

Educación en la Química

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

ISSN 0327-3504

Volumen 18
Número 1
2012

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.)

Editor Responsable

Luz Lastres Flores
(ex-Universidad de B. Aires)

Co-editora

M. Gabriela Lorenzo
(Universidad de B. Aires-CONICET)

Colaboradora

Andrea S. Farré
(CIAEC-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.)



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: Luis Costa (Filial Buenos Aires)

Prosecretario: Dante O. Tegli (Filial Buenos Aires)

Tesorero: Andrés Espinoza Cara (Filial Rosario)

Protesorero: Hernán Quevedo (Filial Rosario)

1° Vocal titular: Stella Fórmica (Filial Córdoba)

2° Vocal titular: Marina Masullo (Filial Córdoba)

1° Vocal suplente: Angelina del Carmen Coronel (Filial Tucumán)

2° Vocal suplente: Ana Falcucci (Filial Tucumán)

Comisión revisora de cuentas

1° Titular: Liliana Llanes (Filial Chaco)

2° Titular: Andrés Raviolo (Filial Bariloche)

3° Titular: Adriana Rocha (Filial Olavarría)

1° Suplente: Raúl Chernicoff (Filial San Rafael)

2° Suplente: Gustavo Borro (Filial Gualeguay)

Domicilio legal de ADEQRA

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

Para Profundizar

ACTUALIZACIÓN SOBRE LA BIOQUÍMICA DE LOS METALES DE TRANSICIÓN

Enfoque didáctico para la enseñanza de la química de los metales de transición: Bioinorgánica, homeostasis redox y toxicidad de los metales de transición en sistemas biológicos

Marisa G. Repetto

Cátedra de Química General e Inorgánica. Departamento de Química Analítica y Fisicoquímica. Instituto de Bioquímica y Medicina Molecular (IBI-MOL-UBA-CONICET). Facultad de Farmacia y Bioquímica. Universidad de Buenos Aires. Buenos Aires. Argentina. mrepetto@ffyb.uba.ar

Resumen

La enseñanza de la química inorgánica representa un desafío para los docentes de la asignatura Química General e Inorgánica tanto a nivel medio como universitario. La búsqueda de una estrategia didáctica que permita relacionar las propiedades químicas con las funciones biológicas, homeostasis y toxicidad permite a los alumnos integrar la química básica con la salud. En este trabajo de actualización se presentan conceptos actualizados sobre los metales de transición que orientan al docente hacia un enfoque que interrelaciona las propiedades químicas, funciones biológicas, requerimientos nutricionales, concentración intracelular, toxicidad, mecanismos de acción y fisiopatología de las enfermedades neurodegenerativas. Se considera a los metales de transición como esenciales, horméticos y pro-oxidantes. Los mecanismos de toxicidad de los elementos traza hierro y cobre, involucran unión a grupos tioles proteicos, generación de especies reactivas del oxígeno mediante reacciones de auto-oxidación, reacción de Fenton y descomposición homolítica de los fosfolípidos de membrana.

Palabras clave: Metales de transición, hierro, cobre, daño oxidativo, cerebro, hígado.

Didactic focus for teaching transition metal chemistry: Bioinorganic, redox homeostasis and toxicity of transition metals in biological systems

Abstract

To teach inorganic chemistry represents defiance for teachers of General and Inorganic Chemistry at the secondary and the university level. Researching a didactic strategy that let to establish a relationship among chemistry properties, biological functions, homeostasis and toxicity, allow students to integrate the basic chemistry

with health. In this text the current concepts about transition metals are resumed, and guide to the teachers to the focus that interconnects chemical properties, biological functions, nutritional requirements, intracellular concentration, toxicity, chemical mechanisms and the physiopathology of neurodegenerative disorders. Transition metals are considered as essentials, hormetics and pro-oxidants. The mechanisms of toxicity of the trace elements Fe and Cu, involve binding to protein thiol groups, reactive oxygen species generation from auto-oxidation process, Fenton reaction and homolytic decomposition of membrane phospholipids.

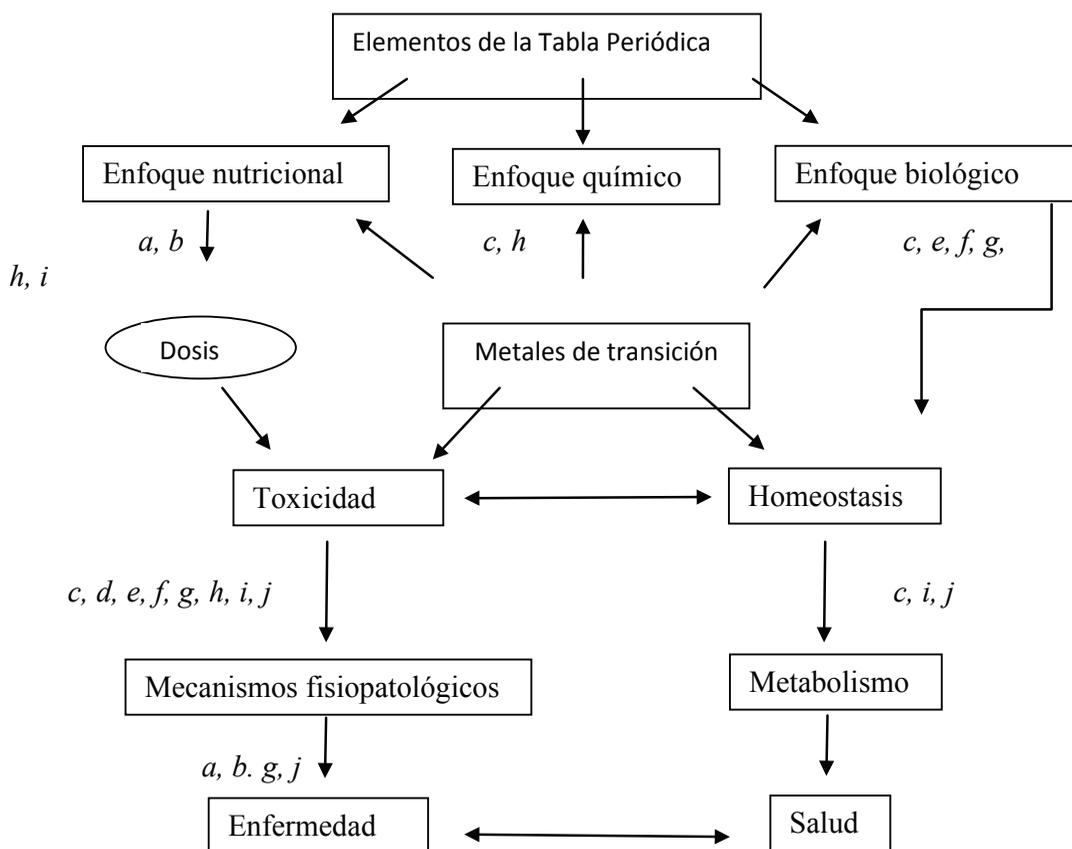
Keywords: Transition metals, iron, copper, oxidative damage, brain, liver.

INTRODUCCIÓN

Estrategias didácticas para la enseñanza de la química de los metales de transición: enfoques interrelacionados.

La enseñanza de la química de los elementos químicos puede hacerse a través de diferentes abordajes: el clásico, a partir del análisis sistemático de las propiedades periódicas y las reac-

ciones químicas características de cada grupo de la Tabla Periódica, o a través de un recorrido de los conocimientos previos adquiridos en Química General, con vistas hacia un enfoque biológico, farmacológico, toxicológico, fisiopatológico, que despierta sin lugar a dudas el interés de los alumnos, además de abrirles un panorama aplicable de la química. La introducción de experimentos científicos reales y actuales de la línea



de investigación de nuestro grupo de trabajo enriquece los contenidos teóricos que se vuelven reales a la vista de los alumnos.

Los diferentes enfoques abarcan conocimientos previos de la química básica relacionados con los contenidos de la química inorgánica: a. soluciones, b. propiedades coligativas, c. configuración electrónica, d. enlace químico, e. equilibrio químico y dinámico, f. equilibrio ácido base, g. reacciones de óxido-reducción, h. formación de complejos, i. termodinámica, j. cinética química.

1. ENFOQUE NUTRICIONAL: LA QUÍMICA INORGÁNICA PRESENTE EN LOS SERES VIVOS.

En las últimas dos décadas ha crecido el interés y se ha avanzado en el conocimiento de los efectos biológicos de los elementos químicos y

compuestos inorgánicos, como así también acerca del rol de los metales de transición en el metabolismo y fisiología de las plantas superiores y la salud humana.

Los elementos químicos se pueden clasificar según los requerimientos nutricionales que garanticen la homeostasis química celular en esenciales y no esenciales para la vida de los organismos vivos, siendo algunos de ellos considerados como elementos con posible efectos beneficiosos para la vida y otros elementos con efectos tóxicos aun a bajas concentraciones (Repetto y Boveris, 2011) (Tabla 1).

De los elementos que constituyen la Tabla Periódica, veinticinco de ellos son considerados bioelementos y son esenciales para la vida. Los organismos vivos están constituidos por un 99,3% de los elementos esenciales hidrógeno (H), carbono (C), nitrógeno (N) y oxígeno (O) y un 0,7% de los veintiuno elementos restantes.

Elementos esenciales (efecto biológico conocido)	Elementos no esenciales (posible efecto biológico)	Elementos no esenciales (efecto biológico desconocido)
Cobalto (Co)	Boro (B)	Aluminio (Al)
Cromo III (Cr)	Vanadio (V)	Bario (Ba)
Cobre (Cu)	Níquel (Ni)	Berilio (Be)
Hierro (Fe)	Silicio (Si)	Estroncio (Sr)
Manganeso (Mn)		Talio (Tl)
Molibdeno (Mb)		Antimonio (Sb)
Zinc (Zn)		Arsénico (As)
Selenio (Se)		Cadmio (Cd)
		Plomo (Pb)
		Mercurio (Hg)

Tabla 1: Clasificación de los elementos químicos según sus requerimientos nutricionales en esenciales, no esenciales y tóxicos para la vida de los organismos vivos.

Estos elementos esenciales se los pueden clasificar según su concentración en los organismos como macronutrientes (se encuentran en concentraciones relativamente altas) y como elementos

traza (en bajas concentraciones), ambos presentes en forma iónica, solubles o unidos covalentemente a compuestos orgánicos (Fouda y col., 2011) (Tabla 2).

Macronutrientes	Concentración (%peso)	Concentración celular (M)	Función biológica
Potasio (K ⁺)	0,1	10 ⁻¹	Transmisión de impulsos nerviosos, potencial de membrana, equilibrio osmótico
Sodio (Na ⁺)	0,1	10 ⁻³	Transmisión de impulsos nerviosos, potencial de membrana, equilibrio osmótico
Magnesio (Mg ²⁺)	0,04	10 ⁻³	Contracción muscular
Calcio (Ca ²⁺)		10 ⁻⁷	Estructural, metabolismo de huesos y dientes, mecanismos de señalización
Elementos Traza			
Manganeso (Mn ²⁺)	2 x 10 ⁻⁵	10 ⁻⁷	Estructural: constituyente de enzimas Bioquímica del cerebro
Hierro (Fe ²⁺)	0,005	10 ⁻⁷	Estructural: Constituyente de enzimas Bioquímica del cerebro
Co (Co ²⁺)	9 x 10 ⁻⁴	< 10 ⁻⁹	Constituyente de vitamina B12
Níquel (Ni ²⁺)	2 x 10 ⁻⁵	< 10 ⁻⁹	No se conoce su función en humanos, está presente en bacterias y plantas
Cobre (Cu ²⁺ , Cu ⁺)	2 x 10 ⁻⁴	< 10 ⁻¹⁴	Estructural: Constituyente de enzimas Bioquímica del cerebro
Zinc (Zn ²⁺)	0,003	10 ⁻¹¹	Estructural: Constituyente de enzimas Bioquímica del cerebro

Tabla 2: Clasificación de los elementos esenciales según su concentración en relación al peso corporal y a los niveles intracelulares en el hombre.

Los macroelementos constituyen del 1 al 2% del peso corporal en humanos y los elementos traza representan menos del 0,01% del mismo, estos últimos son necesarios en pequeñas cantidades, sin embargo son potencialmente tóxicos cuando alcanzan concentraciones superiores a las requeridas para cumplir con su función biológica (Tabla 2). Los mecanismos de toxicidad son diferentes dependiendo de cada elemento. En función del mecanismo de acción se los puede clasificar en elementos que participan en reacciones químicas de óxido-reducción (redox activos) o en elementos que no participan en dichos procesos (redox inactivos), quienes ejercen su efecto a través de la unión covalente a macromoléculas, específicamente a proteínas y a grupos tioles (Repetto y Boveris, 2011).

La mayoría de los elementos traza son metales de transición, la acumulación de los mismos, especialmente de Fe y Cu, en sistemas biológicos, produce toxicidad y disfunción en tejidos y órganos, siendo el hígado y el cerebro los órganos más afectados (Repetto y Boveris, 2011).

2. ENFOQUE QUÍMICO: PROPIEDADES QUÍMICAS DE LOS METALES DE TRANSICIÓN

La presencia de electrones desapareados en la configuración electrónica de los metales de transición les permite participar en reacciones de óxido-reducción (redox) que involucran la pérdida (oxidación) o ganancia (reducción) de uno o más electrones. Esta propiedad permite clasificar a estos elementos como radicales libres. Un radical libre es “cualquier especie química capaz de existir en forma independiente y que posee uno o

más electrones desapareados” (Halliwell y Gutteridge, 1984). La presencia de uno o más electrones desapareados le confiere a estas especies la capacidad de catalizar la etapa de iniciación de las reacciones en cadena que involucran la generación de especies reactivas, en la descomposición de peróxidos y otras moléculas inestables, permitiendo la propagación de las reacciones en cadena sucesivas que en consecuencia serán las responsables del daño tisular y de la mayoría de los efectos tóxicos inducidos por los metales de transición (Boveris y col., 2008).

Las propiedades químicas de estos elementos dependen de su estructura química, el Fe y el Cu pueden actuar tanto como pro-oxidantes y anti-oxidantes, mientras que el Co y el Zn presentan actividad antioxidante, previniendo la acción catalítica de otros metales redox que participan en las reacciones mediadas por radicales libres (Repetto y Boveris, 2011; Repetto y col., 2010; Fraga, 2005; Fraga y Oteiza, 2002; Oteiza y col., 2000; Oteiza y Fraga, 1995; Davis y Greger, 1992).

Estos elementos presentan propiedades típicas de los metales: dúctiles y maleables, altos puntos de fusión y ebullición, varios números de oxidación y de coordinación, y la formación de complejos con diferentes geometrías. Todas estas propiedades están relacionadas y dependen de la configuración electrónica de los elementos considerados.

3. ENFOQUE BIOLÓGICO: PROPIEDADES BIOLÓGICAS DE LOS METALES DE TRANSICIÓN

Los metales de transición participan en reacciones químicas asociadas a procesos fisiológi-

cos y al metabolismo intracelular. Por ejemplo, el Mn está asociado al desarrollo de los huesos y al metabolismo de lípidos, aminoácidos y carbohidratos (Davis y Greger, 1992); Fe, Cu y Zn poseen propiedades estructurales formando parte de los grupos prostéticos de las enzimas. El Fe se encuentra unido a cuatro clases de proteínas: hemo-proteínas (hemoglobina, mioglobina, catalasa, citocromos), enzimas azufradas (aconitasa, fumarato reductasa), proteínas de almacenamiento y transporte de Fe (transferrina, lactoferrina, ferritina, hemosiderina) y otras enzimas que contienen Fe o Fe-activado (NADPH dehidrogenasa, succinato deshidrogenasa, alcohol deshidrogenasa, ciclooxigenasas) (Fraga y Oteiza, 2002). El Cu es necesario para el desarrollo del tejido conectivo, nervios y huesos; participa en el metabolismo energético y del Fe, posee funciones estructurales y compone el sitio activo de enzimas antioxidantes (superóxido dismutasa y oxidasas) (Vir y Rana, 2008); el Zn está involucrado en la actividad de alrededor de 100 enzimas, por ejemplo, ARN polimerasa, anhidrasa carbónica, angiotensina I y superóxido dismutasa (Zago y col., 2000).

En las enzimas, los metales de transición participan en procesos de catálisis enzimática: constituyendo los sitios activos, estabilizando la estructura terciaria o cuaternaria o mediante la formación de complejos con el sustrato. Los cationes de los metales de transición con electrones desapareados median los procesos de óxido-reducción mediante cambios reversibles en sus estados de oxidación, transfiriendo o recibiendo electrones hacia o desde el sustrato y cofactores (Fraga, 2005).

Otro elemento traza de los metales de transición importante para la fisiología humana es el

Co (componente de cobalamina o vitamina B₁₂) (Kobayashi y Shimizu, 1999); el Mo (agente que transfiere electrones en enzimas como xantina oxidasa y sulfito reductasa) (Rajagoplan, 1988). El Cr y el V, relacionados con el metabolismo de la glucosa y los lípidos (Vincent, 2004). En sistemas biológicos, estos bioelementos están principalmente conjugados o unidos a proteínas formando metaloproteínas, o a pequeñas moléculas, tales como fosfatos, fitatos, polifenoles y otros compuestos quelantes (Fraga, 2005), propiedad relacionada con su configuración electrónica.

Los metales de transición Fe y Cu poseen un rol fundamental en la bioquímica de todos los seres vivos. Estos biometales funcionan como grupos activos de enzimas que intervienen en la catálisis de reacciones en la que se forman radicales libres del oxígeno y del nitrógeno, permitiendo la transferencia de electrones en reacciones de óxido reducción, pero también pueden catalizar la cadena de reacciones de auto-oxidación en las que se produce en principio el anión superóxido ($O_2^{\cdot -}$) y por dismutación de esta especie, peróxido de hidrógeno (H_2O_2). El balance termodinámico de estas reacciones indica que el entorno de la célula es reductor, y el Fe en presencia de oxígeno, cataliza el consumo de oxígeno y la producción del radical hidroxilo (Nuñez y col., 2012). Estas especies reactivas generan a su vez reacciones en cadena que se auto-propagan, en citosol y mitocondrias, y pueden así estar involucrados en los efectos patológicos en hígado y cerebro inducido por la exposición a dichos metales. Estas reacciones involucran también al óxido nítrico (NO) y son en su mayoría reacciones no enzimáticas, de segundo orden, con constantes de reacción altas, del orden de 10^7 - $10^{10} M^{-1} s^{-1}$ (Fridovich, 1988; Chance, 1979; Boveris y col., 2008).

La homeostasis celular de estos biometales es importante ya que tanto su deficiencia como el exceso participan en la etiología de enfermedades neurodegenerativas (Jomova y Valko, 2011).

Estas propiedades de los metales de transición permiten al docente integrar los conocimientos ya aprendidos en Química General: potenciales de reducción, termodinámica y cinética química.

4. EFECTOS TÓXICOS DE LOS METALES DE TRANSICIÓN

Actualmente existe un creciente interés por el estudio de los efectos tóxicos de los metales de transición sobre la salud humana, ya que el daño oxidativo generado por la peroxidación de fosfolípidos está relacionado con la neurotoxicidad de los metales mencionados (Jomova y Valko, 2011; Repetto y col., 2010, Fraga y col., 2002).

Tanto el Cu como el Fe en altas concentraciones en hígado producen vacuolas focales y focos eosinófilos en los hepatocitos. La sobrecarga de Fe produce además depósitos de hemosiderina en el citoplasma de las células de Kupffer en el hígado (Jaeschke y col., 2002). Las mitocondrias representan el primer blanco de ataque de las especies reactivas del oxígeno (Boveris y Cadenas, 1997; Gille y Sigler, 1995). Las alteraciones estructurales de las membranas y los cambios en la funcionalidad mitocondrial son la consecuencia de la peroxidación de los fosfolípidos, del daño estructural por oxidación a proteínas y la oxidación de los residuos tioles (cisteínas activas) proteicos (Halliwell y Gutteridge, 1984).

De acuerdo al postulado de Paracelso (considerado como el padre de la toxicología moderna) “solamente la dosis determina si una especie es o no un veneno”, de manera tal que claramen-

te explicó el actual concepto de dosis-respuesta (Borzelleca, 2000). Los metales de transición, como así también otras sustancias obedecen al concepto de hormesis: a bajas dosis son beneficiosas para la salud y la vida, sin embargo a altas concentraciones pueden ser tóxicas, es decir que en función de la dosis, la misma propiedad que lo hace esencial, también le hace generar radicales libres y otras especies reactivas que puedan dañar a los tejidos y sistemas biológicos.

Los elementos esenciales se encuentran presentes en varios órganos y tejidos y juegan un rol importante en la bioquímica del sistema nervioso como también en la fisiopatología de las enfermedades neurodegenerativas (Jomova y Valko, 2011). La patogénesis de la mayoría de las enfermedades neurodegenerativas involucra predisposición genética o la actividad del ambiente a través de la exposición a metales bioactivos. El punto en común de muchas enfermedades neurodegenerativas puede ser la activación de proteínas que responden frente a una situación de estrés, y particularmente la formación de agregados proteicos insolubles (porque las proteínas adoptan la estructura β -plegada) en el cerebro (Repetto y col., 2012). Estos conceptos se relacionan con la propiedad de los metales de transición de formar complejos ya que se comportan como ácidos de Lewis deficientes en electrones, que al recibir electrones (se reducen) actúan como oxidantes (conceptos de equilibrio ácido-base y óxido-reducción), que depende a su vez de la configuración electrónica.

El hígado es el primer órgano que se afecta por la acumulación de Fe y Cu, porque éste es el primer sitio de depósito después que entra al torrente sanguíneo. La acumulación de Fe en hígado por encima de sus niveles fisiológicos (4 g

en humanos adultos, 0,2-0,5 μM) produce cáncer colonrectal, hematocromatosis genética y tumores hepatocelulares en humanos (Boveris y col., 2006). Una hipótesis para la etiología del daño celular causado por la toxicidad del Fe es que cuando se exceden los requerimientos metabólicos, este biometal altera las mitocondrias mediante la oxidación de las membranas o a través de la pérdida de la función de las enzimas mitocondriales. La sobrecarga de Fe en ratas produce en primer lugar la alteración de la funcionalidad de las mitocondrias hepáticas, y daño oxidativo relacionado con el aumento de la peroxidación de lípidos y disminución de los niveles de glutatión (antioxidante) en los hepatocitos (Jaeschke y col., 2002).

En el hígado de ratas expuestas a altas concentraciones de Cu se ha observado cirrosis y hemólisis (concepto relacionado con propiedades de las soluciones, propiedades coligativas: presión osmótica). Uno de los mecanismos propuestos es a través de los procesos de excreción del Cu, ya que genera modificaciones en la proteína transportadora dependiente de ATP (Flessel, 1979). Este fenómeno está relacionado a su vez con alteraciones que afectan la actividad mitocondrial a nivel del complejo I de la cadena de transporte de electrones en hígado y cerebro (Sunderman, 1979).

