

# Educación en la Química

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

ISSN 2344-9683

**Volumen 25**  
**Número 1**  
**2019**

# **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 Buenos Aires)

### **Co-editora**

M. Gabriela Lorenzo

(Universidad de Buenos Aires-CONICET)

### **Colaboradora**

Andrea S. Farré

(Universidad de Río Negro)

### **Consejo Asesor Nacional**

Erwin Baumgartner (Universidad de Buenos Aires)

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 Nacional del Litoral)

Laura Vidarte (ex ISP J. V. González, CABA)

### **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)



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

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

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

### **Comisión Directiva**

En la Asamblea celebrada en el 18 REQ, el 7 de agosto de 2018, se ratificó la nueva comisión directiva, que quedó conformada de la siguiente manera:

**Presidente:** Teresa Quintero (UNRC)

**Vicepresidente:** Miriam Gladys Acuña (UNaM)

**Secretaria:** Anabela Flores (UNRC)

**Prosecretaria:** Ana Basso (UNC)

**Tesorera:** Marcela Susana Altamirano (UNRC)

**Vocal 1°:** Sandra Hernández (UNS- Titular)

Gladys Acuña (UNM- Suplente)

**Vocal 2°:** Germán Sánchez (UNL -Titular)

Andrea Farré (UNRN- Suplente)

**Revisores de Cuentas:**

1°: Carlos Matteucci – Andrés Raviolo (UNRN-suplente)

2°: Marina Mansullo (UNC)

3°: Héctor Odetti (UNL)

## *De interés*

### **LA METODOLOGÍA TPACK EN EL NIVEL UNIVERSITARIO: SU IMPLEMENTACIÓN EN LA UNIDAD DIDÁCTICA DE GASES**

Maximiliano I. Delleltesse<sup>1,2\*</sup>, Viviana Colasurdo<sup>1</sup>, María J. Goñi Capurro<sup>1</sup> y María Beatriz Silverii<sup>1</sup>

1. Dpto. de Ingeniería Química y Tecnología de los Alimentos, Facultad de Ingeniería, UNICEN. Avda. del Valle 5737, Olavarría. Buenos Aires. Argentina.

2. Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires (CICBA)

\*e-mail: [mdelleltesse@fio.unicen.edu.ar](mailto:mdelleltesse@fio.unicen.edu.ar)

**Resumen.** Se presenta en este trabajo, el diseño e implementación de una metodología de enseñanza-aprendizaje basada en el modelo "Conocimiento Tecnológico, Pedagógico y Disciplinar" (en inglés: TPACK, Technological Pedagogical Content Knowledge), en la unidad didáctica de gases, en la asignatura Química General e Inorgánica de la Facultad de Ingeniería de la UNICEN. La finalidad del mismo es propiciar que los estudiantes mejoren la interpretación del comportamiento de los sistemas gaseosos y el modelo asociado a éstos integrando las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC). Para ello se utilizaron recursos como simulaciones y aplicaciones en notebooks, teléfonos inteligentes (smartphones) y tablets. La implementación de la metodología TPACK, posibilitó reflexionar sobre la propia práctica docente, al aplicar de una manera constructiva las TIC a las clases tradicionales de química en el nivel universitario. Además, a partir de la introducción de estas tecnologías, se logró una mayor motivación por parte de los integrantes de la cátedra, tanto estudiantes como docentes.

**Palabras clave:** TIC, Química General e Inorgánica, TPACK, gases.

#### **TPACK Methodology at the university level: its implementation in the Gases Didactic Unit**

**Abstract.** This paper presents the design and implementation of a teaching-learning methodology based on the TPACK model (Technological Pedagogical Content Knowledge), in the Gases Didactic Unit, at General and Inorganic Chemistry degree course, of UNICEN's Faculty of Engineering, in order to get students to improve the interpretation of the behaviour of gaseous systems and the model associated with them, by integrating Information and Communication Technologies (ICT). For this, resources such as simulations and applications were used in notebooks, smartphones and tablets. The implementation of the TPACK methodology made possible to think the teaching practice over, by applying the new technologies in a constructive way to the traditional chemistry classes at the university level. In addition, since the introduction of ICT, greater motivation was achieved by the members of the course, both students and teachers.

**Key words:** ICT, General and Inorganic Chemistry, TPACK, gases.

## INTRODUCCIÓN

Las carreras de Licenciatura en Tecnología de los Alimentos y Tecnicatura Universitaria en Electromedicina, de la Facultad de Ingeniería de Olavarría (FIO) de la UNICEN, incluyen en su plan de estudio la asignatura Química General e Inorgánica, que se cursa en el primer cuatrimestre de primer año.

Siendo una de las disciplinas básicas para dichas carreras, es necesario, que durante su desarrollo, los estudiantes elaboren y construyan una sólida base de conocimiento científico, partiendo de un apropiado análisis conceptual.

Las clases teóricas, de problemas y de trabajos prácticos de laboratorio, completan una carga horaria de 120 h cuatrimestrales, y están organizadas de manera tal que permiten la interrelación de contenidos y el desarrollo de competencias. El promedio de alumnos inscriptos en la asignatura es de 35, mientras que son cuatro los docentes involucrados. El sistema de cursada consiste en dos exámenes parciales con dos exámenes de recuperación cada uno.

Los estudiantes, por lo general, son tanto ingresantes como recurrentes<sup>1</sup>, ambos con baja motivación por los contenidos en química, y escasa formación en ciencias básicas. No evidencian un desarrollo adecuado de competencias específicas tales como: *razonamiento lógico*, argumentación, experimentación, uso y organización de la información, *así como apropiación del lenguaje común de la ciencia y la tecnología* (CONFEDI, 2014). Lo anteriormente mencionado influye en el porcentaje de aprobación del espacio curricular. Refiriéndonos a los últimos años se cuenta con tasas de aprobación del curso, menores al 25%, bastante más baja si la comparamos con la media de una década atrás. Desde el año 2017, esta tasa ha mejorado, entre otros factores, con la implementación de *tecnologías de la información y la comunicación - TIC* (aplicaciones para dispositivos móviles, simulaciones y animaciones) en las clases teóricas y de problemas (Dellestesse, Colasurdo, Goñi Capurro y Wagner, 2017). Dicha innovación, se refleja en la menor deserción y mayor motivación de todos los miembros de la cátedra.

## PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Dentro de las unidades didácticas, la de gases, presenta para los alumnos problemas relacionados con la interpretación del comportamiento de los sistemas gaseosos y el modelo asociado a éste. El desarrollo de la unidad sigue un modelo tradicional de clases teóricas y de problemas; y durante los últimos años se incluyó de forma paulatina el uso de animaciones y simulaciones para mejorar la interpretación del contenido.

*1 NdE: Alumnos que, por no haber aprobado la asignatura en el primer curso, deben repetirlo.*

A raíz de las dificultades conceptuales que presentan los estudiantes frente al contenido de gases y de la relevancia creciente de las TIC en las clases de Química General e Inorgánica, es necesario reelaborar la unidad didáctica, en la que se integren los conocimientos disciplinares, pedagógicos y tecnológicos de una manera coherente y constructiva.

En este sentido, es posible hacer uso de la metodología basada en el modelo "Conocimiento Tecnológico, Pedagógico y Disciplinar" (en inglés: TPACK, Technological Pedagogical Content Knowledge), para el rediseño de la unidad didáctica de gases (Mishra, 2006). Éste ha sido desarrollado a partir del modelo denominado "Conocimiento Didáctico del Contenido" (CDC) (en inglés: PCK, Pedagogical Content Knowledge) elaborado por Shulman (1986) que considera que el profesor ha de combinar el conocimiento del contenido con los conocimientos pedagógicos.

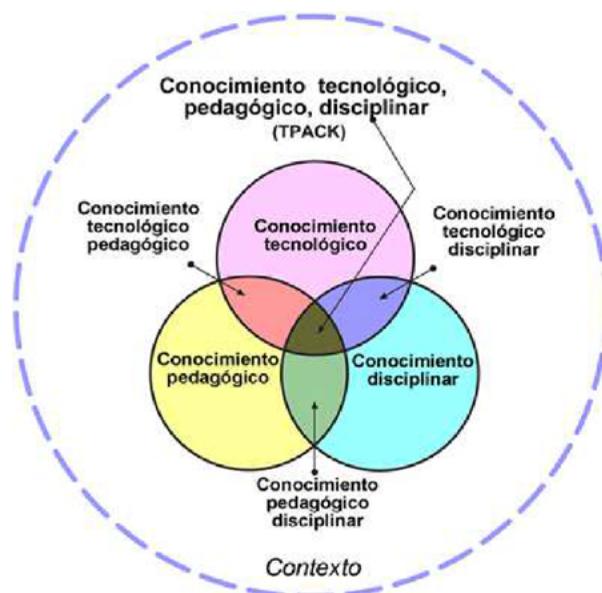
El modelo TPACK, posibilita identificar los aspectos fundamentales que los profesores necesitan para la integración de las tecnologías en las clases de química a partir del desarrollo de un conocimiento complejo y contextualizado, en este caso, en el nivel universitario (Albarracín Balaguera y Ramírez Díaz, 2017). Al respecto, existen algunos trabajos que muestran la implementación de la metodología en este nivel (Martínez-Argüello, Hinojo-Lucena y Aznar Díaz, 2018; Marcelo García, Yot Domínguez, Perera Rodríguez, Ugalde y LLorente, 2016); sin embargo, son escasas las incursiones del uso de este método en el área de química universitaria.

## **OBJETIVO DEL TRABAJO**

El objetivo de este trabajo es diseñar e implementar una metodología de enseñanza-aprendizaje basada en el modelo TPACK (Figura 1), en la unidad didáctica de gases, de la asignatura Química General e Inorgánica.

## **PROPUESTA**

Con el fin de introducir las nuevas tecnologías de manera constructiva, se hace uso del modelo TPACK para el rediseño de la unidad didáctica. Dicho modelo integra de forma contextualizada los conocimientos disciplinar, pedagógico y tecnológico (Koehler y Mishra, 2009).



**Figura 1:** Conocimiento tecnológico, pedagógico disciplinar. Los tres círculos: disciplina, pedagogía y tecnología, se superponen generando cuatro nuevas formas de contenido interrelacionado (Koehler y Mishra, 2009).

Al hablar de *conocimiento disciplinar* se hace referencia a los contenidos conceptuales específicos a enseñar, es decir el qué se enseña. El *conocimiento pedagógico* abarca los métodos y estrategias necesarios para la enseñanza, es decir, cómo se enseña; mientras que trabajar con herramientas y recursos tecnológicos aplicados en el aula hace referencia al *conocimiento tecnológico*.

El modelo, contempla la interacción entre los campos mencionados. El *conocimiento pedagógico-disciplinar* relaciona los contenidos con la estrategia didáctica aplicada; mientras que el *conocimiento pedagógico-tecnológico* conjuga la tecnología y la manera en que ésta es aplicada. El *conocimiento tecnológico-disciplinar* integra los contenidos conceptuales con la tecnología, que hace referencia a las características y el potencial de las múltiples tecnologías disponibles utilizadas en contextos de enseñanza aprendizaje.

La intersección de los tres tipos de conocimientos da como resultado el *conocimiento tecnológico-pedagógico-disciplinar*, que considera la vinculación de contenidos específicos de la asignatura utilizando las TIC para facilitar el aprendizaje del estudiante (Cabero Almenara, Roig-Vila, Mengual-Andrés, 2007).

La unidad didáctica se implementó con el fin de retroalimentar la propuesta identificando principalmente las dificultades conceptuales para el aprendizaje del contenido.

Se definió la matriz de conocimientos disciplinar, pedagógico y tecnoló-

gico y posteriormente las interrelaciones entre ellos (Tabla 1).

**Tabla 1:** Matriz TPACK para la unidad temática de gases.

 <p><b>Conocimiento disciplinar</b></p>	<p>Conceptos: Propiedades de los gases (presión). Leyes de los gases (Boyle, Gay-Lussac, Charles y Avogadro). Ley de los gases ideales (ecuación de estado de gases ideales). Volumen molar. Mezcla de gases. Ley de Dalton de las Presiones parciales. Gases ideales y gases reales.</p> <p>Procedimientos: Destrezas e investigación (identificación de problemas, relación entre variables, análisis de datos y situaciones) y destrezas comunicativas (representación simbólica) (De Pro, 2013).</p>
 <p><b>Conocimiento pedagógico</b></p>	<p>Aprendizaje por competencias, basado en resolución de problemas.</p> <p>Consideración de ideas previas de los estudiantes.</p> <p>Objetivos de Aprendizaje:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Que los alumnos interpreten los modelos de gases para explicar el comportamiento de diferentes sistemas gaseosos.</li><li>• Que los alumnos sean capaces de adquirir metodologías de resolución de problemas.</li></ul> <p>Evaluación continua: grado de resolución de ejercicios en clase de problemas. Observación de la dinámica de los grupos de trabajo.</p> <p>Evaluación sumativa: problema de aplicación en examen parcial y recuperatorios.</p>
 <p><b>Conocimiento tecnológico</b></p>	<p>Animaciones, simulaciones, aplicaciones de smartphone, aplicaciones de realidad aumentada, videos, presentaciones, entre otros.</p> <p>Los alumnos y docentes presentan un conocimiento básico en el uso de estas herramientas.</p>

---

Ideas previas de los estudiantes en cuanto a este tema (Driver, Guesn y Tiberghien, 1985):

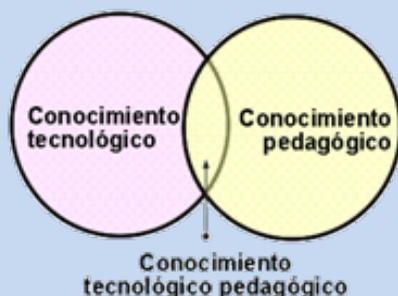
- No tienen clara la relación presión-temperatura-volumen
- No identifican las variables, ni sus unidades.
- Carecen de la noción de vacío entre moléculas (adición de volúmenes).



Dificultades de aprendizaje: En general no presentan un desarrollo apropiado del pensamiento lógico-matemático.

Estrategias de enseñanza:

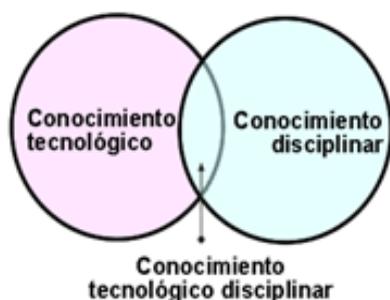
- Organización del contenido (análisis de situaciones macroscópicas a interpretación microscópica).
- Integración de contenidos teóricos-prácticos, de manera contextualizada.
- Resolución de problemas (modelización, análisis e interpretación).



Las animaciones en las clases teóricas, favorecen la interpretación de fenómenos y el uso de modelos. Aporta al desarrollo de competencias básicas como: utilizar de manera efectiva técnicas y herramientas (capacidad para identificar y seleccionar las técnicas y herramientas disponibles).

El planteo de problemáticas con aplicaciones, posibilita el desarrollo de competencias como:

- Identificar, formular y resolver problemas.
- Desempeñarse de manera efectiva en equipos de trabajo (CONFEDI, 2014).



Los recursos tecnológicos utilizados representan sistemas gaseosos haciendo uso del modelo cinético molecular (representación de esferas en movimiento). Los mismos se presentan a continuación:

- Animación "Gas Mixing".
- Aplicación "Propiedades del gas" (Phet Colorado).
- Aplicación de smartphone "Praktikum".
- Presentación en PowerPoint.

En función de la interrelación de las tres componentes principales, se re-diseña la unidad teniendo en cuenta el contexto de enseñanza, definido con anterioridad. La unidad didáctica se desarrolla en tres fases:

- Fase 1: Explicitación de ideas previas.
- Fase 2: Desarrollo del contenido y aplicación de conceptos.
- Fase 3: Evaluación.

Cabe destacar que la fase 2 se realiza alternando la presentación teórica del contenido e inmediatamente, actividades grupales de aplicación de conceptos.

En la Tabla 2 se presenta el guion planificado para el desarrollo de la unidad.

**Tabla 2:** Planificación de la unidad

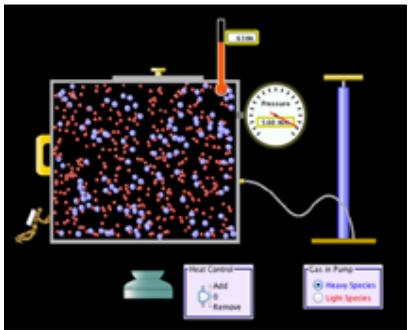
	Rol de los docentes	Rol de los alumnos
Fase 1: Explicitación de ideas previas	<p>Presentar actividades.</p> <p>Orientar en el uso de las simulaciones "Propiedades del gas" y "Praktikum"</p> <p>Identificar ideas de los alumnos acerca de: volumen, presión y temperatura.</p>	<p>Identificar variables que se pueden manipular en las simulaciones.</p> <p>Interpretar modelos.</p> <p>Intercambiar ideas con pares y docentes.</p> <p>Establecer relaciones entre dos variables. Figura 2.</p>
Fase 2: Desarrollo de contenido	<p>Presentar conceptos claves mediante PowerPoint.</p> <p>Promover la participación mediante preguntas.</p> <p>Demostrar con animación "Gas Mixing".</p>	<p>Intercambiar ideas con los pares y docentes.</p>
Fase 2: Actividades de aplicación	<p>Acompañar y orientar en la resolución de problemas tipo con variedad de recursos (TIC, bibliografía, etc.).</p>	<p>Identificar, interpretar y resolver problemas guiados y posteriormente no guiados.</p> <p>Intercambiar ideas con pares y docentes.</p>
Fase 3: Evaluación	<p>Acompañar en la interpretación de consignas.</p>	<p>Aplicar sus conocimientos en la resolución de problemas.</p>

La implementación de la metodología TPACK, permitió reflexionar sobre la propia práctica docente, al incluir de una manera constructiva las TIC a las clases tradicionales de química en el nivel universitario. Dicha metodología permitió analizar los obstáculos de aprendizaje de los alumnos y seleccionar de manera adecuada las estrategias de enseñanza para

subsananlas. La integración de las clases teóricas y de problemas aumentó sustancialmente la atención de los estudiantes, manifestándose en la creciente participación.

El análisis de la misma unidad didáctica del año anterior (2017) permitió realizar un recorte temático adecuado a los objetivos de la asignatura que fueron replanteados. Explicitar los contenidos procedimentales puestos en juego, implicó generar actividades guiadas en las que se los pusieran de manifiesto. El análisis de las ideas previas, condujo a un abordaje de la unidad que aportó a la reflexión por parte de los alumnos.

Las TIC fueron incorporadas en diferentes instancias en función de los requerimientos pedagógicos y disciplinares.

	<p>Actividad 1:</p> <p>Si se aumenta la temperatura de una determinada cantidad de partículas de gas en un recipiente de volumen constante.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>¿Qué sucede con las partículas?</li> <li>La presión ¿aumenta o disminuye?</li> <li>¿Qué sucede con la presión cuando se disminuye la temperatura?</li> <li>Tachar lo que no corresponde: "Si <math>n = \text{cte}</math> y <math>V = \text{cte}</math>, <math>T</math> es directamente/ inversamente proporcional a <math>P</math>"</li> </ol> <p>Actividad 4:</p> <p>Plantear las relaciones matemáticas de cada uno de los comportamientos analizados.</p>
--	---

**Figura 2:** Simulación "Propiedades del gas" (izq), de Phet Colorado. Actividades de la fase de iniciación utilizando la simulación (der).

Asimismo, el análisis del impacto de la propuesta a partir de la evaluación parcial, permitió establecer las dificultades de aprendizaje más persistentes de los estudiantes:

- La idea previa del vacío, es una de las que aparece con más frecuencia: consideran a los volúmenes como aditivos.
- Utilizan los modelos matemáticos de gases sin considerar temperaturas absolutas.
- Confunden fracción molar con fracción en masa.

