

# Educación en la Química

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

ISSN 2344-9683

**Volumen 22**  
**Número 1**  
**2016**

# **Educación en la Química**

**ISSN en línea 2344-9683**

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

## **Educación en la Química**

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

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

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

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

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

## **Comité editor**

### **Editor Responsable**

Luz Lastres Flores

(ex-Universidad de B. Aires)

### **Co-editora**

M. Gabriela Lorenzo

(Universidad de B. Aires-CONICET)

### **Colaboradora**

Andrea S. Farré

(Universidad N. de Rio Negro)

### **Consejo Asesor Nacional**

Erwin Baumgartner (Universidad de Buenos Aires)

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

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

Raúl Chernikoff (Universidad N. de Cuyo)

Norma D'Accorso (Universidad de Buenos Aires)

Lilia Davel (Universidad de Buenos Aires)

Lydia Galagovsky (Universidad de Buenos Aires)

Martín G. Labarca (CONICET)

Hernán Miguel (Universidad de Buenos Aires)

Norma Nudelman (Universidad de Buenos Aires)

Héctor Odetti (Universidad N. del Litoral)

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

### **Consejo Asesor Internacional**

Daniel Bartet (UMCE, Chile)

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

Johanna Camacho (U. de Chile)

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

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

Gisela Hernández Millán (UNAM, México)

EdenlaQ-ADEQRA. Centro de Investigación y Apoyo a la Educación Científica. CIAEC.  
Facultad de Farmacia y Bioquímica. UBA.  
Junín 956 (1113). Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina.  
e-mail: [ciaec@ffyb.uba.ar](mailto:ciaec@ffyb.uba.ar)



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

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

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

**Comisión Directiva  
Diciembre 2013 - Diciembre 2015**

**Presidenta:** Estela Zamudio (Filial Buenos Aires)

**Vicepresidenta:** Liliana Habarta (Filial Chaco)

**Secretario:** Dante O. Tegli (Filial Buenos Aires)

**Prosecretario:** Sandra Hernandez (Filial Buenos Aires)

**Tesorero:** Carlos Suarez (Filial Buenos Aires)

**Protesorero:** Verónica Catebiel (Filial Bariloche)

**1º Vocal titular:** Andrés Raviolo (Filial Bariloche)

**2º Vocal titular:** Raúl Chernicoff (Filial San Rafael)

**1º Vocal suplente:** Javier Genovese (Filial Buenos Aires)

**2º Vocal suplente:** Leonor Lopez Tevez (Filial Buenos Aires)

**Comisión revisora de cuentas**

**1º Titular:** Mariela Judith Llanes (Filial Chaco)

**2º Titular:** Sebastián Monaco (Filial Buenos Aires)

**3º Titular:** Stella Fórmica (Filial Córdoba)

**1º Suplente:** Violeta Torres (Filial Salta)

**2º Suplente:** Mario Molina (Filial Chaco)

## *Conociendo a la comunidad de investigadores en didáctica de las ciencias*

### **ENTREVISTA A: MERCE IZQUIERDO**

Por M. G. Lorenzo



La investigación en el área de la Didáctica de las Ciencias (Naturales) es un campo de reciente consolidación en el mundo científico. Discurre entre dos orillas más o menos distantes entre sí, la formación disciplinar de origen (principalmente física, química y biología) y las ciencias sociales vinculadas a la educación. Con su torrente a veces turbulento, a veces sinuoso, encuentra remansos e islas a su paso, donde crece y prospera.

Dada la reconocida trayectoria en el campo de la didáctica de las ciencias de la Dra. Mercé Izquierdo, la invitamos a responder esta breve entrevista para que todos los lectores de nuestra revista Educación en la Química la conozcan un poco más.

Esto fue lo que nos respondió.

#### **Cuestionario de la Entrevista**

*¿Cuál es su formación inicial? ¿Cuándo se inició en la investigación científica y en qué área?*

Soy licenciada en Ciencias, en la especialidad Química y mi doctorado fue sobre Química Inorgánica, dedicado a determinar las estructuras de complejos de cobre, níquel y cobalto con ligandos derivados de la 8-aminoquinoleína. Formé parte del Departamento de Química durante casi quince años (desde 1969 a 1983) con una dedicación parcial porque al mismo tiempo trabajaba como profesora de química en una escuela de secundaria, dando clases de química en el bachillerato.

Estamos hablando de los años setenta, los últimos años de Franco ( murió en 1975), en una universidad recién creada (1968), la Universitat Autònoma de Barcelona (UAB), localizada en Cerdanyola, a unos 20 Km de Barcelona, lejos (se suponía) de los tumultos estudiantiles que auguraban cambios más allá de la universidad. La UAB estaba iniciando su andadura consciente de que inauguraba una época de democracia y apuntaba hacia un cambio político que se veía inminente. Todo ello co-

municaba un especial carácter a todo lo que se hacía, eran tiempos de expectación y euforia, todos los cambios se veían posibles, el mayo de París aún estaba en el aire. Tuvimos un primer anuncio de que la maldad de las dictaduras acechaba aún con la llegada de un excelente profesor, Walter Gaete, la persona más amable y pacífica del mundo, huido de Chile cuando el golpe de estado de Pinochet. También para nosotros tardaría en llegar la democracia; aún se ejecutaron pena de muerte firmadas por un Franco ya moribundo pero aún cruel, antes de que llegaran las primeras elecciones en democracia, en 1977.

Empecé mi investigación trabajando con ligandos con azufre. Mi primer director fue un gran político catalán, Heribert Barrera, que acababa de volver del exilio. Su presencia ejerció una gran influencia en nosotros, los jóvenes doctorandos de la Facultad. Introdujo la mecánica cuántica en la docencia de primer curso (todos los 'ayudantes' nos pusimos a trabajar en un tema que los programas tradicionales de la universidad franquista no contemplaban) y, con él, la política tomó un gran protagonismo en nuestras reuniones. Disfrutamos mucho con todo ello.

Dirigí una tesina sobre complejos de coordinación con ligandos tritiolato antes de dedicar mi tesis a un nuevo tema debido a un cambio de director, cuando el Dr. Barrera fue solicitado a tareas políticas que le llevaron a ser el primer Presidente del Parlamento catalán.

En mis años en la Facultad de Ciencias se inició el Seminari d'Història de la Ciència, por iniciativa del Dr. García Doncel, catedrático de Física con una gran formación humanística, al cual me uní con entusiasmo; la filosofía y la historia siempre me atrajeron mucho y había dudado en dedicarme a ello cuando finalicé el bachillerato, en lugar de escoger la carrera de Química. Desde entonces he estado vinculada al seminario, que posteriormente se convirtió en el actual Centre d'Estudis d'Història de les Ciències (CEHIC) . Durante cuatro años, de 1994 a 1998, impartí Historia de la Química cuando se introdujo esta asignatura en el nuevo currículo de química a la espera de un profesor titular que se hiciera cargo de ella.

Después de defender la tesis doctoral fui vicedecana de la nueva facultad de Veterinaria de la UAB en la cual era profesora de química. Pero fui solicitada para hacerme cargo de la dirección de la Formación de profesores en el Departament d'Ensenyament de la Generalita de Catalunya y con ello mi orientación profesional cambió completamente.

En estos años se produjeron los acontecimientos más importantes de mi vida, los nacimientos de mis cuatro hijos (1966, 1967, 1969, 1973)

*¿Cuándo, cómo y por qué comenzó a investigar en didáctica de las ciencias?*

Desde que empecé a trabajar como profesora (1967) formé parte de grupos de profesores que impulsaban reformas, en el marco del Colegio de Licenciados y Doctores (el Colegio profesional de los profesores, CDL) y con financiación del Instituto de Ciencias de la Educación (ICE) de la UAB. A partir del mediados de los setenta fui secretaria del 'Centre Didàctic de Ciències' y muy pronto asumí responsabilidades en la organización de la 'Escola d'Estiu' (Escuela de Verano) de secundaria, todo ello en el marco de CDL.

Con todo ello fui entrando en contacto con la bibliografía específica sobre didáctica de las ciencias, que empezaba a ser muy importante, especialmente los trabajos de Driver, Viennot, Martinand, Black... Pero creo que lo que decidió mi implicación en la didáctica fue darme cuenta de que mis alumnos interpretaban los experimentos de química de manera diferente a como yo pretendía que lo hicieran; y de que se podía investigar sobre ello, intentando unificar los lenguajes. ¡Mis palabras y las de los alumnos deberían tener el mismo significado! Eso pensaba yo entonces y ahora se que no es tan fácil como parece conseguirlo. Por ello, cuando me incorporé se nuevo a la Universidad después de haberme ocupado de formación de los profesores en la administración catalana lo hice en la Escola de Mestres y ya no al Departamento de Química Inorgànica (1987). Con ello, me iba a dedicar a la formación de maestros y dejaba atrás la química inorgànica... aunque nunca lo he hecho del todo. Aún ahora me interesa muchísimo la enseñanza de la química.

Nunca me arrepentí de este cambio de orientación. Mi interés por la Historia de la Química y la Filosofía determinó mi línea de investigación didáctica, que se dedicó al lenguaje teniendo en cuenta los diversos episodios históricos que dan razón de la evolución de los conceptos y de los lenguajes/ símbolos específicos de la química experimental y de las conexiones entre estos tres ámbitos de la cognición humana

Siendo ya profesora de la 'Escola de Mestres', pudimos aprovechar el espacio que dejaba la nueva ley de Universidades de 1985 (gracias a la cual se crearon Departamentos de Didácticas Específicas) para iniciar un master en didáctica de las ciencias para profesores de secundaria que muy pronto se transformó en un master de investigación, dando lugar a doctorados en didáctica de las ciencias. Esto representó una novedad, porque las escuelas de Maestros se dedicaban sólo a la educación primaria y no contemplaban un tercer ciclo (doctorado). Además, iniciábamos una nueva área de investigación y, con ello, una nueva área de conocimiento, la Didáctica de las Ciencias.

Lo mismo estaba ocurriendo en otras universidades españolas. Se iba

creando lo que Rufina Gutiérrez (del IEPS, notable institución que tuvo mucho que ver con este 'despegar' de la didáctica de las ciencias en España) llamó 'un colegio invisible': un conjunto de profesores de diferentes universidades que íbamos abriendo camino a la didáctica de las ciencias y que establecíamos contactos entre nosotros y con universidades europeas (francesas e inglesas, en aquel momento) que nos llevaban ventaja. Las Escuelas de Maestros se transformaron en Facultades de Educación a lo largo de los años noventa y la investigación en Didáctica de las Ciencias se consolidó.

La revista Enseñanza de las Ciencias, creada por Daniel Gil en 1983 se iba fortaleciendo como revista de investigación y la presencia de investigadores (entre los que me cuento) en revista de prestigio, europeas y americanas iba siendo cada vez más notable.

Tuvimos la inmensa suerte de recibir extraordinarios alumnos de América del Sur. Ellos, que estaban a tiempo completo dedicados a sus doctorados, hicieron posible que existieran en nuestro departamento importantes líneas de investigación, dedicadas a la epistemología e historia, al lenguaje y a la educación ambiental. Y pude dirigir tesis doctorales de las que me siento muy orgullosa y agradecida a sus autores por el buen trabajo que se llevó a cabo

*¿Dónde desarrolla su investigación actualmente? Describa brevemente su línea de investigación.*

En estos momentos estoy jubilada pero continúo formando parte del grupo de investigación LICEC (Lenguaje y Contexto en la Enseñanza de las Ciencias). Y continuo trabajando también en la historia de la química en relación a la enseñanza de la química, especialmente en la estequiometría del siglo XIX y en la 'invención' de las fórmulas químicas; me fascina este tema, por la dialéctica entre lo que 'dicen' y lo que 'sugieren' estas pocas letras y números se que van desplegando según una lógica que corresponde estrictamente al interés por cambios químicos concretos.

Son aún muchas las preguntas que me formulo y que buscan respuesta en propuestas concretas que han de tomar la forma de lo que llamamos 'actividad científica escolar', ACE. Para nuestro grupo de investigación, esta actividad requiere que el alumnado se formule preguntas genuinas que le permitan adquirir competencias de pensamiento científico, aunque esto pueda significar un alejamiento de los currículos oficiales cuyos límites estamos intentando establecer.

En concreto, me interesa la actividad química genuina que pueden llegar a realizar los estudiantes a lo largo de la enseñanza obligatoria de las ciencias (de 3 a 15 años). Para ello creo que debemos olvidar los currículos de bachillerato e inventar otros que partan de las necesidades



de los alumnos en esta etapa de su vida, entre la cuales se encuentra aprender a pensar sobre el mundo (físicoquímico, vivo) en el cual viven.

Espero poder dedicar tiempo a colaborar en la redacción de los artículos que den a conocer las aportaciones científicas de las últimas tesis de las que he sido directora. Es una tarea apasionante pero, a la vez, difícil debido al alto nivel que se exige actualmente, de lo cual debemos congratularnos puesto que es un índice de la consolidación de la didáctica de las ciencias como nuevo campo de conocimiento.

*¿Cuáles cree Ud. que serán los próximos desafíos a afrontar en el campo de la didáctica de las ciencias?*

Creo que se debe trabajar en una ciencia para todos, que proporcione a los alumnos recursos intelectuales para formularse preguntas en relación al mundo en el cual vive y poder avanzar hacia respuestas con sentido en su propia vida; para ello se ha de evitar la sensación de fracaso tan frecuente en los que aprenden ciencias, a la vez que se desarrolla la responsabilidad frente a los aprendizajes. Para ello se requiere una valoración positiva de la vida en el planeta; es decir, fundamentar la enseñanza en un sistema de valores que se compromete con los derechos humanos y el respeto por el medio ambiente.

Debemos avanzar hacia el trabajo conjunto de los profesores de las diferentes materias y en una concepción nueva de la 'multidisciplinariedad', buscando una economía de pensamiento que rescate los conceptos básicos de las disciplinas y les confiera significado en la interpretación de las situaciones de más relevancia en la vida de las personas y de los pueblos.

Me parece que uno de los desafíos más importantes es poder enseñar ciencias a todas las personas en una sociedad que experimenta cambios muy profundos. Pero ha de ser unas ciencias nuevas, pensadas desde las personas y no desde las disciplinas y con los objetivos propios de un tercer milenio que ya no busca en ellas un progreso indefinido sino un futuro más humano.

*¿Qué consejos le daría a aquellos interesados en dedicarse a la investigación en didáctica de las ciencias?*

Parto del supuesto de que estas personas son profesores de ciencias. Si no es así, si únicamente han sido estudiantes de ciencias, la primera recomendación sería que 'pisaran aula' y adquirieran sensibilidad por los problemas específicos de la enseñanza.

Me gustaría que fueran muy sabios pero humildes porque conocen sus límites, con conocimientos en humanidades y no sólo en ciencias, y que se interesaran por cada uno de sus alumnos intentando que las ciencias que aprenden les abra caminos por los que transitar en el futuro, con

objetivos propios y esperanzadores. Y que trabajen en grupo con otros profesores, puesto que la tarea del profesor es demasiado importante como para desarrollarla en solitario y porque enseñar a vivir en el mundo de manera inteligente y solidaria es una tarea social abierta a múltiples concreciones que se ha de vivir en un ambiente de interés por 'conocer' más allá de lo que propone cualquier disciplina en solitario.

También les animaría a implicarse en grupos de investigación, a mantenerse sensibles a las muchas actuaciones docentes que no salen del todo bien y que suscitan preguntas, que hacen avanzar y evitan caer en la rutina 'artesanal' de hacer lo mismo que siempre se ha hecho. La escuela tiende a perpetuar maneras de hacer, quizás porque se le exige estabilidad y porque no se pueden hacer experimentos con los alumnos. Pero debería innovar en todo aquello que una investigación seria y orientada por objetivos educativos va haciendo posible.

Y no olvidar que la enseñanza de las ciencias en la Universidad necesita urgentemente plantearse cuestiones didácticas. Debería ser pionera en un estilo de enseñanza que implique a los alumnos, que les de confianza, que sea exigente de creatividad y no de enciclopedismo, que se integre a los niveles de enseñanza elementales respetando su autonomía y, a la vez, acogiendo los debates que se refieren a la educación sin prepotencia y con voluntad de servicio.

Gracias, Mercé!