El cerebro es particularmente susceptible al déficit o exceso de Fe o Cu porque es extremadamente sensible al estrés y daño oxidativo como consecuencia de la baja actividad de las enzimas antioxidantes (catalasa, superóxido dismutasa (SOD) y glutatión peroxidasa), altas concentraciones de ácidos grasos polinsaturados oxidables, y su alta relación entre el área de las membranas y el volumen citoplasmático. El

cerebro requiere del aporte de energía para su normal funcionamiento y metabolismo. En esos procesos se genera un flujo constante de especies reactivas del oxígeno y del nitrógeno. Este mecanismo requiere de la actividad fisiológica normal de la mitocondria y su alteración podría involucrar los procesos fisiopatológicos que conducen al daño oxidativo y degeneración celular (Jomova y Valko, 2011).

Actualmente el efecto del Fe sobre la función mitocondrial en cerebro está menos estudiado que en hígado. En cerebros de pacientes con Enfermedad de Alzheimer, Parkinson y Esclerosis Lateral Amiotrófica se han encontrado niveles altos de Fe e incrementos de los marcadores de daño oxidativo.

El Cu se encuentra en bajas concentraciones en cerebro (24 $\mu\text{g/g}$ en humanos y 12 $\mu\text{g/g}$ en ratas) y esencial para el normal funcionamiento del cerebro. Existen claras evidencias que la deficiencia en Cu, por defectos genéticos o insuficiencia en el aporte de la dieta, produce anomalías en el desarrollo y función del cerebro (Enfermedad de Menkel). El Cu puede ser tóxico si se exceden los requerimientos metabólicos, por ejemplo en la Enfermedad de Wilson que se caracteriza por anomalías neurológicas, acumulación de Cu en hígado, cerebro, córnea y riñón.

En el cerebro, la unión del Cu^{2+} a la proteína β -amiloide puede iniciar una cascada de eventos que generan daño oxidativo y modificaciones estructurales en dicha proteína generando oligómeros neurotóxicos solubles que se acumulan en áreas específicas del cerebro y que conducen a la muerte neuronal (Jomove y Valko, 2011). La proteína β -amiloide (presente en alta concentración en la enfermedad de Alzheimer) presenta una alta afinidad por el Cu^{2+} , reduce los iones

metálicos Cu^{2+} y Fe^{3+} a Cu^+ y Fe^{2+} , respectivamente, con la consiguiente generación de $\text{HO}\cdot$ a través de la reacción de Fenton y en presencia de H_2O_2 (Repetto y col., 2012). Estos conceptos se relacionan con temas de óxido-reducción, equilibrio químico y precipitación y propiedades químicas del H_2O_2 .

Los síntomas principales por acumulación del Cu en distintas áreas del cerebro son de tipo Parkinsoniano, abarcando desde temblores, pérdida de la tonicidad muscular hasta cambios en la personalidad, comportamiento anormal, depresión y esquizofrenia. Dos mecanismos bioquímicos conocidos que contribuyen a la etiología de la enfermedad de Parkinson son la disfunción y el daño oxidativo en las mitocondrias de cerebro (Repetto y Boveris, 2011), mediante deficiencias en la fosforilación oxidativa mitocondrial, disminución de la actividad del complejo I de la cadena de transporte de electrones en mitocondrias de subunidades de la sustancia nigra. Sin embargo no se conocen los mecanismos por los cuales la acumulación de Cu en cerebro produce los síntomas psiquiátricos.

El metabolismo y homeostasis del Cu y el Fe están relacionados mediante la enzima ceruloplasmina que transporta el Cu, y actúa como una peroxidasa que oxida al Fe reduciendo al oxígeno. El estrés oxidativo sistémico está asociado a enfermedades neurodegenerativas, como la enfermedad de Alzheimer (Dominguez y col., 2006; Repetto y col., 1999), Parkinson (Repetto y col., 2012) y Esclerosis Lateral Amiotrófica (Fizman y col., 2003) con incrementos de la oxidación de fosfolípidos y de proteínas. El grado de deterioro cognitivo correlaciona en estas patologías con el grado de muerte neuronal, pero hasta el momento no se conoce el mecanismo que lo produce.

5. ENFOQUE FISIOPATOLÓGICO: DAÑO OXIDATIVO ASOCIADO A LOS METALES DE TRANSICIÓN

En un estudio in vitro realizado por nuestro laboratorio se caracterizó el grado de daño oxidativo y la peroxidación de lípidos causada por metales de transición en un modelo experimental de liposomas de fosfolípidos en la proporción correspondiente a membranas celulares de cerebro, y en particular la participación de dichos metales de transición en la reacción de Fenton/Haber-Weiss durante la etapa de iniciación de la cadena de peroxidación de fosfolípidos. La exposición de los liposomas a Fe^{2+} , Cu^{2+} , Co^{2+} y Ni^{2+} produce daño oxidativo a los lípidos. Se incubaron liposomas (fosfatidilcolina (PC) y fosfatidilserina (PS), PC/PS= 60:40) en soluciones de Fe^{2+} , Cu^{2+} , Co^{2+} y Ni^{2+} (5 a 200 μM), con y sin H_2O_2 (5 a 10 μM), durante 90 min a 37 °C. Se observó que los iones metálicos Fe^{2+} y Cu^{2+} intervienen en la peroxidación de lípidos mediante dos mecanismos: ruptura homolítica de los lipohidroperóxidos en ausencia de H_2O_2 (343% de aumento de la oxidación de lípidos por Fe^{2+} y 210% por Cu^{2+}) y la descomposición del H_2O_2 mediante la reacción de Fenton/Haber-Weiss. El Co^{2+} inhibe el efecto catalítico del Fe^{2+} mediante inhibición competitiva, Cu^{2+} y Ni^{2+} lo potencian. El Fe^{2+} y el Cu^{2+} inducen la descomposición del H_2O_2 , (cinética de segundo y primer orden respectivamente). Co^{2+} y Ni^{2+} no descomponen el H_2O_2 , el Ni^{2+} solo lo hace en presencia de Fe^{2+} y el Co^{2+} la inhibe (Repetto y col., 2010). El control de la etapa iniciación de la oxidación de lípidos por metales de transición, puede prevenir la muerte celular por daño oxidativo (Fig.1).

El estrés oxidativo intracelular se define como una situación en la que el aumento de la concentración en estado estacionario de uno de los intermediarios de la cadena de reacciones de radicales libres lleva a un aumento de la velocidad de la reacción en cadena y al consumo de los antioxidantes endógenos (Boveris y col., 2008; Sies, 1991). El estrés oxidativo es de naturaleza reversible y el daño oxidativo es irreversible (Boveris y col., 2008).

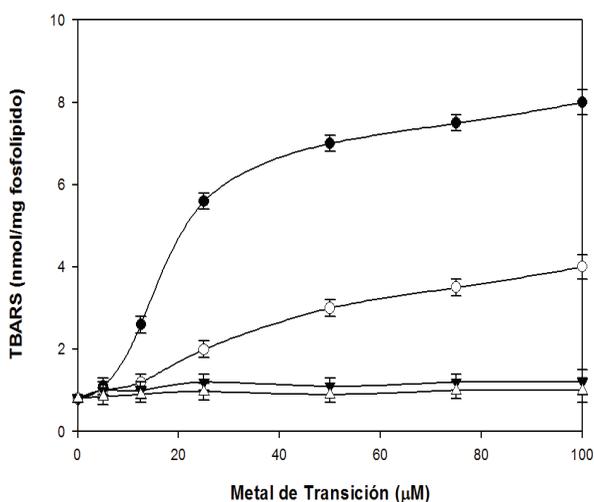


Figura 1: Oxidación de fosfolípidos medidos como TBARS (sustancias reactivas al ácido tiobarbitúrico) en liposomas de fosfatidilcolina/fosfatidilserina (60:40) en función de la concentración de los metales de transición hierro (Fe), cobre (Cu), cobalto (Co) y níquel (Ni).

El daño oxidativo por toxicidad aguda con Fe está asociado a oxidación de biomoléculas. Los resultados obtenidos por nuestro laboratorio indicaron que en hígado, riñón y cerebro el daño oxidativo es proporcional a la dosis del metal, que la oxidación de lípidos y proteínas es mayor en hígado y riñón que en cerebro y que los

efectos tóxicos se producen a partir de pequeños incrementos de Fe en el órgano (Fig. 2 y 3). Estos experimentos permiten ejemplificar la relación de la Química Inorgánica con los sistemas biológicos y los principios básicos de la química.

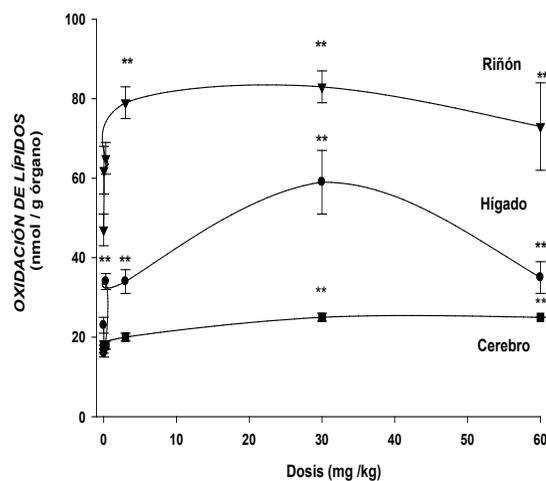


Figura 2: Oxidación de lípidos en homogeneizados de hígado, riñón y cerebro de ratas tratadas con diferentes dosis de FeCl₃. (** p < 0.01)

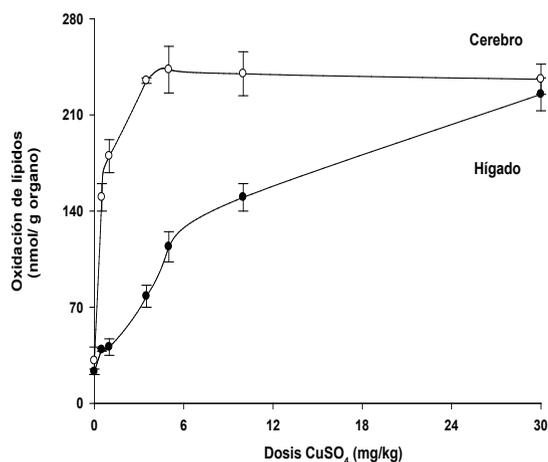
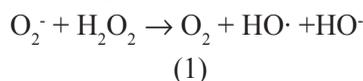


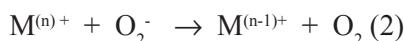
Figura 3: Oxidación de lípidos en homogeneizados de hígado y cerebro de ratas tratadas con diferentes dosis de CuSO₄.

Se puede hacer referencia al cálculo de concentraciones FeCl_2 y el CuSO_4 se encuentran hidratados: $\text{FeCl}_2 \cdot 7 \text{H}_2\text{O}$ y $\text{CuSO}_4 \cdot 5 \text{H}_2\text{O}$.

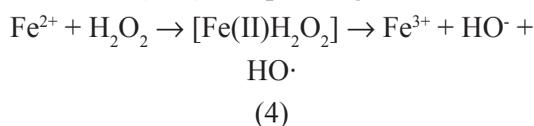
El mecanismo bioquímico más aceptado para explicar el daño oxidativo a tejidos y órganos es la oxidación de los fosfolípidos y proteínas mediante la transferencia de un electrón por medio de iones de metales de transición en la reacción de Fenton-Haber-Weiss, en la cual el Fe y el Cu catalizan la descomposición del H_2O_2 y se genera el radical hidroxilo ($\text{HO}\cdot$) (Repetto y col., 2010) (Reacción 1).



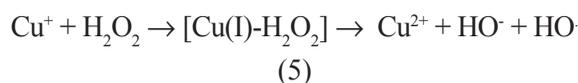
La reacción de Fenton es muy lenta y en presencia de metales de transición se acelera hasta 10^4 veces a pH neutro (Halliwell y Gutteridge, 1989) (Reacciones 2 y 3).



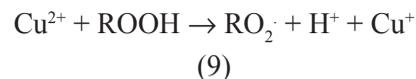
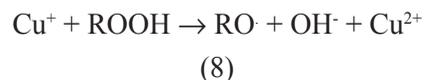
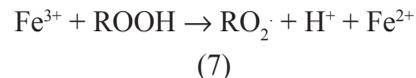
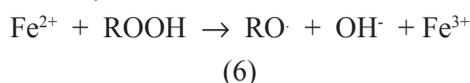
La participación del Fe en la generación del radical hidroxilo ($\text{HO}\cdot$) se explica según la ecuación 4:



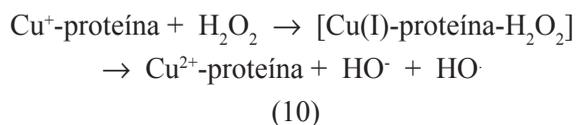
El Cu genera daño oxidativo mediante un mecanismo similar al Fe (reacciones de óxido-reducción) (Reacción 5):



El Fe y el Cu también estimulan la oxidación de lípidos mediante la ruptura de los hidroperóxidos de los lípidos (ROOH) generando radicales lipídicos como los radicales alquilo ($\text{RO}\cdot$) y peroxilo ($\text{ROO}\cdot$) en el proceso conocido como lipoperoxidación (Repetto y col., 2010) (Reacciones 6 a 9):



Otro mecanismo bioquímico que explica la oxidación de biomoléculas por Cu es la interacción con proteínas (formación de complejos y reacciones de óxido-reducción) (Repetto y col., 2010) (Reacción 10):



CONCLUSIONES

El estudio de los efectos tóxicos de los metales de transición en los sistemas biológicos y los mecanismos bioquímicos que los producen son de gran importancia ya que los mismos están involucrados en la fisiopatología de las enfermedades neurodegenerativas. El abordaje a la enseñanza de la Química Inorgánica de los metales de transición puede hacerse a partir de diferentes enfoques, integrando los mecanismos de acción con los procesos bioquímicos que involucran la transferencia de electrones (metales redox activos) y la generación de radicales libres. Estos conceptos tienen su andamiaje en los conocimientos previos adquiridos por los alumnos en Química General: los organismos vivos somos el resultado de la combinación organizada y con un nivel superior de complejidad de los elementos de la Tabla Periódica dirigidos por los principios básicos de la química.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Borzelleca, J.** (2000) Paracelsus: Herald of modern toxicology. *Toxicol Sci*, 53, 2-4.
- Boveris A. y E. Cadenas** (1997) *Cellular sources and steady-state levels of reactive oxygen species*. Marcel Dekker, New York.
- Boveris, A., Valdez, L., Zaobornyj, T., J. Bustamante** (2006) Mitochondrial metabolic states and membrane potential regulate nitric oxide and hydrogen peroxide diffusion to the cytosol. *Biochim Biophys Acta*, 1757, 535-542.
- Boveris A., Repetto M.G., Bustamante J., Boveris A.D. y L. Valdez** (2008) *The concept of oxidative stress in pathology*. Transwork Research Signpost, Kerala.
- Chance, B., Sies, H. y A. Boveris** (1979) Hydroperoxide metabolism in mammalian organs. *Physiol Rev*, 59, 527-605.
- Davis, C. y Greger, J.** (1992) Longitudinal changes of manganese-dependent superoxide dismutase and other indexes of manganese and iron status in women. *Am J Clin Nutr*, 55, 747-752.
- Domínguez, R., Marschoff, E., Famulari, A., Guareschi, E, Pagano, M. y J. Serra** (2006) Demencias de tipo Alzheimer y vascular con diabetes mellitus sobreimpuesta: Efecto paradójico en perfiles de estrés oxidativo, homocisteína, folato, B12 y sus interacciones. *Rev Neurol Arg*, 31,7-17.
- Fizman, M., D'Egidio, M., Ricart, K., Repetto, M.G., Llesuy, S., Borodinsky, L., Trigo, R., Riedstra, S., Costa, P., Saizar, R., Villa, A. y R. Sica** (2003) Evidences of oxidative stress in Familial Amyloidotic Polyneuropathy Type 1. *Arch Neurol*, 60, 593-597.
- Flessel, P.** (1979) *Metals as mutagenic initiators of cancer*. Raven Press, New York.
- Fouda M. Abdel-Salam O. y A. Ezzar** (2011) *Role of reactivity of transition elements in life*. Nova Science Publishers, New York.
- Fraga, C.G. y P. Oteiza** (2002) Iron toxicity and antioxidant nutrients. *Toxicol*, 180, 23-32.
- Fraga, C.G.** (2005) Relevance, essentially and toxicity of trace elements in human health. *Mol Asp Med*, 26, 235-244.
- Fridovich, I.** (1978) Superoxide radicals, superoxide dismutases and the aerobic lifestyle. *Photochem Photobiol*, 28, 733-741.
- Gatto, E., Carreras, M.C., Pargament, G., Reides, C., Repetto, M.G., Llesuy, S., Fernández Pardo, M. y J. Poderoso** (1996) Neutrophil function nitric oxide and blood oxidative stress in Parkinson's disease. *Movement Disorder*, 11, 261-267.
- Gille, G. y K. Sigler** (1995) Oxidative stress and living cells. *Folia Microbiol*, 40, 131-152.
- Halliwell, B. y J. Gutteridge** (1984) Oxygen toxicity, oxygen radicals, transition metals and disease. *Biochem J*, 219, 1-14.
- Jaeschke, H., Giores, G., Cederbaum, A., Hinson, J., Pessayre, D. y J. Lemasters** (2002) Mechanisms of hepatotoxicity. *Toxicol Sci*, 65, 166-177.
- Jomova, K. y M. Valko** (2011) Advances in metal-induced oxidative stress and human disease. *Toxicol*, 283, 65-87.
- Kobayashi M. y S. Shimizu** (1999) Cobalt proteins. *Eur J Biochem*, 261, 1-9.
- Núñez M., Urrutia P., Mena N. y Aguirre P** (2012) *The Execution Step in Parkinson's Disease – On the Vicious Cycle of Mitochondrial Complex I Inhibition, Iron dyshomeostasis and Oxidative Stress*. In Tech, Rijeka.

- Oteiza, P.I., Olim, K.L. y C.G. Fraga** (1995) Zinc deficiency causes oxidative damage to proteins, lipids and DNA in rat testes. *J Nutr*, 123, 823-829.
- Oteiza, P.I., Clegg, M.S., Zago, M. y C.L. Keen** (2000) Zinc deficiency induces oxidative stress and AP-1 activation in 3T3 cells. *Free Radic Biol Med*, 28, 1091-1099.
- Repetto, M.G., Reides, C., Evelson, P., Kohan, S., Lustig, E.S. y S. Llesuy.** (1999) Peripheral markers of oxidative stress in probable Alzheimer patients. *Eur J Clin Invest*, 29, 643-649.
- Repetto, M.G., Ferrarotti, N.F., y A. Boveris.** (2010) The involvement of transition metal ions on iron- dependent lipid peroxidation. *Arch Toxicol*, 84, 255-262.
- Repetto M.G. y Boveris A.** (2011) *Transition metals: bioinorganic and redox reactions in biological systems*. Nova Science Publishers Inc, New York.
- Repetto M.G., Domínguez R., Marschoff R. y J, Serra.** (2012) *Free Radicals, Oxidative Stress and Oxidative Damage in Parkinson's Disease*. In Tech, Rijeka.
- Rajagoplan, K.V.** (1988) Molybdenum: an essential trace element in human nutrition. *Annu Rev Nutr*, 8, 401-427.
- Sunderman, W.** (1979) Mechanisms of metal carcinogenesis. *Biol Trace Element Res*, 1, 63-73.
- Sies, H.** (1991) Oxidative stress: from basic research to clinical application. *Am J Med*, 91, 31-38.
- Vincent, J.B.** (2004) Recent advances in the nutritional biochemistry of trivalent chromium. *Proc Nutr Soc*, 63, 41-47.
- Vir, S. y S. Rana.** (2008) Metals and apoptosis: recent developments. *J Trace Elem Med Biol*, 22, 262-284.
- Zago, M., Verstraeten, S. y P. Oteiza.** (2000) Zinc in the prevention of Fe²⁺-initiated lipid and protein oxidation. *Biol Res*, 33, 143-150.

Ideas para el aula

DEPÓSITOS SALINOS NATURALES COMO PROMOTORES EN LA ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DEL CONCEPTO DE SOLUBILIDAD

Raúl Barbagelata^{1*}, Carlos Soria¹, Diana Andrade¹, María Eugenia Roca Jalil¹, Débora Dietrich¹, José López Meindl¹, Massimo Setti², Luigi Marinoni², Miria Baschini^{1*}

¹Departamento de Química, Universidad Nacional del Comahue, Neuquén – Argentina.

²Dipartimento di Scienze della Terra e dell’Ambiente, via Ferrata 1, 27100 Pavia – Italia.

*Email: rauljorgebarbage@yahoo.com.ar, miriabaschini@yahoo.com

Resumen

La enseñanza y el aprendizaje de la química en carreras universitarias con orientaciones no químicas se dificulta muchas veces por la falta de interés de los estudiantes hacia la disciplina. Los temas aplicados atraen la atención porque forman parte del contexto cotidiano, de estrecha relación con el entorno, en el cual quien estudia, aprende o enseña se encuentra inmersa. Un estudio aplicado a su vez otorga la posibilidad de usar activamente los conocimientos adquiridos.

En este trabajo se partió de un ecosistema salino natural: Laguna Mar Chiquita, Córdoba, Argentina. Se tomaron muestras de depósitos salinos costeros localizados a diferentes distancias de la costa, mas una muestra de agua de la laguna, a las cuales se analizó su composición química mediante difracción de rayos X, espectroscopia infrarroja y análisis químicos. Esta información se aportó a estudiantes de cursos de química general universitarios quienes trabajaron aspectos teóricos, con una guía de estudio, y llevaron a cabo una serie de ensayos experimentales sencillos, que les permitieron comparar sus resultados con los vertidos en el informe de partida acerca del ecosistema natural.

Palabras clave: química aplicada, solubilidad, sistemas salinos, Laguna Mar Chiquita

Natural saline deposits as promoters in the teaching-learning of the concept of solubility

Abstract

Teaching and learning of chemistry in undergraduate degrees with no chemical orientations is difficult many times about the lack of interest among students into the

discipline. Applied topics attract attention because they are part of the everyday context, close relationship with the environment, in which who studies, learn or teach immersed. A study implemented in turn generates a deeper understanding of it and gives the possibility to actively use the acquired knowledge.

This work was based on a natural saline ecosystem, Laguna Mar Chiquita, Córdoba, Argentina. Different samples were taken from coastal saline deposits located at different distances from the coast, and they were analyzed by x-ray diffraction, infrared spectroscopy and chemical analysis. This information was provided to students of basic chemistry courses who worked theoretical aspects with a study guide, and carried out a series of simple experimental trials that allowed them to compare their results with quoted in the initial report on the natural ecosystem.

FUNDAMENTACIÓN

La química es la disciplina central en carreras tales como Profesorado, Licenciatura e Ingeniería química, y una herramienta fundamental para un amplio grupo de otras carreras universitarias como Ingeniería Agronómica, Ingeniería en Petróleo, Geología y Biología, entre otras (Brown y otros, 2005).