Respecto al problema de aplicación (evaluación sumativa), se analiza el

grado de resolución adquirido por los alumnos, estableciendo que:

- Casi ninguno utilizó un diagrama auxiliar (representación del sistema) para interpretar la situación problemática.
- De los que lo resolvieron, prácticamente la totalidad planteó la situación con datos e identificó las variables involucradas.
- La identificación del fenómeno y utilización del modelo matemático correspondiente, son dos de las cuestiones que les resulta más complejas. Un poco más de la mitad, logró interpretar con éxito la situación planteada.
- Son pocos los que interpretan el resultado final analizando la coherencia del mismo según el contexto.

De esta manera, estos datos son relevantes para la retroalimentación de la unidad didáctica posibilitando generar espacios en los que se aborden estas dificultades en pos de mejorar el aprendizaje de los estudiantes.

## **CONCLUSIONES**

El uso de la metodología TPACK, posibilitó integrar los conocimientos pedagógicos, disciplinares y tecnológicos, además de reflexionar sobre la propia práctica docente, al incluir de una manera constructiva las TIC a las clases tradicionales de química en el nivel universitario. Se evidencia que con la incorporación de TIC se logró una mayor motivación por parte de todos los integrantes de la cátedra, tanto estudiantes como docentes.

Si bien los exámenes parciales aún muestran que los alumnos presentan dificultades conceptuales y de resolución de problemas, la reflexión sobre los resultados obtenidos, permite retroalimentar la unidad didáctica de gases, pudiendo extenderse la incorporación de las TIC a otras fases, como la de evaluación.

Esta metodología TPACK es factible de aplicar a otros contenidos del área de química en el nivel universitario.

## **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- Albarracín, R. H., Ramírez, M. H. (2017). Aplicación del sistema 4MAT apoyado en las simulaciones PhET para el desarrollo de competencias científicas empleando como eje de aprendizaje el tema de ondas. *Latin-American Journal of Physics Education*, 11 (3), 3308 1-11.
- Cabero Almenara J., Roig-Vila R., Mengual-Andrés S. (2007). Conocimientos tecnológicos, pedagógicos y disciplinares de los futuros docentes según el modelo TPACK. *Digital Education Review*, 32, 73-84.
- CONFEDI. (2014). *Competencias en Ingeniería*. (1ª ed) Mar del Plata: Universidad FASTA Ediciones.
- Delletesse M., Colasurdo V., Goñi Capurro M., Wagner C. (2017).

- Nuevas tecnologías en clases de química de primer año del nivel universitario. Estudio de caso. Lydia Galagovsky (Comp.) *VIII Jornadas Internacionales de Enseñanza de la Química Universitaria, Superior, Secundaria y Técnica*, Buenos Aires, Argentina.
- De Pro Bueno, A.J. (2013). Enseñar procedimientos: por qué y para qué. *Alambique: Didáctica de las ciencias experimentales*, 73, 69-76.
- Driver, R., Guesne, E., & Tiberghien, A. (1989). *Ideas científicas en la infancia y la adolescencia*. (1<sup>a</sup> ed) Madrid: Ediciones Morata S.A.
- Koehler, M. J., & Mishra, P. (2009). What is technological pedagogical content knowledge? *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 9(1), 60-70.
- Marcelo García, C., Yot Domínguez, C., Perera Rodríguez, V. H. (2016) El conocimiento tecnológico y tecnopedagógico en la enseñanza de las ciencias en la universidad. Un estudio descriptivo. *Enseñanza de las Ciencias*, 34 (2), 67-86.
- Martínez-Argüello, L. D., Hinojo-Lucena, F. J., Aznar Díaz, I. (2018). Aplicación de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en los Procesos de Enseñanza Aprendizaje por parte de los Profesores de Química. *Información Tecnológica*, 29 (2), 41-52.
- Mishra, P. (2006). Technological pedagogical content knowledge: A framework for teacher knowledge. *Teachers College Record*, 108 (6), 1017-1054.
- Shulman, L. S. (1986). Those Who Understand: Knowledge Growth in Teaching. *Educational Researcher*, 15 (2), 4-14.
- [Gas Mixing], (s.f). Recuperado 26 de junio de 2019, de <https://www.dlt.ncssm.edu/tiger/Flash/thermodynamics/GasMixing.html>
- [Phet Colorado]. (s.f.). Recuperado 26 de junio de 2019, de <https://phet.colorado.edu/>
- [Praktikum]. (s.f). Disponible en Play Store, Android, 26 de junio de 2019.

## *De interés*

### **ANÁLISIS DE LA IMPLEMENTACIÓN DE UN TRABAJO DE LABORATORIO EN RELACIÓN A LAS ESTRATEGIAS DISCURSIVAS EN LA CONSTRUCCIÓN DE SIGNIFICADOS.**

Analía I. Margheritis<sup>1</sup>, M. Alejandra Goyeneche<sup>2</sup>, M. Cristina Iturralde<sup>3</sup>

*1 y 2-Facultad de Agronomía, UNICEN, Azul, Buenos Aires, Argentina*

*3-Facultad de Ingeniería, UNICEN, Olavarría, Buenos Aires, Argentina*

E-mail: [analiam@faa.unicen.edu.ar](mailto:analiam@faa.unicen.edu.ar)

**Resumen.** En este artículo se presenta el análisis de un Trabajo Práctico de tipo investigativo, implementado para ingresantes del nivel Universitario, cuyo diseño fue presentado anteriormente en esta Revista. El objetivo fue analizar las estrategias discursivas utilizadas por el docente para la construcción conjunta de significados. Se realizó un estudio cualitativo, tomando distintos registros: observación directa, audio, análisis del informe de Laboratorio y de la evaluación parcial. El profesor logró motivar el intercambio entre los estudiantes mediante preguntas guía, en la mayoría de los grupos hubo participación desigual. Un gran porcentaje pudo formular la pregunta investigable, plantear hipótesis y predicciones, diseñar experiencias para responder preguntas, interpretar información científica, registrar resultados y extraer conclusiones. Desde lo conceptual, pudieron familiarizarse con los conceptos planteados. En el informe de laboratorio todos los alumnos lograron diferenciar entre cambio químico y físico, en la instancia parcial, algunos mostraron confusiones conceptuales al respecto.

**Palabras claves:** *Trabajo de laboratorio, pregunta investigable, intervenciones discursivas*

#### **Study of an implemented laboratory work to analyze the discursive strategies used for the construction of meaning**

**Abstract.** The Laboratory Work of investigative type with University students was implemented. The objective was to analyze the discursive strategy used by the teacher for the joint construction of meaning. The analysis was qualitative. Different records were taken: direct observation, audio, analysis of the Laboratory report and in the partial evaluation instance. The teacher manages to motivate the exchange between the students through the guiding questions, in the majority of the groups there was an unequal participation. A large percentage could formulate the research question, hypotheses and predictions, design experiences to answer questions and propose explanations that account for the results, interpret the scientific information that was provided and draw conclusions. From the conceptual, they were able to familiarize themselves with the concepts proposed. In the laboratory report all the students managed to differentiate between chemical and physical change, in the instance of partial, some show conceptual confusions about it.

**Key words:** *Laboratory work, research question, discursive interventions*

## INTRODUCCIÓN

Se presenta aquí la implementación y análisis de un trabajo práctico (TP) cuyo diseño fue presentado en una edición anterior de esta revista. Dicho TP es de tipo investigativo y se ha pensado su diseño para el nivel Universitario donde los estudiantes planifican y diseñan una forma de resolver el problema propuesto por el docente y/o explicitan sus ideas de manera grupal, por medio de una puesta en común, antes de llevar a cabo la actividad experimental.

En un trabajo de tipo investigativo, las actividades diseñadas para realizar en el laboratorio, si bien están asociadas a contenidos conceptuales propios del tema a tratar, están dirigidas fundamentalmente al abordaje de conocimientos procedimentales específicos de la actividad experimental (dominio metodológico), con la finalidad de que los estudiantes desarrollen la capacidad de generar predicciones, formular hipótesis, seleccionar métodos y diseñar experiencias, recolectar datos, interpretarlos a la luz del marco teórico de referencia, elaborar conclusiones, y plantear nuevas preguntas para seguir profundizando e investigando. Además, estos aprendizajes están relacionados con la postura epistemológica asumida (Caraballo y Andrés, 2014).

Desde las concepciones actuales sobre epistemología, psicología educativa y didáctica de las ciencias, los trabajos de laboratorio son fundamentales en la enseñanza porque ofrecen oportunidades para identificar y reestructurar concepciones de los estudiantes, debido a que, además de adquirir contenidos conceptuales, se generan destrezas y estrategias tanto manipulativas como intelectuales (Insausti 1997, Izquierdo 1999, De Pro Bueno 2013).

En los trabajos de laboratorio se producen habitualmente mayor cantidad de estrategias discursivas que en otras modalidades de clases, en donde se ponen de manifiesto los contenidos procedimentales de tipo comunicativo. Es decir, se generan interacciones discursivas entre docentes y alumnos a la par que se producen los procesos de enseñanza y aprendizaje (Margheritis, Iturralde y Goyeneche 2018).

De acuerdo con Mercer (1997), las estrategias discursivas son aquellas formas o técnicas especiales de conversación que los profesores utilizan cuando guían la construcción de conocimientos de los estudiantes. Esas estrategias se relacionan con la necesidad que tiene el docente de guiar los aprendizajes según sus intenciones didácticas. Por lo tanto, se puede decir que las estrategias discursivas son formas de conversación intencionales que presentan determinadas particularidades en el aula y que tienen la intención de tender puentes entre el conocimiento nuevo que se desea presentar y el conocimiento previo disponible (Coll y Onnubia,

2001). De esta forma, los significados que el estudiante construye se espera que se aproximen cada vez más a los del profesor (Margheritis e Iturralde, 2015).

En esta segunda parte se analizaron los resultados obtenidos de la implementación del Trabajo Práctico cuya propuesta fue diseñada en la primera parte. Se trabajó con alumnos de primer año de la Facultad de Agronomía perteneciente a la UNICEN, con sede en Azul que cursan las carreras de Agronomía, Licenciatura en Tecnología de los alimentos y Profesorado en Ciencias Biológicas.

### **OBJETIVO GENERAL**

El objetivo de este trabajo es analizar en la implementación de un trabajo práctico de Laboratorio, sobre el tema "Fenómenos químicos y físicos", la interacción discursiva que se genera entre los docentes y los estudiantes universitarios para la construcción conjunta de significados.

### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Indagar cómo interaccionan discursivamente los alumnos para apropiarse y construir el nuevo conocimiento que se construye durante el desarrollo del Trabajo Práctico.
- Analizar la dinámica de los grupos durante la interacción discursiva para ver si existen distintos papeles o roles que benefician la construcción de conocimiento.
- Analizar qué tipo y de qué forma las estrategias discursivas del docente logran motivar al alumno para el aprendizaje de contenidos los procedimentales propuestos en la clase de Laboratorio.

### **METODOLOGIA**

El análisis fue de tipo cualitativo. Según Santilli y Martín (2006), cuando se encara la investigación áulica desde un enfoque cualitativo, se presenta una visión holística de la realidad, lo cual implica comprender el mundo desde la relación que hay en cada uno de sus elementos y no desde la mirada aislada de cada uno ellos.

La clase estaba compuesta por un Jefe de Trabajos Prácticos, tres auxiliares y 30 alumnos.

Se tomaron distintos registros: observación directa en una clase de Laboratorio sobre el tema "Fenómenos físicos y fenómenos químicos", registros mediante audio, análisis del informe de Laboratorio y dos actividades para resolver en la instancia de la evaluación parcial.

Observación directa: El jefe de Trabajos Prácticos y los ayudantes de la asignatura llevaron a cabo una observación directa a los estudiantes de modo no participante. Para tener una idea general de la dinámica de los grupos, del desarrollo del laboratorio, los roles que cumplen los participantes, la comprensión de la tarea que están desarrollando y cómo se moldea el papel asumido por los miembros del grupo debido a la intervención del profesor.

Registro mediante audio del desarrollo del laboratorio de las intervenciones del docente y estudiante. Con la desgrabación se identifican habilidades comunicativas con el fin de analizar el lenguaje oral de los alumnos en la interacción discursiva.

Para categorizar las interacciones discursivas se utiliza un instrumento elaborado en una investigación anterior (Margheritis e Iturralde, 2013). El mismo es útil para recoger el detalle de la interacción discursiva entre los estudiantes y el docente, entendiendo el discurso como acción social que construye conocimiento y no teniendo en cuenta sólo la estructura sino las conceptualizaciones del contenido dentro del habla. El instrumento permite categorizar el análisis conversacional del docente, alumnos e interacción discursiva entre ambos, así como entre los mismos alumnos.

DIMENSIÓN	INDICADORES	Foco
Dinámica de grupo (observación directa)	<p>El profesor motiva la participación con las preguntas guía.</p> <p>El profesor moldea la participación en los distintitos integrantes del grupo.</p> <p>Todos participan.</p> <p>Hay uno que participa más que otro.</p> <p>Hay intercambio de ideas.</p> <p>Los roles de las personas están bien definidos y diferenciados.</p> <p>Los distintos integrantes del grupo comprenden la tarea a desarrollar de distinta.</p>	Interacción discursiva. Profesor-Alumno
Análisis del lenguaje oral de los alumnos en la interacción (Desgrabación)	<p><b>1-</b> Si hace preguntas a sus pares porque no entiende o si emiten opiniones sin marco teórico.</p> <p><b>2-</b> Si discuten entre ellos, si formulan preguntas investigables, si plantean hipótesis y predicciones, si analizan resultados.</p> <p><b>3-</b> Si diseñan experiencias para responder preguntas, si proponen explicaciones que den cuenta de los resultados, si buscan e interpretan información científica de otras fuentes.</p> <p><b>4-</b> Si llegan a un conflicto cognitivo con sus concepciones de origen.</p> <p><b>5-</b> Si logran explorar, desarrollar y/o modificar sus concepciones a la luz de los resultados de sus compañeros o de lo aceptado por la comunidad científica.</p>	Interacción discursiva. Alumno y grupo clase.

**Tabla 1.** Dimensión, indicadores y foco del instrumento

En una clase previa, para indagar las concepciones alternativas de los alumnos se utilizó un cuestionario de preguntas abiertas relacionadas con experiencias cotidianas. El instrumento a utilizar fue modificado de López González y Calderón (2009) y se encuentra desarrollado en el ANEXO I.

Luego, a partir de las concepciones explicitadas, se llevó a cabo una

puesta en común elaborando entre todos diagramas conceptuales, los cuales, a modo de ejemplo, se desarrollan en el ANEXO II

Se formaron grupos de tres alumnos como máximo. Ya en el laboratorio se les entregó una guía de actividades incluida en el ANEXO III.

## **RESULTADOS**

De acuerdo con la observación directa y en relación con la dimensión Dinámica de Grupo, se observó que:

- El profesor logra motivar en los distintos grupos el intercambio de ideas mediante las preguntas guía, en la mayoría de los grupos hay una participación desigual en la interacción, por lo que pudieron identificarse diferentes grados de participación: el que pregunta, el que no habla casi nada, el que toma las decisiones, el que expresa conocimiento.

Teniendo en cuenta la segunda dimensión (Análisis del lenguaje oral de los alumnos en la interacción), se observó que un gran porcentaje pudo formular la pregunta investigable, plantear hipótesis y predicciones, diseñar experiencias para responder preguntas y proponer explicaciones que dan cuenta de los resultados, lograron interpretar la información científica que les fue brindada.

- Los alumnos lograron ciertas habilidades como observar distintos tipos de sistemas, describirlos, clasificarlos en sustancia elemental, compuesta, mezcla homogénea, mezcla heterogénea, formular preguntas investigables y plantear hipótesis sobre las características de un proceso químico y un proceso físico, diseñar distintas experiencias para poner a prueba sus hipótesis, como mezclar, fraccionar y llevar a cabo reacciones químicas de combinación y descomposición. También lograron registrar e interpretar resultados y extraer conclusiones.

A modo ilustrativo, se presenta un fragmento de diálogo en el cual se pretende ejemplificar cómo un grupo de alumnos diseñan distintas experiencias, motivados por el profesor (P) para mostrar procesos físicos y procesos químicos y cómo el profesor actúa como guía con preguntas orientadoras como: ¿Cuál es el punto de fusión del Magnesio? ¿Lo podrías buscar en una Tabla? Para orientar a los alumnos (A) si se trata de un proceso físico o un proceso químico.

(P) -Un proceso físico no cambia su composición interna. Físico ¿qué podemos hacer?

(A1)-Podemos mezclar limaduras de hierro con arena

(A2) -No, con arena no, con otra cosa

(A1) - ¿Por qué no? Lo separamos por imantación

(A2)-Ah! sí. Pone limaduras de hierro y arena. Está todo sólido, no? Después arena y nitrato de plomo, arena e hidróxido de sodio

(A1) - Y con cinta de magnesio

(A3) - ¿Cuál es la cinta de magnesio?

(A1) -Bueno, sino agua de mar con limaduras de hierro

(A3)- ¿cómo es la cinta de magnesio? ¿Es un sólido?

(A2) -Es esta, es sólida. Se puede calentar

(A1) - ¿Calentarla sería un proceso químico?

(P) - ¿Si a la cinta de magnesio la calientan, ¿qué le puede ocurrir?

(A1) - ¿Qué pase a líquido?

(A2) -Entonces sería un proceso físico

(P)- ¿Cambia en ese caso el magnesio?

(A1)-No

(P)-Sería un proceso físico, pero aguarden un momento ¿Cuál es el punto de fusión del magnesio?

(A3)-Ay! No sé

(P)-Eso hay que investigarlo. ¿Lo podrían buscar en la tabla?

(A3)- ¿En la tabla periódica o en otra tabla?

(A1) -Podemos calentar óxido de mercurio que se descompone a mercurio y oxígeno

(A 2)-Ese sería un proceso químico

- Con respecto al contenido conceptual abordado, lograron familiarizarse con los conceptos de fenómeno físico, fenómeno químico, elemento químico, sustancia pura simple, sustancia pura compuesta, soluciones, mezclas homogéneas y heterogéneas.
- En relación a las instancias de la evaluación, mientras en el informe de laboratorio todos los alumnos lograron diferenciar entre cambio químico y físico, en la instancia de parcial, luego de dos meses, la mayoría sigue diferenciando entre procesos físico y químico, aunque una minoría muestran confusiones conceptuales al respecto.

## CONCLUSIONES Y PERSPECTIVAS

Aquellas estrategias discursivas del docente, que tienen la intención didáctica de generar situaciones y contextos adecuados para los aprendizajes, en el marco de una construcción compartida del conocimiento, sobre todo las de tipo interrogativo, favorecieron más compromiso en los estudiantes al momento de realizar las actividades planteadas, pudieron reconocer en forma autónoma el problema planteado y explicitarlo antes de llevarlo a la práctica, asimismo motivaron el intercambio de ideas entre ellos.

Las intervenciones conversacionales que utilizaron los alumnos para apropiarse y construir los nuevos conocimientos desde la interacción discursiva fueron variadas y, en general, les permitieron lograr los conocimientos procedimentales y conceptuales propuestos.

Respecto al grado de participación se observaron distintos roles (...el que toma las decisiones, el que pregunta, el que no habla...). Por ello se seguirá analizando cuáles serían las estrategias discursivas del docente que contribuyen a que mayor cantidad de estudiantes participen y se comprometan con la actividad y, si fuera necesario, podrían replantearse algunas de las intervenciones del docente a fin de favorecer mayor participación de los estudiantes.

En relación con las dificultades conceptuales, estas podrían deberse a varios motivos, por un lado, la dificultad de adquirir nuevo vocabulario o vocabulario específico de química o que el tema se aborda desde una visión macroscópica (Anexo II) por lo que el equipo docente debería analizar la posibilidad de incluir el aspecto microscópico, además de continuar analizando cuáles serían las estrategias discursivas más adecuadas para abordar estos contenidos.

Para lograr completamente los objetivos planteados en la investigación, sería necesario continuar trabajando con los demás Trabajos Prácticos de Laboratorio de igual manera a fin de que utilicen estas habilidades o procedimientos en varias oportunidades y así también que puedan aprender otras habilidades o procedimientos.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Atkins, P. y Jones, L. (2006). *Principios de Química* (3ra.Ed.). Porto Alegre: Bookman.