## *Ideas para el aula*

### **HACIA LA INTEGRACIÓN DE LAS TIC EN EL AULA: UNA PROPUESTA DE TRABAJO SOBRE LA LEY DE BOYLE-MARIOTTE**

Augusto Graieb<sup>1,2,3</sup>, Cecilia Cantera<sup>1</sup>, María Joselevich<sup>1,2</sup>

*1-Escuelas de innovación, Programa Conectar Igualdad, ANSES, República Argentina*

*2-Universidad Nacional Arturo Jauretche*

*3-Facultad de Ciencias Exactas, Universidad Nacional de La Plata*

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

**Resumen.** El advenimiento del Programa Conectar Igualdad, con la entrega de más de cinco millones de computadoras a estudiantes secundarios de la Argentina, trajo consigo un gran aumento en la demanda de nuevos materiales para la integración pedagógica de las TIC. La presencia de las netbooks en las aulas no implica automáticamente la integración de las TIC a la enseñanza. El uso que se haga de las computadoras dependerá –como es el caso también de otras tecnologías- de la opción didáctica puesta en práctica por los docentes. En este contexto presentamos una propuesta para la enseñanza de la Química que incorpora recursos de las TIC como facilitadores del aprendizaje, en línea con un enfoque indagatorio de la enseñanza de las ciencias. Presentamos una secuencia didáctica diseñada y llevada al aula en una serie de jornadas de capacitación a docentes de escuelas secundarias que este equipo de trabajo viene realizando desde el año 2011 en diferentes provincias de nuestro país. Se trata de una secuencia de actividades diseñada para estudiar la ley de Boyle-Mariotte en la cual se utilizan recursos audiovisuales para obtener datos empíricos y planillas de cálculo para construir una interpretación cuantitativa de estos resultados. Los resultados obtenidos permiten discutir sobre la concordancia entre los modelos y los datos experimentales, así como la relación entre las mediciones y las consideraciones teóricas en el planteo de modelos científicos.

**Palabras clave:** TIC, química, Boyle-Mariotte, enseñanza por indagación

#### **Towards ICT integration in the classroom: a sequence to work on Boyle-Mariotte's law**

**Abstract.** The implementation of the *Programa Conectar Igualdad*, which has made possible the distribution of more than five million netbooks for educational purposes, has also raised the demand for educational resources that facilitate ICT integration to teaching. Availability of *netbooks* does not necessarily mean that ICT have been integrated in teaching. The way *netbooks* are used in the classroom depends -as is also true for other technological resources- on the teacher's didactic choice. In this context, we present a teaching sequence referred to gas laws inscribed in inquiry-based teaching. It has been prepared for continuing professional development sessions on science education with

ICT. Sessions take place in different Argentinian provinces since 2011. This sequence focuses on gases properties, in particular on the variations of volume due to changes in pressure. Computers are initially used to play a movie showing a real experiment from which students obtain empirical information. Quantitative study follows, using the GeoGebra software, which allows students to fit the collected data with different mathematical functions. The outcomes give rise to discussion on the different models correlation with empirical data and also on how scientific models are constructed.

**Keywords:** ICT, chemistry, gas laws, inquiry based learning

## INTRODUCCIÓN

En el año 2010 se puso en marcha en la Argentina el Programa Conectar Igualdad (PCI), en cuyo marco se han entregado computadoras portátiles (*netbooks*) a la gran mayoría de los alumnos de las escuelas secundarias públicas del país y a sus docentes. Con una matrícula de aproximadamente 2,9 millones<sup>1</sup> de estudiantes y una cuota cumplida entre 2010 y 2015 de 5,3 millones de *netbooks*, ha crecido enormemente la necesidad de recursos que faciliten a los docentes la integración de la tecnología en sus propuestas de enseñanza.

En este contexto, y en el marco del PCI, surge en el año 2011 el Plan Escuelas de Innovación, un proyecto piloto de capacitación docente en servicio estructurado por áreas disciplinares (Gvirtz y Necuzzi, 2011; Borsani, 2012; Joselevich y otros, 2014; Joselevich y otros, 2015; Hurovich y otros, 2015). Este proyecto invita a los docentes a transitar propuestas de trabajo en el aula que integran las dimensiones didáctica, disciplinar y tecnológica. La presente propuesta fue diseñada y desarrollada para las capacitaciones llevadas a cabo por el Módulo de Ciencias Naturales. El formato que se ha elegido consiste en trabajar sobre propuestas diseñadas para alumnos secundarios y analizarlas desde el punto de vista docente. La dinámica de las jornadas de capacitación consistió en invitar a los docentes participantes a ubicarse por momentos en el rol de estudiante y por momentos en el rol de profesores. Por un lado, transitar las actividades en rol de alumno permite a los profesores acercarse a la visión de los estudiantes, "vivir" la clase tal cual está planificada. Por otro lado, desde la mirada docente, se invita a la reflexión acerca de diversos aspectos sobre los cuales está construida la propuesta de trabajo (criterios para la elección de los contenidos; concepciones alternativas y algunas posibles dificultades en el aprendizaje de los alumnos; elección y potencia de los recursos que se utilizan), así como posibles alternativas a la planificación propuesta. Para evitar confusiones, en adelante

---

<sup>1</sup> Datos estimados a partir del Anuario Estadístico Educativo 2011 (<http://diniece.me.gov.ar>) y la información sobre matrícula pública y privada en la escuela secundaria según Pereyra, A. (2008). "La fragmentación de la oferta educativa: la educación pública vs. la educación privada." SITEAL Boletín Nro. 8.

llamaremos “alumnos” o “estudiantes” a los destinatarios finales de la secuencia didáctica, y “docentes” a aquellos profesores que participaron de las jornadas de capacitación. Nos referiremos a los integrantes de nuestro grupo de trabajo como “capacitadores”.

### **Planteo del problema**

Desde la introducción de las nuevas tecnologías digitales en la educación, mucho ha sido escrito sobre sus posibles beneficios, y también sobre los potenciales nuevos problemas que podrían traer asociados. Adherimos en ese sentido a lo expresado ya en 2000 por Callister y Burbules respecto a que la utilización de cualquier tecnología o medio para la enseñanza (un pizarrón, un libro de texto, o una *netbook*<sup>2</sup>) implica decisiones sobre su uso. Pensamos que es en función de las alternativas didácticas adoptadas –más que de la tecnología en sí– que debe hacerse una valoración sobre sus posibilidades y limitaciones.

La opción de nuestro equipo de trabajo se ubica, en grandes líneas, en una perspectiva indagatoria de la enseñanza. Desde esta óptica, propugnamos por una integración de la tecnología que abone prácticas en las cuales los estudiantes sean activos partícipes de su aprendizaje, y no meros receptores de información. Esta visión implica un desafío, porque es perfectamente posible incorporar –de manera alternativa– las *netbooks* a una lógica de clase expositiva. Podemos imaginar a los alumnos como receptores pasivos, en quienes se sigue buscando depositar información, con la sola novedad de que ahora eso ocurre mediante videos que reproducen en sus computadoras. Pero también es posible lograr clases donde los estudiantes sean activos constructores de su propio aprendizaje, en las cuales las computadoras funcionen como una herramienta que nos ayude a lograr nuestros propósitos como docentes en pos de una genuina alfabetización científica.

### **El estudio de las “leyes de los gases”**

Numerosos autores señalan que el tratamiento de las leyes que permiten interpretar el comportamiento de los gases suele llevarse a cabo de manera superficial en la educación media. La enseñanza suele comenzar con la formulación matemática de las leyes, sin concebir la importancia que tiene la comprensión y el estudio cualitativo de estas propiedades (Aydeniz, Pabuccu y otros, 2012; Kautz, Lovrude y otros, 1999; Cline, 2001). Es frecuente encontrar que las actividades propuestas a la hora de enseñar y evaluar el dominio del tema consistan en ejercicios cuantitativos en los que, a través de operaciones algebraicas elementales,

---

<sup>2</sup> E. Litwin define las tecnologías como “herramientas que permiten mostrar” e incluye entre ellas, por ejemplo, a pizarrones, tizas y demás objetos que se utilicen con ese propósito (Litwin, 2005).

se llega a la única solución (Niaz y Robinson, 1992; Kautz, Heron y otros, 2005; Nakiboğlu y Yildirim, 2011).

Más allá de las dificultades que implica un enfoque didáctico basado en el entrenamiento para lograr una cabal apropiación de muchos conceptos, otro impedimento que se observa en la comprensión de las leyes de los gases es la dificultad asociada a la construcción e interpretación de gráficos (Sande, 2010). Estas habilidades resultan necesarias para comprender las leyes de los gases, dado que éstas son habitualmente introducidas mediante el uso de gráficos y formuladas mediante modelos matemáticos. Entrevistas realizadas a estudiantes han puesto de manifiesto que muchos de ellos presentan problemas a la hora de relacionar más de dos variables, identificar las variables dependiente e independiente, o explicitar relaciones de causalidad entre las variables (García y Palacios, 2007; Núñez, Hernández y otros, 2009). Estas dificultades plantean la necesidad de dedicar un tiempo de la enseñanza a trabajar específicamente en la construcción e interpretación de gráficos.

### **Objetivo del trabajo**

Mencionamos que una de las dificultades para la cabal comprensión de las leyes de los gases es el planteo de ejercicios que terminan resultando "artificiales" y cuya resolución requiere una lógica propia que no necesariamente implica comprender el fenómeno en estudio. Pensamos que una alternativa para evitar caer en este tipo de situaciones es partir de la observación de fenómenos físicos reales. Este enfoque fomenta el desarrollo de una visión científica a partir de las propias observaciones y del análisis de datos reales. De esta forma, se estimula a los estudiantes a formular preguntas que surjan de la observación del fenómeno "crudo". Se buscaría que los alumnos comprobaran por sí mismos los conocimientos adquiridos, y corroboraran continuamente si los modelos utilizados son o no consistentes con las observaciones realizadas por ellos de los fenómenos naturales.

Por otro lado, tanto en los ámbitos académicos como en los escolares, el análisis cuantitativo de los fenómenos se facilita significativamente con el uso de la tecnología adecuada para organizar y racionalizar datos o mediciones. El uso apropiado de herramientas TIC simplifica la construcción y el análisis de los gráficos, así como el trabajo con modelos matemáticos para emular los patrones observados en la naturaleza. Estas situaciones de aprendizaje, guiadas adecuadamente por el docente, deberían estimular que los estudiantes desarrollen la habilidad de construir sus propios modelos. Y así impliquen darle sentido a sus propias experiencias, y evaluar los resultados obtenidos acercándose en la práctica a algunos aspectos metodológicos de la ciencia.

En este marco, con la finalidad de brindar herramientas que tiendan a

incorporar las *netbook* al aula y a la vez abordar las dificultades inherentes a la enseñanza y el aprendizaje de un contenido en particular, es que diseñamos e implementamos en distintas capacitaciones docentes la siguiente secuencia didáctica.

## ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LA PROPUESTA

La secuencia didáctica que presentamos en este trabajo se inicia con la proyección de un video<sup>3</sup> que muestra a un buzo sumergiéndose en el mar mientras sostiene entre sus manos un vaso de precipitados invertido, el cual está inicialmente lleno de aire (ver Figura 1). Se discute con el grupo acerca del comportamiento del aire dentro del recipiente, y se hace énfasis en el cambio de volumen que ocupa el mismo al aumentar la profundidad. En este primer momento proponemos limitarse a un análisis cualitativo, reconociendo la disminución del volumen de la burbuja de aire a medida que aumenta la presión registrada por el manómetro que lleva el buzo. Se enfoca luego la atención del grupo en la relación cuantitativa entre estas dos variables del sistema (volumen y presión). En este momento aparece la necesidad de realizar mediciones para lograr un análisis más profundo de la situación.



Figura 1. Fotogramas del video utilizado en la secuencia didáctica. En los dos últimos se puede ver el volumen ocupado por el aire atrapado dentro del vaso a diferentes profundidades.

<sup>3</sup> Disponible en <http://youtu.be/qtm5TypWapw?list=UUKt8inF5wUjm0Ionx9Z78MA>

Los docentes, tomando el rol de estudiantes, se organizan en grupos de dos o tres que trabajan idealmente con dos computadoras, una para reproducir el video y otra para registrar los datos. Se les pide que miren nuevamente el video y que registren los tres pares de valores de presión y volumen de la burbuja de aire que aparecen sobreimpresos en el mismo. Esto puede hacerse sobre una planilla de cálculo, por ejemplo usando el programa GeoGebra<sup>4</sup>. Con estos datos se construye una representación gráfica y se analiza luego la variación del volumen del gas en el recipiente con el cambio en la presión.

En este punto de la actividad proponemos dedicar un tiempo a reflexionar con el grupo acerca de la metodología de obtención de los datos (observación del manómetro que lleva el buzo y estimación del volumen del aire en el recipiente) y de las incertidumbres asociadas al mismo. La idea de que todo resultado de medición implica una determinada incertidumbre es característica de las ciencias empíricas, y ésta es una situación propicia para trabajar sobre ella. La pregunta sobre el aspecto cuantitativo del problema es la que sustenta el posterior trabajo con los distintos modelos matemáticos en esta secuencia. Para plantearla se puede preguntar al grupo, por ejemplo: *¿Habrà alguna forma de saber cuál será el volumen del aire a una determinada profundidad?*

Se pasa entonces, con el auxilio de la planilla de cálculos, al análisis cuantitativo. Para ello se pide a los docentes que, a partir de un examen visual de los tres puntos graficados, busquen una regularidad en la variación del volumen del aire ( $V$ ) con la presión ( $P$ ). Los tres puntos hasta aquí graficados aparentan estar casi perfectamente alineados entre sí, por lo que la asociación con una función lineal decreciente para  $V$  en función de  $P$  surge inmediatamente (ver Figura 2, panel i). El programa Geogebra permite ubicar una recta a mano alzada sobre los puntos ya graficados. Utilizando esta herramienta, se pide a los docentes que tracen una recta que incluya los tres puntos, o pase lo más cerca posible de los mismos. En una primera puesta en común se analizan estos modelos lineales. Dada la disposición de los datos en la gráfica, en la gran mayoría de las capacitaciones se llega a la conclusión de que estos modelos lineales son una buena descripción del comportamiento estudiado (ver Figura 2, panel ii). Las ecuaciones de las rectas trazadas por los grupos de docentes, que se observan fácilmente con GeoGebra, permiten comprobar que las rectas elegidas por los distintos grupos son similares pero no idénticas. Nuevamente la dinámica lleva a la discusión acerca de las incertidumbres que conllevan los datos que se están utilizando. Se discute con los docentes la posibilidad de utilizar rangos de medición en lugar de mediciones puntuales para tener esto en cuenta.

---

<sup>4</sup> Esto mismo puede hacerse en otras planillas de cálculo, nuestra elección responde a que Geogebra es un programa de código abierto, mantenido y actualizado por una comunidad ad hoc (ver <http://www.geogebra.org/cms/es/community-info>)



A continuación, los modelos lineales obtenidos por cada grupo se utilizan para estimar el volumen correspondiente a un valor arbitrario de  $P$  que se ubique *entre* las mediciones disponibles: *¿podrían decir cuál será el volumen de la burbuja a 1,2 atm?* Para luego problematizar su validez general mediante las siguientes preguntas: *¿Qué ocurriría con el volumen del gas a presiones mayores a 3 atm?* *¿Qué necesitarían para poder plantear un mejor modelo de la situación?* Estas preguntas permiten una primera aproximación a la evaluación del modelo lineal, y a determinar en qué rango de valores resulta útil y en cuál inadecuado, por ejemplo por encima de las 3 atm de presión donde predice volúmenes negativos para el cuerpo de aire.