Cuando de éstas se trata siempre representa un desafío para el equipo docente encontrar las conexiones entre la disciplina básica (química) y las aplicaciones que tendrá dentro de la carrera, no sólo en el plan de estudios en forma general, sino en cuanto a los usos específicos de contenidos de futura aplicación profesional.

Sin duda desde la química es posible comprender, retener y luego hacer uso activo del conocimiento en temáticas propias de diversas carreras (Perkins, 1995). Cuando los alumnos deben abordar esta clase de contenidos, en general entre el primer y segundo año de su carrera, no siempre queda claro para ellos la importancia de los mismos en su contexto formativo. Una alternativa interesante consiste en presentar los temas, o al menos algunos aspectos de los mismos,

mostrando las aplicaciones que tiene en áreas de interés para la carrera en cuestión (Baschini y otros, 2009).

En esta propuesta se exploró una modalidad de presentación de los contenidos de solubilidad desde la observación y evaluación de una serie de parámetros aplicados sobre un ecosistema natural: una laguna de aguas salobres y sus depósitos salinos costeros, jerarquizando los contenidos significativos, del cómo se aprende y para qué se aprende.

METODOLOGÍA

En una primera instancia se contó con información, en este caso obtenida a partir de investigaciones propias. Es posible sin embargo obtener datos similares de diversas fuentes de información. El ecosistema en estudio fue la Laguna de Mar Chiquita, localizada en Miramar, provincia de Córdoba, Argentina (Bucher y otros, 2006), en cuanto a estudios de aguas y depósitos salinos costeros. Este sistema es natural, y sus dimensiones son enormes ya que la Laguna de Mar Chiquita es el quinto lago salado más grande del mundo, con una superficie actual de 5.000

km². Los sistemas endorreicos de recolección de aguas procedentes de ríos tienden a presentar comportamientos similares a los observados en esta laguna.

Para llevar a cabo esta propuesta de trabajo se recolectaron muestras, una de agua y siete procedentes de los depósitos salinos de la costa. Las mismas se identificaron de acuerdo con su distancia desde la costa de la laguna, tomando como referencia la muestra de agua en 0 metros. Las restantes son de los depósitos salinos circundantes, desde los 5 hasta los 90 metros de la costa. Se evaluó la composición química de las mismas mediante técnicas de difracción de rayos X, espectroscopía infrarroja y análisis fisicoquímicos.

Una vez conocida la composición de los sistemas se elaboraron un informe resumido y un cuestionario adjunto, que permitieron trabajar en el aula contenidos de la disciplina Química General e Inorgánica. Se propusieron además experiencias de laboratorio cualitativas y sencillas para la identificación de aniones y cationes (Skoog y otros, 2001).

Las zonas de muestreo más alejadas se correspondieron con sales que precipitaron cuando el nivel de la laguna fue mayor, por lo cual son compuestos de menor valor de solubilidad.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

1. Composición de sales en el ecosistema natural

El sistema analizado en este trabajo es un sistema endorreico, con el aporte de agua dulce realizado por tres ríos que llegan a la laguna Mar Chiquita, Córdoba, Argentina. Como el agua que ingresa solamente se pierde a causa de la evaporación, el nivel de la laguna es altamente depen-

diente de los ciclos secos y húmedos de la región en la cual se encuentra. Los estudios realizados sobre los sedimentos de la laguna (Piovano y otros, 2004) a partir de dataciones isotópicas demuestran que este ciclo de variación del agua se repite a lo largo de los milenios. Las aguas de la laguna registran valores mínimos y máximos documentados de 28 a 360 gramos de sal por litro de agua, en los años 1911 y 2003 respectivamente.

El valor mínimo es algo menor que la concentración de sales en el agua de los océanos (de alrededor de 33g/L), mientras que el valor máximo se corresponde a una solución saturada de cloruro de sodio, que efectivamente, es el componente más importante presente en el agua de esta laguna.

La figura 1 muestra los espectros Infrarrojos, entre 2000 y 600 cm⁻¹ de número de onda, obtenidos para las diferentes muestras analizadas:

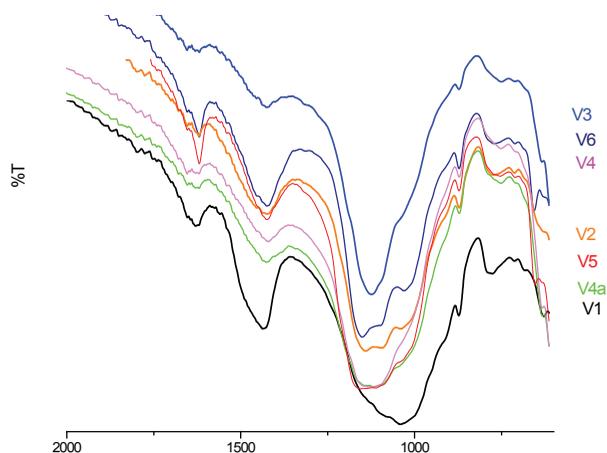


Figura 1. Espectros IR de las muestras analizadas

Las señales encontradas a 1023, 786 y 688 cm⁻¹ en el espectro infrarrojo de este material son concordantes con la presencia de silicatos; la

de 1637 cm^{-1} corresponde a los grupos hidroxilos estructurales de los minerales silicatados; a 1436 cm^{-1} se verifica la presencia de carbonatos mientras que a 1150 cm^{-1} aparecen señales pronunciadas por la presencia de sulfatos. Las señales de los silicatos y sulfatos, a 1023 y 1150 cm^{-1} respectivamente, aparecen en algunos de los

espectros levemente desdobladas, en otros parecen una única y amplia señal (Farmer, 1974). La identificación y cuantificación de cada componente en el sistema se realizó mediante Difracción de Rayos X, obteniéndose las composiciones que se observan en la tabla 1.

distancia desde la										
costa, m→		0	5	20	35	45	60	75	90	
Sales encontradas↓										
porcentaje de sales	CaCO ₃ Calcita	0,0	4,1	14,3	3,5	4,4	6,4	16,9	18,2	
	NaCl Halita	76,0	45,9	31,0	17,5	6,7	2,1	0,0	0,0	
	CaSO ₄ ·2H ₂ O Yeso	0,0	2,7	42,9	0,0	0,0	7,4	62,0	54,5	
	Na ₂ SO ₄ Tenardita	14,0	0,0	0,0	64,9	75,6	73,4	0,0	0,0	
	Na ₄ Ca(SO ₄) ₃ ·2H ₂ O Eugsterita	10,0	0,0	11,9	14,0	13,3	10,6	21,1	27,3	
	Na ₂ Ca(SO ₄) ₂ Glauberita	0,0	47,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	

Tabla 1: Composición de los depósitos salinos costeros en función de la distancia desde la costa

Un aspecto interesante que se destacó fue el de los sulfatos de este sistema que se encontraron asociados no sólo con calcio sino también con sodio, en organizaciones poco comunes, tal como puede observarse en los compuestos Na₄Ca(SO₄)₃·2H₂O (Eugsterita) y Na₂Ca(SO₄)₂ (Glauberita), que aparecen en la tabla 1.

A medida que se incrementó la distancia desde la costa las sales precipitadas se correspondieron con mayores volúmenes de agua, encontrándose las menos solubles en cantidades más abundantes cuanto más lejos de la costa se tomó la muestra.

La presencia de carbonatos no correlacionó con la distancia acorde a su solubilidad; es probable que esta sal sea un componente que aparece mezclado con los suelos. Sin embargo el predominio de los sulfatos a mayor distancia de la costa estuvo acorde con su baja solubilidad, mientras que cercana a la línea de playa predominan los cloruros.

En la figura 2 se agrupa a cada una de las sales presentes en función del anión que las forma.

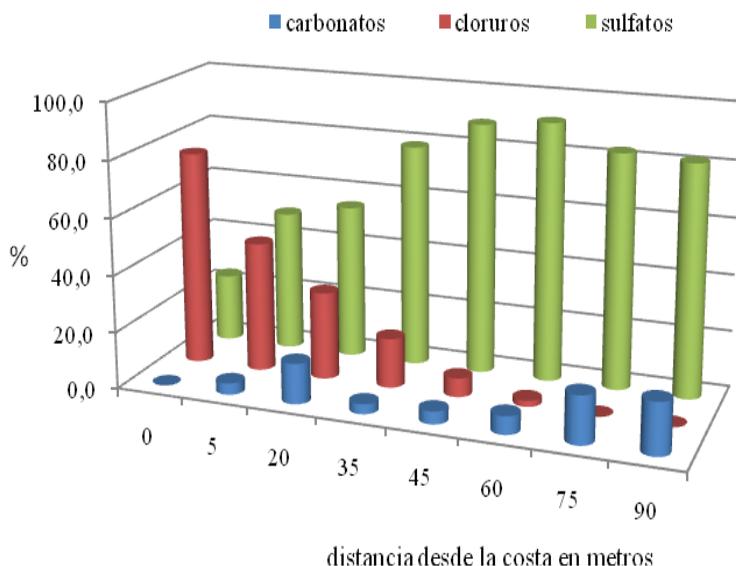


Figura 2: composición en carbonatos, cloruros y sulfatos de los depósitos salinos costeros, en función de la distancia desde la orilla de la laguna.

2. Trabajo en el aula y laboratorio

Una vez que se dispone de la información acerca del ecosistema natural es posible llevar a cabo la discusión, desde diversos aspectos, de los temas relacionados con la formación de estos depósitos salinos costeros. En nuestra experiencia, el trabajo con los alumnos se enfocó desde el punto de vista de la solubilidad, aunque es posible abordar diversas temáticas tales como soluciones, formas de expresar concentración, sólidos cristalinos, procesos de evaporación, propiedades coligativas tales como la disminución de la presión de vapor por presencia de un soluto no volátil, entre otras.

Las actividades con los estudiantes se desarrollaron en el aula y en el laboratorio a partir de una guía de trabajo y una serie de ensayos experimentales, respectivamente. Previamente se les aportó un material similar al del ítem 1, para su lectura y, a partir de allí comenzaron sus actividades.

2.1. Guía de trabajo

La guía de trabajo propone hacer representaciones, a nivel molecular, del proceso de disolución y los cambios de entalpía asociados, eligiendo alguna de las sales presentes en el ecosistema evaluado (tabla 1 y figura 2). Luego, acompañados por bibliografía adecuada, se les solicitó a los estudiantes representar gráficamente las curvas de solubilidad de las sales del sistema, por lo menos de las más comunes. Una vez hecho esto se les solicitó ordenar las sales en orden de solubilidad decreciente, indagando si alguna de las sales presentes en el agua de la laguna se encontraba en cantidades cercanas al valor de saturación. Posteriormente compararon sus resultados con los experimentales mostrados en la figura 2. Desde sus conocimientos teóricos precedentes, y partiendo desde los conceptos de enlaces químicos y fuerzas intermoleculares, se les requirió explicar las diferencias de solubili-

dad observadas en las sales.

La presencia en el sistema de sales sulfatadas acompañadas por cationes sodio y calcio simultáneamente despertó el interés acerca de las causantes de la aparición de esta clase de depósitos salinos, lo cual aportó un nuevo material en cuanto a la posibilidad de hacer un uso activo de los conocimientos adquiridos.

En la fase de desarrollo de este trabajo los estudiantes pudieron no estar aún familiarizados con los conceptos de constantes de equilibrio (K_{eq}) y producto de solubilidad (K_{ps}). Sin embargo fue posible orientarlos para que en una primera aproximación, trataran de relacionar los valores de K_{ps} de bibliografía con las discusiones precedentes acerca de la composición de sales en este sistema. Luego, ya lograda la correspondiente unidad en el programa de estudio, se retomó la temática de los depósitos salinos encontrados en este ecosistema natural.

2.2. Actividades experimentales

La presencia de aniones y cationes puede ser evaluada en el laboratorio mediante ensayos sencillos. Para ello se tomó una muestra del suelo salino del ecosistema, identificada de acuerdo con la distancia desde la costa de la laguna, se la puso en contacto con agua destilada durante unas horas, y luego se filtró para separar el sobrenadante. Las sales solubles permanecen disueltas en la fase acuosa mientras que las insolubles o poco solubles se mantienen como parte de la fase sólida, que queda retenida en el papel de filtro. A su vez se cuenta con la muestra de agua procedente de la laguna.

Los ensayos realizados en el sobrenadante y

en el agua de la laguna fueron:

- Determinación de cloruros, a partir de su precipitación como cloruro de plata ante el agregado de una solución de nitrato de plata.
- Determinación de sulfatos, a partir de la precipitación como sulfato de bario por agregado de una minúscula cantidad de cloruro de bario sólido.
- Determinación de sodio, por coloración amarilla cuando la solución se pone en contacto con la llama de un mechero.
- Determinación de calcio, mediante volumetría por formación de un complejo estable entre el ión metálico Ca^{2+} y el complejante EDTA. El punto final de la titulación estará dado por el cambio de color del indicador Negro de Eriocromo T (N.E.T.).

Las determinaciones de pH y especialmente de conductividad pueden aportar información adicional valiosa sobre las muestras líquidas analizadas. En el agua de la laguna fue posible observar, mediante la lectura de conductividad de una dilución del agua de la laguna (en este caso se propuso realizar una dilución 1:100), que el valor de conductividad no cambió en forma proporcional a la dilución. Esto permitió la discusión acerca de las interacciones en juego en soluciones ideales respecto de soluciones concentradas.

Sobre la fase sólida seca que quedó retenida en el papel de filtro, ante el agregado de ácido clorhídrico, fue posible detectar el burbujeo que produce el desprendimiento del dióxido de carbono cuando se encuentran carbonatos en el sistema.

CONCLUSIONES E IMPLICACIONES

El concebir un currículo dentro de este marco referencial, recreado por los docentes en función de las necesidades de los propios alumnos, permitió privilegiar los procesos de aprendizaje, situando al docente de mediador del aprendizaje y al alumno como un sujeto reflexivo, crítico, investigador y constructor de sus saberes.

El uso de información concreta sobre un sistema endorreico de nuestro país, que es estudiado por los docentes investigadores del Laboratorio de Aguas y Arcillas del departamento de Química, posicionó a los alumnos en un plano más cercano de discusión junto a sus profesores, donde se efectivizan los intercambios y negociaciones para aprender.

REFERENCIAS

- Baschini M., Anguiano L., y Soria C.** (2009), *Química Aplicada: Manual para el laboratorio y el aula*, Editorial EDUCO. Neuquén.
- Brown T., Lemay H. y Bursten B.** (2005), *Química: la ciencia central*, 7ma. Ed., Prentice Hall Hispanoamericana. México.
- Bucher E., Coria R., Curto E. y Lima, J.** (2006), Conservación y uso sustentable. En: *Bañados del río Dulce y Laguna Mar Chiquita* (Córdoba, Argentina) (ed. Bucher E.), pp. 327-341. Academia Nacional de Ciencias (Córdoba, Argentina).
- Farmer V.** (1974), *The Infrared Spectra of Minerals*, Mineralogical Society, London.
- Perkins D.** (1995). *La Escuela Inteligente*, Editorial Gedisa. Barcelona.
- Piovano E., Ariztegui D., Bernasconi S and McKenzie J.** (2004), Stable isotopic record of hydrological changes in subtropical Laguna Mar Chiquita (Argentina) over the last 230 years, *The Holocene* 14 (4). 525-535.
- Skoog D., West D., Holler F. y Crouch S.** (2001). *Química Analítica* 7ª Ed., McGraw-Hill. México.

Ideas para el aula

FOTOSÍNTESIS Y RESPIRACION, COMO INTRODUCCIÓN A LA TERMODINÁMICA DE LOS SERES VIVOS.

María Guadalupe Bertoluzzo¹, Stella Maris Bertoluzzo^{1,2}, Florencia Agostinis^{1,2}, Débora López¹, Rubén Rigatuso¹

¹Taller de Física. Facultad de Ciencias Bioquímicas y Farmacéuticas. UNR. Rosario, Santa Fe, Argentina. E-mail: mgbysmb@cablenet.com.ar

²Cátedra de Biofísica. Facultad de Ciencias Médicas. UNR. Rosario, Santa Fe, Argentina.

E-mail: sbertoluzzo@hotmail.com

Resumen

Para realizar cualquier tipo de trabajo es necesario invertir energía, por lo tanto todos los organismos vivos necesitan energía para mantener sus funciones vitales. Las plantas verdes la obtienen directamente del sol mediante el proceso de la fotosíntesis, pero los hongos y los animales necesitan alimentos capaces de proporcionarles energía química. Si consideramos la célula, en su respiración celular, al igual que la leña de una chimenea, capta oxígeno para “quemar” la materia orgánica contenida en su alimento obteniendo así la energía necesaria para fabricar sus propios componentes, reproducirse, moverse y cualquier función que desempeñe dentro del organismo, originando además sustancias de desechos y dióxido de carbono que han de ser eliminados del sistema. El presente trabajo tiene como objetivo, a través de una pequeña investigación, introducir al alumno en los conceptos físico-químicos que involucran la energía en los procesos vitales.

Palabras claves: Respiración celular – Fotosíntesis – Nutrición- Termodinámica

Photosynthesis and respiration, as introduction to thermodynamics of living beings

Abstract

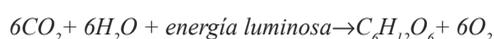
For any type of work is necessary to invest energy, therefore all living organisms need energy to maintain their vital functions. Green plants get it directly from the sun through the process of photosynthesis, but fungi and animals need food to obtain chemical energy. Considering the cell, in cellular respiration, like the wood in the fireplace, captures oxygen to “burn” the organic matter contained in their food thus

obtaining the energy needed to manufacture its own components, reproduce, move, and any function that holds in the organism, beside producing waste substances and carbon dioxide which must be removed from the system. The present work aims, through a little research, is to introduce students to concepts that involve physical and chemical energy in life processes.

Key words: Cellular Respiration - Photosynthesis - Nutrition-Thermodynamics

MARCO TEÓRICO

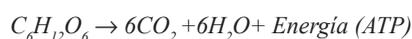
Para realizar cualquier tipo de trabajo es necesario invertir energía, por lo tanto todos los organismos vivos necesitan energía para mantener sus funciones vitales. Las plantas verdes, algas y algunas bacterias, mediante el proceso de la fotosíntesis utilizan la energía luminosa procedente del sol para fabricar materia orgánica a partir del dióxido de carbono atmosférico (Janick y col., 1976), de acuerdo con la siguiente ecuación:



Para realizar la fotosíntesis las plantas disponen de un pigmento de color verde llamado clorofila que es el encargado de absorber la luz adecuada para realizar este proceso.

Pero los hongos y los animales necesitan alimentos capaces de proporcionarles energía química. En el caso del hombre, los alimentos proceden siempre de otro ser vivo, ya sea animal o vegetal. A partir de esta materia el hombre obtiene la energía que necesita para realizar sus funciones y la materia que precisa para crecer y reponer los tejidos, es por lo tanto un ser heterótrofo. Si nos introducimos en el nivel celular, la célula en su respiración celular, al igual que la leña de una chimenea, capta oxígeno para “quemar” la materia orgánica contenida en su alimento obteniendo así la energía necesaria para fabricar sus propios

componentes, reproducirse, moverse y cualquier función que desempeñe dentro del organismo. Como consecuencia de esta actividad, la célula produce sustancias de desecho y además dióxido de carbono los que han de ser eliminados del sistema. A finales del siglo XVIII, Lavoisier comienza a estudiar los fenómenos de la combustión, las oxidaciones en general, y observa que la respiración es un proceso comparable al de la combustión, “la respiración es una combustión”. Posteriormente Lavoisier y Seguin conclúan que, “la respiración no es más que una combustión lenta de carbono y de hidrógeno, similar a la que ocurre con una lámpara o vela encendida. Y desde este punto de vista, los animales que respiran son verdaderamente cuerpos combustibles que se queman y consumen a sí mismos. En la respiración, como en la combustión, es la sustancia corporal la que suministra el calor, y el aire el que suministra el oxígeno: si el animal no reponen constantemente las pérdidas respiratorias, la lámpara pronto se queda sin aceite y el animal muere, del mismo modo que la lámpara se apaga cuando le falta combustible” (Varela Mosquera y Varela Moreiras, 2005). Usualmente se usa glucosa como materia prima, la cual se metaboliza a dióxido de carbono y agua, produciéndose energía que se almacena como trifosfato de adenosina (ATP) (Parisi, 2000):



La molécula de ATP está formada por adenina, ribosa y tres grupos fosfatos. Cuando la molécula se hidroliza, el fosfato terminal se separa para formar difosfato de adenosina (ADP) y se libera energía. El ATP es la fuente de energía que se usa como combustible para llevar a cabo el metabolismo celular. La respiración celular se divide en pasos y sigue distintas rutas en presencia o en ausencia de oxígeno. En presencia de oxígeno la respiración es aeróbica y en ausencia de oxígeno es anaeróbica. La respiración celular aeróbica es el conjunto de reacciones en las cuales el ácido pirúvico producido por la glucólisis se transforma en dióxido de carbono y agua, y en el proceso se producen 36 moléculas de ATP. La respiración celular anaeróbica ocurre en ausencia de oxígeno. Este mecanismo no es tan eficiente como la respiración aeróbica, ya que sólo produce 2 moléculas de ATP, pero al menos permite obtener alguna energía a partir del piruvato que se produjo en la glucólisis. Hay dos tipos de respiración celular anaeróbica: fermentación láctica y fermentación alcohólica.

OBJETIVOS

El presente trabajo tiene como objetivo, a través de una pequeña investigación, introducir al alumno en los conceptos físico-químicos que involucran la energía en los procesos vitales. Para ello se propone medir la producción de CO_2 que libera, en presencia y ausencia de luz, una planta acuática (*Elodea*) cuando obtiene la energía para mantener sus procesos vitales.

METODOLOGÍA

Se llevaron a cabo dos experiencias con alumnos de cursos universitarios del área salud. En la

primera de ellas se utilizaron dos tallos de *Elodea* fresca de 5 cm de longitud cuyos volúmenes se determinaron mediante la diferencia de altura alcanzada por el agua en un vaso de precipitado con la planta y sin la misma. Luego, a uno de los trozos de elodea se lo colocó en un vaso con 100 ml de agua, cuya boca se tapó con papel de aluminio para evitar el intercambio de oxígeno con el medio exterior, y se lo colocó cerca de una lámpara encendida durante media hora. Se procedió igualmente con el otro trozo de elodea, pero cubriendo el vaso completamente con papel aluminio para evitar el intercambio de oxígeno y de luz. A continuación se removieron las plantas y se transfirieron 25 ml de cada solución a otros recipientes. Para determinar la concentración de CO_2 producido en ambos casos, dado que éste reacciona con agua generando ácido carbónico, se tituló cada muestra, en presencia de fenofaleína con NaOH 0.0025M. Como control se utilizó 25 ml de agua.