Brown, T. L., y Le May Jr, H. E. (2009). *Química La Ciencia Central*. México, D.F.: Pearson Prentice Hall.

Caraballo, D., & Andrés Z, M. M. (2014). Trabajo de laboratorio investigativo en física y la V de Gowin como herramienta orientadora para el desarrollo del pensamiento científico en educación media. *Revista de Investigación*, vol 38(82), pp 37-64. Recuperado en 11 de noviembre de 2017, de <http://www.scielo.org.ve/scielo.php?Script>

[=sciarttext&pid=S101029142014000200003&lng=es&tlng=es](#)

- Caamaño, A. (2003). Los Trabajos Prácticos en Ciencias. *Enseñar Ciencias*. Coord. María, Pilar Jimenez Alexandre. Editorial Graó. Barcelona, pp 95-118.
- Chang, R. (2010). *Química* (10ma. Ed.). México: Ed.Mc. Graw Hill.
- Coll, C., y Onrubia, J. (2001). Estrategias discursivas y recursos semióticos en la construcción de sistemas de significados compartidos entre profesor y alumnos. *Revista Investigación en la Escuela*, vol 45, pp 21-31.
- De Pro Bueno, A (2013). Enseñar procedimientos: por qué y para qué. *Alambique: Didáctica de las ciencias experimentales* vol 73, pp 69-76.
- Insausti, M. J. (1997). Análisis de los trabajos prácticos de química general en un primer curso de universidad. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, vol 15(1), pp123-130.
- Izquierdo, M. (ed.) (1999). Aportación de un modelo cognitivo de ciencia a la enseñanza de las ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, núm. extra
- López González, W. O. y Vivas Calderón F. (2009). *Estudio de las preconcepciones sobre los cambios físicos y químicos de la materia en alumnos de noveno grado*. *Educere. Investigación Arbitrada*, vol45, pp 491-499.
- Margheritis, A.I., Iturralde, M.C (2013). *Estudio de los recursos cognitivos lingüísticos utilizados por docentes y los alumnos en la interacción discursiva que se genera en una clase experimental de química II* Encuentro de Investigadores en Enseñanza de las Ciencias. Facultad de Ingeniería Química. UNCPBA. Olavarría.
- Margheritis, A.I., Goyeneche M.A. e Iturralde, M.C (2018). Diseño de una actividad guiada para un trabajo Práctico de Laboratorio de química universitaria (Primera Parte). *Revista Adeqra*, vol 24(2), pp 169-181.
- Mercer, N. (1997). *La construcción guiada del conocimiento. El habla de profesores y alumnos*. Barcelona, España. Paidós.
- Santilli, H. y Martín, A.M. (2006). Un camino para identificar las ideas de los sujetos desde un enfoque cualitativo. *Revista electrónica de la Red de Investigación Educativa*, vol 1(4). Recuperado en 10 de octubre de 2017 de <http://revista.iered.org>
- Vogel A. (1974). *Química Analítica Cualitativa*. Volumen II (5ta.Ed.) Buenos Aires, Argentina. Editorial Kapeluz.

## ANEXO I

### Cuestionario Previo:

1.-En qué se basa la siguiente afirmación: "El sistema que estudiamos cambió"

---

*Indicador: En el momento en que cualquiera de las propiedades que determina la naturaleza de un sistema se modifica, estaremos en presencia de un cambio que se puede clasificar como fisicoquímico.*

2.-Describa una situación que implique un cambio físico de la materia

---

*Indicador: Con el ejemplo debe quedar claro que cuando estamos en presencia de un cambio físico las propiedades químicas de un sistema no varían*

3.-Describa una situación que indique un cambio químico de la materia.

---

*Indicador: En el ejemplo debe quedar claro que cuando estamos en presencia de un cambio químico son evidentes las diferencias al comparar las propiedades iniciales con las finales del sistema involucrado en el cambio.*

4.-Si se coloca una lámina metálica en un cartel que esté a la intemperie y no se le aplica anticorrosivo, sucede que a los días la lámina se torna de color rojizo. ¿Qué tipo de cambio ocurre y a qué se debe este fenómeno?

---

*Indicador: Estamos en presencia de un cambio químico, desde el punto de vista fenomenológico, debido a la oxidación del metal por la existencia de agentes oxidantes ( $O_2$  presente en la atmósfera respirable).*

5.-Si respiramos cerca de un espejo por un tiempo, sucede que, a los pocos minutos el espejo se empaña y poco a poco se nota que aparecen gotas de agua en el mismo. ¿Qué tipo de cambio ocurre y a qué se debe el mismo?

---

*Indicador: Se refiere a un cambio físico, desde el punto de vista fenomenológico, debido a que el vapor de agua exhalado, se condensa al chocar con una superficie de menor temperatura (espejo a temperatura ambiente).*

6.-Cuando hervimos agua en nuestras casas al preparar alimentos. ¿Qué tipo de cambio experimenta el agua y a qué se debe el mismo?

---

*Indicador: Es un cambio físico, desde el punto de vista fenomenológico, (asociado a cambio de estado) ya que el agua está pasando de estado líquido a gas (vapor de agua) pero sigue siendo agua.*

7.-Cuando pelamos una manzana, por ejemplo; al cabo de unos minutos se observa que se torna de color marrón. ¿Qué tipo de cambio le ocurre a la pulpa de la manzana y a qué se debe este cambio?

---

*Indicador: El cambio es químico, desde el punto de vista fenomenológico, debido a la oxidación que experimenta la pulpa de la manzana al entrar en contacto con el oxígeno, aldehídos y peróxidos presentes en el aire.*

8.-Explique qué tipo de cambio y a qué se debe el mismo en las siguientes situaciones:

A) Al cortar un papel:

---

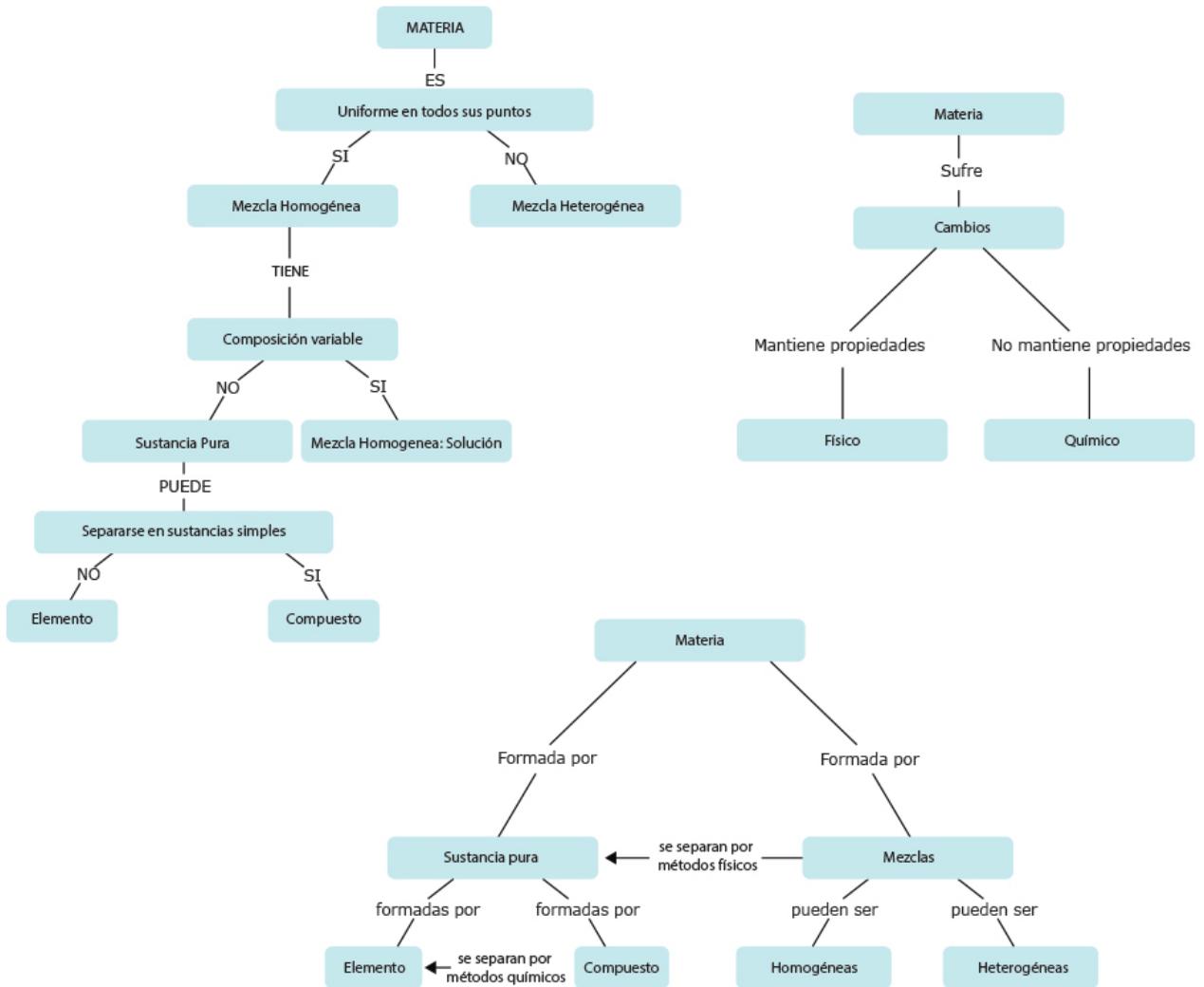
*Indicador: Cambio físico, desde el punto de vista fenomenológico, asociado a un cambio en la forma.*

B) Al quemar un papel:

---

*Indicador: Estamos en presencia de un cambio químico, desde el punto de vista fenomenológico producción de un gas CO<sub>2</sub> (g).*

## ANEXO II



## ANEXO III

### Guía de Actividades:

Los indicadores que figuran en letra cursiva, debajo de cada actividad, son una guía de las respuestas esperables para los docentes y no estarán explícitos en el material que se le entregue al estudiante

#### Actividad 1:

¿Qué es un proceso químico y qué es un proceso físico?

a. Lea el siguiente problema y conteste:

Agustín está buscando la mejor manera para hacer desaparecer un papel y no sabe si debería quemarlo o cortarlo en pedacitos. Su padre lo ve muy pensativo y le pregunta qué es lo que quiere hacer. Hernán, el papá de Agustín, es químico y le explica que la forma de que ese papel ya no exista, es decir, que deje de ser un papel, sería quemándolo porque quemar el papel es un proceso químico mientras que cortarlo es un proceso físico. Agustín no entiende la diferencia entre proceso químico y proceso físico....

b. ¿Qué pregunta quiere contestar Agustín? En base a lo visto en la clase anterior formule la pregunta investigable.

Pregunta investigable:

*Indicador: ¿Cuáles son las características de un proceso físico y cuales las de un proceso químico? O ¿Qué diferencia hay entre un proceso químico y un proceso físico? O similar.*

c. Las respuestas a esta pregunta van a ser nuestras hipótesis de trabajo. Formule las hipótesis que considere pertinentes

Hipótesis:

*Indicador: Los procesos físicos son aquellos cambios que sufre la materia en su forma, en su volumen o en su estado, sin alterar sus propiedades o naturaleza. En cambio, los procesos químicos con llevan una variación en las propiedades, de la naturaleza de la materia, es decir a partir de una porción de materia llamada reactivo, se obtiene un material distinto denominado Producto, por medio de una reacción química y en la cual pueden influir diversos factores tales como la luz, presión, u otras sustancias reactivas*

#### Actividad II:

a. De acuerdo a la lista de materiales y reactivos disponibles (Tabla2) diseñen en grupo una experiencia para mostrarle al hijo de Hernán distintos procesos físicos y químicos. Luego anoten lo que van a usar.

*Indicador: Se espera el diseño de experiencias que involucren procesos físicos y procesos químicos con reactivos que le serán facilitados por medio de un listado y material de laboratorio con el que cuentan desde principio de año cuando les fue entregado su caja de trabajo experimental, dejando la posibilidad de incorporar nuevo material al mencionado.*

*Materiales y reactivos a utilizar por los alumnos:*

Materiales de laboratorio *	Reactivos
Mechero-Trípode	Ioduro de potasio
Tela de Amianto	Nitrato de plomo (II)
Cápsula de porcelana	Hierro
Triángulo de pipas	Agua
Cristalizador	Sulfato de cobre (II)
Imán	Cinta de Magnesio (Mg <sup>0</sup> )
Pinza metálica	Hidróxido de sodio
Papel de filtro- Erlenmeyer	Agua de mar
Tamíz-Espátulas-Pinza de madera	Arena
Vaso de precipitado de 100 ml.	Óxido de mercurio (II)
Probeta de 50ml.-Matríz de 50ml.	
Vidrio reloj	
Piseta plástica	
Pipetade5ml.y10ml.	
Escobilla-Gradilla	
Tubos de ensayo	
Varilla de agitación-embudo	

**Tabla 2.** *Contenido de las cajas que cada comisión dispone habitualmente. Se entregan a principio de año y se devuelven al terminar las clases de laboratorio y reactivos que provee la cátedra*

Para orientarse sobre el tipo de reacciones químicas con las que trabajarán en el TP, se les entrega una copia del capítulo III (páginas 138 a 145 y 232-236) del libro Química Analítica Cualitativa Quinta Edición. Editorial Kapeluz S.A, cuyo autor es Arthur I. Vogel (1974). En él se presentan varios ejemplos de reacciones químicas que pueden sufrir las sustancias puras entregadas.

b. Elabore una tabla para registrar los resultados.

### **Actividad III:**

Lleve a cabo un diagrama conceptual con los resultados obtenidos

*Indicador: En esta etapa debería interpretar los resultados obtenidos en relación a las hipótesis de trabajo o/ y extraer conclusiones para dar respuesta a la pregunta problema.*

*Se vuelcan por escrito los resultados de todos los grupos en una tabla que se arma en el pizarrón y se discute entre todos, las respuestas a la pregunta problema extrayendo conclusiones consensuadas y enriquecidas por el trabajo de cada uno de los grupos.*

## *Ideas para el aula*

### **DE LA ESTRUCTURA A LAS PROPIEDADES DE LOS CICLOALCANOS: UNA ESTRATEGIA DIDÁCTICA BASADA EN LA UTILIZACIÓN DE SOFTWARE DE MODELADO MOLECULAR**

Lucas Ariel Giraudó

*Instituto Politécnico Superior 'General San Martín', Universidad Nacional de Rosario, Av. Pellegrini 250, CP 2000, Rosario. Argentina.*

E-mail: [lucas.a.giraudó@gmail.com](mailto:lucas.a.giraudó@gmail.com)

**Resumen:** El estudio de los Cicloalcanos es de importancia en el desarrollo curricular de la Química en la escuela secundaria, dada la frecuencia con la que se encuentran en la naturaleza las estructuras cíclicas distintivas de este grupo. Éstas aparecen en muy diversos compuestos tales como hidratos de carbono, esteroides y antibióticos, sustancias que cumplen funciones centrales en los sistemas biológicos, así como también en el petróleo, fuente de combustibles y materias primas para la industria de procesos. En este trabajo se expone una estrategia didáctica para el desarrollo de la unidad conceptual correspondiente a la estructura y propiedades de los Cicloalcanos, basada en la utilización del programa de modelado molecular de acceso libre ACD/Chemsketch v12.01 con el cual los estudiantes pueden generar, visualizar y manipular representaciones tridimensionales de las moléculas de estos compuestos.

**Palabras clave:** Educación secundaria, Cicloalcanos, TICs, Modelado Molecular, Habilidad espacial.

#### **From the Structure to the properties of Cycloalkanes: A didactic strategy based on the use of molecular modeling software**

**Abstract:** The study of Cycloalkanes is important in the curriculum development of Chemistry in secondary school, given the frequency with which the distinctive cyclical structures of this group are found in nature. They appear in diverse compounds such as carbohydrates, steroids and antibiotics, substances that fulfill central functions in biological systems, as well as in petroleum, source of fuels and raw materials for the process industry. This paper presents a didactic strategy for the development of the conceptual unit corresponding to the structure and properties of the Cycloalkanes, based on the use of the free access molecular modeling program ACD/Chemsketch v12.01 with which students can generate, visualize and manipulate three-dimensional representations of the molecules of these compounds.

**Key words:** Secondary education, Cycloalkanes, TICs, Molecular Modeling, Spatial ability.

## FUNDAMENTACIÓN

La propuesta que se expone en este trabajo fue implementada en el marco de la asignatura Química Orgánica con un grupo de 34 estudiantes que se encontraban cursando el cuarto año de su educación secundaria en el Instituto Politécnico Superior "General San Martín", escuela pre-universitaria dependiente de la Universidad Nacional de Rosario.

Durante el desarrollo previo del cursado de la asignatura, los estudiantes habían trabajado los conceptos de enlace químico, estructuras de Lewis, orbitales moleculares, orbitales híbridos y geometría del átomo de Carbono, geometría molecular de los alcanos de cadena abierta, reacción de combustión, calor de combustión y estabilidad de alcanos.

La estrategia de enseñanza puesta en práctica, centrada en los cicloalcanos, tuvo como objetivo propiciar un proceso en el que los estudiantes, participando activamente, elaboraran modelos mentales complejos que les permitan reconstruir las explicaciones científicas de los fenómenos naturales en estudio.

La misma se enmarca dentro de la propuesta para el Ciclo Orientado de Educación Secundaria de los Núcleos de Aprendizaje Prioritarios (NAP) del Ministerio de Educación de la Nación, donde se establece que la escuela ofrecerá situaciones de enseñanza que promuevan en las y los estudiantes: *"la construcción y utilización de modelos científicos escolares, contextualizados en cuestiones socio-científicas, a partir del diseño y desarrollo de procesos de indagación científica escolar"* para lo cual supone, entre otras cuestiones: *"el uso y/o desarrollo de simulaciones y de modelizaciones en soporte físico y digital"* y *"el uso de las TIC como estrategia de apropiación de saberes..."*.

Específicamente para la Química en el Ciclo Orientado, los NAP establecen como uno de sus ejes: *"la explicación y predicción de propiedades de sustancias y materiales de interés en la vida diaria y/o de relevancia científica-tecnológica... utilizando los diferentes niveles de descripción de la materia – macro, micro y submicroscópico - y modelos científicos escolares, tales como el de enlaces químicos, el de geometría molecular y el de interacciones intermoleculares."*

Asimismo, la propuesta se vincula con los lineamientos presentes en el Diseño Curricular de la provincia de Santa Fe donde se plantea que: *"en el estudio de la Química se pone de manifiesto el importante hecho de que las propiedades observables (macroscópicas) de los materiales son el resultado de estructuras y procesos en los niveles atómico y molecular"*.

Con el objetivo de superar la fragmentación del currículum en asignaturas aisladas, el Ministerio de Educación de Santa Fe generó los Núcleos

Interdisciplinarios de Contenidos (NIC). Entre las temáticas consideradas, se propone como una categoría de análisis la Química Computacional, presentándola como un: *"nuevo campo de estudio que tiene como objetivo crear aproximaciones matemáticas y software específico que permita el cálculo del comportamiento y propiedades de sistemas moleculares, permitiendo el estudio de estructuras tridimensionales, de propiedades de los sistemas, del diseño de nuevas sustancias, etc."*

Como se indica en los NAP, en el estudio y comprensión de las diferentes ramas de la Química, pueden diferenciarse tres niveles de representación: los niveles macroscópico, submicroscópico y simbólico. La macroquímica corresponde a los fenómenos directamente observables, a los que se les da sentido mediante una química representacional, basada en las teorías desarrolladas en el nivel de la submicroquímica.

El aprendizaje de la química requiere, por tanto, entender las relaciones entre ese mundo macroquímico, las explicaciones en el nivel submicroquímico y los sistemas de representación que intentan dar cuenta en términos químicos de esos fenómenos (Lorenzo y Pozo, 2010).

Para esto es necesario el desarrollo de una concepción tridimensional de las moléculas, esto es, comprender cómo se unen los átomos para formarlas, el orden en que lo hacen, las formas y tamaños de las moléculas que generan y el modo de distribución de los electrones a su alrededor, por lo que se torna relevante, entre otras cuestiones, desarrollar la habilidad espacial de los estudiantes, es decir, la capacidad para generar, retener y manipular imágenes espaciales abstractas (Harle y Towns, 2011).

