Nacional del Sur, Bahía Blanca, Buenos Aires, Argentina.*

E-mail: [m-j-d1990@hotmail.com](mailto:m-j-d1990@hotmail.com)

**Eje temático IV:** Avance de la Química y la tecnología: a) Nuevas tecnologías

**Resumen.** En este trabajo se presenta el video educativo motivador, "Nico & Tina", y su potencial utilización. El video muestra la cotidianidad de dos jóvenes (Nico y Tina) que se encuentran en la cocina de su casa viendo televisión y haciendo zapping porque no encuentran nada interesante para ver. En un determinado momento aparece en imagen una filmación del efecto neurotóxico de un insecticida hecho a base de nicotina, sobre hormigas negras grandes de jardín. A partir de estas imágenes se suscita un diálogo con final abierto que promueve el debate. Dirigido especialmente a adolescentes intenta ante todo impactar, motivar e interesar a los espectadores en cuanto al consumo desmedido de drogas consideradas legales como el tabaco y el alcohol, que están afectando de manera negativa el desarrollo personal y social de los adolescentes. En opinión de muchos expertos, el consumo de sustancias como el tabaco y el alcohol es visto como "puerta de entrada" al uso de otras drogas. Si bien el consumo inadecuado de estas sustancias suele deberse a problemáticas personales, familiares y/o sociales, es necesario estimular al adolescente en el cuidado de su salud.

**Palabra clave:** video educativo, nicotina, tabaquismo, dependencia a las drogas, educación secundaria.

### **FUNDAMENTACIÓN**

Las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) proporcionan herramientas, recursos, materiales y una gran variedad de entornos educativos que facilitan al docente su tarea pedagógica.

Múltiples formas de representación de la información, diferentes posibilidades de interacción, capacidad de almacenamiento, polivalencia y versatilidad (el mismo medio utilizado de diferentes maneras, con diversos enfoques), son características que sin duda contribuyen a enriquecer la enseñanza de una disciplina (Velázquez, 2012).

Un video educativo es todo material audiovisual, independientemente del soporte que se utilice, que pueda tener utilidad en educación. Este concepto genérico engloba tanto al video didáctico propiamente dicho (elaborado con una explícita intencionalidad didáctica) como aquel video

que pese a no haber sido concebido con fines educativos, puede resultar ventajoso su uso. De cualquier manera, todo material audiovisual es susceptible de ser empleado didácticamente, siempre que su utilización esté en función del logro de objetivos previamente formulados por el docente.

Visto el concepto global que involucra el término *video educativo*, es preciso proponer una categorización en la cual se consideren todas las aplicaciones potenciales que pueda tener el video.

Atendiendo a su estructura, Marquès (2003) propone que los vídeos educativos se pueden clasificar en los siguientes tipos:

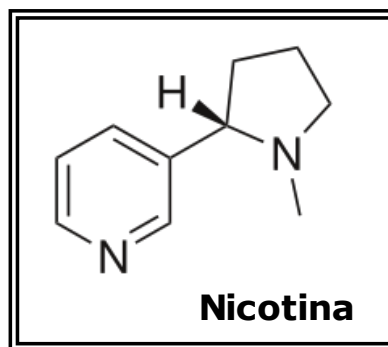
- Video documental: muestra de manera ordenada información sobre un tema concreto (por ejemplo, un video sobre la actividad minera en Catamarca).
- Video narrativo: posee una trama narrativa a través de la cual se presenta la información relevante para los estudiantes (por ejemplo, un video que narra la vida de un personaje histórico).
- Lección monoconceptual: es un video de muy corta duración cuyo propósito es presentar un concepto determinado (por ejemplo, un video sobre el concepto de la cadena alimenticia, o la simulación del vuelo de un pájaro).
- Lección temática: es el clásico video didáctico que va presentando de manera sistemática y con una profundidad adecuada y gradual a los destinatarios los distintos apartados de un tema concreto (por ejemplo, un video sobre las influencias del arte precolombino).
- Video motivador: pretende ante todo impactar, motivar, interesar a los espectadores, aunque para ello tengan que sacrificar la presentación sistemática de los contenidos y un cierto grado de rigor científico (por ejemplo, un video que pretende alertar sobre los peligros del SIDA). Muchas veces posee una estructura narrativa.

Originó la realización del video educativo motivador "*Nico & Tina*", el consumo desmedido de drogas consideradas legales como el tabaco y el alcohol, que están afectando de manera negativa el desarrollo personal y social de los adolescentes.

La adolescencia es una etapa crítica para el inicio del consumo de sustancias adictivas. El cigarrillo marca en muchos adolescentes el acceso psicológico al mundo de los adultos. La imitación y el deseo de ser como los demás influyen en gran medida en el inicio al consumo de tabaco, sin tomar conciencia que el tabaquismo, además de ser un hábito, es una forma de drogodependencia.

La nicotina, principio activo del tabaco, es una droga adictiva y como tal tiene las características de otras drogas: tolerancia, dependencia física y psicológica.

Cuando la nicotina se absorbe a través del humo, llega en primer lugar al cerebro, en unos ocho segundos. No existe ninguna otra droga, ni aún administrada por vía intravenosa que desencadene sus efectos a nivel del sistema nervioso central con tanta rapidez como lo hace la nicotina a través del humo del cigarrillo; de ahí, que los investigadores coincidan en afirmar que en esta propiedad reside en gran parte su capacidad de generar adicción: efecto máximo en el menor tiempo posible.



La nicotina es un alcaloide líquido, oleoso, e incoloro de fórmula molecular  $C_{10}H_{14}N_2$ . Como puede verse en la figura de la derecha, es una base nitrogenada formada por dos heterociclos (piridina y pirrolidina), cuyos nitrógenos pueden protonarse para formar *sales*. Dados los valores de  $pK_a$  de los iones piridinio ( $pK_a = 8$ ) y pirrolidinio ( $pK_a = 3$ ) podemos decir que a  $pH = 7$  la nicotina se encuentra protonada en un 90% en el anillo de pirrolidina. Esta característica hace que la molécula de nicotina se parezca a la del neurotransmisor acetilcolina. La acetilcolina y sus receptores están involucrados en muchas funciones, incluyendo el movimiento muscular, la respiración, la frecuencia cardíaca, el aprendizaje y la memoria. Cuando la nicotina penetra en el cerebro, se adhiere a los receptores de la acetilcolina e imita sus acciones, tal como la vasoconstricción la cual provoca a largo plazo endurecimiento de las arterias.

En pequeñas dosis, la nicotina es un estimulante nervioso que activa áreas del cerebro involucradas en la producción de sensaciones de placer y de gratificación. En grandes dosis, paraliza el sistema nervioso autónomo impidiendo la transmisión de impulsos a través de los espacios localizados entre las células nerviosas contiguas (espacios sinápticos) llegando a producir convulsiones y muerte.

La nicotina es extraordinariamente tóxica, la dosis letal es de 60 mg para un varón adulto de 70 kg.

Las propiedades insecticidas de la nicotina se conocen al menos desde el siglo XVIII. Se ha comprobado su idoneidad para alterar el sistema nervioso de insectos que devoran maizales, frutales o succionan la savia de árboles como el eucalipto.

El sistema nervioso de los insectos, al igual que el de los humanos, es una red de células especializadas llamadas neuronas. Estas neuronas en los insectos se dividen en aferentes (sensoriales), eferentes (motoras) y de asociación. Las células se conectan entre sí por uniones especiales denominadas sinapsis. Cuando un impulso nervioso llega a la sinapsis,

se libera un mensajero químico (neurotransmisor) que difunde a través de ella, y desencadena un nuevo impulso en la neurona adyacente. Según Florey (1963) la acetilcolina parece ser el neurotransmisor excitatorio predominante en el sistema nervioso de los insectos.

La dosis del cigarrillo, que apenas sirve para estimular a un humano durante unos instantes, resulta letal en insectos.

Desde 2006 se trabaja este tema con alumnos de escuelas secundarias de la ciudad de Bahía Blanca que concurren a la Universidad Nacional del Sur a realizar prácticas de laboratorio a manera de articulación entre ambos ciclos educativos. Los alumnos obtienen la nicotina a partir de tabaco para pipa, realizan su identificación a través de la formación de un derivado y por último comprueban su acción insecticida en pulgones y hormigas de jardín.

Las fructíferas discusiones y los intercambios de ideas producidos en dichos encuentros nos alientan a confiar en la utilidad de este video que pretende alertar sobre los peligros de la nicotina en particular y de las drogas en general.

En opinión de muchos expertos, el consumo de sustancias como el tabaco y el alcohol es visto como "puerta de entrada" al uso de otras drogas.

## **OBJETIVOS**

- Evidenciar el efecto insecticida, neurotóxico, de la nicotina sobre las hormigas y reflexionar sobre el efecto nocivo de esta droga en los seres humanos.
- Analizar los mecanismos esenciales de acción de la nicotina en el cerebro que parecen explicar los procesos de dependencia, tolerancia y abstinencia asociados al tabaquismo.
- Concientizar a los jóvenes adolescentes sobre el daño que provocan las drogas sobre nuestra salud.
- Generar espacios de discusión sobre las adicciones y como prevenirlas.
- Reflexionar sobre la toma de decisiones individuales equivocadas, que pueden marcar nuestra vida para siempre.
- Intercambiar vivencias y saberes que favorezcan al enriquecimiento mutuo.

## **METODOLOGÍA**

El video "*Nico & Tina*" muestra la cotidianidad de dos jóvenes (Nico y Tina) que se encuentran en la cocina de su casa viendo televisión y haciendo zapping porque no encuentran nada interesante para ver. En un determinado momento aparece en imagen una filmación del efecto neurotóxico de un insecticida hecho a base de nicotina, sobre hormigas negras gran-

des de jardín. A medida que transcurre el video, una voz en off relata lo que sucede y lo letal de esta droga. Mientras miran el video, Nico y Tina discuten acerca de la veracidad del mismo. Sobre el final, Nico intenta prender un cigarrillo a la vez que Tina lee en el paquete de cigarrillos la palabra "nicotina". Se escucha una propaganda exitista respecto del cigarrillo y la conversación entre ambos adolescentes queda con final abierto.

Se propone la utilización del video "*Nico & Tina*", como disparador del tema de la nocividad de la nicotina en particular y de las drogas en general.

Se pretende que el video provoque, sin anticipar, la toma de conciencia, el diálogo, la manifestación de una opinión propia acerca de este tema tan importante en la vida de los adolescentes.

Las alternativas de su utilización pueden ser varias, dependiendo la disciplina que aborde la temática. Creemos que este video se adapta a los contenidos tanto de Ciencias Naturales del ciclo básico de la educación secundaria como de Salud y Adolescencia y de Biología y Química de acuerdo a las distintas orientaciones ofrecidas por el ciclo superior de la educación secundaria.

Obviamente, la fundamentación deberá adaptarse a cada ciclo.

## **DISCUSIÓN**

La corta duración (6:17 minutos) y el final abierto del video permiten utilizarlo al inicio de una clase para generar discusión respecto al tema propuesto.

La idea es que el hecho de ver el efecto de la neurotoxicidad de la nicotina sobre las hormigas haga reflexionar al adolescente sobre la nocividad de esta droga en el ser humano y lleve a discutir sobre el efecto de la nicotina en el cerebro el cual parece explicar los procesos de dependencia, tolerancia y abstinencia asociados al tabaquismo.

Otro punto interesante a discutir, sugerido en el video, es la influencia de las campañas publicitarias que alientan al consumo de tabaco y alcohol y que se difunden en los diferentes medios de comunicación.