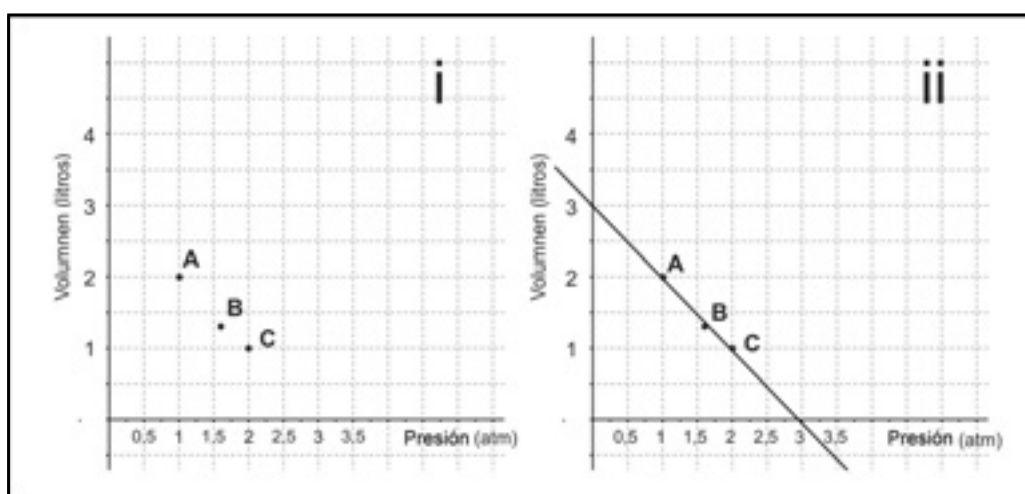
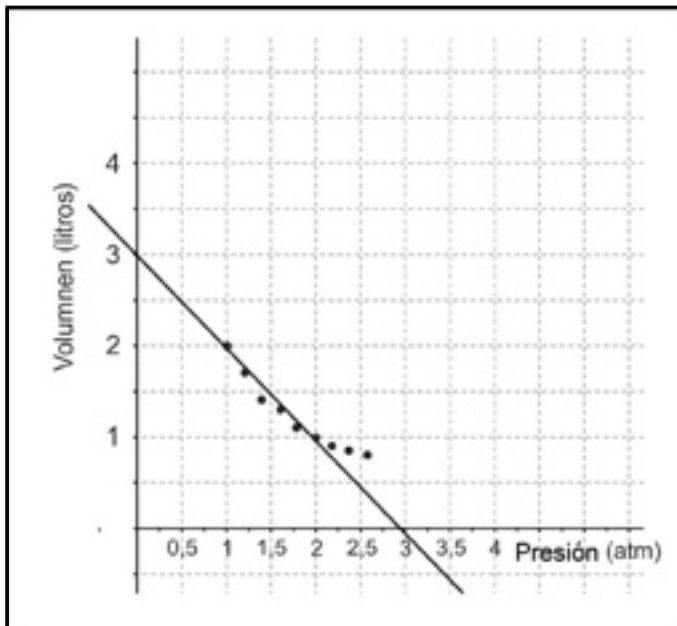


Figura 2. Gráficos de volumen en función de la presión tal como se obtienen en el programa GeoGebra. i) los tres datos originalmente extraídos del video. ii) estos mismos puntos ajustados con una función lineal.

La pregunta realizada a los docentes de: *¿cómo harían para **mejorar** la estimación del volumen para una determinada presión?* busca despertar la necesidad de contar con un número mayor de mediciones, especialmente para valores de presión cercanos al punto donde se está haciendo la estimación, para poder así establecer un modelo más adecuado. Dado que se está trabajando en la descripción de un fenómeno para estimar su comportamiento en situaciones en las que no se ha medido, se trabaja con los docentes el hecho de que la refinación del modelo requeriría nuevas mediciones.

En una segunda etapa de trabajo, y cuando esto ha sido planteado ya como una necesidad de los propios docentes, se les entrega una tabla con una nueva serie de datos. Estos datos corresponden al mismo experimento, ubicándose algunos entre los puntos ya graficados y otros por fuera del rango anterior de observación, hacia la zona de mayores

presiones. Al agregar estas mediciones al gráfico, se observa a simple vista que la recta ya no es un buen modelo para interpretar la totalidad de los puntos (ver Figura 3).



*Figura 3. Conjunto completo de datos. El ajuste lineal es el generado anteriormente en base a los datos de la Figura 2.*

Aprovechando la facilidad de uso del programa GeoGebra, los equipos de docentes ensayan luego el ajuste de distintas funciones matemáticas a los datos. El programa permite aplicar ajustes de funciones polinómicas, exponenciales, logarítmicas, logísticas, entre otras. Como puede verse en el panel (i) de la Figura 4, el trazo de una parábola reproduce aceptablemente el conjunto ampliado de datos, y se podría pensar entonces que esta función, al igual que una hipérbola (Figura 4, panel ii) constituyen mejores modelos que la ecuación lineal para interpretar el fenómeno de la compresión. Desde el punto de vista estrictamente matemático, tanto la primera recta (aplicada al conjunto inicial de datos) como la parábola y la hipérbola (para el conjunto de datos completo) podrían constituir modelos válidos para la estimación del volumen. Como podemos ver, los elementos matemáticos de por sí no nos permiten elegir entre estos modelos. Para resolver esta situación, veremos que entran en juego elementos teóricos extramatemáticos.

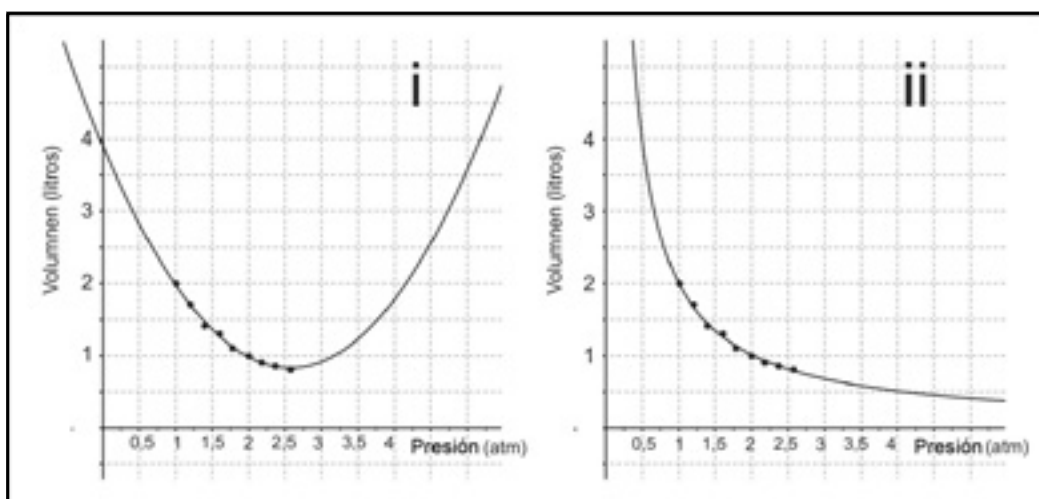


Figura 4. Conjunto completo de datos ajustados mediante una función cuadrática (i) o con una función hiperbólica (ii).

Una vez planteados los distintos modelos matemáticos por los grupos de docentes, se hace una puesta en común en la cual se analiza el rango de validez de las funciones propuestas, esta vez poniendo en juego consideraciones fenomenológicas extramatemáticas. Un análisis del gráfico muestra que un comportamiento parabólico implicaría una respuesta dual del gas ante un aumento sostenido de la presión: compresión a medida que ésta aumenta en un rango de presiones “bajas” (menor a 2,5 atm en el caso de la Figura 4.i), y luego expansión a medida que la presión sigue aumentando. A pesar de ajustarse de manera aparentemente adecuada a los datos, este modelo parece contradecir el comportamiento monótono que se esperaría de los gases. En la capacitación, se busca que surja nuevamente la necesidad de contar con nuevas mediciones de presión, cuyos valores caigan en la zona del gráfico donde este modelo predice un aumento del volumen con la presión. Una discusión análoga podría darse en el caso de la función lineal, que predice valores negativos para el volumen por encima de cierta presión. En este caso, la predicción es claramente contraria a las nociones que se tienen sobre la materia y no es necesaria una refutación empírica.

En esta etapa de la secuencia se discute con los docentes un punto importante cuyo tratamiento forma parte de los objetivos de esta secuencia didáctica, y que refiere directamente al proceso de construcción de modelos en ciencia. Los modelos planteados deben explicar el fenómeno en estudio, pero a la vez resultar coherentes con toda una serie de observaciones y construcciones teóricas que pueden excederlo. Se puede ver que la ayuda de las computadoras en este caso es central, porque hace posible que, en una situación de clase, podrían ser los propios alumnos quienes generen rápidamente los ajustes y puedan luego pasar

a evaluar su validez.

La secuencia concluye con un cierre a cargo del capacitador, una recapitulación dialogada de lo trabajado, explicitando finalmente que la formalización hiperbólica (Figura 4, panel ii) se corresponde con la ley de Boyle-Mariotte, que podemos expresar como  $P.V = constante$

Cabe destacar que si bien se ha construido esta ley a partir de datos empíricos, se considera estrictamente válida sólo para gases ideales, es decir entes hipotéticos constituidos por partículas de dimensiones despreciables, consideradas como puntos y que no interactúan entre sí. Sin embargo, se puede observar que, para el caso del aire, y con los datos que se proporcionan en esta propuesta, la ley de Boyle-Mariotte resulta adecuada para describir la compresión observada, es decir para el aire en un rango de presiones bajas y una temperatura de 25°C. Sabemos que el comportamiento de los gases reales se aparta de esta ley a presiones elevadas, y que existen correcciones matemáticas que permiten extender su rango de validez. Sin embargo, aún estos modelos con correcciones no serán adecuados cuando ocurra un fenómeno nuevo en el sistema: la licuefacción. Esta serie de razonamientos pueden contribuir a aclarar el importante rol de los modelos en ciencias de una manera crítica, incorporando la noción de rango de validez de un modelo.

### **ALGUNOS RESULTADOS, CONCLUSIONES E IMPLICANCIAS**

En la presentación de esta secuencia didáctica hemos encontrado una muy buena disposición por parte de la gran mayoría de los docentes participantes a ubicarse en el "rol de alumnos" e intentar resolver las situaciones presentadas de manera genuina. Esto es especialmente marcado en el caso de los docentes que no suelen dictar los contenidos abordados. Este cambio de roles contribuye a llevar adelante la capacitación en un marco distendido y lúdico.

La elección de un video que representa una situación real tiene como objetivo poner de manifiesto que lo que se está estudiando es, justamente, el comportamiento de los gases en la naturaleza. Insistimos en este aspecto por sus derivaciones didáctico-epistemológicas, en tanto partimos de un sistema real, sobre el cual establecemos finalmente una ley que es estrictamente válida para gases *ideales*. No sería lo mismo, en este sentido, usar en lugar del video un simulador. Aunque hay muchos simuladores disponibles que representan satisfactoriamente la compresión de un gas ideal, no pueden reemplazar la observación directa del fenómeno, por el mismo hecho de tratarse de idealizaciones. Deducir la ley de Boyle-Mariotte a partir de un simulador, que usa esta ley para simular la dependencia entre presión y volumen, implicaría un recorrido circular. De ahí que el significado que la ley tendría para los estudiantes tras haberla deducido a partir de un modelo puede ser muy

diferente al que se origina en la observación empírica. Este es un ejemplo donde distintos usos de la tecnología estarían reflejando distintas posturas didácticas. Por otro lado es esperable que, tras haber introducido en base a una experiencia concreta las variables presión y volumen, los estudiantes puedan construir para estas variables definiciones operacionales. Y que estas definiciones les resulten más significativas que las logradas en modelos de enseñanza que prioricen la resolución de problemas numéricos.

Tras la primera reproducción del video, en general se ponen de manifiesto ideas alternativas de algunos docentes sobre lo que se está observando. Un ejemplo recurrente en las capacitaciones realizadas es que surgen dudas respecto de la ubicación relativa de los cuerpos de aire y de agua en el recipiente. La situación puede aclararse retomando situaciones de la vida cotidiana y comparando la densidad de cada una de las fases (la densidad del aire es unas mil veces menor que la del agua).

Es común asimismo encontrar planteos según los cuales el volumen del aire disminuye al aumentar la presión por estar disolviéndose en el agua. Pensamos que en el caso de los profesores este razonamiento puede partir de la premisa de que la solubilidad de los gases aumenta con la presión (ley de Henry). Cuando surge esta interpretación es importante destacar que como el vaso de precipitados de la experiencia es un sistema abierto, si el aire pudiera disolverse en el agua, este fenómeno ocurriría hasta que todo el gas se hubiera disuelto por completo en el mar, siempre que se le diera el tiempo suficiente. Una forma de resolver esta situación podría ser utilizar un recurso en el cual el buzo, luego de sumergirse con el recipiente, ascendiera hacia la superficie mostrando que al realizar esta operación el volumen del aire en el vaso aumenta hasta volver a la situación inicial.

Por otro lado, dado que se está trabajando a bajas profundidades, de menos de 10 metros, nos parece razonable suponer que no habrá una disolución neta significativa, porque el agua a estas profundidades está normalmente saturada en aire o muy cerca de estarlo.

El video que hemos elegido, como mencionamos más arriba, se utiliza en esta secuencia didáctica como fuente de información empírica. Tras el trabajo en la planilla de cálculo a partir de los datos obtenidos del video, comprobamos que la lectura cualitativa del gráfico de volumen en función de la presión no presentó, en general, problemas para los docentes, aunque sí podría ser el caso con alumnos de secundaria. Si así fuera, pensamos que el trabajo con gráficos en la computadora podría ser una útil herramienta para despejar algunas de estas dificultades. El uso de la computadora como herramienta para la confección de gráficos nos permitiría evitar toda una serie de errores que pueden originar confusión al momento de interpretar los resultados, y brinda la posibilidad

de experimentar fácilmente con gráficos de funciones (Ruthven, Deaney y otros, 2009). De hecho, en varios estudios se ha demostrado que el trabajo interactivo con gráficos en las aulas mejora las habilidades de los estudiantes en la comprensión de los mismos (Laverty y Kortemeyer, 2012).

Uno de los aspectos destacados como problemático en la bibliografía sobre el manejo de gráficos por parte de los alumnos refiere a la dificultad que muchas veces presenta la identificación de las variables dependiente e independiente (Núñez, Banet Hernández y otros, 2009). En nuestro caso no detectamos esta dificultad durante las jornadas de capacitación, y no esperaríamos encontrarla tampoco con alumnos siendo que la relación de causalidad (variación de la presión que conduce a un cambio en el volumen) surge sin problemas de la observación del video.

En el trabajo con docentes del área ciencias naturales, en cambio, la principal complicación aparece al momento del tratamiento cuantitativo de los datos mediante el ajuste de funciones matemáticas. Observamos dudas en los docentes al momento de conceptualizar la función matemática como un modelo que describe el comportamiento que están estudiando, pero que está construido en base a datos empíricos. Consideramos que este hecho deja entrever que, cuando en el tratamiento más tradicional de estos contenidos se enuncia la Ley de Boyle como " $P \cdot V = \text{constante}$ ", probablemente esta formalización no esté resultando significativa. Con esto queremos decir que los estudiantes probablemente no lean en este enunciado matemático una ley de proporcionalidad inversa entre las variables, aunque el enfoque permita resolver ejercicios de manera algorítmica, como ya hemos referido más arriba. Nuestra propuesta para superar este inconveniente es el trabajo en conjunto con los docentes del área de Matemática. En la bibliografía sobre didáctica de las matemáticas no es infrecuente encontrar, a modo de crítica sobre la forma de introducir los problemas en las clases, que éstos habitualmente aparecen desconectados de situaciones reales, resultando por ese motivo "artificiales" (Joshua y Dupin, 2005). El ejemplo que presentamos en esta secuencia didáctica representa pues una buena motivación para lograr, de manera auténtica y en base a necesidades surgidas de los propios contenidos, el trabajo en equipo por parte de los docentes de ciencias y matemáticas.

Merece una mención especial, asimismo, la discusión sobre la formulación de modelos, que involucra fundamentalmente al aspecto metodológico de la ciencia. Inicialmente se muestra que, a partir de unos pocos datos, desde el punto de vista matemático, podría resultar aceptable utilizar un ajuste lineal para describir el comportamiento del sistema que se está estudiando. Al agregar más mediciones la recta deja de ser conveniente, pero podemos utilizar en su lugar una función cuadrática. La

situación es perfectamente general y podríamos seguir por este camino, encontrando una y otra vez funciones que satisfagan localmente cantidades crecientes de datos. ¿Cuál es el criterio para elegir, entonces? Como hemos relatado más arriba, en el curso de la secuencia didáctica se observa que, a pesar de que diferentes ajustes matemáticos podrían en principio ser aceptados, son las condiciones extramatemáticas del problema las que nos permiten descartar algunos de estos modelos a la vez que nos invitan a incorporar nuevas mediciones. La incursión en estos aspectos metodológicos de la ciencia resulta importante para transmitir una visión de ciencia que se ajuste a la actualmente aceptada (Gil Pérez y otros, 2005). En este mismo sentido el abordaje que hemos propuesto, en el cual el problema planteado no tiene una respuesta única e inequívoca, permite la confrontación crítica y genuina de modelos en base a las evidencias que aporta la observación del fenómeno.

