

# Educación en la Química

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

ISSN 0327-3504

**Volumen 17**  
**Número 2**  
**2011**

## 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 (Filia 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.

# ***Ideas para el aula***

## **PRESIÓN DE VAPOR DE LÍQUIDOS Y EBULLICIÓN: UNA PROPUESTA DE ACTIVIDADES PARA EL APRENDIZAJE**

**Martha A. Perren, Héctor S. Odetti\***

Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas, Universidad Nacional del Litoral, Santa Fe, Argentina.

[\\*hodetti@fcb.unl.edu.ar](mailto:hodetti@fcb.unl.edu.ar)

### **Resumen**

Tradicionalmente las clases de Química General en nuestra Facultad han estado centradas en el docente. En este entorno, es habitual que los alumnos estudien solos o recurran al profesor particular. Además sabemos que los libros de texto pueden originar o reforzar errores conceptuales.

Proponemos una serie de actividades, para trabajar en grupos de aprendizaje, que ayuden al docente a conocer cómo los alumnos van construyendo su conocimiento. En lugar del modo individualizado y competitivo habitual, pretendemos que a través de estos grupos se favorezca la colaboración y un razonamiento de mayor nivel.

**Palabras clave:** presión de vapor, punto de ebullición, trabajo en grupos, actividades de aprendizaje.

### **Vapor pressure of liquids and boiling: suggesting learning activities**

#### **Abstract**

Traditionally, General Chemistry lessons at our Faculty have been teacher-centred, and so it is usual that students study on their own or seek for private lessons. On the other hand, we are perfectly aware that Chemistry texts can either generate or reinforce conceptual mistakes.

In this work, we have developed activities to work in learning groups that can help teachers have an insight into how students build up knowledge. Instead of the usual individual and competitive modes of learning, we suggest that learning groups can favour collaborative work together with more elaborate ways of thinking.

**Key words:** vapor pressure, boiling point, group work, learning activities.

## INTRODUCCIÓN

Tradicionalmente las clases de Química General en nuestra Facultad han estado centradas

en el docente. Algunas propuestas pedagógicas resaltan que el proceso de aprendizaje debe estar centrado en el estudiante. James N. Spencer (1999) nos ofrece una síntesis (tabla 1):

Tabla 1. Papeles desempeñados por el docente y el alumno en un modelo educativo tradicional y en uno centrado en el estudiante.

<b>Rol del docente</b>	
<b>Tradicional</b>	<b>Centrado en el estudiante</b>
<p>Clase magistral. Explica los conceptos.  Provee las respuestas definitivas.  Le dice a los estudiantes lo que está correcto o lo que está equivocado. Explica paso a paso cómo se resuelve un problema.</p>	<p>Es fuente de consulta. Sondea a los estudiantes con cuestionamientos para derivar conceptos. Promueve opiniones para saber lo que piensan o saben del concepto. Proporciona tiempo para que los estudiantes “luchen” con los problemas. Permite que los estudiantes evalúen su propio aprendizaje, promoviendo la discusión abierta. Hace referencia a datos y evidencias para ayudarlos a mirar tendencias y alternativas. Anima a los estudiantes para que expliquen los conceptos y las definiciones de otros con sus propias palabras.</p>
<b>Rol del estudiante</b>	
<b>Tradicional</b>	<b>Centrada en el estudiante</b>
<p>Pide la respuesta correcta.  Tiene poca interacción con otros.  Acepta explicaciones sin justificación.  Reproduce explicaciones dadas por el profesor o el libro.</p>	<p>Explica posibles soluciones o respuestas y trata de ofrecer las explicaciones “correctas”. Prueba dar explicaciones alternas y bosqueja conclusiones razonables a partir de evidencias. Le surgen preguntas marginales relacionadas que animarían futuras investigaciones. Interacciona mucho y discute alternativas con otros compañeros. Chequea la comprensión con sus compañeros. Se anima a hacer preguntas como: ¿Por qué sucede esto? ¿Qué conozco sobre esto? Conceptúa sobre las explicaciones de otros estudiantes. Ensaya predicciones e hipótesis. Utiliza la información previa para hacer preguntas, propone soluciones, toma decisiones y diseña experimentos.</p>

Pero aquí surge la pregunta: ¿por qué cambiar, si el sistema tradicional mostró ser eficaz? Podríamos hacernos entonces otro cuestionamiento: ¿eficaz para quiénes?

Observando la tabla 1 se hace evidente que el alumno es un espectador en la clase tradicional y un integrante participativo en la otra modalidad. Podemos predecir que en el modelo tradicional, si el docente no toma suficientes recaudos, hay mayor riesgo de que los estudiantes memoricen lo que no comprenden. En el otro, si los alumnos se expresan, interaccionan y argumentan con otros compañeros, estarán promoviendo mecanismos que esperamos redunden en un mejor aprendizaje y socialización.

En este trabajo proponemos una estrategia centrada en el estudiante, con grupos formados por cuatro alumnos que resuelven las actividades presentadas por el docente y discuten posteriormente los resultados con los demás y el profesor. En el intercambio activo de ideas el docente tendrá oportunidad de conocer cómo los estudiantes van construyendo su conocimiento y de poder interactuar durante el proceso de aprendizaje.

En un estudio sobre los temas presión de vapor y ebullición (Perren y Odetti, 2010), se encontró que muchas dificultades de tipo conceptual de los alumnos podrían ser originadas o reforzadas por los libros de texto. Por ejemplo, algunas expresiones e imágenes impresas podrían resultar confusas o dificultar la diferenciación de conceptos, otras reforzar concepciones alternativas. También se observó que no se desarrollan con suficiente profundidad, o simplemente se ignoran, conceptos importantes para la comprensión y transferencia a la práctica.

Refiriéndose a problemas similares, Campanario (2003) propone usar los errores e imprecisiones de los libros de texto de ciencias como un recurso más para la enseñanza.

Hay una gran cantidad de estudios que documentan concepciones alternativas de los estudiantes, para distintas etapas y sobre diferentes temas de química. Algunas son compartidas por los docentes, ayudando de esta manera a extenderlas y afirmarlas.

Las concepciones alternativas sobre conceptos básicos interfieren con el aprendizaje posterior, son difíciles de modificar y hay personas que conservan sus preconcepciones de la infancia hasta la edad adulta.

Kind (2004) nos alerta: “Los jóvenes pueden aceptar la existencia de las partículas rápidamente, pero toma mucho tiempo asimilar sus implicaciones en la explicación del comportamiento de la materia.” La mala comprensión de la teoría corpuscular afecta el entendimiento sobre los cambios de estado. Sobre este tema señala las principales dificultades para la enseñanza:

- Los estudiantes no son consistentes en el uso de ideas corpusculares y si las expresan frecuentemente son incorrectas. Ejemplos: las partículas pueden contraerse, romperse o son estáticas.
- Se les dificulta entender la reversibilidad de los cambios de estado.
- El agua se usa generalmente como ejemplo. Los estudiantes, aunque pueden dar explicaciones científicamente correctas sobre el comportamiento del agua, no pueden transferir el razonamiento a otras sustancias.
- Los estudiantes pueden desarrollar un modelo de cambio de estado que involucra mo-

lículas que se rompen al hervir y se acomodan al condensarse. Pueden no saber de dónde vino la sustancia condensada y decir “que atravesó el vidrio” o “se pegó al vidrio”.

Henriques (2000) hace una síntesis de las investigaciones sobre concepciones erróneas de los alumnos relacionadas con el tiempo atmosférico. De este trabajo extraemos algunos ejemplos:

Cuando el agua hierve y suben burbujas, las burbujas son:

- De aire.
- De oxígeno e hidrógeno.
- De calor.

(Bar y Travis, 1991; Brody, 1993; Osborne y Cosgrove, 1983).

El agua que se evapora en un recipiente abierto:

- Es absorbida por el recipiente.
- Desaparece.
- Se transforma en aire o desaparece y se convierte en aire.
- El agua se seca, no es vapor, simplemente se seca y va al aire.

(Bar, 1989; Brody, 1993; Lee y col., 1993; Osborne y Cosgrove, 1983).

Kind (2004) resume un trabajo de Osborne y Cosgrove (1983), en el que los autores pidieron explicaciones a los alumnos sobre el origen del agua que se condensa en la superficie exterior de una jarra de vidrio, tapada, que contenía hielo y encontraron respuestas semejantes a:

- El agua cruza a través del vidrio.
- El frío pasa a través del vidrio.
- La superficie fría y el aire seco (oxígeno e hidrógeno) reaccionan para formar agua.
- El agua en el aire se pega al vidrio.

Canpolat y col. (2006) efectuaron investigaciones sobre la comprensión e ideas alternativas de docentes en formación, sobre vaporización y presión de vapor de líquidos. Los sujetos del estudio habían tenido Química General I y II durante el primer año, Química Analítica y Química Orgánica durante el segundo, y la investigación se efectuó durante el tercer año, mientras cursaban Calor y Materia. Los resultados mostraron que:

- No consideraban el equilibrio líquido vapor.
- Tomaban en consideración la presión de vapor sólo después del comienzo de la ebullición.
- Pensaban que los líquidos deben calentarse un cierto tiempo para producirse la vaporización.
- Consideraban que si se cambia el volumen del vapor en equilibrio con su líquido (a temperatura constante), la presión de vapor también cambia.
- Pensaban que la presión de vapor de un líquido depende de la cantidad de líquido a temperatura constante.
- Interpretaban mal la relación entre presión de vapor y punto de ebullición de un líquido.

Algunos de esos resultados fueron encontrados también, en docentes en formación, por Azizoglu y col. (2006).

Es preciso ser cuidadoso al asignar como erróneas algunas respuestas de los alumnos y asegurarse sobre la experiencia (de laboratorio o hecho de la vida diaria) a la que están haciendo referencia los estudiantes.

Talanquer (2005, 2006) advierte que un profesor que desconoce las posibles concepciones alternativas de sus alumnos puede utilizar ejemplos o un lenguaje que las refuerce. Co-

menta que los docentes a menudo son incapaces de identificar patrones consistentes en el pensamiento de los estudiantes y entonces ven el vasto inventario de ideas alternativas como piezas aisladas de información. Sugiere que muchas de estas concepciones de los alumnos pueden explicarse como resultado de la aplicación de un marco conceptual basado en el “sentido común”. En el mismo la visión del mundo se acerca al realismo ingenuo y una serie de principios intuitivos y procesos heurísticos guían y restringen el razonamiento. La tabla 2 presenta un resumen de esos principios y procesos.

**Tabla 2.** Elementos de una estructura explicativa de la química del sentido común.

Visión del mundo Realismo ingenuo	
Principios intuitivos	Procesos heurísticos
Continuidad	Asociación
Substancialismo	Reducción
Esencialismo	Fijación
Causalidad mecánica	Secuenciación lineal
Teleología	

Para el tema líquidos, podríamos pensar que se están poniendo en acción esos principios intuitivos y procesos heurísticos, cuando los alumnos no aceptan el vacío (continuidad); cuando piensan que el calor tiene las propiedades de la materia y se comporta como un fluido (sustancialismo); las burbujas que se desprenden en el agua hirviendo son de hidrógeno y oxígeno (esencialismo); para evaporar un líquido que

está a temperatura ambiente es necesario aumentar su temperatura (causalidad mecánica); si tenemos un recipiente abierto con agua hirviendo y aumentamos la llama, aumenta la temperatura del agua (asociación); en el equilibrio líquido – vapor, se completa la evaporación antes que comience la condensación (secuenciación lineal).

Al respecto pensamos que, a través de las actividades que hemos diseñado, surgirán ideas diferentes que llevarán a los alumnos a exponerlas, defenderlas y evaluarlas. Esta interacción puede fomentar el pensamiento crítico y dar una oportunidad de trabajar sobre las ideas alternativas.

## DESARROLLO

Los contenidos a tratar son:

Presión del vapor en el equilibrio.

Punto de ebullición.

Se pueden asignar actividades diferentes para ser trabajadas por varios grupos al mismo tiempo. Algunos problemas son para resolver en casa, con horarios de consulta con el docente, en la facultad, por mail y blog. No expondremos aquí el trabajo práctico.

Si tomamos como ejemplo nuestros alumnos (Química General de Bioquímica y Licenciatura en Biotecnología, UNL), cuando se desarrolle el tema líquidos, ya habrán visto generalidades sobre cambios de estado de agregación en el curso de ingreso y en clases anteriores y habrán estudiado el tema gases.

En el anexo se presentan las actividades, que se desarrollarán en dos clases presenciales, de tres horas cada una, con tareas previas del grupo, fuera de clase.

En cuanto a las posibilidades para su imple-

mentación, seguramente en cada grupo habrá al menos un integrante que tenga internet. También podrían disponer de las computadoras que tuvieron este servicio, destinadas para uso de alumnos, en el establecimiento educativo.

Durante las clases presenciales se reparten las actividades en hojas impresas y se utiliza el cañón proyector.

Las cuatro primeras actividades consisten en *considerar en forma crítica representaciones a nivel de moléculas, que se encuentran en animaciones en la web y en los dibujos de libros de Química General*. Podrían asignarse como tarea previa, para pensar en casa y luego entregar las respuestas escritas de cada grupo y discutir las conclusiones en la primera clase.

El docente puede presentarlas con anticipación y responder las preguntas de los alumnos en un blog o en horarios de consulta presenciales. Es conveniente que siempre tenga en cuenta que no debe dar las respuestas definitivas sino sólo orientar a los estudiantes, porque se pretende que los errores conceptuales queden expuestos para su tratamiento. Por el mismo motivo, gran parte de las actividades están diseñadas para obtener respuestas amplias y generar más preguntas. De esta manera, por ejemplo, a través del primer problema puede investigarse cómo interpretan los alumnos el sombreado que se muestra entre las moléculas de la fase líquida; cómo podría representarse si imaginaron que es un recipiente cerrado al que no se le quitó el aire; qué significan las flechas iguales en sentido opuesto y aprovecharlo como una primera aproximación al equilibrio líquido – vapor.

La segunda actividad se diseñó para que cada uno revise sus propias representaciones y

no se deje confundir por las expresiones que aparecen en los libros. Los científicos se expresan de maneras que pueden resultar confusas para alguien que inicia el estudio. Los alumnos que trabajan con un modelo continuo de materia (seguramente ya puestos en evidencia en el primer problema), probablemente estarán muy cómodos con el texto que acompaña al dibujo.

La actividad que le sigue es particularmente útil para analizar qué es una representación y las limitaciones que tiene.

### **Primera clase presencial**

El docente presenta los enunciados correspondientes a la tarea previa y se trabaja sobre las respuestas.

Las actividades (5, 6 y 7) tienen como propósito que los alumnos *diferencien entre vapor en equilibrio con el líquido del que no lo está*. A continuación de la actividad n° 5 (una vez que los alumnos pudieron arribar a la idea de una presión de vapor constante, en presencia del líquido), el docente completará la información sobre el equilibrio.

Se introduce la actividad n° 8 para *trabajar sobre el concepto de equilibrio líquido – vapor* y la n° 9 para *comprender la influencia de la temperatura y de las fuerzas intermoleculares sobre la presión del vapor en equilibrio con el líquido*.

Como introducción a la actividad n° 10 el docente puede exponer cómo podría determinarse experimentalmente la curva de presión de vapor - temperatura de un líquido y el gráfico  $\ln p$  versus  $1/T$  y su pendiente. Los grupos de alumnos resolverán esa actividad como tarea, fuera de clase, y discutirán en el siguiente encuentro.

### **Segunda clase presencial**

Los equipos de alumnos entregan y comen-

tan el problema que desarrollaron como tarea.

Se proponen dos actividades (11 y 12) para *diferenciar entre evaporación y ebullición y condiciones para que se produzcan*. Un estudio sobre ocho textos de Química General (Perren y Odetti, 2010) reveló que ninguno mencionaba el fenómeno de sobrecalentamiento. Por este motivo se elaboró la actividad n° 11. El docente puede distribuir textos de Química General (por ejemplo, Sienko y Plane) y luego dar las aclaraciones y completar la información. La n° 12 puede exponerse con el cañón proyector, como complemento visual de la exposición verbal de Sienko y Plane del problema anterior.

La actividad 13 se introduce para *relacionar el punto de ebullición con la curva de presión – temperatura*.

En el problema 14 *se aplica la ecuación de Clausius Clapeyron*, con los resultados impresos del experimento virtual del problema 10.

A continuación se incorporan cuatro actividades (15 a 18) para *transferir conocimientos* (aunque ya fueron cumpliéndose a lo largo de algunas actividades ya desarrolladas). La última (n° 18) puede pensarse primero en clase y luego ser completada como tarea a través de búsquedas de información en internet.

## CONCLUSIONES

Proponemos una estrategia, centrada en el estudiante, con actividades para trabajar en grupos. Se pretende que el aprendizaje propio del tema se enriquezca a través de la interacción de los miembros y de los grupos entre sí. Opinamos que en ese entorno, bajo la conducción del docente, podría atenuarse el modo competitivo individualizado, favoreciéndose la colaboración, la ad-

quisición y mejoramiento de habilidades sociales.

No se descarta que el aprendizaje pueda lograrse a través de una modalidad individualizada, pero la interacción social puede aportar elementos extra a los procesos cognitivos de cada individuo y dar lugar a mejores respuestas que las de uno solo.

Se pretende que la exploración del grupo reemplace en gran medida la explicación del profesor. En consecuencia, el docente debe dar tiempo a los alumnos para que “luchen” con el problema. Su rol es de facilitador del aprendizaje y debe abstenerse de dar información prematuramente, porque se requiere que el alumno elabore algunos conceptos a partir de las preguntas adecuadas. No es conveniente que el docente intervenga mientras el grupo está activo, pero debe reconocer que éste puede quedar estancado por falta de información u orientación que sólo él puede suministrar.

Las actividades se elaboraron para considerar en forma crítica los aspectos conflictivos o insuficientes de los textos, para que el docente reconozca las ideas alternativas y pueda trabajarlas y sepa cómo los estudiantes van construyendo su conocimiento.

Esta modalidad puede dar oportunidades para que los alumnos aprendan a discutir, cuestionar, argumentar, expresar correctamente las ideas científicas explicando a otros sus conclusiones, conciliar posiciones, respetar las ideas ajenas y defender lo que consideran correcto.

Agradecimiento: A la profesora Laura Magno, de la Cátedra de Inglés de la Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas, UNL, por su colaboración.

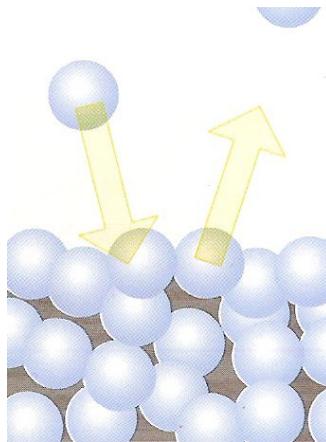
## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Atkins, P. y Jones, L.** (2006). *Principios de Química: Los caminos del descubrimiento*, 3ª ed., Médica Panamericana.
- Azizoglu, N., Alkan, M. y Geban, Ö.** (2006). Undergraduate Pre-Service Teachers' Understandings and Misconceptions of Phase Equilibrium, *Journal of Chemical Education*, 83 (6), 947-953.
- Bar, V.** (1989). Children's views about the water cycle, *Science Education*, 73 (4), 481-500.
- Bar, V. y Travis, A. S.** (1991). Children's views concerning phase changes, *Journal of Research in Science Teaching*, 28 (4), 363-382.
- Bottani, E. J., Odetti, H. S., Pliego, O. H. y Villarreal, E. R.** (2001). *Química General*, 1ª ed., Universidad Nacional del Litoral, Santa Fe.
- Brody, M. J.** (1993). Student understanding of water and water resources: A review of the literature. Annual Meeting of the American Educational Research Association, Atlanta.
- Campanario, J. M.** (2003). De la necesidad virtud: Cómo aprovechar los errores y las imprecisiones de los libros de texto para enseñar Física, *Enseñanza de las Ciencias*, 21 (2), 161-172.
- Canpolat, N., Pinarbasi, T. y Sözbilir, M.** (2006). Prospective Teachers' Misconceptions of Vaporization and Vapor Pressure, *Journal of Chemical Education*, 83 (8), 1237-1242.
- Henriques, L.** (2000). Children's misconceptions about weather: A review of the literature. Annual Meeting of the Nacional Association of Research in Science Teaching, New Orleans.
- Kind, V.** (2004). *Más allá de las apariencias. Ideas previas de los estudiantes sobre conceptos básicos de química*, 1ª ed., Aula XXI, Santillana, México.
- Lee, O., Eichinger, D. C., Anderson, C. W., Berkheimer, G. D. y Blakeslee, T. D.** (1993). Changing middle school students' conceptions of matter and molecules, *Journal of Research in Science Teaching*, 30 (3), 249-270.
- Masterton, W., Slowinski, E. y Stanitski, C.** (1987). *Química General Superior*, 6ª ed., McGraw – Hill.
- Osborne, R. J. y Cosgrove, M. M.** (1983). Children's conceptions of the changes of state of water, *Journal of Research in Science Teaching*, 20 (9), 825-838.
- Perren, M. A. y Odetti, H. S.** (2010). Los textos de Química como origen de dificultades conceptuales en los temas presión de vapor de líquidos y ebullición, *Educación en la Química*, 16 (1), 3-8.
- Petrucci, R., Harwood W. y Herring F.** (2003). *Química General. Enlace Químico y Estructura de la Materia*, 8ª ed., Prentice Hall.
- Sienko, M. y Plane, R.** (1970). *Química Teórica y Descriptiva*, Aguilar, Madrid.
- Spencer, J. N.** (1999). New Directions in Teaching Chemistry: A Philosophical and Pedagogical Basis, *Journal of Chemical Education*, 76 (4), 566-569.
- Talanquer, V.** (2005). El Químico Intuitivo, *Educación Química*, 16 (4), 540-547.
- Talanquer, V.** (2006). Commonsense Chemistry: A Model for Understanding Students' Alternative Conceptions, *Journal of Chemical Education*, 83 (5), 811-816.
- <http://www.chm.davidson.edu/vce/PhaseChanges/VaporPressure.html>
- <http://www.whfreeman.com/acsgenchem>
- [http://www.librosite.net/data/glosarios/petrucci/videos/cap13/cambios\\_de\\_estado.htm](http://www.librosite.net/data/glosarios/petrucci/videos/cap13/cambios_de_estado.htm)

## ANEXO

### Tarea

#### ACTIVIDAD N° 1:



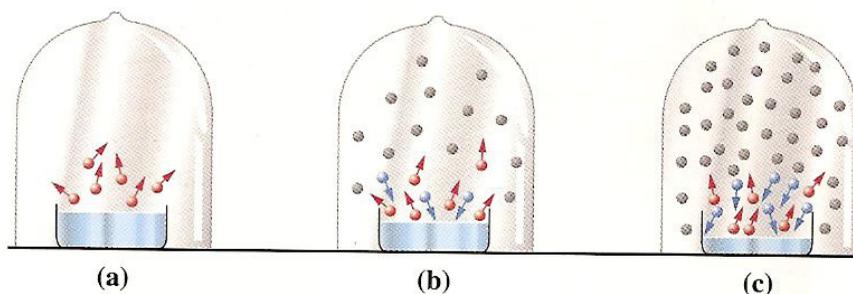
(Atkins, P. y Jones, L., 2006)

¿Qué representa este dibujo? ¿Qué hay entre las moléculas?