En este proceso, acceder a una imagen clara y precisa del objeto en estudio resulta indispensable, y es por ello que la utilización de imágenes tales como modelos icónicos de las moléculas, basados en la Teoría Estructural, cumple un rol central en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Química.

Teniendo en cuenta lo antes referido, el estudio de los cicloalcanos implica un desafío para docentes y estudiantes dado que, según el modelo aceptado en la actualidad y basado en la teoría originalmente propuesta por Adolf von Baeyer, los anillos formados por los átomos de Carbono en estas moléculas adoptan geometrías tridimensionales complejas en las que se generan tensiones internas que explican las propiedades distintivas del grupo respecto de los alcanos de cadena abierta.

La representación gráfica e interpretación de estas estructuras en soportes bidimensionales como el pizarrón o una hoja de papel implica para los estudiantes una elevada demanda cognitiva en el dominio espacial y constituye, frecuentemente, un impedimento significativo para la comprensión del tema (Chandler y Sweller, 1991).

Por su parte, el resultado de numerosas investigaciones indica que la utilización de herramientas computacionales para crear, visualizar y ma-

nipular estructuras moleculares 3D aliviaría la carga asociada a seguir mentalmente los cambios de configuración y perspectiva, reduciendo significativamente el requerimiento de recursos cognitivos y permitiendo, por lo tanto, que los estudiantes identifiquen con menor dificultad las relaciones espaciales entre átomos (Wu y Sha, 2004).

La presente propuesta supone, en línea con estos resultados, que la posibilidad de visualizar desde diferentes perspectivas las moléculas de cicloalcanos así como también manipularlas y operar sobre ellas utilizando programas de modelado molecular, facilitaría la construcción, por parte de los estudiantes, de representaciones internas complejas y articuladas que conecten los arreglos espaciales de las partículas (átomos, moléculas) con el conocimiento conceptual y simbólico necesario para relacionar adecuadamente dichas estructuras con las propiedades físicas y químicas de estos compuestos.

### **DESARROLLO DE LA SECUENCIA**

En tren de alcanzar el objetivo inicialmente planteado, se propuso a la clase una actividad cuya resolución requirió que los estudiantes construyan y visualicen desde diferentes perspectivas, utilizando el programa, los modelos tridimensionales de las moléculas de diversos Cicloalcanos para relacionar los conceptos de tensión angular y tensión torsional de enlace con su comportamiento químico y estabilidad.

A tal fin, resultaron de especial utilidad los comandos, disponibles en el programa ACD/Chemsketch v12.01, que permiten determinar, a partir de los modelos moleculares generados, los ángulos de enlace entre los átomos de Carbono que forman los anillos y los ángulos de torsión entre átomos de Hidrógeno unidos a Carbonos vecinos.

Estas determinaciones, realizadas sobre los distintos cicloalcanos, constituyeron la clave para reconocer las tensiones internas que explican las propiedades y comportamiento químico de estas sustancias.

La secuencia se desarrolló en dos encuentros, correspondiendo el primero a una clase introductoria de dos horas cátedra, en la que se presentó el programa ACD/Chemsketch v12.01 a los estudiantes, quienes trabajaron en parejas en una sala de informática con la que cuenta la escuela.

El docente a cargo de la sesión explicó la utilización de los principales menús para dibujar, borrar, girar, mover y rotar átomos o moléculas.

El segundo encuentro se desarrolló durante cuatro horas cátedra en la misma sala de informática, comenzando con la presentación de los cicloalcanos y una explicación teórica sobre los conceptos de tensión angular y tensión torsional, indispensables para la comprensión de la estructura y estabilidad de estos compuestos.

En esta instancia, utilizando como complemento y apoyo, proyecciones generadas con el programa, el docente introdujo el tema aclarando su importancia para la asignatura en estudio y diferenciando progresivamente los conceptos centrales. Además, se resaltaron las diferencias y semejanzas relevantes entre los diferentes cicloalcanos y reconciliaron inconsistencias aparentes cuando surgieron.

Completada la introducción teórica, se presentó la actividad principal a desarrollar por los estudiantes, trabajando en grupos de dos integrantes y utilizando el software. Dicha actividad debió completarse durante el encuentro y se solicitó la entrega, para la clase siguiente, de un informe elaborado en base a ésta.

La antes mencionada actividad se desarrolló en dos partes, a saber, una primera cuyo objetivo consistió en que los estudiantes construyan moléculas de diferentes cicloalcanos y visualicen los detalles estructurales de las mismas, operando sobre las representaciones obtenidas con el visualizador molecular. De esta manera, podrían identificar en cada una de ellas las tensiones internas que las caracterizan.

#### Actividad 1

Utilizando el programa ACD/Chemsketch v12.01 instalado en la computadora que dispones:

- a) Construye los modelos moleculares planos para el Ciclopropano, Ciclobutano, Ciclopentano y Ciclohexano y optimiza sus estructuras para su visualización 3D.
- b) Observa los modelos tridimensionales obtenidos e indica:
  - ¿Los anillos de Carbono, son planos?
  - ¿A qué objetos se asemejan los diferentes anillos?
- c) Haciendo uso de los comandos disponibles en el programa, determina los ángulos de enlace correspondientes a los átomos de Carbono de los diferentes Cicloalcanos que graficaste. ¿Existe Tensión Angular en alguno de ellos? ¿En cuáles adquiere mayor intensidad?
- d) Determina los ángulos de torsión entre Hidrógenos de Carbonos vecinos para los diferentes Cicloalcanos. ¿Existe Tensión Torsional en alguno de ellos? ¿En cuáles adquiere mayor intensidad?

**Tabla 1.** Primera actividad propuesta durante la secuencia

Posteriormente, la segunda parte de la actividad implicó que los estudiantes, habiendo visualizado los modelos moleculares e identificado sus tensiones angulares y torsionales, relacionen las características de estas estructuras con una propiedad química observable a nivel macroscópico tal como el calor de combustión.

## Actividad 2

En unidades anteriores, estudiamos la reacción de combustión de los alcanos de cadena abierta que implica su combinación con Oxígeno para dar lugar a la formación de  $\text{CO}_2$  y  $\text{H}_2\text{O}$  y a la liberación de importantes cantidades de energía. La cantidad de energía liberada por mol de alcano se denomina Calor Molar de Combustión y vimos que, para un determinado número de carbonos presentes en la molécula, éste disminuye a medida que la misma se hace más estable.

El examen de los resultados experimentales de la combustión de muchos alcanos ha demostrado que su calor de combustión puede predecirse si se conoce la contribución de cada eslabón  $-\text{CH}_2-$  de su cadena. En el caso de los alcanos de cadena abierta, cada grupo  $-\text{CH}_2-$  contribuye con un valor de 157,4 kcal/mol al calor de combustión total de su molécula.

En la tabla siguiente, se presentan los calores de combustión experimentales de los grupos  $-\text{CH}_2-$  de diferentes cicloalcanos y se los compara con el correspondiente a su homólogo de cadena abierta:

Número de Carbonos	Alcano Lineal	Qc por grupo $\text{CH}_2$ (kcal/mol)	Cicloalcano	Qc por grupo $\text{CH}_2$ (kcal/mol)	Diferencia %
3	Propano	157,4	Ciclopropano	166,6	+5,8
4	Butano	157,4	Ciclobutano	164,0	+4,2
5	Pentano	157,4	Ciclopentano	158,7	+0,8
6	Hexano	157,4	Ciclohexano	157,4	0,0

**Tabla 2.** Segunda actividad propuesta durante la secuencia.

¿Puedes explicar las diferencias observadas a partir de la geometría molecular de los Cicloalcanos en cuestión?

Con el objetivo de sintetizar e integrar los diferentes modelos y conceptos trabajados durante la sesión, se propuso, luego de finalizada la actividad con el programa, la construcción conjunta entre estudiantes y docente de una red conceptual que permitiera recuperar los conceptos, terminología y representaciones introducidos durante el desarrollo del tema, ordenar las jerarquías de los diferentes conceptos y explicitar sus relaciones.

## **RESULTADOS**

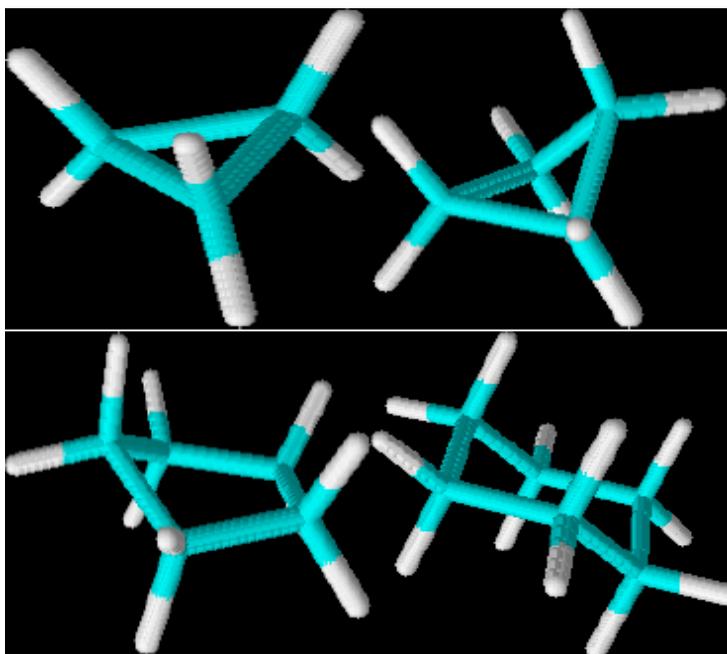
A partir del análisis efectuado sobre los informes entregados por los alumnos y las observaciones realizadas durante el desarrollo de la clase en sus diferentes instancias, puede afirmarse que:

- El trabajo con el programa de modelado representó una novedad respecto del desarrollo tradicional de las clases de Química y constituyó un estímulo para la participación de los estudiantes y la apro-

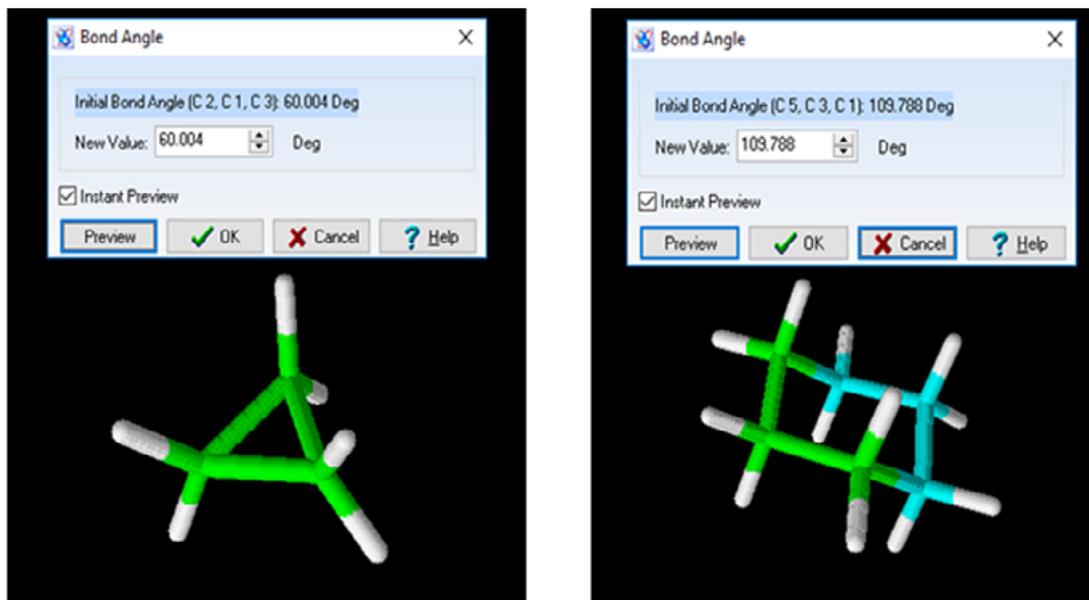
piación por parte de éstos de los conceptos centrales de la unidad.

- Todos los grupos de estudiantes lograron finalizar, al cierre de la segunda sesión, un borrador del informe correspondiente a las dos actividades, lo cual indicaría que el tiempo destinado a la secuencia (6hs cátedra) fue suficiente para el adecuado desarrollo de la misma.
- La posibilidad de visualizar en tres dimensiones, rotar y operar sobre los modelos moleculares de los diferentes cicloalcanos favoreció significativamente la identificación de las tensiones estructurales presentes en cada uno de ellos, resultado en línea con la hipótesis sobre la reducción en la carga cognitiva que permite el trabajo con software de modelado molecular.
- La semejanza entre las conformaciones de los anillos de los diferentes cicloalcanos y objetos tales como un sobre semiplegado (ciclopentano) y una silla (ciclohexano) surgieron de manera espontánea en varios de los grupos de trabajo.
- En las respuestas elaboradas por los estudiantes a la actividad 1 se detectó, durante la lectura de los informes, que un número apreciable de grupos de trabajo tuvo dificultad para identificar las tensiones torsionales presentes en los cicloalcanos estudiados.
- Por su parte, salvo escasas excepciones, las tensiones angulares fueron correctamente identificadas en aquellas moléculas que las presentan.
- Respecto de las respuestas a la actividad 2, se observó que aquellos grupos que lograron identificar correctamente las tensiones internas de los diferentes cicloalcanos en la primera actividad, fueron también capaces, en su mayoría, de explicar adecuadamente las diferencias observadas en los calores de combustión, relacionándolas con la intensidad de las tensiones internas presentes en cada molécula.
- En la misma actividad, aquellos grupos que presentaron alguna dificultad para identificar las tensiones torsionales en la actividad 1, elaboraron frecuentemente explicaciones parciales como respuesta.

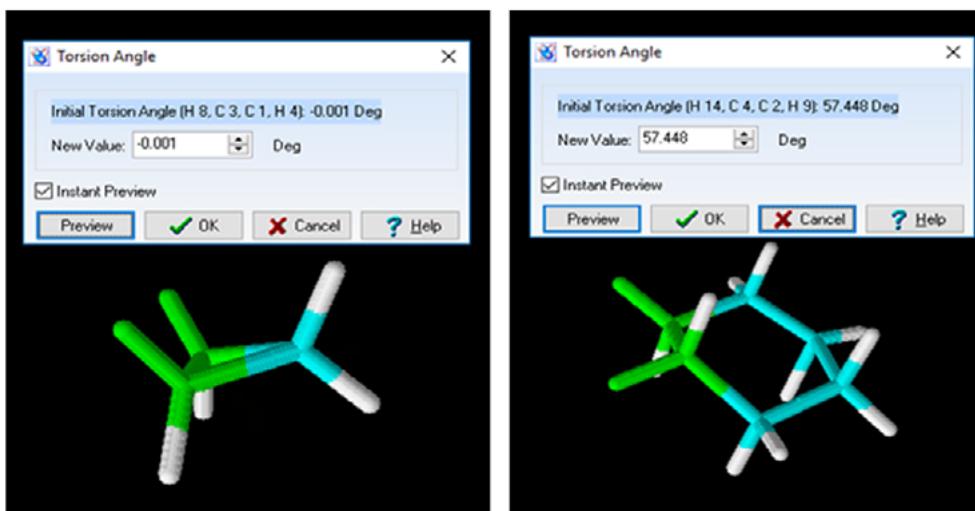
A continuación, se incluyen algunas de las capturas de pantalla utilizadas por los estudiantes para la confección del informe correspondiente a la actividad propuesta y una reproducción de la red conceptual construida como actividad de cierre.



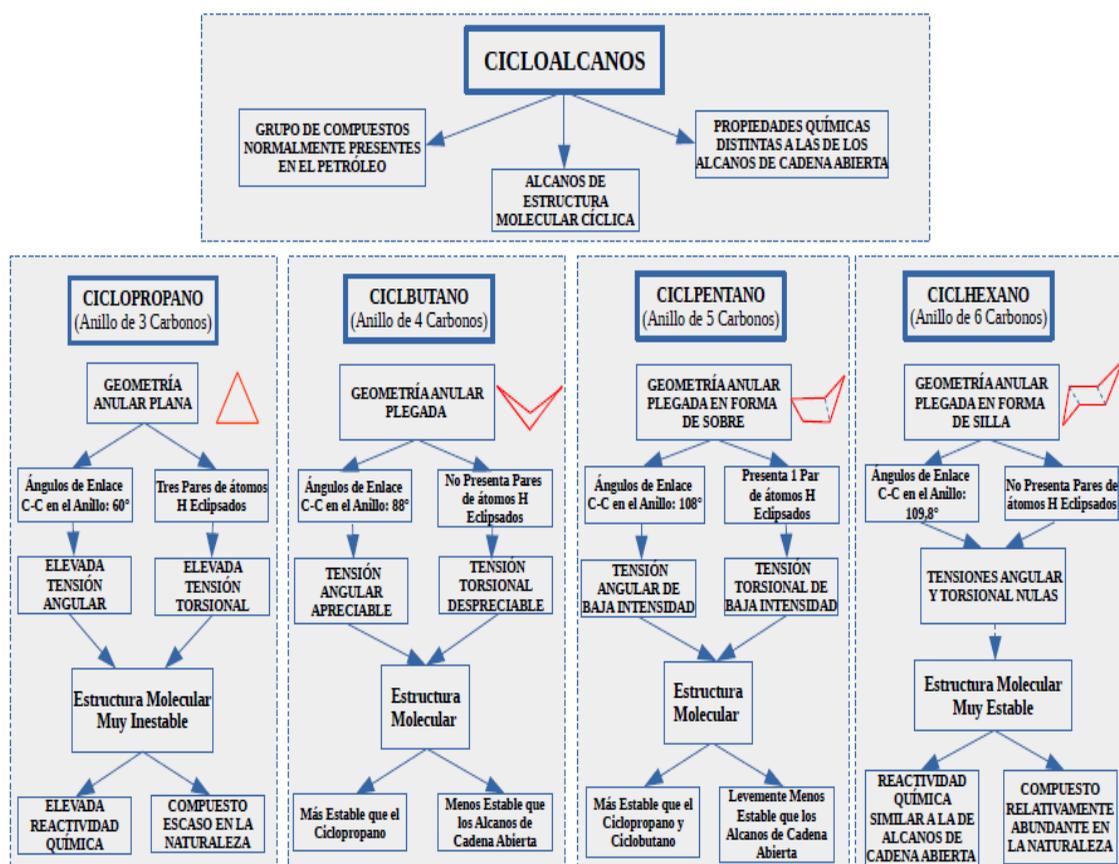
**Figura 1.** Modelos moleculares de los cuatro cicloalcanos estudiados (ciclopropano, ciclobutano, ciclopentano y ciclohexano) construidos con el software ACD/Chemsketch



**Figura 2.** Medición con Chemsketch de ángulos de enlace en dos cicloalcanos. Izq.: Ciclopropano ( $60^\circ$  - elevada tensión angular). Der.: Ciclohexano ( $109^\circ$  - ángulo teórico de enlace - ausencia de tensión angular)



**Figura 3.** Medición con Chemsketch de ángulos de torsión en dos cicloalcanos. Izq.: Ciclopropano ( $0^\circ$  - átomos de Hidrógeno eclipsados - máxima tensión torsional). Der.: Ciclohexano ( $57,5^\circ$  - átomos de Hidrógeno en posición alternada - tensión torsional mínima)



**Figura 4.** Reproducción de la Red Conceptual construida entre estudiantes y docentes como cierre de la sesión de trabajo

## CONCLUSIONES

La propuesta didáctica implementada promovió el involucramiento activo de los estudiantes en la clase, dando lugar a debates e intercambio de opiniones, incentivando la exploración y la indagación, el desarrollo de actitudes de curiosidad y de búsqueda sistemática, la formulación de hipótesis, el intercambio de puntos de vista y la puesta a prueba de distintos argumentos.

Asimismo, el trabajo con el programa de modelado molecular contribuyó apreciablemente a una mejor comprensión de los conceptos centrales del tema Cicloalcanos.