En una segunda experiencia se colocó un tallo de *Elodea* en un vaso con agua, con el extremo cortado hacia arriba y se le colocó un embudo. Se llenó un tubo de ensayo con agua, se lo tapó y se lo invirtió colocándolo sobre el embudo, con el borde inferior sumergido en el agua del vaso. Se acercó todo el dispositivo a una fuente luminosa (figura 1). Se procedió de igual modo, pero esta vez colocando el extremo del tallo en una jeringa de 10ml graduada (figura 2). En un tercer dispositivo se colocó el tallo de *Elodea* con el extremo cortado hacia arriba sumergido en un recipiente cerrado que contiene agua. La tapa del recipiente tenía un orificio conectado a una pipeta graduada de 0.1ml, la cual contenía una gota de agua coloreada, cuyo desplazamiento permite medir cambios de volumen en el interior a presión constante (figura 3).



Figura 1

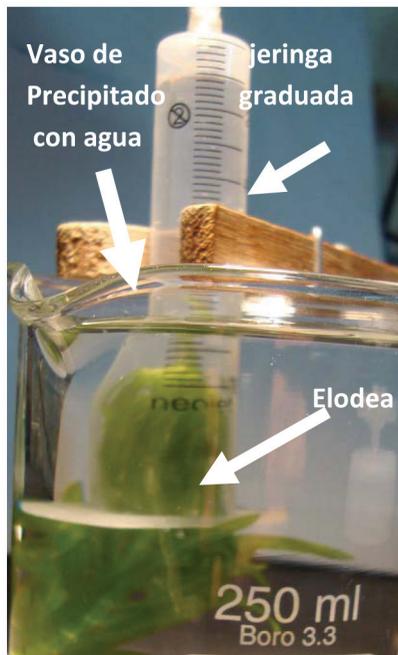


Figura 2



Figura 3

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados de la primera experiencia se muestran en la tabla I.

Muestra	Color al agregarle fenofaleína	Volumen de NaOH ml
Control	Incoloro	0.6
Planta expuesta a la luz	Rosa intenso	0
Planta en oscuridad	Incoloro	0.95

Tabla I

En la segunda experiencia, al cabo de unos minutos se pudo observar el desprendimiento de oxígeno. De ambas observaciones se puede concluir que hay menos dióxido de carbono en la solución con la planta expuesta a la luz que en la oscuridad. Esto no significa que la planta en presencia de luz produce menos dióxido de carbono, sino que éste es absorbido en el proceso

de fotosíntesis, desprendiendo oxígeno, lo cual se evidenció en la segunda experiencia. Esta última fue llevada a cabo mediante tres dispositivos distintos que permitieron medir la presencia de oxígeno con distinta precisión. Los resultados obtenidos se muestran en la tabla II.

Dispositivo	Tiempo de exposición a la luz min	Volumen de oxígeno ml
1	60	0.44
2	60	0.4
3	1	0.007

Tabla II

CONCLUSIONES

Este tipo de actividad permitió al alumno comprender los conceptos físicos químicos desde un punto de vista interdisciplinario, introducirse en el manejo de datos experimentales y en el cuidado del medio ambiente. El alumno pudo concluir que, como al respirar las células de los seres vivos toman oxígeno del aire y liberan al mismo dióxido de carbono, de no ser por las plantas verdes que toman el dióxido de carbono y liberan oxígeno en el proceso de fotosíntesis, llegaría un momento en que la vida en la Tierra sería imposible por falta de oxígeno. Por otro lado pudo comprender que la fotosíntesis es posible gracias a la presencia exclusiva en la célula vegetal del pigmento denominado clorofila, responsable del color verde de las plantas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Janick, J. Noeller, C. y Rhykerd C.L.** (1976). The cycles of plant and animal nutrition, *Scientific American*, 235 (3), 75 – 84.
- Parisi, M.** (2000). *Temas de Biofísica*. McGraw-Hill Interamericana, Santiago de Chile.
- Varela Mosquera, G. y Varela Moreiras, G.** (2005). Introducción a la Historia de la Nutrición. En Angel Gil Hernández (Ed.), *Tratado de Nutrición*, (pp. 1-22). Editorial Acción Médica, Madrid.

Un avance de este trabajo se presentó en forma de poster en la XV Reunión de Educadores en la Química (REQ XV), Buenos Aires, Mayo de 2011.

Para reflexionar

APLICACIÓN DE UNA PRÁCTICA EXPERIMENTAL PARA LA FORMACIÓN DE COMPETENCIAS CIENTÍFICAS: UN CAMINO AL APRENDIZAJE DE LAS CIENCIAS NATURALES

Laura Morales, María José Flores, Graciela Inés Núñez

Instituto de Investigaciones en Educación en las Ciencias Experimentales. Facultad de Filosofía, Humanidades y Artes. Universidad Nacional de San Juan, San Juan, Argentina

Resumen

El objetivo de este trabajo consiste en analizar la calidad de las observaciones e interpretaciones de los estudiantes cuando realizan una experiencia de laboratorio sobre fenómenos físicos y químicos. El instrumento utilizado para la recogida de datos consistió en una guía de actividades donde los alumnos debieron poner en juego diversas competencias científicas. La aplicación se realizó con alumnos de 4º año de educación secundaria de escuela rural.

Considerando la actuación de los estudiantes y sus registros podemos concluir que muestran deficiencias en las competencias delimitadas en este trabajo. La causa de ellas podría deberse a diversos factores tales como falta de hábitos en el trabajo experimental, comprensión limitada de los fenómenos y permanencia de ideas previas, entre otros.

También incluimos en el presente artículo algunas sugerencias de estrategias para transferir al aula, con el objeto de promover el desarrollo de competencias que favorezcan el aprendizaje de las Ciencias Naturales.

Palabras clave: competencias científicas, observación, interpretación, aprendizaje.

Application of an experimental practice for the building up of scientific competency: a way to learning the natural sciences

Abstract

This work aims at analyzing the quality of the students' observations and interpretations of a laboratory experience about physical and chemical phenomena. The instrument applied for the data collection consisted in a guide of activities designed with the aim of making students apply diverse scientific competences. The application was conducted with 4th year students attending a secondary rural school.

Taking into account the students behavior and their records, it can be concluded that they show deficiencies in the competences checked in this work. The cause could be attributed to diverse factors such as lack of habits in experimental work, limited comprehension of the phenomena and permanence of previous ideas, among others.

This article also includes some suggestions about strategies to be applied in the classroom in order to favor the development of competency for the learning of the Natural Sciences.

Key words: scientific competency, observation, interpretation, learning

FUNDAMENTACIÓN

La enseñanza de las Ciencias Naturales debe contemplar dentro de sus objetivos fundamentales, además de los conocimientos conceptuales, aquellos contenidos relacionados con los procesos de la ciencia, la relación que se establece entre ciencia, tecnología y sociedad y la formación en valores y actitudes que le permitan al alumno reflexionar acerca de los fenómenos y los problemas ambientales que afectan a la salud y al entorno (Suarez Arroyo, 2005). El conocimiento del medio le permitirá al estudiante poder interactuar con él. Por ello es necesario promover un modelo de enseñanza tendiente a la formación de competencias científicas, estableciendo un parangón entre la formación del conocimiento escolar y el conocimiento científico.

Una metodología que implica el desarrollo de competencias científicas es el aprendizaje por investigación. Este modelo propone que el estudiante realice una actividad similar a la que lleva a cabo el científico, pero orientada y supervisada por el profesor. De este modo el estudiante puede modificar no sólo sus conceptos sino también sus procedimientos y actitudes. Según Castellanos y D' Alessandro Martínez (2003) la idea no es nueva pero en los últimos años han surgido muchas propuestas basadas en ella. Es necesario hacerle conocer al alumno que detrás de un conocimien-

to hubo una pregunta planteada que condujo a un proceso de búsqueda, de avances y retrocesos en cuanto a los resultados obtenidos. El modelo por investigación propone el desarrollo de competencias científicas tales como: la observación, la formulación de preguntas científicas, el planteo de hipótesis y la realización y análisis de resultados de los experimentos.

Según Hernández (2005), las competencias científicas se refieren básicamente a un conjunto de saberes conceptuales y procedimentales que hacen posible participar activamente en situaciones, en las que se produce o se aplica el conocimiento, en forma comprensiva y responsable. Afirma, además, que la aplicación de conocimientos sin comprenderlos podría generar una competencia técnica pero no científica y que la responsabilidad de la aplicación del conocimiento implica una reflexión sobre cómo se usará ese conocimiento.

Según Vicario y col. (2005), las competencias científicas se podrían agrupar atendiendo a cuatro aspectos: el dominio del propio aprendizaje, la metodología usada en las Ciencias Experimentales, el trabajo en Ciencias como actividad grupal y la comunicación de resultados. Sobre el aspecto referido a la metodología empleada en Ciencias Naturales, Furman (2008) enumera de modo sintético y sencillo las siguientes competencias: observar, describir, comparar y clasifi-

car, formular hipótesis investigables, proponer hipótesis y predicciones, diseñar experimentos para responder a una pregunta, analizar resultados, buscar e interpretar información científica de textos y otras fuentes y argumentar. Estas competencias son compartidas y descriptas por Gellón y col. (2005).

En la elaboración de este trabajo se ha considerado que el aprendizaje de competencias científicas brinda a los alumnos la posibilidad de participar en sus propios aprendizajes, utilizar la metodología empleada en las Ciencias Experimentales y alcanzar contenidos conceptuales, procedimientos y actitudes que puedan prepararlos para interactuar con el medio en el cual se desempeñan.

En el caso particular de las observaciones e interpretaciones, motivo de este trabajo, es necesario enseñar al alumno a realizar observaciones pertinentes. Según Ferreira (2007) la observación depende del marco teórico del observador, es decir, depende del conocimiento previo de quien observa y está acompañada de hipótesis de trabajo que la delimitan. Por tal motivo los alumnos pueden recoger datos diferentes en una misma observación. Entonces, si se pretende que se observe algo en particular, el docente pedirá que se ponga la atención sobre lo que él considere importante.

Gellón (2005) afirma que es importante explicar a los alumnos la diferencia entre la observación y la interpretación o la inferencia. La interpretación implica una hipótesis y se produce un salto lógico desde una observación a una idea no observada. Este salto se ve validado por ciertos conocimientos previos que sirven de conexión.

El objetivo de este trabajo consiste en analizar la calidad de las observaciones e interpretaciones de los estudiantes cuando realizan una experiencia de laboratorio sobre fenómenos físicos y químicos.

METODOLOGÍA

Para el desarrollo de esta propuesta se tuvo en cuenta que los contenidos fueran apropiados según las características etarias y de formación en ciencias de los alumnos. Las actividades que se proponen están orientadas a que el alumno se desempeñe activamente, reflexione sobre sus procedimientos, observe las experiencias cuando se modifican las variables y, por tratarse de una tarea grupal, que comparta con otros la planificación y ejecución del trabajo. El objetivo que se persigue a través de esta forma de trabajo es el de facilitar la construcción de conocimientos.

Las actividades se basaron en la observación y análisis de una experiencia que consiste en generar una reacción química entre una solución ácida y bicarbonato de sodio produciéndose dióxido de carbono (efervescencia). En la misma solución se introduce una bolita de naftalina, cuya densidad ligeramente superior a la del agua hace que inicialmente se dirija al fondo del recipiente que contiene el sistema. La presencia de continua efervescencia y la adhesión de las burbujas a la superficie de la bolita produce la elevación de la misma hacia la superficie del líquido debido a la disminución de la densidad del conjunto bolita de naftalina – burbujas de dióxido de carbono con respecto a la del agua. Al tomar contacto con el aire las burbujas se desprenden y la esferita de naftalina desciende al fondo del recipiente, vuelve a adherir burbujas y el movimiento recommienza.

La aplicación se realizó en una jornada de cuatro horas reloj, con una muestra de cuarenta alumnos de escuela rural, de 15 años (aproximadamente). Los estudiantes formaron pequeños grupos, cada uno a cargo de un integrante de este

equipo de investigación, quien debía controlar la realización de las actividades y anotar las observaciones sobre el proceder del grupo respectivo. El desarrollo de las actividades se describe en cuatro etapas:

Primera etapa: observación de la experiencia, interpretación del movimiento de la bolita y reconocimiento de los fenómenos que estaban ocurriendo (fenómeno químico o reacción química y fenómeno físico).

Segunda etapa: propuesta de hipótesis respecto a los cambios que podría generar la modificación de algunas variables (material de la esfera, tipo de ácido y temperatura de la solución inicial).

Tercera etapa: realización de actividades experimentales para poner a prueba sus ideas, modificando una variable por experiencia.

Cuarta etapa: revisión de sus hipótesis y determinación de las variables que influyen en el fenómeno observado inicialmente.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En este trabajo, de todas las actividades realizadas por los alumnos se seleccionaron para su análisis las relacionadas con la observación y la interpretación.

1-Observaciones de los alumnos

En el cuadro que a continuación se detalla aparecen marcados los grupos de alumnos según los aspectos que tuvieron en cuenta en la mencionada observación:

Categorías	Grupos								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Movimiento de la esfera	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Presencia de burbujas	x	x	x	x	x	x		x	x
Origen de las burbujas	x		x	x	x	x	x	x	x
Flotación		x	x	x	x			x	x
Cambios en la esfera de la naftalina			x	x		x	x		
Precipitación del bicarbonato de sodio								x	

Tabla 1- Aspectos categorizados del fenómeno-Descripción de la experiencia

Análisis de la tabla

Movimiento de las esferas: Los grupos 1, 2, 3, 4 y 5 manifiestan que inicialmente las esferitas se sumergieron, los grupos restantes 6, 7, 8 y 9 sólo mencionan que suben. Los grupos 2, 6 y 8 añaden que la esferita gira.

Presencia de burbujas: ocho grupos observaron la presencia de burbujas, el grupo restante (7) confunde las burbujas con partículas de bicarbonato.

Origen de las burbujas: Los grupos 3, 6 y 8 adjudican la producción de burbujas al bicarbonato: 3 y 8 simplemente mencionan que “el bicarbonato desprende burbujas” y el grupo 6 cree que las burbujas se originaron al disolverse el bicarbonato. Cuatro grupos (1, 4, 7 y 9) explican que las burbujas provienen de la mezcla de bicarbonato y vinagre aunque uno de estos creía en principio que las burbujas eran partículas de bicarbonato (7). El grupo 5 piensa que estas burbujas son de vinagre que es atraído por la naftalina.

Flotación: Los grupos 2, 3, 4, 5, 8 y 9 expresan literalmente el fenómeno de la flotación.

Cambios en la esferita de naftalina: los grupos 6 y 7 creen que la naftalina se disuelve. El grupo 3 manifiesta que se achica por perder el aire que tiene adentro. Para el grupo 4 “la esferita se disuelve y baja, no tiene suficientes cantidad de burbujas para quedarse arriba porque explotaron”. Los grupos 2 y 5 creyeron inicialmente que la esfera se disolvía entonces se les propuso sacarla del frasco y comparar su tamaño con el de una no usada, recién en este momento pudieron descartar la idea de la reducción de tamaño.

Precipitación del bicarbonato de sodio: grupo 8.

En general, los alumnos han realizado observaciones que tienen en cuenta distintos aspectos

del fenómeno presentado: movimiento de la esfera y presencia de burbujas y otros que ellos supusieron (cambios en la esfera).

En cuanto al movimiento aproximadamente la mitad de los alumnos escribieron que inicialmente la bolita se hunde, pero consideramos que todos se dieron cuenta que en un comienzo se apoyó en el fondo del recipiente ya que el resto habla de bolitas que suben.

Respecto a la presencia de burbujas fue muy evidente para la mayoría de los alumnos. Creemos que el reconocimiento de burbujas, sobre todo cuando estas son de reducidas dimensiones, está influenciado por las experiencias previas de reacciones realizadas en el laboratorio escolar o en la cocina, con reactivos similares.

En cuanto al origen de las burbujas se aprecia que algunos grupos pudieron detectar cuando se produjo la efervescencia (los que hablan de la mezcla de vinagre y bicarbonato) aunque también el acierto en la respuesta puede estar directamente relacionado con el grado de conocimientos, respecto a la producción de burbujas en una reacción química, previos a esta actividad.

En el caso de los alumnos que ven el origen de las burbujas en la presencia del bicarbonato deducimos que se debe a que este es el último reactivo agregado entonces lo relacionan directamente con la aparición de efervescencia. Los alumnos del grupo 7 inicialmente comparten esta suposición pero ante la intervención del tutor que les propuso disolver bicarbonato sin la presencia de ácido, cambiaron de opinión, adjudicando el fenómeno a la reacción de éste con el ácido.

Respecto a la utilización del término “flotación” al referirse a la permanencia de la esfera en la superficie sería una muestra de la incorporación de conocimientos previos en la observación

tal como se expresara en el inicio de este trabajo.

Suponer cambios en el tamaño de las esferitas se debe a que intervinieron dos factores:

El hecho de que vean a la esferita de diferente tamaño podría deberse a la refracción en el medio acuoso.

Ver a la esferita rodeada de burbujas puede haber condicionado su observación ya que manifestaron que ésta se estaba disolviendo o que estaba perdiendo el aire que contiene en su interior.

2-Interpretaciones de los alumnos

En esta instancia los alumnos tienen que explicar fenómenos y es necesario que entiendan

lo que está sucediendo. Es por ello que se les solicitó luego de las observaciones realizadas que elaboraran interpretaciones para explicar:

- a) ascenso de la esferita de naftalina
- b) descenso de la misma
- c) fenómenos físicos observados
- d) fenómenos químicos producidos.

a) ¿Por qué sube?

En la siguiente tabla se muestra las consideraciones que tuvieron en cuenta los grupos de alumnos para explicar el fenómeno de ascenso de la esferita:

Categorías	Grupos								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Presencia de burbujas	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Flotación		x			x	x		x	x
Origen de las burbujas	x		x	x			x	x	

Tabla 2- Interpretación acerca del ascenso de la esferita

Presencia de las burbujas: Todos los grupos se refieren a éstas al justificar el ascenso de la esferita.

Flotación: los grupos 2, 5 y 6 adjudican el fenómeno de flotación a la acción de las burbujas, el grupo 9 pone en consideración tanto el empuje producido por las burbujas como el hecho de que las esferitas son livianas y el 8 hace una interpretación más detallada teniendo en cuenta los

factores que intervienen en el fenómeno: masa y empuje y además agrega el origen de las burbujas que adjudica al bicarbonato.

Origen de las burbujas: los grupos 1, 4 y 7 interpretan que las esferitas suben por acción de las burbujas y a continuación mencionan que éstas provienen de la mezcla de vinagre y bicarbonato. El grupo 3 hace un análisis similar pero adjudicando la efervescencia solo al bicarbonato.

Podemos concluir que:

Algunos alumnos tuvieron en cuenta que la esferita debía reunir dos condiciones para flotar: estar rodeada de burbujas y tener una densidad levemente superior a la del agua para que dichas burbujas ejercieran su efecto (en realidad ellos nunca mencionaron la densidad sino el peso de la esferita).

En cuanto al origen de las burbujas que no se solicitó en este ítem, de los cinco grupos que lo mencionan tres dan una respuesta correcta en cuanto a la presencia necesaria de ambos reactivos (bicarbonato y vinagre) para generar eferescencia.

b) ¿Por qué baja?

Todos los grupos coinciden en que la esferita baja porque pierde burbujas. Uno de ellos, el grupo 8, acota que las burbujas desaparecen cuando se disuelve todo el bicarbonato. Los grupos 5 y 7 justifican la ausencia de burbujas a que se pierde el efecto del vinagre y el bicarbonato. Estos tres grupos, luego de observar que nuevamente asciende, modifican sus respuestas agregando que baja porque se revientan las burbujas y que finalmente queda abajo por las causas mencionadas.

Es probable que en este caso los alumnos aporten respuestas apropiadas porque sus interpretaciones derivan de una simple observación.

Categorías	Grupos								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Flotación	x	x	x	x	x			x	x
Movimiento		x			x	x	x		
Disolución		x				x			

Tabla 3: interpretaciones sobre los fenómenos físicos observados

c) ¿Qué fenómeno físico se produce?

Flotación: Solo los grupos 6 y 7 no lo mencionan. Los grupos 1, 3, 4, 8, 9 coinciden en que el único fenómeno físico que se produce es la flotación. Cabe señalar que el grupo 1 no mencionó la flotación en la observación del fenómeno ni en la interpretación del ascenso de la esferita, sin embargo lo menciona como un fenómeno físico observado. El grupo 5 explica que la esferita sube

por las fuerzas de empuje y baja por la fuerza de gravedad.

Movimiento: Solo cuatro grupos lo tienen en cuenta y el 7 lo menciona como el único fenómeno físico.

Flotación, movimiento y disolución: Solo el grupo 2 expresa estos tres fenómenos.

Movimiento y disolución: El grupo 6 justificó anteriormente el ascenso por la flotación, sin em-

bargo no lo considera como un fenómeno físico. Justifica el cambio del tamaño de la esfera debido a una disolución de la esferita de naftalina. Este grupo mantienen la idea de que hubo disolución de la esferita haciendo una referencia errónea al cambio de tamaño de la misma lo que denota que no se produjo un cambio conceptual sobre esta idea aunque se discutió durante la observación inicial del fenómeno.

d) ¿En qué momento de la experiencia se produce una transformación química?

Todos los grupos mencionan que es cuando se forman las burbujas las que adjudican a:

- *La mezcla de bicarbonato y vinagre:* los grupos 1, 3, 6, 7, 8 y 9 lo consideran con acierto. El grupo 1, aunque solo expresa formación de burbujas, anteriormente había adjudicado este fenómeno a la mezcla.
- *La presencia de la naftalina:* lo consideran los grupos 2 y 5.
- *Que el bicarbonato se transformó al estado gaseoso:* grupo 4.

Respecto a la causa de la reacción química observamos que:

- Los grupos 7 y 9 mantienen la coherencia respecto a lo expresado en la observación inicial en cuanto al origen de las burbujas.
- Los grupos 3, 6 y 8 logran hacer un cambio conceptual ya que ahora interpretan acertadamente el origen de la efervescencia.
- Llama la atención que luego de haber discutido la inactividad de la naftalina en esta reacción los alumnos de los grupos 2 y 5 expresen que su presencia es la que causa la efervescencia. Pensamos que la razón de que permanezca este preconcepción es que las burbujas se vuelven más perceptibles cuando

se adhieren a la superficie de la esferita ya que se acumulan y adquiere mayor volumen.

- Curiosamente el grupo 4 que inicialmente se había expresado correctamente acerca de la reacción química, en este ítem manifiesta que las burbujas son producto de un cambio de estado del bicarbonato. En esta respuesta se advierte, además de la confusión en el origen de las burbujas, el hecho de considerar que un cambio de estado es un fenómeno químico. Esto demuestra un retroceso en su análisis y en consecuencia en su aprendizaje.

CONCLUSIONES E IMPLICACIONES

Respecto a las observaciones realizadas por los alumnos se concluye que:

- son insuficientes a menos que el tutor los guíe en los diferentes aspectos del fenómeno observado.
- frecuentemente combinan sus observaciones con las interpretaciones que hacen de los fenómenos.
- las ideas previas, tanto de experiencias escolares anteriores como de sus actividades cotidianas, influyen en la calidad de la observación.