A modo de cierre, y recapitulando lo expresado al comenzar, consideramos que la escuela secundaria argentina está ante la oportunidad de modernizar sus prácticas integrando los recursos tecnológicos con una aproximación didáctica que sea más significativa para los alumnos. La integración de las *netbooks* brinda la oportunidad de revisar, a un tiempo, nuestras prácticas pedagógicas.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aydeniz, M., Pabuccu, A., Cetin, P. S., y Kaya, E. (2012). Argumentation and students' conceptual understanding of properties and behaviors of gases, *International Journal of Science and Mathematics Education*, 10(6), 1303-1324.
- Borsani, V., Coll, P. E., Escayola, R., López, E., y Urretabizkaya, J. I. (2012). Iniciando el camino con GeoGebra, *Revista do Instituto GeoGebra Internacional de São Paulo*. ISSN 2237-9657, 1(1), CCV-CCXV.
- Callister T. y Burbules N. C. (2000). *Watch It: The Risks And Promises Of Information Technologies For Education*, (En español: Callister, T. y Burbules N. C. (2006). *Educación: riesgos y promesas de las nuevas tecnologías de la información*), Buenos Aires: Ediciones Granica
- Cline, B. L. (2001). *The study of constructivist mathematical modeling for Instruction of the gas laws in a high school chemistry unit*. Tesis doctoral presentada en la Emporia State University, Kansas, Estados Unidos.
- García, J. J. G. y Palacios, F. J. P. (2007). ¿Comprenden los estudiantes las gráficas cartesianas usadas en los textos de ciencias? *Enseñanza de las Ciencias*, 25(1), 107-132.

- Gil Pérez, D., Macedo, B., Martínez Torregrosa, J., Sifredo Barrios, C., Valdés, P., y Vilches Peña, A. (2005). ¿Cómo promover el interés por la cultura científica? Una propuesta didáctica fundamentada para la educación científica de jóvenes de 15 a 18 años. *Oficina Regional de Educación de la UNESCO para América Latina y el Caribe*.
- Gvirtz, S., Necuzzi, C. (Comp.) (2011). *Educación y tecnologías, Las voces de los expertos*, Buenos Aires: ANSES.
- Johsua, S. y Dupin J.J. (2005). *Introducción a la didáctica de las ciencias y la matemática*, Buenos Aires: Ediciones Colihue SRL
- Joselevich, M (coord.), Caraballo, D., Cucci, G. Fantini, V. Ferrante, C. Graieb, A. Hurovich, V. Prieto, M. (2014). *Ciencias Naturales y TIC. Orientaciones para la enseñanza*. Plan Escuelas de Innovación, Programa Conectar Igualdad, ANSES. 1ª ed. - Ciudad Autónoma de Buenos Aires: ANSES, 2014. E-Book. ISBN 978-987-27243-8-2
- Azpiazu, S., Caraballo, D., Cucci, G., Fantini, V., Ferrante, C., González, A., Hurovich, V., Iribarren, L., Joselevich, M., Lucchina, L., Schneider, E., Vasconcelos, S., Martínez, A. (2016). En: Joselevich, M., Fantini, V., Martínez, A. (coord.) *Ciencias Naturales y TIC: orientaciones para la enseñanza: segunda parte*. 1a ed. - Ciudad Autónoma de Buenos Aires: ANSES, 2015.
- Hurovich, V. Azpiazu, S., Cucci, G. Joselevich, M. (2015). Hacia la integración de las TIC en el aula: una propuesta de trabajo sobre cinemática utilizando sensores electrónicos de distancia, *Revista de Enseñanza de la Física*. vol.27 n°extr. 525 - 531.
- Kautz, C. H., Heron, P. R., Loverude, M. E., y McDermott, L. C. (2005). Student understanding of the ideal gas law, Part I: A macroscopic perspective, *American Journal of Physics*, 73(11), 1055-1063.
- Kautz, C. H., Lovrude, M. E., Herron, P. R. L., y McDermott, L. C. (1999). Research on student understanding of the ideal gas law, en: *Proceedings, 2nd International Conference of the European Science Education Research Association (ESERA)*, 83-85.
- Laverty, J., y Kortemeyer, G. (2012). Function plot response: A scalable system for teaching kinematics graphs. *American Journal of Physics*, 80(8), 724-733.
- Litwin E. (2005). *Tecnologías educativas en tiempos de Internet*. Buenos Aires: Ed. Amorrortu
- Nakiboğlu, C. y Yildirim H. E. (2011). Analysis of turkish high school chemistry textbooks and teacher-generated questions about gas laws, *International Journal of Science and Mathematics Education*, 9 (5), 1047-1071.



- Niaz, M. y Robinson W. R. (1992). From 'algorithmic mode' to 'conceptual gestalt' in understanding the behavior of gases: An epistemological perspective, *Research in Science y Technological Education*, 10(1), 53-64.
- Núñez, F., Hernández, E. B., y Aranda, R. C. (2009). Capacidades del alumnado de educación secundaria obligatoria para la elaboración e interpretación de gráficas, *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 27(3), 447-462.
- Pereyra, A. (2008). La fragmentación de la oferta educativa: la educación pública vs. la educación privada, *Boletín electrónico Nro. 8*, SITEAL
- Ruthven, K., Deane, R. y Hennessy, S. (2009). Using graphing software to teach about algebraic forms: A study of technology-supported practice in secondary-school mathematics, *Educational studies in mathematics*, 71(3), 279-297.
- Sande, M. E. (2010). *Pedagogical content knowledge and the gas laws: a multiple case study*. Tesis doctoral, UNIVERSITY OF MINNESOTA.

## *Para reflexionar*

### **LAS IMÁGENES EN LIBROS DE TEXTO UNIVERSITARIOS: EL CAPÍTULO EQUILIBRIO QUÍMICO**

Andrés Raviolo

*Universidad Nacional de Río Negro. Bariloche.*

E-mail: [araviolo@unrn.edu.ar](mailto:araviolo@unrn.edu.ar)

**Resumen:** Este artículo muestra los resultados obtenidos de un análisis de las imágenes que aparecen en el capítulo equilibrio químico de libros de texto universitarios. Se revisaron 31 libros de texto, se contabilizaron y clasificaron las ilustraciones encontradas (imágenes y gráficos). Los resultados muestran, en los últimos 50 años, un notable aumento en el número y calidad de las imágenes, con una mayor tendencia a abordar cuestiones conceptuales más que funciones decorativas. No se hallaron imágenes de sistemas químicos que ayuden a construir la idea de equilibrio dinámico, por ello se presentan dos propuestas conceptuales, basadas en diagramas de partículas.

**Palabras clave:** imágenes, gráficos, equilibrio químico, libros de texto universitarios.

#### **Images in university textbooks: the chemical equilibrium chapter**

**Abstract:** This article shows the results obtained from the analysis of images in the chemical equilibrium chapter of university textbooks. 31 textbooks were checked, images and graphics were numbered and classified. The results show that in the last 50 years there was a significant increase in the number and quality of images used, with a growing tendency to approach conceptual rather than decorative ones. No images of chemical systems that might help build the notion of dynamic equilibrium were found, therefore two conceptual proposals were presented, based on particle diagrams.

**Key Words:** images, graphs, chemical equilibrium, university chemistry textbooks.

#### **INTRODUCCIÓN**

Esta indagación se orienta a dar respuesta a las siguientes preguntas: ¿Qué información visual presentan los libros de texto universitarios para el tema equilibrio químico? ¿Cómo ha evolucionado con el tiempo la cantidad y calidad de las imágenes en los textos?

En su investigación didáctica sobre la imagen en la enseñanza de las ciencias, Perales (2008) resalta la necesidad de clasificar las imágenes empleadas en los libros de texto, mejorar su generalizada inadecuación didáctica, clarificar los requisitos cognitivos para su correcta comprensión y profundizar en la utilidad de la imagen como

instrumento de modelización.

Las imágenes, representaciones externas pictóricas, tienen un fuerte carácter simbólico y sintético. Forman parte, y son esenciales, en la construcción de modelos mentales sobre un sistema físico. Éstos son modelos de trabajo que le permiten al sujeto comprender fenómenos, razonar sobre su funcionamiento, realizar inferencias y predicciones, experimentar eventos, decidir acciones y controlar su ejecución.

Aprender un sistema químico requiere construir las representaciones mentales adecuadas para comprenderlo, para explicar su funcionamiento y predecir su evolución con relación a teorías de la química. En general los estudiantes carecen de imágenes de sistemas en equilibrio químico, muchos de los cuales forman parte de su vida cotidiana, de su organismo o tienen fuerte importancia industrial. En un sistema en equilibrio químico no se aprecian cambios macroscópicos (a temperatura constante y sin perturbarlo) y su naturaleza dinámica está oculta a la vista, requiere ser modelizada. Modelos submicroscópicos (con representaciones de átomos, iones, moléculas) ayudan a describirlo, explicarlo y predecir su evolución. En síntesis, en la enseñanza del equilibrio químico será necesario integrar la información macroscópica y submicroscópica con el lenguaje simbólico empleado, como por ejemplo, la ecuación química.

Por la naturaleza abstracta y compleja del equilibrio químico es muy frecuente el uso de analogías para abordar aspectos del tema (Raviolo y Garritz, 2007). El empleo de imágenes para la presentación de los análogos resulta generalmente indispensable para evocarlos.

El objetivo de este trabajo es abordar la problemática del papel de los libros de texto y de los docentes en apoyar el proceso de visualización de sistemas químicos en equilibrio y la construcción de un modelo mental apropiado que le permita al estudiante comprender y resolver situaciones sobre el tema a partir de aprendizajes significativos, no mecánicos, y superar las múltiples concepciones alternativas denunciadas por investigación didáctica (Raviolo y Martínez Aznar, 2003).

### **Las ilustraciones en los textos**

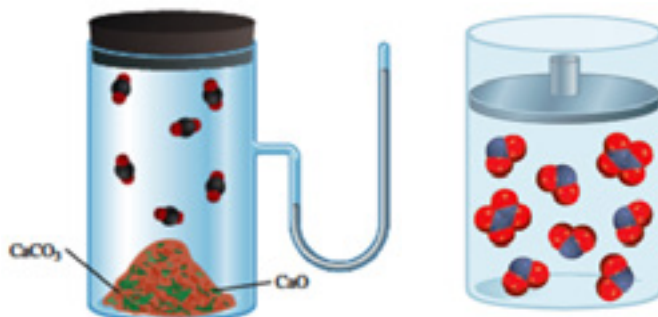
El término ilustraciones suele emplearse con dos acepciones, por un lado como sinónimo de dibujo figurativo o realista, y por otro lado, como todo tipo de información visual, distinta a palabras y símbolos, que aparecen en los libros de texto.

En este trabajo las ilustraciones de los textos han sido clasificadas en: fotos, dibujos esquemáticos, diagramas de partículas, ecuaciones químicas con partículas, imágenes de analogías y gráficos. A continuación se describe cada uno de estos términos y se brindan ejemplos extraídos de libros de texto universitarios sobre el tema equilibrio químico.

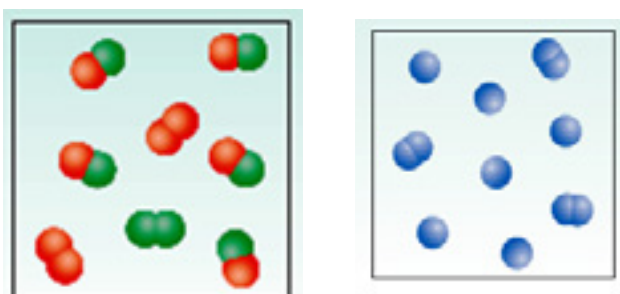
- Fotos: muestran una relación espacial reproductiva, una imagen realista. Se incluyen dibujos figurativos que copian o imitan la realidad.



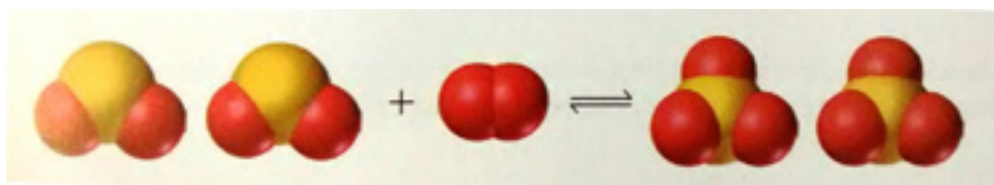
- Dibujos esquemáticos: también llamados diagramas, son representaciones simplificadas o esquemáticas de objetos. Al menos una parte es figurativa. Combinan distintos niveles de representación (niveles macroscópico, simbólico y submicroscópico).



- Diagramas de partículas: muestran un conjunto de átomos, iones o moléculas. Es una representación de entidades del nivel submicroscópico, donde el recipiente u objetos macroscópicos no tienen relevancia.



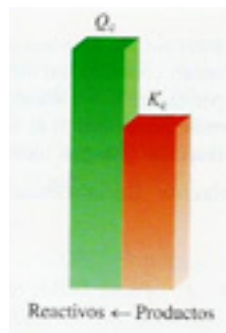
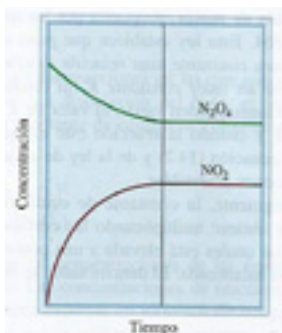
- Ecuaciones químicas con partículas: ecuaciones químicas con simple o doble flecha, en las cuales en lugar de los símbolos químicos se utilizan representaciones de moléculas como modelos compactos o de bolas y palos.



- Imágenes de análogos: Se trata de imágenes empleadas para presentar una analogía. Por ejemplo, la escalera mecánica en el centro comercial o el equilibrista, para ilustrar la naturaleza dinámica del equilibrio químico.



- Gráficos: representan relaciones entre números, información cuantitativa, donde las proporciones brindan información significativa. Pueden arribar a la representación de la dependencia entre variables mediante funciones matemáticas.



Como en toda clasificación arbitraria, puede ser motivo de discusión dónde incluir determinada imagen que combina algunos elementos de las categorías anteriores.

En este estudio no se tienen en cuenta las imágenes individuales de moléculas, iones o átomos; por ejemplo las distintas formas de representar las moléculas (desarrollada, bolas y palos, compacta, etc.). Tampoco se han relevado los esquemas conceptuales, que muestran espacialmente relaciones entre conceptos, como una red conceptual, un diagrama V, un diagrama de flujo, etc.; ni las representaciones simbólicas que abundan en textos de química como fórmulas y ecuaciones químicas y matemáticas.

## **METODOLOGÍA**

Se realizó una indagación de las imágenes que aparecen en el capítulo de equilibrio químico en libros de química general universitaria en idioma español, editados en los últimos 50 años. Se analizó sólo el capítulo de generalidades del equilibrio químico, no se incluyó equilibrios ácido-base o de solubilidad que son generalmente tratados en capítulos posteriores. Se contabilizó en estos libros la presencia de fotos, ilustraciones, dibujos esquemáticos, diagramas de partículas, ecuaciones químicas con partículas, gráficos e imágenes de análogos.

La muestra, compuesta de 31 libros, si bien es amplia y representativa, no es exhaustiva dado que se incluyen los libros a los que se pudo acceder. Para algunos libros de un mismo autor se ha recurrido a un máximo de dos ediciones separadas por un lapso considerable de años. Si el texto presentaba varias imágenes o gráficos incluidos en una misma "figura" numerada o problema, se ha considerado como una sola imagen.

A fines organizativos, la evolución de la presencia de imágenes en los textos se realizó teniendo en cuenta tres períodos: libros anteriores a 1990, libros editados entre 1990 y 1999, y libros del año 2000 en adelante. Para cada período se indicó el número de textos analizados, si sus páginas están en color, el número de páginas dedicadas al capítulo y se calcularon dos cocientes que sintetizan la presencia promedio de imágenes y de gráficos para cada período. El Cociente de Imágenes (CI) se calcula para cada libro sumando todas las imágenes (fotos, dibujos esquemáticos, diagramas de partículas, ecuaciones químicas con partículas e imágenes de análogos) dividido el total de páginas y multiplicado por 10; de modo que un valor de CI igual a 1 indica una imagen cada 10 páginas del texto. De la misma forma se calcula el Cociente de Gráficos (CG) del capítulo, dividiendo el número total de gráficos que aparecen por el número total de páginas por 10.

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

En el Anexo se presenta una tabla con los resultados obtenidos en los 31 textos analizados en orden cronológico de año de edición. Por cuestiones de espacio sólo se menciona el primer autor del libro de texto, el resto de las referencias bibliográficas son fácilmente ubicables.