#### ACTIVIDAD N° 2:

Analice las expresiones utilizadas en el texto que acompaña al dibujo:

- Moléculas en estado vapor
- ➔ Moléculas evaporándose
- ➔ Moléculas condensándose



(Petrucci, R.; Harwood W. y Herring F., 2003)

¿Está de acuerdo? ¿Por qué?

#### ACTIVIDAD N° 3:

Vea detenidamente la primera parte (no continúe cuando aparece la curva) de la animación del sitio:

[http://www.librosite.net/data/glosarios/petrucci/videos/cap13/cambios\\_de\\_estado.htm](http://www.librosite.net/data/glosarios/petrucci/videos/cap13/cambios_de_estado.htm)

¿Qué pretende mostrar?

¿Qué no se ve o no se muestra?

¿Qué cosas pueden considerarse como “licencias artísticas”?

¿Qué limitaciones tiene la representación?

#### ACTIVIDAD N° 4:

Vea la animación para el caso especial del agua (rojo el átomo de oxígeno y blanco el de hidrógeno):

Vaya a <http://www.whfreeman.com/acsgenchem> Como el texto está en inglés, en las siguientes indicaciones se escribe entre paréntesis lo que leerán: Marque capítulo 1 (chapter 1), haga click en comenzar (begin), en 1.1 fases del agua (1.1 phases of water), en 4 y accione las animaciones.

Ignore el texto. ¿Qué muestran las animaciones?

---

#### Primera clase

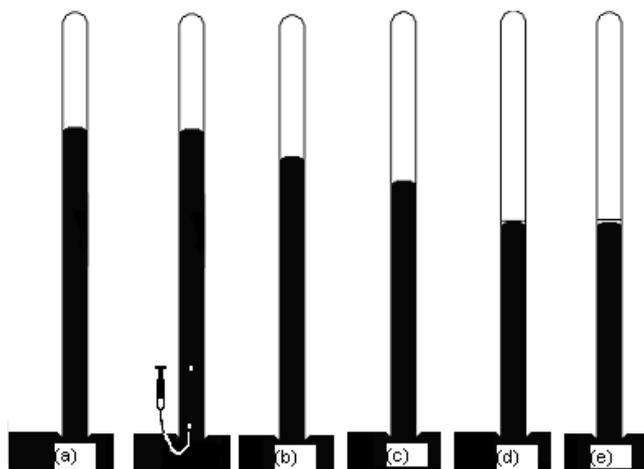
#### ACTIVIDAD N° 5:

Se dispone de un tubo barométrico, que inicialmente está a una altura  $H$  (dibujo a). Se introduce una cantidad muy pequeña de un determinado líquido en el fondo del tubo. El líquido asciende y al alcanzar la superficie “ya no se ve”; al mismo tiempo el nivel del mercurio se ve como en (b).

Se sigue agregando el líquido y resulta como en (c).

Pero llega un momento en que al agregar más líquido se observa una capita de líquido en la superficie (d).

Si se agrega una pequeña cantidad más de líquido se ve como en (e).



Describe e interprete lo ocurrido.

#### ACTIVIDAD N° 6:

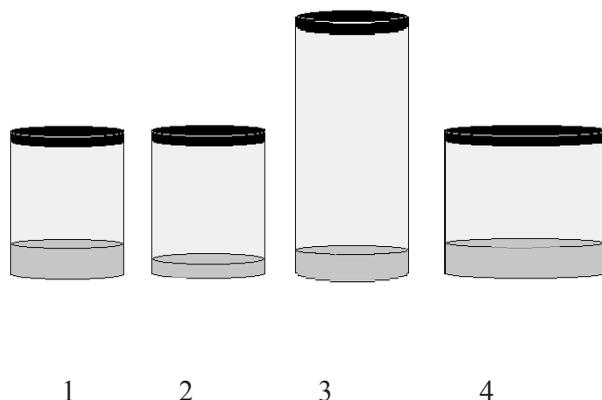
Suponga que en vez de agregar líquido en el tubo barométrico lo hubiera hecho en un recipiente de deter-

minado volumen, previamente evacuado y que el líquido se vaporiza totalmente. Suponga que puede bajar la tapa, sin pérdidas, fijando el volumen a un valor inferior, pero no observa líquido.

Si la temperatura es la misma, ¿qué ocurrió con la presión? Explique.

*ACTIVIDAD N° 7:*

Los siguientes recipientes, previamente evacuados, de volumen fijo, contienen agua a 25 °C.



- Las presiones del vapor en equilibrio con el líquido son las mismas en todos los recipientes. ¿Qué suposición puede hacer entonces, dado los recipientes utilizados?
- Elija uno de los recipientes. Suponga que puede bajar más la tapa, fijando el volumen a un valor inferior, sin pérdidas y que aún queda vapor. ¿Cuál sería la presión del vapor una vez restablecido el equilibrio, a la misma temperatura? ¿Qué diferencia hay con el problema 6)?
- Si no se evacuara previamente, las presiones del vapor en equilibrio con el líquido serían aproximadamente las mismas que en a) y también para la experiencia b). ¿Qué implica esta afirmación?

*ACTIVIDAD N° 8:*

Cuando 1,0 g de agua líquida se inyecta en un balón evacuado de 10 dm<sup>3</sup> a 20 °C, la presión comienza a aumentar rápidamente desde cero hasta alcanzar 17,5 mmHg. ¿Se evaporó totalmente el agua? Explique también lo sucedido a nivel de moléculas.

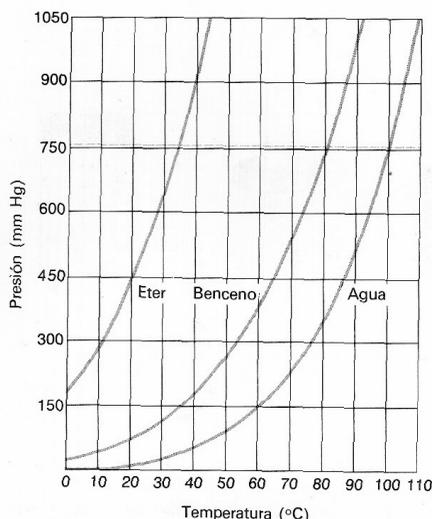
*ACTIVIDAD N° 9:*

Se determinaron las presiones de vapor a distintas temperaturas del agua, benceno y éter. Se construyeron los gráficos presión de vapor-temperatura:

(Masterton, W.; Slowinski, E. y Stanitski, C., 1987)

- ¿Qué significado se le da aquí a “presión de vapor”? ¿Cuál tiene mayor presión de vapor a cada temperatura? ¿Tendrá algo que ver con las fuerzas intermoleculares? Explique esta hipótesis.
- ¿Cuál alcanza la misma presión de vapor a mayor temperatura?

c) Explique con una curva de distribución de energías por qué al aumentar la temperatura de un líquido aumenta la presión de vapor.



## Tarea

### ACTIVIDAD N° 10:

Vaya directamente al título Experiment. Ignore el texto en inglés:

<http://www.chm.davidson.edu/vce/PhaseChanges/VaporPressure.html>

El equipo que se utiliza es para determinar la presión de vapor de un líquido (en este caso, etanol puro). Para simplificar, se muestran por separado los instrumentos y se hace una experiencia virtual.

Usando el mouse puede cambiar el nivel de líquido en el termómetro, lo que representa cambiar la temperatura. Como Ud. ya sabe, a cada temperatura le corresponde una presión de vapor del etanol y ese dato lo debe leer en el manómetro.

Registre por lo menos 5 pares temperatura – presión de vapor cargándolos cada vez en los recuadros T = y P = (observe las unidades y use punto en vez de coma). Presione Add point (agregar punto). Se va creando un gráfico  $\ln p$  vs  $1/T$ . Use el resultado de slope (pendiente de la recta) y calcule  $DH_v$ .

**Imprima los datos y gráficos; los volverá a utilizar en clase, en el problema n° 14.**

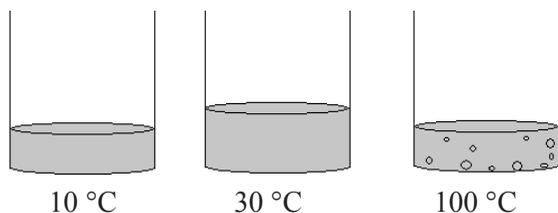
---

## Segunda clase

### ACTIVIDAD N° 11:

Los siguientes recipientes abiertos a la atmósfera contienen agua.

La presión atmosférica:  $H = 1,013 \cdot 10^5$  Pa.



- a) Indique en cuál/es el agua puede estar evaporándose y en cuál/es está en ebullición. ¿Cuál es la diferencia?
- b) Averigüe en el texto que le suministra el docente cuándo un líquido *puede* entrar en ebullición. ¿Cuál es el significado que da a “presión de vapor” en su explicación?
- c) En el inciso anterior se destacó la palabra “puede”. Volviendo al primer ejemplo, podría superarse la temperatura de 100 °C sin que se observe ebullición. Este fenómeno se denomina sobrecalentamiento. Cuando finalmente se produzca la ebullición, lo hará en forma más violenta.  
¿Cómo se define entonces Punto de Ebullición?
- d) Busque en el texto qué ocurre (teóricamente) con la temperatura mientras el líquido está en ebullición y su explicación.

#### ACTIVIDAD N° 12:

Vaya a <http://www.whfreeman.com/acsgenchem> Como el texto está en inglés, en las siguientes indicaciones se escribe entre paréntesis lo que leerán: Marque capítulo 1 (chapter 1), haga click en comenzar (begin), en 1.1 fases del agua (1.1 phases of water) y en 5.

Se pregunta qué hay dentro de las burbujas del agua en ebullición.

A medida que la temperatura del agua líquida aumenta, los gases disueltos del aire se vuelven menos solubles. Las moléculas de O<sub>2</sub> y N<sub>2</sub> comienzan a agregarse y separarse de las moléculas de agua del entorno, formando burbujas que ascienden a la superficie y así esos gases escapan a la atmósfera.

Una vez que el agua esté en ebullición por un tiempo (los gases del aire ya fueron expelidos), ¿qué habrá dentro de las burbujas del agua en ebullición? Arrastre con el mouse la representación correcta a nivel molecular: ¿water vapor (vapor de agua), hydrogen and oxygen (hidrógeno y oxígeno) o air (aire)?

Luego vaya a 6 y accione la animación. Imagine un modelo que muestra un recorrido desde la pared del líquido hacia el interior de una burbuja del agua en ebullición. Interprete lo que ve.

#### ACTIVIDAD N° 13:

Busque el gráfico del problema n° 9 que mostraba presión de vapor vs. temperatura para varias sustancias.

- a) Gráficas como éstas pueden usarse para hallar el punto de ebullición (P. Eb.) a distintas presiones exteriores. Señale, para esas sustancias, el P.Eb. a 600 mmHg. ¿Qué pasará con el P.Eb. a una presión mayor? Busque en el texto cómo se llama el P.Eb. correspondiente a una presión de una atmósfera. ¿Cuál tiene menor Punto de Ebullición normal?
- b) Observe el gráfico y diga si se cumple la afirmación: el líquido con mayor presión de vapor a toda temperatura, tiene menor P.Eb.

#### ACTIVIDAD N° 14:

Utilice los datos y gráficos impresos del experimento virtual que ya realizó en el problema n° 10. Calcule el Punto de Ebullición normal del etanol puro.

*ACTIVIDAD N° 15:*

La cocinera puso agua a calentar en una cacerola destapada.

a) Si no hay sobrecalentamiento y el líquido está en ebullición, ¿qué ocurre con la temperatura?; ¿qué se consigue aumentando la llama?

b) La cocinera contó que en algunos lugares el agua hervía “más rápido”. ¿Qué quiso decir?

*ACTIVIDAD N° 16:*

La velocidad de evaporación responde a la siguiente fórmula, hallada por Dalton:

$$v = \frac{C \cdot S(p - p_s)}{H}$$

Donde:

$v$  es la velocidad de evaporación del líquido expresada por la cantidad de líquido evaporado en la unidad de tiempo.

$C$  es una constante de proporcionalidad que depende de la naturaleza del líquido.

$S$  es la superficie libre.

$p_s$  es la presión de vapor de equilibrio

$p$  es la presión que tiene el vapor en la atmósfera

$H$  es la presión atmosférica

a) ¿Queda incluida de alguna manera la temperatura en la fórmula?

b) Explique cómo influye cada una de las variables y dé un ejemplo de aplicación.

*ACTIVIDAD N° 17:*

La humedad relativa, a una determinada temperatura, se define como el cociente entre la presión parcial del agua en el aire y la presión de vapor del agua pura. Si este cociente se multiplica por 100 se obtiene el porcentaje de humedad relativa en el aire a una temperatura dada.

A las 5 de la tarde el Servicio Meteorológico anuncia que la temperatura ambiente es de 37 °C, que la humedad relativa es del 64% y que se espera que la temperatura descienda hasta los 25 °C durante la noche.

Determine si es posible predecir la formación de niebla o lluvia por la noche. Justifique su respuesta.

(Bottani, Odetti, Pliego y Villarreal; Química General; UNL, 2001).

*ACTIVIDAD N° 18:*

Los campesinos dicen que se puede enfriar el agua conservándola en recipientes de barro. Encuentre una explicación.

# ***Ideas para el aula***

## **USO DEL POWER POINT COMO RECURSO EN EL LABORATORIO DE QUIMICA INORGÁNICA**

**Mariela J. Llanes, Liliana R. Habarta, Nora B. Okulik**

Universidad Nacional del Chaco Austral. Sáenz Peña, Chaco, Argentina.  
[mjllanes@uncaus.edu.ar](mailto:mjllanes@uncaus.edu.ar)

### **Resumen**

El trabajo se desarrolló en Química Inorgánica en primer año de la carrera del Profesorado en Ciencias Químicas y del Ambiente. Para el desarrollo de las clases de laboratorio se acordó trabajar por comisiones de hasta seis alumnos que debían realizar la búsqueda de información para resolver la “plantilla de conocimientos previos” propuesta en la guía, con contenidos teóricos y bibliografía disponible. Cada semana fueron rotando las mismas y elaborando presentaciones en Power Point las que eran controladas previamente por el jefe de trabajos prácticos en contenidos conceptuales, redacción y presentación. Este recurso tenía la finalidad de relacionar los contenidos teóricos con la técnica operatoria lo que permitió realizar las primeras predicciones sobre los resultados de las experiencias propuestas como así también profundizar en la expresión oral y en el uso del vocabulario específico. Los alumnos fueron los responsables de organizar el trabajo práctico de laboratorio en su totalidad.

**Palabras claves:** laboratorio – estrategias de aprendizaje – recursos informáticos

### **The use of the power point as a resource in the laboratory of inorganic chemistry**

#### **Abstract**

This work was developed during Inorganic Chemistry laboratory classes with first year students of the Chemical and Environment Sciences Teaching.

For the development of the work, it was agreed to work by commissions conformed by no more than six students, who had to search information to solve the “template of previous knowledge” suggested in the guide, using theoretical contents and available bibliography. Every week one commission made one work and exposed it by means of a Power Point presentation previously controlled by the practical work assistant. The use of this resource had the purpose of relating theoretical contents and operative technology what allowed us to get the first predictions about the results of the laboratory experiences and besides deepening the oral expression and the specific vocabulary uses. The students who made the practical work, organized it entirely too.

**Key words:** Laboratory – Learning strategies – IT resources.

## INTRODUCCIÓN

Los procedimientos para comunicar la ciencia son fundamentales para la comprensión de la misma. Al analizar algunos enfoques recientes para la enseñanza de la ciencia, la capacidad de argumentar, redescubrir y comunicar los propios conocimientos es como mínimo tan importante como los propios conocimientos. Aprender química requiere conocer además de su lenguaje y sus procedimientos, tener dominio de la lógica y los procesos de aprendizaje, no sólo para comprenderla sino también para saber explicarla (Pozo y Gómez Crespo, 1998).

El trabajo en grupo puede favorecer las prácticas de orden superior como sintetizar, resolver problemas, pensar de forma crítica, fomentar actitudes positivas frente al trabajo, reforzar la comprensión y mejorar la metacognición (Knight, 2006).

Los procesos de enseñanza y aprendizaje no pueden quedarse sólo en el dominio de los saberes conceptuales, sino que deberán incluir el conocimiento de las estrategias de apropiación de esos conocimientos en función de los nuevos y exigentes objetivos educativos planteados. Esto requiere, además, replantear la concepción de enseñar y de aprender (Manuale, 2007).

El uso de las TICs, desde una perspectiva psicológica, da cuenta de las relaciones entre las formas de construcción del conocimiento y las tecnologías y, desde una perspectiva pedagógica- didáctica, permite abordar el tratamiento de las relaciones entre tecnología, aprendizaje y enseñanza.

La motivación se identifica como un im-

pulso que no necesariamente lleva a mejorar algunos procesos de enseñanza y aprendizaje y la innovación se puede definir como una serie de intervenciones, decisiones y procesos con cierto grado de intencionalidad y sistematización que tratan de modificar actitudes, ideas, culturas, contenidos modelos y prácticas pedagógicas. Las TICs no son en sí mismas herramientas cognitivas o herramientas de la mente. Son dispositivos tecnológicos que pueden ser utilizados por los estudiantes y profesores para planear, regular y orientar las actividades propias y la de los demás implicados en los procesos de enseñanza y aprendizaje. Kozak, (2010) presenta el modelo propuesto por Coll, Mauri y Onrubí, los cuales plantean cinco categorías de usos de las TICs como instrumentos mediadores en el triangulo interactivo:

1. la relación entre los profesores y los contenidos de enseñanza y aprendizaje, para buscar, seleccionar y organizar la información relacionadas con los contenidos de la enseñanza,
2. la relación entre los estudiantes y los contenidos para buscar y seleccionar contenidos de aprendizaje y realizar tareas y actividades de aprendizaje tales como preparar presentaciones, redactar informes, organizar datos,
3. la relación entre los profesores y los estudiantes o entre los estudiantes para llevar a cabo intercambios comunicativos entre profesor y estudiante y entre los estudiantes,
4. la actividad conjunta desplegada por profesores y estudiantes durante las realización de las tareas o actividades de enseñanza y aprendizaje como recurso

para solicitar u ofrecer retroalimentación, orientación y ayuda relacionada con el desarrollo de la actividad y sus productos y resultados,

5. las TICs como instrumentos configuradores de entornos o espacios de trabajo de aprendizaje como recurso para llevar a cabo un seguimiento de los avances y dificultades de los estudiantes por parte del profesor.

## OBJETIVO

Analizar las ventajas del uso de un recurso informático a cargo de los alumnos en las actividades previas al laboratorio para favorecer su relación con la parte experimental.

## METODOLOGÍA

El trabajo se desarrolló en Química Inorgánica en un grupo del primer año de la carrera del Profesorado en Ciencias Químicas y del Ambiente, con un total de veinticuatro alumnos durante el segundo cuatrimestre del ciclo lectivo 2010. Química Inorgánica para la Carrera del Profesorado en Ciencias Químicas y del Ambiente consta de nueve trabajos prácticos de laboratorio, cuyas guías se estructuran en: objetivos, conocimientos previos, cálculos previos, técnica operatoria y elaboración del informe.

Para el desarrollo de las clases de laboratorio se acordó trabajar por comisiones de hasta seis alumnos que debían realizar la búsqueda de información para resolver los “conocimientos previos” que consistieron en un cuestionario orientador propuesto en la guía de

trabajos prácticos. Para lograr la integración y responsabilidad en las tareas durante cada práctico de laboratorio los alumnos se agrupaban en dos comisiones: la primera a cargo de la elaboración y presentación de los conocimientos previos, y la segunda debía realizar y explicar en el pizarrón los cálculos para llevar a cabo la técnica; el resto de los alumnos podía avalar y profundizar lo presentado por ambos subgrupos.

Se estableció que cada semana fueran rotando las comisiones y que cada una de ellas elaborara una presentación usando un software (tipo Power Point), la que era controlada previamente por el jefe de trabajos prácticos en contenidos, redacción y presentación.

La utilización de este recurso tenía la finalidad de relacionar los contenidos teóricos con la técnica operatoria, lo que permitió realizar las primeras predicciones sobre los resultados de las experiencias de laboratorio como así también profundizar en la expresión oral y el uso del vocabulario específico.