Si bien el video "*Nico & Tina*", no ha sido publicado aún en internet ni a través de ningún otro medio de divulgación masiva, las fructíferas discusiones logradas con los adolescentes participantes de las experiencias de articulación secundario – universidad al ver el efecto insecticida de la nicotina "en vivo" nos anima a propiciar su uso.

Creemos que es un buen disparador para concientizar a los jóvenes adolescentes sobre el daño que provocan las drogas sobre nuestra salud.

## **CONCLUSIONES**

Creemos oportuno trabajar este video tanto en Educación Secundaria Básica como Superior ya que, a pesar de las campañas de prevención que alertan sobre los efectos negativos que tiene el hábito de fumar

para la salud y de la prohibición de fumar en lugares públicos, siguen siendo los adolescentes el sector más vulnerable.

Si bien el consumo inadecuado de estas sustancias suele deberse a problemáticas personales, familiares y/o sociales, es necesario estimular al adolescente en el cuidado de su salud.

## **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- Florey, E. (1963). Acetylcholine in invertebrate nervous system. *Can. J. Biochem. Physiol.* 41, 2619–2626.
- López Novoa M., Pereira Domínguez M.C. (2002). Valoraciones educativas sobre el tabaco y la publicidad: la necesaria intervención pedagógica. *Revista Galega do Ensino*, 35,149-76
- Marquès, P. (2003). *Los videos educativos: Tipología, funciones, orientaciones para su uso*. Disponible en: [http://www.pangea.org/pere-marques/ video ori.htm](http://www.pangea.org/pere-marques/video ori.htm).
- Molero Chamizo A., Muñoz Negro J. E. (2005). *Psicofarmacología de la nicotina y conducta adictiva. Trastornos Adictivos*. 7: 137-52.
- Velázquez, C. (2012). *Estrategias pedagógicas con TIC*. Buenos Aires: Novedades Educativas.



## *Primera Mención*

### **SIGNIFICATIVIDAD DE LOS CONTENIDOS DE QUIMICA PARA EL FUTURO INGENIERO**

Cecilia Morgade<sup>1</sup>, María Ester Mandolesi<sup>1,2</sup> y Marisa J. Sandoval<sup>1</sup>

*1-Departamento Ciencias Básicas - 2-Departamento Ingeniería Mecánica Facultad Regional Bahía Blanca (FRBB), Universidad Tecnológica Nacional (UTN). Bahía Blanca. Argentina*

E-mail: [cmorgade@frbb.utn.edu.ar](mailto:cmorgade@frbb.utn.edu.ar)

**Eje temático I.** Estrategias curriculares, didácticas y metodológicas para la Enseñanza de la Química en diferentes niveles educativos (Universidad, secundaria, terciaria, técnica, primaria).

#### **Resumen**

Si el alumno adquiere contenidos sin relacionarlos con su idiosincrasia, valores, objetivos, actitudes y sentimientos, se tratará de un aprendizaje externo y superficial. La construcción del significado es el proceso clave del aprendizaje. El aprendizaje significativo es el que surge de la experiencia personal, cuando los contenidos nuevos se integran en la red de conocimientos previos, en el que el alumno decide lo que ha de aprender, el que tiene en cuenta los aspectos afectivos y actitudinales. Se propone plantear en la asignatura de primer año Química General perteneciente a las carreras Ingeniería Civil, Mecánica y Eléctrica de la Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Bahía Blanca problemas en la temática "*Materiales en la Ingeniería*". Problemas que impliquen que el alumno comprenda la necesidad de aprender contenidos de la química, temas como naturaleza de la materia, estructura electrónica, uniones químicas e intermoleculares, estados de agregación, estado sólido, potenciales de óxido-reducción, entre otros. El objetivo es contribuir a la motivación y construcción de la significatividad de los contenidos propios de la química. Se sabe que la verdadera enseñanza es intencional, obedece a un plan. Los resultados alentadores obtenidos a través de una experiencia piloto llevada a cabo han permitido reformular la propuesta.

**Palabras clave** Contenidos significativos, motivación, transposición, materiales.

#### **MARCO TEÓRICO**

Es sabido que la enseñanza tradicional ha priorizado la acumulación de contenidos conceptuales. En las universidades cada día más docentes se esfuerzan por modificar esta situación e intentan mejorar la enseñanza impartida. De todas maneras aún el nivel universitario presenta una fuerte impronta de enseñanza tradicional. En esta conceptualización se espera que el estudiante asimile de una forma receptiva y pasiva estructuras conceptuales previamente organizadas. Por otro lado se entiende el aprendizaje como un proceso de cons-

trucción basándose en lo aportado por autores como Piaget (1966) y Vigotsky (1978). Fuertemente se considera que los significados emergen en la interacción del individuo con el medio. Desde este punto de vista, es necesario conectar con el proceso de construcción del conocimiento del alumno.

La enseñanza constructivista tratará de fundamentarse tanto en los procesos psicológicos de los alumnos como en la red conceptual de las disciplinas, es decir, de lograr tanto una significatividad lógica como una significatividad psicológica (Aramburu Oyarbide, 2004). La primera se refiere a la estructura interna y a la coherencia lógica de los contenidos mientras que la segunda requiere que el contenido que se presenta al alumno tenga una relación no arbitraria con sus conocimientos previos. Implica comprender, que los nuevos conocimientos deben insertarse en la red de los previamente construidos. Por supuesto que esta doble significatividad no sería suficiente si el alumno no estuviera motivado para aprender, estableciendo relaciones entre los nuevos conocimientos y los previos.

Es allí donde se plantea la necesidad como docentes universitarios de generar cambios en el currículo. Se ha observado a lo largo de los sucesivos ciclos lectivos que la mayoría de los alumnos que ingresan a primer año en la facultad, no comprenden la finalidad de la asignatura dentro de su formación profesional y que por lo general cuentan con una escasa formación al respecto de su nivel educativo medio. Esto conlleva en muchos casos a una actitud de resignación y desgano a la hora de incorporar contenidos nuevos y a la necesidad de esforzarse por alcanzar un nivel que les permita incorporar de alguna manera aquellos contenidos mínimos exigidos para la acreditación de la materia.

Si el alumno adquiere contenidos sin relacionarlos con su idiosincrasia, valores, objetivos, actitudes y sentimientos, se tratará de un aprendizaje externo y superficial, sin significatividad alguna. La construcción del significado es el proceso clave del aprendizaje. Se sabe que el aprendizaje significativo es el que surge de la experiencia personal, aquel en el que los contenidos nuevos se integran en la red de conocimientos previos, en el que el alumno decide lo que ha de aprender, el que tiene en cuenta los aspectos afectivos y actitudinales, y aquel que se basa en la autoevaluación continua.

Ingeniería es la profesión en la que el conocimiento de las ciencias matemáticas y naturales adquiridas mediante el estudio, la experiencia y la práctica, se emplea con buen juicio a fin de desarrollar modos en que se puedan utilizar, de manera óptima los materiales y las fuerzas de la naturaleza en beneficio de la humanidad, en el contexto de restricciones éticas, físicas, económicas, ambientales, humanas, políticas, legales y culturales.

La química es la ciencia que estudia la composición y estructura de

la materia y los cambios que puede sufrir. El eje de esta ciencia es la materia y las modificaciones en esta a partir de reacciones químicas. El conocimiento de las estructuras generalmente permite deducir las propiedades de las sustancias y de los materiales, a partir de lo cual se pueden proyectar aplicaciones de utilidad para la ciencia y el desarrollo tecnológico. Por otro lado la estructura de un material se relaciona íntimamente con sus componentes atómicos, las uniones entre los elementos y la energética de su estado de agregación. Un avance en ingeniería origina una nueva demanda química o bien espera progresos químicos para su introducción. En numerosas oportunidades los avances en la ingeniería se dan de la mano de la aparición en el mercado de nuevos materiales o de mejoras en los preexistentes. Se considera que el conocimiento para el diseño y desarrollo de nuevos materiales tiene fuertes bases en la química y en la física.

Se cree que una forma de lograr que los alumnos mejoren el aprendizaje de la química es modificar la cronología y la didáctica de algunos contenidos a desarrollar. Se ha encontrado en el tema "*Materiales en la Ingeniería*" un punto de encuentro y de aplicación de diferentes contenidos de la asignatura Química General.

La estrategia de proponer problemas en la temática materiales tiene por objetivo motivar a los alumnos a comprender la necesidad de aprender contenidos apropiados para poder resolverlos. Muchos de estos contenidos son los correspondientes a la Química General que cursan. Se cita como temas, la naturaleza de la materia, la estructura electrónica, las uniones químicas, las uniones intermoleculares, los estados de agregación y los potenciales de óxido-reducción entre otros.

Para la psicología educacional, el aprendizaje no significa simplemente adquirir ciertos conocimientos, quedarse en la reproducción de ellos o ejecutar un determinado procedimiento. El aprendizaje profundo implica el dominio, la transformación y la utilización de ese conocimiento para resolver problemas reales. En esta dinámica, la significatividad de los conocimientos deja de ser meramente disciplinar y se amplía a la cultura y la vida cotidiana, volviéndola más vital, más fundamental.

Las intencionalidades de la educación, en términos de los resultados que se pretende alcanzar en cuanto a la formación íntegra del estudiante, se concretan mediante el currículum, en el que entran un conjunto de elementos que interactúan para alcanzar las intenciones educativas. Esto implica que el currículum tiene como fin plasmar una determinada concepción educativa en términos de lo individual, lo social y lo cultural. Así mediante la planificación y ejecución del mismo se fortalece el logro del tipo de hombre y de sociedad que demanda del sistema educativo. En síntesis, se tiene en cuenta que la educación implica un triple proceso: el desarrollo de la persona, la interrelación con el grupo social y la

incorporación de la cultura.

Los docentes universitarios se enfrentan al desafío de organizar nuevos currículos y planes de estudio en función del aprendizaje de los estudiantes en que la meta de la enseñanza no sea sólo transmitir conocimientos a los alumnos, sino por sobre todo proveer competencia en su empleo indispensable para un desempeño óptimo en su futuro campo de acción. Esto implica necesariamente hacerlos significativos, centrar la atención en factores propios del aprendizaje del estudiante. Estos factores se ven afectados por los contextos de formación e intereses de los mismos. Es necesario fortalecer la intervención educativa centrándola en la persona que aprende y en sus intereses.

El uso de determinadas estrategias y variados métodos de aprendizaje, como lo son la resolución de problemas, el estudio de casos, las simulaciones, las pasantías, las prácticas en terreno entre otras, son facilitadoras del despliegue de competencias, dado que parten de situaciones más o menos complejas y desde realidades similares a las del contexto en donde se desempeñan los profesionales. Por lo tanto es necesario generar propuestas desafiantes para potenciar el ejercicio de las habilidades cognitivas superiores, los modelos de enseñanza sirven a los modelos de aprendizaje. En ese camino, la educación universitaria ha de incorporar nuevos modelos de aprender que se dirijan principalmente hacia la comprensión y uso estratégico del conocimiento adquirido promoviendo actividades similares a las reales, respecto a las cuales y desde la reflexión, elabore modelos figurativos que puedan ser transferibles a nuevos contextos. El reto está en seleccionar actividades docentes y tareas de aprendizaje que estimulen la reflexión, el cuestionamiento y el análisis entre otras oportunidades para activar estos procesos y capacidades a la vez. De esta manera se considera que la contribución es doble, es decir se aportarían contenidos conceptuales propios de la disciplina pero por sobre todo formas de aprender.