Una síntesis de los resultados obtenidos se aprecia en la Tabla 1:

Tabla 1: Resultados generales obtenidos

Período	Nº de libros del período	Nº de libros con páginas a color	Promedio páginas capítulo	Cociente Imágenes capítulo	Cociente Gráficos capítulo
1990 anteriores	10	0	21,6	0,6	0,7
1990 a 1999	11	3	28,5	1,6	1,0
2000 posteriores	10	8	40,2	4,1	1,7

Generalmente el capítulo sobre el equilibrio químico se ubica posteriormente al de cinética química y anteriormente al de equilibrio ácido-base. El número de páginas dedicado a este capítulo ha aumentado notablemente con el tiempo, como así también la cantidad de imágenes y gráficos que incluyen. Esta evolución es más significativa para el caso de las imágenes (que para los gráficos), que superan las 4 imágenes cada 10 páginas en los libros editados más recientemente.

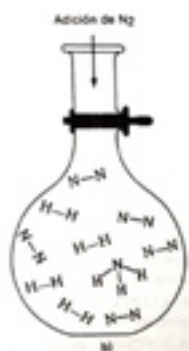
Se han hallado 89 fotos que han sido clasificadas en 4 categorías: (I) materiales de laboratorio químico (39), por ejemplo un diseño experimental de perturbación del equilibrio con la temperatura; (II) vida cotidiana (34), objetos o fenómenos observables incluidos con una finalidad de motivación, por ejemplo un relámpago, cuevas con estalactitas; (III) industria química (9), por ejemplo una planta de amoníaco y (IV) retratos de personas (7), generalmente Le Chatelier o Haber. En esta categoría de fotos se incluirían ilustraciones totalmente realistas como un dibujo figurativo, aunque no se encontró este tipo de imagen en los textos consultados.

En el período más rico en imágenes, período 2000 en adelante, se hallaron 172 imágenes (61 fotos) y 66 gráficos, de acuerdo al siguiente detalle (Tabla 2):

Tabla 2: Resultados período año 2000 en adelante

Fotos cotidiano	Fotos laboratorio	Fotos industria	Fotos personas-retratos	Dibujos esquemáticos	Diagramas partículas	Ecuaciones químicas con partículas	Imagen de analogía
25	27	5	4	35	53	19	4

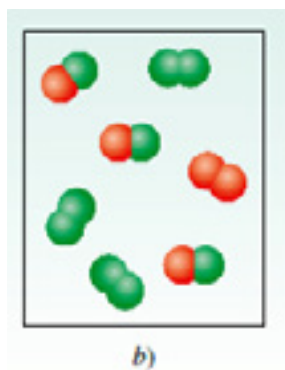
De los 54 dibujos esquemáticos encontrados, 35 se ubican en el período más reciente, 14 en el anterior y 5 en el primero. El texto Zumdahl (1992) fue un pionero en incluirlos, aunque, como puede observarse en la siguiente figura, en lugar usar esferas para las partículas emplea símbolos químicos.



Los dibujos esquemáticos difieren de las redes o esquemas conceptuales (relaciones entre palabras) y de los gráficos (relaciones numéricas) en que alguna parte (o partes) del dibujo se corresponden a partes de algún objeto real o entidad; es decir, alguna parte es figurativa; es decir, una imagen macroscópica del sistema está presente.

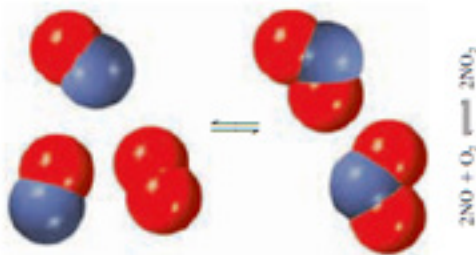
Para Lowe (1986) los dibujos esquemáticos son diagramas científicos que no pretenden reproducir fielmente la realidad sino mostrar relaciones entre conceptos. Solaz (1996) sostiene que estos diagramas cumplen funciones de comunicación y reflexión de conceptos; así como, de mejorar la organización y almacenamiento de la información en la memoria de los sujetos. Aunque, para ello, los estudiantes deberían desarrollar habilidades para su interpretación, proceso que se vería favorecido si: (a) se dan a conocer las convenciones que se emplean para su construcción, (b) se explican convenientemente, (c) se interconectan con el resto de la información y (d) se proponen actividades adecuadas para abordarlos.

La aparición en libros de texto de diagramas con partículas (61 en total) se incrementó exponencialmente en los últimos años (4, 4 y 53 respectivamente por período). Este hecho puede atribuirse al impacto de la línea de investigación sobre la resolución conceptual de problemas, iniciada en trabajos como el de Nurrenbern y Pickering (1987). Esto se aprecia sensiblemente en textos como McMurry (2009) o Chang (2013) que incorporan situaciones conceptuales con diagramas de partículas, como opciones de respuesta, en los problemas propuestos al final del capítulo.





En los textos se hallaron 22 ecuaciones químicas con partículas, la mayoría (19) en el último período, destacándose en ello el libro Chang (2013) con 7. Este tipo de representación de la ecuación química, al mostrar las fórmulas moleculares con círculos en lugar de letras, ayuda a comprender situaciones de procesos químicos representados con diagramas de partículas.

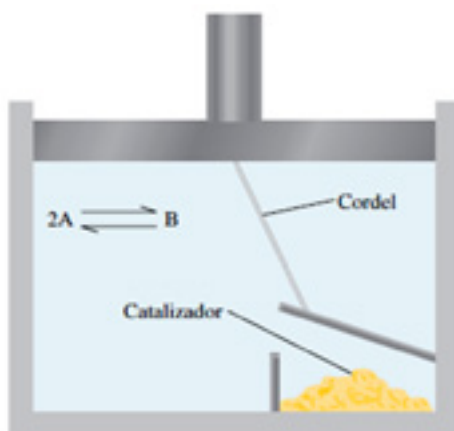


Los gráficos son el recurso visual más tradicional para abordar aspectos del equilibrio químico, los más típicos son los gráficos XY de concentraciones o velocidades versus tiempo. Se hallaron un total 111, que se distribuyeron en los tres períodos a razón de 15, 30 y 66 respectivamente.

A pesar que la cantidad de analogías sugeridas para el tema del equilibrio químico es muy grande y variada (Raviolo y Garritz, 2007), sólo 6 imágenes de análogos se hallaron en los libros; por ejemplo, las imágenes de los análogos: el pintor y despintor (Garritz y Chamizo, 1994), los tornillos y tuercas (Burns 1996), la escalera mecánica (McMurry, 2009) o el malabarista (Chang, 2013).

Las analogías constituyen una estrategia válida para la enseñanza del equilibrio químico, dada la complejidad y la abstracción del concepto. La naturaleza reversible del cambio químico y la naturaleza dinámica del equilibrio químico se pueden visualizar mediante analogías, donde las imágenes ayudarán a evocar el análogo, comprenderlo y establecer las relaciones análogo- objetivo. Lamentablemente muchas analogías promueven la idea errónea del equilibrio compartimentado al presentar los reactivos por un lado y los productos por otro.

Thiele y Treagust (1995) encontraron, en su análisis de analogías presentes en textos de química de nivel medio australiano, que el 55% de las analogías estaba acompañada de una imagen y que éstas (analogías pictóricas) generalmente se encontraban al margen como información anecdótica.



El significativo aumento de las imágenes “construidas” como dibujos esquemáticos, diagramas de partículas y ecuaciones químicas con partículas, respecto al número de fotos “reproductivas”, indica una intención de los autores de los textos a dirigir la atención a aspectos conceptuales de la temática, más que a funciones decorativas. Al respecto, se destaca como original la aparición de un dibujo esquemático (problema 14.93, Chang, 2013) orientado a hacer frente a la concepción errónea de que la presencia de un catalizador en un sistema en equilibrio químico acelera la reacción directa, que el catalizador actúa en un solo sentido.

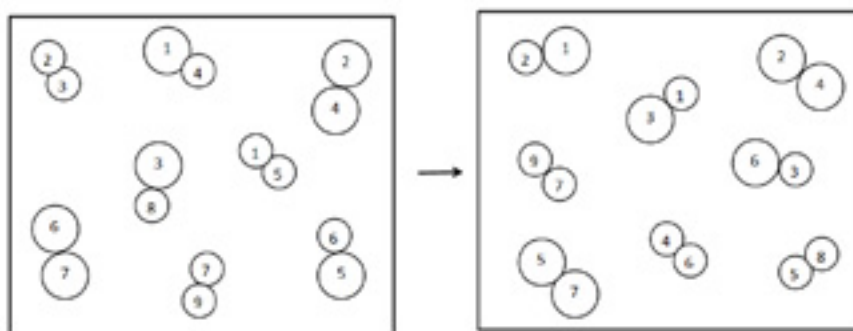
### **Imágenes y naturaleza dinámica del equilibrio químico**

Tres características principales de un sistema químico en equilibrio son: la coexistencia de todas las especies en el mismo recipiente, la constancia de las concentraciones y su naturaleza dinámica. Algunos alumnos tienen dificultades en comprender esta última característica, el hecho de que la reacción se sigue produciendo con velocidades directa e inversa iguales, es decir que el sistema está activo a nivel submicroscópico. En la revisión de libros de texto se aprecia que no se encuentran imágenes que apoyen la construcción de un modelo mental sobre el equilibrio dinámico para un sistema químico, sí se encuentran para equilibrios de fases. En el libro de texto de Petrucci (2011) aparecen dibujos esquemáticos que ilustran el estado dinámico del equilibrio de solubilidad,  $\text{AgI}(s) \rightleftharpoons \text{AgI}(ac, \text{saturado})$  a través del agregado a la solución de  $\text{AgI}(s)$  con trazas de yodo radiactivo.

Muchas concepciones alternativas se generan al emplear los distintos niveles de representación de la química (submicroscópico, simbólico y macroscópico) sin establecer claramente las correspondientes diferencias y relaciones entre ellos. En particular, se ha mostrado cómo muchos estudiantes confunden los coeficientes estequiométricos de la ecuación química (simbólico) con las cantidades presentes de las especies en una situación experimental concreta (macroscópico) porque carecen de un

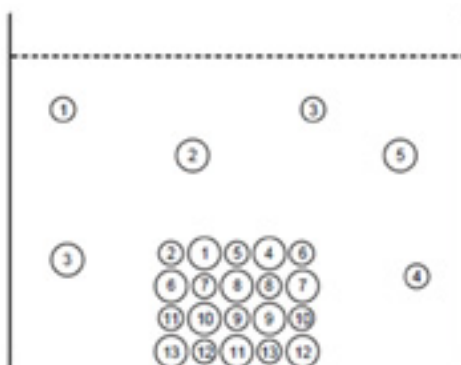
modelo alternativo (submicroscópico). Por ello, se recomiendan actividades que relacionen o integren estos tres niveles de representación, a los que se puede añadir el nivel gráfico (gráficos XY, por ejemplo, de concentraciones o velocidades de reacción versus tiempo) que permiten comprender la composición, dinámica y evolución del sistema en distintos momentos (Raviolo y Martínez Aznar, 2005).

Un ejemplo de relación entre los niveles de representación submicro y simbólico, para un aspecto macroscópicamente no visible, el aspecto dinámico del equilibrio químico, se aprecia en los siguientes diagramas con partículas, que permiten visualizar lo que ocurre a nivel atómico-molecular para el sistema  $\text{H}_2(\text{g}) + \text{I}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{HI}(\text{g})$ . En estos diagramas los átomos han sido numerados para identificarlos. La figura muestra dos momentos diferentes del sistema químico en equilibrio a temperatura constante, en ellos: (a) se mantiene constante el número de moléculas de cada una de las tres especies ( $\text{I}_2$ ,  $\text{H}_2$  y  $\text{HI}$ ), (b) cambia la posición espacial de las moléculas (aspecto cinético) y (c) cambian los átomos que forman las moléculas (aspecto dinámico).



Esta cuestión conceptual se puede formular como una actividad para que la completen los estudiantes. En ese caso se presenta el segundo recipiente vacío y se solicita: "Dibuja y enumera una situación de equilibrio después de transcurrido un cierto tiempo a temperatura constante (○ representa un átomo de hidrógeno y ○ representa un átomo de yodo). Los átomos han sido numerados para identificarlos. Escribe la ecuación química correspondiente."

En otra actividad similar (Raviolo, 2001), se discute una forma para evaluar la comprensión conceptual de los estudiantes sobre el tema equilibrio de solubilidad, a partir de una figura que muestra las partículas numeradas de un sólido iónico ( $\text{AgCl}$ ) en equilibrio con sus iones disueltos. Por simplificación del diagrama, las moléculas de agua no han sido dibujadas y la línea horizontal punteada sugiere que se trata de un medio líquido.



A partir de la presentación de este diagrama se puede solicitar a los estudiantes que respondan a consignas formuladas en términos de los distintos niveles de representación:

Macroscópico: "Describa el fenómeno desde el momento que la sal es arrojada al agua utilizando, por lo menos una vez, los siguientes conceptos: solubilidad, solución saturada, compuesto iónico, solvente, soluto, sal, equilibrio, disolución, precipitación."

Simbólico: "Escriba la ecuación química correspondiente."

Submicroscópico: "(a) Dibuja una situación previa a que se alcance el equilibrio. (b) Numerando los iones, dibuja otro estado de equilibrio después que haya transcurrido un tiempo (la temperatura se mantiene constante). Explica."

## CONCLUSIONES

Las funciones educativas atribuidas a las imágenes han sido clasificadas en: (a) decorativas: no se relacionan directamente con el texto; (b) representacionales: muestran un elemento descrito en el texto; (c) organizacionales: muestran las relaciones entre elementos descritos en el texto o (d) explicativas: muestran cómo el sistema trabaja (Perales, 2008). Teniendo en cuenta esta clasificación, las funciones que cumplen las imágenes sobre el equilibrio químico encontradas en los libros de texto tienden, con el paso del tiempo, hacia funciones más organizacionales y explicativas, como lo muestra el aumento de la presencia de dibujos esquemáticos, contruidos con una intención didáctica.

En definitiva, en la investigación realizada se aprecia que, más allá de los progresos en los sistemas de edición e impresión, existe una evolución en la calidad de las imágenes presentes en los libros de texto que se orienta hacia funciones más conceptuales que decorativas. Existe una mayor incorporación de imágenes y gráficos en los problemas al final del capítulo y, en general, una mayor tendencia a plantear situaciones problemáticas conceptuales, no algorítmicas.

Finalmente se presentaron un par de actividades conceptuales y originales, basadas en diagramas con partículas, para reforzar un aspecto poco ilustrado como la naturaleza dinámica del equilibrio químico.

### **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:**

- Lowe, R. (1986). The scientific diagram: is it worth a thousand words? *Australian Science Teacher` Journal*, 32(3), 7-13.
- Nurrenbern, S. y Pickering, M. (1987). Concept learning versus problem solving: is there a difference? *Journal of Chemical Education*, 64(6), 508-510.
- Perales, F. (2008). La imagen en la enseñanza de las ciencias: algunos resultados de investigación en la Universidad de Granada, España. *Formación Universitaria*, 1(4), 13-22.
- Raviolo, A. (2001). Assessing students' understanding of solubility equilibrium, *Journal of Chemical Education*, 78(5), 629-631.
- Raviolo, A. (2006). Las imágenes en el aprendizaje y en la enseñanza del equilibrio químico. *Educación Química*, 17(num. extr.), 300-307.
- Raviolo, A. y Martínez Aznar, M. (2003). Una revisión sobre las concepciones alternativas de los estudiantes con relación al equilibrio químico. *Educación Química*, 14(3), 60-66.
- Raviolo, A. y Martínez Aznar, M. (2005). El origen de las dificultades y de las concepciones alternativas de los alumnos con el equilibrio químico. *Educación Química*, 16(num. extr.), 159-166.
- Raviolo, A. y Garritz, A. (2007). Analogías en la enseñanza del equilibrio químico. *Educación Química*, 18(1), 16-29.
- Solaz, J. (1996). Diagramas: ¿ilustraciones eficaces en la instrucción en ciencias. *Educación Química*, 7(3), 145-149.
- Thiele, R. y Treagust, D. (1995). Analogies in chemistry textbooks. *International Journal of Science Education*, 17(6), 783-795.