Estos resultados podrían deberse a que generalmente los alumnos de secundaria aprenden reacciones químicas en forma teórica, con representaciones abstractas mediante las ecuaciones químicas, es decir, tienen pocas experiencias educativas en donde tomen contacto con fenómenos visibles.

En cuanto a las interpretaciones realizadas por

los alumnos determinamos que:

- Se registran interpretaciones correctas, posiblemente porque las ideas previas que las originaron, coincidentes con las científicas, pudieron integrarlas a esta nueva situación.
- Aportan interpretaciones lógicas desde sus preconcepciones (por ejemplo pensar que la naftalina se disolverá no es tan disparatado desde el punto de vista que otras sustancias blancas y cristalinas como la sal y el azúcar sí se disuelven) pero inadecuadas para explicar el fenómeno observado.
- Hay interpretaciones incompletas y algunas también presentan errores.

Se observan retrocesos en las interpretaciones de un mismo fenómeno, solicitadas en momentos diferentes. Posiblemente la causa sea que la respuesta inicial la tomaron de otro grupo, sin llegar a comprenderla.

Estamos conformes con los resultados ya que consideramos un logro el hecho de que los alumnos hayan participado en actividades de observación, interpretación y reflexión y aún sin alcanzar estas competencias en su totalidad, se han iniciado en el camino para lograrlo.

REFLEXIONES FINALES

Somos conscientes de que frecuentemente en las clases de Ciencias Naturales de Nivel Secundario se aprenden contenidos conceptuales acompañados de definiciones de corte teórico y ejercitación de nomenclatura, fórmulas y ecuaciones para luego proceder, si es que queda tiempo, a la práctica de laboratorio en la que sólo se verificarán algunas propiedades enunciadas anteriormente en la teoría. Al profesor le resulta sencillo desarrollar su clase, en un clima de

orden, disciplina y escasas posibilidades de accidentes de laboratorio. Con esta modalidad el docente tiene el beneficio adicional de cumplir con la planificación propuesta en el tiempo estipulado. Esta forma de aprendizaje también le resulta cómoda al alumno ya que es menos esforzado memorizar conceptos o resolver mecánicamente un ejercicio, que detenerse a pensar y a elaborar. No obstante con esta metodología de trabajo se le impide al alumno vivenciar el proceso por el cual el investigador llega al conocimiento que surge a partir de la observación de fenómenos macroscópicos particulares y su interpretación, posteriores diseños y ejecuciones experimentales y el análisis de resultados que permiten construir modelos y teorías generales. Además, se limita la creatividad, el deseo de indagar y en consecuencia el desarrollo de la curiosidad científica. Es a partir de la formación en competencias que el alumno, realizando una actividad similar a la de un investigador, podrá redescubrir el conocimiento científico y obtener un verdadero aprendizaje. Entonces, una buena práctica en el aula es desarrollar ideas a partir de experiencias y no al revés.

Difícilmente la enseñanza tradicional a través de su particular metodología logre cambios profundos en lo conceptual, procedimental y actitudinal. Para transitar hacia el conocimiento científico se debe intentar el cambio enfrentando a los alumnos a situaciones conflictivas en las que pongan a prueba las ideas previas, y en la medida en que éstas sean insuficientes para responder a dichas situaciones, los alumnos lentamente irán modificando sus esquemas iniciales para alcanzar explicaciones más científicas, siendo estas condiciones indispensables a la hora de diseñar los trabajos prácticos.

Así, para lograr un aprendizaje verdadero es necesario que se produzca un trabajo mental que se relaciona verdaderamente con aprender a pensar científicamente. Las competencias antes mencionadas serían las herramientas fundamentales para lograr ese pensamiento científico.

RECOMENDACIONES

Es fundamental que el alumno aprenda competencias científicas en diversas actividades y a lo largo de todo el año escolar. Se podría empezar por las más sencillas como observar o describir fenómenos. En una segunda etapa permitirles que se formen sus propias interpretaciones acerca de éstos y aprendan a diferenciar observación de interpretación.

Para conciliar los aspectos formales de cumplir con una planificación sin resignar la investigación escolar se podría replantear dicha planificación y hacer un recorte de contenidos conceptuales vistos en clase o bien proponer su búsqueda como tarea extraescolar, pues nos consta que los alumnos tienen un acceso ágil a información científica.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Castellanos, M. y D'Alessandro Martínez, A. (2003). Proyectos de investigación. Una metodología para el aprendizaje significativo de la Física en Educación Media. *Revista Pedagógica*. [on line] Enero 2003, 24 (69), 101-136 En <http://www.scielo.org.ve/>

Ferreira, P. (2007). Destreza de Procedimiento: La Observación (Ciencias Naturales) Sur Cultural. Educando para la vida. [http:// www.surcultural.info/2007/09/destreza-de-procedimiento-la-observacion-ciencias-naturales](http://www.surcultural.info/2007/09/destreza-de-procedimiento-la-observacion-ciencias-naturales)

Furman, M. (2008). Ciencias naturales en la escuela primaria: colocando las piedras fundamentales del pensamiento científico. Aprender y enseñar ciencias. Desafíos, estrategias y oportunidades. IV Foro Latinoamericano de Educación. Buenos Aires, Argentina.

En <http://coleccion.educ.ar/coleccion/CD23/contenidos/biblioteca/pdf/furman.pdf>

Gellon, G.; Rosenvasser Feher, E.; Furman, M. y Golombek, D. (2005). La Ciencia en el aula. Lo que nos dice la ciencia sobre cómo enseñarla. Paidós. Buenos Aires.

Hernández, A. (2005). ¿Qué son las “competencias científicas”? Foro Educativo Nacional. Universidad Nacional. Colombia.

Kaufman, M., Fumagalli, L. (compiladoras). Porlán, R., Kaufman, M., Fumagalli, L., Camino, N., García Díaz, J., Kauderer, M., Lacreu, H (1999). Enseñar ciencias naturales. Paidós Educador. Buenos Aires.

Suárez Arroyo, B. (2005) La formación en competencias: un desafío para la educación superior del futuro. En [www.uco.es/.../La formación en competencias MEC.pdf](http://www.uco.es/.../La%20formaci3n%20en%20competencias%20MEC.pdf)

Vicario, J., Fernández, A., Tarasconi, C., Esquenazi, S., Garnica, J., Garelo, A., Matto-da, R. y Rigotti, P. Física basada en competencias: una propuesta de articulación Universidad – Nivel Medio. Universidad Nacional de Río Cuarto. En www.portal.educ.ar/debates/eid/fisica/Fisica06Completo2.pdf<http://es.wikipedia.org/wiki/Inductivismo>.

De interés

EMOCIONES Y MODELIZACIÓN ESCOLAR DE PROCESOS QUÍMICOS MEDIADOS POR LAS NUEVAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN (TIC)

Diana V. Hugo

Universidad del Comahue, Facultad de Ciencias de la Educación, Cipolletti, Río Negro, Argentina e-mail: dianahugo7@hotmail.com

Resumen

Este trabajo está enmarcado dentro de la perspectiva sociocognitiva de la Psicología desde la que venimos investigando el rol de la emoción en los procesos de aprender ciencias y aprender a enseñarlas por autorregulación. Con una mirada holística que integra razón-emoción se estudió el impacto de una propuesta didáctica sobre desnaturalización de proteínas implementada a través de un Miniquest en alumnos de quinto año de un curso de Química de Neuquén. Sus hipervínculos los llevaron a realizar diversas actividades, fundamentalmente virtuales, como dibujar con un software los niveles de las estructuras proteicas, profundizar conceptos y procesos químicos abstractos en animaciones de páginas web, videos, etc.. El resultado del análisis de la calidad de las emociones secundarias (aprendidas) generadas por los estudiantes cuando reflexionaron sobre las mismas y valoraron con emoticones, da muestras de que alcanzaron alta motivación en la tarea mediada por las Tic y refinamiento en la modelización del fenómeno estudiado respecto a sus representaciones iniciales.

Palabras clave: Investigación-Emociones- Miniquest- Modelización- Desnaturalización proteínas.

Emotions and school modeling of chemical processes mediated by new information and communication technologies

Abstract

The present work is set within the Socio cognitive perspective of Psychology from which we have been researching on the role of emotion in the science learning processes and on how to teach them by self regulation. With a holistic view that integrates reason-emotion, we carried out a study on the impact of a didactic proposal on protein denaturation implemented through a Miniquest to students attending the

fifth year of a Chemistry course in Neuquén. Their hyperlinks took them to perform various activities, mainly virtual, such as drawing the different levels of protein structures with a software, deepening concepts and abstract chemical processes in web pages, videos, etcetera. The result of the analysis of secondary emotions (learnt) quality generated by students when reflecting on them and evaluated them with emoticons, shows they reached high task motivation mediated by ITC and refinement in the studied phenomenon modeling regarding their initial representations.

Keywords: Research-Emotions-Miniquest-Modeling-Proteins Denaturation

FUNDAMENTACIÓN

Desde la perspectiva sociocognitiva de la Psicología, entre otros, profundizamos en la compleja “emoción” como forma intuitiva de saber. En nuestros estudios venimos integrando la “razón”, tan priorizada en la educación científica, con la olvidada “emoción” dado su alto poder motivacional y el rol que juega en la toma de decisiones conscientes cuando se aprende/enseña ciencias por autorregulación (Hugo, 2006). Buscamos, finalmente, estrategias para aumentar el escaso interés por la Química de muchos de estudiantes y para superar múltiples dificultades que manifiestan en los procesos de enseñanza-aprendizaje de la misma.

Es el docente quien debe promover la reflexión metacognitiva y, particularmente, metafectiva del alumno en instancias de evaluación formadora, en torno a esas emociones secundarias (o aprendidas) producto del tipo de explicaciones causales que da a sus éxitos (satisfacción) y, fundamentalmente, a las dificultades (ansiedad, frustración) que se le presentan en la clase de ciencias (Weiner, 1986) como la de interpretar fenómenos químicos macroscópicos desde la Teoría Atómica Molecular y Cinética de la materia. Si la causa que atribuye a las mismas es

controlable por el estudiante (falta de estudio, de tiempo), genera una emoción de una calidad tal (frustración, un poco de ansiedad) que permite que el proceso motivacional continúe a partir de implementar estrategias para gestionarla por otra más favorable para sus aprendizajes (desafío, flujo). El cambio conceptual está siempre acompañado del emocional (Zembylas, 2005) pero la recíproca no siempre se cumple. Contrariamente, si la causa es no controlable (algo externo que se interpone) origina en él otro tipo de emoción (mucha ansiedad, desesperación) que puede llegar a bloquearlo cognitivamente.

Las Tic ofrecen a la educación herramientas didácticas como son los Miniquest que orientan al alumno a buscar información en Internet, desde un rol asignado, con el fin de transferir los conocimientos a un nuevo contexto favoreciendo su construcción. Particularmente, aportan a la educación en Química diversidad de modelos científicos **escolares** que se presentan, a veces, como animaciones o secuencias de imágenes en 2 y 3D con movimiento, sonido, más o menos interactivas, las que suelen estar insertas en páginas web, videos, etc. Las mismas son de fácil uso si se cargan previamente en la computadora programas como el Flash, Quick Time, Real Player. Así también, es posible que sean diseñadas

por el estudiante a través del uso de softwares sencillos como el Power Point, Tux Paint u otros más específicos para la enseñanza-aprendizaje de la Química. Consideramos que pueden facilitar la deseada modelización mental de algunos conceptos y, fundamentalmente, de procesos tan abstractos, a nivel submicroscópico, como son los químicos, por el hecho de que permiten predecir, explicar, interpretar e intervenir a quien las usa. El desarrollo de tales procesos superiores del pensamiento del estudiante va a depender de las creencias que el profesor tenga acerca de cómo aprende el mismo y de su concepción de modelo teórico. Ésta debiera incluir no sólo los modelos altamente matematizados sino también maquetas, imágenes, tablas, redes, analogías (Giere, 1992) las que, a nuestro entender, podrán presentarse en el espacio real y/o virtual. Al respecto, la investigación demanda cada vez más el estudio del grado de motivación, implicación, que el estudiante alcanza en los procesos formativos mediados por las “frías” Tic (Barberá et al., 2008), particularmente con esos modelos científicos escolares que las mismas ofrecen, para lo cual creemos que la focalización en sus emociones puede constituir un indicador confiable.

Por ello nos hemos planteado en este trabajo comenzar a analizar la calidad de las emociones que los alumnos generan cuando el docente les propone, entre otros, el uso de modelos animaciones como herramientas intelectuales así como a generar teoría respecto a su impacto en los procesos de modelización científica escolar de fenómenos como la desnaturalización de proteínas.

METODOLOGÍA

La propuesta didáctica por investigación,

para enseñar el tema desnaturalización de proteínas con soporte de las Tic, resultó de una actividad de extensión realizada entre algunos docentes del área de Didáctica de las Ciencias Naturales de la Facultad de Ciencias de la Educación de la Universidad Nacional del Comahue y una profesora de un curso de Química de quinto año de Bachillerato orientado a las Ciencias Naturales del CPEM 12, de la ciudad de Neuquén (Hugo et al., 2010). Se implementó a través de un Miniquest, el que puso a los estudiantes a trabajar grupalmente en el rol de “tutores científicos” que debían explicar a otros de séptimo grado de una escuela primaria, qué le ocurre, submicroscópicamente, a la clara de huevo cuando se lo cocina. A través de hipervínculos se les propusieron varias actividades correspondientes a distintos momentos de un ciclo de aprendizaje constructivista como: representar con un simple soft (Tux Paint), desde sus saberes previos, las estructuras de las proteínas, así como sus posibles modificaciones por acción de distintos agentes (calor, alcohol, vinagre); experimentar en clase la desnaturalización sugerida en la página web: ciencianet.com/experimentos.html; profundizar conceptos a través de un hipertexto y animaciones insertas en el video: Protein structure de Proneural: <http://es.youtube.com/watch?v=lijQ3a8yUYQ> y en las páginas Web: <http://biomodel.uah.es/biomodel-misc/anim/prot/estruc.html>; <http://biomodel.uah.es/biomodel-misc/anim/prot/plegam.html>; modelizar estructuras proteicas, sus cambios con material concreto (cintas, bolitas) y fotografiar. Finalmente, debían integrar y transponer lo aprendido en una producción multimedial “Yo soy tu asesor científico” a entregar a los alumnos de séptimo grado de nivel

primario. La tarea de **autoevaluación** que les propuso la docente y que presentamos a continuación, consistió en que los estudiantes de quinto año debían asociar a cada actividad del

Miniquest el emoticón que represente la emoción vinculada a la misma así como escribir la causa que la generó.

Autoevaluación

Dados los siguientes emoticones (con su significado) que representan emociones (+) y (-), coloca en la Tabla A “un” **emotición-emoción (corta y pega)** a cada actividad propuesta por el Miniquest así como la **causa** que te provocó tal emoción.

Emociones (-)	Significado	Emociones (+)	Significado
	Mucha Ansiedad		Entusiasmo
	Impotencia		Desafío
	Frustración		Alivio
	Rabia		Esperanza
	Vergüenza		Sorpresa
	Miedo		Un poco de ansiedad
	Aburrimiento		Satisfacción
	Desesperación		Placer

TABLA A: Actividades del Miniquest	Emoción generada		Causa que la provocó
	(-)	(+)	
Representar con Tux Paint, submicroscópicamente, la cocción de clara de huevo			
Experimentar desnaturalización clara huevo			
Profundizar en hipertextos			
Profundizar en pág.web/video con animaciones			
Representar conceptos/procesos submicroscópicos con material concreto			
Producir texto multimedial para alumnos de séptimo			

Otros comentarios?.....

Los datos recogidos por la autoevaluación de los alumnos así como por la entrevista realizada a algunos de ellos con el fin de triangularlos, fueron contrastados con el análisis de la producción del documento “Yo soy tu asesor científico” que elaboró cada grupo. Fueron analizados e interpretados desde el marco teórico más holístico

de nuestras investigaciones que pretenden desentrañar el impacto del campo afectivo, particularmente de las emociones, en los procesos de enseñanza-aprendizaje de contenidos científicos escolares.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Del análisis de los resultados obtenidos por los instrumentos, se encontró que los emoticones más seleccionados por los alumnos de quinto año fueron los (+) que representan: entusiasmo, satisfacción, placer. Atribuyen tales emociones al uso que hicieron de las animaciones que les propuso consultar el Miniquest porque consideran que: *los motiva; aprenden más y mejor como si estuvieran jugando, viendo estructuras químicas en el espacio con movimiento; activan la memoria visual y la relación teoría- práctica; ahorran papel y, consecuentemente, tala de árboles*. Si bien en las entrevistas los estudiantes nos hicieron conocer sus preferencias por el trabajo on line: *nos gustaría siempre trabajar con la notebook en clase*, en la Tabla A valoraron también positivamente el trabajo de laboratorio realizado en clase con el emoticón satisfacción, argumentando que *los experimentos nunca deben faltar porque se aprende mucho "haciendo"* y, en menor proporción, el diseño de estructuras proteicas en 3D con material concreto porque: *les ayuda a entender el proceso, les resulta (sólo a algunos) divertido hacer las proteínas*. Las pocas dificultades surgidas a lo largo de la tarea fueron asociadas, en varios grupos, también a emoticones (+) como: desafío y un



poco de ansiedad, emociones que dicen haberles generado la compleja y creativa *elaboración de un texto multimedial* para que sea entendido por los alumnos de séptimo grado de nivel primario.

Solo encontramos emoticones (-) vinculados a dificultades ajenas al uso y diseño de animaciones como: aburrimiento cuando tuvieron que *leer textos largos*; ira (*bronca*) e impotencia provocadas por la *lenta conexión* Internet del colegio la que, sin duda, representa una causa no controlable por ellos y, como tal, no favorece el aprendizaje de los estudiantes.

CONCLUSIONES

Las emociones de los alumnos de quinto año a la hora de valorar globalmente el uso de modelos/analogías presentados de forma virtual son favorables y muy favorables para el aprendizaje como lo es el **desafío**, señal de motivación intrínseca y alta implicación en la tarea mediada por las Tic. También es cierto que generaron un poco de ansiedad, pero sabemos desde nuestra experiencia y marcos teóricos que es necesaria para poder aprender.

Desde su vinculación con lo cognitivo, la calidad de tales emociones potenció los cambios detectados en sus modelizaciones iniciales plasmadas en imágenes diseñadas con Tux Paint, evolucionando la idea errada que tenían de que la desnaturalización también afecta la estructura primaria de las proteínas. Consecuentemente, favoreció la aproximación de los modelos mentales del profesor con los del alumno.

Retomando las atribuciones que los estudiantes adjudicaron a sus emociones (+) vinculadas a su trabajo con modelos/animaciones, inferimos que la visualización en el espacio de los grupos hidrofílicos e hidrofóbicos a través de las mis-

mas les facilitó la comprensión de las interacciones químicas responsables de los plegamientos, de la formación de los niveles de las estructuras proteicas y de procesos experimentados en clase como la solubilización y, particularmente, la desnaturalización de proteínas por distintos agentes. Ello se refleja en el documento “Yo soy tu asesor científico” que cada grupo elaboró para los alumnos de séptimo de escuela primaria. Sin embargo, persisten en algunos de ellos errores sobre los que la profesora tendrá que insistir como que *todas las proteínas tienen los cuatro tipos de estructuras*. La familiaridad que tuvieron con diversos modelos en espacio real y virtual para interpretar el mismo fenómeno impidió que asocien “el” modelo con el fenómeno mismo. Sin embargo, creemos que sería necesario dedicar más tiempo a la reflexión sobre la validez contextual de cada uno (Galagovsky y Aduriz, 2001), a las incongruencias entre unos y otros, incluso con aquellos que diseñaron inicialmente y guardaron en su computadora.

Respecto a la metodología de investigación, estamos mejorando el diseño del pre y de un post test para aplicar en nuevas experiencias didácticas al grupo investigado y a otro control. Vemos necesario sacar conclusiones más sistematizadas respecto al aprendizaje de este tema logrado a través de las Tic respecto a estrategias tradicionales de enseñanza.

Acordamos con estudiantes y profesora la necesidad de complementar el inmenso poder que tiene para los jóvenes de hoy la imagen y rapidez que ofrece las Tic, con el esfuerzo que presupone el uso del libro y, fundamentalmente, el trabajo de laboratorio insustituibles en la educación en Química. Estudiaremos en el futuro, emociones gene-

radas en contextos de modelización de contenidos químicos escolares con animaciones y soft más específicos para la Química y más interactivos como el Chemskech, Avogadro, Crocodile.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Barberá, E.; Mauri, T. y Onrubia, J. (2008). *Cómo valorar la calidad de la enseñanza basada en las TIC. Pautas e instrumentos de análisis*. Barcelona: Grao.

Galagovsky, L. y Aduriz, A. (2001). Modelos y analogías en la enseñanza de las Ciencias Naturales. El concepto de Modelo didáctico analógico. *Enseñanza de las Ciencias* 19 (2), 231-242.

Giere, R.(1992). *La explicación de la ciencia: un acercamiento cognoscitivo*. México: Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología

Hugo, D.V. (2006). Una Propuesta didáctica para aprender a enseñar, en Lanz M. (comp.) *Aprendizaje Autorregulado*, 75-92. Buenos Aires: Ediciones Novedades Educativas.

Hugo, D.; Abad, A., Zapata, N. y Grinner, B. (2010). *Crónicas de ciencias naturales en clases de química mediadas por las Tic y por el trabajo con emociones* en Sanelli, R. y Martínez, R.(comp). *Las Didácticas Específicas en Escenarios de Extensión*. 197-232. Roca: Publifadecs

Weiner, B. (1986). *An attributional theory of motivation and emotions*. New York: Springer

Zembylas, M. (2005). Three Perspectives of Linking the Cognitive and the Emotional: Conceptual Change, Socio-Constructivism and Poststructuralism. *Annual meeting of the American Educational Research Association*. Montreal: Canada

Un avance de este trabajo se presentó en forma de poster en la XV Reunión de Educadores en la Química (REQ XV), Buenos Aires, Mayo de 2011.

De interés

LA SEGURIDAD EN EL LABORATORIO QUÍMICO

Sandra A. Hernández¹ y Flavia C. Zacconi²

¹Gabinete de Didáctica Especial de la Química, Departamento de Química, Universidad Nacional del Sur, Bahía Blanca, Argentina.

²Sección Química Orgánica, Instituto de Química del Sur (INQUI-SUR), Departamento de Química, Universidad Nacional del Sur, Bahía Blanca, Argentina.

shernand@criba.edu.ar; fzacconi@hotmail.com

Resumen

Bajo la premisa: “Siempre que haya desinformación habrá riesgos”, el objetivo fundamental del presente trabajo consiste en concientizar al estudiante de la importancia de conocer los riesgos presentes en el trabajo de un químico y las medidas de seguridad que deberá tener en cuenta para llevar a cabo sus experiencias de laboratorio de manera segura. En tal sentido, haciendo uso de diversas metodologías teórico-prácticas, se propone la implementación de un módulo de seguridad en el laboratorio tendiente a reforzar pautas tales como: información general, protección, precauciones específicas, eliminación de residuos y qué acciones realizar en caso de accidente.