A partir de las respuestas elaboradas por los estudiantes a las actividades propuestas, se pudo reconocer que la identificación de las tensiones torsionales de los cicloalcanos presenta una dificultad cuyas causas, posiblemente relacionadas con la secuencia de operaciones mentales necesarias, podrían ser objeto de futuras investigaciones al respecto.

Al estar elaborada en el marco de los Núcleos de Aprendizajes Prioritarios (NAP) del Ministerio de Educación de la Nación y respetando el Diseño Curricular de la provincia de Santa Fe; su implementación, con las adaptaciones y modificaciones que eventualmente se consideren necesarias, puede replicarse en otros establecimientos educativos.

Finalmente, es relevante mencionar que en la puesta en práctica de esta propuesta fue necesario, además de garantizar la disponibilidad de un número adecuado de computadoras en el aula, realizar convenientes adaptaciones en cuanto al tiempo destinado al desarrollo del tema que, en efecto, excedió al que normalmente se dedica al estudio de los cicloalcanos cuando se implementan estrategias didácticas expositivas.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Chandler, P. y Sweller, J. (1991). Cognitive Load Theory and the Format of Instruction. *Cognition and Instruction*, 8(4), 293-332
- Harle, M. y Towns, M. (2011). A review of spatial ability literature, its connection to chemistry, and implications for instruction. *Journal of Chemical Education*, 88, 351-360.
- Lorenzo, M. G. y Pozo, J. I. (2010). La representación gráfica de la estructura espacial de las moléculas: eligiendo entre múltiples sistemas de notación. *Cultura y Educación*, 22 (2), 231-246.
- Ministerio de Educación de la Nación (2011). *Núcleos de Aprendizajes Prioritarios. Ciencias Naturales. Campo de Formación General. Ciclo Orientado. Educación Secundaria*. Buenos Aires, Argentina.
- Ministerio de Educación de la Provincia de Santa Fe (2014). *Diseño Curricular de Educación Secundaria Orientada*. Santa Fe, Argentina

Ministerio de Educación de la Provincia de Santa Fe (2016). *Núcleos Interdisciplinarios de Contenidos (NIC): la educación en acontecimientos*. Santa Fe, Argentina.

Wu, H-K. y Shah, P. (2004). Exploring visuospatial thinking in chemistry learning. *Science Education*, 88, 465-492.

## *Ideas para el aula*

### **UNA EXPERIENCIA CTS PARA LA EDUCACIÓN ALIMENTARIA: LA ACUAPONÍA**

Damián Lampert<sup>1</sup> y Silvia Porro<sup>2</sup>

1-CONICET – Universidad Nacional de Quilmes.

2-Universidad Nacional de Quilmes

E-mail: [damian.lampert@unq.edu.ar](mailto:damian.lampert@unq.edu.ar)

**Resumen.** En este trabajo se presenta una propuesta de enseñanza CTS para fisicoquímica de la escuela secundaria a partir de una Unidad Didáctica (UD) sobre acuaponía. Se muestran las etapas de trabajo, los materiales y las competencias a desarrollar. El objetivo de la aplicación de la UD fue fomentar la motivación y las competencias de pensamiento crítico en el estudiantado lo cual se pudo analizar a partir de una encuesta y entrevista realizada al estudiantado al finalizar la UD.

**Palabras claves:** Educación CTS, Acuaponía, Pensamiento Crítico, Alimentos, Competencias

#### **STS experience for food education: the aquaponic**

**Abstract.** In this paper we present a CTS teaching proposal for physical chemistry of the secondary school from a Didactic Unit (DU) on aquaponics. The work stages, the materials and the competences to be developed are shown. The objective of the application was to encourage motivation and critical thinking skills in the student body, which could be analyzed from a survey and interview conducted at the end of the DU.

**Key words:** STS Education, Aquaponic, Critical thinking, Food , Competences

#### **INTRODUCCIÓN**

En Argentina, en el Diseño Curricular de la provincia de Buenos Aires, existe una serie de conceptos emergentes sobre Ciencia y Tecnología de Alimentos (CyTdA), que se incluyen en diferentes asignaturas como Físicoquímica, Química, Biología, Salud y Adolescencia y Ciencias Naturales. Estos conceptos cada vez son más usados en ámbitos diversos para caracterizar a una ciudadanía bien formada en relación con la alimentación y la nutrición. No se intenta transmitir una idea independiente de la alimentación sino, trabajar desde un enfoque Ciencia-Tecnología-Sociedad (CTS) para contribuir a que el estudiantado se forme desde una perspectiva crítica y pueda elaborar opiniones fundamentadas frente a los problemas que se le presenten en su vida cotidiana (Porro y Roncaglia, 2016). De esta manera, el desarrollo de la CyTdA se convierte en

un espacio para observar la enseñanza de la Naturaleza de la Ciencia y la Tecnología (NdCyT) y su relación con los conocimientos disciplinares.

El objetivo de la educación CTS se enmarca en la crisis que está atravesando la enseñanza de las ciencias, en la que tanto el profesorado como el estudiantado opinan que a la hora de llevar a la práctica la alfabetización científica existen múltiples impedimentos (Acevedo Díaz, 2004). Trabajar la CyTda en función de los contextos socioculturales, políticos y económicos es una parte fundamental en la enseñanza de las ciencias naturales que permite una adecuada comprensión de la NdCyT (Acevedo Díaz y García Carmona, 2016).

Los enfoques CTS en la educación suponen, entonces, la confluencia de propuestas que promuevan la participación del estudiantado en los problemas diarios. De esta forma, la educación CTS se presenta como una herramienta para que los contenidos de las disciplinas científicas puedan ser aplicados a cualquier ámbito en que se desarrolle el estudiantado una vez finalizada la escuela secundaria (Acevedo Díaz, Vázquez Alonso y Manassero Mas, 2003). La CyTda, desde un enfoque CTS, permite desarrollar habilidades y competencias de pensamiento crítico que le permiten al estudiantado actuar en diferentes aspectos de la vida en relación con la producción y manipulación de alimentos desde una perspectiva de experimentación vivencial (Jiménez, 2016).

En este trabajo se presenta una Unidad Didáctica (UD) diseñada en el marco del proyecto Educación de las competencias científica, tecnológica y pensamiento crítico mediante la enseñanza de temas de naturaleza de ciencia y tecnología<sup>1</sup> (CYTPENCRI), un proyecto internacional del que participan varios países de Iberoamérica. La UD fue denominada "*Peces para la seguridad alimentaria*" la cual se basa en la inclusión de contenidos de acuaponía e hidroponía para la enseñanza de la física y la química (Martínez-Yáñez y Albertos, 2014; Dron y col., 2018). En el contexto del CYTPENCRI ésta se enmarca en el campo de la Sociología Externa de la Ciencia, en el tema Influencia de la Ciencia y la Tecnología sobre la Sociedad, subtema contribución al pensamiento social y la resolución de problemas. Para evaluar su aplicación, se utilizarán instrumentos de entrevistas diseñados desde diversos contextos y aplicados con una metodología explícita en diversas aulas.

## **OBJETIVO**

Presentar una UD para la enseñanza de la física y la química desde un enfoque CTS e investigar el efecto de la aplicación de la misma en relación a la motivación y el pensamiento crítico del estudiantado participante.

*1 Proyecto EDU2015-64642-R, AEI/FEDER, UE, subsidiado por la Agencia de Investigación Estatal Española y la European Regional Development Foundation*

## METODOLOGÍA

La UD se aplicó en un curso de Físicoquímica de 3er año secundaria de la Provincia de Buenos Aires. La muestra estuvo compuesta por un grupo experimental de 28 estudiantes (16 mujeres y 12 hombres), de entre 15 y 16 años. Para evaluar esta UD se utilizó un modelo de encuesta desarrollado dentro del CYTPENCRI que fue aplicada al culminar la UD. En la misma se incluyen diferentes variables como competencias científicas, utilidad de la UD, motivación, intereses, dificultad y satisfacción personal. A continuación, se adjunta el modelo de la encuesta realizada:

Preguntas	No/Nada Muy insuficiente	Poco Insuficiente	Medio Suficiente	Bastante	Si/total
1.- ¿Crees que esta Secuencia de Aprendizaje te ha ayudado a adquirir competencias científicas?	1	2	3	4	5
2.- ¿Consideras útil lo aprendido con esta secuencia?	1	2	3	4	5
3.- ¿Consideras interesante lo aprendido con esta secuencia?	1	2	3	4	5
4.- Tu grado de motivación en la secuencia ha sido...	1	2	3	4	5
5.- ¿Cómo valoras el tiempo dedicado a la secuencia?	1	2	3	4	5
6.- ¿Cómo valoras el grado de dificultad de la secuencia?	1	2	3	4	5
7.- ¿Crees que la secuencia te ha ayudado a ser una persona más crítica?	1	2	3	4	5

**Tabla 1.** Encuesta realizada propuesta por el CYTPENCRI.

Asimismo, la encuesta estuvo acompañada de una entrevista personal al estudiantado sobre qué fue lo más significativo y lo menos significativo de la UD.

## Unidad didáctica

### Justificación

La acuaponía es una técnica que se refiere al desarrollo de vegetales sin la utilización del suelo en relación con la producción de peces. La acuaponía utiliza los desechos sintetizados por seres acuáticos que, por acción de diferentes microorganismos, se convierten en nitratos los cuales son absorbidos y utilizados por las plantas. Este sistema es muy útil ya que todos los desechos producidos por los peces son químicamente

similares a los nutrientes que necesitan las plantas para desarrollarse (Martínez-Yáñez y Albertos, 2014). De esta forma, la planta incorpora los desechos de los peces y actúa como filtro biológico limpiando el agua de forma tal que los peces quedan con un ecosistema sin ningún tipo de contaminante (Parker, 2002; Van Gorder, 2000). En palabras de Martínez-Yáñez y Albertos (2014) hay dos grupos de bacterias que favorecen el circuito: *Nitrosomonas* y *Nitrobacter*. El amoníaco liberado por el excremento de los peces se protona y se forma el ión amonio, el cual es convertido en nitrito por las *Nitrosomonas* y este último componente se convierte en nitrato por la acción de las *Nitrobacter*. El cual es utilizado por las plantas para su crecimiento y desarrollo.

El sistema acuapónico es un claro ejemplo de la enseñanza CTS de diversos conceptos científicos como reacciones químicas, conservación de la masa y la energía, nutrición animal, seguridad alimentaria, ecosistemas, entre otros (Martínez-Yáñez y Albertos, 2014). Asimismo, al no requerir de tierra y permitir la renovación de agua, es un sistema que permitiría el abastecimiento de alimentos sin explotar el suelo de una forma excesiva y evitar la contaminación química por parte de agroquímicos.

#### Competencias básicas para desarrollar

Pensamiento crítico, capacidad de asociación, reflexión, generalización, trabajo grupal colaborativo y comunicación de la información de forma escrita y oral.

#### Objetivos de la UD

Indagar sobre la acuaponía y su relación con la seguridad alimentaria.

Trabajar contenidos disciplinares como reacciones químicas de nitrificación, conservación de la materia y energía a partir de un caso concreto.

#### Material de trabajo:

Pecera traída por el profesorado.

Plantines de productos vegetales.

Artículos científicos relacionados con la acuaponía.

Instrumentos de laboratorio varios.

#### Desarrollo y actividades:

El desarrollo de la UD se fue realizando en diferentes clases:

#### **Clase 1**

En primer lugar, se realizó una puesta en común con el estudiantado sobre sus creencias acerca de la acuaponía. Específicamente sobre las ventajas ambientales de la misma. Para ello, se llevó a cabo un debate

a partir de las siguientes preguntas:

- ¿Cuál es el problema ambiental que puede ocasionar el cultivo excesivo de suelos?
- ¿Existen alternativas para la producción de alimentos de origen vegetal que permitan evitar las problemáticas?

Asimismo, se presentó una imagen de la hidroponía para introducir en la temática. Al finalizar, se brindó una actividad en la cual el estudiantado debía investigar sobre:

- El concepto de Seguridad Alimentaria
- La historia de la Hidroponia, más específicamente en relación a los jardines colgantes de Babilonia.
- Alternativas sustentables para la producción de alimentos de origen vegetal.

## **Clase 2**

En función de la información proporcionada por el estudiantado se relacionó a la hidroponía como ejemplo de tecnología para fomentar el acceso y distribución de alimentos de calidad para la ciudadanía. De esta forma, se relacionó dicha tecnología sustentable de producción de alimentos con la concepción de Seguridad Alimentaria. Asimismo, trabajar con la historia de la hidroponía permitió romper con la imagen del estudiantado de la hidroponía como "algo nuevo" o "moderno".

A partir de la pregunta 3, sobre otras alternativas de producción sustentable, se comenzó a presentar la tecnología de la acuaponía. La misma se realizó bajo una clase expositiva por el docente a cargo en la cual explicó los siguientes puntos: historia, ventajas y desventajas.

## **Clase 3**

Se continuo con la descripción de la tecnología de la acuaponía y se procedió al trabajo grupal del estudiantado. Para ello, se propuso que en 3 grupos diferentes relacionen la tecnología en cuestión con distintos contenidos disciplinares que fueron trabajados en la asignatura:

- Reacciones químicas

En este punto se esperaba que el estudiantado pueda relacionar las ecuaciones químicas lo que ocurre en el proceso acuapónico: el amoníaco liberado por el excremento de los peces se protona y se forma el ión amonio, el cual es convertido en nitrito y este último, en nitrato.

- Contaminantes químicos de los alimentos.

En este tema se esperaba que puedan relacionar la acuaponía con la contaminación de los alimentos de origen vegetal por agroquímicos y

contaminantes externos. De forma que se pueda resaltar otra de las ventajas de la tecnología.

- Cambio climático

Este punto permitía valorizar aún más la tecnología en función de las consecuencias del cambio climático como lluvias excesivas y sequías.

#### **Clase 4**

En esta clase se establecieron los criterios básicos para llevar a cabo un sistema acuapónico educativo que, a diferencia del sistema convencional, solo busca el crecimiento de especies vegetales a partir de peceras que contaba el estudiantado. Como no fue posible realizar un sistema en la institución, se estudiaron todos los parámetros y el estudiantado que contaba con peceras en su hogar, realizó la simulación. Sin embargo, siguiendo lo establecido por Martínez-Yáñez y Albertos (2014) se explicaron y reiteraron, en función de la medición de la calidad del agua del sistema, diferentes conceptos básicos de química como el control de la temperatura, medición y ajuste del pH y de la conductividad térmica.

#### **Actividades finales**

La actividad final consistió en un informe integrador al culminar el año en el cual el estudiantado debía explicar la acuaponía en función de los contenidos vistos en la asignatura y brindar una breve opinión con argumentos sólidos sobre la implementación de esta tecnología. No solo teniendo en cuenta los aspectos ambientales y alimentarios sino también éticos, sociales, económicos y tecnológicos. Por otro lado, para hacer extensiva la propuesta, se realizó una muestra al final del ciclo lectivo para transmitir la tecnología al resto de la institución. La misma se realizó a partir de la proyección de videos, láminas, el simulacro de un sistema y charlas del estudiantado.

#### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

Los resultados obtenidos se representan a partir del análisis cuantitativo de la elección del estudiantado en la tabla 2. Como puede observarse, más del 90% del estudiantado valoró de forma positiva el desarrollo de la UD en los diferentes aspectos mencionados.

Preguntas	No/Nada Muy insuficiente	Poco Insuficiente	Medio Suficiente	Bas-tante	Si/ total
1.- ¿Crees que esta Secuencia de Aprendizaje te ha ayudado a adquirir competencias científicas?	0	0	0	2	26
2.- ¿Consideras útil lo aprendido con esta secuencia?	0	0	1	1	26

3.- ¿Consideras interesante lo aprendido con esta secuencia?	0	0	1	0	27
4.- Tu grado de motivación en la secuencia ha sido...	0	0	1	0	27
5.- ¿Cómo valoras el tiempo dedicado a la secuencia?	0	0	0	0	28
6.- ¿Cómo valoras es el grado de dificultad de la secuencia?	23	4	1	0	0
7.- ¿Crees que la secuencia te ha ayudado a ser una persona más crítica?	0	0	0	2	26

**Tabla 2.** Resultados de la encuesta realizada

Por su parte, entre las respuestas más significativas de las entrevistas se obtuvieron las siguientes.

*"No conocía la técnica de la acuaponía y es algo muy bueno de usar incluso en las casas para estudiar temas de biología, como fotosíntesis"*

*"estaría bueno que todos los temas de química se dieran así. Cuando vimos reacciones me quedaba la idea de que solo quedaba en flechas y reactivos, pero ahora, fue interesante ver como se aplica con la materia fecal de los peces y el crecimiento de la planta"*

*"están pasando muchas catástrofes ambientales a nivel mundial y esto es una alternativa super importante. Por ejemplo, para países de África donde hay muchos ejemplos de desnutrición y falta de acceso a recursos"*

*"creo que la acuaponía, más allá de no gustarme fisicoquímica, nos hace pensar sobre cómo contribuir al medio ambiente"*

Del análisis de los resultados cualitativos se puede observar como la acuaponía impulsó la motivación hacia la química y la relación de los contenidos disciplinares con el contexto socioeconómico mundial. Lo cual, lleva a pensar, que las prácticas de enseñanza CTS fomentan las competencias críticas y la ciudadanía del estudiantado en relación con el estudio de la naturaleza.

## **CONCLUSIONES E IMPLICACIONES FUTURAS**

La experiencia, no solo representó un tema novedoso e innovador para trabajar en el aula, sino que permitió un abordaje crítico por parte del estudiantado. El hecho de que una parte del estudiantado haya manifestado que le resultó más llamativo el estudio de la química utilizando ejemplos de la vida cotidiana lleva a seguir afirmando la importancia de la educación CTS en la didáctica de las ciencias.

Asimismo, es importante contribuir desde la enseñanza de las ciencias a las problemáticas que engloban a nuestra sociedad y que permite formar una ciudadanía más crítica y con mayor predisposición al cambio.

Por su lado, esta UD se seguirá aplicando, continuando con la secuencia metodológica del CYTPENCRI, utilizando el Cuestionario de Opiniones sobre Ciencia-Tecnología-Sociedad, COCTS (Manassero, Vázquez y Acevedo, 2001), un banco de 100 cuestiones de opción múltiple cuyos contenidos cubren todas las dimensiones habituales en la investigación sobre NdCyT, y, el Test de Halpern (Halpern, 2007), un test validado para la evaluación de diferentes habilidades del Pensamiento crítico.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acevedo Díaz, J. A. (2004). Reflexiones sobre las enseñanzas de las ciencias: educación científica para la ciudadanía, *Revista Eureka sobre enseñanza y divulgación de las ciencias*, 1, 3-16.
- Acevedo Díaz, J. A., Vázquez Alonso, A. y Manassero Mas, M. A. (2003). Papel de la educación CTS en una alfabetización científica y tecnológica para todas las personas. *Revista electrónica de enseñanza de las ciencias*, 2(2), 80-111.
- Acevedo Díaz, J.A. y García Carmona, A. (2016). Algo antiguo, algo nuevo, algo prestado. Tendencias sobre la naturaleza de la ciencia en la educación científica. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, vol. 13, nº 1, pp. 3-19.
- Dron, S., Balboa, M., Lampert, D., Verdecia, E., y Porro, S. (2018). Una propuesta de enseñanza CTS para la educación alimentaria: la huerta hidropónica. *3ra Reunión de Jóvenes Investigadores de Ciencia y Tecnología de la Universidad Nacional de Quilmes*.
- Halpern, D. F. (2007) *Halpern Critical Thinking Assessment Using Everyday Situations: Background and Scoring Standards*, Claremont McKenna College, Claremont, CA, USA.
- Jiménez, A. (2016). Acuaponía: Herramienta educativa para el aprendizaje transversal de las ciencias. *Ciencia y desarrollo*, 16(2), 83-90.
- Manassero, M. A.; Vázquez, A. y J. A. Acevedo (2001). *Avaluació dels temes de ciència, tecnologia i societat. Conselleria d'Educació i Cultura del Govern de les Illes Balears*, Palma de Mallorca.
- Martínez-Yáñez, R. y Albertos, A.P.J. (2014). La acuaponía como herramienta didáctica para la enseñanza de la ciencia y la tecnología. *IV Congreso Internacional de Educación Superior*, 212- 222.
- Parker, R. 2002. *Aquaculture science*. (2a. edición). Delmar. Albany, NY, USA.
- Porro, S., y Roncaglia, D. I. (2016). La educación CTS en la formación de docentes y otras profesiones. *Indagatio Didactica*, 8(1).
- Van Gorder, S. D. (2000). *Small scale aquaculture. The Alternative Aquaculture Association*. Breinigsville, PA, USA.