Este artículo ha sido elaborado en el marco del Proyecto de Investigación y Desarrollo de la Universidad Tecnológica Nacional (PID-UTN), código 1855 (2013-2015) denominado "La formación inicial en ingenierías y Licenciatura en Organización Industrial: Tendencias y mejoras en los aprendizajes" (PID FIIL 2), que se ejecuta en la Facultad Regional Bahía Blanca (FRBB).

## **OBJETIVO**

El objetivo de este trabajo es contribuir a la motivación y construcción de significatividad de los contenidos propios de la Química en los alumnos de Ingeniería de primer año. Se considera que los estudiantes no son, en general, plenamente conscientes de la implicancia que tienen los contenidos de la materia en su formación académica futura.

Se pretende lograr un aprendizaje activo, problematizador, donde los alumnos comprendan los contenidos, que los mismos perduren en el tiempo y que se puedan recuperar y transferir en situaciones a futuro.

## **METODOLOGÍA**

Durante el año 2012 se realizó un ensayo piloto de esta propuesta metodológica en tres cursos homogeneizados de primer año de Química General, asignatura correspondiente a las carreras de Ingeniería Civil, Eléctrica y Mecánica pertenecientes al Departamento Ciencias Básicas-FRBB-UTN. Se decidió introducir el tema "*Materiales en la Ingeniería*" luego de haber completado los contenidos curriculares de la materia, es decir, al final del cuatrimestre.

En base a los resultados alentadores obtenidos se propone presentar las situaciones problemáticas al inicio del cursado de la asignatura Química General para ser trabajadas en grupos reducidos de alumnos. La idea es que los problemas impliquen la selección de un material en particular con determinadas características para cierta obra de ingeniería.

Para la resolución del caso, que se busca se acerque lo más posible a la realidad, se los ayuda a identificar los contenidos que necesitan aprender. Durante el transcurso del curso se le pide el aporte de soluciones con las correspondientes fundamentaciones de sus repuestas, y a modo de corrección se le presentan nuevas preguntas con el objeto de descubrir aspectos no considerados en sus producciones relacionados con los nuevos temas a aprender. Mientras se suceden los acontecimientos descriptos se van exponiendo los diferentes temas previstos en el programa tratando que descubran la importancia de tal o cual contenido en la resolución del caso planteado. Con cada tema a desarrollar se van tratando de establecer conexiones con el tema "*Materiales en la Ingeniería*" propios de la asignatura *Ingeniería de los materiales* que verán más adelante en sus carreras. La intención es provocar un estado de mayor interés y apertura al desarrollo de los contenidos estimulando la pregunta y la reflexión. Al finalizar el cuatrimestre se evalúan las respuestas presentadas por los grupos de alumnos valorando el proceso, las justificaciones fundamentadas en aportes teóricos vistos e investigados, el trabajo grupal y colaborativo y la producción escrita.

A modo de ejemplo se presentan algunos de los temas propuestos como preguntas durante el cuatrimestre en que se llevó a cabo la experiencia piloto.

Estas preguntas o situaciones problema fueron planteadas con el objeto que los alumnos evidenciaran la relación conceptual de los contenidos de Química desarrollados durante el cuatrimestre con los contenidos propios del tema "*Materiales en la Ingeniería*":

a. Siendo el aluminio un metal dúctil con baja resistencia a la tensión y poca dureza. ¿Por qué cree que su óxido ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ , alúmina) es extremadamente fuerte, duro y frágil?

b. Se sabe que el acero inoxidable es una aleación resistente a la corrosión debido a que contiene grandes cantidades de cromo. ¿Cómo explica esa protección de la corrosión del cromo? ¿Pueden utilizarse otros dopantes? ¿Qué aspectos básicos habría que considerar?

c. Una determinada aplicación necesita un material que debe ser muy duro y resistente a la corrosión a temperaturas y presión ambientales. También sería propicio que fuera resistente a impactos. Sugiera fundamentando su elección un material con esa característica o propiedad.

d. ¿Qué tipo de material utilizaría para fabricar un casco deportivo? Justifique su elección.

## RESULTADOS

La utilización de ejemplos de casos reales asociados con la temática "*Materiales en la Ingeniería*" en una clase expositiva logró captar la atención de los alumnos, los cuales participaron activamente en la resolución y el análisis de alternativas de solución a los problemas planteados al finalizar la presentación teórica. Fue llamativo en los tres cursos, donde se llevó a cabo la prueba piloto, el interés despertado en los alumnos ya que en algunos casos se observó a los estudiantes dialogando los temas con el docente en horario extra clase, con sus compañeros en el hall de entrada al aula y en otros, presentando inquietudes a través de mails al docente de la cátedra.

Cabe destacar que preguntas del mismo tenor que las planteadas durante el cursado fueron propuestas en las evaluaciones finales, valorándose positivamente las justificaciones de las respuestas desde el punto de vista de los contenidos químicos conceptuales.

## CONCLUSIONES

En base a los resultados obtenidos se plantea aplicar la modalidad propuesta como prueba piloto en los cursos de Química General desde el inicio del cuatrimestre intentando asociar la mayor cantidad de contenidos al problema planteado, con una mirada de mayor profundidad e integración a fin de aportar a la motivación y a la comprensión de la importancia de los temas propuestos en la materia. De hecho, se considera que esta propuesta de aprendizaje incide en la actitud y la motivación del estudiante.

Cuando el alumno entiende las bases del fenómeno con el problema en donde se aplica ese conocimiento, seguramente podrá dar significado a lo aprendido y por lo tanto, apropiarse de dicho conocimiento.

Si bien esa apropiación la efectúa mediante estrategias cognitivas propias, probablemente perdure en el tiempo y la pueda recuperar y transferir en situaciones a futuro en su campo laboral.

Desde hace algunos años se ha constituido en la Unidad Docente Básica Química perteneciente al Departamento Ciencias Básicas-FR-BB un grupo de docentes que trabaja planteando y llevando a cabo nuevas estrategias, evaluándolas y realimentándose con el fin de mejorar la tarea docente. La mayoría de esos docentes plasmó su inquietud en el PID-UTN detallado anteriormente. La preocupación subyacente es contribuir a que el alumno alcance un aprendizaje efectivo pero a la vez significativo. Se conoce que existen ciertas limitaciones como la falta de un examen de ingreso en Química que nivele al grupo, los efectos que ha tenido la reforma en los planes curriculares y las diferentes modalidades y orientaciones del nivel medio. También apuntan en la misma dirección la adolescentización de los alumnos por lo que se considera que este tipo de estrategias podría permitir superar esos obstáculos y a su vez ha sido comprobado que movilizan, generando una fuerte motivación en la labor docente individual y como grupo de trabajo. En particular a esta propuesta y su reformulación se suman estrategias ya implementadas como son entre otras aprendizaje basado en problemas, valoración de la producción escrita como forma de expresión y trabajo en equipo.

## **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- Aramburu Oyarbide, M. (2004). Relaciones entre el desarrollo operativo, las preconcepciones y el estilo cognitivo. *Revista Iberoamericana de Educación*, 33 (8), 1-16.
- Piaget, J. (1966). *Psicología de la inteligencia*. Buenos Aires: Siglo XX.
- Vygotsky, L. S. (1978). *Pensamiento y lenguaje*. Madrid: Paidós.

## *Segunda Mención*

### “ANALIZANDO” SUSTANCIAS EN EL LABORATORIO ESCOLAR

María Angélica Di Giacomo<sup>1</sup>, Verónica Castelo<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Profesorado FCEN (UBA), Química CBC (UBA), e Instituto Pestalozzi, Buenos Aires, Argentina

<sup>2</sup> Colegio Paideia, Buenos Aires, Argentina

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

**Eje temático:** I. Estrategias curriculares, didácticas y metodológicas para la Enseñanza de la Química en diferentes niveles educativos.

#### **Resumen**

Se describe en el presente trabajo una actividad de laboratorio correspondiente a la asignatura Química de la escuela media, que funciona como cierre de la unidad didáctica “Interacciones entre partículas y Propiedades de las Sustancias”. En esta unidad se relacionan las propiedades observables de las sustancias con la estructura submicroscópica de la materia y se trabaja con los conceptos de Uniones químicas y Fuerzas intermoleculares. A partir del concepto de unión química se construyen los conceptos de fuerzas intermoleculares y de interacciones entre partículas de sustancias diferentes para poder explicar las propiedades de solubilidad, conducción de electricidad y punto de fusión y de ebullición. En el laboratorio se analizan estas propiedades de una sustancia incógnita para determinar sus características y luego se identifica la sustancia de una lista de sustancias dadas.

**Palabras clave:** Interacciones entre partículas, propiedades físicas de las sustancias, TIC (tecnologías de la información y comunicación).

#### **FUNDAMENTACIÓN**

El trabajo práctico presentado ha sido diseñado teniendo en cuenta tanto objetivos de aprendizaje de metodologías de trabajo en el laboratorio y de relaciones teóricas entre aspectos macroscópicos y submicroscópicos de las sustancias, como de desarrollo de competencias de comunicación científica (Eurydice 2002). Se agrega al trabajo con los distintos niveles de organización de la materia (el macroscópico y el submicroscópico) el nivel de análisis simbólico (Johnstone 2010). De esta manera resultaría un instrumento facilitador del aprendizaje y también una herramienta que proporciona información.

Con respecto al análisis de la muestra de sustancia se pretende que los alumnos y alumnas conozcan una metodología de trabajo propia del la-



laboratorio que resulte útil tanto para quienes vayan a trabajar cotidianamente como científicos y técnicos como para aquellos que como futuros ciudadanos necesiten comprender la tarea de los científicos.

En cuanto a los objetivos conceptuales específicos, se relacionan las propiedades físicas macroscópicas de las sustancias con la estructura a nivel de partículas.

Desde el punto de vista de la utilización de las TIC, cada grupo buscará información sobre la utilización de una sustancia en el campo de la industria o la tecnología. Los medios de la tecnología de la información cumplen una triple función (Pere Marquès Graells, 2000), como instrumento facilitador del aprendizaje, como herramienta para el proceso de información y además su uso requiere un aprendizaje del medio en sí.

Con respecto a la comunicación de un tema científico, cada grupo de estudiantes podrá filmar o fotografiar parte de sus experimentos en el laboratorio y luego utilizar este material en la exposición oral. Podrán disponer de sus teléfonos celulares como una manera de introducir en el aula un instrumento que suelen usar solamente para el esparcimiento. Se evaluará la utilización del lenguaje científico.

## **OBJETIVOS**

Relacionar el comportamiento observable de las sustancias con su estructura submicroscópica.

Adquirir habilidades de trabajo en el laboratorio y conocer los procesos mentales que requiere el trabajo experimental en Química.

Desarrollar la comunicación a los pares en lenguaje científico.

Utilizar las TIC como herramientas para la comunicación y la búsqueda de información.

## **METODOLOGÍA**

En el trabajo práctico propuesto cada grupo trabaja con una sustancia incógnita diferente. Los estudiantes clasifican la sustancia según las propiedades observadas, luego, proponen de una lista de sustancias cuáles podrían corresponder a dichas propiedades. Finalmente, deciden cuál es la sustancia incógnita a partir de una búsqueda de las propiedades de cada sustancia en Internet. La lista de sustancias utilizadas se eligió teniendo en cuenta que fueran fácilmente diferenciables entre sí. Con este objetivo, se eligieron sustancias iónicas que pudieran diferenciarse por el color. Las sustancias covalentes pueden diferenciarse por su polaridad y por la posibilidad de formar enlace de hidrógeno con el agua. De las muestras al estado líquido, la glicerina es una sustancia polar cuyas moléculas pueden interaccionar con las moléculas de agua a través de enlaces de hidrógeno y la vaselina es una mezcla de hidrocarburos no

polares. De las sustancias que se presentan al estado sólido, hay tres de color blanco pero con muy diferentes propiedades entre sí. Por último, si se decide utilizar la sustancia elemental yodo, habrá que tener en cuenta que no sea manipulado ni inhalado directamente por el peligro de alergias.