Concientizar y transmitir responsabilidad es clave para lograr el objetivo deseado.

Palabras clave: seguridad, laboratorio químico, trabajo práctico, trabajo experimental.

Safety in the chemical laboratory

Abstract

Under the premise: “Wherever there is misinformation there will be risks”, the main objective of the present work consists of making the students aware of the importance of knowing the risks present in the chemist’s work and the security measures which shall take into account when carrying out their laboratory experiences safely. In this regard, making use of various theoretical and practical methodologies, it is proposed the implementation of a security module in the lab to reinforce patterns such as: general information, protection, specific precautions, disposal of waste and what to do in case of accident.

Raise awareness and liability is the clue to achieving the desired objective.

Keywords: safety, chemical laboratory, practical work, experimental work.

INTRODUCCIÓN

Nadie mejor que Confucio (551 a. C. – 479 a. C.) supo describir la importancia de la realización de un trabajo práctico para poder comprender los fundamentos teóricos, a través de su conocida frase: “Me lo contaron y lo olvidé, lo vi y lo entendí, lo hice y lo aprendí”.

En general, en la mayoría de las propuestas a llevar a cabo mediante la realización de los trabajos prácticos de laboratorio se hace hincapié en tratar de fomentar una enseñanza más activa, participativa y motivadora, que impulse el desarrollo de un espíritu crítico. Se intenta promover un aprendizaje significativo, potenciando el uso apropiado de terminología científica, relacionando los conceptos básicos, generalmente abstractos, con situaciones de la vida cotidiana y de este modo motivar a los estudiantes por este área del conocimiento (Hernández y Zacconi, 2009).

Es decir, se concentra la mayor parte de la atención en el tema a desarrollar, en los conceptos necesarios para el aprendizaje y no tanto en la relevancia de entrenar a los estudiantes y docentes en las medidas de seguridad necesarias antes de comenzar sus prácticas de laboratorio.

En un laboratorio químico se establece necesario aplicar consideraciones mínimas de seguridad, con el fin de garantizar condiciones de trabajo adecuadas para todo el personal involucrado en la tarea, ya sea docente o estudiante.

La falta de información junto a la ausencia de un conocimiento preciso de las propiedades intrínsecas de cada agente químico a utilizar constituyen los mayores riesgos a los cuales se enfrenta un docente o un estudiante a la hora de desarrollar un trabajo de investigación en un laboratorio químico.

Por lo expuesto, se establece como necesario

aplicar consideraciones mínimas de seguridad, con el fin de garantizar las condiciones de trabajo adecuadas para todo el personal involucrado en la tarea. Es deseable que se comprendan los riesgos e identifiquen los procedimientos correctos al trabajar experimentalmente (Schulz, 1998).

Por lo tanto, es necesario que el estudiante tome en cuenta las pautas a seguir y se comprometa a cumplirlas por el bien propio y el de sus pares.

METODOLOGÍA

En dependencias del Departamento de Química de la Universidad Nacional del Sur se realizó un Módulo de Seguridad en el Laboratorio como introducción a unos talleres que ofrecimos para estudiantes de los dos últimos años de la escuela secundaria.

Si bien la idea de estos talleres era que los estudiantes de enseñanza secundaria concurrieran a la universidad a hacer experiencias de laboratorio simulando su desempeño en la enseñanza superior, antes de comenzar los mismos, creímos necesaria la realización de un módulo de seguridad con el objeto de que los involucrados conocieran los cuidados a tener en cuenta con las drogas a manipular, cómo desenvolverse en el laboratorio y cómo actuar frente a situaciones de riesgo.

En principio, a través de una lluvia de ideas, se indagaron los conceptos que los estudiantes conocían respecto de las pautas básicas de seguridad definiendo los términos: producto químico, riesgo químico, grado de intoxicación, riesgo biológico, exposición, residuos, etc.; todos ellos involucrados en el trabajo habitual de un químico.

Luego, se le repartió a cada uno un Tríptico sobre La Seguridad en el Laboratorio Químico. La lectura en voz alta del mismo se realizó con

el propósito de establecer criterios fundamentales tales como: información general, protección, trabajar con seguridad en el laboratorio, precauciones específicas en un laboratorio químico, eliminación de residuos y qué hacer en caso de accidente (primeros auxilios).

A través de dicha instrucción, se aleccionó a los estudiantes en el correcto uso de las gafas de seguridad, guantes y guardapolvo como medidas de protección obligatorias.

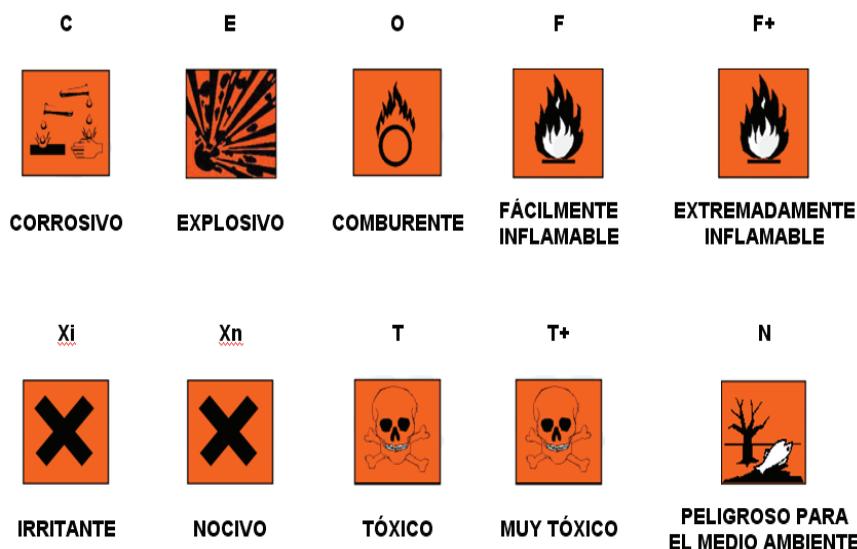


Figura 1 – Ejemplos de Pictogramas de Peligrosidad, su simbología y su efecto.

A través de imágenes del tipo “buscando errores” (Figura 2) los estudiantes pusieron en práctica lo expuesto hasta el momento detectando fallas de seguridad que pudieran conducir a situaciones riesgosas en un laboratorio. Descubiertos los inconvenientes, se discutieron y consideraron las formas correctas de evitarlos, eliminarlos o evaluar cómo actuar frente a un accidente determinado. En tal sentido, se efectuaron simulacros tendientes a recordar y poner en práctica lo aprendido en caso de accidentes, realizando los primeros auxilios de acuerdo al suceso ocurrido.



Figura 2 – “Buscando errores”. Detección de situaciones riesgosas en un laboratorio

Con la ayuda de catálogos comerciales (Figura 3) los estudiantes buscaron la fórmula molecular de los reactivos que utilizarían en las sucesivas experiencias de laboratorio, así como los datos físico-químicos de cada uno de ellos. Averiguaron además, los riesgos que implica el uso de dichos reactivos y las medidas de seguridad que se deben seguir en función de las Frases de Riesgo (R), en las cuales se determina el riesgo específico atribuido a la sustancia y a su manipulación, y las Frases de Seguridad (S), las cuales expresan consejos de prudencia relativos a las sustancias y su empleo.



Figura 3 –Búsqueda en catálogos comerciales de las propiedades y frases R y S de las sustancias a manipular.

Se trabajó además con las recomendaciones para la disposición de residuos químicos, de acuerdo a lo exigido por las empresas encargadas de su recolección y posterior traslado, poniendo especial énfasis en la selección de los envases correctos y del etiquetado obligatorio para cada residuo. Los estudiantes confeccionaron las etiquetas de acuerdo con la norma 704 de la Asociación Nacional de Protección contra el Fuego (NFPA: National Fire Protection Association);

dicha normativa se refiere a las pautas de identificación de materiales peligrosos por un sistema de visualización simple y lectura rápida a través de un código que incluye colores y números, vulgarmente conocido como “el diamante de la NFPA” o “diamante de fuego” por la figura que adopta el símbolo principal de identificación. Este símbolo posee cuatro secciones con un color asignado en cada caso: Riesgos a la Salud: azul, Inflamabilidad: rojo, Reactividad: amarillo y Riesgo específico: blanco. (Figura 4)



Figura 4 – Diamante de Seguridad de la NFPA

Una vez en el laboratorio, se instó a los estudiantes a realizar una minuciosa verificación del cumplimiento de las medidas de seguridad con las que deben constar las instalaciones en las cuales se desarrollan los trabajos prácticos (mesas de trabajo, campanas de extracción, lavaojos, duchas de seguridad, salidas de emergencias, extinguidores, etc.) y el correcto funcionamiento de los mismos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La falta de información junto a la ausencia de

un conocimiento preciso de las propiedades intrínsecas de cada agente químico a utilizar constituyen los mayores riesgos a los cuales se enfrenta un docente o un estudiante a la hora de desarrollar un trabajo de investigación en un laboratorio químico.

Los módulos de seguridad, no sólo instruyen a los estudiantes en los conceptos teóricos a tener en cuenta cuando trabajan en un laboratorio, sino que además, logran desarrollar una actitud crítica respecto de la información que utilizan al realizar un trabajo práctico (metodología, tipos de sustancias, riesgos tanto para el ser humano como para el medio ambiente, etc.).

Conocer y reflexionar acerca de las prácticas de laboratorio, en función del bien común, fueron claves para el éxito de los resultados obtenidos, pudiéndose comprobar que la experiencia resultó sumamente enriquecedora tanto para los docentes como para los estudiantes que participaron de la misma.

CONCLUSIONES

Siempre que haya desinformación habrá riesgos, por lo que creemos necesario realizar un taller de seguridad previo a las actividades de experimentación en un laboratorio químico en el que se evalúen los riesgos y recomendaciones a tener en cuenta para trabajar de manera de garantizar el seguro desenvolvimiento de la práctica. En el mismo se deberán establecer criterios básicos de seguridad a nivel organizativo, de conducta, de utilización de sustancias químicas, gestión de residuos, de uso de equipos e instalaciones y de medidas a tomar en caso de que ocurra un accidente.

Realizando este tipo de talleres previos se ha logrado concientizar tanto al estudiante como al docente de los riesgos presentes en el trabajo habitual en un laboratorio químico y las precauciones que se deben tomar para desarrollar un trabajo seguro. De este modo, adquirieron no sólo los conceptos sino también las herramientas necesarias para resolver situaciones de peligro que puedan surgir durante el desarrollo de los mismos.

Impartiendo estos módulos de seguridad se ha logrado un notable interés de los estudiantes por el conocimiento de las sustancias a manipular, no sólo en el trabajo de laboratorio sino también en la vida cotidiana, ya que muchos de los reactivos mencionados forman parte de los productos que utilizamos todos los días (detergentes, perfumes, conservantes, etc.).

Si bien esta experiencia la vivimos desde la Universidad, con alumnos de Escuelas Secundarias, creemos que dada la importancia del tema, sería recomendable trabajar los contenidos actitudinales de seguridad en los laboratorios académicos de cualquier nivel educativo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Fichas de seguridad de sustancias químicas peligrosas (n.d.). *Fichas de seguridad*. Disponible en: <http://www.fichasdeseguridad.com>
- Hernández S. A. y Zacconi F. C. M.** (2009). *Alfabetización científica. Química al alcance de todos*. EdiUNS, Bahía Blanca.
- Schulz P. C.** (1998). *Seguridad en el Laboratorio*. EdiUNS, Bahía Blanca.

Un avance de este trabajo se presentó en forma de poster en la XV Reunión de Educadores en la Química (REQ XV), Buenos Aires, Mayo de 2011.

De interés

LOS CAMBIOS CURRICULARES Y SU RELACIÓN CON LA FORMACIÓN DE NUEVOS DOCENTES EN EL ÁMBITO UNIVERSITARIO

María Gabriela Lorenzo, María de las Mercedes Blanco, María Cristina Caterina, Ana María Reverdito, María Sol Shmidt y Alejandra Salerno

Cátedra de Química Orgánica I. Facultad de Farmacia y Bioquímica. Universidad de Buenos Aires. Buenos Aires. Argentina.
E-mail: glorenzo@ffyb.uba.ar

Resumen

La formación de nuevos docentes es necesaria para promover mejoras en la enseñanza y el aprendizaje también en el nivel universitario con propuestas que contemplen los cambios curriculares. En este trabajo presentamos un análisis sobre los cursos de formación y sus transformaciones de la Cátedra de Química Orgánica I tomando como marco institucional, los Planes de Estudio 1975, 1987 (y su modificatoria 1991) y 2008 para las carreras de Farmacia y Bioquímica de la UBA. Hasta finales de los '80 se basaba en la realización de una serie de prácticas de laboratorio secuenciadas respetando el orden de los contenidos en el programa teórico. Durante 1987-1995, se suspendió principalmente porque la asignatura dejó de dictar trabajos prácticos de laboratorio basándose exclusivamente en clases de resolución de problemas. Sin embargo, a partir de 1996 se retomó la formación con un nuevo curso que además de los contenidos disciplinares propios de la química orgánica, se incluyeron contenidos pedagógicos tendientes a una formación integral de los docentes. Finalmente, el Plan de Estudios 2008, reinstauró los trabajos prácticos de laboratorio y consecuentemente, el curso sufrió una nueva modificación logrando un nuevo enfoque en la formación docente.

Palabras clave: Currículum, contenidos, universidad, formación docente, química orgánica

Curricular changes and their relationship with new teacher's education at university

Abstract

Proposals, that considering curricular changes, are necessary for teachers' education in order to improve teaching and learning also at university. An Organic Chemistry teachers' education course and its transformations were analysis throughout different

stages of curriculum of School of Pharmacy and Biochemistry of Buenos Aires University (1975-1987-2008). Till the end of '80 decade the course was a set of laboratory practices organized according to theoretical program. The curricular program changed, and laboratory work was suspended in the period 1987-1995. So, the course modified to no more than problem resolution classes. However, in 1996 the teachers' education restarted and it was refreshed including pedagogical contents besides of subject-matter contents in order to achieve an integral education. Finally in 2008, the new program included laboratory practices and consequently, the course changed again accomplishing a new perspective to teachers' education.

Key words: Curriculum, contents, university, teacher education, organic chemistry

INTRODUCCIÓN

La formación de nuevos docentes es necesaria para promover mejoras en la enseñanza y el aprendizaje en todos los niveles educativos, y en los últimos tiempos ha comenzado a imponerse, aunque no sin ciertas dificultades, en el nivel universitario (Más Torelló, 2011). Desde mediados de la década de los 90, la Facultad de Farmacia y Bioquímica de la Universidad de Buenos fue incorporando diferentes dispositivos formativos para su plantel docente y actualmente existe la Carrera Docente de carácter optativo y no arancelado para los miembros de la comunidad académica. Estos espacios de capacitación brindaron la posibilidad de analizar y reflexionar sobre la formación de los docentes de la cátedra de Química Orgánica I, en el marco de los diferentes planes de estudio que se fueron sucediendo. Las reformas curriculares contemplaron tanto cambios en los contenidos de la asignatura, como también en las programaciones y métodos de enseñanza (Díaz Barriga, 1985, 1994). Es así que el perfil de los docentes ha debido modificarse para dar respuesta a los diferentes requerimientos de la enseñanza (Zabalza, 2007a y b).

En este trabajo, presentamos un análisis sobre

los distintos cursos de formación que se fueron implementando en la Cátedra de Química Orgánica I tomando como marco institucional, los Planes de Estudio 1975, 1987 (y su modificatoria 1991) y 2008 para las carreras de Farmacia y Bioquímica de la UBA.

UN CURSO CON HISTORIA

Tal vez no sea un caso paradigmático, pero el inicio de la carrera docente en el nivel universitario, al menos en nuestro caso, comienza una vez aprobado el examen final de la asignatura. En forma general y resumida, podemos describir el proceso de la siguiente manera. Siendo todavía estudiantes y muy jóvenes, la persona interesada en convertirse en docente de la cátedra se incorpora al grupo realizando el curso de capacitación y formación docente. Una vez finalizado y aprobado el mismo, comienza a participar en el dictado de las clases frente alumnos de grado de las carreras desempeñando distintas actividades según las disposiciones de la cátedra. Y, según su grado de interés se incorpora en algún grupo de docentes investigadores para dar sus primeros pasos en investigación científica. Aquellos que se deciden por una carrera académica tendrán opciones de solicitar diferentes tipos de becas y

una vez graduado concursar por cargos de mayor jerarquía.

En este trabajo describiremos aquellos cursos que se dictaron en el período en el cual las autoras (habiéndose iniciado como describimos anteriormente), ya se desempeñaban como docentes investigadores de la cátedra.

Hasta finales de los '80, la formación de nuevos docentes se basaba en la realización de una serie de prácticas de laboratorio secuenciadas respetando el orden de los contenidos en el programa teórico. Mayormente se replicaban los trabajos prácticos de la asignatura, como una repetición de recetas preestablecidas, entrenamiento en técnicas específicas y puesta a punto de nuevos trabajos prácticos de laboratorio.

A partir de la reforma derivada del ingreso irrestricto a la universidad en 1983, debido a la masividad de la matriculación de nuevos estudiantes, la asignatura se convirtió en una materia teórica sin ningún tipo de práctica experimental. Así, durante 1987-1995, no se contempló la formación de ayudantes. Tradicionalmente, la incorporación de nuevos docentes se había pensado para los trabajos de laboratorio, sin embargo se reconoció la importancia de incorporar ayudantes a las clases de resolución de problemas (Blanco y col. 1998). Fue así que en 1996, se implementó un nuevo curso de formación y capacitación docente en el que además de los contenidos disciplinares propios de la química orgánica, se incluyeron contenidos pedagógicos tendientes a una formación integral de los docentes (Lorenzo y col., 2003).

No obstante, nuestra concepción de la asignatura como una integración entre la teoría y la práctica, nos llevó a una incorporación paulatina de algunas prácticas experimentales y a ofrecer

una serie de cursos adicionales tendientes a la adquisición de destrezas propias del trabajo en laboratorio, a pesar que dicha formación experimental no formaba parte del curso de grado.

Finalmente, el Plan de Estudios 2008, reinstauró los trabajos prácticos de laboratorio en el dictado de la asignatura. Consecuentemente, se requirió una nueva revisión del curso de formación docente para adecuarse a esta nueva situación. Actualmente el curso integra seminarios y ejercitación de temas teóricos, con prácticas experimentales organizadas bajo un criterio de complejidad creciente, desde los procesos unitarios hasta la realización de una síntesis orgánica. Se plantean actividades tendientes al desarrollo de habilidades específicas y también, algunas tareas que intentan favorecer las habilidades de investigación en el laboratorio de química. Así, los nuevos docentes formados en este curso se encuentran capacitados para colaborar en el dictado de la asignatura en sus diferentes aspectos, teóricos y prácticos, para participar en tareas de investigación y en las actividades de extensión promovidas desde la Cátedra. En el siguiente cuadro se resumen los diferentes cursos descriptos.

	Actividades de alumnos	Capacitación	Propósito	Función del ayudante
PLAN 1975 1975 Ingreso Irrestricto	Clases de Laboratorio y Seminarios	Curso de Ayudantes	Capacitación en prácticas de laboratorio acordes al trabajo requerido a los futuros ayudantes	Guiar a los alumnos en el trabajo en el laboratorio
PLAN 1987 1987 Programa de Perfeccionamiento Docente	Clases de Resolución de problemas y Seminarios		Desde 1987 hasta 1994, no hubo capacitación docente de forma organizada?	
		Curso de Capacitación Docente de la Cátedra de Química Orgánica I (EAY-12)	Capacitación en actividades de aula, para la enseñanza en clases de resolución de problemas (60 horas)	Colaborar con los encargados de comisiones en las clases de problemas.
		El Trabajo en el Laboratorio de Química Orgánica	Completar la formación de los docentes a través de prácticas de laboratorio	
		Curso de Capacitación Docente de la Cátedra de Química Orgánica I (FA 119)	Capacitación en actividades de aula, y se incorpora un <i>Practicum</i> frente a alumnos para profundizar la formación pedagógica (140 horas)	
		Seguridad en el Laboratorio de Química Orgánica	Incorporar contenidos procedimentales y actitudinales relacionados con las prácticas de laboratorio de química	
PLAN 2008 2009	Clases de Laboratorio, Resolución de problemas y Seminarios	Taller de Actualización Docente de Química Orgánica I	Necesario para establecer las bases de la nueva metodología de clase	Guiar a los alumnos en el trabajo en el laboratorio y Colaborar con los encargados de comisiones en las clases
		Curso de Formación y Capacitación Docente (Plan 2008)	Capacitación integral de los futuros ayudantes a través de prácticas de laboratorio y actividades de aula (120 horas)	de problemas.

LOS CAMBIOS CURRICULARES Y LOS CURSOS DE FORMACIÓN

Promediando la década de los 90 era una actividad muy difundida en las distintas cátedras de la Facultad de Farmacia y Bioquímica el desarrollo de distintas actividades de formación, capacitación y perfeccionamiento docente. Ante tal situación y considerando además, que la capacitación y el perfeccionamiento del personal docente, tanto en los aspectos científico-técnicos como en los pedagógicos inherentes a la tarea que desempeña, es una responsabilidad de la Facultad, el Consejo Directivo resolvió establecer en el año 1995, que las actividades de entrenamiento de Profesores y Docentes auxiliares para promover sus capacidades como enseñantes pasasen a denominarse Cursos de Formación y Capacitación Docentes.

Ya desde el año anterior, la capacitación de ayudantes de segunda para el dictado de la materia Química orgánica I(A), asignatura netamente teórica, se llevaba adelante a través del “Curso de Capacitación Docente de la Cátedra de Química Orgánica I” (EAY-12). El programa de dicho curso de capacitación abarcaba los contenidos teóricos necesarios que los Ayudantes deben conocer para desempeñarse como docentes de esta Cátedra. Debido, en ese momento, al probable cambio curricular planteado desde la Universidad de Buenos Aires y en el marco del Proyecto FOMEC (Fondo para el Mejoramiento de la Calidad) del departamento de Química Orgánica, que preveía la transformación de Química Orgánica I en una materia de características teórico-prácticas se hacía inminente comenzar la capacitación de nuestros ayudantes, de forma tal

que fueran adquiriendo la destreza necesaria de práctica y experimentación en química orgánica para poder desempeñar correctamente sus futuras funciones. Esta capacitación también respondió y sigue respondiendo al gran entusiasmo que demuestran los ayudantes para colaborar en tareas de investigación que se desarrollan en nuestra cátedra.