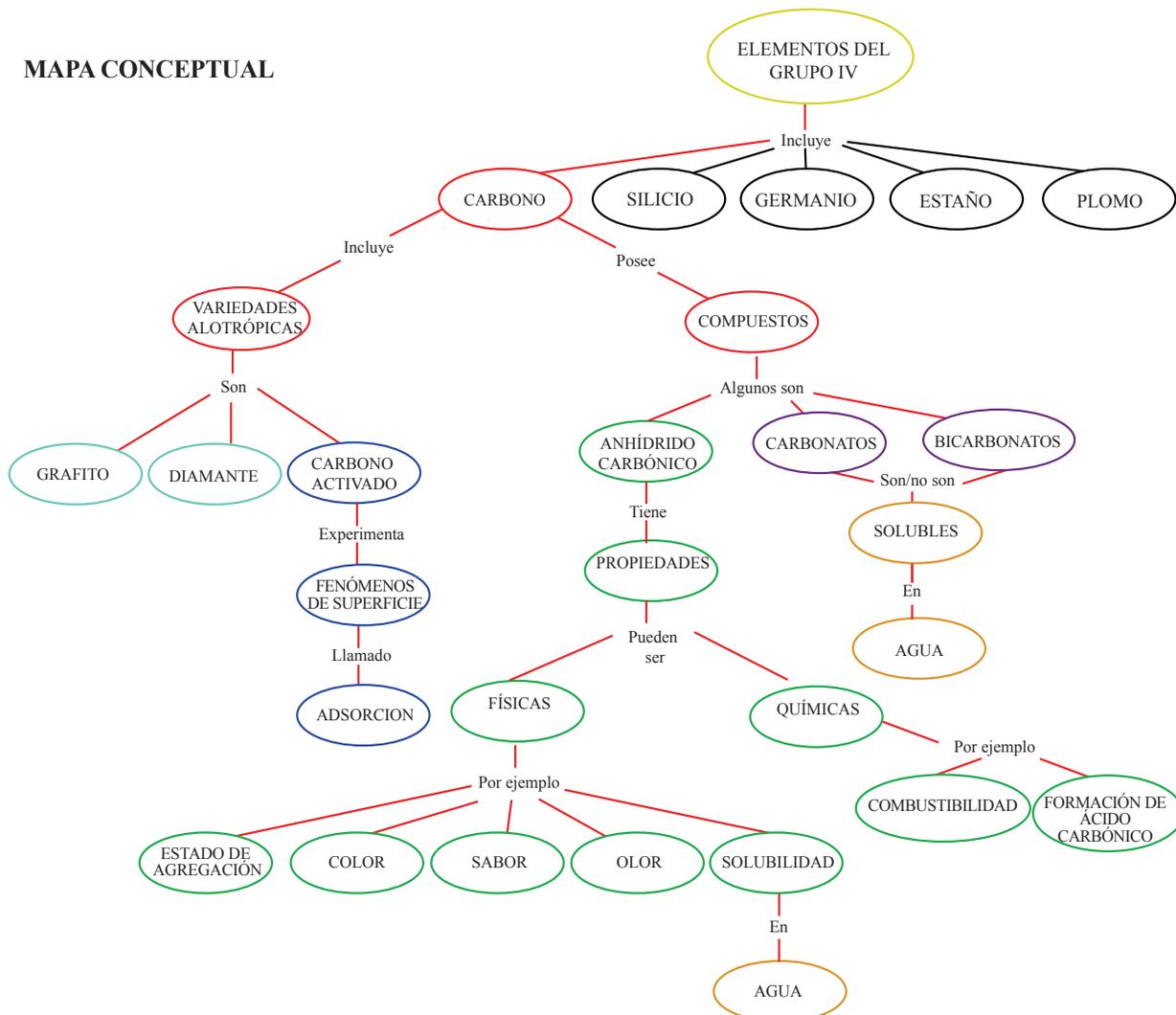
Las presentaciones realizadas por cada comisión fueron trabajadas con total libertad de diseño y contaron con imágenes ilustrativas de los elementos o compuestos a estudiar.

1) Características físicas y químicas (color, olor, solubilidad, colores a la llama, reactividad , abundancia en la naturaleza)



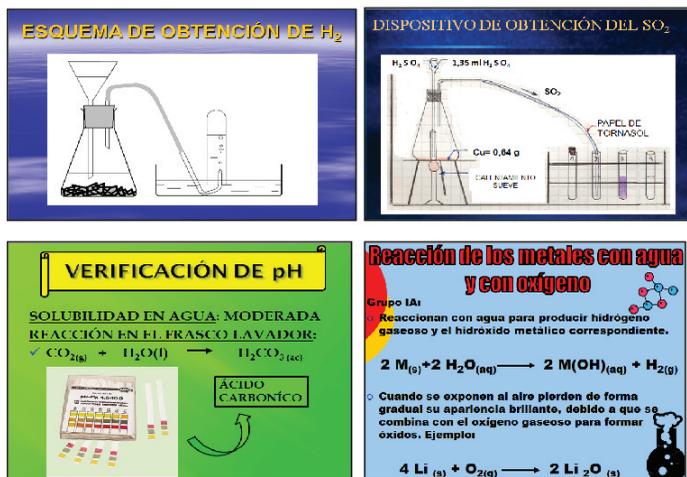
2. Utilización de mapas conceptuales integradores de todas las propiedades a analizar.

MAPA CONCEPTUAL



También presentaban los esquemas de obtención así como las posibles reacciones químicas, especificando los estados físicos y los

cambios en los estados de oxidación de las sustancias intervinientes en las mismas, que es necesario abordar en el trabajo práctico.



Estas presentaciones luego eran compartidas por todos los alumnos e incorporadas en las carpetas de informes de laboratorio y valoradas en las evaluaciones parciales. Luego cada uno debía elaborar el informe de laboratorio tomando como base los conocimientos previos y los cálculos previos.

Para realizar la valoración del beneficio en los alumnos del uso de la herramienta Power Point en su proceso de aprendizaje se efectuó una encuesta cerrada que presentaba algunas cuestiones referidas al trabajo por comisiones, con tres posibles respuestas y una opción abierta para sugerencias.

Preguntas	Si	Medianamente	No
1. ¿Te resultó dificultosa la búsqueda de información?	0	11	13
2. ¿La bibliografía existente fue suficiente para la información solicitada?	13	9	2
3. ¿Recurriste a otra fuente de información que no sea la bibliografía sugerida por la cátedra?	21	0	3
4. ¿Fue suficiente el tiempo asignado para desarrollar los conocimientos previos?	13	9	2
5. ¿Asististe a clases de teoría de manera regular?	11	5	8
6. ¿Asististe a las clases teóricas del práctico que debías desarrollar los conocimientos previos?	15	3	6
7. ¿Estos contenidos fueron desarrollados en clase de teoría?	20	3	1
8. ¿Comprendiste los contenidos teóricos del tema?	20	4	0
9. ¿Pudiste establecer la vinculación entre la teoría y la experiencia de laboratorio?	19	5	0
10. ¿Consideras que el trabajo en tu grupo fue equitativo?	13	10	1
11. ¿Consideras que aprendiste con esta metodología de trabajo?	20	4	0
12. ¿Te agradó trabajar con esta metodología?	20	4	0

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 1. Análisis de búsqueda de información: Bibliografía y tiempo

Se aprecia que los alumnos no presentaron dificultades en el manejo de la bibliografía sugerida (53%) pero, si bien la consideraban suficiente, para resolverla recurrían a fuentes no confiables (89%). El tiempo asignado fue suficiente, aunque explicaron que la mayor cantidad de tiempo empleada fue durante la lectura y selección de la información, como así también la distribución de los contenidos y preparación para la exposición oral (53%).

### 2. Asistencia a clases teóricas presenciales, de carácter no obligatorias

Los alumnos concurrieron a las clases de teoría no obligatoria para poder responder las cuestiones planteadas en los conocimientos previos y encontraron que no todos los contenidos eran desarrollados y debían completarlos con la bibliografía sugerida por la cátedra (63%).

### 3. Relación teoría- práctica de laboratorio

Un 84% reconoció haber encontrado la relación entre la teoría del tema y la experiencia propuesta, además de predecir los posibles resultados y causas de error en la práctica (79%).

### 4. Metodología aplicada

Un 84% de los alumnos respondió que les agradó llevar a cabo esta metodología ya que no sólo pudieron trabajar en equipo sino que también aprendieron de manera más dinámica los contenidos teóricos, y la integración de éstos de una manera correcta lo que facilitó su estudio y comprensión. Además, no solo incrementó la predisposición y el compromiso de los alumnos hacia la realización de las experiencias sino que favoreció el análisis de lo que ocurría en la misma.

## CONCLUSIONES E IMPLICACIONES

La innovación del uso del Power Point por parte de los alumnos en las clases de laboratorio de Química Inorgánica permitió a éstos llevar a cabo su propio proceso de aprendizaje, detectándose entre los aspectos positivos: una mayor responsabilidad del alumno en la búsqueda de información, compromiso en el desarrollo de la actividad experimental, posibilidad de desarrollar la expresión oral y establecimiento de una adecuada relación entre la teoría y los resultados obtenidos en las experiencias de laboratorio. Por otra parte, se observaron aspectos negativos como la dificultad para enfrentar la exposición oral y utilización de información extraída de fuentes no confiables.

Los resultados obtenidos destacan el valor de la ayuda entre pares y el acrecentamiento de la autonomía. Además, los alumnos de la carrera de profesorado utilizan una herramienta como soporte visual que favorece su oralidad y el uso del vocabulario específico de la disciplina.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Knight, P. (2006).** *El profesorado de educación superior: formación para la excelencia.* Narcea S.A. de Ediciones, Madrid.
- Kozak, D. (2010).** *Escuela y TICs: los caminos de la innovación.* Lugar Editorial, Buenos Aires.
- Pozo, J. y Gómez Crespo, M.A. (1998).** *Aprender y enseñar ciencia: del conocimiento cotidiano al conocimiento científico.* Ediciones Morata SL, Madrid.
- Manuale, M. (2007).** *Estrategias para la comprensión: construir una didáctica para la educación superior.* Ediciones UNL, Santa Fé.

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.

# *Ideas para el aula*

## TEMAS GENERADORES DE MOTIVACIÓN EN LA ENSEÑANZA Y EL APRENDIZAJE DE LA QUÍMICA: RADIOACTIVIDAD



1

**Ana E. Varillas; Juan F. Ramos; Mariana E. Giménez**

Facultad de Ciencias Exactas, Consejo de Investigación. Universidad Nacional de Salta. Salta. Argentina.

[ana\\_varillas@yahoo.com.ar](mailto:ana_varillas@yahoo.com.ar); [juanfranciscoramospeiró@gmail.com](mailto:juanfranciscoramospeiró@gmail.com)

### **Resumen.**

La inclusión del tema “Radioactividad” en el currículum escolar, mediante una aproximación histórica al estudio de los fenómenos nucleares podría resultar estimuladora. Para ello es importante abordar su estudio desde un enfoque sistémico que incentive a los estudiantes a construir juicios de valor y a debatir aspectos relacionados a la energía nuclear, particularmente sus usos, los desechos radiactivos y los riesgos que éstos implican para la vida humana.

Los fenómenos nucleares constituyen un tema que por lo general apasiona a los estudiantes. Ello podrá ser un punto de partida apropiado para que los estudiantes se involucren con entusiasmo en el estudio de este tópico. Conviene llamar la atención de los estudiantes sobre ciertos rasgos de las transformaciones nucleares que contrastan con conocimientos adquiridos anteriormente y que parecen contradecir ciertos principios que han sido presentados como paradigmas de la química.

**Palabras clave:** Radioactividad – Capacitación – Enfoque sistémico.

### **Motivating topics in the teaching and learning of chemistry: radioactivity**

#### **Abstract**

The inclusion of the topic “Radioactivity” in the school curriculum, through a historical approach to the study of nuclear phenomena could be stimulating. For this purpose, it is important to study it from a systemic perspective that encourages students to judge critically and to discuss issues related to nuclear energy, particularly its applications, radioactive waste and the risks they pose to human life. The nuclear phenomena is a subject that usually appeals students. This can be an appropriate starting point for students to be enthusiastically engaged in this topic. Attention should be drawn on certain features of nuclear transformations that are in contrast to previously acquired knowledge and that seem to be contradictory to certain principles that have been introduced as chemistry paradigms.

**Keywords:** Radioactivity - Training - Systemic approach.

<sup>1</sup> “El trébol de tres hojas es el símbolo utilizado para advertir de la presencia de radiaciones” (Stein, H. 1972). El color del trébol es una indicación de la intensidad de las radiaciones. Ese color puede ser, de menor a mayor intensidad, gris azulado, verde, amarillo.

## FUNDAMENTACIÓN

Resulta estimulante la inclusión del tema “Radioactividad” en el currículum escolar, mediante una aproximación histórica al estudio de los fenómenos nucleares. “El estudiante tiene la sensación de que las ciencias nucleares son temas que se estudian y aplican en países científica y técnicamente muy desarrollados, y de que toda novedad al respecto tiene que ser importada. Ya ha pasado tiempo suficiente para que deje de ser así; las disciplinas nucleares han avanzado un trecho importante, y la difusión de estos avances es muy conveniente para crear conciencia de que las aplicaciones de la radioactividad y la energía nuclear son ya cosa de todos los días y su estudio es no sólo interesante sino también práctico” (Rodríguez Pasqués, 1978).

Se abordará el tema de Radioactividad desde un enfoque sistémico que incentive a construir juicios de valor y debatir aspectos de la energía nuclear, sus usos, los desechos radiactivos y los riesgos que implican.

Este trabajo se configura como un espacio de análisis y reflexión respecto de la “ausencia” o “grado de presencia” de la temática Radiactividad en los planes y programas de Química del Nivel Medio, y en la formación docente inicial del Profesorado en Química del Nivel Superior Universitario y No Universitario. Además propone una estrategia didáctica que potencia enfoques del tipo sistémico. Los aportes en la enseñanza de un tema poco trabajado por los/as docentes con enfoques CTS (Ciencia – Tecnología – Sociedad) son importantes para el campo de la educación en química.

Cabe señalar además que este equipo de trabajo, desde hace varios años, ha venido insistiendo en la importancia de la inclusión de este tema en la currícula escolar y ha llevado adelante capacitación

docente y elaboración de material formativo. Con la reforma educativa de la Ley Federal de Educación, la U.N.Sa. (Universidad Nacional de Salta) implementó cursos de capacitación para docentes:

- Peligro de las Radiaciones. 1987. Facultad de Ciencias Exactas. UNSa.
- Química Nuclear. En el marco del Proyecto para el Desarrollo Profesional Docente en Química. 1996. Ministerio de Cultura y Educación de la Nación. Ministerio de Educación de la Provincia de Salta- U.N.Sa.- Facultad de Ciencias Exactas.
- Módulo de auto-instrucción: El Peligro de la Radiactividad. REQ VII. Consejo de Investigación de la Universidad Nacional de Salta. 1994.
- Material impreso: Cartilla de Radioquímica, parte teórica y parte práctica incorporada en la enseñanza de Química Inorgánica II. Facultad de Ciencias Exactas. U.N.Sa.
- Presentación a congresos: “Lo que se creía indivisible...se divide: El átomo de Uranio”. Presentado en: XIV Reunión de Educadores en la Química. VIII Jornadas Nacionales de Enseñanza Universitaria de la Química. Mayo de 2008.

## OBJETIVOS

- Contextualizar “Radioactividad” a situaciones de la vida.
- Reconocer consecuencias de las tecnologías nucleares.
- Desarrollar actitud crítica y reflexiva en la práctica docente.
- Brindar a docentes capacitación acorde con estrategias y enfoques científico - sistémico.

## METODOLOGÍA

Los diseños curriculares del Nivel Medio contemplan el tópico “Radiactividad”. En los diseños curriculares jurisdiccionales (Salta)

implementados con la Ley de Educación Federal se observa que solamente en dos de las cinco modalidades se incluyen contenidos relacionados a Radiactividad, a saber:

LEY FEDERAL DE EDUCACION		
Modalidad (Había modalidades sin “Química”)	Espacio Curricular	Contenidos conceptuales relacionados a “Radiactividad”
Ciencias Naturales	Química I (la modalidad también comprende una Química II)	Estructura de la materia. Modelos atómicos. El Núcleo atómico. Energía liberada de reacciones nucleares. Núcleos inestables, decaimiento radiactivo.
Producción de Bienes y Servicios	Química I (la modalidad también comprende una Química II)	Estructura de la materia. Modelos atómicos. El Núcleo atómico. Energía liberada de reacciones nucleares. Núcleos inestables, decaimiento radiactivo

En los diseños curriculares diseñados en el marco de la Ley de Educación Nacional (Nº 26.206/2006) se observa lo siguiente:

LEY DE EDUCACION NACIONAL		
Orientación	Espacio Curricular	Contenidos conceptuales relacionados a “Radiactividad”
Todas las orientaciones	Química I (todas las orientaciones contemplan una Química II)	Modelo atómico actual: partículas subatómicas (protones, electrones, neutrones, y quarks). Concepto de elemento químico. Número atómico y número másico. Isótopos.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A partir de la investigación cuya principal fuente fueron los docentes (y del análisis de sus propuestas pedagógicas), se observa que su presencia es sólo virtual; pues son contenidos relegados, poco profundizados o enseñados instructivamente.

Por otro lado, analizando los planes de estudios del Profesorado en Química, Universidad Nacional de Salta, se observa que “Radioquímica” no está contemplada ni quisiera como materia optativa. ¿Será entonces que ésta parte del conocimiento ha quedado librada a la autoformación de cada docente? Pero ¿cuáles son los tiempos, las motivaciones, e incluso las ofertas de actualización y de cursos de perfeccionamiento referidas al tema? En efecto escasas. ¿Por qué es necesaria esta capacitación? ¿Cómo resignificar estos contenidos? ¿Para qué, por qué y cómo enseñarlos? ¿Cómo repensar su enseñanza ante los nuevos cambios educativos que se nos anuncian?.

Los fenómenos nucleares constituyen un tema que apasiona a los estudiantes. Ello podrá ser un arranque apropiado para que se involucren con entusiasmo en el estudio de este tópico. Conviene llamar su atención sobre ciertos rasgos de las transformaciones nucleares que contrastan con conocimientos adquiridos y que parecen contradecir principios presentados como paradigmas de la química. Su estudio ayudará a comprender:

- La existencia de una realidad atómica y como la ciencia avanzó en el conocimiento de esta realidad.
- Los principios físicos-químicos del fenómeno de la radiactividad, energía nuclear e impacto social de sus usos.
- Los usos pacíficos o ventajas de la energía

nuclear, especialmente las aplicaciones antropogénicas.

- Los usos no pacíficos o desventajas asociadas con accidentes, bombas atómicas, almacenamiento de residuos radiactivos y efectos nocivos.

“Son ilimitadas las aplicaciones de los radioisótopos, nos limitaremos a citar algunas de ellas: esterilización de alimentos, conservación de alimentos por irradiación, lucha contra insectos y plagas del campo, datación de muestras orgánicas, diagnóstico en glándulas tiroideas, hígado, riñón, aparato digestivo, sangre, huesos, etc.” (Stein, 1972).

El docente debe nuevamente poner en juego la creatividad e imaginación a fin de realizar la trasposición didáctica de manera innovadora y contextualizada, dándole sentido a éstos contenidos, resignificándolos desde la cotidianeidad. La implementación de estrategias que contemplen enfoques sistémicos resultan ser indispensables a la hora de repensar su enseñanza. ¿Cómo ABORDARLOS en el aula?

A continuación describimos aspectos generales que deben considerar las estrategias metodológicas seleccionadas a la hora de repensar la enseñanza del tópico Radiactividad.

**Primer momento de trabajo, “VER”:** conviene partir de lo fenomenológico, de la cotidianeidad, de realidades sociales, naturales, políticas, culturales de significancia municipal, provincial, nacional o internacional que tengan relación a la temática Radioactividad. A modo de ejemplo se citan algunos hechos que resultan disparadores: el descontrol de las centrales nucleares en el marco de la catástrofe natural sufrida en Japón recientemente

como en su momento lo fue la catástrofe de Chernobyl, las aplicaciones benéficas de radioisótopos en diversas áreas del quehacer científico y productivo del hombre (agricultura y alimentación, hidrología, medicina, medio ambiente, industria e investigación), producción de bombas atómicas, almacenamiento de residuos radiactivos, efectos nocivos de los radioisótopos sobre la salud, etc. Una vez definida la situación a estudiar debemos “ver”, lo cual implica mirarla profunda y detalladamente, adentrarse en ella, contextualizarla en la realidad política, social, económica, cultural en la que tuvo o tiene lugar. En este momento se deben responder preguntas tales como:

- ¿qué sucedió?
- ¿cómo?
- ¿dónde?, entre otras.

Hay que considerar que en esta etapa las ideas previas, las experiencias, creencias y construcciones sociales son el punto clave y de partida; y por ello se debe propiciar un espacio áulico donde los estudiantes las expresen. El uso de las TICs puede resultar fundamental, ya que audiovisuales, noticieros online, wikis, chats, foros, conferencias, recursos de la web 2.0, etc. pueden ayudar al alumno a situarse en el contexto tal y como ocurrieron u ocurren los hechos.

**Segundo momento del trabajo, “JUZGAR”:** en esta etapa se debe

**1) explicar, relatar, describir** la situación pero desde el punto de vista científico; haciendo uso de los principios y leyes de la química, la física, la biología, etc. En este momento se enfatiza el estudio de los tipos de radiaciones y su interacción con la materia, y alumnos y alumnas deben estar en condiciones de contestar a nivel elemental preguntas tales como:

- ¿Qué cambios o transmutaciones de los elementos ocurren en la desintegración radiactiva?
- ¿Cómo produce cambios químicos la radiación de alta energía?
- ¿Qué es y qué sucede en una central nuclear? ¿En Argentina hay centrales nucleares en funcionamiento? ¿Dónde?
- ¿Cómo funciona un reactor nuclear?
- ¿Por qué la radiación puede inducir cáncer?
- ¿Cómo se entiende que se utilice la radiación para el tratamiento del cáncer?
- ¿Por qué fumar encierra un riesgo adicional, aparte del efecto tóxico de los cientos de sustancias que contiene, y cómo dicho riesgo se relaciona con fenómenos nucleares?
- ¿Qué se entiende por radiactividad inducida?
- ¿Qué transformaciones químicas, físicas tienen lugar?, ¿Qué compuestos intervienen? ¿Cuáles son sus propiedades?, entre otras.

Este es el momento en el que la ciencia nos ayuda a analizar y comprender la sociedad, la evolución científica y tecnológica, y a valorar el conocimiento científico como conocimiento aplicable a la vida cotidiana.

**2) formar** el juicio crítico y acompañar la formación disciplinar con la formación en los valores, tales como: la responsabilidad, respeto por la vida, el cuidado de la salud, el respeto y cuidado del medio ambiente, los derechos y las obligaciones de los ciudadanos, etc.

**Tercer momento del trabajo, “ACTUAR”:** aunque las situaciones analizadas se pueden corresponder con realidades que hayan ocurrido u ocurren en lugares remotos, el sólo hecho de considerarlas en el trabajo áulico debe movilizar-

nos en las coordenadas tiempo - espaciales en las que nos toca vivir. En este momento se trabaja en torno a preguntas tales como:

- ¿Qué hacen o hicieron los actores involucrados?
- ¿Qué podemos hacer nosotros?
- ¿Qué puedo hacer yo?