### Trabajo práctico

Cada grupo de 3 alumnos recibirá un tubo de ensayos tapado y numerado que contiene la sustancia a identificar (volver a taparlo luego de tomar las muestras). Se anotará el estado de agregación a temperatura ambiente, color y aspecto. Luego, se harán los ensayos que se consideren necesarios para poder decidir si la sustancia es iónica, covalente polar, covalente no polar, de alta masa molecular, si puede formar enlaces de hidrógeno con el agua, etc. Todos los resultados de los ensayos se filmarán durante la práctica. Posteriormente se marcarán en una lista las fórmulas de las sustancias cuyas características coincidan con las de la muestra. Finalmente se podrán consultar las propiedades de las sustancias de la lista. El trabajo práctico se completará con una **exposición oral** al grupo clase por parte de cada grupo. Durante la exposición oral se mostrarán las filmaciones de la práctica. Agregar en esa instancia cuáles son los **usos** de la sustancia analizada en la industria, investigación o vida cotidiana. PRECAUCIONES: NO OLER NI TOCAR NINGUNA SUSTANCIA

#### 1) Número de la muestra: .....

Estado de agregación a temperatura ambiente:

Aspecto, color:

#### 2) Resultados de los ensayos realizados.

#### 3) La sustancia es de tipo:

#### 4) Marcar con una cruz aquellas fórmulas que podrían corresponder a la sustancia.

Nombre	Fórmula
Acetona	$\text{CH}_3\text{COCH}_3$
Vaselina (mezcla)	Hidrocarburos saturados de $\text{C}_5$ a $\text{C}_{17}$
Cloruro férrico	
Sulfato de Sodio	
Sulfato Ferroso	
Yodo	$\text{I}_2$
Glucosa	$\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$
Cloruro cobaltoso	
Glicerina	$\text{CH}_2\text{OHCHOHCH}_2\text{OH}$
Alcohol estearílico	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{16}\text{CH}_2\text{OH}$

**4)** Buscar la información sobre las sustancias que marcaron para decidir cuál es la sustancia con la que se trabajó.

## **5) CONCLUSIONES**

a) La muestra N<sup>o</sup>..... podría ser la sustancia:

Indicar Nombre, Fórmula y Diagrama de Lewis.

b) Datos de bibliografía:

c) Justificación de propiedades con base en la estructura de la sustancia, las partículas que la constituyen y la interacción con el solvente.

c1) Estado de agregación a temperatura ambiente: c2) Solubilidad: c3) Conducción de electricidad:

## **RESULTADOS Y CONCLUSIONES**

Los estudiantes valoran el desafío de identificar una sustancia incógnita utilizando los modelos científicos estudiados. Partir de las propiedades observables en vez de partir de una fórmula química les permite idear estrategias para su identificación. El trabajo les permite reconocer las propiedades de la sustancia y relacionarlas con la estructura submicroscópica. La evaluación de sus competencias de comunicación oral, permite que alumnos que no obtienen tan buenos resultados en evaluaciones escritas puedan demostrar sus habilidades en presentaciones orales recurriendo a las TIC.

## **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

Eurydice, (2002). Red europea de información en educación. Las competencias clave. Un concepto en expansión dentro de la educación general obligatoria.

[http://www.riic.unam.mx/01/02\\_Biblio/doc/CompetenciasClave.pdf](http://www.riic.unam.mx/01/02_Biblio/doc/CompetenciasClave.pdf)

Johnstone, A.H., (2010). You Can't Get There from Here, *J. Chem. Educ.*, 87 (1), 22-29.

Pere Marquès Graells (2000). Los formadores ante la sociedad de la información. *Departamento de Pedagogía Aplicada, Facultad de Educación UAB*. <http://peremarques.pangea.org/docentes.htm>

## *Tercera Mención*

### **PRÁCTICAS EN EL INVERNÁCULO: HERRAMIENTAS PARA ENSEÑAR Y APRENDER QUÍMICA**

Alejandra de los Ríos, Alicia Rendina, Cristian Weigandt, Mariela Arena M., Micaela Clozza, Amalia Bursztyn F., Marcelo De Siervi, M. J. Barros, A. Iorio

*Cátedra Química Analítica, Facultad de Agronomía, UBA. Buenos Aires, Argentina*

E-mail: [aleros02@yahoo.com.ar](mailto:aleros02@yahoo.com.ar)

**Eje temático:** I. Estrategias curriculares, didácticas y metodológicas para la enseñanza de la química en diferentes niveles educativos.

**Resumen.** A través de una práctica experimental utilizada como herramienta didáctica se buscó acercar a los alumnos de la carrera de Licenciatura en Planificación y Diseño del Paisaje de la Facultad de Agronomía de la Universidad de Buenos Aires, temas de Química General con cierta complejidad e inherentes a su futura actividad profesional. Se llevó a cabo un ensayo sustractivo y de suplementación orgánica a través de riegos con soluciones nutritivas y extracto de compost al cultivo de dos especies vegetales, una ornamental y una hortícola. El objetivo de este trabajo fue la enseñanza de los contenidos químicos aplicando técnicas de laboratorio a un ensayo biológico, promoviendo el trabajo en equipo y el compromiso con la construcción de los aprendizajes. Los alumnos asistieron periódicamente (tres veces por semana) al invernáculo a desarrollar todas las actividades involucradas en el ensayo, siendo responsables de los distintos tratamientos de riego y de la observación y cuantificación del crecimiento de las plantas y de los síntomas de deficiencias nutricionales. Esta propuesta permitió la incorporación de conocimientos acerca del correcto manejo de instrumentos y materiales de laboratorio, de los procedimientos realizados para la preparación de soluciones, del efecto de los nutrientes sobre el crecimiento y desarrollo vegetal, lográndose un aprendizaje participativo.

**Palabras clave:** Soluciones nutritivas, herramienta didáctica, contenidos de química general, ensayo biológico.

### **FUNDAMENTACION**

La carrera de Planificación y Diseño del Paisaje es una Licenciatura que se creó en 1992, pero su dictado comenzó en 1993. Por Resol. (CS) N° 2900/92 se aprobó el Plan de Estudios de la Carrera que la Facultad de Agronomía dicta en conjunto con la Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo de la Universidad de Buenos Aires. El perfil del futuro profesional, contempla que el mismo poseerá acabados conocimientos

de los procesos ambientales y deberá estar capacitado para evaluar el paisaje existente, emitir diagnósticos de situación, planificar y diseñar en las distintas escalas, por lo que debe conocer perfectamente el material con que va a trabajar y los recursos tecnológicos de que dispone. (Resol. CS Nº 2900/92). Química General es una de las asignaturas de formación básica que los alumnos cursan según su plan de estudio, la cual consideramos que debe contemplar el aspecto práctico y fundamentalmente aplicado a sus futuras incumbencias profesionales. Con el propósito de promover un enfoque interdisciplinario en la enseñanza de las ciencias, a partir de contextos cercanos y palpables (Morín 1999), buscamos una herramienta didáctica para acercar a los alumnos temas con cierta complejidad y que a la vez les permita adquirir criterios útiles para el trabajo. Al integrar la Química al currículo de esta carrera, entre nuestros objetivos se encuentran: el abordaje de la Química desde un hecho experimental, la familiarización de los alumnos con un ensayo biológico y la promoción del trabajo colaborativo entre los alumnos, incentivando de esta manera el trabajo interdisciplinario. Se realizó, junto con los alumnos de esta carrera, un ensayo biológico aplicado a los temas desarrollados en Química General, el cual consistió en un ensayo sustractivo y de ferti-irrigación orgánica bajo invernáculo, con dos especies vegetales. La aplicación de un compost en forma de extracto se basa en que existe en el mercado una variada oferta de productos de origen orgánico que se promocionan por su alto contenido de materia orgánica y que inciden en la producción y calidad de distintas especies vegetales. Los profesionales del área deben tener la formación que les permita seleccionar con criterio técnico los productos que se ofrecen analizando sus ventajas y desventajas. El cultivo de especies vegetales indicadoras de déficit de nutrientes, como el tomate, constituye una importante herramienta para el diagnóstico de los suelos. Se estudiaron parámetros de crecimiento en un cultivar de tomate (*Solanum lycopersicum L.*) y de lavanda (*Lavandula officinalis*) comparando distintas disponibilidades de nitrógeno y fósforo mediante un sistema de producción hidropónico. El ensayo se llevó a cabo bajo cubierta, en las instalaciones de la Facultad de Agronomía de la UBA, durante el primer cuatrimestre de 2013. El mismo constó de tres tratamientos, con cinco repeticiones cada uno, utilizando como testigo o control las plantas regadas con solución completa que contiene todos los macro y micronutrientes esenciales. Los otros tratamientos consistieron en riegos con soluciones sustractivas en nitrógeno y en fósforo, conteniendo el resto de los macro y micronutrientes, y un tercer tratamiento con riegos alternados con solución completa y extracto de compost. Durante el ensayo el pH y la conductividad eléctrica (CE) se mantuvieron dentro de los valores óptimos para las especies.

## Objetivo general

Articular los temas químicos con ensayos biológicos.

## OBJETIVOS ESPECÍFICOS DEL ENSAYO

Aplicar conceptos químicos en la preparación soluciones nutritivas para el desarrollo de las plantas.

Identificar síntomas de deficiencia en vegetales frente a la carencia de macronutrientes (Nitrógeno y Fósforo).

Comprobar el efecto del agregado de extracto de compost sobre el aumento de la biomasa vegetal.

## METODOLOGÍA

En el invernáculo del campo experimental de la Facultad de Agronomía UBA, se llevó a cabo un ensayo empleando dos especies vegetales. Los alumnos prepararon soluciones nutritivas, las que se emplearon para regar plantines de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) obtenidos de semilla, en *speedling* o *plugs* con mezcla de turba y perlita 50% V/V. Los plantines se trasplantaron a macetas de 10cm de diámetro conteniendo la misma mezcla soporte. Los esquejes de lavanda (*Lavandula officinalis* Chaix), crecieron sobre un sustrato inerte, (Sistema Hidropónico). Se humedecieron con hormona enraizante y fueron plantados en macetas de 10cm con perlita. Las soluciones de riego que se emplearon fueron: solución completa (Hoagland, 1950), soluciones sustractivas en Nitrógeno y en Fósforo y extracto de compost. Como testigos se emplearon las plantas regadas con solución completa. Se realizaron 4 tratamientos con 5 repeticiones para cada tratamiento.

Se elaboró una guía de trabajo denominada Bioensayo Aplicado destinada a los alumnos a partir de la cual se desarrollaron todas las actividades realizadas en el laboratorio y en el invernáculo, tales como la preparación de las soluciones nutritivas completa y sustractivas, y el extracto de compost, identificación de los distintos tratamientos, periodicidad de riego, el relevamiento de datos, la observación de síntomas manifestados por las plantas, la elaboración de un informe, entre otros. Se les entregaron tablas para completar el registro de las observaciones y mediciones realizadas.