Se pone en práctica entonces, con el aval en principio de la Junta Departamental y por resolución del Consejo Directivo de la Facultad, el Curso de Capacitación “El Trabajo en el Laboratorio de Química Orgánica”, a partir del año 2000, dictándose sin interrupciones hasta el año 2006 inclusive, con el propósito de entrenar a los ayudantes de Química Orgánica I en la habilidad manual y en la práctica de los procedimientos habituales que llevara consigo la realización de una síntesis orgánica de forma eficaz, satisfactoria y segura. A su vez, se fijaron como objetivos que los ayudantes pudieran manejar de forma precisa todos los elementos utilizados en el laboratorio de química orgánica; adquirieran práctica en los procedimientos habitualmente utilizados en el laboratorio de química; pudieran preparar trabajos prácticos para gran cantidad de alumnos con el correcto envasado, fraccionamiento y rotulado de sustancias químicas; fueran capaces de elaborar las fichas de seguridad correspondientes a todas las sustancias químicas utilizadas y supieran responder eficientemente ante los accidentes comunes de laboratorio (quemaduras calóricas y químicas, cortaduras, incendios, por ejemplo) conociendo los procedimientos inmediatos de auxilio en cada caso.

Los contenidos del curso se trabajaron en sesiones de laboratorio donde los alumnos se familiarizarían con las técnicas habituales de

trabajo con sustancias gaseosas, líquidas y sólidas, siguiendo esa secuenciación. Las técnicas mencionadas corresponden a destilación simple, fraccionada, a presión reducida y por arrastre con vapor de agua, cristalización y sublimación, cromatografía en placa delgada (TLC) y en columna, extracción, liofilización de sustancias orgánicas y como un aporte de técnicas más modernas que recién empezaban a utilizarse, se realizarían síntesis empleando irradiación con microondas.

Resultó ser contenido de este curso además la programación y preparación de trabajos prácticos y material auxiliar (tubos acodados, capilares, mezclas reactivas, entre otros) para alumnos. Se trabajó también en el manejo de bibliografía específica de trabajo en el laboratorio por medio del uso de diccionarios químicos, Handbooks e Index Merk.

Se dio especial importancia a la temática específica de seguridad en el laboratorio de química que abarcó los aspectos de seguridad general de un laboratorio (elementos de seguridad como matafuegos, lavaojos, duchas), la seguridad personal (uso de guantes, máscaras, antiparras) y la seguridad ambiental con el correcto almacenamiento y descarte de los desechos de laboratorio.

Se abordaron también consideraciones la didáctica para la enseñanza de trabajos prácticos de laboratorio, técnicas y estrategias del trabajo en el laboratorio y los contenidos procedimentales y actitudinales necesarios en un laboratorio de química (Hodson, 2005, Nakhleh, Polles, y Malina, 2002, Reid y Shah, 2007), porque los procesos cognitivos necesarios para poder observar, recolectar datos, analizar y organizar la información, interpretar los resultados y elaborar conclusiones, exigen un aprendizaje particular que justifican las diferencias encontradas entre

los alumnos (novatos) con los expertos en química puesto que, lo que cada uno es capaz de observar depende de sus conocimientos previos, del propio “filtro perceptivo conceptual” (Furió y Furió, 2000). Parte de nuestras investigaciones han puesto de manifiesto las dificultades de los estudiantes para “observar” en el laboratorio, para adquirir ese “ojo químico”, para recolectar datos apropiadamente y poder luego interpretarlos (Lorenzo, Reverdito, Blanco y Salerno, 2012). Por tanto, estos requerimientos para el aprendizaje en contextos complejos como los laboratorios deberían ser tenidos en cuenta en la planificación de la enseñanza (Seré, 2002).

Al año siguiente de haberse implementado el curso de laboratorio se cambió la secuenciación de los trabajos prácticos (Lorenzo y col., 2001), comenzando por la realización de aquellos que implicaban la síntesis de sólidos, luego los de líquidos y por último, los que involucraban la síntesis de sustancias gaseosas. Esta modificación epistémica obedeció a la mayor complejidad en el armado de los equipos para la obtención de gases respecto de aquellos necesarios para sintetizar compuestos sólidos. De este modo, la formación y capacitación en el manejo del material de vidrio y el armado de los equipos necesarios, se iría logrando según un aumento gradual en las dificultades del manipuleo del material utilizado para las distintas síntesis.

A partir del año 2002 fue necesario de modificar la planificación del Primer Curso (1995) en aspectos tales como aumentar la duración del mismo (se pasó de un curso cuatrimestral a uno anual), reorganizar los contenidos de la asignatura mostrando una visión integradora, incorporar clases de laboratorio para comenzar a familiarizarse con la práctica de la química, incluir

la práctica docente como una actividad reglada dentro del curso e incrementar la formación pedagógica de los futuros docentes. Todo ello en virtud de una actualización permanente para lograr un nivel de excelencia académica.

En dicho curso se aumentó la carga horaria a un total de 140 h reloj, se modificaron las instancias de evaluación y se incluyó un Practicum durante el cuatrimestre de cursada de la asignatura Química Orgánica I.

En el año 2009 se pone en práctica el nuevo plan de estudios, Plan 2008. Durante el primer cuatrimestre se dictó el Taller de Actualización Docente de Química Orgánica I, dado que durante el segundo cuatrimestre de ese año se volvería a dictar la materia con la realización de trabajos prácticos de laboratorio, luego de transcurridos veintinueve años (1987 a 2008) de dictado de una materia netamente teórica en la cual los trabajos prácticos obligatorios consistieron en clases de resolución de problemas y de ejercitación de lápiz y papel, durante las cuales se establecía una relación activa entre los docentes y sus alumnos y la figura del ayudante de segunda (Ayudante-alumno), resultaba significativa para atender el elevado número de alumnos por comisión.

A partir de la implementación del Nuevo Plan de Estudios 2008, aquel Primer Curso de Capacitación de Química Orgánica fue impactado sustantivamente en la incorporación de trabajos prácticos de laboratorio y en la modificación de los contenidos curriculares.

Si tenemos en cuenta que la mayor parte de los docentes auxiliares, especialmente los Ayudantes tanto de primera como de segunda, son egresados del Plan 1987, es decir que cursaron una primera asignatura Química Orgánica sin laboratorio, es de comprender la necesidad de

un curso de capacitación específico durante el cual se aborde el dictado de trabajos prácticos de laboratorio para grupos numerosos de alumnos (recordemos que cada cohorte es de cerca de 900 alumnos). Por lo tanto, se diseñó y planificó este curso para actualizar al personal docente del Departamento de acuerdo con las nuevas asignaturas resultantes de la reforma Curricular 2008.

A partir del año 2010, se pone en marcha el dictado del Curso de Formación y Capacitación Docente acorde con esta última Reforma Curricular. Este curso fue planificado con el propósito de brindar las herramientas necesarias para una preparación integral en lo teórico de la asignatura y en lo práctico de laboratorio para los nuevos docentes. Durante el primer cuatrimestre del año (Marzo-Junio) los alumnos aspirantes realizan los trabajos prácticos que realizarán junto con los alumnos de grado durante el segundo cuatrimestre del año (Agosto-Diciembre), guiándolos y haciendo ellos mismos simultáneamente, sus primeros ensayos en sus propias prácticas docentes. Pero, como pensamos que el ayudante que se está formando, siempre necesita algo más de refuerzo, los aspirantes realizan algunas actividades de laboratorio adicionales como ser ciertas síntesis sencillas para adquirir más destreza en su futura actividad como ayudante de mesada. Además, la planificación incluye clases de aula donde los aspirantes recrean instancias del proceso de enseñanza y aprendizaje simulando desempeñar alternativamente el rol de docente y de alumno mediante la realización de ejercicios de aplicación de contenidos teóricos de la asignatura. Es decir, aprenden a enseñar haciendo uso del pizarrón y trabajando en colaboración con sus pares y con sus docentes, distintos todos ellos según los contenidos a ser considerados.

Pero creemos ya, en este segundo año que venimos desarrollando el curso actual, que sería conveniente al margen de las reformas curriculares de la materia de grado, seguir promoviendo en nuestros futuros docentes la profundización tanto teórica como de práctica experimental. Probablemente sea factible la prolongación en un tercer cuatrimestre de nuestro Curso para reforzar además todos aquellos contenidos que hacen a la formación de un ayudante interesado en colaborar en tareas de investigación.

CONCLUSIONES

La Cátedra de Química Orgánica I de la Facultad de Farmacia y Bioquímica de la Universidad de Buenos Aires posee una larga trayectoria en cursos de formación y capacitación de nuevos docentes. Cabe destacar que si bien la mayor parte de los alumnos que se inscriben en dicho curso son estudiantes que han cursado y aprobado la asignatura en el cuatrimestre inmediatamente anterior, también lo hacen estudiantes avanzados y hasta algunos graduados universitarios que deciden incorporarse al plantel docente.

Tal vez una de las características más destacables del curso sea la flexibilidad de su diseño que le permite ir introduciendo modificaciones año tras año en la búsqueda de nuevos recursos tecnológicos (por ejemplo la utilización del Campus virtual), la realización de nuevos trabajos prácticos, el diseño de nuevos problemas y ejercicios, la incorporación de nuevos docentes al dictado de las clases. Estos cambios persiguen una actualización permanente en función de la evaluación permanente a la que es sometido el curso. Parece también importante señalar que afrontar cambios conlleva cierto riesgo, el cual estamos dispuestas

a aceptar en busca de una formación de calidad.

En suma, intentamos plasmar actividades que en su conjunto definirían un perfil académico para nuestros ayudantes acorde a las necesidades de la Universidad del siglo XXI.

Agradecimientos

Este trabajo fue realizado en el marco del Proyecto UBACYT B-055(2008-2010).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Blanco, M., Caterina, C., Dal Maso, M., Hedrera, M., Lorenzo, M., Orelli, L., Reverdito, A., Salerno, A. y Krichesky, G.** (1998). Formación de Nuevos Docentes para atender Cursos Universitarios masivos de Química Orgánica Básica, *Información Tecnológica*, 9 (6), 199-203.
- Díaz Barriga, A.** (1985) *Didáctica y currículum*. México: Nuevomar.
- Díaz Barriga, A.** (1994) *Docente y programa. Lo institucional y lo didáctico*. Buenos Aires: Aique.
- Hodson, D.** (2005). Teaching and learning chemistry in the laboratory: A critical look at the research. *Educación Química*, 16 (1), 30-38.
- Lorenzo, M. G., Reverdito, A., Blanco, M. y Salerno, A.** (2012). Difficulties of undergraduate students in the organic chemistry laboratory. *Problems of Education in the 21st Century*, 42, (en prensa).
- Lorenzo, M., Blanco, M., Reverdito, A. y Salerno, A.** (2003). Programación de un curso básico de Química Orgánica para nivel universitario, *Journal of Science Education*, 4 (2), 86-89.
- Lorenzo, M., Reverdito, A., Perillo, I. y Salerno, A.** (2001). Los contenidos procedimentales en el laboratorio de química orgánica para la formación docente, *Journal of Science Education*, 2 (2), 102-105.
- Más Torelló, O.** (2011). El profesor universitario: sus competencias y formación. *Profesorado. Revista de currículum y formación del profesorado*, 15 (3), 195-211. Disponible en <http://www.ugr.es/~recfpro/rev153COL1.pdf> [Consulta: 26/03/12]
- Nakhleh, M. Polles, J., and Malina, E.** (2002) Learning chemistry in a laboratory environment, In: J. K. Gilbert, O. De Jong, R. Justi, D. Treagust. (eds) *Chemical Education: Towards Research-based Practice*, 47-68. Kluger Academic Publishers: The Netherlands.
- Reid, N. and Shah, I.** (2007) The role of laboratory work in university chemistry, *Chemistry Education: Research and Practice* [<http://www.uoi.gr/ceprp>], 8 (2) 172-185.
- Séré, M.** (2002). La enseñanza en el laboratorio. ¿Qué podemos aprender en términos de conocimiento práctico y de actitudes hacia la ciencia?, *Enseñanza de las Ciencias*, 20 (3), 357-368.
- Zabalza, M. A.** (2007a). Competencias docentes del profesorado universitario, Madrid: Narcea.
- Zabalza, M. A.** (2007b). La enseñanza universitaria. El escenario y sus protagonistas, Madrid: Narcea.

Un poco de historia

DISTINTAS ETAPAS DE LA INDUSTRIA DE CURTIDO DE CUEROS EN ARGENTINA.

Parte 3. La Curtiembre actual en Argentina (Gran Buenos Aires e interior).

Claudio Salvador

Universidad Nacional de Lanús, Buenos Aires, Argentina

claudio.salvador@yahoo.com.ar

INTRODUCCIÓN

El cuero es uno de los productos emblemáticos de nuestro país, Argentina.

En el mundo, durante siglos, se transformó la piel extraída de animales, en cuero, a través del proceso de curtido, realizado en pequeñas fábricas, con características artesanales.

En nuestro país, existieron estas industrias, que curtían cueros destinados a la pequeña industria manufacturera local, y tuvieron impulso en las guerras de la independencia, para abastecer a los ejércitos. Estuvieron asentadas principalmente en Tucumán y Salta.

EVOLUCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DE LA INDUSTRIA CURTIDORA

En las dos partes anteriores de este trabajo se explicó el paso de la curtiembre artesanal a la industrial, y el consiguiente cambio de ubicación de las fábricas en el país, que en esta etapa se concentran en la ciudad de Buenos Aires.

A partir de ese momento hay una paulatina e importante evolución, de las características de las curtiembres, pero no aparece otro salto

abrupto de esa envergadura.

En cuanto al tamaño, hoy una curtiembre grande puede ser seis veces más grande que una curtiembre de hace un siglo. En cambio, la curtiembre de hace un siglo era cien o doscientas veces más grande que la curtiembre artesanal a la cual reemplazó.

La incorporación de productos químicos ha sido constante; uno de los últimos grandes cambios fue la incorporación de polímeros a la terminación.

En Argentina, se produjo una expansión de la industria curtidora. Durante el siglo XX se produjo el desarrollo de las curtiembres en el conurbano, principalmente en Avellaneda y Lanús, y aparecieron (antes de mitad de siglo) dos nuevas empresas líderes: CIDEDEC en Morón, y COPLINCO en Lanús.

Alrededor de 1970 se tomaron medidas para valorizar la materia prima, exportar cueros curtidos, y no seguir exportando cueros crudos.

Se inicia una gran producción de cuero curtido para exportación: se establecen grandes curtiembres (y algunas medianas) fuera de la ciudad: en Del Viso, Magdalena, Varela, Jáuregui,

San Antonio de Areco, Brandsen, y algunas en el interior. La presencia de curtiembres en la ciudad de Buenos Aires, entra en su fase final.

Prácticamente, desde ese entonces, se mantiene esa política, aunque con cambios en las firmas, y en la industria proveedora.

En los años '90 se desarrollan las curtiembres de tapicería de muebles y autos; se observa el liderazgo de SADESA, Yoma, Fonseca, Italian Leather, Arlei, Toledo. Todas están ubicadas en el interior o en el gran Buenos Aires

Son destacables también varias otras curtiembres como Donto, y La Hispano Argentina; esta última es el único caso de una curtiembre importante de hace un siglo que continúa funcionando.

El desarrollo de industrias fabriles en base a las primitivas industrias artesanales, fue una característica general en el siglo XIX. El desarrollo de las aplicaciones químicas también fue general.

En Argentina, un conjunto de factores determinaron que a fines del siglo XIX se desarrollaran las nuevas industrias fabriles en el Litoral, y particularmente en la ciudad de Buenos Aires. Y que fueran quedando relegadas las antiguas industrias del Norte, Cuyo, etc. (Dorfman, 1982).

MEDIO AMBIENTE

Las curtiembres utilizan alrededor de 1m³ de agua por cuero, lo que significa que una curtiembre grande mueve varios millones de litros de agua por día.

En Argentina, en la década de 1990 se concretaron proyectos de plantas conjuntas de recuperación de cromo; aunque varias curtiembres ya trataban sus efluentes.

Posteriormente, varias curtiembres avanza-

ron con plantas individuales de tratamiento de efluentes, y por otro lado incorporaron tecnologías que minimizan los impactos ambientales negativos (Garda, en AAQTIC, 2004).

Hacia fines de los 90, y principio de este siglo XXI, varias curtiembres fueron logrando certificaciones de calidad ISO 9000, y ambientales ISO 14000 y encarando planes de mejora continua.

Hay que recordar que la materia prima que usa la curtiembre es la piel cruda, subproducto de la industria frigorífica, a la cual valoriza; el cuero, es un material no contaminante, usado desde la antigüedad, para confeccionar ropa, zapatos, etc.; y resulta en muchos aspectos hasta ahora irremplazable. Si se trabaja correctamente no se generan residuos peligrosos, ni otros impactos de importancia en la industria de la curtiembre.

LA CURTIEMBRE ACTUAL EN ARGENTINA

La piel presenta principalmente las capas: epidermis, dermis, coreum, o capa intermedia, y subcutánea o carne.

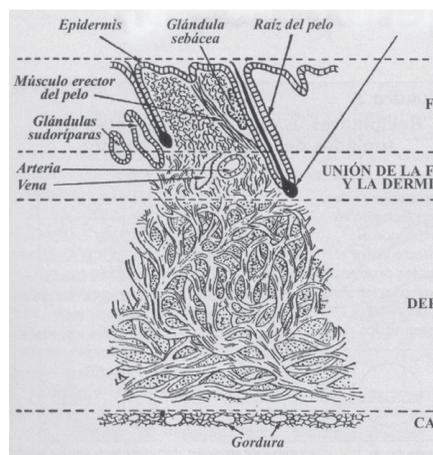


Figura 1.- Piel

La parte interesante para el curtidor es la dermis, cuya parte superior, de estructura fina y compacta, es llamada *flor*, y presenta un gran valor, sobre todo cuando dicha estructura es muy fina. Esta parte es el cuero propiamente dicho. Está formada principalmente por proteínas como el colágeno.

Las etapas de la curtiembre son (Salvador, 2007): Ribera, Curtido, Teñido, Secado y acondicionado, Terminación

Para dar idea de la importancia del aspecto “químico” de estos procesos los describiremos a continuación brevemente, haciendo hincapié en estos componentes y su implicancia económica, indicando a modo de ejemplo cantidades de productos que puede consumir una curtiembre mediana, que procese 1000 cueros por día.



Figura 2. Cuero crudo fresco

Ribera. Remojo y eliminación del pelo y la epidermis, y se afloja la estructura fibrosa para lograr el hinchamiento adecuado. El proceso clásico de pelambre usa cal y sulfuro de sodio.

En la actualidad, se utilizan en gran proporción pelambres “conservativos” en que se ataca la raíz del pelo, con distintos depilantes.

Estos procesos se realizan en baños, sea en fulones (tambores rotatorios) o en aspás, o piletas agitadas.

Puede consumir unas 2 toneladas de productos por día.

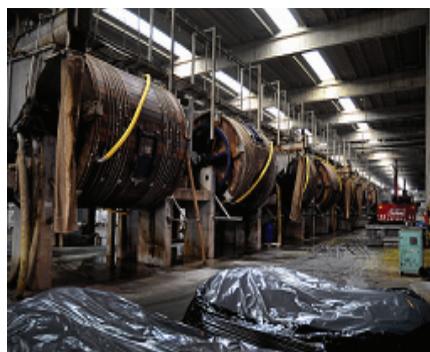


Figura 3. Fulones

Descarnado y Dividido. Descarnado: se efectúa con máquinas que trabajan con rodillos con cuchillas, y puede efectuarse antes o después del proceso de ribera.

Dividido: se efectúa con una máquina con una cuchilla sin fin; de acuerdo a la modalidad de la fábrica, se efectúa antes o después del proceso de curtido.

En esta operación se separa el cuero propiamente dicho, del “descarne”, la capa inferior, que se trabaja separadamente.

Curtido. Transforma la piel en un material estable, resistente al agua, y logra flexibilidad, elasticidad, etc.

Para ello, se combina la sustancia dérmica con productos adecuados. En un proceso standard, se realizan las siguientes etapas:

Desencalado y purgado: Las condiciones fuertemente alcalinas del proceso de pelambre se llevan hacia pH más bajo. El desencalado se realiza con sulfato de amonio o dióxido de carbono: deshincha la piel, y permite eliminar ciertas proteínas; se complementa con el purgado, que realiza una limpieza enzimática y termina de eliminar restos de proteínas en descomposición.

Piquelado: Es una etapa previa al curtido; se lleva a pH ácido, y se adiciona sal para evitar que la piel se hinche; es necesario que las pieles estén ácidas para que el curtiente penetre, y no se fije superficialmente.

Curtido: se utilizan productos basados en sulfato básico de cromo, que logran una reticulación de las cadenas de colágeno. Una vez que el curtiente penetró en el cuero, el proceso termina con una basificación, para lograr una buena fijación.

Todo el proceso se realiza en un fulón.

Además de sal, ácidos, álcalis, etc, se usan 2 toneladas diarias de curtientes de cromo.

Rebajado: Después de escurrir, se rebaja. Se trabaja con rodillos con cuchillas, que trabajan sobre el lado carne del cuero, eliminando virutas, y llevando el cuero al espesor definitivo, en forma uniforme.



Figura 4. Procedimientos mecánicos

Teñido. Último proceso en baños, realizado también en fulones; se realizan varios agregados de productos, además de colorantes: neutralizantes, engrasantes, recurtientes, etc. Se pueden consumir 2,5 toneladas de productos, considerando que el descarte se lleve solamente al estado curtido.

Secado y acondicionado. Por distintos procedimientos, se secan los cueros, y se ablandan mecánicamente. De acuerdo al tipo de artículos a que están destinados, (calzado, vestimenta, marroquinería, tapicería, etc.), esta etapa puede variar mucho.



Figura 5. Aéreo

Terminación. Para dar protección al uso al cuero, y además disimular las fallas, y aumentar la superficie aprovechable, se utilizan pinturas lacas, etc. que se combinan con tratamientos mecánicos.

En la formulación se trabaja con un amplio surtido de productos: resinas acrílicas, poliuretánicas, dispersiones de pigmentos de distintos colores, colorantes, auxiliares basados en emulsiones de ceras, aceites, reticulantes basados en isocianatos, etc.

Si termina toda su producción, la curtiembre uti-

lizará más de 1 tonelada de productos por día.



Figura 6. Terminación

La curtiembre tiene incorporada una planta de efluentes para tratar el gran volumen de agua utilizado.

Existen laboratorios de control, para monitorear los productos químicos usados, para controlar los procesos, las características del cuero producido, y el funcionamiento de la planta de efluentes.



Figura 7. Laboratorio



Figura 8. Planta de efluentes
(Curtiembre en Baradero, provincia de Buenos Aires; Fotografías: Dorfman, Guillermo)

(La curtiembre fotografiada tiene una producción mucho mayor que los 1000 cueros por día ejemplificados en los cálculos).

Para dar idea de la importancia de los productos químicos empleados, podemos decir que si esos 1000 cueros por día se exportaran crudos, podrían significar 7.000.000US\$ al año; si se los exporta como cuero terminado, y descarnes curtidos, pueden sumar 20.000.000 US\$ al año, y consumir 4.000.000US\$ de productos químicos. (Pueden presentarse importantes variaciones de acuerdo al tipo de cuero, y a las fluctuaciones de precios).