## *Ideas para el aula*

### **PROPUESTA DE ABORDAJE DE LA LECTURA EN EL AULA DE QUÍMICA**

Cinthia Perinez, María Amalia Soliveres y Carla Inés Maturano

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

E-mail: [cmatur@ffha.unsj.edu.ar](mailto:cmatur@ffha.unsj.edu.ar)

**Resumen.** En este artículo describimos una propuesta de abordaje del texto escolar de Química para la enseñanza del tema "Tabla periódica", implementada con alumnos de quinto año de educación secundaria en la provincia de San Juan (Argentina). Presentamos los textos seleccionados, los cuales han sido extraídos de un manual escolar de uso corriente, que responden a las características de dos géneros textuales: informe y recuento histórico. La propuesta de actividades, organizada en las etapas de prelectura, lectura y poslectura, ha sido diseñada teniendo en cuenta el género de cada texto. La implementación en el aula muestra el modo en que el docente de ciencias puede acompañar a los estudiantes en el proceso de lectura para favorecer, al mismo tiempo, el aprendizaje del contenido disciplinar.

**Palabras claves:** *tabla periódica, textos, lectura, educación secundaria*

#### **A proposal to approach reading comprehension in the chemistry class**

**Abstract.** In this article, we describe a proposal to approach school texts of Chemistry for teaching of the topic "Periodic table", implemented in secondary education with students of fifth year of San Juan (Argentina). We present the texts selected, which were extracted from a current school textbook, and were characterized as belonging to two genres: report and historical recount. The activities proposed, organized in pre-reading, reading and post-reading phases were designed taking into account the genre of each text. The implementation in the classroom shows the way in which the teacher of sciences can guide students on the reading process and promote at the same time the learning of the disciplinary content.

**Key words:** *periodic table, texts, reading, secondary education*

#### **INTRODUCCIÓN**

Algunos de los problemas con que se enfrenta actualmente el docente de ciencias son la falta de interés y la poca participación de los estudiantes en su proceso de aprendizaje, lo cual, según algunas investigaciones, resulta esperable ya que la ciencia es representada como racional y compleja (Santos e Infante-Malachias, 2009). Por otra parte, se han

encontrado dificultades en alumnos de diferentes niveles educativos al leer textos de ciencias (Lerner, Aisenberg y Espinoza, 2010), lo cual impacta de forma directa en el aprendizaje disciplinar.

En la escuela secundaria, los estudiantes tienen que desarrollar una alfabetización avanzada para aprender contenidos disciplinares que se caracterizan por modos particulares de construir significados. Es decir, los estudiantes tienen que acceder a textos que explican conceptos y relaciones como parte del contenido a aprender en cada disciplina (Colombi y Schleppegrell, 2002; Moyano, 2013). En este contexto, los textos de manuales escolares buscan presentar a los alumnos un conjunto de hechos para ser aprendidos y constituyen un modo usual de aproximación al objeto de conocimiento en las distintas asignaturas, por lo que se consideran como una fuente discursiva preponderante en el acceso a los contenidos disciplinares en la escuela (Parodi, 2012). En consecuencia, la enseñanza de una disciplina debería incorporar necesariamente actividades para enseñar a leer e interpretar los tipos de textos que expresan los contenidos (Petrosino, 2010).

Desde la perspectiva de que los docentes de todos los espacios curriculares deberían promover habilidades de comprensión lectora a partir de los textos específicos de cada asignatura, el punto de partida sería familiarizarse con los géneros o formas de organización más comunes que se manifiestan en los textos escolares y cumplir el rol de mediador entre el texto y los estudiantes. Para que el docente disciplinar considere la lectura como contenido a enseñar, es necesario que adquiera conocimiento acerca de las particularidades de los textos científicos. Según Espinoza, Casamajor y Pitton (2009), aunque esto no aseguraría la capacidad para resolver los problemas involucrados en la lectura, permitiría iluminar la complejidad que encierra leer este tipo de textos.

En este trabajo presentamos una propuesta didáctica para la enseñanza de la tabla periódica que conjuga la lectura de textos de distintos géneros extraídos de un manual escolar de uso corriente en la escuela secundaria de nuestro medio.

## **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

La tabla periódica se considera el eje estructurante de los cursos de Química General por tratarse de la fuente de información más simple y más distribuida en el ámbito de la Química (Linares, 2005). El manejo de este tema facilita la comprensión de la composición, estructura y propiedades de la materia (Díaz Marín, 2012). Sin embargo, en el ámbito de la investigación en didáctica de las ciencias, Franco, Oliva y Bernal (2009) expresan que la periodicidad de los elementos químicos y su cla-

sificación periódica ha sido escasamente analizada. Debido a esto, estudiaron las dificultades más importantes en el estudio de la clasificación periódica de los elementos por alumnos de secundaria y hallaron que las fuentes de dificultad y los obstáculos para el aprendizaje se relacionan, entre otros aspectos, con la noción de periodicidad que implica consensuar "un criterio de 'ordenación' -ya sea a través del peso atómico o del número atómico- y otro de 'regularidad'" (Franco, Oliva y Bernal, 2009, p. 56).

Agudelo, Marzábal e Izquierdo (2009) analizaron las 'narrativas' implícitas en una muestra de libros de texto preuniversitarios para establecer una tipología de la selección de los contenidos de los temas que tratan acerca de la tabla periódica de los elementos. Encontraron diferentes abordajes de los mismos contenidos bajo distintos modelos didácticos que generan narrativas que, para el caso de la tabla periódica, ponen de manifiesto que el aprendizaje no se limita a qué contenidos se trabajan sino también a la forma en que se relacionan los mismos y los modelos bajo los cuales se proponen, con intenciones retóricas distintas.

Trabajar con la tabla periódica permite que el alumno obtenga mucha información sobre los elementos en general y en particular (Carabelli y Farré, 2017). Caldeira (2005) advierte que en las actividades sobre la tabla periódica en libros elementales de Química, la forma de abordaje lleva a que los estudiantes memoricen una cantidad de información que repiten en las pruebas que ponen énfasis en la configuración electrónica de los elementos, presuponiendo que eso significa haber adquirido conocimiento. Para motivar al alumnado y para facilitar la comprensión, algunos profesores son partidarios de emplear la historia de la ciencia como eje aglutinador del tema para plantear los problemas que surgieron haciendo una revisión histórica de la clasificación de los elementos (Franco y Oliva, 2013). Por lo tanto, resulta relevante considerar la dimensión histórica, social y epistemológica de la ciencia lo que favorece el desarrollo de la propia ciencia (Santos et al., 2008). En base a lo expuesto, sería conveniente que en el aprendizaje de estos contenidos se incluyan diversos géneros discursivos, utilizando tanto un enfoque descriptivo como un enfoque narrativo.

Desde esta perspectiva, se considera necesario seleccionar, para el trabajo en el aula, textos que tengan en cuenta los criterios de ordenación y regularidad y que, al mismo tiempo, muestren una revisión histórica del modo en que se fue construyendo conocimiento en relación con la tabla periódica. En base a estos textos, se busca proponer tareas que promuevan el aprendizaje, es decir, que favorezcan procesos que lleven a los estudiantes a relacionar los contenidos en lugar de limitarse a la memorización de los mismos.

Martin y Rose (2008) señalan que uno de los géneros más frecuentes utilizados en los manuales de ciencias en la escuela secundaria es el informe, entre los cuales se encuentra el informe descriptivo. El mismo describe un fenómeno (entidad o actividad) centrándose en sus rasgos o características. La estructura esquemática del informe descriptivo se determina a partir de la identificación del fenómeno (que en ocasiones incluye la definición), seguida por la etapa de descripción que presenta los rasgos o características del mismo. Otro género recurrente en el manual de ciencias es el recuento histórico, cuya función global es registrar la historia, en vez de explicarla. El mismo suele aparecer en los manuales escolares en las secciones que se ocupan de la revisión histórica de la ciencia, cuando se considera necesario resaltar la evolución del conocimiento acerca de algún fenómeno o evento. El recuento histórico involucra lo que estos autores llaman tiempo episódico, es decir, una serie de episodios conectados por circunstancias de locación temporal, las cuales constituyen las fases de la estructura esquemática. El recuento histórico también se organiza teniendo en cuenta los sujetos y grupos que participan en los eventos.

En este artículo se describe la forma en que un docente de Química aborda el tema "Tabla periódica", utilizando tres textos extraídos de un manual escolar que presentan las características de informe descriptivo y de recuento histórico.

### **OBJETIVO DEL TRABAJO**

El objetivo que persigue este trabajo es presentar el diseño, implementación y análisis de una propuesta de enseñanza y aprendizaje de la tabla periódica en la clase de Química, usando el texto escolar como recurso, en la cual el docente disciplinar guía la lectura involucrando a los estudiantes en el proceso.

### **ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LA PROPUESTA**

La propuesta fue aplicada en tres clases de 80 minutos de duración cada una en el espacio curricular Química, en un curso de 17 estudiantes de 5° año del ciclo orientado en Informática en una escuela pública de rama técnica en la provincia de San Juan. El grupo había mostrado bajo rendimiento en la asignatura.

Durante cada una de las clases, se abordó la lectura de textos extraídos de Balbiano et al. (2016), según se detalla en la Tabla 1. Este manual escolar corresponde a una de las ediciones más recientes de la editorial de mayor impacto en el contexto donde se realizó esta propuesta (Maturano y Mazzitelli, 2018).

Clase	Título del texto	Género del texto
1	"El ordenamiento de los elementos químicos"	Recuento histórico
2	"La Tabla Periódica Actual"	Informe descriptivo
3	"Los metales, los no metales y los metaloides"	Informe descriptivo

**Tabla 1.** Detalle de los textos seleccionados para cada clase

En primer lugar, se identificó el género de cada texto y, luego, se diseñaron actividades de prelectura, lectura y poslectura. Con el fin de identificar el género dominante, se realizó un análisis exhaustivo de los rasgos lingüísticos buscando detectar la forma en que se organiza el contenido en cada caso. El texto 1 presenta las características de un recuento histórico que focaliza en las formas de ordenamiento de los elementos químicos a lo largo del tiempo. El texto 2 es un informe descriptivo que se centra en la tabla periódica actual, el cual completa el recuento histórico anterior y presenta las características del nuevo ordenamiento en periodos y grupos propuesto por Mendeleiev. El texto 3 también es un informe descriptivo acerca de los metales, los no metales y los metaloides, organizado de forma tal que muestra las características de cada tipo de elementos, comparándolos entre sí.

Una vez identificados los géneros, se diseñaron actividades para cada uno de los textos, organizándolas en tres etapas: prelectura, lectura y poslectura. Con las actividades de prelectura se pretendió que los alumnos observaran el texto, imágenes, título y palabras en negrita para formular hipótesis sobre su contenido. Las actividades de lectura apuntaron, en primer lugar y a partir de una lectura global, a rechazar o aceptar las hipótesis que se formularon en la etapa anterior. Luego, en una lectura detallada se apuntó a la identificación de: el tema de cada párrafo, las marcas lingüísticas características del género, los referentes contextuales, el léxico específico del tema, los conceptos científicos abordados y sus relaciones. Las actividades de poslectura tuvieron como objetivo guiar al estudiante para volver al texto en búsqueda de información relevante que favoreciera la integración y aplicación de los contenidos en relación con el tema.

A continuación, se incluye la transcripción de cada uno de los textos seleccionados (Figuras 1, 2 y 3) y las actividades diseñadas para su trabajo en el aula (Tablas 2, 3 y 4).

### El ordenamiento de los elementos químicos

Inicialmente, los elementos que presentaban propiedades químicas parecidas se agrupaban en familias. Al principio la organización de los elementos se basó en los pesos atómicos. Más tarde, esta propiedad fue reemplazada por la masa atómica relativa (Ar), el número que indica cuántas veces mayor es la masa de un átomo que una unidad de masa atómica. ¿Te acordás?, lo estudiaste en el capítulo 1.

A partir de 1817, el químico alemán Johann Döbereiner estableció la existencia de tríadas o grupos de tres elementos con propiedades químicas similares, donde el peso atómico del elemento central era prácticamente igual al promedio de los otros dos. Por ejemplo, en la tríada litio-sodio-potasio el promedio de los pesos atómicos da 23,01, igual que el peso atómico del sodio (22,99). En 1864 el inglés John Newlands ordenó los elementos químicos según sus pesos atómicos crecientes y observó que si se agrupan ocho elementos consecutivos, el octavo puede considerarse una repetición del primero. Esta agrupación en octavas no tuvo tanto éxito como se esperaba, aunque marcó el inicio de la clasificación de los elementos en grupos y períodos.

A partir del estudio de los elementos, en la segunda mitad del siglo XIX, el químico ruso Dimitri Mendeleiev advirtió que las propiedades físicas y químicas de los elementos variaban en forma periódica de acuerdo con sus pesos atómicos y formuló una ley periódica: "las propiedades de los elementos son función periódica de sus pesos

atómicos". Ordenó los elementos en líneas horizontales por sus pesos atómicos crecientes y descubrió que se producía un patrón de ordenamiento particular: los elementos con propiedades físicas y químicas semejantes quedaban dispuestos en columnas.

En 1869, Mendeleiev publicó una primera versión de la tabla periódica de los elementos que incluía los 63 elementos descubiertos hasta ese momento. Pero lo más sorprendente es que este químico ruso dejó espacios vacíos dentro de la tabla, que serían ocupados en el futuro por los elementos que aún faltaban descubrir. Además, predijo cómo serían sus propiedades físicas y químicas. Posteriormente, y aunque parezca increíble, los nuevos elementos encajaban a la perfección en los "huecos" que Mendeleiev había reservado para ellos.

Ueber die Beziehungen der Eigenschaften zu den Atomgewichten der Elemente. Von D. Mendelejew 1869. — Ueber das Gesetz der periodischen Abhängigkeit der Eigenschaften der Elemente. Von D. Mendelejew 1871.

	Li = 7	Na = 23	K = 39
	B = 10	Al = 13	
	C = 12	Si = 28	
	N = 14	P = 31	
	O = 16	S = 32	
	F = 19	Cl = 35,5	
	Br = 80		
	I = 127		
	Ca = 40	Mg = 24	
	Sc = 45	Ti = 48	
	V = 51	Cr = 52	
	Mn = 55	Fe = 56	
	Ni = 59	Cu = 63,5	
	Zn = 65		
	Ga = 70	As = 75	
	Ge = 72	Se = 78	
	Co = 59	Ni = 58,7	
	Pd = 106,4		
	Ag = 108		
	Au = 197		
	Hg = 200,6		
	Pb = 207		
	Bi = 208		
	Th = 232		
	U = 238		

En la tabla de Mendeleiev los elementos están ordenados por su peso atómico. En cada fila las propiedades de los elementos varían de izquierda a derecha, mientras que en cada columna los elementos poseen propiedades similares.

**Figura 1.** Texto 1 "El ordenamiento de los elementos químicos" (Balbiano et al., 2016, p. 29)

### **Actividades de Prelectura**

1. Teniendo en cuenta el título del texto, palabras en negrita y la imagen que aparece en la parte inferior del texto, ¿qué hi rocha uruguay pótesis enunciarías sobre el contenido del texto?
2. Teniendo en cuenta las palabras en negrita:
  - a) ¿Cuál será la relación que existirá entre ellas?
  - b) ¿A qué harán referencia las palabras "tríadas" y "octavas"?
  - c) ¿A qué harán referencia cada uno de los siguientes conceptos "ley periódica" y "tabla periódica de los elementos"? ¿Existirá alguna relación entre ellos?
3. Observa la imagen que se encuentra en la parte inferior del texto, ¿cuál será la relación que existe con el título del texto? Explica.

### **Actividades de Lectura**

1. Lectura global: Lee el texto en su totalidad para confirmar o rechazar las hipótesis planteadas.  
Lectura en detalle:
  2. En el texto aparecen eventos temporales introducidos por conectores de temporalidad. ¿Cuáles son? Hacé una lista con los conectores.
  3. Para cada conector temporal se enuncia un tipo de organización. Escribe el ordenamiento de los elementos que corresponde a cada conector temporal.
  4. ¿En qué consistió el ordenamiento por familias? ¿En qué característica se basa?
  5. ¿Cuáles son las dos características de los elementos químicos que se mencionan en el primer párrafo? ¿Qué es la masa atómica relativa?
  6. ¿Cuáles fueron las características que tuvo en cuenta Döbereiner para realizar el ordenamiento de los elementos? ¿Y Newlands?
  7. ¿Qué encontró Mendeleiev al estudiar los elementos químicos y qué importancia tuvo luego para su ordenamiento?
  8. Diferencia las formas de ordenamiento y las características de los elementos que se tienen en cuenta en cada caso. Para hacerlo, puedes utilizar como base la lista que comenzaste a escribir en la actividad 2, completarla con la información que trabajaste en las preguntas siguientes y resaltar con colores diferentes las marcas temporales, las formas de ordenamiento y las características consideradas en cada caso.
  9. ¿Con qué otra palabra se define en el párrafo 4 a la palabra "huecos"? ¿Cuál es el hecho increíble que se menciona en el texto?

### **Actividades de Poslectura**

Realiza una línea del tiempo con los conectores temporales, las características y el ordenamiento de los elementos químicos a lo largo de la historia.

**Tabla 2.** Actividades diseñadas para el texto 1

### La Tabla periódica actual

La tabla periódica de Mendeleiev no era perfecta. Algunos elementos ubicados en ciertos grupos, debido a sus propiedades químicas, no respetaban el orden creciente de masas atómicas. En 1913, el científico inglés Henry Gwyn Jeffreys Moseley investigó los espectros de rayos X de los elementos químicos y estableció el concepto del **número atómico (Z)**. Este indicaba las cargas positivas del núcleo (protones) y coincidía con el número de electrones. Así se logró actualizar la tabla, ordenando los elementos por su **número atómico creciente**, y basar la ley periódica en la existencia de una relación directa en el orden de los elementos y la configuración electrónica.

- Los **períodos** son las filas en las que se ordenan los elementos y se designan del 1 al 7. El número de período indica el número de nivel de energía externo o de máxima energía. Si se recorre la tabla de izquierda a derecha, se observa que cada elemento tiene, en su capa externa, un electrón más que el anterior. Por ejemplo, el sodio (Na) y el azufre (S) pertenecen al período 3, que se corresponde con su último nivel de energía (nivel 3).

- Sodio (Z=11):  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$
- Azufre (Z=16):  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^2$
- Los **grupos** son dieciocho, designados del 1 al 18, aunque también se los indica con números romanos letras (nomenclatura antigua). Todos los elementos de un grupo presentan igual configuración electrónica externa o **CEE**, es decir, tienen la misma cantidad de electrones en su último nivel. Por ejemplo, el nitrógeno (N) y el fósforo (P) pertenecen al grupo VA o 15, que corresponde a la suma de electrones en el último nivel de energía.
- Nitrógeno (Z=7):  $1s^2 2s^2 2p^3$ ; en el último nivel (2) tiene 5 electrones.
- Fósforo (Z=15):  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^3$ ; en el último nivel (3) tiene 5 electrones.