**Preparación del extracto de compost:** Se midió exactamente 1 volumen del sustrato y se colocó en un vaso de precipitados. Se agregaron 2 volúmenes de agua destilada, se removió y a continuación se filtró con tela de algodón y luego se realizó un segundo filtrado con papel de filtro, recogiendo el extracto o filtrado en un recipiente (Gariglio *et al.* 2002). El extracto obtenido se diluyó en otro recipiente con agua destilada al 25 %.

**Soluciones para hidroponia:** Se prepararon las soluciones nutritivas (completas y sustractivas) a partir de las soluciones Stock o madres,

según los requerimientos de las especies empleadas.

**Solución de micronutrientes:** : Preparar 1 litro y agregar 12 mL/L a la solución hidropónica:  $\text{MnSO}_4$  0.8g/L;  $\text{ZnSO}_4$  0.4g/L;  $\text{H}_3\text{B}_3\text{O}_3$  0.34g/L;  $\text{CuSO}_4$  0.63g/L;  $\text{Na}_2\text{MoO}_4$  0.15g/L. Agregar en forma sólida:  $\text{CaCO}_3$  0,185g/L y  $\text{FeSO}_4$  punta de espátula.

### **Soluciones de macronutrientes**

Sal	Solución stock (1 Litro)	Sc. hidropónica (mL stock/ L hidrop)
Sulfato de potasio $\text{K}_2\text{SO}_4$	45,24 g/L	10 mL
Ortofosfato diácido de sodio $\text{NaH}_2\text{PO}_4$	63,00 g/L	10 mL
Nitrato de amonio $\text{NH}_4\text{NO}_3$	28,50 g/L	10 mL
Sulfato de magnesio $\text{MgSO}_4$	16,06 g/L	10 mL

### **Actividades llevadas a cabo por los alumnos**

- 1- Efectuaron el riego de las plantas correspondientes a cada tratamiento con sus respectivas repeticiones.
- 2- Observaron y llevaron un registro de los síntomas visuales de todos los tratamientos realizados.
- 3- Cuantificaron el efecto de los tratamientos midiendo la altura de planta completando el registro en las tablas correspondientes.
- 4- Midieron el pH y la conductividad eléctrica en las soluciones preparadas.
- 5- Relevaron los datos de la experiencia biológica y presentaron un informe.

La importancia de conocer el pH de una solución o de una enmienda orgánica radica en que modifica el grado de solubilidad y disponibilidad de nutrientes para las plantas, fue analizada y discutida junto a los alumnos. También se trabajó en la enseñanza de lectura de tablas y la construcción de gráficos a partir de los datos.

## **RESULTADOS**

Los alumnos asistieron periódicamente (tres veces por semana) al invernáculo a desarrollar todas las actividades involucradas en el ensayo, siendo responsables de los distintos tratamientos de riego y de la observación y cuantificación del crecimiento de las plantas y de los síntomas de deficiencias manifestados. Analizaron en clases de discusión los resultados obtenidos durante el desarrollo de la experiencia. Investigaron acerca de las propiedades físico-químicas de los sustratos utilizados, las características de las especies cultivadas y los síntomas de deficiencia de nutrientes. Elaboraron un informe en el cual incluyeron tablas, gráficos de barras, gráficos lineales y fotografías.

A continuación se muestran algunos resultados obtenidos por los alum-

nos: Comprobaron el efecto positivo sobre el crecimiento de las plantas, en los tratamientos con agregado de extracto de compost (figuras 1 y 2).

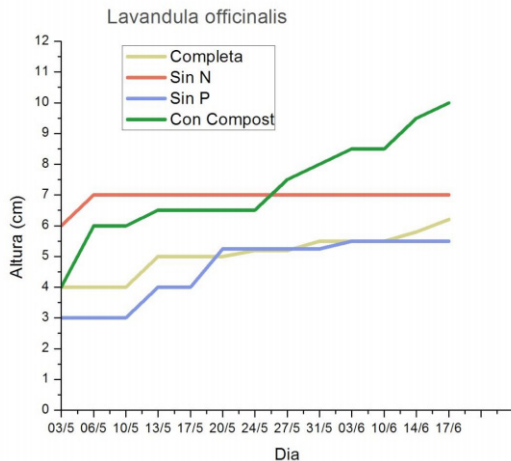


Figura 1: Evolución de la altura de las plantas de tomate desde emergencia.

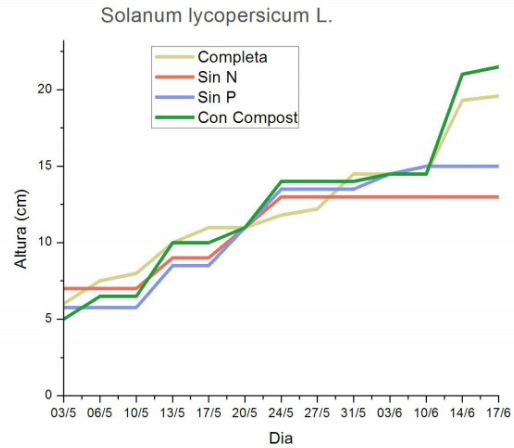


Figura 2: Evolución de la altura de las plantas de lavanda desde implantación.

Visualizaron los efectos de las deficiencias de Nitrógeno y Fósforo sobre el crecimiento vegetativo de las plantas, en relación con los testigos tratados con solución completa (gráficos 1; 2; 3 y 4).

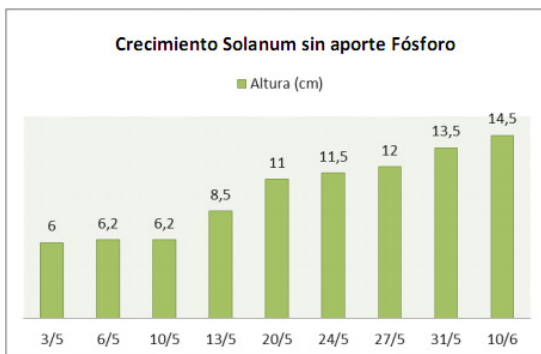


Gráfico 1: Efecto de la deficiencia de Fósforo

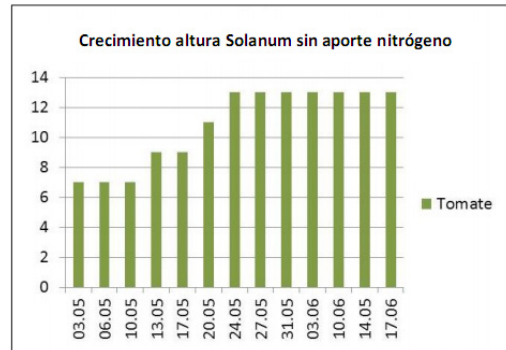


Gráfico 2: Efecto de la deficiencia de Nitrógeno



Gráfico 3: Crecimiento de plantas de tomate regadas con solución completa

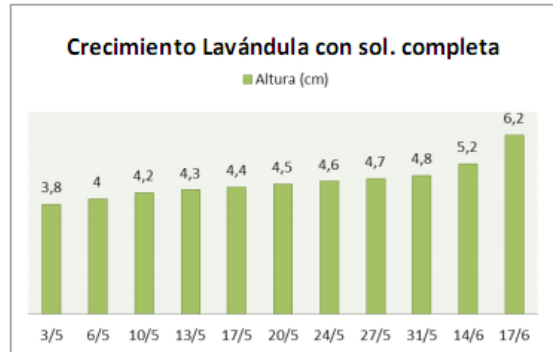


Gráfico 4: Crecimiento de plantas de lavanda regadas con solución completa



## CONCLUSIONES

Los alumnos observaron y registraron los datos obtenidos estableciendo relaciones entre las variables en estudio. Comprobaron el efecto de los nutrientes sobre el crecimiento vegetal y el impacto que causó cada uno de los elementos cuando estaban ausentes en la solución nutritiva. Desde el punto de vista del proceso de aprendizaje los alumnos lograron trabajar en equipo en forma responsable y comprometida con los contenidos de la materia, aplicando los temas químicos a una experiencia biológica. Este tipo de ensayo constituye una alternativa didáctica viable que permite desarrollar en corto tiempo, temas de química relacionándolos con la producción vegetal, como así también iniciar a los alumnos en la investigación, colaborando en la formación de profesionales con visión integral del paisaje para poder establecer diagnósticos fundados de situaciones, y luego planificar y diseñar.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Gariglio, N. F., Buyatti, M. A., Pilatti, R. A., Russia, D. E. Gonzalez and-Acosta, M. R. (2002) 'Use of a germination bioassay to test compost maturity of willow (*Salix* sp.) sawdust', *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science*, 30: 2, 135 – 139.
- Hoagland, D.R. & Arnon, D.L. (1950). *The water culture methods for growing plants without soil*. Berkeley, CA, USA, The College of Agriculture, University of California, California Agriculture Experiment Station 32 p (Bulletin 347).
- UBA. Facultad de Agronomía (1992). Anexo I. Objetivos de la Carrera de Licenciado en Planificación y Diseño del Paisaje. Res. C.S.Nº 2.900/92.

## *Cuarta Mención*

### **PROPUESTA METODOLÓGICA DE UNA EXPERIENCIA DE LABORATORIO PARA LA DETERMINACIÓN DE UN PRINCIPIO ACTIVO EN FORMULACIONES FARMACÉUTICAS POR FLUORESCENCIA MOLECULAR**

Natalia E.Llamas, Claudia E. Domini, Mariano Garrido y Mónica B. Alvarez

*Departamento de Química, Sección Química Analítica, INQUISUR (UNS-CONICET), Universidad Nacional del Sur, Bahía Blanca, Buenos Aires, Argentina*

E-mail: [monica.alvarez@uns.edu.ar](mailto:monica.alvarez@uns.edu.ar)

**Eje temático.** Estrategias curriculares, didácticas y metodológicas para la Enseñanza de la Química en diferentes niveles educativos

**Resumen.** Los trabajos prácticos de laboratorio en la asignatura Análisis Instrumental de la carrera de Farmacia en la Universidad Nacional del Sur, generalmente son guías estructuradas por el docente ("recetas"). La utilización de esta modalidad de enseñanza no brinda resultados satisfactorios en cuanto a la adquisición de las competencias esperadas por parte del alumno. Por este motivo se decidió implementar un cambio de metodología con el fin de promover una mayor participación del alumno y favorecer el trabajo en equipo. Para ello se adaptó un trabajo práctico cambiando la tradicional muestra de agua tónica que contiene sulfato de quinina por medicamentos con ese principio activo. Se permitió que los alumnos, separados en comisiones, decidieran la manera de trabajar en el laboratorio basados en una investigación y discusión previas con sus compañeros y el docente. Luego de realizado el trabajo práctico se realizó un tratamiento estadístico a los datos obtenidos y la presentación del informe correspondiente. Posteriormente, se llevó a cabo la discusión de esos resultados con el resto de sus compañeros. Paralelamente, se fomentó en el alumno la conciencia del cuidado del ambiente a través de la disposición de residuos.

**Palabras clave:** Fármacos, sulfato de quinina, fluorescencia molecular, química

## **INTRODUCCIÓN**

La enseñanza experimental es de vital importancia en la formación de grado en carreras relacionadas con la Química. Se adquieren conocimientos, habilidades, destrezas y actitudes necesarias (competencias) para el desarrollo de sus actividades como profesionales. Además, se ha comprobado que el interés de los estudiantes aumenta cuando se realizan trabajos prácticos que integran los conocimientos teóricos previos,

afines a su carrera que, de alguna manera, resultan significativos para el alumno. Por tal motivo es que se decidió implementar un cambio en la metodología de enseñanza de los trabajos prácticos, de manera que permita al alumno adquirir algunas de las competencias que se esperan de un egresado de la carrera de Farmacia (manejo adecuado del material de laboratorio, independencia en el trabajo de laboratorio, desempeñarse apropiadamente cuando se trabaja en equipo, capacidad de elaboración de un informe de laboratorio, entre otras) . De esta forma, también se pretende lograr una participación más activa en el laboratorio por parte de los alumnos.