## Anexo: los textos analizados, tabulados en orden cronológico

Nº	Primer autor	Año	Nº pag. capit.	Color	Fotos	Dibujos esquemáticos	Diagramas partículas	Ecuac. qca con partículas	Imagen análogos	Total imágenes	Total gráficos	Cociente Imágenes	Cociente Gráficos
1	Copton	1964	8	no						0	0	0,0	0,0
2	Maham	1968	26	no						0	5	0,0	1,9
3	Gray	1969	23	2			3	2		5	0	2,2	0,0
4	Sienko	1970	22	no						0	2	0,0	0,9
5	Choppin	1973	11	2		1	1			2	0	1,8	0,0
6	Babor	1974	24	no		3				3	1	1,3	0,4
7	Hiller	1974	30	no						0	1	0,0	0,3
8	Brescia	1975	21	no						0	1	0,0	0,5
9	Ander	1978	14	no						0	3	0,0	2,1
10	Pauling	1980	37	no		1				1	2	0,3	0,5
11	Mahan	1990	36	no						0	6	0,0	1,7
12	Whitten	1992	30	no	6	1				7	2	2,3	0,7
13	Zum-dhal	1992	38	no	9	7				16	4	4,2	1,1
14	Brady	1993	29	no						0	2	0,0	0,7
15	Sienko	1993	28	no						0	5	0,0	1,8
16	Angelini	1994	30	no						0	1	0,0	0,3
17	Garritz	1994	25	no	3			1	1	5	1	2,0	0,4
18	Burns	1996	13	si	1		2		1	4	2	3,1	1,5
19	Daub	1996	13	no	2					2	1	1,5	0,8
20	Atkins	1998	36	si	7	2	1			10	5	2,8	1,4
21	Petrucci	1999	35	no		4	1	0		5	1	1,4	0,3
22	Umland	2000	44	no	4	3	6	1	1	15	3	3,4	0,7
23	Brown	2004	38	si	5	2	4	1		12	10	3,2	2,6
24	Garritz	2005	26	no	3	2	1			6	2	2,3	0,8
25	Atkins	2006	36	si	8	1				9	12	2,5	3,3
26	Whitten	2008	42	si	8	4		1		13	8	3,1	1,9
27	Brown	2009	40	si	2	6	8	1		17	12	4,3	3,0
28	MCMurry	2009	46	si	11	3	17	5	2	38	8	8,3	1,7
29	Ebbing	2010	43	si	9	4	6	2		21	3	4,9	0,7
30	Petrucci	2011	42	si	5	5	3	1		14	1	3,3	0,2
31	Chang	2013	45	si	6	5	8	7	1	27	7	6,0	1,6

## *De interés*

### **HUELLAS DE LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS NATURALES\***

Marta Bulwik

*Programa Huellas de la Escuela. Ministerio de Educación de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires. Argentina.*

e-mail: [huellasdelasciencias@gmail.com](mailto:huellasdelasciencias@gmail.com)

**Resumen:** En este artículo se presentan los fundamentos, objetivos y acciones de la línea Huellas de las Ciencias Naturales, perteneciente al Programa Huellas de la Escuela. Legado de la historia educativa de la Ciudad de Buenos Aires.

**Palabras clave:** patrimonio científico educativo escolar, documentos.

#### **Footprints of Natural Sciences Teaching**

**Abstract.** This article describes the rationale, objectives and actions of the Footprints of Natural Sciences line, part of the Footprints of School Program. Legacy of the educational history of the City of Buenos Aires.

**Keywords:** School educational scientific heritage, documents.

#### **FUNDAMENTACIÓN**

El Programa *Huellas de la Escuela. Legado de la historia educativa de la Ciudad de Buenos Aires* se propone recuperar, a través de sus propios protagonistas, el patrimonio histórico documental, tangible e intangible, existente en las instituciones educativas.

La línea *Huellas de las Ciencias Naturales*, del Programa *Huellas de la Escuela*, acompaña a instituciones educativas de diferentes niveles y modalidades de la CABA, en la puesta en valor de instrumentos, aparatos, materiales de laboratorio y demás dispositivos didácticos que fueron utilizados en épocas pasadas, para la enseñanza de las Ciencias Naturales, en particular la Física, la Química y la Biología.

Las actas de exámenes, las cartas de recomendación, los presupuestos, los informes de maestros, profesores, supervisores y directivos, sus planificaciones, los cuadernos o carpetas de los alumnos, los diarios de los docentes, el libro de oro, los discursos, las fotos, las filmaciones, los certificados de inasistencia, los horarios, los programas son algunos

---

\* Nota del Editor: Una versión preliminar de este artículo fue presentado por la Prof. Bulwik como una conferencia plenaria en el marco de las III Jornadas Enseñar y Aprender Ciencias Naturales en Tiempos de Cambio, celebrada en la Facultad de Farmacia y Bioquímica de la Universidad de Buenos Aires, el pasado 5 de mayo de 2016.

de los documentos que están en los archivos de las secretarías de las escuelas de la ciudad. También son documentos, aunque intangibles, los relatos de las personas que han pasado por la institución, como alumnos o como docentes. En las escuelas y profesorados, además, existen láminas hechas por estudiantes y por profesores, monografías elaboradas por los alumnos, mapas, instrumentos, aparatos y dispositivos didácticos, utilizados en épocas pasadas, que son valiosas fuentes de información para una reconstrucción de la evolución de los modos de enseñanza. Este patrimonio histórico educativo constituye un conjunto de huellas que revelan el modo en que habitamos la vida cotidiana de las escuelas.

“Desde el punto de vista de la historia de la ciencia y de su didáctica, resulta interesante conocer cuáles eran (y cómo se realizaban) las experiencias de física que se les enseñaba a los estudiantes hace un siglo. Puesto que el contenido de las actividades prácticas está relacionado con los temarios que se imparten de física, su estudio puede servir para conocer, al menos en parte, cómo se organizaba la enseñanza de la física y qué tipo de conocimientos se consideraban más importantes. El estudio de los instrumentos empleados en las demostraciones de física constituye un primer, e importante, paso para ahondar en este conocimiento.” (Villada Lobete y García Molina, 2004). Las ideas citadas también son válidas para Química y Biología.

En la CABA, los establecimientos educativos de los diferentes niveles y modalidades, incluyendo los institutos de profesorados y las universidades, poseen documentos, instrumentos, objetos, láminas, libros que guardan y custodian la actividad pedagógica que se desarrolló en ellos. A veces este patrimonio científico-educativo es poco conocido por sus docentes y alumnos, y “(...) sólo aquello que se conoce y se aprecia se protege y respeta” (Bernal Martínez, Delgado Martínez y López Martínez, 2009). En esos bienes culturales conviven la vida pública y privada de quienes nos precedieron en el quehacer educativo y fueron dejando huellas de la historia de la enseñanza de las ciencias naturales, de los modos de concebir y desarrollar el proceso didáctico. Resulta necesario recuperarlas para establecer comparaciones con las estrategias actuales y reflexionar sobre las futuras.

## **OBJETIVOS**

La línea Huellas de las Ciencias Naturales, del Programa Huellas de la Escuela tiene como objetivos:

- Motivar a directivos, maestros, profesores y personal docente auxiliar a realizar acciones que tiendan a desarrollar en la comunidad la toma de conciencia del valor del patrimonio cultural, histórico y pedagógico de las instituciones educativas.



- Promover el interés de maestros, profesores, docentes auxiliares y directivos por revisar el patrimonio científico-educativo de sus escuelas, en particular, el relacionado con la enseñanza de las ciencias naturales.
- Identificar y poner en valor los instrumentos, objetos, libros, documentos y dispositivos didácticos que fueron utilizados en la enseñanza de las ciencias naturales, en particular la física y la química en épocas pasadas.
- Realizar acciones de custodia de ese patrimonio, de modo que se puedan implementar reconstrucciones, muestras y exposiciones.
- Poner en marcha y/o intensificar acciones concretas que impliquen relecturas y reescrituras de las Huellas documentales ancladas en el pasado, para interpretar el presente y el futuro de las prácticas pedagógicas y sus sentidos.
- Promover el desarrollo de proyectos institucionales de corto, mediano y largo alcance para conocer las características de la enseñanza de las ciencias naturales a través del tiempo, en las instituciones educativas de la CABA.
- Poner a las escuelas y profesorados en contacto con diferentes instituciones culturales, científicas y académicas para que entre ellas se desarrollen actividades de intercambio que generen un beneficio mutuo y experiencias enriquecedoras para toda la comunidad.

## **ACCIONES Y PROPUESTAS**

Los aparatos, instrumentos, láminas y otros objetos utilizados en la enseñanza de las ciencias naturales constituyen importantes huellas de la cultura escolar y forman parte del patrimonio científico educativo de la institución en la que se encuentran.

Por este motivo, es necesario impulsar una recuperación sistemática de estos objetos que se encuentran dispersos en las instituciones educativas, en laboratorios, galpones, sótanos, despachos o, incluso, pasillos y que, en muchos casos, están totalmente descuidados. Con su puesta en valor se puede ir realizando un inventario y la identificación y catalogación de los objetos encontrados. Pero esta catalogación no es un fin en sí mismo sino que estos objetos pueden pasar a ser insumos para posibles investigaciones.

Cada objeto promueve la generación de interrogantes, algunos de ellos fuera de la lógica disciplinar, pero que pueden llevar a conocer aspectos relevantes de la historia de las ciencias naturales y de su enseñanza.

Para los docentes, el análisis de las características y de cómo se utilizaron en las aulas los dispositivos hallados, brindan pistas acerca de las con-

cepciones sobre la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias en épocas pasadas y de la evolución de las mismas.

La información que ofrecen los instrumentos, tanto la que aparece grabada o en las etiquetas de las piezas, como la documentación que se pueda encontrar, resulta también interesante para conocer quiénes fueron sus fabricantes, sus distribuidores y cómo fue el desarrollo de industrias locales que adaptaron algunos instrumentos científicos y los comercializaron para usos didácticos.

Son numerosas las acciones que se pueden desarrollar en relación con la recuperación del patrimonio científico escolar, dependiendo fundamentalmente de las posibilidades institucionales y de los intereses y/o necesidades de la comunidad educativa. Los dispositivos recuperados pueden ser destinados a formar parte de un museo científico escolar, permanente o temporario, cuya organización puede estar a cargo de docentes y alumnos; en algunos casos, por ejemplo si se trata de instrumentos, también pueden constituirse en el punto de partida para investigaciones escolares que lleven al conocimiento de su funcionamiento, de las leyes que lo rigen, del contexto en el que fueron inventados y de aspectos de la historia de las ciencias naturales. Se puede elegir un aparato y, por ejemplo, solicitar a los alumnos que busquen información de los desarrollos científicos y tecnológicos asociados a él, del contexto social en el que se produjeron, la forma y manera en que la ciencia de la época influyó en la vida cotidiana de las personas. También se puede pedir a los estudiantes que colaboren con la elaboración un video sobre el patrimonio científico escolar, para socializado en la comunidad.

Además, con la inclusión de materiales didácticos recuperados, se pueden enriquecer las propuestas áulicas y habilitar un espacio creativo de actividades educativas no formales, extracurriculares, abiertas a la comunidad y que puedan conducir a realizar reflexiones sobre la importancia que tiene, para una sociedad democrática del siglo XXI, la fuerte presencia de las ciencias naturales y la tecnología en la formación de los ciudadanos.

De hecho, las actividades de enseñanza centradas en el análisis y estudio del patrimonio científico existente en la institución, estimulan el interés por cuestiones científicas y tecnológicas, promoviendo la relación entre las ciencias naturales y otras áreas de la cultura. Se trata de un muy valioso puente entre las actitudes exploratorias y los métodos de validación de las ciencias naturales, con la tarea siempre presente de la comprensión del pasado en las ciencias sociales. Así, se brinda una excelente oportunidad de formación de estudiantes con un saber integrado y articulado, en una escuela cuyo pasado aporta al proceso educativo presente, y deja huellas para el futuro.

En nuestro país, durante la primera mitad del siglo XX la enseñanza de

las ciencias naturales se realizaba a través de clases expositivas con demostraciones experimentales a cargo del docente. Esto se corrobora observando las fotos de los lugares que se destinaban a las clases de Biología, Física y Química en la primera mitad del siglo XX y viendo el tamaño de los dispositivos didácticos (aparatos, instrumentos, láminas y otros) que aún existen en algunas escuelas y que se utilizaban en esa época. Es así, que la recuperación e indagación de material de laboratorio en desuso permite, además de descubrir y describir su funcionalidad y uso, analizar dentro de qué corriente pedagógica y didáctica fue concebido, hacer inferencias respecto de cómo eran las clases en los años en que fueron incorporados al establecimiento, porqué cayeron en desuso y qué relación tuvieron con las nuevas corrientes didácticas que proponían nuevas formas de transmitir el conocimiento.

Muchas de las instituciones educativas de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires fueron fundadas a fines del siglo XIX y principios del siglo XX. Los instrumentos, aparatos y demás objetos que se van encontrando, valiosos desde el punto de vista educativo e histórico, suelen ser de difícil identificación, por la época en que han sido fabricados, por tratarse en muchos casos de piezas sueltas de antiguos instrumentos, por encontrarse muy deteriorados o por ser dispositivos didácticos de fabricación artesanal. Por ello, es necesario buscar información en diferentes fuentes. Se trata, por lo tanto, de recuperar, identificar, catalogar, reparar y conservar los dispositivos didácticos que a lo largo del tiempo sufrieron traslados, se fueron almacenando y/o quedaron en el olvido.

En este sentido, el Programa Huellas de la Escuela realiza acciones concretas para acompañar el relevamiento y preservación del material de laboratorio, instrumentos, aparatos y demás recursos didácticos que existen en los establecimientos educativos, con el fin de recuperar las huellas de la enseñanza de la Física, la Química y la Biología en la CABA.

Desde el Programa Huellas de la Escuela se invita a desempolvar esos recursos didácticos que fueron utilizados en épocas pasadas, identificarlos, catalogarlos, exhibirlos si su puesta en valor lo amerita o bien resignificar su utilización otorgándoles una nueva vida. La intención es que dejen de estar arrumbados en el laboratorio, en algún estante de la secretaría o perdidos en la biblioteca escolar y se conviertan en disparadores de actividades didácticas en torno a ellos.

El interés que ha despertado la búsqueda de huellas científico-educativas nos impulsa a continuar con nuestro camino y a optimizar las acciones que hemos comenzado en 2009.

El Programa Huellas de la Escuela organiza y coordina encuentros mensuales con las escuelas que recuperan su patrimonio y visitas guiadas a exposiciones histórico-educativas; además ofrece talleres, conferencias

y minicursos sobre temáticas relacionadas con la conservación y recuperación de objetos, la organización de archivos escolares, entre otras. A pedido de las instituciones, el equipo de Huellas de la Escuela realiza visitas en las que se acuerda con sus autoridades el tipo de apoyo más oportuno para brindar y se planifican las acciones futuras. También ofrece, a las instituciones que lo requieran, la posibilidad de exponer, en la Noche de los Museos, en la Escuela Normal Superior N°1, que es donde se encuentra la sede del Programa Huellas de la Escuela.

Hasta el 2014, la Noche de los Museos se realizaba el segundo sábado del mes de noviembre y desde el 2015 a la actualidad se desarrolla el último sábado de octubre. El Programa Huellas de la Escuela alienta a las instituciones educativas de la ciudad, para que se sumen año tras año a esta iniciativa, que promueve la unión entre el pasado y el presente educativo. Durante esta noche tan especial, docentes, alumnos y egresados de las escuelas que abren sus puertas a la comunidad, ofrecen una importante agenda de actividades culturales, científicas, artísticas y educativas, con entrada libre y gratuita. De este modo pueden exhibir, exponer y recrear el patrimonio escolar, como así también, difundir la memoria institucional y mostrar las acciones educativas actuales.

### **ALGUNAS HUELLAS FOTOGRÁFICAS DE OBJETOS "RESCATADOS" EN INSTITUCIONES EDUCATIVAS Y DE ARQUITECTURA ESCOLAR**

A continuación mostramos fotografías de algunos materiales y equipos recuperados de diferentes instituciones educativas de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires.



*Instituto de Educación Superior N°1  
"Alicia Moreau de Justo".*



*Colegio N°6 Manuel Belgrano.*



*Colegio N°3 Mariano Moreno.*



*Escuela N°1 DE6 "Esteban de Luca".*



*Escuela Normal Superior N°3 "Bernardino Rivadavia".*



*Escuela Técnica N°9 "Ingeniero Luis A. Huergo".*



*Instituto Superior del Profesorado "Joaquín V González" participando en Noche de los Museos, del 2010, en la Escuela Normal N°1.*

Entre otros objetos encontrados, también se incluyen antiguas fotografías que nos retrotraen a la enseñanza de las ciencias años atrás, como puede verse en las siguientes:



*Trabajo práctico de Química*



*Elaboración de Química*

Aulas para las clases de Química en el Instituto Superior del Profesorado "Joaquín V González", a principios del siglo XX.