A los elementos representativos cuya CEE involucre un orbital **p** hay que sumarle diez lugares en la ubicación descripta. Por ejemplo, los elementos del grupo VA pertenecen también al grupo 15

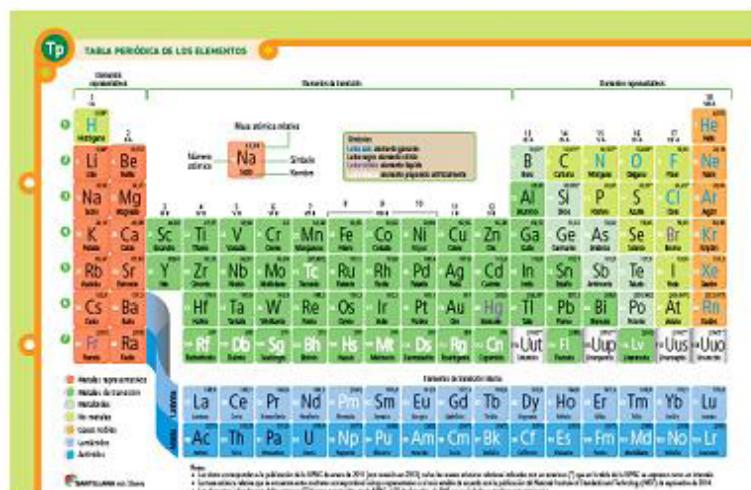


Figura 2. Texto 2 "La Tabla Periódica Actual" (Balbiano et al., 2016, p. 30)

### **Actividades de Prelectura:**

1. Teniendo en cuenta el título y las palabras en negrita que aparecen en el texto. ¿Qué hipótesis podrías plantear sobre el contenido del texto?
2. Examina cuidadosamente la imagen y descríbela.
3. A la izquierda de cada símbolo en la imagen aparece un número, ¿qué orden sigue en la tabla? ¿Con qué estará relacionado?

### **Actividades de Lectura:**

Lectura global: Lee el texto en su totalidad para confirmar o rechazar las hipótesis planteadas. Enumera las líneas del texto.

1. Lectura en detalle:
2. ¿Qué hecho importante marcó el inicio del ordenamiento actual de la tabla periódica?
3. ¿Qué indica el número atómico?
4. ¿Qué característica de los elementos se tuvo en cuenta para el nuevo ordenamiento de la tabla periódica?
5. Del ordenamiento de la tabla periódica actual surgen dos conceptos que ayudan a caracterizar los elementos. ¿Cuáles son dichos conceptos? Defínelos y compáralos.
6. En la línea 35 y 37 del texto se presentan dos configuraciones electrónicas. Busca los elementos en la tabla periódica. ¿Existe alguna relación entre la CEE, el periodo y el grupo al que pertenecen dichos elementos en la tabla? Si observas alguna relación, exprésala detalladamente.
7. Observa la tabla periódica. Al lado de cada símbolo hay un número que ya consideramos antes de leer el texto, ¿con que concepto nuevo introducido en el texto lo podrías relacionar? ¿es posible confirmar en la tabla que al ordenar los elementos se han tenido en cuenta las características identificadas en la pregunta 4? Justifica.

### **Actividades de Poslectura:**

1. Completa la línea del tiempo que elaboraste en la clase anterior con el nuevo evento presentado en el texto que hemos leído hoy.
2. La tabla periódica actual surge por un reajuste de la ley periódica. Teniendo en cuenta el texto trabajado en la clase anterior compara la ley periódica que surgió en cada momento histórico.
3. Observa la tabla que proporcionaba el texto trabajado en la clase pasada y la que te proporciona este texto. Describe las diferencias y similitudes que observas entre ellas.
4. Con las características que se brindan a continuación, debes identificar el elemento al que se hace referencia e indicar su número atómico, cantidad de protones y de electrones que posee el átomo neutro:
  - a) Se encuentra en el periodo 6
  - b) Forma parte del grupo IV B

**Tabla 3.** Actividades diseñadas para el texto 2

**Los metales, los no metales y los metaloides**

Cada elemento de la tabla está encerrado dentro de un marco que contiene toda la información importante acerca de ese elemento. El color de fondo indica qué tipo de elementos son: gases nobles, metales (representativos y de transición), no metales, metaloides, lantánidos (tierras raras) y actínidos. Ya describiremos cada uno de ellos.

Para describir todos los elementos de la tabla tenemos que empezar por el grupo 18, el de los gases nobles o inertes. Se llaman así porque son estables y muy poco reactivos. Esta característica tan especial se debe a que todos los átomos de estos elementos tienen su CEE completa. ¿Qué significa esto? Los electrones del último nivel de energía son los que intervienen en las uniones químicas entre los átomos, esto ya lo estudiarás en el próximo capítulo.

Comencemos con las diferencias entre metales y no metales.

- Los metales tienden a perder electrones, se convierten en iones con carga positiva o cationes, y ganan estabilidad, ya que adquieren una CEE igual a la del gas noble más cercano. Por ejemplo, el potasio (K) tienden a perder un electrón y asemejarse al argón (Ar). Presentan brillo característico; son sólidos a temperatura ambiente, dúctiles y maleables. El mercurio es el único que se presenta en estado líquido a temperatura ambiente. Son excelentes conductores térmicos y eléctricos.
- Los no metales tienden a ganar electrones, se transforman en iones con carga negativa (aniones) y así completan su CEE para acercarse al gas noble más próximo. Por ejemplo, el azufre (S) tiende a ganar dos electrones y así se asemeja al argón (Ar). Se encuentran en los tres estados de agregación. Por ejemplo, el carbono es sólido, el bromo es líquido y el oxígeno es gaseoso. En general, los no metales sólidos son duros, pero quebradizos. Además, son malos conductores del calor y la electricidad.

En la tabla periódica los metales se ubican a la izquierda y en el centro, mientras que los no metales se localizan a la derecha, excepto el hidrógeno, que es un caso particular, ya que posee un electrón en su último nivel pero al ser un no metal, no forma parte del primer grupo, integrado por metales.

Al desplazarse de izquierda a derecha por un período de la tabla, se observa una transformación gradual en el carácter metálico de los elementos.

Entre los metales y no metales se encuentran los llamados **metaloides**; conforman un pequeño grupo de elementos que incluyen el boro, el silicio, el germanio, el arsénico, el antimonio, el telurio y el polonio. Presentan propiedades en común con los dos grupos. Por ejemplo, tienen brillo metálico y son sólidos a temperatura ambiente, pero son semiconductores, es decir que se comportan como conductores o también aislantes.

**Figura 3.** Texto 3 "Los metales, los no metales y los metaloides" (Balbiano et al., 2016, p. 31)

**Actividades de Prelectura:**

1. Teniendo en cuenta el título. ¿Qué serán los metales, los no metales y los metaloides? ¿Con qué color se representen en esta tabla periódica?
2. ¿Qué información tendría que dar el texto para distinguir unos de otros?
3. Observa las palabras que figuran en negrita en el texto. ¿Son las mismas que figuran en el título? Si no son las mismas, ¿qué otro concepto aparece en negrita? ¿Qué significa inerte?
4. ¿Qué sabes de los metales? ¿Qué características tendrán los elementos que se denominan "no metales"? ¿Y los que se llaman "metaloides"?

### **Actividades de Lectura:**

1. Lectura global: Lee el texto en su totalidad para confirmar la información del texto y las características que anticipamos de los metales, no metales y metaloides. Enumera los párrafos del texto.
2. Lectura en detalle:
3. ¿En el párrafo 2, con qué palabras del texto relacionarías la expresión "nobles o inertes"?
4. Los gases nobles o inertes poseen una característica muy especial que los diferencia de los demás elementos. ¿Cuál es esa característica?
5. Leamos el párrafo 3. Anotemos cuáles son las características que menciona de los metales. ¿Qué ejemplos podrías mencionar de este tipo de elementos?
6. ¿Qué hacen los metales para ganar estabilidad? ¿Qué configuración adquieren cuando ganan estabilidad?
7. ¿En qué estado de agregación podemos encontrar a los metales generalmente? ¿Hay alguna excepción?
8. ¿Los metales poseen conductividad eléctrica o térmica?
9. En el punto número 5 describiste qué hacen los metales para ganar estabilidad. Ahora, describe qué les sucede a los no metales para ganar estabilidad y parecerse al gas noble más cercano.
10. ¿En qué estados de agregación podemos encontrar a los no metales? ¿Qué ejemplos podrías mencionar de este tipo de elementos?
11. ¿Los no metales son conductores eléctricos o térmicos? ¿Cómo lo expresa el texto?
12. Leamos el párrafo 4 y veamos dónde se ubican en la tabla los metales y los no metales. ¿Hay algún elemento que se encuentre ubicado en algún lugar diferente a su grupo? ¿A qué se debe?
13. ¿Todos los elementos de un período están coloreados en la tabla con el mismo color? ¿tendrán el mismo "carácter metálico"? Intenta enunciar qué ocurre regularmente con el carácter metálico al ir de izquierda a derecha a lo largo de un período.
14. En el último párrafo del texto se describe un tipo de elementos muy particular ¿Cuál es? ¿Qué elementos lo conforman? Observa la tabla e indica con qué color se distingue a los metaloides.
15. ¿Qué propiedades comparten los metaloides con los metales?

### **Actividades de Poslectura:**

1. Realiza un cuadro comparativo con las diferencias entre los metales, no metales y metaloides.

**Tabla 4.** Actividades diseñadas para el texto 3

Luego de realizar las tres intervenciones, se propuso una evaluación individual, desarrollada en una cuarta clase, que incluía actividades sobre cada uno de los textos abordados, planteando tareas en función del género. Para el texto 1, se pidió completar una línea del tiempo y, a partir de esta, construir un recuento histórico de las principales contribuciones de los científicos. Para el texto 2, se les pidió que realizaran una descripción de las características que presentaban las dos tablas periódicas analizadas. Para el texto 3, se les pidió que confeccionaran un cuadro comparativo con las diferentes características que presentan los distintos grupos de elementos en la tabla periódica.

## **CONCLUSIONES E IMPLICACIONES**

Como se ha destacado en el desarrollo del trabajo, la muestra elegida para la implementación de las diferentes estrategias didácticas presentaba dificultades en el área disciplinar de Química y un bajo rendimiento académico. Durante la implementación de las diferentes estrategias para la enseñanza del tema tabla periódica se observó que los alumnos comenzaron a tener mayor participación en las clases, manifestando interés por el contenido disciplinar de los diferentes textos que se fueron trabajando.

Los resultados obtenidos pueden asociarse a cambios en las tareas que realiza el docente, tanto antes como durante la propuesta de lectura. Previamente a la puesta en marcha de esta experiencia, el docente procedió a: hacer un relevamiento de los textos escolares que abordan el tema, seleccionar el texto más apropiado a los objetivos de aprendizaje, caracterizar el texto según su género, analizar de manera minuciosa el contenido disciplinar que allí se expone y diseñar actividades acordes para cada texto. Durante la implementación en el aula, el docente acompañó el proceso de comprensión lectora, proponiendo tareas que involucraron a los estudiantes activamente, lo que puede haber contribuido en las mejoras detectadas en el rendimiento. El análisis de las evaluaciones mostró que se produjo un incremento considerable en el porcentaje de alumnos aprobados. El hecho de que los estudiantes hayan mejorado su rendimiento académico, sugiere que las estrategias usadas en las clases de Química para la enseñanza del tema fueron favorables para promover el aprendizaje disciplinar.

## **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

Agudelo Carvajal, C. A., Marzábal Blancafort, A. M. e Izquierdo Aymerich, M. (2009). Distintas narrativas para un mismo contenido: la tabla periódica en los libros de texto. *Enseñanza de las ciencias*, N° Extra VIII Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias, 2885-2888.

- Balbiano, A., Deprati, A. M., Díaz, F. G., Franco, R., Iglesias, M. C. y Molinari Leto, N. (2016). *Física y Química 3. La materia: su estructura y sus transformaciones: los intercambios de energía*. Serie Santillana en línea. Buenos Aires: Santillana.
- Caldeira, M. H. (2005). Los libros de texto de ciencias: ¿son como deberían ser? *Tarbiya Revista de Investigación e Innovación Educativa*, 36, 167-184.
- Carabelli, P y Farré, A. (2017). Juguemos a la tabla periódica. *Educación en la Química*, 23, 1 y 2, 105-116.
- Colombi, M. C. y Schleppegrell, M. J. (2002). Theory and Practice in the Development of Advanced Literacy. En M. J. Schleppegrell y M. C. Colombi. *Developing Advanced Literacy in First and Second Languages. Meaning with Power* (pp. 1-20). New Jersey & London: Lawrence Erlbaum Associates.
- Díaz Marín, S. (2012). *Diseño e implementación de una estrategia didáctica para la enseñanza-aprendizaje de la Tabla Periódica y sus propiedades en el grado octavo utilizando las nuevas tecnologías TICs: Estudio de caso en la Institución Asia Ignaciana grupo 8-5*. Tesis de Maestría en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales Facultad de Ciencias. Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín.
- Espinoza, A. M., Casamajor, A. y Pitton, E. (2009). *Enseñar a leer textos de ciencias*. Buenos Aires: Paidós.
- Franco Mariscal, A., Oliva Martínez, J. y Bernal Márquez, S. (2009). Dificultades de aprendizaje en torno a la periodicidad de los elementos químicos: la visión de profesores e investigadores en educación química. *Enseñanza de las Ciencias*, Número Extra VIII Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias, 54-56.
- Franco Mariscal, A. J. y Oliva Martínez, J. M. (2013). ¿Qué enseñar en secundaria sobre la tabla periódica? *Educación química*, 15, 43-52.
- Lerner, D., Aisenberg, B. y Espinoza, A. (2010). La lectura y la escritura en la enseñanza de las Ciencias Naturales y de las Ciencias Sociales. Una investigación en didácticas específicas. En J. Castorina y V. Orce (Coords). *Anuario del Instituto de Investigaciones en Ciencias de la Educación*. Buenos Aires: FFyL, UBA.
- Linares, R. (2005). Elemento, Átomo y Sustancia simple: diferentes lecturas de la tabla periódica. *Enseñanza de las Ciencias*, N° Extra VII Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias, 1-7.

- Martin, J. R. y Rose, D. (2008). *Genre relations. Mapping culture*. London: Equinox.
- Maturano, C. y Mazzitelli, C. (2018). Libros de texto de Ciencias Naturales de ayer, de hoy y ¿de siempre? *Revista Enseñanza de la Física*, 30 (1), 49-62.
- Moyano, E. I. (Coord.) (2013). *Aprender ciencias y humanidades: una cuestión de lectura y escritura. Aportes para la construcción de un programa de inclusión social a través de la educación lingüística*. Buenos Aires: Universidad Nacional de General Sarmiento.
- Parodi, G. (2012). ¿Qué se lee en los estudios doctorales?: Estudio empírico basado en géneros a través del discurso académico de seis disciplinas. *RLA. Revista de Lingüística Teórica y Aplicada*, 50 (2), 89-119.
- Petrosino, J. (2010). *Una Escuela Secundaria Obligatoria para todos - El desarrollo de capacidades en la Escuela Secundaria*. Buenos Aires: Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia.
- Santos, S., Hioni, R., Vázquez, H., Tobará, M., Dias Pereira, R., Redondo, F., Solda, P., Marinho, J., Baldrighi, H., Bruniera, C., Pontes, O. e Infante-Malachias, M. (2008). Micro investigación didáctica y formación de profesores: Enseñanza de la clasificación de los elementos químicos a alumnos de educación básica. *Journal of Science Education*, 9, 17-21.
- Santos, S. e Infante-Malachias, M. (2009). Narrativas como recurso para la enseñanza de las ciencias: un caso con la historia de la tabla periódica. *Enseñanza de las Ciencias*, Número Extra VIII Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias, 909-913.

## *Informaciones y novedades*

### **ILUMINANDO EL CAMBIO EDUCATIVO – PERSPECTIVAS IBEROAMERICANAS SOBRE DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS**

28 Encuentro de Investigadores Españoles e Iberoamericanos en Didáctica de las Ciencias Experimentales – IV Escuela de Doctorado

*Reseña realizada por Dra. Adriana Rocha, MSc. Adriana Bertelle, Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires, MSc. Miriam Gladys Acuña, Universidad Nacional de Misiones y Lic. Germán Hugo Sánchez, Universidad Nacional del Litoral-CONICET.*

E-mails: [arocha@fio.unicen.edu.ar](mailto:arocha@fio.unicen.edu.ar), [abertell@fio.unicen.edu.ar](mailto:abertell@fio.unicen.edu.ar), [macuna@fceqyn.unam.edu.ar](mailto:macuna@fceqyn.unam.edu.ar), [gspanchez@fbc.unl.edu.ar](mailto:gspanchez@fbc.unl.edu.ar)

Bajo el lema, **Iluminando el cambio educativo** (figura 1) se desarrolló el 28vo Encuentros de Didáctica de las Ciencias Experimentales, del 5 al 7 de setiembre de 2018, organizado por Área de Didáctica de las Ciencias Experimentales (DCE) del Departamento de Pedagogía y Didáctica de la Facultad de Ciencias de la Educación de la Universidade da Coruña, España. Estos encuentros son promovidos desde hace más de veinte años, por la Asociación Española de Profesores e Investigadores en Didáctica de las Ciencias Experimentales (ÁPICE) y han mostrado la evolución del área de la DCE, debido al número de trabajos presentados, a la calidad de los mismos y al incremento de los grupos de investigación e innovación participantes de todo el estado español y de países de Iberoamérica.



**Figura 1.** Logo del Encuentro donde puede verse el faro de Hércules, emblema de la ciudad de la Coruña que "iluminó" a todos los participantes del evento.

En esta oportunidad, se socializaron trabajos elaborados por docentes y/o investigadoras/es, que mostraron los aportes realizados desde la Didáctica de las Ciencias Experimentales a la mejora de la educación científica de las y los ciudadanos. También se analizaron los retos más importantes que deberían abordarse en el momento actual tales como la formación docente de grado, la formación docente continua y la contribución que debería realizar la investigación al cambio educativo.

El Encuentro se inició con la conferencia "La Didáctica de las Ciencias en España. Entre la tribulación y la esperanza" a cargo del Dr. Javier Perales Palacios de la Universidad de Granada (Figura 2) quién realizó una reseña histórica de cómo ha evolucionado la Didáctica de la Ciencias Experimentales como disciplina de estudio y campo de investigación. La conferencia de clausura estuvo a cargo de la Dra. Neus Sanmartí, de la Universidad Autónoma de Barcelona titulada "La enseñanza por proyectos, ¿una innovación?" quién puso el énfasis en el cambio, no solo de las metodologías de enseñanza, sino en "el cambio del diseño de la escuela" para poder superar el fracaso escolar.



**Figura 2.** Conferencia inaugural del 28 encuentro.

Los trabajos presentados se organizaron en torno a cinco grandes líneas temáticas y las modalidades de presentación fueron comunicaciones en formato oral, en formato póster y simposios temáticos. Cada sesión de simposio incluyó presentación de un coordinador/a de la temática y de los trabajos incluidos en cada sesión, presentación del trabajo y debate, tabla 1.

Líneas	Comunicaciones	Simposios
1. Experiencias innovadoras en el aula	40	9
2. El desarrollo profesional del profesorado	39	5
3. Investigación en la enseñanza de las ciencias	45	9
4. Investigación en el aprendizaje de las ciencias	28	5
5. Educación científica y sociedad	30	10
Total	182	38

**Tabla 1.** Trabajos presentados distribuidos por líneas y modalidad.

Además, dentro de las actividades programadas, se desarrollaron tres mesas redondas abordando diferentes temáticas. En una de ellas, titulada "La formación del profesorado. Diferentes perspectivas" y coordinada por el Dr. Vicente Mellado de la Universidad de Extremadura, participó el Dr. Héctor Odetti de la Universidad Nacional del Litoral, Argentina, junto con la Dra. Fátima Praxão del Instituto Politécnico de Castelo Branco, Portugal. Los disertantes describieron cómo se desarrolla la formación de docentes en los diferentes países y se invitó a docentes/investigadores presentes en el auditorio a describir la situación en de otras naciones de Iberoamérica

### **NUESTRA PARTICIPACIÓN**

Quienes escribimos esta reseña, participamos del evento en calidad de autores de diferentes trabajos presentados en modalidad oral, tanto en sesión de comunicaciones como en el simposio temático "Investigación sobre la enseñanza de las Ciencias Experimentales: estudio de casos en diferentes Universidades Nacionales de la República Argentina" (figura 3).