En este contexto, se plantea la reorganización de la parte práctica de la asignatura "Análisis Instrumental" dictada durante el segundo cuatrimestre del tercer año de la carrera de Farmacia en la Universidad Nacional del Sur. Para ello, se propone trabajar en el laboratorio adaptando los trabajos prácticos exclusivamente para el análisis de muestras de fármacos. Además, se busca que el alumno no siga un protocolo a modo de "receta", sino que sea él mismo quien plantee el trabajo de laboratorio, basándose en la integración de los conocimientos previos y los adquiridos en esta asignatura.

## **PROPUESTA DE TRABAJO**

De manera particular se desarrolla, a modo de ejemplo, la adaptación del trabajo práctico "Determinación de sulfato de quinina mediante fluorescencia molecular en agua tónica" a una muestra de un medicamento que contiene sulfato de quinina como principio activo.

En una clase previa se plantean a los alumnos las siguientes actividades para realizar en forma grupal (tres alumnos como máximo):

1) Realizar una búsqueda (buscador científico Scopus, Google scholar, libros de Análisis Instrumental) acerca de las propiedades del principio activo y su estructura química, de manera tal que puedan relacionarla con la técnica instrumental utilizada para la determinación.

La figura 1(A) muestra, a modo de ejemplo, la información recabada por los alumnos. En función de la estructura molecular del principio activo será importante que los alumnos la relacionen con su capacidad como fluoróforo.

2) Buscar la ficha de seguridad de los reactivos (Figura 1 B) que se usaran en el trabajo. Esto apunta a que los alumnos conozcan el riesgo que implica la manipulación de los reactivos involucrados en el trabajo práctico.

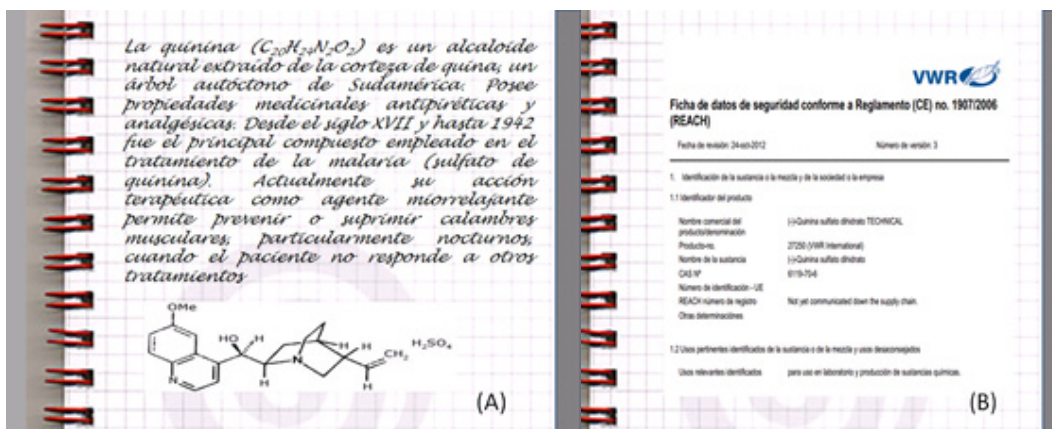


Figura 1 Búsqueda bibliográfica realizada por los alumnos

3) En función de los datos reportados en el rótulo del medicamento, de la información acerca del intervalo de linealidad del método, y de las concentraciones de las soluciones patrones disponibles, diseñar el experimento a desarrollar en el laboratorio. Es decir, planificar la curva de calibrado y la preparación apropiada de la muestra.

El día del trabajo práctico, antes de comenzar con el trabajo de laboratorio se realiza un cuestionario sencillo acerca de lo que se realizará experimentalmente, con el fin de corroborar que todos los alumnos tienen los conocimientos necesarios para realizar la práctica de manera segura.

Las actividades que se plantean durante la realización del trabajo práctico son las siguientes:

1) Elección del disolvente apropiado para la determinación fluorescente de sulfato de quinina. Se propone a los alumnos preparar soluciones estándar de sulfato de quinina en medio alcalino, neutro y ácido, a fin de corroborar cuál es el medio más adecuado para la determinación. Se deberá reflexionar acerca de la importancia del solvente en una determinación fluorescente.

2) Selección de la longitud de onda de excitación y de emisión óptimas para la determinación.

3) Preparación de los testigos de la curva de calibrado. De acuerdo a los cálculos realizados previamente y teniendo en cuenta el intervalo de linealidad y el contenido aproximado de sulfato de quinina en la muestra el alumno decidirá cuántas y cuáles son las soluciones testigo que deberá preparar.

4) Preparación de la muestra (fármaco). Se sugiere a los alumnos un procedimiento de preparación de muestra (Fig. 2) que involucra operaciones previas que requieren habilidades adquiridas en asignaturas anteriores (Química General), a saber: la molienda (A) de x número de comprimidos y posterior pesada de una determinada cantidad del sólido homogeneizado, disolución con el solvente previamente seleccionado

(B), filtración para eliminar excipientes insolubles (C) y elección del material volumétrico adecuado para llevar a volumen (D).

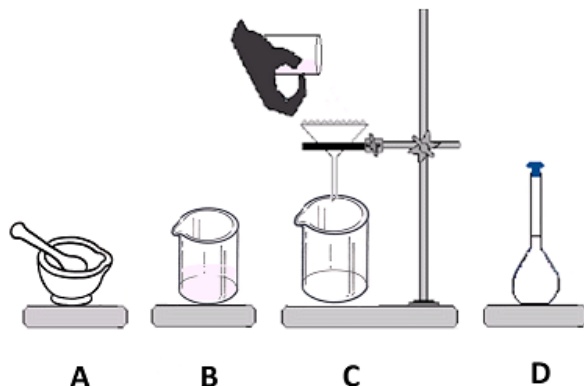


Figura 2. Pasos para la preparación de la muestra

5) Medición de la fluorescencia de las soluciones testigo y las muestras previa calibración del instrumento.

6) Obtención de la ecuación de la recta de calibrado: Utilizando los conceptos adquiridos en Estadística, aplicando el método de mínimos cuadrados ordinario, los alumnos obtendrán la ecuación de la recta correspondiente.

7) Expresión correcta de los resultados, discusión de los mismos y presentación del informe final.

8) Finalmente, se procede a la disposición segura de los residuos generados, con el objetivo de disminuir su impacto en el medio ambiente.

## RESULTADOS OBTENIDOS

Luego de aplicar esta metodología se observó una participación más activa de los alumnos en el trabajo práctico a diferencia de años anteriores. Una mayor cantidad de alumnos participó en las discusiones previas a realizar el trabajo práctico, dando su punto de vista acerca de cómo diseñar el trabajo en el laboratorio y también en la discusión de resultados. Al mismo tiempo, el personal de la cátedra observó que dentro de cada equipo de trabajo, los integrantes repartieron sus roles y llevaron a cabo la tarea a conciencia y con compromiso. A la pregunta: "¿Cómo se sintieron trabajando de esta manera?" la mayoría de los alumnos manifestó conformidad con la forma de trabajo y expresaron que lo aprendido les había interesado porque estaba relacionado con su carrera. Paralelamente, se logró una mejor relación docente-alumno y al mismo tiempo se favoreció la interacción entre pares. Además, los alumnos adquirieron habilidades referidas al diseño y planificación de su trabajo de laboratorio como manejo del material volumétrico, uso adecuado de diluciones para la preparación de testigos y muestras y discusión de resultados. Los alumnos lograron integrar los conceptos teóricos aprendidos junto con las destrezas involucradas, pudiendo también

explicar los fenómenos observados en el transcurso del trabajo práctico.

## CONCLUSIONES

El planteo realizado apunta a una mayor integración del conocimiento y las habilidades adquiridas en asignaturas previas para que el alumno pueda utilizarlos en situaciones nuevas, para obtener nuevo conocimiento y habilidades. La Figura 3 resume la integración de conceptos teóricos en el proceso de medida químico (PMQ) con los contenidos actuales y los adquiridos en las asignaturas previas.



Figura 3: Etapas generales de un proceso de medida química

Este trabajo provee a los estudiantes una experiencia práctica relacionando la emisión de fluorescencia con la cuantificación espectroscópica de moléculas en soluciones acuosas.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Blitz, J.P., Sheeran, D.J., Becker, T.L., Danielson, N.D. (2006). Classroom Demonstrations of Concepts in Molecular Fluorescence. *Journal of Chemical Education*, 83, 758
- Lakowicz, J.R. (1981). *Principles of Fluorescence Spectroscopy*, New York: Plenum Press
- MacCormac, A., O'Brien, E. O'Kennedy, R. (2010). Classroom Activity Connections: Lessons from Fluorescence. *Journal of Chemical Education*, 87, 685–686
- Skoog, D.A., Holler, F.J., Nieman, V. (2001). *Análisis Instrumental*, Madrid: Mc Graw Hill.

## *Quinta Mención*

### **LA EDUCACIÓN AMBIENTAL, LA SEGURIDAD Y PROTECCIÓN EN EL LABORATORIO QUÍMICO**

Dolores Torres-Pérez<sup>1</sup>, M. Teresa Castro-Calleja<sup>1</sup>, Grecia García-Fernández<sup>1</sup>, Mónica E. Malla<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Grupo de investigaciones de la Facultad de Química, Universidad de La Habana, La Habana, Cuba.

<sup>2</sup>Área de Química Analítica, Departamento de Química, Universidad Nacional del Sur, Bahía Blanca, Argentina

E-mail: [mmalla@criba.edu.ar](mailto:mmalla@criba.edu.ar)

**Eje temático:** Estrategias curriculares, didácticas y metodológicas para la Enseñanza de la Química en los estudiantes de nivel universitario.

**Resumen.** Es de vital importancia que el estudiante de perfil químico pueda valorar su actuación en la vida como profesional adquiriendo los conocimientos mínimos que le permitan ejercer su profesión con responsabilidad y con una conducta adecuada con el medio ambiente. El objetivo del presente trabajo es contribuir a la educación del alumno de química en la temática medio ambiental en asignaturas básicas, que se cursan en los primeros años de las carreras de Farmacia y Bioquímica, basados en el uso del libro "Seguridad y protección en el laboratorio químico" que permite al estudiante valorar la importancia de su actuación y realizar prácticas de laboratorio seguras. El texto trata sobre el trabajo con seguridad en el laboratorio, las medidas a tomar en caso de accidentes, la peligrosidad, la toxicidad y la manipulación correcta de los frascos de los reactivos, el tratamiento de residuos y los diagramas ecológicos como complemento del laboratorio de Química General. Como resultado se proponen acciones en las asignaturas Química General y Química Analítica Básica que propician la educación ambiental mediante la realización de prácticas de laboratorio seguras.