Tomando las exportaciones anuales de Argentina, en los años que se han exportado unos 800.000.000 US\$ (parte cuero terminado, parte semiterminado, y descarnes principalmente curtidos), si se hubiera exportado cuero crudo, habría totalizado unos 350.000.000 US\$, y se habrían dejado de consumir unos 150.000.000 US\$ en productos químicos.

Estas cifras, y la amplitud de productos em-

pleados da idea de la importancia que tiene el sector para la industria química; es importante destacar que en buena medida, la industria química proveedora es internacional; las tareas de investigación son continuas; existen publicaciones centenarias, como la revista de la Asociación Americana de químicos del cuero, JALCA (Journal of American Chemists Leather Association), que publican trabajos de investigación.

Se realizan con frecuencia Congresos Internacionales y regionales, que reúnen centros de investigación de distintos países, empresas químicas, curtiembres, etc.

A nivel regional, los últimos Congresos Latinoamericanos se realizaron en Buenos Aires, en 2004, y en Rio de Janeiro, en 2008; este año, 2012, se realizará en Montevideo, Uruguay.

A nivel mundial, los últimos Congresos se realizaron en China, en 2009; y en Valencia, España en 2011.

En los últimos años, buena parte de la actividad de investigación tiene como finalidad cumplir con restricciones a sustancias, por razones de higiene o medio ambiente, en buena medida originadas en la Unión Europea.

Como ejemplos, podemos mencionar los plastificantes a base de ftalatos, tensoactivos a base de nonilfenol, poliuretanos que contengan compuestos orgánicos de estaño, como TBT, etc.

Años atrás, se fueron reemplazando colorantes bencídnicos, biocidas a base de pentaclorofenato de sodio, etc.

Si bien todo hace suponer que por años predominará el curtido al cromo, la investigación sobre curtidos sin cromo es continua.

Algunos productos se patentan; sin embargo,

en muchos casos se trata de formulaciones o recetas, más difíciles de proteger por patentes, y se mantiene el “secreto industrial”.

Como dato anecdótico, la primera patente con que se inicia el Registro de Patentes en Argentina, en 1866, es una receta para conservar cueros; se basa en el agregado de cloruro de cinc a la salmuera.

En descripciones y algunas fotos de curtiembres de Buenos Aires de las primeras décadas del siglo XX, aparecen los primeros laboratorios químicos, para analizar materias primas. (Ver parte 2 de este trabajo, en el número anterior). Sin embargo, recién a mediados del siglo XX se forman instituciones y centros como la AAQTIC, Asociación Argentina de los Químicos y Técnicos de la Industria del Cuero, y su publicación, la actual revista “Tecnología del cuero”; y el CI-TEC (Centro de Investigación de la Industria del Cuero), o INTI Cueros (INTI: Instituto Nacional de Tecnología Industrial).

EL FUTURO

Los cambios en la producción del cuero han facilitado las posibilidades de aplicación; el uso de productos químicos es parte de estos cambios.

El futuro requiere plantear la sustentabilidad de la actividad, minimizar posibles impactos ambientales, evitar algunos productos químicos que puedan ser considerados peligrosos, disminuir la generación de residuos, y asegurar el correcto tratamiento de los efluentes. (Vergara, 2010).

Es decir, que será tarea de los químicos, corregir aquellos inconvenientes que aún se puedan ocasionar, preservando los grandes logros obtenidos al transformar esta industria artesanal, tan

tradicional, en una industria de procesos químicos moderna, productiva y cada vez más amigable con el ambiente.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AAQTIC (2004) *XVI Congreso Latinoamericano de Químicos y Técnicos de la Industria del Cuero*; Actas: Buenos Aires.

Dorfman, Adolfo (1982) *Historia de la Industria Argentina*; Buenos Aires, Solar.

Salvador, Claudio (2007), Industria Curtidora, en *Industria y Química*, 356, Pág. 47-51

Vergara, Jorge (2010) El Futuro de la Industria Curtidora, en *Industria y Química*, 2010, 362, Pág. 16-20

AGRADECIMIENTOS

AAQTIC, Asociación Argentina de los Químicos y Técnicos de la Industria del Cuero.

CIC: Cámara de la Industria del Calzado.

CICA: Cámara de la Industria Curtidora.
Curtiembre Donto.

Informaciones y novedades

OXÍGENO, UNA OBRA QUE DA QUE PENSAR...

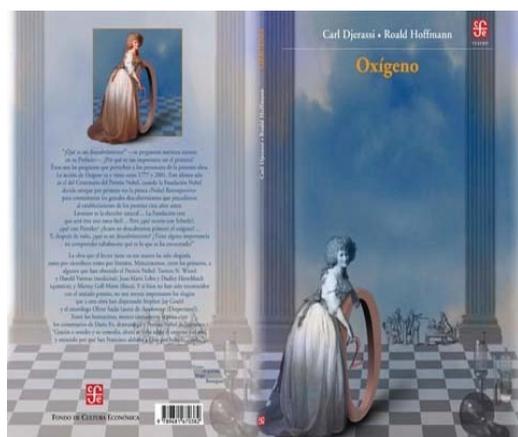
Marta Bulwik y Luz Lastres

Carl Djerassi y Roald Hoffmann son los autores de la obra de teatro “**Oxígeno**”. Ambos se han distinguido en sus carreras como investigadores químicos y han tomado el compromiso de llegar al público en general, a través de ensayos, libros, poemas, novelas y obras de teatro.

La obra “**Oxígeno**” se sitúa en 2001, año del centenario del otorgamiento del primer Premio Nobel, y cuando el comité del Nobel de Química se plantea conceder un premio con efecto retroactivo a un descubrimiento anterior a 1901 (Nobel Retrospectivo). La tarea de selección no es fácil. Finalmente aparecen tres candidatos posibles para dicho premio: Antoine Laurent Lavoiser, Carl Wilhelm Scheele y Joseph Priestley. Así los tres químicos transitan por el tiempo y el espacio ya que se presentan ante el rey sueco en 1777 y son el centro de la discusión del comité de científicos en 2001.

Carl Djerassi, pionero del género narrativo que él mismo denomina *science-in-fiction*, junto con Roald Hoffmann, presentan la cara humana del científico profesional, los conflictos personales que debe afrontar en su búsqueda de conocimiento, de reconocimiento personal y de beneficio económico. La obra bucea en la naturaleza del descubrimiento, el papel fundamental de la competencia y la prioridad en la construcción de los conocimientos científicos, la ética, la alegría y el drama del descubrimiento y el papel de la mujer en la ciencia, entre algunos otros problemas que son tratados de una manera animada, ingeniosa y adecuada para un amplio público.

Esta obra se ha representado en los EE.UU., el Reino Unido y Alemania. En España y en México se han realizado lecturas dramatizadas. Ha sido publicada en forma de libro en inglés y traducido al alemán, por Wiley-VCH. También en castellano por la editorial Fondo de Cultura Económica, de México.



“**Oxígeno**”, ya sea en forma de obra de teatro o como libro, puede ser utilizada como un recurso didáctico en la enseñanza de la química con alumnos de nivel medio y de nivel superior, ya que estimula el interés y el debate acerca de la naturaleza de la ciencia y la construcción de los conocimientos científicos.

Esta obra promueve la reflexión e incita al debate para dar respuestas a preguntas tales como: ¿Qué es el descubrimiento? ¿Por qué es tan importante ser el primero? ¿Se

puede hacer “buena” ciencia dentro de un marco teórico erróneo? ¿En qué medida el Premio Nobel se diferencia de los Oscar o de los premios a los atletas olímpicos? ¿Cómo pueden influir las mujeres de los científicos? ¿Son los científicos personas mejores o muy diferentes a las demás?

Leamos algunos párrafos de la conferencia **CUESTIONES ÉTICAS EN LA INVESTIGACIÓN QUÍMICA**, que desarrolló Roald Hoffmann en la Reunión en Nueva Orleans de la American Chemical Society, el 26/03/96

(Esta conferencia forma parte del material que aparece en la *Guía de Estudio para Oxígeno*, de Hoffman y Djerassi, traducción de Luz Lastres.)

¿Quién hace ciencia, y por qué? La ciencia está hecha por seres humanos y sus herramientas. Lo que significa que es llevada a cabo por seres humanos falibles. Las fuerzas que impulsan la adquisición de conocimiento incluyen, sin duda, la curiosidad, la estética y el altruismo. Pero la creación seguro que también hunde sus raíces en lo irracional, en las aguas oscuras y turbias de la psiquis donde los miedos, el poder, el sexo, y los traumas infantiles nadan con todos sus movimientos ocultos y misteriosos. Y nos empujan. No sólo el carácter y las profundas motivaciones importan, su costado aparentemente “desagradable” bien puede ser la fuerza impulsora del acto creativo.

(...) Dejando de lado las fuentes de la imaginación, la creatividad y diligencia, los científicos no son mejores que cualquier otra persona, sólo porque son científicos. La razón por la que digo esto tan clara y fuertemente es que hay aquí un peligro real de engaño auto-infligido, disparado por el hecho de que desde la niñez se nos ha enseñado que ser inteligente (de la manera como los científicos son inteligentes) es ser bueno. Bueno en la escuela, sí. Pero la vida no es la escuela, y los sentimientos de las personas no son reactivos. Los científicos no nacen con ética. Tampoco, por cierto, se nace con estética y lógica.

Oxígeno en nuestro país, para docentes y alumnos

La Asociación Química Argentina, por intermediación de Lydia Galagovsky y de Rosario Soriano, tiene la autorización para el uso no comercial del video de la representación de la obra, en una versión realizada por el grupo de teatro de la Universidad de Wisconsin. La obra tiene dos actos y una duración total de 100 minutos.

Como resultado de un trabajo colaborativo entre el Programa Huellas de la Escuela del Ministerio de Educación de la CABA, el departamento de Química de la Regional Buenos Aires de la UTN, la AQA y el CEFIEC de la FCEN de la UBA se desarrollará una jornada en la que se proyectará la obra, con subtítulo en castellano, y se realizará un debate posterior. Esta jornada tendrá lugar el **27 de julio** en la sede de la Regional Buenos Aires de la UTN, Medrano 951 CABA, de 16 a 20,30 horas.

La convocatoria está abierta tanto a docentes de ciencias naturales de nivel primario, medio y superior, como a alumnos de colegios secundarios, de profesorado y de carreras universitarias relacionadas con la historia y las ciencias naturales.

Se trata de una actividad libre y gratuita, para la cual se solicita, por razones organizativas, **inscripción previa** vía telefónica, llamando al 4815-4890 (preferentemente por la tarde) o por mail a huellasdelaescuela@gmail.com

Se entregarán constancias de asistencia.

Se proyectó en el INS Profesorado Técnico, Triunvirato 3174, el **jueves 31 de mayo** a las 19:30 h.

Para obtener más información, contacto: Prof. Edith M. Bamonte ebamonte@hotmail.com

La obra **Oxígeno** también será proyectada durante el Simposio de Educación Química, dentro del XXIX Congreso Argentino de Química, organizado por la Asociación Química Argentina, 3-5 de Octubre de 2012 (más información en aqa@aqa.org.ar).

Se invita a otras instituciones interesadas en la actividad a comunicarse con las Dras Galagovsky o Soriano (lydia.galagovsky@gmail.com; mrs2105@gmail.com).

Se trata de una excelente oportunidad para abrir las clases de químicas a cuestiones socio científicas de gran importancia, y que muchas veces quedan fuera de las aulas.

Congresos, Jornadas y Seminarios de Aquí y Allá... 2012, y previendo el 2013
Informe elaborado por Bioq. Andrea Farré, Centro de Investigación y Apoyo a la Educación Científica, CIAEC, Facultad de Farmacia y Bioquímica, Universidad de Buenos Aires.

Próximos eventos

SIG CONFERENCES 2012

European Association for Research on Learning and Instruction (EARLI) organiza en el 2012 Conferencias con diferentes temáticas.

http://www.earli.org/conferences/Sig_Conferences_in_2012

TERCERAS JORNADAS DE INGRESO Y PERMANENCIA EN CARRERAS CIENTÍFICO-TECNOLÓGICAS.

San Juan, Argentina, 16 al 18 de mayo de 2012.

<http://www.ipecyt2012.unsj.edu.ar/index.html>

7° CONGRESO DE EDUCACIÓN TECNOLÓGICA

Córdoba, Argentina 8 y 9 de junio de 2012.

Organizado por el Instituto Superior del Profesorado Tecnológico.

http://www.ispt.edu.ar/v10/capacitacion/capacitacion_co_07.htm

I SIMPOSIO INTERNACIONAL DE ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS (I SIEC 2012)

Un congreso virtual (online) sobre los retos y perspectivas de la enseñanza de las ciencias,

11 al 16 de junio 2012.

<http://webs.uvigo.es/isiec2012/>

XIII ENCUENTRO INTERNACIONAL VIRTUAL EDUCA PANAMÁ 2012 “Educación, innovación, competitividad, desarrollo: las claves de nuestro futuro”

Panamá, 18 al 22 de junio de 2012.

<http://www.virtualeduca.org/encuentros/panama/>

JORNADAS ACERCAR LA CIENCIA AL DOCENTE 2012

Buenos Aires, 29 y 30 de junio de 2012.

Organizado por QDA (Quince Docentes Argentinos)

http://www.grupoqda.org.ar/jornada_actual.html

22ND INTERNATIONAL CONFERENCE 11TH EUROPEAN CONFERENCE ON RESEARCH IN CHEMISTRY EDUCATION (ECRICE)

Roma, Italia, 15 al 20 de julio de 2012.

Inscripción temprana hasta el 16/5/2012

<http://www.iccecrice2012.org>

I CONGRESO LATINOAMERICANO DE INVESTIGACIÓN EN DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS EXPERIMENTALES Y DE LAS MATEMÁTICAS.

I CONGRESO CHILENO DE DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS EXPERIMENTALES.

XI SEMINARIO INTERNACIONAL EN DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS EXPERIMENTAL.

V ENCUENTRO DE LA RED IBEROAMERICANA DE INVESTIGADORES EN DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS EXPERIMENTALES, LA MATEMÁTICA Y LA TECNOLOGÍA.

II TALLER INTERNACIONAL DE HISTORIA DE LA CIENCIA, FORMACIÓN DOCENTE Y APRENDIZAJE

Santiago de Chile, 18 al 20 de julio de 2012.

Recepción de resúmenes de posters o comunicaciones orales: 27/5/2012

Confirmación del envío de trabajos aceptados con o sin modificaciones a sus autores: 28/5 al 10/6/2012.

Envío de trabajos in extenso: 11 al 24/6/2012.

Publicación del programa: 25/6 al 10/7/2012.

Inscripción temprana hasta 17/6/2012

<http://www.laboratoriogrecia.cl>

2012 BIENNIAL CONFERENCE ON CHEMICAL EDUCATION

The Pennsylvania State University, 29 de julio al 2 de agosto de 2012.

Inscripción temprana hasta el 1/6/2012

<http://www.2012bcce.com/>

CONGRESO INTERNACIONAL PERSPECTIVAS PEDAGÓGICAS DESDE LA CONTEMPORANEIDAD – CIUDAD DE BUENOS AIRES

Ciudad Autónoma de Buenos Aires, 15 al 17 de agosto de 2012.

Organiza: Instituto Superior del Profesorado Dr. Joaquín V. González

Recepción de resúmenes de comunicaciones orales o posters: hasta el 1 de julio de 2012

<http://ispjvg.caba.infed.edu.ar/sitio/>

VIII JORNADAS CIENTÍFICAS: “El lugar de la Investigación en el campo de la Formación Docente y la Formación Técnica”

Jujuy, Argentina, 6 y 7 de setiembre de 2012.

Organiza: D. de Promoción, Investigación y Desarrollo de la Educación del IES N° 7.

ifd7investigacion@hotmail.com

II SIMPOSIO INTERNACIONAL ENSEÑANZA PARA LA COMPRENSIÓN EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR

Villa María, Córdoba, 20, 21 y 22 de septiembre 2012

Organiza: Universidad Nacional de Villa María.

<http://www.unvm.edu.ar/index.php?mod=cmssimpepc&acc=categoria&id=56>

III JORNADAS DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN EDUCATIVA EN EL CAMPO DE LAS CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES

La Plata, 26, 27 y 28 de septiembre de 2012.

Fecha límite para el envío de comunicaciones orales o posters: 20/7/ 2012

Inscripción temprana hasta el 28/6/2012

<http://jornadasceyn.fahce.unlp.edu.ar/iii-2012>

VII SEMINARIO IBÉRICO / III SEMINARIO IBEROAMERICANO CTS EN LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS “CIENCIA, TECNOLOGÍA Y SOCIEDAD EN EL FUTURO DE LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS”

Madrid, España, 28 al 30 de septiembre de 2012.

Inscripción temprana: hasta el 26/5/2012.

<http://www.oei.es/cienciayuniversidad/spip.php?article2314>

XXIX CONGRESO ARGENTINO DE QUÍMICA “CENTENARIO DE LA ASOCIACIÓN QUÍMICA ARGENTINA” Y WORKSHOP EN EDUCACIÓN QUÍMICA

Mar del Plata, Argentina 3 al 5 de octubre de 2012.

Presentación de trabajos: hasta 31/5/2012.

Evaluación de trabajos: hasta 27/7/2012.

<http://aqa.org.ar/>

2ª CONFERENCIA LATINOAMERICANA DEL INTERNATIONAL HISTORY, PHILOSOPHY, AND SCIENCE TEACHING GROUP IHPST-LA

Mendoza, Argentina, 3 al 6 de octubre de 2012

Fecha límite de presentación de trabajos: 1/7/2012

Comunicación de aceptación: 17/8/ 2012

Fecha límite de inscripción: 2/9/2012

Publicación On-line del programa: 16/9/2012

<http://www.um.edu.ar/IHPSTLA2012/>

III CONGRESO INTERNACIONAL DE QUÍMICA, INGENIERÍA QUÍMICA (Química Cuba 2012).

La Habana, Cuba, 9 al 12 de octubre del 2012

Presentación de resúmenes: hasta 1/6/2012.

Fecha de comunicación a autores de aceptación de trabajos: 20/7/2012

Aceptación de trabajos y comunicación a los autores: hasta 15/8/2012.

<http://www.chemistrycuba.com/index.php?module=default/principal>

X JORNADAS NACIONALES Y V CONGRESO INTERNACIONAL DE ENSEÑANZA DE LA BIOLOGÍA “Entretejando los hilos de la enseñanza de la Biología en una urdimbre emancipadora”

Villa Giardino, Córdoba, 11 al 13 de octubre de 2012.

Fecha límite de envío para la presentación de comunicaciones orales, posters y propuestas de taller: 1 de junio de 2012.

Inscripción temprana hasta el 13/5.

<http://www.congresoadb2012.com>

XI SIMPOSIO DE INVESTIGACIÓN EN EDUCACIÓN EN FÍSICA “Sigamos Investigando para Enseñar mejor Física”

Esquel, Chubut, 24, 25 y 26 de octubre de 2012

Los trabajos de investigación se recibirán hasta el día 20 de Junio de 2012.

Tesis o informes de avances de estudios de posgrado, proyectos de trabajo, líneas y programas de investigación de grupos, hasta el 1 de agosto de 2012.

Inscripción temprana hasta el 20/06/2012.

<http://www.apfa.org.ar>

30° CONGRESO LATINOAMERICANO DE QUÍMICA - CLAQ 2012, 47° CONGRESO MEXICANO DE QUÍMICA y 31° CONGRESO NACIONAL DE EDUCACIÓN QUÍMICA

Cancún, México, del 27 al 31 de octubre 2012

Recepción de trabajos: 1/4/2012 al 31/5/2012 a las 23:00 horas.

<http://www.sqm.org.mx/>

XV INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR SCIENCE AND TECHNOLOGY EDUCATION (IOSTE) INTERNATIONAL SYMPOSIA “Science & Technology Education for Development, Citizenship and Social Justice”

Yasmine Hammamet, Tunez del 29/10 al 3/11 de 2012

http://www.inedp.org/ioste_

En el 2013

- IHPST BIENNIAL CONFERENCE. Pittsburgh, PA 19 al 23 de junio de 2013. <http://app.education.pitt.edu/events/ihpst2013/>
- 5th BIENNIAL EARLI CONFERENCE FOR RESEARCH ON LEARNING AND INSTRUCTION “Responsible Teaching and Sustainable Learning” Munich, Alemania, 27 al 31 de agosto 2013. Presentación de trabajos hasta el 31/10/2012. <http://www.earli2013.org>
- ESERA CONFERENCE: Tendrá lugar en Septiembre de 2013, en Chipre. La misma será organizada por University of Cyprus, Cyprus University of Technology, University of Nicosia, European University of Cyprus y Cyprus Ministry of Education and Culture.
- REF XVIII - Reunión Nacional de Educación en la Física
- REQ XVI- Reunión Nacional de Educación en la Química
- Jornadas de Enseñanza Universitaria de la Química

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

Para Profundizar

Actualización sobre la bioquímica de los metales de transición. <i>Marisa G. Repetto</i>	3
---	---

Ideas para el aula

Depósitos salinos naturales como promotores en la enseñanza-aprendizaje del concepto de solubilidad <i>Raúl Barbagelata, Carlos Soria, Diana Andrade, María Eugenia Roca Jalil, Débora Dietrich, José López Meindl, Massimo Setti, Luigi Marinoni, Miria Baschini</i>	16
Fotosíntesis y respiración, como introducción a la termodinámica de los seres vivos. <i>María Guadalupe Bertoluzzo, Stella Maris Bertoluzzo, Florencia Agostin, Débora López, Rubén Rigatuso</i>	23

Para reflexionar

Aplicación de una práctica experimental para la formación de competencias científicas: un camino al aprendizaje de las ciencias naturales <i>Laura Morales, María José Flores, Graciela Inés Núñez</i>	28
---	----

De interés

Emociones y modelización escolar de procesos químicos mediados por las nuevas tecnologías de la información y comunicación (TIC) <i>Diana V. Hugo</i>	38
La seguridad en el laboratorio químico <i>Sandra A. Hernández y Flavia C. Zacconi</i>	45
Los cambios curriculares y su relación con la formación de nuevos docentes en el ámbito universitario <i>María Gabriela Lorenzo, María de las Mercedes Blanco, María Cristina Caterina, Ana María Reverdito, María Sol Shmidt y Alejandra Salerno</i>	50

Un poco de historia

Distintas etapas de la industria de curtido de cueros en Argentina. Parte 3. La Curtiembre actual en Argentina (Gran Buenos Aires e interior) <i>Claudio Salvador</i>	58
--	----

Informaciones y novedades

Oxígeno, una obra que da que pensar... <i>Marta Bulwik y Luz Lastres</i>	65
Congresos, Jornadas y Seminarios de aquí y allá... 2012 <i>Andrea Farré</i>	68