No debemos pensar en compromisos utópicos o inalcanzables, sino más bien en proyectos pequeños que impliquen acciones precisas y concretas, aunque más no sea socializar la información con otros cursos, en la institución, en los hogares, en radios locales, etc.

La práctica reflexiva de los docentes respecto del desafío de la enseñanza de estos contenidos es una práctica que debe hacerse rutinariamente, o intentar experimentarla sin agotamiento ni tensión. Así se podrá recrear los contenidos, contribuyendo a la formación para la vida, conjugando el desarrollo intelectual con la formación ético-social.

## CONCLUSIONES E IMPLICACIONES

El tópico “Radiactividad” debe ser el hito hacia una presencia significativa, repensando y recreando, donde el docente debe usar la creatividad

e imaginación para realizar una trasposición didáctica innovadora y contextualizada.

La práctica docente debe configurarse como una práctica reflexiva que afecte hábitos intelectuales: de dudar, sorprenderse, de auto-observación, auto-análisis, planteamiento y experimentación.

Es necesario expresar que se tomarán los recaudos para proponer “Radioquímica” como bloque abierto en la formación del profesorado en Química, a fin de profundizar la formación inicial en esta área del conocimiento.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ley Federal de Educación (24.195/1993). Diseños Curriculares de la provincia de Salta para la Educación Polimodal.
- Ley de Educación Nacional (26.206/2006). Diseños Curriculares para la Educación Secundaria.
- **Rodríguez Pasqués, Rafael H.** (1978). *Introducción a la Tecnología Nuclear*. Eudeba Manuales. Buenos Aires.
- **Stein, Hans** (1972). *Isótopos Radiactivos*. Pearson Alhambra. 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.

# *Ideas para el aula*

## **TICs Y ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA: ESTEQUIOMETRÍA CON LA BARRA DE DESPLAZAMIENTO**

**Andrés Raviolo**

Universidad Nacional de Río Negro y Universidad Nacional del Comahue.  
Bariloche. Argentina  
[araviolo@bariloche.com.ar](mailto:araviolo@bariloche.com.ar)

### **Resumen**

En este artículo se muestra una aplicación concreta de las TICs como herramienta en la enseñanza y aprendizaje de la química. Se describe un método simple y conceptual que emplea la hoja de cálculo y la barra de desplazamiento para enseñar estequiometría. En una secuencia, con grado creciente de dificultad química e informática, se presentan simulaciones que se espera que sean realizadas totalmente por los estudiantes.

**Palabras clave:** TICs, enseñanza de la química, hoja de cálculo, barra de desplazamiento, estequiometría.

### **ICTs and chemistry teaching: stoichiometry with the scroll bar**

#### **Abstract**

In this article a concrete application of ICTs as tool in teaching and learning of chemistry is showed. A simple, conceptual method is described for using the spreadsheet scroll bar to teaching stoichiometry. In a progressive sequence of increasing difficulty (chemical and technological) various simulations are presented which can be carried out by the students themselves.

**Key words:** ICTs, chemistry teaching, spreadsheets, scroll bar, stoichiometry.

## **INTRODUCCIÓN**

En este artículo se presenta un método para resolver problemas de estequiometría utilizando la hoja de cálculo (por ejemplo, Excel y Calc) y la barra de desplazamiento. Esta aplicación constituye un aporte concreto al proceso de inclusión masiva

de las TICs en la escuela media. Brinda un ejemplo sencillo para que los profesores lleven adelante actividades conceptuales de química con la computadora en la clase.

Los conceptos que se abordan son centrales: relaciones estequiométricas (con moles, gramos, volúmenes y concentraciones), reactivo limitante

y en exceso, rendimiento teórico, rendimiento real, porcentaje de rendimiento y equilibrio químico.

En un artículo anterior (Raviolo, 2011a) se han desarrollado consideraciones sobre el potencial y versatilidad de las hojas de cálculo para enseñar química y algunos ejemplos de actividades sencillas para realizar con los estudiantes. En otro artículo (Raviolo, 2011b) se ha profundizado el tema de las relaciones de la hoja de cálculo con las simulaciones, en especial una propuesta para verificar, recrear y profundizar simulaciones bajadas de Internet.

La secuencia de actividades seguida en este artículo podría ser utilizada como secuencia metodológica para trabajar con los alumnos; en la cual se incita, en todo momento, a la formulación de preguntas que conlleven a acciones orientadas a la búsqueda de respuestas con la hoja de cálculo.

La propuesta apunta a que, una vez enseñando el procedimiento, sean los propios alumnos los que elaboren estas simulaciones, ya sea con sus netbooks, con las computadoras de la sala de informática o en sus casas como tarea.

### 1. Estequiometría con número de moles

El método se basa en las relaciones estequiométricas que se establecen entre las sustancias en una reacción química. Una vez que la ecuación química está ajustada, por ejemplo para la reacción de descomposición del clorato de potasio, se realizan razonamientos del siguiente tipo:



Por cada dos moles que se descomponen de clorato de potasio se forman dos moles de cloruro de potasio y tres moles de oxígeno. Y, expresado en función de una cantidad genérica x de moles:

por cada 2x que disminuye la cantidad de clorato de potasio, aumenta en 2x la cantidad de cloruro de potasio y aumenta en 3x la de oxígeno.

Resulta conveniente expresar este razonamiento a través del planteo ICF (Inicial, Cambio, Final), por ejemplo si se parten sólo de 6 moles de clorato:

	$2\text{KClO}_3(\text{s})$	$\rightarrow$	$2\text{KCl}(\text{s})$	$+$	$3\text{O}_2(\text{g})$
Inicial:	6		0		0
Cambio:	-2x		+2x		+3x
Final:	6-2x		2x		3x

El método de simulación que se propone consiste en asignar un rango de posibles valores de x empleando la barra de desplazamiento en una hoja de cálculo y, sobre la base de las relaciones estequiométricas, determinar las cantidades o las concentraciones de los reactivos y productos en cualquier momento de la reacción. Se construye una simulación como se muestra en la Figura 1.

Figura 1. Simulación estequiometría con moles

	A	B	C	D	E	F
1						
2			$2\text{KClO}_3(\text{s}) \rightarrow 2\text{KCl}(\text{s}) + 3\text{O}_2(\text{g})$			
3						
4		número	x	nKClO <sub>3</sub>	nKCl	nO <sub>2</sub>
5				mol	mol	mol
6				6	0	0
7		100	1,00	4,00	2,00	3,00
8						
9		<input type="text" value=""/> <input type="button" value="←"/> <input type="button" value="→"/>				
10						

Operaciones:

Celda B7: aparece el número asignado con la barra de desplazamiento

Celda C7: =B7/100

Celda D7: =D6-2\*C7

Celda E7: =E6+2\*C7

Celda F7: =F6+3\*C7

Para insertar la barra de desplazamiento en el programa Excel se procede de la siguiente manera. En la versión 2003, las barras de desplazamiento se insertan desde: *Ver, Barra de herramientas, Formularios*, se hace clic en *Barras de desplazamiento* y se dibujan en la hoja. En la versión 2007, con *Botón de Office, Opciones de Excel, Comandos disponibles en, Ficha del programador, Insertar controles, Agregar, Aceptar*, aparece en la parte superior de la pantalla (barra de herramientas de acceso rápido) un icono de Insertar controles. Las barras de desplazamiento se insertan desde esa barra: *Insertar controles, Controles de formulario, Barra de desplazamiento*.

Una vez insertada la barra de desplazamiento, sobre ella y con el botón derecho del mouse se abre *Formato de control* y se completa *Valor mínimo, Valor máximo, Incremento y Vincular con la celda*, como se muestra en la Figura 2.

**Figura 2.** Cuadro de dialogo para dar formato a la barra de desplazamiento



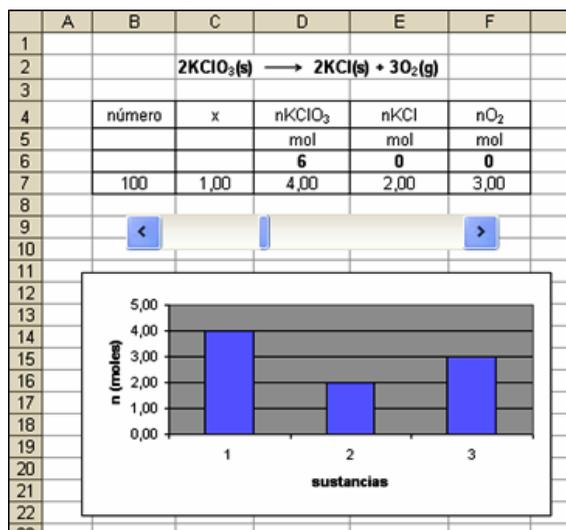
Dado que como valor mínimo no se puede insertar números decimales, en la celda C7 al valor asignado con la barra (celda B7) se lo divide por 100, el resultado constituye x. De esta forma x puede variar en 0,01, desde 0 hasta 3. En otras simulaciones, y para optimizar sus resultados, puede ser necesario cambiar por otro el número con que se divide al valor asignado por la barra.

En la Figura 1 se aprecia que cuando el número asignado por la barra es 100, x vale 1, y las cantidades de moles de las especies en ese momento son respectivamente 4, 2 y 3. La simulación permite introducir cantidades iniciales de las tres sustancias y calcular automáticamente las cantidades presente en un momento determinado. Nótese que el valor máximo asignado en el formato de control de la barra es 300 de modo de no tener valores negativos y postergar la discusión de este aspecto para más adelante al profundizar reactivo limitante y en exceso.

Preguntas a formular: ¿Cuántos moles de los productos se produjeron cuando se consumieron 2 moles del reactivo? ¿Cuántos moles de oxígeno se formaron cuando quedan 1,5 moles de clorato de potasio? ¿Cuáles son las cantidades máximas de productos que se formarán?

La simulación anterior se puede ampliar logrando un impacto visual mayor con la incorporación de un gráfico de barras, que se modificará automáticamente al desplazar el cursor de la barra de desplazamiento. Las cantidades presentes en distintos momentos de la reacción se pueden visualizar a través del gráfico de barras (Figura 3).

**Figura 3.** Simulación y gráfico relacionado de estequiometría con moles



Para insertar el gráfico, por ejemplo en Excel 2003, recurrimos a *Asistente de gráficos*, seleccionamos “Columnas” en *Tipo de gráfico*, elegimos el primer subtipo, *Rango de datos*, mar-

**Figura 4.** Simulación estequiometría con volúmenes

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1									
2			$2\text{KClO}_3(\text{s}) \rightarrow 2\text{KCl}(\text{s}) + 3\text{O}_2(\text{g})$						
3									
4		número	x	nKClO <sub>3</sub>	nKCl	nO <sub>2</sub>	R	T	P
5				moles	moles	moles	atm.L/K.mol	K	atm
6				6	0	0			
7		100	1,00	4,00	2,00	3,00	0,082	273	1
8									Volumen O <sub>2</sub>
9									L
10									67,2
11									

Operaciones

Celda I: =E7\*F7\*G7/H7

### 3. Estequiometría con masas

Una aplicación similar a la de la Figura 3 se puede realizar de forma tal de encarar relaciones estequiométricas con masas. Supongamos la reacción de formación de agua a partir de sus

camos las celdas D7, E7 y F7, las ingresamos. En la solapa *Serie* en *Rótulos del eje de categorías X* introducimos los nombres de las sustancias (“KClO<sub>3</sub>”; “KCl”; “O<sub>2</sub>”), *Siguiente*, nombramos en *Títulos* al eje de categorías X (sustancias) y al eje de valores Y (n moles).

### 2. Estequiometría con volúmenes

La simulación de la Figura 1 se puede modificar de forma tal que de respuestas a preguntas del tipo: ¿Qué volumen de oxígeno en condiciones estándar se obtienen cuando se descomponen dos moles de clorato de potasio? ¿Qué volumen se obtendrá si la presión es 0,9 atm y la temperatura 25 °C?

Considerando al oxígeno como un gas ideal y aplicando la ecuación  $V = nRT/P$ , se determina el volumen a 1 atm y 0 °C (273 K) (Figura 4).

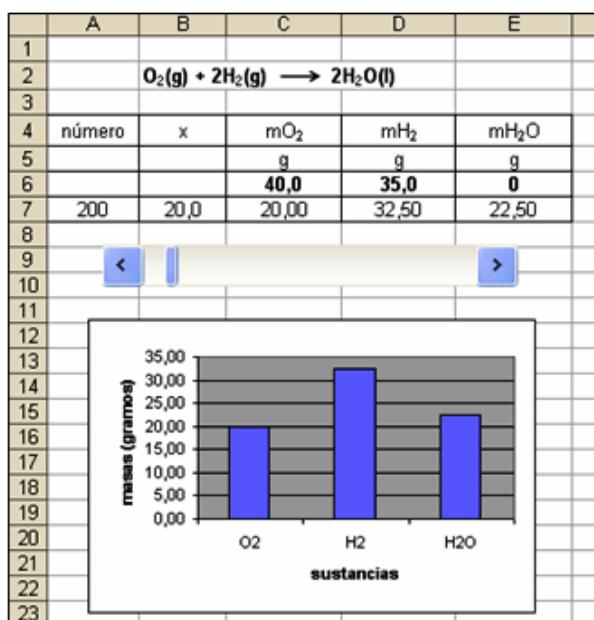
sustancias elementales: hidrógeno y oxígeno. Las relaciones estequiométricas nos dicen que 32 g de oxígeno reaccionan con 4 g de hidrógeno para obtener 36 g de agua.

La simulación de la Figura 5 permite dar respuesta rápidamente a preguntas del tipo: ¿Cuántos gramos de agua se producen con 10 g de oxígeno y suficiente hidrógeno? ¿Cuál es el reactivo limi-

tante si se mezclan inicialmente 40 g de oxígeno y 35 g de hidrógeno? ¿Cuál es la cantidad de reactivo en exceso? ¿Qué cantidad máxima de agua (rendimiento teórico) se obtiene?

En la simulación se aprecia que cuando la masa final de oxígeno es cero, las respectivas de hidrógeno y agua son 30 g y 45 g. Para responder a la pregunta: ¿Cuántos gramos de oxígeno faltarían para que reaccione totalmente el hidrógeno? basta con llevar la cantidad de hidrógeno a cero y apreciar que en la celda de la masa final de oxígeno figura “-240” g. Acá será necesario discutir con los estudiantes el significado que otorgamos a estas cantidades negativas: “la cantidad que falta”.

Figura 5. Simulación estequiometría con masas



Operaciones:

Celda B7: =A7/10

Celda C7: =C6-1\*B7

Celda D7: =D6-B7\*4/32

Celda E7: =E6+B7\*36/32

Tarea: Construir una simulación con la barra de

desplazamiento para la reacción de descomposición de 500 g de clorato de potasio.

#### 4. Porcentaje de rendimiento

Los conceptos de rendimiento teórico, rendimiento real y porcentaje de rendimiento pueden incluirse, agregando dos columnas más a la simulación anterior (Figura 6). ¿Cuál es el porcentaje de rendimiento en la reacción de 40 g de oxígeno y 35 g de hidrógeno si se obtuvieron 43,6 g de agua?

Figura 6. Simulación con porcentaje de rendimiento

	A	B	C	D	E	F	G
1							
2		$O_2(g) + 2H_2(g) \rightarrow 2H_2O(l)$					
3							
4	número	x	mO <sub>2</sub>	mH <sub>2</sub>	mH <sub>2</sub> O	rend. real	% rendimiento
5			g	g	g	g	%
6			40,0	35,0	0		
7	400	40,0	0,00	30,00	45,00	43,6	96,9
8			¡limitante!	reaccionando			?
9							
10							
11							

Operaciones:

Celda G7: =F7/E7\*100

Celda C8: =SI((C7)<=0;"¡limitante!";"reaccionando")

Celda D8: =SI((D7)<=0;"¡limitante!";"reaccionando")

Celda G8: =SI((G7)>100;"¡no es posible!";"??")

Esta simulación puede ampliarse utilizando la función SI, para que aparezcan mensajes (que hacen mención a los resultados obtenidos en celdas contiguas) como: “limitante”, “reaccionando”, “no es posible” (este último referido a que el porcentaje de rendimiento no puede ser mayor al 100%). La sintaxis de la misma se aprecia en las operaciones de la Figura 6.

Tarea: Construir una simulación con la barra de desplazamiento para resolver el problema de la

página 192 del libro Qui (Casen y otros, 2006), que responde la pregunta: ¿Qué masa de ácido sulfúrico se forma a partir de 5 moles de SO<sub>2</sub>, con suficiente oxígeno y agua, si el rendimiento de la reacción es 86%?

La simulación resultante se muestra en la Figura 7, donde se han supuesto las cantidades iniciales de oxígeno y agua en 10 moles (en exceso).

Figura 7. Simulación que resuelve un problema de libro de texto

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1									
2		<b>2SO<sub>2</sub>(g) + O<sub>2</sub>(g) + 2H<sub>2</sub>O(l) → 2SO<sub>4</sub>H<sub>2</sub>(l)</b>							
3									
4	número	x	nSO <sub>2</sub>	nO <sub>2</sub>	nH <sub>2</sub> O	nSO <sub>4</sub> H <sub>2</sub>	mSO <sub>4</sub> H <sub>2</sub>	% rend.	mSO <sub>4</sub> H <sub>2</sub>
5			mol	mol	mol	mol	g	%	g
6			<b>5</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>0</b>			
7	250	2,5	0,00	7,50	5,00	5,00	490,00	<b>86,0</b>	421,4
8			¡limitante!				rend. teórico		rend. real
9		<input type="button" value="←"/> <input type="text" value=""/> <input type="button" value="→"/>							
10									
11									

Operaciones:

Celda B7: =A7/100

Celda C7: =C6-2\*B7

Celda C8: =SI((C7)<=0;"¡limitante!";"reaccionando")

Celda D7: =D6-1\*B7

Celda E7: =E6-2\*B7

Celda F7: =F6+2\*B7

Celda G7: =F7\*98

Celda I7: =H7\*G7/100

### 5. Estequiometría con concentraciones

En una etapa posterior, se pueden abordar problemas de estequiometría con disoluciones, por ejemplo para responder a preguntas como: ¿Cuántos moles de sal se obtienen en la neutralización de 200 mL de hidróxido de sodio 2 M con 150 mL de ácido sulfúrico 2 M? ¿Cuál es el reactivo limitante y el reactivo en exceso? Cuyas respuestas pueden obtenerse desde la simulación con la barra de desplazamiento de la Figura 8.

Figura 8: Simulación de estequiometría con concentraciones

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1									
2		<b>2NaOH(ac) + H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>(ac) → Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>(ac) + 2H<sub>2</sub>O(l)</b>							
3									
4	número	x	V NaOH	VH <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	Conc NaOH	Conc H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	nNaOH	nH <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	nNa <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>
5			mL	mL	M	M	mol	mol	mol
6			<b>200</b>	<b>150</b>	<b>2,00</b>	<b>2,00</b>	0,40	0,30	0,00
7	198	0,198					0,00	0,10	0,20
8		<input type="button" value="←"/> <input type="text" value=""/> <input type="button" value="→"/>							
9									
10									

Operaciones:

Celda B7: =A7/1000

Celda G6: =C6\*E6/1000

Celda H6: =D6\*F6/1000

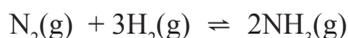
Celda G7: =G6-2\*B7

Celda H7: =H6-1\*B7

Celda I7: =I6+1\*B7

## 6. Equilibrio químico en fase gaseosa

Esta simulación con la barra de desplazamiento puede aplicarse en el tema equilibrio químico (Raviolo, 2011c). Un típico problema de equilibrio químico solicita hallar la composición de todas las especies del sistema en equilibrio químico, a partir de contar como datos con las concentraciones iniciales y con el valor de la constante de equilibrio a una temperatura dada. Para su resolución se realiza el siguiente planteo, por ejemplo para la síntesis del amoníaco:



$$K_c = \frac{[\text{NH}_3]^2}{[\text{N}_2][\text{H}_2]^3}$$

Si la constante de equilibrio  $K_c$  para esta reacción es 269 a 500 K y las concentraciones iniciales de reactivos son, por ejemplo, de 0,2 M de nitrógeno y de 0,5 M de hidrógeno. Para la resolución del problema es conveniente expresar el planteo ICE (Inicial, Cambio, Equilibrio):

	$\text{N}_2(\text{g})$	$+ 3\text{H}_2(\text{g})$	$\rightleftharpoons$	$2\text{NH}_3(\text{g})$
Inicial (M):	0,2	0,5		0
Cambio (M):	-x	-3x		+2x
Equilibrio (M):	0,2-x	0,5-3x		2x

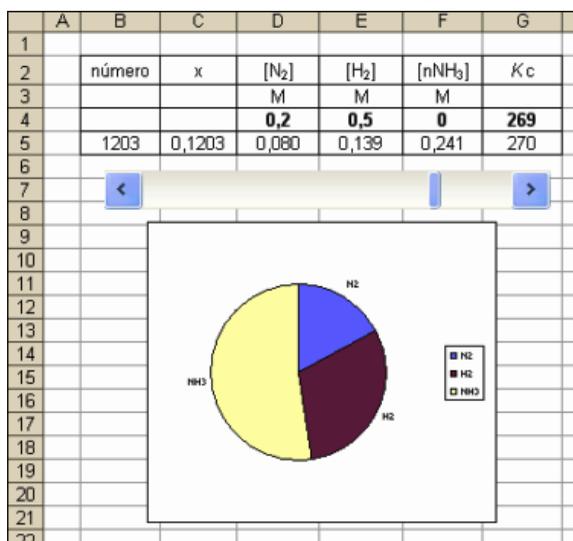
La expresión de la constante de equilibrio en tér-

minos de una sola cantidad desconocida es:

$$K_c = \frac{(2x)^2}{(0,2-x)(0,5-3x)^3}$$

Esta expresión constituye una ecuación a la cuarta en x, cuya resolución no es sencilla. Para evitar resolver esta ecuación, el método de simulación, que se basa en las relaciones estequiométricas, determina en una forma sencilla las concentraciones de los reactivos y productos en el equilibrio. Con estas concentraciones se calculan los valores resultantes de  $K_c$ . La solución final es la composición del sistema cuando el valor de  $K_c$  coincide, o es el más cercano, con su valor disponible a la temperatura dada. La composición de la mezcla en equilibrio, solicitada en este problema, será la correspondiente a  $K_c$  igual o más cercana a 269 (Figura 9).