Aula de Física del Colegio N°3 "Mariano Moreno", a principios del siglo XX.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bernal Martínez, J.M., Delgado Martínez, M. A. y López Martínez, J.D. (2009). El patrimonio histórico-científico como recurso didáctico de la ciencia en el laboratorio a las ciencias para la vida, en *El largo camino hacia una educación inclusiva: la educación especial y social del siglo XIX a nuestros días: XV Coloquio de Historia de la Educación*, 2, 605 – 614.
- Bernal Martínez, J. M. y López Martínez, J.D. (2009). *El patrimonio científico de los IES. Un recurso didáctico en las Ciencias para el Mundo Contemporáneo*, Madrid: UNED.
- Bertomeu Sanchez, J.R. y García Belmar, A. (2002). Abriendo las cajas negras. Los instrumentos científicos de la Universitat de Valencia, en <http://www.uv.es/~bertomeu/material/museo/instru/pdf/Abriendo.pdf>
- García, S. (2007). Museos escolares, colecciones y la enseñanza elemental de las ciencias naturales en la Argentina de fines del siglo XIX, en *Historia, Ciencias, Saúde*.- Manguinhos. Río de Janeiro, 14(1),173-196.
- Martinez, C. (2009). Patrimonio histórico educativo, en <http://www.candidamartinez.com/bitacora/patrimonio-histrico-educativo>
- Villada Lobete, L.A. y García Molina, R. (2004). Recuperación de antiguos instrumentos de física del Instituto "Jorge Juan" de Alicante, en *Geo-Temas* 7, 41-45.

## *Informaciones y novedades*

### **VISITANDO CONGRESOS**

Se realizaron varias reuniones de educadores durante los últimos meses, en nuestro país. Ofrecemos una síntesis de algunos de ellos, aportada por nuestros colegas.

#### **III CONGRESO LATINOAMERICANO DE INVESTIGACIÓN EN DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS**

*Reseña elaborada por Dra. Andrea S. Farré, Universidad Nacional de Río Negro, Sede Andina y Lic. Germán H. Sánchez, Universidad Nacional del Litoral.*

Durante los días 6 al 8 de Julio de 2016 se llevó a cabo el III Congreso Latinoamericano de Investigación en Didáctica de las Ciencias, en el Polo Educativo LATU (Laboratorio Tecnológico del Uruguay) en Montevideo, Uruguay. La Organización fue llevada a cabo por la Asociación de Educadores de Química del Uruguay (A.D.E.Q.), patrocinando por Red Latinoamericana de Investigadores en Didáctica de las Ciencias (REDLAD).



*Figura 1. De izquierda a derecha: Logo del 3er Congreso Latinoamericano de Investigación en Didáctica de las Ciencias, Logo de la Asociación de Educadores en Química del Uruguay (A.D.E.Q.) y Red Latinoamericana de Investigadores en Didáctica de las Ciencias (REDLAD)*

Participaron del mismo reconocidos investigadores de la didáctica en ciencias naturales de diferentes países latinoamericanos, tales como Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, España, México y Uruguay.

La conferencia inaugural, se desarrolló en un auditorio casi completo, y estuvo a cargo de la Dra. Beatriz Macedo (Uruguay), pionera en la investigación en Didáctica de las Ciencias e inspiradora de muchos de los participantes de este congreso. Su exposición se intituló: "Aprender, enseñar y evaluar Ciencias" y en la misma rescató principalmente el papel formativo de la evaluación en la clase de ciencias.

A partir de esta apertura, el congreso se desarrolló con la exposición en dos sesiones de seis conferencias simultáneas cada una, las cuales fueron brindadas principalmente por los miembros de la Red (REDLAD), quienes



también estuvieron a cargo del dictado de siete talleres simultáneos.

Se realizó también una presentación de libros publicados por diferentes miembros de la Red, así como también algunas revistas científicas y de divulgación científica.



*Figura 2. Conferencia inaugural a cargo de la Dra. Beatriz Macedo.*

Además, se presentaron 126 comunicaciones orales en los tres días del congreso, presentadas en ocho salones en simultáneo, 120 posters, presentados en tres sesiones de 40 posters cada día.

A su vez, se organizaron seis simposios:

- Investigaciones en Didáctica de la biología: estado de situación, desafíos y tensiones, coordinado por la Dra. Elsa Meinardi (Argentina);
- Historia, filosofía y didáctica de las ciencias en la formación del profesorado de ciencias naturales, coordinado por Mario Quintanilla-Gatica (Chile).
- Nuevos aportes teóricos y metodológicos para la construcción de Unidades Didácticas constructivistas coordinado por Nora Bahamonde y Vilma Paz (Argentina).
- Uso actual de las TIC en la enseñanza de las ciencias coordinado por la Dra. Diana Rodríguez (México).
- Alternativas para la transferencia del conocimiento – Experiencias desarrolladas por el LATU coordinado por Silvana Demicheli (Uruguay).
- Enseñar y Aprender ciencias y sobre las ciencias en la universidad coordinado por la Dra. M. Gabriela Lorenzo (Argentina).

## Nuestra Participación

Los integrantes del CIAEC participamos como expositores en el simposio coordinado por la Dra. M. Gabriela Lorenzo *Enseñar y Aprender ciencias y sobre las ciencias en la Universidad*. En el mismo se expusieron los siguientes trabajos: *Cuando para enseñar no alcanza con el conocimiento disciplinar. El caso de la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad Nacional de Córdoba* a cargo de la Mag. Marina Masullo (Universidad Nacional de Córdoba); *Conocimiento didáctico del contenido sobre trabajos prácticos de química inorgánica en la universidad* a cargo del Lic. Germán H. Sánchez (Universidad Nacional del Litoral) en coautoría con Héctor Odetti y Gabriela Lorenzo; *Una evaluación alternativa del tema titulación ácido base a través de una simulación* a cargo de la Dra. Andrea Farré (Universidad Nacional de Río Negro, Sede Andina) en coautoría con Andrés Raviolo; y por último, *Enseñar y Aprender ciencias y sobre las ciencias en la universidad. ¿Un campo emergente de investigación?* a cargo de la Dra. Lorenzo (Universidad de Buenos Aires-CONICET).



Figura 3. A la izquierda: la Dra Lorenzo exponiendo su trabajo en el Simposio. A la derecha: participantes y expositores del simposio Andrea Farré, Germán Sánchez, Marina Masullo, Ignacio Idoyaga y Gabriela Lorenzo.

En el simposio pudimos presentar diferentes resultados sobre la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias atendiendo especialmente lo que ocurre en las universidades argentinas. A su vez, a partir de un rico debate generado gracias a las preguntas de los asistentes, pudimos reflexionar sobre nuestro rol como docentes formador de profesionales y de docentes en el nivel universitario. Los presentes, al igual que en la mayoría de las actividades del congreso pertenecía a docentes e investigadores provenientes de diferentes países de Latinoamérica (Argentina,

Brasil, Chile, Costa Rica, Colombia y Uruguay).

Por otro lado, el Bioq. Ignacio Idoyaga (Universidad de Buenos Aires) presentó resultados de su tesis doctoral en una de las sesiones pertenecientes al grupo de comunicaciones orales.



*Figura 4. Participantes del Simposio 6*

La conferencia de clausura estuvo a cargo de la Dra. Isabel Martins (Brasil) quien presentó aportaciones sobre un punto que resulta de crucial importancia para los investigadores en Didáctica de las Ciencias, como lo es el de la transferencia de nuestras investigaciones al aula.

Para finalizar el Congreso habló en Dr. Mario Quintanilla Gatica, como Representante por la RED Latinoamericana y se dio lectura del acta de la reunión pre-congreso que tuvo la RED. Resulta interesante destacar que en breve la REDLAD será inscripta como Fundación con sede en Chile y será posible participar de la misma, pudiendo ser parte de ella grupos de investigación. Además, se designó como sede del IV CONGRESO LATINOAMERICANO DE INVESTIGACIÓN EN DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS, a Costa Rica, evento que se realizaría en enero de 2018 (fecha a confirmar).

Para consultar mayor información sobre los trabajos presentados ingresar a la página del evento: <http://congresouy2016.org>. A su vez, los trabajos presentados serán publicados en un número especial de la Revista de la Asociación de Educadores en Química del Uruguay.



*Figura 5. Reunión REDLAD*

### **III SIMPOSIO INTERNACIONAL DE ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS SIEC 2016: "UN CONGRESO ONLINE DE INVESTIGACIÓN EN ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS"**

*Reseña elaborada por Lic. Germán H. Sánchez, Universidad Nacional del Litoral-CONICET*

En el pasado mes de junio, durante los días 13 al 16, se llevó a cabo el *III Simposio internacional de Enseñanza de las Ciencias SIEC 2016*. Este evento fue organizado por Pedro Membiela Iglesia, Mercedes Suárez Pazos, Manuel Vidal López y Benito Vázquez Dorrio de la Universidad de Vigo, España, en conjunto por la Editorial Educación Editora, la Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias y la Revista de Formación e Innovación Educativa Universitaria.

Los organizadores contaron con el apoyo de un amplio comité científico que incluyó destacados investigadoras/es del área de países como Argentina, Brasil, Chile, Colombia, España, Francia, Italia, México, Portugal, Turquía y Venezuela.

El simposio se desarrolló en diferentes idiomas, propios de las/os comunicadores y expositores, tales como el inglés (idioma que prevaleció en las mesas redondas), el español (idioma mayoritario de las comunicaciones), el portugués y el francés.

#### **Desarrollo**

El simposio contó con una página web y un aplicativo al que se accedía habiendo completado la inscripción. Dentro del menú de usuario inscripto, se podían visualizar el título las comunicaciones enviadas (un total de 226) junto con el nombre de sus autores y acceder al texto completo de la comunicación, así como, a un foro en el cual se podían dejar preguntas para que las/os autores pudieran responder. Por otro lado, se podía acceder a mesas redondas de discusión, donde importantes referentes del área, realizaron presentaciones y respondían preguntas del público.

En cada día del evento, se realizó una mesa redonda con un tópico diferente. Las mismas fueron:

- "Investigación sobre pensamiento de los profesores" a cargo de Carmen Fernandes (Universidade de Sao Paulo, Brasil), Pernila Nilsson (Hallmstad University, Suecia), Kira Padilla (Universidad Nacional Autónoma de México), Jan van Driel (Leiden University, Países Bajos), moderada por Kira Padilla;
- "La perspectiva sociocultural en la enseñanza de las ciencias" a cargo de John L. Bencze (University of Toronto, Canadá), Ralph Levison (Institute of Education of London, Reino Unido), Isabel Martins (Universidade Federal do Rio de Janeiro, Brasil) y Marta

Romero (Universidad de Jaen, España), moderada por Marta Romero;

- “Enseñar ciencia haciendo ciencia” a cargo de Ian Abrahams (University of Lincoln, Reino Unido), José Chamizo (Universidad Nacional Autónoma de México), Bárbara Crawford (University of Georgia, Estados Unidos), Laurinda Leite (Universidade de Minho, Portugal), moderada por Laurinda Leite;
- “Investigación sobre la enseñanza de la naturaleza de la ciencia” a cargo de Laura Colucci-Gray (University of Aberdeen, Reino Unido), Mats Lundström (Malmö University, Suecia), Pedro Reis (Universidad de Lisboa, Portugal) y Ángel Vázquez (Universidad de las Islas Baleares, España), moderada por Pedro Reis.

Por último, y a pesar de la virtualidad, se realizó un acto de clausura a cargo de músicos que grabaron su repertorio y se puso a disposición de los participantes en forma de videos subidos a internet.

### **La omnipresencia de la Virtualidad**

Tal como el epígrafe del evento lo indica, este simposio se realizó totalmente de manera online, es decir, a través del soporte electrónico que nos brinda la red de redes.

Sin duda, esta forma de asistir a un evento (congreso, simposio, encuentro, entre otros) presenta ventajas tales como, el ahorro del costo relacionado a la movilización de los asistentes hacia el mismo, prohibitivo muchas veces para las economías latinoamericanas, y la posibilidad de incorporar el evento en la ajustada agenda de varios. Además, toda la información queda disponible en la red de redes, nada de ésta se pierde, las mesas redondas quedan disponibles grabadas y se puede acceder a ellas en cualquier momento.

Sin embargo, y como todo, también posee sus desventajas, entre ellas se pueden mencionar: la cantidad de comunicaciones, el gran número de participantes hizo que se perdiera la particularidad de cada una de ellas, que quedaba perdida entre tantas opciones; la falta del encuentro característico de los eventos presenciales, una de las particularidades propias éstos es ir conformando una red de conocidos a lo largo del globo, intercambiar pareceres en los almuerzos, informaciones en las cenas y charlas informales en los cafés, esto estuvo ausente dadas las características inherentes al evento.

Sin duda, y debido a la naturalización de la virtualidad en nuestro tiempo, este tipo de eventos ha llegado para quedarse, y es posible vivirlos cada vez más en las agendas científicas de diferentes áreas.

Este simposio dejará publicaciones en formato de libro electrónico, que

podrán ser adquiridas y consultadas de manera online a través de página web <http://siec2016.org/>.

Finalmente, el Simposio Internacional de Enseñanza de las Ciencias SIEC verá su cuarta edición en 2018, seguramente y siguiendo su historia, de manera online.

## **WIDICINYE. I WORKSHOP DE INVESTIGACIÓN EN DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS NATURALES "HOMENAJE A ANDONI GARRITZ RUÍZ"**

*Reseña elaborada por Dra. M. Gabriela Lorenzo, Universidad de Buenos Aires. CONICET.*



En la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, se celebró el *I Workshop de Investigación en Didáctica de las Ciencias Naturales y Experimentales "Homenaje a Andoni Garritz"* del 4 a 6 de mayo de 2016, organizado de manera conjunta por el CIAEC (Centro de Investigación y Apoyo a la Educación Científica) Facultad de Farmacia y Bioquímica de la Universidad de Buenos Aires y el CONGRIDEC (Consortio Nacional de Grupos de Investigación de Enseñanza de las Ciencias) de la República Argentina.

El evento fue el primero de su tipo y dada su importancia fue auspiciado por el Fondo para la investigación científica y tecnológica (FONCYT) de la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica y por el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) ambos organismos dependientes del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva, por la Cátedra UNESCO de Educación Científica para América Latina y el Caribe, y por la Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas, Universidad Nacional del Litoral, (Res. CD. N°60; Expte 126.928; 16 mar 2016).





Cátedra UNESCO  
de Educación Científica  
para América Latina  
y El Caribe

Asimismo contó con el Beneplácito de la Facultad de Farmacia y Bioquímica, Universidad de Buenos Aires (Res. CD: 1028/16; Expte 15219/16), que ofició como sede del encuentro.

En las palabras de bienvenida anunciaban:

*"Los investigadores en el nuevo campo de la didáctica de las ciencias, quienes en su mayoría desafiaron sus "ciencias originales" para incursionar en las complejas realidades de la educación en ciencia, han buscado un lugar de encuentro y trabajo compartido. La creación del Consorcio Nacional de Grupos de Investigación en Educación en Ciencias Naturales de la República Argentina (CONGRIDEC) es un primer logro alcanzado a mediados de 2015. Ahora, el Workshop de Investigación en Educación en Ciencias Naturales y Experimentales pretende convertirse en la imagen visible de este grupo.*

*Invitamos a todos los investigadores y profesores, sin distinción de ningún tipo, a sumarse a esta iniciativa y a participar en esta comunidad de didáctica de las ciencias."*

Este workshop fue concebido como una reunión de trabajo e intercambio entre los investigadores formados que se desempeñan en el campo específico de la didáctica de las ciencias, los investigadores en formación quienes se encuentran desarrollando tesis de maestría o de doctorado, o quieren hacerlo y docentes interesados en la temática.

Los propósitos del WIDICINYE fueron:

- Ofrecer un espacio para el encuentro y el trabajo cooperativo entre investigadores de didáctica de las ciencias.
- Contribuir a la formación de recursos humanos en el campo de la didáctica de las ciencias.
- Fomentar la actualización de profesores e investigadores en el campo de la didáctica de las ciencias.
- Divulgar los avances y actividades realizadas en el campo de la didáctica de las ciencias.

El workshop se estructuró a través de la combinación de diferentes tipos de actividades, que permitió hacer recorridos diferenciales según los intereses de los participantes.

**Seminarios:** El workshop dedicó su mayor carga horaria a este tipo de actividad donde se propició una participación activa de todos los concurrentes. Se seleccionaron trabajos que fueron presentados y discutidos durante las sesiones (Figura 1).