**Palabras clave:** Educación ambiental, química, laboratorio, residuos.

### **MARCO TEÓRICO**

La actividad docente y de investigación en los laboratorios de química tiene un fuerte impacto ambiental debido a la manipulación con sustancias tóxicas y peligrosas, lo que no ocurre cuando se realiza la adecuada recolección, almacenamiento, tratamiento y disposición final de los residuos. Lograr una adecuada educación ambiental, es una necesidad incuestionable que contribuye a un desarrollo sostenible. Las Naciones Unidas realizó un llamamiento para que todos los educadores se impliquen cada vez más en

la formación de los futuros ciudadanos capaces de hacer frente a los problemas ambientales, institucionalizando la llamada "Década para la Educación por un Futuro Sostenible", para el período 2005- 2014 (UNESCO-PNUMA). La formación profesional del químico tiene una importancia especial enmarcada en esta problemática, debido a sus características específicas. La educación ambiental de los graduados de nivel universitario de las carreras que están vinculadas con la Química representa un objetivo primordial, que queda reflejado tanto en los problemas del perfil profesional, como en los generales de la carrera, así como en las diferentes disciplinas y asignaturas químicas. Las tareas a desarrollar por el graduado requieren de un alto grado de responsabilidad y sentido de disciplina, desarrollando éstas con la mayor calidad posible y en el tiempo establecido. En la Educación Ambiental se deben contemplar los principales problemas ambientales, el tratamiento de residuos y el no tratamiento ni recolección centralizada de los mismos. Para lo cual se ha propuesto de acuerdo con la literatura consultada las siguientes acciones:

Instruir a los empleados en el tratamiento de residuos; Caracterizar los residuos generados; Diseñar un sistema para la recolección centralizada y su tratamiento; Recuperar solventes para reutilizar los mismos; Incorporar filtros de carbón activado en campana; Confinar los residuos peligrosos.

## **OBJETIVO**

El objetivo del presente trabajo es contribuir a la educación del alumnos de química en la temática medio ambiental en asignaturas básicas que se cursan en los primeros años de la carrera basados en el uso del libro "Seguridad y protección en el laboratorio químico" que permita al estudiante valorar la importancia de su actuación y realizar prácticas de laboratorio seguras.

## **METODOLOGÍA**

El trabajo se realizó en las asignaturas Química General y Química Analítica Básica, que se desarrolla en los primeros años de las carreras de Farmacia y Bioquímica; se consideró además el programa de las asignaturas y las normas de seguridad para el trabajo con sustancias peligrosas y/o tóxicas en el laboratorio y la metodología para la confección de diagramas de flujo ecológicos así como el tratamiento de residuos aplicando el libro "Seguridad y protección en el laboratorio químico" (Villanueva, Torres, García, Morales). Se diseñó una estrategia que permitiera vincular las asignaturas con la temática medio ambiental, insistiendo en la necesidad e importancia de realizar un trabajo seguro en los laboratorios de química. Se tuvo en



cuenta además las características y peculiaridades de los métodos participativos de trabajo grupal y discusión plenaria.

## **RESULTADOS**

En la asignatura *Química General* se estableció un sistema de prácticas de laboratorios ecológicas en las que el estudiante puede incorporar un proceder acorde a las normas de seguridad y protección en el trabajo con sustancias tóxicas, determine la composición de los residuos generados y establezca una disposición final para los mismos que minimicen la contaminación del medio ambiente, así como contribuir a la formación del valor responsabilidad.

A continuación se ilustra la forma de presentación de la práctica de laboratorio "Separación de los componentes de una mezcla binaria", la metodología empleada utilizando la enseñanza problémica incluyendo el diagrama de flujo y tratamiento de residuos que aparecen en el texto "Seguridad y protección en el laboratorio químico".

**PROBLEMA CIENTÍFICO** «Se ha comprobado que ha habido derrame de envases con dicromato de potasio en arenas de una playa y se ha solicitado ayuda a la Facultad de Química para eliminar o minimizar los daños al medio ambiente de la zona afectada».

## **OBJETIVO**

Diseñar un método adecuado en el laboratorio que permita separar una mezcla binaria de arena de un componente tóxico como el dicromato de potasio

## **HIPÓTESIS**

Si se diseña un esquema de separación de un componente poco soluble en agua tal como la arena, de un componente soluble en agua tal como el dicromato de potasio, utilizando operaciones de filtración, lavados y tratamiento de residuos, es posible realizar la separación de la sustancia tóxica indicada y darle un destino final adecuado.

## **DIAGRAMA DE FLUJO ECOLÓGICO**

- En el diagrama de flujo ecológico (figura 1) se resume de forma esquemática las diferentes operaciones necesarias para llevar a cabo de forma experimental una técnica dada en el laboratorio.
- En el diagrama de flujo se obvian las palabras de añadir reactivos y esto se señala utilizando flechas. Las sustancias tóxicas se escriben en negrita y cursiva para diferenciarlas de las no peligrosas.
- Cada vez que aparece un proceso de separación se debe de representar de forma conveniente una bifurcación en el diseño utilizado, que ilustre de forma explícita los componentes de la mezcla sepa-

rados (operaciones de filtración, lavados, destilación, extracción).

- Los residuos son sustancias, mezclas de sustancias o disoluciones que no constituyen sustancias esenciales objeto de la técnica experimental desarrollada.
- El diagrama de flujo ecológico debe señalar explícitamente la composición de cada uno de los residuos generados, de forma que se conozca y realice el tratamiento de dichos residuos y se señale la disposición final más conveniente de los mismos.

**Separación de los componentes solubles y poco solubles de una mezcla binaria**

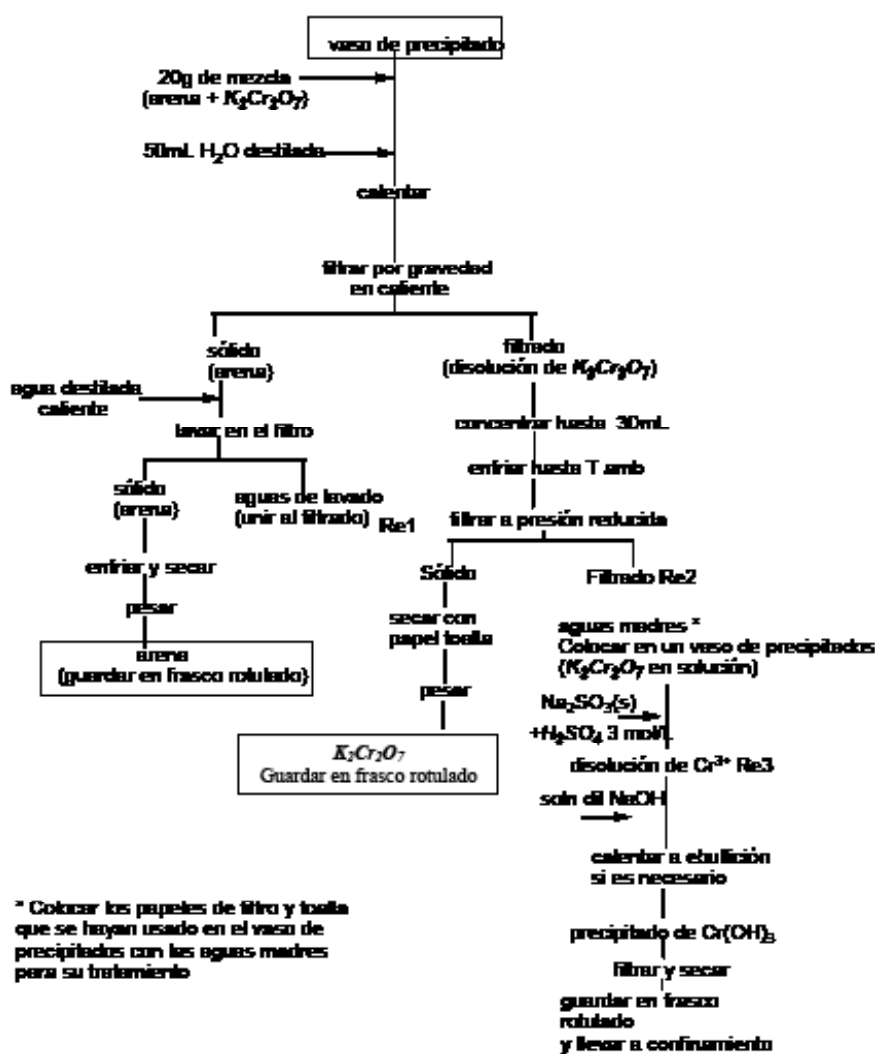


Figura 1. Diagrama de flujo ecológico

En la asignatura *Química Analítica Básica* la práctica de laboratorio dedicada a la "Separación e identificación de cationes empleando procedimientos de extracción líquido-líquido" fue seleccionada para la introducción del enfoque ecológico debido a que la toxicidad de los reactivos

exige una manipulación cuidadosa. En la misma una mezcla de cationes deben ser separados y posteriormente identificados en porciones independientes, por la acción selectiva de cuatro reactivos de grupos (acetilacetona, ditizona, dietilditiocarbamato de sodio y 8- Hidroxiquinolina) que a un pH adecuado forman compuestos complejos de tipo quelatos neutros, fácilmente solubles en solventes orgánicos. Los solventes orgánicos que se emplean son el cloroformo, el tetracloruro de carbono y una mezcla cloroformo: acetona en relación 5: 2. Además, se utilizan otros reactivos como: n- butilamina, alcohol isoamilíco, KSCN, así como ácidos y bases de diferentes concentraciones. En el laboratorio se encuentran además las fichas de seguridad de los solventes que se emplearán en la sesión de prácticas.

En el procedimiento analítico se necesitan 23 reactivos químicos, de ellos el 65 % son considerados peligrosos o tóxicos, luego deben ser manipulados adecuadamente al igual que los residuos que se generan donde los mismos estén presentes. De ahí, la importancia de la utilización del libro de texto recomendado.

Para la realización del trabajo experimental los estudiantes se dividen en pequeños grupos, de acuerdo a los cuatro grupos de cationes que se investigarán a lo largo de la sesión de laboratorio. Como resultado los estudiantes obtienen fases independientes que contienen los quelatos formados extraídos en el solvente orgánico adecuado, por lo que estos extractos son tratados como residuos o contaminantes desde el punto de vista medio ambiental.

Se solicita a los estudiantes que al finalizar la sesión de laboratorio construyan el diagrama de flujo ecológico (figura 2) de la práctica realizada considerando los contenidos del libro sobre seguridad y protección.

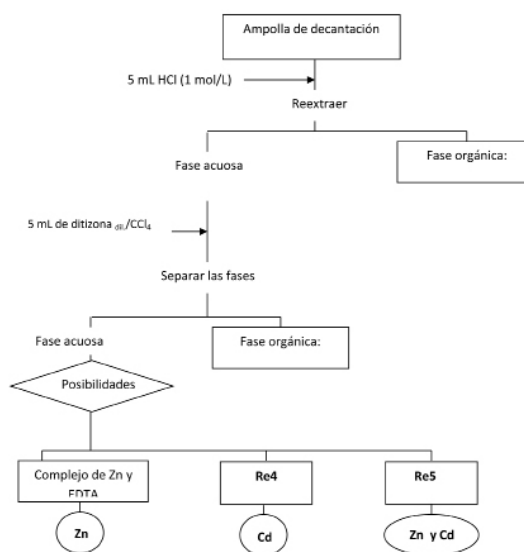


Figura 2. Diagrama de flujo ecológico de la práctica de separación de los cationes Zn(II) y Cd(II).