**Figura 9.** Simulación para determinar la composición del sistema en equilibrio químico



Operaciones:

Celda C5: =B5/10000

Celda D5: =D4-1\*C5

Celda E5: =E4-3\*C5

Celda F5: =F4+2\*C5

Celda G5: =F5^2/(D5\*E5^3)

Para resaltar la visualización de las cantidades presentes en el equilibrio, los valores de las celdas D5, E5 y F5 pueden relacionarse a un gráfico de torta. Esta simulación permite discutir y hacer frente a varias concepciones alternativas sobre la composición del sistema en equilibrio, que sostienen frecuentemente los estudiantes, por ejemplo, la idea de que no coexisten todas las especies en el equilibrio, la dificultad para diferenciar cantidades iniciales de cantidades en el equilibrio y la concepción de que las cantidades presentes en el equilibrio son iguales a los coeficientes estequiométricos de la ecuación química (Raviolo, 2006).

### 7. Perturbación del volumen total en el sistema en equilibrio químico

Esta simulación permite también responder a preguntas: ¿Qué pasa si...? ¿Qué ocurre cuando

al sistema en equilibrio químico se lo perturba? Por ejemplo, qué ocurre si se modifica el volumen total del sistema, a temperatura constante. La expresión anterior de la constante de equilibrio puede expresarse en función de los números de moles y el volumen total:

$$K_c = \frac{n_{\text{NH}_3}^2 V^2}{n_{\text{N}_2} n_{\text{H}_2}^3}$$

La simulación de la Figura 10 responde a la pregunta: ¿Se obtendrá mayor cantidad de amoníaco si el sistema en equilibrio (del apartado anterior) aumenta su volumen de 1 L a 5 L, a temperatura constante? En esta simulación, en función del número de moles de todas las especies y del volumen total, la composición del sistema en equilibrio se obtiene para  $K_c$  igual a 269. Se aprecia que el número de moles de amoníaco pasa de 0,241 moles cuando el volumen total es 1 L, a 0,156 moles cuando el volumen total es 5 L.

Figura 10. Simulación perturbación del equilibrio

	A	B	C	D	E	F	G	H
1								
2		número	x	nN <sub>2</sub>	nH <sub>2</sub>	nNH <sub>3</sub>	Volumen	Kc
3				mol	mol	mol	L	
4				0,20	0,50	0,00	5,00	269
5		7824	0,078	0,122	0,265	0,156		269
6								
7								
8								

Operaciones:

Celda C5: =B5/100000

Celda D5: =D4-1\*C5

Celda E5: =E4-3\*C5

Celda F5: =F4+2\*C5

Celda G5: =F5^2/(D5\*E5^3)\*G4^2

Al introducir otros valores de volúmenes

mayores se verifican las predicciones cualitativas que se obtendrían aplicando el principio de Le Chatelier o analizando la expresión de  $K_c$ , que a mayor volumen el sistema se desplaza hacia los reactivos, es decir habrá menor cantidad de amoníaco en la mezcla.

## CONCLUSIONES

Se ha desarrollado una forma diferente de abordar y resolver problemas químicos a partir del empleo de las hojas de cálculo y la barra de desplazamiento. Cuyo resultado final es una simulación de entorno visual agradable e interesante por su gran potencialidad.

Esta propuesta hace hincapié en aspectos conceptuales de estequiometría por sobre la resolución de ejercicios numéricos. Los estudiantes haciendo uso de las relaciones estequiométricas que se establecen entre todas las sustancias (reactivos y productos) desarrollan un método que les permite hallar la composición del sistema a medida que avanza la reacción, partiendo de las condiciones iniciales. Los resultados obtenidos permiten también discutir conceptos como reactivo limitante y en exceso.

Las hojas de cálculo son un auxiliar valioso para el aprendizaje de la química, dado que disponen de diversas herramientas que pueden ayudar en la visualización y simulación de los fenómenos, como el diseño de planillas interactivas de complejidad gradual que permiten adaptarse a diversos niveles de preparación de los estudiantes. La secuencia seguida en este trabajo presenta un grado de complejidad creciente, que facilita que este tipo de simulaciones pueda emplearse tanto en el nivel medio como en el universitario.

Además, la complejidad informática también puede progresivamente incrementarse, por ejemplo, insertando gráficos, con la función SI y otros recursos no abordados en este artículo.

La realización de planteos Inicial, Cambio y Final (o Equilibrio), son de gran importancia conceptual, dado que ayudan a diferenciar la composición en distintos momentos de la reac-

ción y la relación (o interacción) estequiométrica (la proporción en la cual reaccionan las especies). La investigación didáctica ha comprobado que sobre estos aspectos los estudiantes presentan concepciones alternativas (Raviolo, 2006).

La secuencia seguida en este artículo podría ser utilizada como secuencia metodológica para trabajar con los alumnos. Una vez que se enseña a realizar la simulación, por ejemplo la más sencilla de estequiometría con moles con una reacción simple, y luego de que los alumnos la exploran, se solicita que adecuen la misma para otra reacción química. Posteriormente se puede solicitar la inserción de un gráfico que interactúe con la simulación, o pedir que la modifiquen en función de volúmenes o de masas.

La formulación de preguntas por parte del docente es un aspecto clave, estas preguntas deben desafiar a los estudiantes y provocar acciones con la simulación.

Como en otras propuestas con TICs, el docente debe tener siempre en cuenta que el objetivo primordial es el aprendizaje conceptual de la química, y que para ello se debe superar la etapa de novedad del recurso informático y las dificultades con el manejo inicial del mismo (aprendizaje procedimental). Este tipo de actividad crea también un ambiente adecuado para el desarrollo de actitudes como las relacionadas con la curiosidad, la indagación y el trabajo colaborativo en grupo.

Los interesados pueden solicitar por correo electrónico al autor el archivo correspondiente con las hojas desarrolladas en este trabajo.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

**Casen , J. y otros.** (2006). *Quí. Química*. Tinta Fresca. Buenos Aires.

**Raviolo, A.** (2006). Las imágenes en el aprendizaje y en la enseñanza del equilibrio químico. *Educación Química*, 17(nº extraordinario), 300-307.

**Raviolo, A.** (2011a). Enseñanza de la química con la hoja de cálculo. *Educación Química*, 22(4), 357-362.

**Raviolo, A.** (2011b). Re-creando simulaciones con la hoja de cálculo. *Educación Química*, en prensa.

**Raviolo, A.** (2011c). Diseño de hojas de cálculo como herramientas para el aprendizaje del equilibrio ácido-base: uso de la barra de desplazamiento. Presentado a *Educación Química*.

## ***De interés***

### **VOLUNTARIADO UNIVERSITARIO: UN ESPACIO FORMATIVO DE FUTUROS PROFESORES DE QUIMICA**

**María I. Vera, Graciela M. Montiel**

Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura. U. Nacional del Nordeste. Corrientes. Argentina.

[marilev09@yahoo.com.ar](mailto:marilev09@yahoo.com.ar)

#### **Resumen**

Este artículo se enmarca en el Proyecto de Voluntariado Universitario “Articulación en Química entre el Nivel Medio y la Universidad”, desarrollado con docentes de asignaturas de primer año universitario y alumnos voluntarios del último año del Profesorado en Ciencias Químicas y del Ambiente de la Universidad Nacional del Nordeste.

Es objetivo de este trabajo evaluar a través de una encuesta de opinión el efecto provocado en la formación de los futuros profesores el haber participado de este Proyecto.

Los voluntarios desarrollaron los contenidos utilizados para el ingreso a carreras químicas durante diez clases en cuatro escuelas del Nivel Medio de la provincia de Corrientes, y al finalizar las actividades respondieron una encuesta que indagaba sobre los posibles beneficios en su formación. Hay coincidencia respecto a que las acciones encaradas promovieron un espacio de práctica docente, fortalecieron la actualización disciplinar, afianzaron el rol docente, permitiendo investigar y corregir su propia práctica.

**Palabras clave:** voluntariado universitario; articulación Universidad-Escuela Media; enseñanza y aprendizaje de Química.

#### **University volunteer: a training space for future teachers of chemistry**

##### **Abstract**

This article is framed within the University Volunteer Project “Articulation in Chemistry between High School and College,” developed with first-year College Professors and voluntary senior-year students from the Chemistry and Environment Teaching Career at Universidad Nacional del Nordeste.

The aim of this work is to evaluate the effect, after being participants of the project, in their training as future professors. The volunteers developed the Chemistry contents used for College Admission during ten classes in four High School establishments

in Corrientes, and after completing the activities they responded a survey about the potential benefits in their training.

There is an agreement that the actions taken promoted a scenario for teaching practice, strengthened the updating of disciplines, cemented their role as professors and allowed to investigate and correct their own practice.

**Key words:** university volunteer; University-High School articulation- Chemistry teaching and learning

## FUNDAMENTACIÓN

La Didáctica de las Ciencias ha reconocido dentro de sus líneas de investigación a la formación inicial y continuada de los profesores de ciencias como un campo relevante cuya finalidad es orientar la dinámica de procesos educativos contemporáneos desde la formación y el ejercicio docente (Archila y Mosquera, 2010).

Los futuros profesores de química deberán integrar dos aspectos: a) los núcleos teóricos que provienen del campo disciplinar con los de la didáctica, la que a su vez toma los aportes de las teorías del aprendizaje y de la teoría de la educación, b) la práctica de la enseñanza situada en el ámbito de las instituciones escolares que constituyen también objeto de conocimiento.

La Universidad a través de sus docentes y estudiantes avanzados de carreras de Profesorado de Química puede realizar un aporte significativo en el mejoramiento de la enseñanza de esta disciplina en la escuela secundaria que contribuya a una mejor inserción de los estudiantes en la educación superior.

En el Nivel Medio, las asignaturas de ciencias deben tener un carácter disciplinar y no de área; con un papel propedéutico, de orientación y preparación para la Universidad o para ciclos formativos profesionales (Jiménez y Sanmarti, 1997).

En ocasión de la Segunda Convocatoria 2009,

Voluntariado Universitario en la Escuela Secundaria, de la Secretaría de Políticas Universitarias, se aprobó el Proyecto “Articulación en Química entre el Nivel Medio y la Universidad” (Vera y Montiel, 2009), que se desarrolló en escuelas estatales de la Provincia de Corrientes, con docentes de asignaturas de primer año universitario y alumnos voluntarios pertenecientes al último año de la carrera del Profesorado en Ciencias Químicas y del Ambiente de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura de la Universidad Nacional del Nordeste.

Las acciones encaradas, respecto a los futuros profesores, estaban orientadas a promover un espacio de práctica docente en base a lineamientos curriculares actualizados, afianzar las competencias alcanzadas durante su formación académica y fortalecer el espíritu de compromiso con la enseñanza de la Química.

## OBJETIVO

Es objetivo de este trabajo evaluar el efecto que provocó la experiencia en la formación de los futuros Profesores de Química que participaron en este Proyecto, a través de las respuestas a una encuesta de opinión estructurada.

## METODOLOGÍA

Se trabajó con dieciséis alumnos voluntarios que tuvieron a su cargo diez clases programadas en cuatro escuelas del Nivel Medio, periféricas y de departamentos cercanos a la ciudad de Corrientes. Se desarrollaron los contenidos más comunes de cursos de nivelación utilizados para el ingreso a carreras que tienen como disciplina núcleo la química como conversión de unidades, estructura atómica, formulación y nomenclatura química inorgánica, estequiometría de fórmulas y de ecuaciones.

La secuencia de actividades desarrolladas con los voluntarios fue la siguiente: realización de encuentros informativos de la acción a desarrollar con los beneficiarios directos de la acción; investigación bibliográfica sobre estrategias actualizadas para enseñanza y aprendizaje de núcleos temáticos de la Química; realización de seminarios de capacitación y actualización; puesta a punto de las actividades diseñadas en el material de estudio; ensayo piloto entre alumnos voluntarios de las clases a desarrollar, con la supervisión de los docentes integrantes del Proyecto; implementación de la propuesta en las instituciones educativas en una clase semanal de tres horas de duración con participación activa de los diferentes actores.

Al finalizar las actividades programadas los futuros profesores respondieron a una encuesta que indagaba sobre los posibles beneficios de la acción encarada para su formación profesional. La misma se presenta en el Anexo.

## RESULTADOS

Los aspectos evaluados con la encuesta

se referían fundamentalmente a los contenidos desarrollados en los seminarios de capacitación y actualización, a la implementación de la propuesta en los distintos centros educativos, al posible impacto en su formación docente como así también al grado de complementariedad de la acción con lo desarrollado en la asignatura Didáctica de la Química. En la figura 1 se presentan los valores porcentuales de las respuestas dadas, en sus tres opciones (mucho, poco, nada) a cada una de las preguntas de la encuesta.

Se destaca la coincidencia de opinión (100%) respecto al fortalecimiento de la actualización disciplinar, afianzamiento del rol docente (100%), y la posibilidad de investigar y corregir su propia práctica docente tendiente a un mejoramiento constante (87,5%). Un 62,5% de los encuestados manifestó que no les resultó difícil enseñar a resolver ejercicios de estequiometría, en el nivel medio, usando factores de conversión. Un 44% de los alumnos voluntarios tenían pocos conocimientos previos actualizados sobre formulación y nomenclatura química. Ensayar las clases frente a los compañeros de grupo, a un 75% de los encuestados ayudó para el futuro dictado en los establecimientos escolares.

Entre las sugerencias se destacan el hacer extensiva la capacitación a docentes que dictan

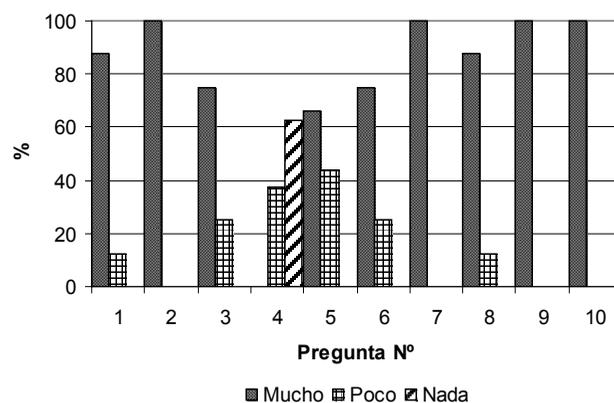


Figura 1

los espacios de Química en las escuelas secundarias; incorporar más experiencias de laboratorio con alumnos del secundario en la Facultad y aumentar la frecuencia de clases semanales.

## CONCLUSIONES

Es evidente que la acción encarada no sólo logró involucrar a la Universidad en la problemática de la transición de niveles educativos, sino que dejó huellas formativas en el grupo de alumnos voluntarios.

Todos manifestaron su deseo de volver a participar en futuros proyectos de voluntariado que les permitan afianzarse en las prácticas áulicas.

Teniendo en cuenta el inminente proceso de acreditación de las carreras de Profesorado de Química y el interés demostrado por alumnos que cursan el último año de la misma y que participaron del Proyecto, sugerimos que acciones similares puedan ser incorporadas como parte de la práctica profesional docente en los planes de estudios a acreditar.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

**Archila, P. A. y Mosquera, C. J.** (2010). El Cambio Didáctico de Profesores de Química en Formación Inicial: a Partir del Desarrollo de la Habilidad Cognitivo-Lingüística de la Argumentación. *Memorias, II Congreso Nacional de Investigación en Educación en Ciencias y Tecnología*.

**Jiménez, M. P. y Sanmarti, N.** (1997). ¿Qué Ciencia Enseñar?: objetivos y contenidos de la Educación Secundaria. En: Luis del Carmen (coordinador) *La Enseñanza y el Aprendizaje de las Ciencias de la Naturaleza en la Educación Secundaria*. Barcelona: ICE de la UB/ HORSORI. Barcelona. España

**Vera M. I. y Montiel G. M.** (2009). Articulación en Química entre el Nivel Medio y la Universidad. Segunda Convocatoria 2009 “Voluntariado Universitario en la Escuela Secundaria”.

## ANEXO

Acabas de participar de una etapa del Programa de Voluntariado Universitario en la Escuela Secundaria con el Proyecto Articulación en Química entre el Nivel Medio y la Universidad.

Necesitamos tu opinión respecto a las siguientes cuestiones a fin de evaluar los beneficios de su implementación en tu formación.

Lee detenidamente las cuestiones planteadas y luego responde marcando con una X en la columna correspondiente.

Muchas Gracias por tu colaboración.

	<b>Mucho</b>	<b>Poco</b>	<b>Nada</b>
1. ¿Colmaron tus expectativas las tareas encaradas para la concreción del proyecto?			
2. Los seminarios de capacitación, ¿te sirvieron para actualizar contenidos conceptuales?			
3. Los seminarios de capacitación, ¿te sirvieron para actualizar contenidos procedimentales?			
4. Enseñar a resolver ejercicios de estequiometría con factores de conversión, ¿te resultó difícil?			
5. ¿Tenías conocimientos actualizados sobre formulación y nomenclatura química?			
6. Ensayar las clases frente a tus compañeros de grupo, ¿te ayudó para el futuro dictado en los establecimientos?			
7. El dictado de clases, ¿te ayudó a afianzar el rol docente?			
8. La experiencia, ¿te brindó la posibilidad de investigar y corregir tu propia práctica docente?			
9. ¿Crees que esta experiencia de voluntariado complementa lo aprendido en Didáctica de la Química?			
10. ¿Volverías a participar de una experiencia parecida?			

Alguna sugerencia que quieras agregar:

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 FORMACIÓN DOCENTE EN EL NIVEL MEDIO, UNA PROPUESTA CONCRETA PARA UN PROBLEMA COMPLEJO**

**Graciela Alimenti, María Rosa Prat, Viviana Pedroni**

Universidad Nacional del Sur, Bahía Blanca, Argentina

[alimenti@criba.edu.ar](mailto:alimenti@criba.edu.ar)

#### **Resumen**

En este artículo se presenta un modelo de formación permanente, para el docente de nivel medio, sustentado en corrientes socio constructivistas y fundamentado en la reflexión dialógica, entre docentes y autoras, sobre las concepciones y las prácticas áulicas, en sectores que atienden realidades concretas. El modelo procura además que los profesores desarrollen habilidades metacognitivas que permitan la autorregulación de los cambios conceptuales, procedimentales y actitudinales en el proceso de enseñanza-aprendizaje. De la experiencia realizada, en el área de las Ciencias Naturales, se transcriben algunos fragmentos de los “Encuentros de reflexión”, llevados a cabo durante el curso escolar 2008-2009.

**Palabras clave:** Formación docente, reflexión dialógica, metacognición-regulación-cambio.

#### **The teaching formation in the secondary school, a specific proposal to a complex problem**

##### **Summary**

This article presents a continuing formation model for science secondary teachers, based on socio-constructivist currents and dialogical reflection, between teachers and authors, about conceptions and classroom practices, in a concrete environment.

The model also intends teachers to develop metacognitive skills, allowing the self-regulation of conceptual, procedural and attitudinal changes in the learning-teaching process. We reproduce some fragments of the “dialogical reflection meetings”, carried out during the school periods 2008-2009.

**Key words:** teacher formation, dialogical reflection, metacognition-regulation-change.

## MARCO TEÓRICO

Nuestra propuesta de formación didáctica para el docente de Ciencias, se sustenta en corrientes socio-constructivistas y nuestro posicionamiento teórico, en el proceso de enseñar ciencia, se basa en el “saber hacer fundamentado” (Porlán y Rivero, 1998). Este modelo tiende a desarrollar en el docente actividades metacognitivas que favorezcan el reconocimiento de posibles causas de problemas o dificultades detectados en su práctica y a la vez que le posibiliten la autorregulación de los cambios conceptuales, procedimentales y actitudinales en este proceso (Copello Levy y Sanmartí, 2001).

## OBJETIVO

Desarrollar un modelo de formación didáctica para el docente de Ciencias, como sujeto reflexivo-crítico y un marco teórico para el diseño,

implementación y evaluación de las Unidades Didácticas Innovadoras (UDI) que generen mejoras en el proceso de enseñanza-aprendizaje en el aula, en el área de Ciencias Naturales (Oliva Martínez y Acevedo Díaz, 2005)

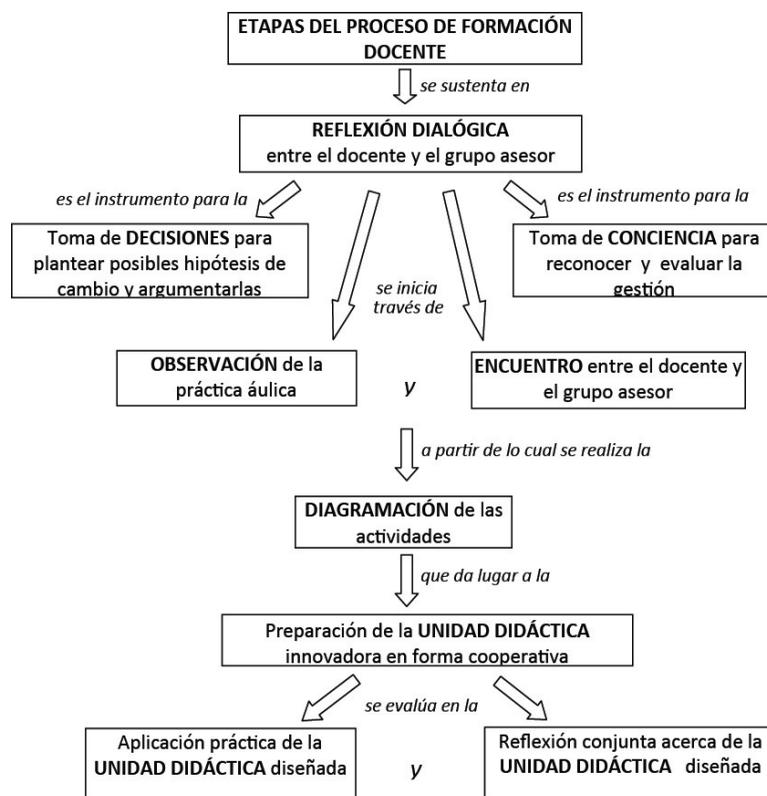
## METODOLOGÍA DE TRABAJO

La formación permanente propuesta se llevó a cabo con profesores del área de Ciencias Naturales de diferentes establecimientos escolares de Bahía Blanca.