*Figura 1. Sesión de Seminario 1*

Las **Conferencias plenarias** estuvieron a cargo de especialistas invitados donde se abordaron temáticas de interés especialmente seleccionadas que vincularan la actividad científica con la docencia y la sociedad:

- Juan Michel Fariña, Universidad de Buenos Aires: "Reflexiones sobre la ética y la ciencia en la enseñanza de la mano de Los Simpson"



- Laura Noto, Programa Vocaciones Científicas del CONICET: *"El Programa VocAr del CONICET. Una estrategia para tender puentes entre dos comunidades separadas por la falta de un lenguaje común"*



- Marta Bulwik, Programa Huellas de la Escuela, Ministerio de Educación de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires.



Merece destacarse la realización de una **Mesa redonda** *"Didáctica de las ciencias: Construyendo un diálogo interdisciplinario"* coordinada por Pablo Boulcourf de la Universidad Nacional de Quilmes que posibilitó la puesta en debate de problemáticas comunes y particulares entre especialistas de distintas áreas del conocimiento con la participación de Agustín Adúriz-Bravo por las Didáctica de la Ciencia.



Dado el carácter participativo y formativo de la reunión, se incluyó un **Taller** "*Metodología de la Investigación en Didáctica de las Ciencias*" dirigido a los investigadores en formación, colaboradores e interesados en iniciarse en la investigación didáctica. Se propuso una revisión y metaanálisis a partir de las estrategias metodológicas empleadas en los diferentes proyectos de investigación presentados por los investigadores en formación.



También se implementó la primera *Escuela de Otoño: Metodología de la Investigación en Didáctica de las Ciencias* con el principal objetivo de

favorecer la formación de nuevos investigadores.

Por último, y en el marco del proyecto UBANEX 7, se incluyó la tercera Jornada de capacitación docente *"Enseñar y Aprender Ciencias Naturales en Tiempos de Cambio"* que ofreció a los profesores de educación secundaria y terciaria la posibilidad de participar de las diferentes actividades del Workshop y realizar un **trabajo práctico de laboratorio** especialmente planificado para la ocasión destinado a la actualización y formación de competencias científicas en el laboratorio experimental.



## NOTICIAS DE...



**UBA**  
Universidad de Buenos Aires  
*Argentina virtus robur et studium*

Nos complace anunciar que desde el mes de enero de 2016, la Universidad de Buenos Aires se ha incorporado al grupo de universidades que integran la

**Cátedra UNESCO de Educación Científica para América Latina y El Caribe** (EDUCALYC) dirigida por el Dr. D. Daniel Meziat Luna, Catedrático (Emérito) de la Universidad de Alcalá. Sede: Universidad de Alcalá.

La UBA quedó representada por la Dra. Lorenzo con sede en la Facultad de Farmacia y Bioquímica a través del CIAEC.

Las otras universidades que integran la Cátedra son la Universidad de La Serena, Chile (cofundadora de la Cátedra), Universidad Nacional de Córdoba (Representante: Nora Valeiras) y Universidad de Cuyo con sede Mendoza (Representante: Ximena Erice) de Argentina, Universidad de Pinar del Río y Universidad de Las Tunas de Cuba.

La inclusión de la UBA en la mencionada Cátedra fue anunciada públicamente el pasado 5 de mayo en el marco del WIDICINYE con la participación especial del Subsecretario de Educación Media de la Universidad, Mariano Echenique.



La misión fundamental de la Cátedra es la mejora de la Educación Científica, bajo una perspectiva interdisciplinar. Se destaca el carácter fundamental de la Educación Científica en la formación de todos los ciudadanos, tanto para mejorar su formación personal como por la influencia que una buena preparación científica y tecnológica tiene en el desarrollo sostenible de los países. Un aspecto en el que se incide especialmente es en la necesidad de fomentar la implementación de innovaciones en la Formación Inicial y Permanente del profesorado de Ciencias.

Con este fin, la Cátedra otorga auspicios y acompaña la realización de eventos vinculados a la temática.

Los interesados en promocionar alguna actividad o conocer más al respecto pueden escribirle a [glorenzo@ffyb.uba.ar](mailto:glorenzo@ffyb.uba.ar)

## NOTICIAS DE...



El pasado 5 de mayo en el marco del WIDICINYE se celebró la reunión de la Comisión Directiva del CONGRIDEC. Durante la reunión se presentó un informe de las postulaciones de grupos para formar parte del Consorcio y se establecieron pautas para la continuidad de las acciones para el corriente año.



Para mayor información en la página del CONGRIDEC:

<http://www.fcb.unl.edu.ar/pages/vinculacion/congridec.php>

O por correo electrónico a: [congridec@gmail.com](mailto:congridec@gmail.com)



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

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

### **QUINTO ENCUENTRO DE ESTUDIANTES DE DOCTORADO E INVESTIGADORES/AS EN DIDÁCTICA, EPISTEMOLOGÍA E HISTORIA DE LAS CIENCIAS NATURALES Y LA MATEMÁTICA**

Organizado por el Instituto de Investigaciones CeFIEC (UBA) y Profesores de Enseñanza Media y Superior. Auspiciado por la Cátedra UNESCO de Educación Científica para América Latina y el Caribe.

9 de Agosto de 2016, Buenos Aires.

<http://www.ccpems.exactas.uba.ar/cms/index.php/home/eventos-jornadas-congresos-etc/>

### **SEGUNDAS JORNADAS NACIONALES**

*La didáctica como campo disciplinar y como práctica situada: desplegando sentidos acerca de la enseñanza*

Organizadas por el Departamento de Humanidades y Escuela Normal Superior, Universidad Nacional del Sur.

10 al 12 de Agosto de 2016, Bahía Blanca.

<http://www.uns.edu.ar/eventos/2016-didactica/#>

### **24th IUPAC INTERNATIONAL CONFERENCE ON CHEMISTRY EDUCATION (ICCE 2016)**

Organizada por el Institut Kimia Malaysia.

15 al 20 Agosto 2016, Borneo Convention Centre (BCCK), Kuching, Sarawak, Malaysia.

<http://www.icce2016.org.my/>

### **13th EUROPEAN CONFERENCE ON RESEARCH IN CHEMICAL EDUCATION 2016**

*"Inspiring Science Education through Research"*

Organizada por la Catalan Chemical Society bajo el auspicio de la Division of Chemical Education of EuCheMS.

7 al 10 de Setiembre 2016, Barcelona, España.

<http://ecrice2016.com/>

## **X ENCUENTRO DE FILOSOFÍA E HISTORIA DE LA CIENCIA DEL CONO SUR**

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

12 al 15 de Septiembre de 2016, Hotel Majestic, Águas de Lindoia, SP, Brasil.

<http://www.afhic.com/es/bienvenidos/2da-circular-x-encuentro-afhic/>

## **JORNADAS PEDAGÓGICAS 2016**

*Los educadores como productores de conocimiento pedagógico. Problemáticas y desafíos comunes en el contexto actual.*

Organizado por el Instituto de Formación Docente Continua de Bariloche.

**Recepción de resúmenes:** 8 al 12 de agosto.

19 al 23 de Septiembre de 2016, San Carlos de Bariloche, Río Negro.

Para consultas y envío de resúmenes escribir a [jornadasbariloche@gmail.com](mailto:jornadasbariloche@gmail.com)

[http://ifdbariloche.rng.infed.edu.ar/sitio/index.cgi?wid\\_seccion=24](http://ifdbariloche.rng.infed.edu.ar/sitio/index.cgi?wid_seccion=24)

## **VII CONGRESO INTERNACIONAL DE DOCENCIA E INVESTIGACIÓN EN QUÍMICA (VII CIDIQ)**

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

21 al 23 de Septiembre de 2016, Ciudad de México.

[http://congresointernacionaldequimica.azc.uam.mx/index.php?option=com\\_contentyview=article&id=1&Itemid=101](http://congresointernacionaldequimica.azc.uam.mx/index.php?option=com_contentyview=article&id=1&Itemid=101)

## **DECIMOTERCER SIMPOSIO DE INVESTIGACIÓN EN EDUCACIÓN EN FÍSICA, SIEF 13**

Organizado por la Asociación de Profesores de Física de la Argentina (APFA).

3 al 7 de Octubre de 2016, San Juan.

**Fecha límite para la presentación de trabajos:** 1 de Agosto de 2016.

<http://www.sief13.unsj.edu.ar/>

## **XII JORNADAS NACIONALES Y VII CONGRESO INTERNACIONAL DE ENSEÑANZA DE LA BIOLOGÍA**

*"Volver a las fuentes: La resignificación de la enseñanza de la Biología en aulas reales"*

Organizado por la Asociación de Docentes de Biología de la Argentina, Central (Instituto de Investigaciones CeFIEC, Facultad de Ciencia Exactas y Naturales, UBA) e Instituto Superior del Profesorado Joaquín V. González.

5 al 7 de Octubre de 2016, Ciudad Autónoma de Buenos Aires.

<http://adbia.org.ar/xii-jornadas-nacionales-vii-congreso-internacional-de-ensenanza-de-la-biologia/>

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

*Desafíos de la Educación en Ciencias para la transformación de las prácticas docentes*

Organizado por la Universidad Pedagógica Nacional, la Universidad Distrital Francisco José Caldas, la Universidad Sergio Arboleda y el Doctorado Interinstitucional de Educación.

12 al 14 de Octubre de 2016, Bogotá.

<http://congresointernacionalprofesoresciencias.co/>

## **1<sup>ER</sup> CONGRESO NACIONAL DE TUTORÍAS**

*"Trayectorias Formativas: Dispositivos de Intervención desde una Perspectiva Pedagógica e Institucional"*

Organizado por el Instituto Superior del Profesorado "Dr. Joaquín V. González"

14 y 15 de Octubre de 2016, Ciudad Autónoma de Buenos Aires.

[http://institutojvgonzalez.buenosaires.edu.ar/postitulos/1er\\_congreso\\_nac\\_tut.php](http://institutojvgonzalez.buenosaires.edu.ar/postitulos/1er_congreso_nac_tut.php)

## **VII JORNADAS NACIONALES DE PRÁCTICAS Y RESIDENCIAS**

Organizadas por la "Red interinstitucional de Prácticas Docentes y Residencias", conformada por FFyH, FAMAFA, FA (UNC), junto a Institutos Superiores de Formación Docente de la Ciudad De Córdoba.

13 al 15 de Octubre de 2016, Ciudad Universitaria, Córdoba.

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

## **7<sup>MO</sup> SEMINARIO INTERNACIONAL DE EDUCACIÓN A DISTANCIA**

*"Enseñar en la virtualidad: Nuevas Presencialidades y distancias en la Educación Superior"*

Organizado por la Red Universitaria de Educación a Distancia Argentina (RUEDA).

20 y 21 de Octubre de 2016, Universidad Nacional del Litoral - Ciudad

Universitaria, Santa Fe y Universidad Nacional de Entre Ríos – Paraná  
<http://7moseminariorueda.org/>

### **XXXI CONGRESO ARGENTINO DE QUÍMICA 2016**

Organizado por la Asociación Química Argentina.

25 al 28 de Octubre de 2016, Ciudad Autónoma de Buenos Aires.

**Fecha límite de presentación de trabajos:** 21 de Septiembre de 2016.

**Becas de la División Educación:** Se otorgarán 5 (cinco) Becas de inscripción al Congreso para presentadores de trabajos educativos que involucren alguno de los capítulos de los Libros del Centenario de la Asociación Química Argentina: "La Química Argentina" ([pdf](#)) y "Química y Civilización" ([pdf](#)). Estos libros pueden bajar gratuitamente del sitio: <https://www.aqa.org.ar/joomla/index.php/publicaciones2/libros-del-centenario> o adquirirlos en su versión impresa en la AQA.

<http://eventos.aqa2016.org.ar/>

### **II SEMINARIO DE LA ASOCIACIÓN LATINOAMERICANA DE INVESTIGACIÓN EN EDUCACIÓN EN CIENCIAS**

*"Construcción del conocimiento científico y el desarrollo de habilidades científicas"*

Organizado por la Asociación Latinoamericana de Investigación de Educación en Ciencias y la Universidad Estatal a Distancia Mercedes Montes de Oca.

25 al 28 de Octubre de 2016, San José, Costa Rica.

**Fecha límite de presentación de resúmenes:** 31 de julio de 2016.

**Fecha límite de presentación de trabajos en extenso:** 28 de septiembre de 2016.

<http://la-sera.org/2016/>

### **XXVII JORNADAS DE EPISTEMOLOGÍA E HISTORIA DE LA CIENCIA**

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

7 al 9 de Noviembre de 2016, La Falda, Córdoba.

**Fecha límite de presentación de trabajos:** 15 de Agosto de 2016.

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

## **V JORNADAS NACIONALES Y III JORNADAS LATINOAMERICANAS DE INVESTIGADORES/AS EN FORMACIÓN EN EDUCACIÓN**

Organizadas por El grupo de Investigadores en Formación del Instituto de Investigaciones en Ciencias de la Educación (IICE).

29 de Noviembre al 1 de Diciembre de 2016, Ciudad Autónoma de Buenos Aires.

## **IX CONGRESO IBEROAMERICANO DE EDUCACIÓN CIENTÍFICA. I SEMINARIO DE INCLUSIÓN EDUCATIVA Y SOCIAL-DIGITAL**

Organizado por la Facultad de Educación Elemental y Especial, la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y el Instituto de Ciencia, Tecnología y Creatividad en Educación, con la colaboración de la Universidad de La Serena (Chile) y la Universidad de Alcalá (España).

**Fecha límite para la recepción de artículos:** 30 de Octubre de 2016.

**Plazo máximo para el pago de los congresistas con tarifa de descuento:** 15 de Diciembre de 2016.

14 al 17 de Marzo del 2017, Mendoza.

<http://www.cieduc.org/2017/>

## **14TH BIENNIAL IHPST (International History, Philosophy and Science Teaching Group) CONFERENCE**

4 al 7 de Julio de 2017, Ankara, Turkía.

ESERA 2017 CONFERENCE

Organizada por la European Science Education Research Association.

**Fecha límite para la presentación de resúmenes:** 31 de Enero de 2017.

**Inscripción temprana:** hasta el 14 de Abril de 2017.

21 al 25 de Agosto de 2017, Dublin, Irlanda.

<https://www.esera2017.org/>

## **X CONGRESO DE ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS**

*La investigación en didáctica de las ciencias. Logros del pasado y retos del futuro*

Organizado por la revista Enseñanza de las Ciencias editada por Universitat Autònoma de Barcelona y la Universitat de València.

12 al 15 de Septiembre de 2017, Sevilla, España.

**Fecha de presentación de resúmenes:** 14 de octubre a 18 de diciembre 2016.

<http://www.congresoenseciencias.org/>

**17TH BIENNIAL EARLI CONFERENCE. JURE (Junior Researchers of EARLI) Pre-Conference: 27 al 28 de Agosto de 2017.**

Organizada por la European Association for Research on Learning and Instruction y la University of Tampere.

**Fecha límite de presentación de resúmenes:** 27 de Octubre de 2016.

**Inscripción temprana:** hasta el 4 de Abril de 2017.

29 de Agosto al 2 de Septiembre de 2017, Tampere, Finlandia.

<http://www.earli2017.org/>

---

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@unrn.edu.ar](mailto:asfarre@unrn.edu.ar)

---

### ***Conociendo a la comunidad de investigadores en didáctica de las ciencias***

Entrevista a Merce Izquierdo M. G. Lorenzo.....	5
--	---

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

Hacia la integración de las TIC en el aula: una propuesta de trabajo sobre la ley de Boyle-Mariotte Augusto Graieb, Cecilia Cantera, María Joselevich.....	11
---	----

### ***Para reflexionar***

Las imágenes en libros de texto universitarios: el capítulo equilibrio químico Andrés Raviolo.....	26
---	----

### ***De interés***

Huellas de la enseñanza de las ciencias naturales Marta Bulwik.....	39
--	----

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

#### ***Visitando Congresos***

III Congreso Latinoamericano De Investigación En Didáctica De Las Ciencias Andrea S. Farré y Germán H. Sánchez .....	48
III Simposio Internacional De Enseñanza De Las Ciencias SIEC 2016: "Un Congreso Online De Investigación En Enseñanza De Las Ciencias" Germán H. Sánchez .....	53
WIDICINYE. I Workshop De Investigación En Didáctica De Las Ciencias Naturales "HOMENAJE A ANDONI GARRITZ RUÍZ" M. Gabriela Lorenzo.....	56

#### ***Noticias de...***

...la UBA.....	62
...el CONGRIDEC.....	64

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

Andrea Farré.....	65
-------------------	----