## CONCLUSIONES

De la propuesta de educación ambiental para los estudiantes de Química utilizando un enfoque ecológico en los laboratorios de las asignaturas de Química General y Analítica podemos concluir que:

- Los egresados dedicados a la docencia deben profundizar en las temáticas objeto de análisis, así como en el grado de exigencia en el laboratorio para que el alumno aplique las medidas de seguridad y protección y realice por tanto la manipulación correcta, tratamiento y destino de las sustancias peligrosas que permita desarrollar buenas prácticas en el laboratorio químico.
- Los alumnos deben aplicar el texto sobre el trabajo con seguridad en el laboratorio, las medidas a tomar en caso de accidentes, la peligrosidad de los reactivos, la manipulación correcta de los frascos de reactivos, el tratamiento de residuales.
- Se recomienda hacer énfasis para lograr una mejor financiación que permita adquirir recursos materiales con el fin de que el trabajo experimental en los laboratorios sea viable para alumnos y docentes, permitiendo un adecuado almacenamiento y tratamiento de los residuales generados, lo que incidirá en una mejor calidad de vida para profesores y futuros especialistas en sus puestos habituales de trabajo donde es común la contaminación de ilícitos ambientales.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Torres, D., García, G., Castro, M. T. (2011). *El tratamiento de residuales en el laboratorio químico*. Editorial UH. La Habana
- UNESCO-PNUMA. (1990). *Tendencias, necesidades y prioridades en la Educación Ambiental desde la conferencia de Tbilisi*, Informe Final, OREALC, Chile.
- Villanueva M., Torres D., García G., Morales M. (2013). *Seguridad y protección en el laboratorio químico*. Editorial UH. La Habana.

## *Informaciones y novedades*

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

*Informe elaborado por Dra. Andrea Farré, Centro de Investigación y Apoyo a la Educación Científica (CIAEC), Facultad de Farmacia y Bioquímica, Universidad de Buenos Aires.*

#### **ANNUAL INTERNATIONAL SOCIETY FOR THE PHILOSOPHY OF CHEMISTRY (ISPC) 2014**

Organizado por el Centre of Philosophy of Natural and Social Science de la London School of Economics and Political Science

7 al 9 de julio de 2014, Londres, Reino Unido.

<http://www.lse.ac.uk/CPNSS/events/Conferences/ispc2014.aspx>

#### **12<sup>th</sup> EUROPEAN CONFERENCE ON RESEARCH IN CHEMICAL EDUCATION 2014**

**“New Trends in Research-based Chemistry Education”**

Organizado bajo el auspicio de la Division of Chemical Education of EuCheMS por la Universidad de Jyväskylä.

7 al 10 de julio de 2014, Jyväskylä, Finlandia.

<https://www.jyu.fi/kemia/en/research/ecrice2014/>

#### **23rd IUPAC INTERNATIONAL CONFERENCE ON CHEMISTRY EDUCATION: Developing Learning Communities in the Chemical Sciences**

Organizado por la Universidad de Toronto.

13 al 18 de julio de 2014, Toronto, Canadá.

<http://www.icce2014.org/index.html>

#### **IV SEMINARIO IBEROAMERICANO CTS, VIII SEMINARIO CTS**

Organizado por la Universidad Pedagógica Nacional.

15 al 17 de julio de 2014, Bogotá Colombia.

<http://seminarioiberoamericanacts.pedagogica.edu.co/index.php>

#### **2014 BIENNIAL CONFERENCE ON CHEMICAL EDUCATION (BCCE)**

Organizado por Grand Valley State University con el auspicio de la American Chemical Society.

3 al 7 de agosto de 2014, Allendale, MI, Estados Unidos.

<http://148.61.114.203/bcce/index.html>

#### **IX ENCUENTRO AFHIC / XXV JORNADAS EPISTEMOLOGÍA E HISTORIA DE LAS CIENCIAS**

Organizado por la Asociación de Filosofía e Historia de la Ciencia del Cono Sur.

15 al 19 de septiembre de 2014, Los Cocos, Córdoba, Argentina.

<http://conferencias.unc.edu.ar/index.php/afjor/AfhicIX>

## **CONGRESO INTERNACIONAL DE DOCENCIA E INVESTIGACIÓN EN QUÍMICA**

Organizado por Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Azcapotzalco y el Área de Química.

24 al 26 de Septiembre del 2014, México.

<http://congresointernacionaldequimica.azc.uam.mx/>

## **II SIMPOSIO INTERNACIONAL DE ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS SIEC 2014**

*Un congreso virtual (online) sobre el futuro de la enseñanza de las ciencias*

Organizado por la Universidad de Vigo.

13 al 16 de octubre de 2014.

<http://www.webs.uvigo.es/siec2014/index.htm>

## **31° CONGRESO LATINOAMERICANO DE QUÍMICA, CLAQ-2014, XXVII CONGRESO PERUANO DE QUÍMICA**

Organizado por la Sociedad Química del Perú.

14 al 17 de octubre de 2014, Lima, Perú.

Fechas importantes:

Recepción de los resúmenes: 1 de enero al 31 de agosto de 2014.

Inscripción temprana hasta el 30 de abril de 2014.

<http://claq2014.blogspot.com.ar/>

## **VI JORNADAS NACIONALES DE PRÁCTICAS Y RESIDENCIAS EN LA FORMACIÓN DOCENTE**

Organizada por la Escuela de Ciencias de la Educación, Facultad de de Filosofía y Humanidades, Universidad Nacional de Córdoba.

16, 17 y 18 de octubre de 2014.

Envío de Resúmenes: 30/06/2014

Envío de Ponencias: 21/07/2014

Más información: [practicasyresidencias@gmail.com](mailto:practicasyresidencias@gmail.com)

Circular: <http://www.ffyh.unc.edu.ar/sites/default/files/circular-2-jornadas-practicas.pdf>

## **VI CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE FORMACIÓN DE PROFESORES DE CIENCIAS**

, organizado por la Universidad Pedagógica Nacional y por la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, se llevará a cabo en Bogotá, Colombia del 8 al 10 de octubre de 2014

<http://congresointernacionalprofesoresciencias.com/>

## **XI JORNADAS NACIONALES Y VI CONGRESO INTERNACIONAL DE ENSEÑANZA DE LA BIOLOGÍA:**

“Afianzando el vínculo entre la formación del profesorado, la investigación en didáctica de las ciencias y la innovación en las aulas”

Organizado por la Asociación de Docentes de Ciencias Biológicas de Argentina – A.D.Bi.A - y la Universidad Nacional de Río Negro

9 al 11 de Octubre de 2014, General Roca, Río Negro.

Envío de trabajos: hasta 10 de julio de 2014.

Inscripción temprana: hasta 10 de julio de 2014.

<http://congresosadbia.com/ocs/index.php/roca2014/roca2014>

## **SIEF TANDIL, XII SIMPOSIO DE INVESTIGACIÓN EN EDUCACIÓN EN FÍSICA**

Organizado por la Asociación de Profesores de Física de la Argentina (APFA), Núcleo de Investigación Educación en Ciencias con Tecnologías (ECienTec) – Facultad de Ciencias Exactas - Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires.

20 al 24 de Octubre de 2014, Tandil, Provincia de Bs. As.

Presentación de trabajos y posters: hasta 4 de julio 2014.

<http://www.sief12.com.ar/>

## **30° CONGRESO ARGENTINO DE QUÍMICA**

Organizado por la Asociación Química Argentina.

22 al 24 de octubre de 2014, Ciudad Autónoma de Buenos Aires.

<http://eventos.aqa2010.org.ar/>

## **CONGRESO INTERNACIONAL DE EDUCACION EN CIENCIAS Y TECNOLOGIA**

Organizado por la Organización de Estados Iberoamericanos.

12 al 14 de noviembre de 2014, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina.

<http://www.oei.es/congreso2014/index.php>

## **III CONFERENCIA LATINOAMERICANA DE HISTORIA, FILOSOFÍA Y DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS, 3<sup>rd</sup> LATIN-AMERICAN CONFERENCE OF THE INTERNATIONAL HISTORY, PHILOSOPHY, AND SCIENCE TEACHING GROUP, IHPST-LA 2014**

Patrocinada por el International History, Philosophy and Science Teaching Group y organizada por Sociedad Chilena de Didáctica, Historia y Filosofía de las Ciencias (BELLATERRA) y del Laboratorio de Didáctica de las ciencias GRECIA, Departamento de Didáctica de la Pontificia Universidad Católica de Chile

17 al 19 de noviembre de 2014, Santiago de Chile, Chile.

Envío de resúmenes: hasta 20 de julio de 2014.

<http://sociedadbellaterra.cl/congreso2014/>

## **IV JORNADAS NACIONALES Y II LATINOAMERICANAS DE INVESTIGADORES EN FORMACIÓN EN EDUCACIÓN**

Organizada por la Facultad de Filosofía y Letras, Universidad de Buenos Aires.

25 al 27 de noviembre de 2014

Fecha de envío de los resúmenes: hasta el 15/07 de 2014.

Las Jornadas serán gratuitas tanto para asistentes como para ponentes.

Circular: <http://novedades.filo.uba.ar/sites/novedades.filo.uba.ar/files/documentos/II%20Circular%20IV%20Jornadas%20Nacionales%20y%20II%20Jornadas%20Latinoamericanas%20de%20Investigadores%20-as%20en%20Formaci%C3%B3n%20en%20Educaci%C3%B3n..pdf>

---

Pedido de aportes: Si los lectores han participado de algún evento y quieren reseñarlo o si quieren difundir alguna reunión científica, pueden escribir a [asfarre@ffyb.uba.ar](mailto:asfarre@ffyb.uba.ar)

---

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

Problemas integrados de química general: una guía digital <i>Sergio Baggio</i> .....	3
---	---

### ***De interés***

Influencia de la tecnología en la educación. Experiencia virtual en la cátedra de química para ingeniería <i>Evelina Ferrer, Ana María Tocci</i> .....	9
Pigmentos, colorantes y tintes: una particular visión, Parte III <i>Adriana F. Ibáñez</i> .....	20

### ***Posters premiados REQ XVI***

Una aproximación estética al estudio de la química <i>Berenice Crisóstomo</i> .....	32
DVD Multimedial para la enseñanza de las familias del nitrógeno y del carbono <i>Rene Güemes, María del Carmen Tiburzi, Pablo Humpola, Hector Odetti</i> .....	37
Nico & Tina. Video educativo motivador <i>Marcos J. Dibo, Sandra A. Hernández</i> .....	42
Significatividad de los contenidos de química para el futuro ingeniero <i>Cecilia Morgade, María Ester Mandolesi y Marisa J. Sandoval</i> .....	48
"Analizando" sustancias en el laboratorio escolar <i>María Angélica Di Giacomo, Verónica Castelo</i> .....	55
Prácticas en el invernáculo: herramientas para enseñar y aprender química <i>Alejandra María de los Ríos, Alicia Elena Rendina, Cristian Fernando Weigandt, Mariela Juliana ArenaMartin, Micaela Sofía Clozza, Amalia Lara Bursztyn Fuentes, Marcelo De Siervi, María Josefina Barros, Alicia Rosa Fabrizio de Iorio</i> .....	59
Propuesta metodológica para una experiencia de laboratorio en la determinación de un principio activo en formulaciones farmacéuticas por fluorescencia molecular <i>Natalia E. Llamas, Claudia E. Domini, Mariano Garrido, Mónica B. Álvarez</i> .....	65
La educación ambiental, la seguridad y protección en el laboratorio químico <i>Dolores Torres-Perez, M. Teresa Castro-Calleja, Grecia Garda-Fernandez, Monica E. Malla</i> .....	70

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

Congresos, Jornadas y Seminarios de Aquí y Allá... <i>Andrea Farré</i> .....	76
---	----