La metodología fue diseñada para dos realidades socio-culturales concretas; el total de profesores fue 10.

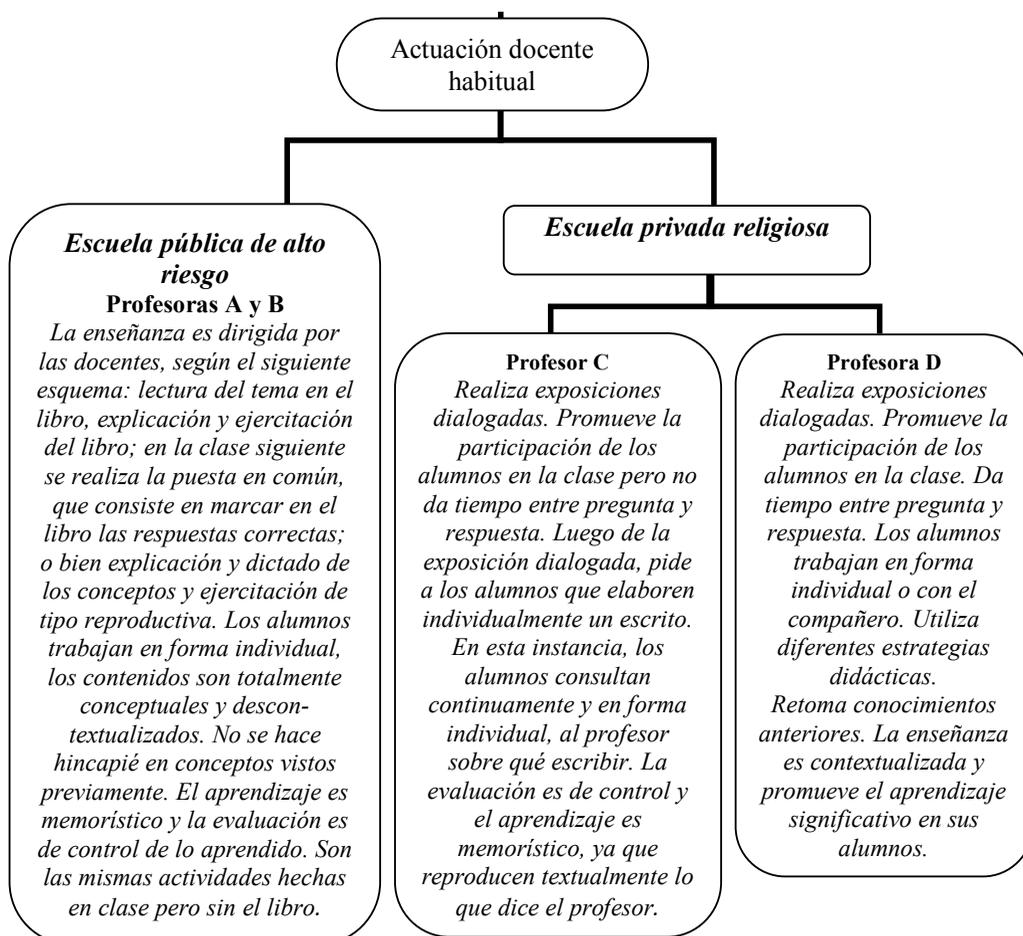
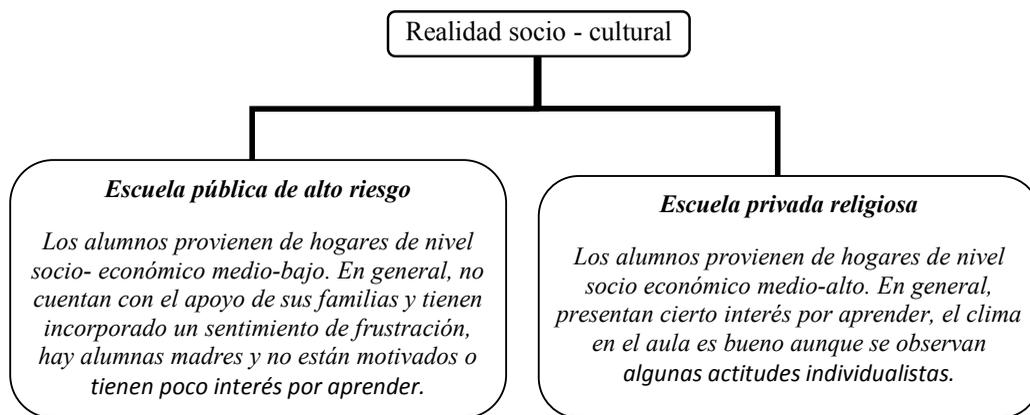
En este trabajo se muestra lo actuado con 4 profesores de primer año de la escuela de enseñanza media básica de dos establecimientos, durante un curso escolar (2008-2009).

El esquema de acción desarrollado se muestra a continuación:



Se inició el trabajo con observaciones de la práctica áulica habitual, orientadas a conocer la realidad socio-cultural de cada grupo clase y la actuación docente.

Una síntesis de los resultados de las observaciones se muestra a continuación:



Una vez realizadas las observaciones de la actuación docente, se llevó a cabo una primera reunión entre cada profesor/a (P) y el grupo asesor (GA), conformado por las autoras, cuya finalidad fue realizar un proceso reflexivo y de carácter crítico para que explicitaran las dificultades y las posibles necesidades de cambio.

El grupo asesor aportó fundamentalmente referentes teórico-prácticos actualizados del campo de la Didáctica de las Ciencias, como lec-

turas e investigaciones y el/la docente, manifestaron su realidad, el contexto de su práctica y sus ideas implícitas. De esta manera, ambos aprendieron conjuntamente, ya que no hay “recetas” preelaboradas que permitan predecir cuál será una “buena actuación”.

A continuación se muestran algunos ejemplos de los diálogos surgidos en los “encuentros de reflexión”:

Profesora A: Necesito ayuda, no puedo llegar a mis alumnos, no puedo motivarlos, no sé será que tienen dificultades familiares...

GA: ¿Qué te parece si implementamos una metodología de trabajo en grupo para conceptualizar el tema visto, [la materia y sus propiedades]? Podemos trabajar juntas para elaborar algunas experiencias sencillas en el aula.

Profesora A: Ellos [los alumnos], tienen mucha dificultad para expresarse en forma oral y escrita.

GA: Elaboraremos, si te parece, preguntas para guiar la experimentación y para que ellos puedan oralmente describir el fenómeno y luego elaborar un registro escrito de lo actuado. Podemos utilizar la cocina de la escuela o el aula y emplear materiales de uso cotidiano.

Profesora D: Mis alumnos son inquietos, voluntariosos, están siempre bien dispuestos y les encanta la experimentación, ¡y no tenemos laboratorio!, vieron que en el aula solamente hicimos algunas experiencias demostrativas...

GA: Se nota que tenés muy buena relación con tus alumnos, fijate que podríamos lograr que todos experimenten trabajando en grupo. ¿Qué te parece la idea, nos ponemos a trabajar? Sería bueno, con estos chicos, con el tema que estás desarrollando [Microorganismos] proponerles “trabajar como noveles científicos”, generen una hipótesis, propongan un experimento y luego de una puesta en común, lo lleven a cabo, por supuesto bajo tu coordinación.

Profesora D: Me parece muy buena la idea, si ustedes me ayudan a elaborar la propuesta.

Como resultado concreto de las observaciones de la práctica áulica y de los encuentros con los profesores, se prepararon las UDI en forma cooperativa (Morantes y Rivas Suárez, 2009), teniendo en cuenta la currícula de cada curso.

Luego de la aplicación de cada una de las UDI se realizó una reflexión docentes-grupo asesor, para valorar la utilidad del recurso en relación con el aprendizaje de los alumnos y la manera en que se gestionó en el aula. Esta reflexión dialógica se llevó a cabo con el propósito de que el docente realizara una toma de conciencia

que lleve a una toma de decisiones, relacionada con aspectos a innovar o cambiar y con lo que se crea conveniente preservar, procurando que el profesor/a desarrolle habilidades metacognitivas (García Rivero y Angulo Delgado, 2003), que a su vez permitan la autorregulación de los cambios conceptuales, procedimentales y actitudinales.

A continuación, se muestran algunos fragmentos de reflexiones metacognitivas por parte de los /as profesor/as:

Profesora A: ¡No puedo creer lo bien que trabajaron los chicos, qué contentos estaban! y..., fue un momento interactivo entre ustedes [GA], los alumnos y yo todos trabajando y opinando, me sentí muy acompañada...

Otra cosa que me puso muy contenta fue el trabajo de Franco [alumno con capacidades diferentes] que pudo plasmar con dibujos los distintos pasos realizados en las experiencias. Estas cosas me dan fuerza para seguir enseñando y no sentirme, a veces, tan sola, me permitió salir de la rutina...

GA: Estamos muy contentas de poder ayudarte. ¿Te diste cuenta cómo pudiste despertar el interés [de los chicos], con una nueva metodología que podemos seguir incorporando en otros temas?

Profesor C: Cuando hablabas con los chicos en la clase me dí cuenta que a veces doy muchas respuestas, demasiado pronto, ¿no?... como que les digo la frase y... que ellos la completen. Hay momentos en que pregunto y me respondo ¡casi yo mismo!, no les doy oportunidad a pensar y razonar..., es algo que tengo que mejorar.

GA: Me alegro que hayas notado eso en la discusión en clase. Te noté un poco temeroso de implementar la UDI [La Naturaleza eléctrica de la materia] que habíamos pensado.

Profesor C: Yo no trabajaba en grupo, y menos experimentación en el aula..., fue una experiencia muy buena, además utilizamos materiales cotidianos y... ¡cómo [los alumnos] vieron los fenómenos!, esto quedó reflejado en los escritos que produjeron y en la evaluación sobre el tema.

En este trabajo se trata de sintetizar y ejemplificar los fundamentos de nuestro modelo de formación docente, contextualizado y a largo plazo.

Nuestra tarea se desarrolla, en cada establecimiento, como mínimo, durante tres años, en la medida en que podamos dejar capacidades instaladas. Nuestro retiro es gradual y continuamos actuando como un andamiaje que da sostén y fortaleza a los profesores mientras nos necesiten, integrando nuevos docentes para seguir trabajando en equipo, con el propósito de generar una comunidad crítica de profesores/as de Ciencias.

## REFLEXIÓN

A nuestro modo de ver, todo proyecto de formación docente, para ser eficaz, debe ser planificado específicamente en función de las características de la comunidad escolar en la que se quiere incidir.

Aunque una crítica que se le podría hacer a este proceso de formación presentado, es su alto costo en tiempo, dedicación del grupo asesor y que buena parte del proceso es individualizado.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

**Copello Levy, M. y Sanmartí, N.** (2001). Fundamentos de un modelo de formación permanente del profesorado de Ciencias centrado en la reflexión dialógica sobre las concepciones y

las prácticas, *Enseñanza de las Ciencias*, 19 (2), 269-283.

**García Rovira, P. y Angulo Delgado, F.** (2003). Un modelo didáctico para la formación inicial del profesorado de Ciencias, *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 17 (1), 37-49.

**Morantes, P. y Rivas Suárez, R.** (2009). Conceptualización del trabajo grupal en la enseñanza de las Ciencias, *Latin-American Journal of Physics Education*, 3 (2), 361-364.

**Oliva Martínez, J. M. y Acevedo Díaz, J. A.** (2005). La enseñanza de las Ciencias en primaria y secundaria hoy. Algunas propuestas de futuro, *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 2 (2), 241-250.

**Porlán, R. y Rivero A.** (1998). *El conocimiento de los profesores*. Díada, Sevilla.

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

### EL PREMIO NOBEL DE QUÍMICA 2011

El Premio Nobel en Química 2011 fue otorgado a Dan Shechtman “*por el descubrimiento de los cuasicristales*”.



#### Dan Shechtman

Israelí, nacido en Tel Aviv en 1941. Doctorado en 1972 por Technion - Israel Institute of Technology, Haifa, Israel. Profesor distinguido, cátedra Philip Tobías, Technion, en asociación con el Laboratorio Ames del Departamento de Energía de los Estados Unidos, y profesor de Ciencias de Materiales de la Universidad del Estado de Iowa de Ciencia y Tecnología.

Foto: Technion – Israel Institute  
of Technology

En los cuasicristales, nos encontramos con los mosaicos fascinantes del mundo árabe que se reproducen en el nivel de los átomos: patrones regulares que nunca se repiten. Sin embargo, la configuración encontrada en cuasicristales se consideraba imposible, y Dan Shechtman ha tenido que librar una dura batalla contra la ciencia establecida. El Premio Nobel de Química 2011 ha alterado fundamentalmente la forma en que los químicos conciben la materia sólida.

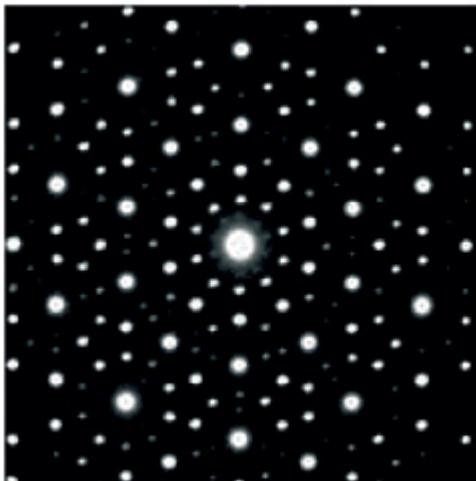
### CRISTALES DE PROPORCIONES ÁUREAS

Cuando Dan Shechtman escribió en su cuaderno de notas el descubrimiento galardonado con el Premio Nobel de Química en 2011, anotó a su lado tres signos de interrogación. Los átomos en el cristal que tenía delante presentaban una simetría prohibida. Era tan imposible como una pelota de fútbol - una esfera – armada solo con hexágonos. Desde entonces, mosaicos con patrones intrigantes y la proporción áurea en las

matemáticas y el arte han ayudado a los científicos a explicar la desconcertante observación de Shechtman.

“Ein Kazo chaya”, se dijo a sí mismo Dan Shechtman. “No puede haber tal criatura”, en hebreo. Fue el 8 de abril de 1982. El material que estaba estudiando, una mezcla de aluminio y manganeso, se veía extraño, y él se había vuelto al microscopio electrónico con el fin de observarlo a nivel atómico. Sin embargo, la imagen que produjo el microscopio estaba en contra de toda lógica: vio círculos concéntricos, cada uno de

diez puntos brillantes a la misma distancia unos de otros (figura 1).



**Figura 1.** El patrón de difracción era décuple: girando la figura un décimo de círculo (36 grados) se obtiene el mismo esquema.

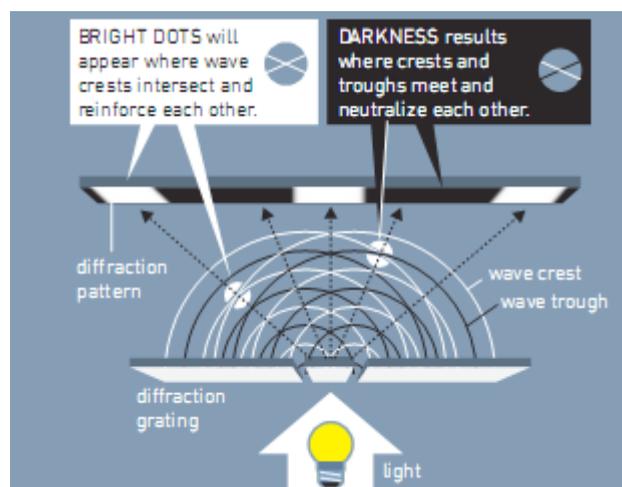
Shechtman había enfriado rápidamente el brillante metal fundido, y el cambio brusco de temperatura debería haber creado un completo desorden entre los átomos. Pero el patrón que observaba le decía una historia completamente diferente: los átomos se habían organizado de una manera que era contraria a las leyes de la naturaleza. Shechtman contó una y otra vez los puntos. Cuatro o seis puntos en los círculos habría sido posible, pero diez de ninguna manera. El hizo una anotación en su cuaderno: 10 veces???

### Crestas y valles en cooperación

A fin de comprender el experimento de Shechtman y por qué estaba tan sorprendido, imagine el siguiente experimento en clase. Un profesor de física transmite luz a través de una placa de metal perforada, lo que llamamos una red de difracción (figura 2). Cuando las ondas de luz viajan a través de la red, se refractan de la misma manera

que una ola del mar que se mueve a través de una brecha en un dique.

En el otro lado de la red, las ondas se propagan de forma semicircular y se cruzan con otras ondas. Crestas y valles de las ondas se refuerzan o se contrarrestan entre sí. En una pantalla detrás de la red de difracción, aparecerá un patrón de zonas claras y oscuras - un patrón de difracción.



**Figura 2.** La luz que atraviesa una red de difracción se dispersa. Las ondas resultantes interfieren unas con otras produciendo un patrón de difracción. Oscuridad, donde las crestas y canales se encuentran y se neutralizan entre sí. Puntos brillantes, cuando las ondas y crestas se entrecruzan y se refuerzan mutuamente.

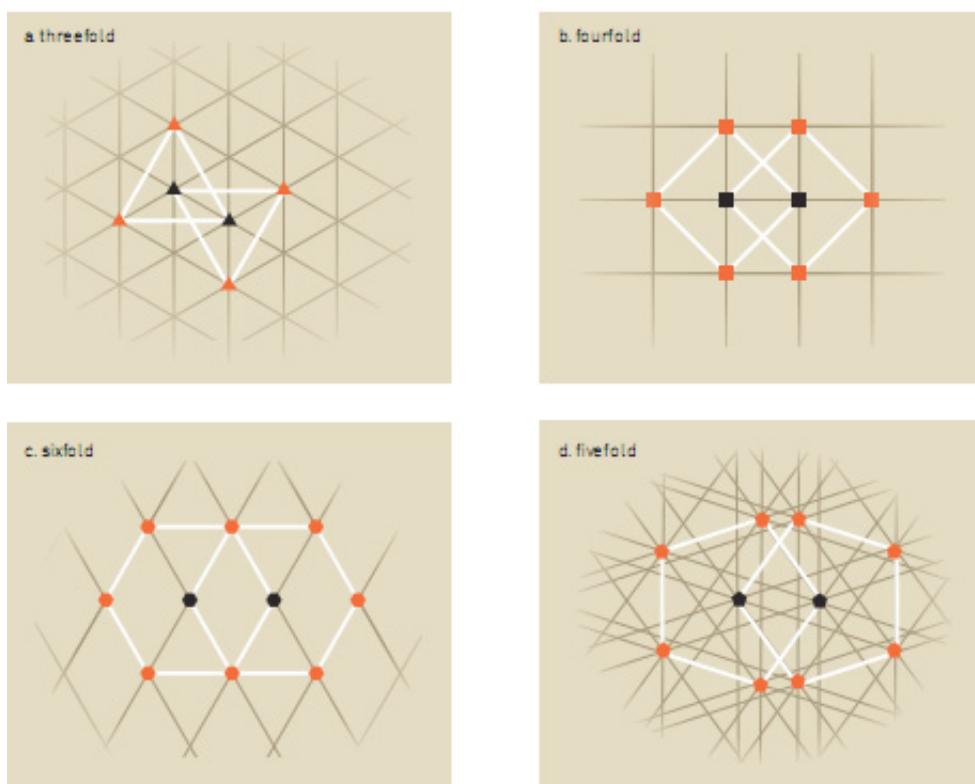
Fue un patrón de difracción lo que Dan Shechtman obtuvo esa mañana de abril de 1982. Sin embargo, su experimento fue diferente: utilizó electrones en lugar de luz, su red consistió en los átomos de los metales que se enfriaban rápidamente, y llevó a cabo su experimento en tres dimensiones.

El patrón de difracción demostraba que los átomos dentro del metal estaban empaquetados en un cristal ordenado. Esto, en sí mismo, no era nada extraordinario. Casi todos los materiales sólidos, desde el hielo al oro, consisten de cristales ordenados. Sin embargo, el patrón de difracción con diez puntos brillantes dispuestos en un círculo era algo que nunca había visto antes, a pesar de su vasta experiencia con los microscopios electrónicos. Más aún, un cristal así no estaba representado en las tablas Internacionales de Cristalografía - la principal guía de referencia cristalográfica. En ese tiempo, la ciencia claramente estipulaba que

un patrón con diez puntos en un círculo era imposible, y la prueba de ello era tan simple como obvia.

### Un patrón contrario a toda la lógica

Dentro de un cristal, los átomos se ordenan en patrones repetitivos, y en función de la composición química, aparecen simetrías diferentes. En la figura 3, vemos que cada átomo está rodeado por tres átomos idénticos en un patrón de repetición, dando una simetría triple. Girando la imagen 120 grados aparecerá el mismo patrón.



**Figura 3.** Diferentes tipos de simetrías en cristales. El patrón en el cristal con simetría quintuple nunca se repite. El mismo principio se aplica a las simetrías cuádruple (figura 3b) y simetrías séxtuples (figura 3c). El patrón se repite y si se gira la imagen 90 grados y 60 grados, respectivamente, aparece el mismo patrón.

Sin embargo, con la simetría quíntuple (figura 3d), esto no es posible, ya que la distancia entre algunos átomos es más corta que entre los demás. El patrón no se repite, lo que era prueba suficiente para los científicos de que no era posible obtener simetrías quíntuples en los cristales. Lo mismo se aplica a las simetrías de siete o más ejes. Shechtman, sin embargo, podía girar a su patrón de difracción la décima parte de un círculo completo (36 grados) y seguía obteniendo el mismo patrón. Por lo tanto él estaba mirando a una simetría décuple, que se consideraba imposible. No es de extrañar, entonces, que pusiera no menos de tres signos de interrogación en su cuaderno de notas.

### **Mal de acuerdo al libro de texto**

Dan Shechtman se asomó desde su oficina al pasillo, en el Instituto Nacional de EE.UU. de Estándares y Tecnología (NIST), con ganas de encontrar a alguien con quien compartir su descubrimiento. Pero el pasillo estaba vacío, por lo que volvió al microscopio para llevar a cabo más experimentos sobre el peculiar cristal. Entre otras cosas, verificó por duplicado si hubiera obtenido un cristal gemelo: dos cristales embutidos cuya frontera compartida da lugar a extraños patrones de difracción. Pero no pudo detectar ninguna señal de que en realidad estuviera viendo un cristal doble. Además de esto, giró el cristal en el microscopio electrónico para ver hasta qué punto podía hacerlo antes de que el patrón de difracción décuple volviera a aparecer. Este experimento demostró que el propio cristal no tenía simetría décuple, como el patrón de difracción, sino que se basaba más bien en una simetría quíntuple igualmente

imposible.

Dan Shechtman llegó a la conclusión de que la comunidad científica estaba equivocada en sus suposiciones.

Cuando Shechtman habló a científicos acerca de su descubrimiento, se vio enfrentado con una oposición completa, y algunos colegas recurrieron incluso al ridículo. Muchos afirmaron que lo que había observado era en realidad un cristal doble. El jefe del laboratorio le dio un libro de texto de cristalografía y le sugirió que debería leerlo. Shechtman, por supuesto, ya sabía lo que decía, pero confiaba en sus experimentos más que en el libro de texto. Toda la conmoción finalmente llevó a su jefe a pedirle que se fuera del grupo de investigación, como recordó más tarde Shechtman. La situación se había vuelto demasiado embarazosa.

### **La lucha contra el conocimiento establecido**

Dan Shechtman había obtenido su doctorado en el Technion - Israel Institute of Technology, y en 1983 se las arregló para conseguir interesar a su colega de ese Instituto, Ilan Blech en los peculiares descubrimientos de su investigación. Juntos trataron de interpretar el patrón de difracción y traducirlo al modelo atómico de un cristal. Se envió un artículo a la revista *Journal of Applied Physics*, en el verano de 1984. Pero el artículo fue devuelto al parecer a vuelta de correo - el editor lo había rechazado de inmediato.

Luego Shechtman pidió a John Cahn, físico de renombre que lo había traído a NIST, que echara un vistazo a sus datos. El ocupado investigador finalmente lo hizo, y, a su vez, Cahn consulto con un cristalógrafo francés, Denis Gratias, con el fin de ver si Shechtman podría haber pasado algo por alto. Pero de acuerdo con Gra-

tias, los experimentos de Shechtman eran fiables. Gratias habría llevado a cabo los experimentos de la misma manera, de haberlos hecho el mismo.

En noviembre de 1984, junto con Cahn, Blech y Gratias, Shechtman finalmente llegó a publicar sus datos en *Physical Review Letters*. El artículo estalló como una bomba entre los cristalógrafos. Puso en duda la mayor de las verdades fundamentales de su ciencia: que todos los cristales consisten en la repetición de patrones, de forma periódica.

### **Quitando la venda de los ojos**

El descubrimiento había llegado a un público más amplio, y Dan Shechtman se convirtió en el blanco de más críticas. Al mismo tiempo, sin embargo, cristalógrafos en todo el mundo tuvieron un momento de déjà vu. Muchos de ellos había obtenido un patrón similar durante los análisis de difracción de otros materiales, pero habían interpretado los patrones como evidencia de cristales dobles. Ahora empezaron a escarbar en los cajones buscando viejas notas de laboratorio, y muy pronto otros cristales comenzaron a aparecer con patrones que parecían imposibles, tales como simetrías óctuplas y de doce ejes.

Cuando Shechtman publicó su descubrimiento, aún no tenía una idea clara de cómo era realmente el interior del extraño cristal. Evidentemente su simetría era quíntuple, pero ¿cómo estaban empaquetados los átomos? La respuesta a esa pregunta vendría desde un sector inesperado: juegos matemáticos con mosaicos.

### **Los mosaicos de la explicación**

Los matemáticos gustan desafiarse a sí mismos con rompecabezas y problemas de ló-

gica. Durante la década de 1960, comenzaron a reflexionar sobre si, con un número limitado de fichas, se podía desarrollar un mosaico tal que nunca se repitiera el patrón, para crear un así llamado mosaico *aperiódico*. El primer intento exitoso fue reportado en 1966 por un matemático estadounidense, pero requirió más de 20 000 fichas diferentes y, por tanto estaba lejos de conformar a los demás matemáticos. A medida que más y más gente aceptaba el reto, el número de tejas se redujo constantemente. Por último, en la década de 1970, un profesor británico de matemáticas, Roger Penrose, presentó una solución más elegante al problema. Creó mosaicos aperiódicos con sólo dos fichas diferentes, por ejemplo, un rombo delgado y uno grueso. Los mosaicos de Penrose inspiraron a la comunidad científica de varias maneras diferentes. Entre otras cosas, sus hallazgos se han utilizado desde entonces para analizar los patrones de la medieval Girih islámica, y hemos aprendido que los artistas árabes producían mosaicos aperiódicos a partir de cinco únicas tejas ya en el siglo 13. Tales mosaicos decoran el extraordinario Palacio de la Alhambra en España, por ejemplo, y los portales y las bóvedas del santuario de Darb-i Imam en Irán.

El cristalógrafo Alan Mackay aplicó el mosaico de Penrose en otra forma. Se preguntaba si los átomos, los bloques de construcción de la materia, podrían formar patrones aperiódicos, como los mosaicos. Él llevó a cabo un experimento en el que sustituyó círculos, que representaban átomos, en las intersecciones del mosaico de Penrose. A continuación, utilizó este modelo como una rejilla de difracción con el fin de ver qué tipo de patrón de difracción produciría. El

resultado fue una simetría por diez - diez puntos brillantes en un círculo.

La conexión entre el modelo de Mackay y el patrón de difracción de Shechtman fue establecida por los físicos Paul Steinhardt y Dov Levine. Antes de que el artículo de Shechtman apareciera en la revista *Physical Review Letters*, el editor lo envió a otros científicos para su revisión. Durante este proceso, Steinhardt tuvo la oportunidad de leerlo. Él ya conocía el modelo de Mackay, y se dio cuenta de que el modelo teórico de simetría diez de Mackay existía en la vida real en el laboratorio de Shechtman en el NIST. En la Nochebuena de 1984, sólo cinco semanas después de que el artículo de Shechtman apareciera publicado, Steinhardt y Levine publicaron un artículo donde describían cuasicristales y sus mosaicos aperiódicos. Los cuasicristales recibieron su nombre en este artículo.

### **La proporción áurea - proporcionando la clave**

Un aspecto fascinante de los cuasicristales y los mosaicos aperiódicos es que la proporción áurea de las matemáticas y el arte, la constante matemática  $\tau$  (tau), aparece una y otra vez. Por ejemplo, la relación entre el número de rombos gruesos y flacos en el mosaico de Penrose es  $\tau$ . Asimismo, la relación de las distancias entre los diferentes átomos en cuasicristales siempre está relacionada con  $\tau$ .

La constante matemática  $\tau$  se describe mediante una secuencia de números que el matemático italiano del siglo 13 Fibonacci calculó a partir de un experimento hipotético relacionado con la reproducción del conejo. En esta bien conocida secuencia, cada número es la suma de los dos números anteriores: 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55,

89, 144, etc Al dividir uno de los números más altos en la secuencia de Fibonacci con el número anterior - por ejemplo, 144/89 - se obtiene un número que está cerca de la proporción áurea.

Tanto la secuencia de Fibonacci como la proporción áurea son importantes para los científicos cuando se desea utilizar un patrón de difracción para describir cuasicristales a nivel atómico. La serie de Fibonacci también puede explicar cómo el descubrimiento galardonado con el Premio Nobel de Química 2011 ha cambiado la concepción de los químicos de la regularidad en los cristales.

### **Regularidad sin repeticiones**

Anteriormente, los químicos interpretaban la regularidad en los cristales como un patrón periódico y repetitivo. Sin embargo, la secuencia de Fibonacci también es regular, a pesar de que nunca se repite, ya que sigue una regla matemática. Las distancias interatómicas en un cuasicristal se correlacionan con la secuencia de Fibonacci, los átomos siguen el modelo de una manera ordenada, y los químicos pueden predecir cómo se ve un cuasicristal por dentro. Sin embargo, esta regularidad no es la misma que cuando un cristal es periódico.

En 1992, esta situación llevó a la Unión Internacional de Cristalografía a modificar su definición de lo que es un cristal. Anteriormente un cristal había sido definido como “una sustancia en la que los constituyentes, átomos, moléculas o iones, están empaquetados en una forma regular ordenada, repitiendo una estructura tridimensional”. La nueva definición se convirtió en “Cualquier sólido que tiene un diagrama de difracción esencialmente discreto”. Esta definición es más amplia y deja abierta la posibilidad para futuros descubrimientos de otros tipos de cristales.

### **Cuasicristales en la naturaleza ...**

Desde su descubrimiento en 1982, cientos de cuasicristales han sido sintetizados en laboratorios de todo el mundo. Sin embargo, no fue sino hasta el verano de 2009 que los científicos informaron de los primeros cuasicristales naturales. Descubrieron un nuevo tipo de mineral en muestras tomadas en el río Khatyrka en Rusia oriental. El mineral en cuestión se compone de aluminio, cobre y hierro, y produce un patrón de difracción con simetría décuple. Se llama icosaedrite, por el icosaedro, un sólido geométrico con 20 caras consistentes en polígonos regulares de tres vértices y con la proporción áurea integrada en su geometría.

### **... Y en acero de alta resistencia**

Los cuasicristales también se han encontrado en una de las formas más duraderas de acero en el mundo. Al probar diferentes mezclas de metal, una empresa sueca logró crear un acero con muchas características sorprendentemente buenas. Los análisis de su estructura atómica demostraron que consta de dos fases diferentes: cuasicristales de acero duro incrustados en un tipo más suave de acero. Los cuasicristales funcionan como una especie de armadura. Este acero se utiliza ahora en productos tales como cuchillas de afeitar y finas agujas diseñadas específicamente para la cirugía ocular.

A pesar de ser muy duros, los cuasicristales se fracturan con facilidad, como el cristal. Debido a su estructura atómica única, también son malos conductores del calor y la electricidad, y tienen superficies anti-adherentes. Sus pobres propiedades de transporte calórico puede que los haga útiles como los llamados materia-

les termoeléctricos, que convierten el calor en electricidad. El objetivo principal del desarrollo de estos materiales es reutilizar el calor residual, por ejemplo, de automóviles y camiones. Hoy, los científicos también experimentan con cuasicristales en recubrimientos de superficies de sartenes, en los componentes de ahorro de energía de diodos emisores de luz (LED), y para el aislamiento térmico de los motores, entre otras cosas.

### **Una lección importante para la ciencia**

La historia de Dan Shechtman no es única. Una y otra vez en la historia de la ciencia, los investigadores se han visto obligados a luchar con las “verdades” establecidas, que, en retrospectiva, han demostrado ser no más que meras suposiciones. Uno de los críticos más feroces de Dan Shechtman y sus cuasicristales fue Linus Pauling, él mismo un Premio Nobel en dos ocasiones. Esto demuestra claramente que incluso nuestros más grandes científicos no son inmunes a quedarse atascados en las convenciones. Mantener una mente abierta y atreverse a cuestionar los conocimientos establecidos pueden de hecho ser los rasgos de carácter más importantes de un científico.

## **ENLACES Y BIBLIOGRAFÍA**

<http://nobelprize.org>.

### **Websites**

Shechtman, D., Technion – Israel Institute of Technology, <http://materials.technion.ac.il/shechtman.html>

Lifshitz, R., Introduction to quasicrystals, [www.tau.ac.il/~ronlif/quasicrystals.html](http://www.tau.ac.il/~ronlif/quasicrystals.html)

Interviews and lectures (video and slide show)

Shechtman, D. (2010) Quasicrystals, a

new form of matter, [www.youtube.com/watch?v=EZRTzOMHQ4s](http://www.youtube.com/watch?v=EZRTzOMHQ4s)

Senechal, M. (2011 ) Quasicrystals gifts to mathematics,

[www.youtube.com/watch?v=pjao3H4z7-g&feature=relmfu](http://www.youtube.com/watch?v=pjao3H4z7-g&feature=relmfu)

Steurer, W. (2011 ) Fascinating quasicrystals, [www.youtube.com/watch?v=jM4AIipG0dk](http://www.youtube.com/watch?v=jM4AIipG0dk)

Steinhardt, P.J., What are quasicrystals?, [www.physics.princeton.edu/~steinh/QuasiIntro.ppt](http://www.physics.princeton.edu/~steinh/QuasiIntro.ppt)

#### **Popular science articles**

Shtull-Trauring, A. (2011) *Clear as crystal*, Haaretz,

[www.haaretz.com/weekend/magazine/clear-as-crystal-1.353504](http://www.haaretz.com/weekend/magazine/clear-as-crystal-1.353504)

Scientific American, [www.scientificamerican.com](http://www.scientificamerican.com), search for quasicrystals.

#### **Books**

Hargittai, B. and Hargittai, I. (2005) *Candid Science V: Conversations with Famous Scientists*, Imperial College Press, London.

#### **Original article**

Shechtman, D., Blech, I., Gratias, D., and Cahn, J.W. (1984) Metallic phase with long-range orientational order and no translational symmetry, *Phys. Rev. Lett.* 53(20):1951-1954.

Texto: **Ann Fernholm**, The Royal Swedish Academy of Sciences

Traducción de **Luz Lastres**

“The Nobel Prize in Chemistry 2011 - Popular Information”. Nobelprize.org. 15 Nov 2011

[http://www.nobelprize.org/nobel\\_prizes/chemistry/laureates/2011/popular.html](http://www.nobelprize.org/nobel_prizes/chemistry/laureates/2011/popular.html)

# ***Un poco de historia***

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

**Parte 2. La Curtiembre industrial en Argentina.** (Desarrollo en la ciudad de Buenos Aires a fin el siglo XIX y principio del siglo XX)

**Claudio Salvador**

Universidad Nacional de Lanús, Buenos Aires, Argentina  
[claudio.salvador@yahoo.com.ar](mailto: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.

En la parte 1 de este trabajo se analizó el tema de las curtiembres artesanales. A fines del siglo XIX una serie de factores determinan la transformación de los procesos de curtiembre en una industria de procesos químicos, y aparecieron súbitamente curtiembres industriales, con una capacidad de producción, y con procesos y máquinas, cambiando totalmente el modelo. En Argentina, esta transformación tuvo centro en la ciudad de Buenos Aires; las curtiembres abastecieron principalmente a las crecientes manufacturas locales destinadas al mercado local de calzado y marroquinería.

## **EL PASO A LA CURTIEMBRE INDUSTRIAL EN ARGENTINA**

Durante el siglo XIX se producen grandes avances en la química.

Se realizan tareas típicas (Shreve, 1984):

Buscando alternativas al curtido vegetal, lograron el curtido al cromo, que permitía una mayor velocidad de trabajo, y versatilidad sorprendente de aplicaciones. Los reactivos más usuales son las sales básicas de cromo.

Mejoraron el procedimiento: se comenzó

a aplicar, por ejemplo, aserrín de quebracho, cuya obtención requería aplicación de potencia, en aserraderos a vapor. Por otro lado, se fueron produciendo extractos, por tratamiento de los vegetales con agua o vapor; y, posteriormente, aparecieron los extractos modificados, como por ejemplo extractos sulfitados.

De esta manera se pudieron aplicar estos curtientes modificados, en “fulones”; es decir, en equipos rotatorios que agitaban los cueros en forma importante, y nació, así, el curtido vegetal rápido, que desplazó al tradicional curtido en piletas, con cortezas primero y aserrín después.

Por otro lado, se fueron sintetizando productos curtientes sintéticos

Se fueron creando todo tipo de productos químicos para otras etapas: sulfuro de sodio, para pelambre, engrasantes, purgas, productos industriales, colorantes, etc.

En resumen: en poco tiempo, se produce una sustancial transformación del proceso de curtiembre, surgen grandes fábricas, el proceso se realiza en semanas; y se fueron extendiendo las posibilidades de aplicación.

## **ORIGEN DE LAS CURTIEMBRES EN LA CIUDAD DE BUENOS AIRES**

Bliss recuerda que en Tucumán se fabricaban muebles y se curtían cueros. Podían utilizarse esclavos en esas tareas; había buenos maestros curtidores, sin embargo, para desarrollar curtiembres en Buenos Aires se trajeron maestros curtidores de Europa (Dorfman, 1982, p. 35)

En 1790 el director de la Real fábrica de curtidos de Sevilla, Weterell, envía a colaboradores suyos a enseñar esta técnica al virreinato.

Recién en 1801 se tiene noticia del establecimiento de una curtiembre.

Belgrano apoyó estas ideas y el fomento de la educación técnica en general (Dorfman, p. 41).

En ese entonces, como vimos, el modelo de producción era artesanal, con fábricas pequeñas. La disponibilidad de agua, la necesidad de desagüe y el movimiento de cueros no eran determinantes. Sin embargo, ya va tomando importancia la ubicación respecto de las zonas pobladas y la intención de alejar las actividades que puedan causar molestias. Las curtiembres se van estableciendo en distintos barrios, pero principalmente en Balvanera y Almagro (AAQTIC, 2009, Vergara, 2008).

Cerca de fin del siglo XIX se produce el cambio de modelo; Dorfman señala, siguiendo a Lamas, que la industria en general progresa en 1880, y toma como ejemplo justamente a la industria del cuero, y la importancia de la introducción de los progresos de la industria química. Después de la crisis del 90, toma mayor impulso y se afirma en los primeros años del siglo XX

Para las nuevas curtiembres industriales, que manejan grandes volúmenes de agua y de cueros, toman importancia esos factores y se van ubicando cerca de mataderos o de arroyos.

Por consiguiente, se agudiza la importancia de ubicarse en las afueras de la población. Respecto de este punto, el avance vertiginoso de la población en la primera mitad del siglo XX crea una situación desfavorable para la ubicación de las curtiembres instaladas pocos años antes.

Paralelamente, también la situación de los mataderos cambiaba con el avance de la población. Los cambios de ubicación de los mataderos en la ciudad tuvieron gran influencia en la ubicación de las curtiembres, en particular el

desarrollo de la importante zona curtidora de Pompeya y Parque de los Patricios primero, y de Mataderos después.

Por otro lado, los arroyos determinaron la ubicación de otras curtiembres, particularmente sobre los Arroyos Medrano, Vega, White, y Maldonado (AAQTIC, 2011).

## LOS MATADEROS EN LA CIUDAD

Distintos estudios reseñan la ubicación que han tenido los mataderos en la ciudad. (Mariaca y Cortese, 2001, Martín, 1971, Pérez, 1995). Los primeros corrales alrededor del 1600, estaban ubicados en las actuales calles Rivadavia, Pellegrini, Mitre y Cerrito. La matanza se realizaba en Venezuela y Defensa.

Hacia 1775, se construían tres localizaciones en las afueras. Al norte, en la Recoleta, al oeste, cerca de los hornos de Carricaburu, actual Once, y al sur, en el bajo de la pólvora, que finalmente se instaló en el predio de los padres de Santo Domingo.

En varios casos se producían problemas, molestias, y nuevos traslados.

En 1802, el de Carricaburu se había desplazado a los terrenos de Miserere, y el de Santo Domingo también sufrió algunos desplazamientos.

Mientras tanto, existían algunos corrales fuera de la ciudad, en Flores, y en Barracas.

En el plano de Manso (1817) aparecen los corrales de Miserere, abarcando diez manzanas, entre ellas la actual plaza Miserere, los corrales del alto, en Caseros, Bernardo de Irigoyen, Lima y Brasil, los del Norte, en Las Heras (entonces Chavango) y Pueyrredon.

Hacia 1834, el Matadero del Sur ya estaba en Caseros, Alcorta, Baigorri y Barracas, (es el

descrito por Echeverría en “El Matadero” primer cuento Argentino). Se lo conocía como de la Convalecencia o del Alto.

El de Miserere se fue cerrando, y transformado en mercado de frutos. Por consiguiente, la faena quedó concentrada en el Norte y el Sur. Es decir que cuando funcionan curtiembres de cierta importancia en Balvanera, el matadero ya no estaba en la zona.

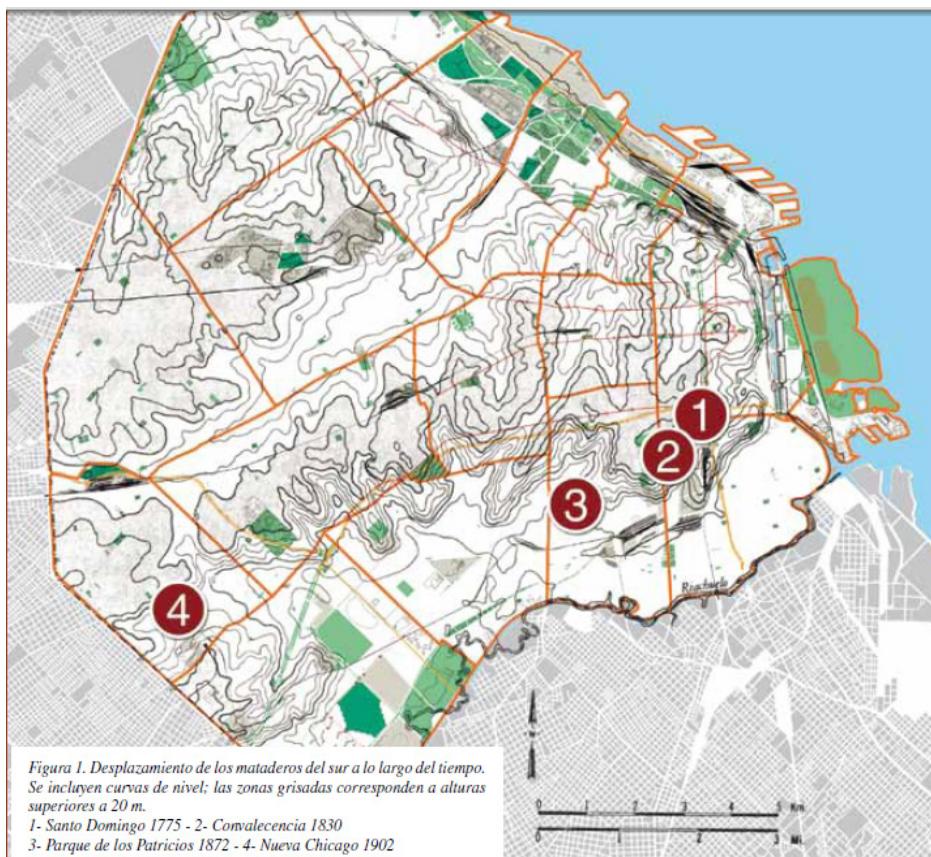
Hacia 1858 a pedido de los vecinos de la Parroquia del Pilar, se considera el cierre del matadero de Recoleta. Ya en 1857 se sanciona una ordenanza que establece un radio de 30 cuadras de la Plaza de la Victoria para alejar los establecimientos “insalubres” o que causen molestias.

El cierre se concretó recién en 1870, en que se concentró toda la faena en el Sur.

Mientras tanto, en 1860 se había resuelto trasladar los Mataderos del sur a la calle Caseros, entre Monteagudo y Pepirí, y realizar en ellos las mejoras necesarias: enladrillar el piso y utilizar nuevos métodos de sacrificio y faena. Estas mejores instalaciones recién comenzaron a usarse en 1877.

Pocos años después, se decide un nuevo traslado, hacia el oeste sobre el Cildañez, en el lugar que se denominaría Nueva Chicago, en referencia al matadero americano.

Se puede observar (Figura 1) que la ubicación de los Mataderos del Sur siguió el borde de la barranca sobre el Riachuelo y se fue alejando en la medida que avanzaba la zona poblada. Esta situación es fácil de comprender si se piensa que los animales ingresaban a pie, desde el campo, para ser faenados.



## ZONAS CURTIDORAS RELACIONADAS CON MATADEROS

Respecto de la ubicación de las curtiembres en las tres últimas décadas del siglo XIX, la faena de la ciudad está concentrada en los nuevos mataderos del sud, (actual Parque de los Patricios) y, para varias curtiembres nuevas que mueven grandes volúmenes de cueros, esta es una de las ubicaciones privilegiadas.

En los actuales barrios de Parque de los Patricios y Pompeya, se ubican las primeras grandes curtiembres del país: Gaggino y Lauret, en los 1870, y La Francia Argentina, (Figura 2), después, que lideran la industria durante muchos años, no sólo por el tamaño de las empresas sino por el avance técnico. Ver referencia 3 en la Figura 1



**Figura 2** Curtiembre la Francia Argentina

Estas fábricas aparecen en estudios sobre las primeras industrias, como Chueco, (1886, 1896), y en la única historia de las curtiembres (Ugarteche, 1927).

La imagen más antigua de un laboratorio químico de una curtiembre argentina que hemos podido encontrar es del “Departamento Químico”

de la Francia Argentina, Figura 3.



**Figura 3:** Laboratorio de la curtiembre La Francia Argentina. Años 1930.

Los traslados del matadero no arrastran a las curtiembres ya existentes hacia las nuevas ubicaciones; las curtiembres presentan gran inercia, y sólo encontramos casos aislados de traslados.

Guelfi, en Chiclana 3940, en el año 1895, es el único caso que ubicamos en que la curtiembre ubicada cerca del matadero del actual Parque de los Patricios, se traslada posteriormente hacia la nueva fuente de materia prima: Nueva Chicago, en la calle Escalada.

Otro caso es la curtiembre Luppi. La primera fábrica la instala Abraham de Filippi, en 1860, frente a los corrales de la Convalecencia; en las actuales Luis Sáenz Peña y Caseros; su cuñado Santos Luppi, a la muerte del iniciador, sigue y

**Figura 4.** Curtiembre Sieburger Frente

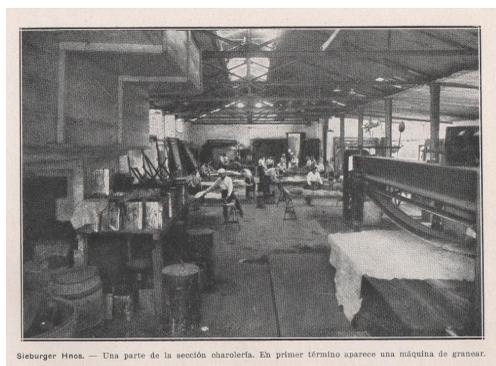


engrandece el establecimiento; deja en la fábrica original la correría, y arma la nueva curtiembre en la calle Esquiú 1304, en la actual Nueva Pompeya; llega hasta nuestros días en ese mismo lugar.

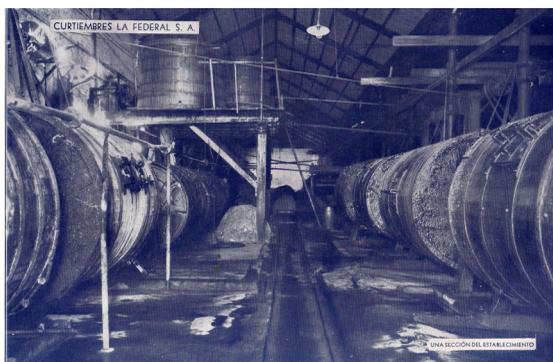
El matadero de Nueva Chicago funciona durante unos 80 años; a su alrededor se instalan algunas curtiembres importantes, que procesan cueros vacunos, como La Hispano Argentina, que llega hasta nuestros días, pero también establecimientos especializados en reptiles, pieles, becerros, talleres de terminación, etc. (Ver referencia 4 en la Figura 1).

Fuera de las zonas de mataderos, podemos señalar curtiembres importantes como Sieburger, que funcionaba sobre el arroyo Medrano, La Federal, sobre el Maldonado, y Sagazola, sobre el White. En las Figuras 4 a 7 se pueden ver imágenes de curtiembres tecnificadas, grandes y con maquinarias, totalmente distintas de las curtiembres artesanales que funcionaban pocos años antes; también puede observarse el plano de la curtiembre La Federal, que muestra el gran cambio producido.

**Figura 5.** Curtiembre Sieburger Interior.



Sieburger Hnos. — Una parte de la sección charcolera. En primer término aparece una máquina de granear.



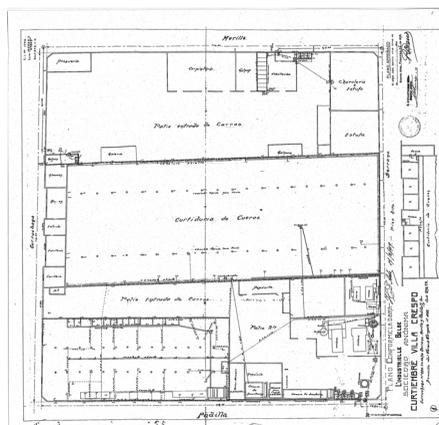
**Figura 6.** Curtiembres La Federal, Interior

La curtiembre Industrial que se establece principalmente en la ciudad de Buenos Aires a fin del siglo XIX y primeros años del siglo XX. como vimos, utiliza máquinas y productos químicos; también adopta formas de trabajo organizadas, aplicando criterios de división de tareas; se puede ver que algunas actividades se siguen realizando en forma manual, pero no ya en forma artesanal. (Ver Figura 8)

**Figura 8.** Trabajos de ribera



Ugarteche refiere datos sobre varias curtiembres, que permiten dimensionarlas en ese momento, años 1927. Por ejemplo, La Francia Argentina, en Parque de los Patricios tiene una fábrica de 22300 m<sup>2</sup>, ocupa 639 personas, incluyendo 54 empleados y 20 capataces; la produc-



**Figura 7.** Curtiembres La Federal, Plano

ción diaria es de 1100 cueros.

La Federal, en Villa Crespo, abarca 12000 m<sup>2</sup>, cuenta con 160 máquinas, y ocupa más de 300 personas. Produce unos 600 cueros diarios, pero podría llegar a 1000.

La Hispano Argentina en Mataderos, ocupa 10000 m<sup>2</sup>, y produce 25000 cueros mensuales, con unas 500 personas ocupadas.

## CONCLUSIÓN

La cercanía de la materia prima motivó el desarrollo de la zona curtidora de Parque de los Patricios y Pompeya; fue la primera gran zona curtidora; pero en pocos años, la fuente de materia prima se desplazó. Las curtiembres, en general, siguieron por muchos años; la zona se urbanizó, dejando mal ubicadas estas curtiembres. Sin embargo, estos barrios mantuvieron ciertas características industriales y una fisonomía particular que permitieron años de convivencia. En la zona Norte, sobre los arroyos, las curtiembres fueron cerrando hacia los años 1970 y 80

Mataderos concentró la industria curtidora de la ciudad alrededor del nuevo matadero. Las curtiembres, al igual que los frigoríficos, siguieron aun después de que cesara la faena en ese lu-

gar que, desde hace 30 años, es sólo un mercado concentrador de hacienda.

En las últimas décadas, la evolución de la industria toma otros rumbos y fueron desapareciendo las curtiembres de estas zonas, y de toda la ciudad.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AAQTIC, (2009), Origen y desarrollo de la Industria Curtidora Argentina, *Tecnología del Cuero*, 69, 30-35

AAQTIC, (2009), Origen y desarrollo de la Industria Curtidora, parte 3. *Tecnología del cuero*, 71, 28-33

AAQTIC, (2011), Origen y desarrollo de la Industria Curtidora, parte 5, *Tecnología del cuero*, 76, 32-40

**Chueco, M**, *Los Pioneros de la Industria Nacional*, Peuser, Buenos Aires, 2 tomos, (1886, 1896).

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

**Mariaca Teresita, Cortese Luis**, (2001) Del barrio de Mataderos. *Historias de la Ciudad*. Año III (13) 22 - 60.

**Martín, Luis Jesús**, (1971) *Los Mataderos y el Barrio*. Ateneo de estudios históricos "Parque de los Patricios".

**Pérez, Osvaldo**, (1995) Mataderos de Buenos Aires. *Todo es Historia*. N° 339, 80 - 92.

**Shreve, Norris**, (1984). *Chemical Process Industries*.

**Ugarteche, Félix de**, (1927) *Las Industrias del Cuero en la República Argentina*. Buenos Aires.

**Vergara, Jorge, et al** (2008) "Evolución de las Curtiembres en la actual ciudad de Buenos Aires", póster presentado en la 2ª Jornada Técnica Nacional de la Industria Curtidora, Buenos Aires.

## 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.

Biblioteca del Museo de la Ciudad.

# ***Informaciones y novedades***

## **ADEQRA EN TECNÓPOLIS**

### **Estela Zamudio**

A mediados de Septiembre se recibió en Secretaría de la Asociación de Docentes en la Enseñanza de la Química de la República Argentina (ADEQRA) la invitación a participar como referente en la próxima Feria Nacional de Ciencias, Tecnología y Sociedad, tal como hiciese en su edición 2010, en San Miguel de Tucumán. Cursaba la invitación el Prof. Horacio Tignanelli, Coordinador del Programa Nacional de Ferias de Ciencias y Tecnología - Dirección Nacional de Gestión Educativa - Ministerio de Educación de la Nación, y se nos solicitaba actuar como evaluadores para efectuar la selección de los trabajos destacados, en especial el/los trabajos que se estimaran relevantes en nuestra área. Como Presidente y Secretaria de ADEQRA, (Prof. Luis Costa y Prof. Estela Zamudio) nos abocamos a la organización de la representación de la asociación.

La presentación de los trabajos se efectuó entre el 17 y 21 de octubre de 2011, en el marco de Tecnópolis – Muestra Nacional de Ciencia y Tecnología – en Villa Martelli (Provincia de Buenos Aires). Se reunieron representantes de todas las provincias, y de México, Brasil, Uruguay, Colombia.

En el Acto inaugural se contó con la presencia del ministro de Educación, Alberto Sileoni, el ministro de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva, Lino Barañao, la Secretaria de Educación, María Inés Abrile de Vollmer, el jefe de Gabinete de Asesores del Ministerio de Educación, Jaime Perczyk y el Coordinador escolar de Ciencia y Tecnología, Horacio Tignanelli. La ceremonia de apertura se realizó en la Nave de la Ciencia, ante más de 1300 alumnos, docentes y especialistas de todas las provincias.

Se presentaron 380 trabajos de ciencia y tecnología realizados por más de 700 alumnos de todo el país, que fueron coordinados por más de 400 docentes.

Expusieron trabajos:

- Educación Inicial.
- Educación Primaria.
- Educación Secundaria.
- Educación Superior.
- Modalidad Educación Técnica y Profesional.
- Modalidad de Educación Especial.
- Educación para Jóvenes y Adultos.
- Educación de personas en contextos de privación de su libertad.
- Educación para argentinos que se hallan en el exterior

Luego del acto, el mismo día 17 comenzó la tarea de evaluación con la lectura y análisis de los distintos proyectos de distintos niveles. Se trabajó toda la tarde y al día siguiente, se realizó el recorrido por los distintos stands, donde se observaron las presentaciones y se dialogó con los alumnos expositores, desde el motivo de su investigación hasta el fin del proyecto, sus logros y dificultades.

El viernes 21 de Octubre desde las 18 hs comenzó el Acto de Clausura. Desde ADEQRA se premiaron Trabajos Destacados en Ciencias Naturales y Educación Ambiental, entregando Certificados, un pendrive por trabajo y un ejemplar de la Revista "Educación en la Química".

## **TRABAJOS DESTACADOS**

### **Nivel Primario Ciencias Naturales**

*Título del Trabajo: "pH de la coca y sus neutralizadores"*

*Institución y Jurisdicción: Escuela N°245 JUAN XXIII. Abra Pampa. Jujuy*

*Expositores: Balderrama, Facundo Aníbal; Salas Jimena Jaquelina*

*Docente: Mendoza, Nelly*

Alumnos de doce años investigaron sobre las propiedades ácidas de la coca y su posible combinación alcalina ideal como producto espasmódico que actúe de regulador del proceso digestivo, teniendo en cuenta el pH de las sustancias que acompañan a la hoja.

### **Educación Secundaria Ciencias Naturales**

*Título del Trabajo: "Desecho escolar....solución artesanal"*

*Institución y Jurisdicción: Colegio "San Ignacio". Tandil. Bs. As*

*Expositores: Bascougnat, Gonzalo; Maineri, María Luz*

*Docente: Ciganda, Alejandro Gregorio*

Su preocupación por la acumulación de papel de desecho en la escuela, llevó a indagar técnicas convencionales de reciclado, pero no obtuvieron la calidad de papel deseado. Luego de realizar un trabajo de campo e investigar, obtuvieron resultados aceptables, pudieron utilizar las hojas A4 obtenidas para una compañera no vidente, que armó su carpeta con las fabricadas por sus compañeros a un muy bajo costo. Además fabricaron tarjetas, platos descartables, anotadores, tarjetas y posavasos.

### **Educación Secundaria Esp. Educación Ambiental**

*Título del Trabajo: "¿La basura es un problema?"*

*Institución y Jurisdicción: Colegio "José Engling" S M Tucumán.*

*Expositores: Navarro, Ricardo; Pettirossi, H. Paolo*

*Docente: Mena Prats de Pérez, Alicia*

La preocupación y concientización para la población, a fin de reducir el volumen de basura en la ciudad. Una frase de los alumnos "Hay que cambiar la idea de usar y tirar por usar, reciclar y reutilizar,

*si queremos cuidar el medio ambiente”*

**Educación Secundaria Ciencias Naturales**

***Título del Trabajo: “La macro película del futuro”***

***Institución y Jurisdicción: Escuela Técnica N°1. Caleta Olivia. Sta Cruz***

***Expositores: Perea, David; Vallejos, Fredi***

***Docente: Delgado, Pablo***

## **Congresos, Jornadas y Seminarios de Aquí y Allá... 2012**

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.

### **Reseña de eventos**

#### **I CONGRESO INTERNACIONAL DE ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS Y LA MATEMÁTICA (I CIECyM) y II ENCUENTRO NACIONAL DE ENSEÑANZA DE LA MATEMÁTICA (II ENEM)**

El I CIECyM y el II ENEM se desarrollaron en la ciudad de Tandil del 8 al 11 de Noviembre de 2011. Organizados por Facultad de Ciencias Exactas de la Universidad Nacional de Centro de la Provincia de Buenos Aires, contaron con el auspicio del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) y fueron declarados de Interés por el Consejo Federal de Educación. Dirección General de Cultura y Educación de la Provincia de Bs As y el Municipio de Tandil.

En dicho Congreso y Encuentro asistieron investigadores y docentes de Química, Física, Biología y Matemática tanto de la Argentina como del exterior; entre ellos, fue importante la contribución de los investigadores y docentes brasileros. Entre las áreas de estudio, se destacó la presencia de la didáctica de la Física y Matemática, seguidas por la de la Biología y por último, la de Química.

Fueron de destacar los aportes que hicieron en el congreso: Gérard Vergnaud (Université de Paris 8, Francia), Jean Marie Boilevin (IUFM, Francia), Josep Gascon (UAB, España), María Trigueros Gaisman (ITAM, México), Evelyse dos Santos Lemos (FIOCRUZ, Brasil), Cecilia Crespo Crespo (Instituto Joaquín V. Gonzalez, UTN, Argentina), Agustín Aduriz Bravo (UBA-CONICET, Argentina) y Marco Antonio Moreira (UFRGS, Brasil), así como también, el de la presidenta del comité organizador la Dra. María Rita Otero.

Se llevaron a cabo 10 minicursos, 5 conferencias plenarias, 3 conferencias semiplenarias y se presentaron 245 comunicaciones orales entre las denominadas breves, completas y plenarias, las cuales fueron presentadas por disciplinas.

En el sitio del congreso puede accederse al libro de actas y a las presentaciones de las conferencias y los minicursos: <http://iciecymienem.sites.exa.unicen.edu.ar/home>

### **Próximos eventos**

#### **IX CONGRESO IBEROAMERICANO DE CIENCIA, TECNOLOGÍA Y GÉNERO**

Sevilla, España, 31 de enero al 3 de febrero de 2012.

Inscripción: 95 euros

<http://www.oei.es/congresoctg/>

## **NEW PERSPECTIVE IN SCIENCE EDUCATION**

Florenca, Italia, 8 al 9 de marzo de 2012.

Inscripción temprana, hasta 9/1/2012: 250 euros (presentación virtual: 150 euros)

Inscripción estándar, 10/1/2012 al 10/2/2012: 300 euros (presentación virtual: 200 euros)

Inscripción tardía, 10/2/2012 al 2/3/2012: 350 euros (presentación virtual: 250 euros)

<http://www.pixel-online.net/science/index.php>

## **2012 NARST ANNUAL INTERNATIONAL CONFERENCE. Re-Imagining Research in 21st Century Science Education for a Diverse Global Community**

Indianapolis, Indiana, USA, 25 al 28 de marzo de 2012.

<http://www.narst.org/annualconference/2012conference.cfm>

## **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>

## **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.

Envío de comunicaciones: hasta 29/2/2012

Evaluación comunicaciones: hasta 30/4/2012

Inscripción hasta 29/2/2012: 60 euros (entre 1/3/2012 y 31/5/2012: 100 euros)

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

## **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, 3 al 6 de julio de 2012 (A finales de enero se comunicará la fecha y sede definitiva del Seminario).

Formas de participación: comunicaciones orales y posters. Para presentar cualquiera de estos trabajos es necesario que previamente se haya inscripto alguno de los autores.

Inscripción, hasta 31/1/2012: 120 euros

Inscripción, desde 1/2/2012: 150 euros

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

**22<sup>nd</sup> INTERNATIONAL CONFERENCE ON CHEMISTRY EDUCATION (ICCE), 11<sup>th</sup> EUROPEAN CONFERENCE ON RESEARCH IN CHEMICAL EDUCATION (ECRICE)**

*Stimulating Reflection and Catalysing Change in Chemistry Education*

Roma, Italia, 15-20 de Julio de 2012.

[http://www.22icce.org/index\\_main.html](http://www.22icce.org/index_main.html)

**2012 BIENNIAL CONFERENCE ON CHEMICAL EDUCATION (BCCE)**

American Chemical Society, Pennsylvania State University. Estados Unidos, del 29 de julio al 2 de agosto de 2012.

Fecha límite para la presentación de Workshops y Symposia: 1 de diciembre de 2011

Fecha límite para la presentación de Abstracts: 28 de febrero de 2012.

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

**XXIX CONGRESO ARGENTINO DE QUÍMICA “CENTENARIO DE LA ASOCIACIÓN QUÍMICA ARGENTINA”**

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.

Las fechas y aranceles para inscribirse serán informados próximamente.

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

**2<sup>a</sup> CONFERENCIA LATINOAMERICANA DEL INTERNATIONAL HISTORY, PHILOSOPHY, AND SCIENCE TEACHING GROUP IHPST-LA**

Mendoza, Argentina, 3 al 6 de Octubre de 2012

Presentación de trabajos: hasta 1/7/2012

Inscripción: hasta 2/9/2012

<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 y solicitud de inscripción: hasta 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**

Córdoba, 11 al 13 de octubre de 2012.

[www.adbia.org.ar](http://www.adbia.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

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

Recordamos también, que en el 2012 se llevarán a cabo el Undécimo Simposio de Investigación en Educación en Física (SIEF 11).

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

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

Presión de vapor de líquidos y ebullición: una propuesta de actividades para el aprendizaje. <i>Martha A. Perren, Héctor S. Odetti</i> .....	75
El uso del Power Point como recurso en el laboratorio de química inorgánica <i>Mariela J. Llanes, Liliana R. Habarta, Nora B. Okulik</i> .....	89
Temas generadores de motivación en la enseñanza y el aprendizaje de la química: radioactividad <i>Ana E. Varillas, Juan F. Ramos, Mariana E. Giménez</i> .....	95
Tics y enseñanza de la química: estequiometría con la barra de desplazamiento <i>Andrés Raviolo</i> .....	101

### ***De interés***

Voluntariado universitario: un espacio formativo de futuros profesores de química <i>María I. Vera, Graciela M. Montiel</i> .....	111
La formación docente en el nivel medio, una propuesta concreta para un problema complejo <i>Graciela Alimenti, Ma. Rosa Prat, Viviana Pedroni</i> .....	116
El Premio Nobel de Química 2011.....	122

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

Distintas etapas de la industria de curtido de cueros en Argentina. Parte 2. La Curtiembre artesanal en Argentina. <i>Claudio Salvador</i> .....	130
--	-----

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

ADEQRA en Tecnópolis <i>Estela Zamudio</i> .....	137
Congresos, Jornadas y Seminarios de aquí y allá...2012 <i>Andrea Farré</i> .....	140