Las propuestas indagaron sobre los procesos que facilitan u obstaculizan la enseñanza de las Ciencias Experimentales en el país y la vinculación entre la formación académica y el desarrollo profesional docente, atendiendo a las propias circunstancias y realidades, a las características particulares del sistema educativo argentino, a los perfiles de estudiantes y profesores, pero siempre con una mirada amplia que considera la enseñanza de las ciencias desde el nivel inicial hasta el superior como una oportunidad de formación e inclusión social.



**Figura 3.** Arriba, participantes del simposio, de izquierda a derecha Claudia Drogo (UNR), Héctor Odetti, Alicia Baumann, Sandra Hernández, Juan Manuel Rudi. Abajo a la izquierda Adriana Rocha, a la decha Adriana Bertelle.

El evento contó con diferentes actividades sociales y culturales programadas por la organización, que incluyeron una visita panorámica cultural por la ciudad, una cena de gala y una recepción especial en el Ayuntamiento de La Coruña a cargo del alcalde de la ciudad, Prof. Xulio Ferreiro (figura 4). Durante el evento, se compartieron almuerzos y cafés que sirvieron para socializar e intercambiar entre los participantes diferentes experiencias que resultaron muy enriquecedoras, figura 5.



**Figura 4.** Izquierda, Palacio Municipal de A Coruña, donde fuimos recibidos por el Alcalde de la ciudad (derecha).



**Figura 5.** *Diferentes momentos del 28 encuentro.*

#### **IV ESCUELA DE DOCTORADO**

En los días previos a los 28 Encuentros, la Asociación de Profesores e Investigadores en Didáctica de las Ciencias Experimentales llevó adelante la IV Escuela de Doctorado bajo la dirección de las Profesoras Doctoras Cristina Martínez-Losada de la Universidade da Coruña y María Rut Jiménez Liso de la Universidad de Almería. Durante el 3 y 4 de septiembre, investigadores en formación de España y Argentina tuvieron la oportunidad de compartir sus proyectos de tesis doctorales a colegas doctorandos y a expertos en las diferentes líneas temáticas en las cuales se desarrollan.

En esta oportunidad, participaron 14 doctorandos españoles y 2 argentinos, divididos en 4 grupos de trabajo. Cada grupo, contaba con la dirección de dos reconocidos investigadores de la didáctica de las ciencias quienes orientaban las discusiones sobre los proyectos de tesis (Antonio de Pro Bueno de la Universidad de, Blanca Puig Mauriz de la Universidad de Santiago de Compostela, María Gabriela Lorenzo de la Universidad de Buenos Aires, Bartolomé Vázquez Bernal de la Universidad de Huelva, Ángel Blanco de la Universidad de Málaga, Digna Couso de la Universitat Autònoma de Barcelona, Ana García Rivero de la Universidad de Sevilla, entre otros). Cada doctorando disponía de una hora para presentar los objetivos, la metodología empleada y los resultados alcanzados hasta el momento, así como la posibilidad de realizar preguntas para que puedan ser debatidas, logrando así un enriquecimiento de los diferentes proyectos.

Además, durante las dos jornadas de trabajo, se contó con la posibilidad de asistir al dictado de talleres especialmente realizados para el evento (tabla 2), donde se hizo hincapié en aspectos metodológicos propios del área.

En la Figura 6 se muestran diferentes momentos vividos durante el desarrollo de este evento.

Taller	Disertante
Progresiones de aprendizaje en el conocimiento docente	Ana García Rivero de la Universidad de Sevilla
Análisis cualitativos y cuantitativos trabajando con pocos datos	Ángel Blanco López de la Universidad de Málaga
Aprender a analizar argumentos utilizando datos científicos	Blanca Puig Mauriz de la Universidad de Santiago de Compostela
El papel de las actitudes en la indagación escolar: Una modelización por ecuaciones estructurales	Bartolomé Vázquez Bernal de la Universidad de Huelva

**Tabla 2.** Talleres de la IV Escuela de Doctorado.



**Figura 6.** Arriba a la izquierda, momento inaugural de la IV Escuela a cargo de las Dras. Cristina Martínez Losada, Rut Jiménez Liso y Susana García Barros. Arriba a la derecha, taller a cargo de la Dra. Ana García Rivero. Abajo, participantes de la IV Escuela de Doctorado

Las memorias del congreso fueron publicadas en formato de libro por el Servicio de Publicaciones de la Universidade da Coruña bajo la compilación de las Doctoras Cristina Martínez Losada y Susana García Barros. El mismo se encuentra tanto en versión impresa como digital y puede descargarse en: <https://doi.org/10.17979/spudc.9788497496896>

## DEBATES SOBRE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE DE LAS CIENCIAS

X Congreso Iberoamericano de Educación Científica – CIEDUC 2019

*Reseña realizada por el Lic. Germán Hugo Sánchez y la Prof. María Belén Manfredi, Universidad Nacional del Litoral-CONICET*

E-mails: [gsanchez@fcb.unl.edu.ar](mailto:gsanchez@fcb.unl.edu.ar), [mbmanfredi@fcb.unl.edu.ar](mailto:mbmanfredi@fcb.unl.edu.ar)

Durante los días 25 al 28 de marzo del 2019 se celebró el X Congreso Iberoamericano de Educación Científica (CIEDUC 2019) bajo el lema “Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias en debate”, organizado por la Cátedra UNESCO EDUCALYC, el Consejo de Formación en Educación (Uruguay) y la Oficina Nacional de Ciencias para América Latina y el Caribe - UNESCO – Montevideo. El evento tuvo lugar en nuestro país vecino, Uruguay, en el Palacio Municipal - Intendencia de Montevideo (<http://www.cieduc.org/>) (Figura 1).



**Figura 1.** Izquierda, afiche de presentación del CIEDUC 2019. Derecha, acto de apertura.

El congreso contó con la participación de más de 700 investigadores, profesores, estudiantes de posgrado y estudiantes de profesorado de veinte países iberoamericanos. Entre los cuales, podemos mencionar a Juan Ignacio Pozo y Elena Martín (UAM – España), Gabriel Brener (FLACSO – UBA – UNAHUR– Argentina), Amelia Calonge (UHA – España), Daniel Meziat (director de la EDUCALYC), María Gabriela Lorenzo y Agustín Adúriz-Bravo (UBA – CONICET - Argentina), Beatriz Macedo (CFE – Uruguay), Lidia Brito (directora de la Oficina Regional de Ciencias para América Latina y El Caribe - UNESCO), Mariano Jabonero (Secretario General de la OEI), Nora Valeiras (UNC - Argentina), Elkin Alonso (Decano de la Facultad de Pedagogía – Colombia), Esperanza Asencio (Universidad F. VALERA – Cuba), Margarita García Astete (Cátedra

dra EDUCALYC – Chile), Roberto Greco ( IG – UNICAMP –IGEO – Brasil), Johana Camacho (UCHile – Chile), María J. Muñoz (Ministra de Educación - Uruguay), entre otros.

La conferencia inaugural estuvo a cargo de Gabriel Brener, Licenciado en Educación y especialista en Gestión y Conducción del Sistema Educativo (FLACSO) (Figura 2). Su disertación se tituló "Escuela, inclusión y democratización del saber. ¿Y si vamos por aquellas preguntas que no tienen respuesta de antemano?". Allí, se abordaron cuestiones relacionadas al ser docente hoy y las tensiones en la profesión.

Por otra parte, el Dr. Pozo, prestigioso psicólogo español del aprendizaje, estuvo a cargo de la conferencia de cierre titulada: "La alfabetización científica en tiempos de posverdad", donde abordó cuestiones relacionadas a la enseñanza y al aprendizaje de las ciencias naturales en los tiempos actuales.



**Figura 2.** Izquierda, conferencia del Lic. Brener - Argentina; derecha, conferencia de cierre del Dr. Pozo - España.

Así mismo, durante los cuatro días en los que se desarrolló el congreso, se realizaron las siguientes conferencias:

- "La formación docente en el marco del desarrollo profesional" Elena Martín (UAM – España).
- "Del aprendizaje a la enseñanza de las Ciencias" Amelia Calonge - (UAH - España).

Además, se realizaron ocho conversatorios donde participaron varios de los expertos que mencionamos anteriormente. Estos fueron:

- Investigación e Innovación en Educación Científica: Nora Va-leiras (UNC - Argentina) Ana Oñorbe (Cátedra EDUCALYC - Es-paña) Mónica Marin (Facultad de Ciencias - UDELAR- Uruguay) Cristina Ochoviet (CFE - Uruguay).
- Apropiación social de las ciencias y su contribución a los debates

actuales y a la formación ciudadana: Ricardo Erlich (I. Pasteur-Uruguay) Wilson Netto (Presidente ANEP - Uruguay) Agustín Aduriz-Bravo (Investigador UBA - Argentina).

- Calidad de los procesos formativos de los docentes de Ciencias, formación inicial, permanente y avanzada: Elkin Alonso (Facultad de Pedagogía - Colombia) Esperanza ASENIO (Univ. F. VARELA - Cuba Margarita García (Cátedra EDUCALYC - Chile).
- Las Ciencias de la Tierra en primaria y secundaria: presentación del estudio realizado por UNESCO e IGEO: Roberto Greco (IGUNICAMP-IGEO - Brasil) Denise Gorfinkiel (UNESCO - Montevideo) José Selles (UBA - Argentina), Diana Patricia Rodríguez (UPN - México).
- Ciencias de la Tierra, Educación Ambiental y Educación para la Salud: Irene Bustamante (UAH - España) Fernando Pesce (CFE Uruguay) Esperanza Despierto (UAH - España).
- Género e inclusión educativa en STEM: María J. Muñoz (Ministra de Educación - Uruguay) Gloria Bonder (PRIGEPP/FLACSO Argentina). Johanna Camacho (U. de Chile) Ana Denicola (Científica, Premio L'ORÉAL/UNESCO, UDELAR-Uruguay).
- Didáctica de las Ciencias: María Gabriela Lorenzo (UBA/CONICET - Argentina) Beatriz Macedo (CFE - Uruguay) Charly Ryan (University of Winchester - U.K.) Fernando Cajas (USAC - Guatemala).
- Competencias comunicativas en Ciencias: hablar, leer y escribir: Teresa Salinas (URP - Perú) Margarita Luaces (Consejera ANEP - Uruguay).

Al mismo tiempo, docentes e investigadores de toda Iberoamérica presentaron 350 trabajos en dos modalidades: 255 comunicaciones orales y 95 pósteres (figura 3). Estos trabajos se organizaron en torno a ocho ejes (Tabla 1).

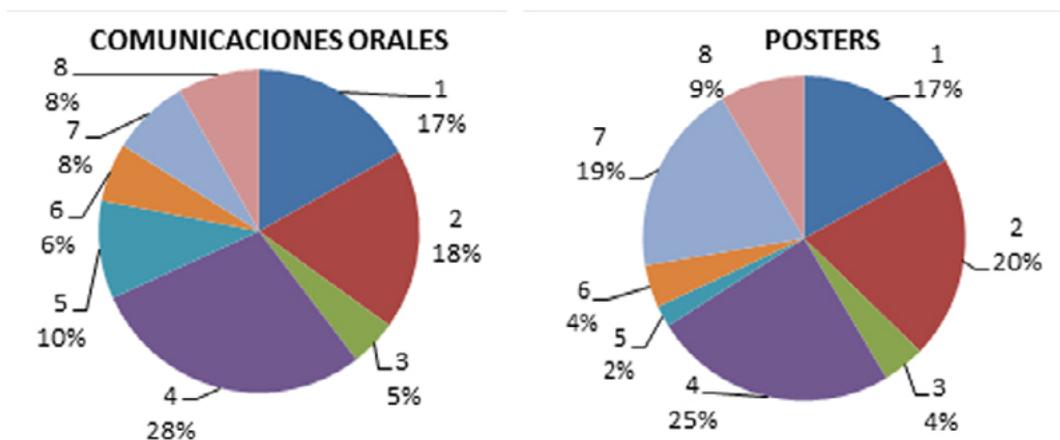
Eje	Título
1	Calidad de los procesos formativos de los docentes de Ciencias: formación inicial, permanente y avanzada.
2	Investigación e innovación en Educación Científica.
3	Género e Inclusión Educativa en STEM.
4	Didáctica de las Ciencias.
5	Competencias comunicativas en Ciencias: hablar, leer y escribir.
6	Gestión y evaluación de proyectos educativos institucionales.
7	Ciencias de la Tierra, Educación Ambiental y Educación para la Salud.
8	Apropiación social de las ciencias y su contribución a los debates actuales y a la formación ciudadana.

*Tabla 1. Ejes del congreso.*



**Figura 3.** Izquierda, sesión de comunicaciones orales. Derecha, los autores del presente informe visitando los posters.

Los trabajos se presentaron en 33 sesiones de comunicaciones orales y 6 sesiones de pósteres donde se pudo debatir y poner en común ideas y perspectivas (Figura 4). En presentaciones orales los ejes con mayor cantidad de trabajos fueron: Didáctica de las Ciencias, seguido por Investigación e innovación en Educación Científica, Calidad de los procesos formativos de los docentes de Ciencias: formación inicial, permanente y avanzada y Competencias comunicativas en Ciencias: hablar, leer y escribir. Los ejes correspondientes a Género e Inclusión Educativa en STEM, Gestión y evaluación de proyectos educativos institucionales, Ciencias de la Tierra, Educación Ambiental y Educación para la Salud y Apropiación social de las ciencias y su contribución a los debates actuales y a la formación ciudadana, estuvieron representados con una menor cantidad de trabajos.



**Figura 4.** Distribución de los trabajos presentados en las comunicaciones orales y posters según el número de eje propuesto. Se indica el número de Eje seguido del porcentaje de trabajos presentados en el área.

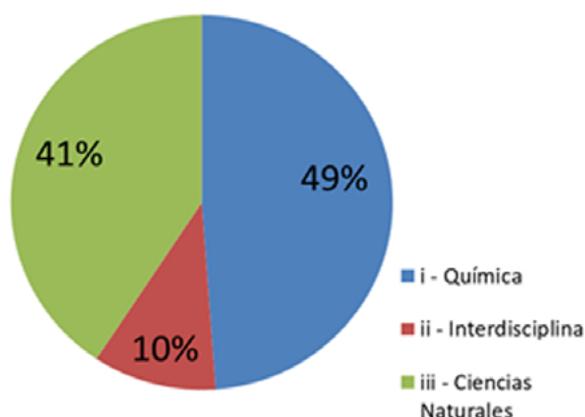
Todos los trabajos aceptados, junto a las disertaciones de los expertos, han sido compilados en un libro llamado "Enseñanza y Aprendizaje de

las Ciencias en Debate". Este libro fue editado y publicado por el Servicio de Publicaciones de la Universidad de Alcalá (Alcalá de Henares, España) durante el año 2019, puede consultarse en: <https://drive.google.com/file/d/16GewbRQn4bxvNJ62kiAC7ynSb61d0SmO/view> Consultado el: 15/05/2019.

## LA PRESENCIA DE LA QUÍMICA EN EL CONGRESO

A fin de poder conocer cuántos de los trabajos se correspondían a la enseñanza o el aprendizaje de la Química, se realizó una búsqueda por palabras clave en el libro de actas del congreso. Sobre el total de textos que contenían la palabra "química" en su cuerpo o título, se consideraron aquellos que versaban sobre aspectos propios de la enseñanza o el aprendizaje de esta ciencia.

Del total de 350 trabajos, 86 (25%) fueron sobre la química, los cuales pudieron categorizarse en tres niveles (Figura 5): i) trabajos propios de la enseñanza o el aprendizaje de la química (49%), ii) trabajos en donde la química era parte de un enfoque educativo interdisciplinario (10%), y iii) trabajos en donde se abordaba la problemática educativa de química y otras ciencias naturales (40%).



**Figura 5:** clasificación de los trabajos de química.

## NUESTRA PARTICIPACIÓN

Los integrantes del Centro de Investigación y Apoyo a la Educación Científica (CIAEC) participamos como expositores en las sesiones de comunicaciones orales (figura 6). Lo que nos permitió debatir nuestras investigaciones con colegas de toda Iberoamérica, enriqueciéndonos con las perspectivas aportadas allí.



**Figura 6.** Prof. Teresa Quintero, Universidad Nacional de Río Cuarto, presidente de ADEQRA.



**Figura 7.** De izquierda a derecha: Germán Sánchez (UNL), Daniel Meziat (UAH – España), Gabi Lorenzo (UBA), Beatriz Macedo (CFE – Uruguay), Johanna Camacho (UCHile); Belén Manfredi (UNL), Carlos Vanegas (Usach – Chile), Gabi Lorenzo, Johanna Camacho, Teresa Quintero (UNRC – ADEQRA), Germán Sánchez.

## PRÓXIMO CIEDUC

Durante el acto de cierre, el Dr. Daniel Meziat, director de la Cátedra UNESCO EDUCALYC, anunció la celebración de la próxima edición del congreso, CIEDUC2021, en nuestro país, cuya organización estará a cargo de la Facultad de Farmacia y Bioquímica de la Universidad de Buenos Aires.

## AGRADECIMIENTOS

Agradecemos los aportes económicos para la participación en el congreso de los proyectos de investigación: CONICET PIP N° 11220130100609CO; CAI+D 2016 UNL PI 50120150100040LI

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

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

### **47TH IUPAC WORLD CHEMISTRY CONGRESS**

Frontiers in Chemistry: Let's create our Future! 100 years with IUPAC

Organizada por la Academia de Ciencias y su Comité Nacional para la Química de Francia.

**Fecha límite para presentación de aportaciones:** 1 de Marzo de 2019

5 al 12 de julio de 2019, París, Francia.

<http://www.iupac2019.org>

### **VISUALIZATION IN SCIENCE AND EDUCATION. GORDON RESEARCH CONFERENCE**

Organizada por Bates College.

14 al 19 de julio de 2019, Lewiston, Maine, Estados Unidos.

<https://www.grc.org/visualization-in-science-and-education-conference/2019/>

### **15TH IHPST BIENNIAL CONFERENCE**

Organizado por Aristotle University

15 al 19 de julio de 2019, Salónica, Grecia.

<http://ihpst2019.eled.auth.gr/>

### **13TH CONFERENCE OF THE EUROPEAN SCIENCE EDUCATION RESEARCH ASSOCIATION (ESERA)**

Organizada por la Universidad de Bologna

26 al 30 de agosto de 2019, Bologna, Italia

<https://www.esera2019.org/>

## **CONGRESO LATINOAMERICANO "PRÁCTICAS, PROBLEMÁTICAS Y DESAFÍOS CONTEMPORÁNEOS DE LA UNIVERSIDAD Y DEL NIVEL SUPERIOR"**

Organizado por la Facultad de Humanidades y Artes de la Universidad Nacional de Rosario y la Asociación Iberoamericana de Docencia Universitaria Argentina

Estudiantes sin costo

2 y 3 de septiembre de 2019, Rosario, Santa Fe

<https://fhumyar.unr.edu.ar/agenda/09/septiembre/84/congreso-latinoamericano--%E2%80%9Cpracticas-problematicas-y-desafios-contemporaneos-de-la-universidad-y-del-nivel-superior%E2%80%9D>

## **IV JORNADAS "DOCENCIA E INVESTIGACIÓN EN ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA"**

Organiza el Departamento de Química del ISP Joaquín V. González

12 de septiembre de 2019, Ciudad Autónoma de Buenos Aires

**Informes:** ivjornadaquimica@gmail.com

<http://institutojvgonzalez.buenosaires.edu.ar/departamentos/quimica/>

## **ESCUELA CONGRIDEC 2019**

Dialogando entre Investigadores Latinoamericanos en Formación en Didáctica de las Ciencias Naturales y la Tecnología

Organizada por el Departamento de Formación Docente - Facultad de Ingeniería. UNCPBA; CONGRIDEC (Consortio Nacional de Grupos de Investigación en Educación en Ciencias de la República Argentina); CIAEC, FFyB, UBA y FFCB, UNL

**Fecha límite para presentación de resúmenes:** 31 de julio de 2019

17 al 19 de septiembre, Olavarría, Buenos Aires

<https://www.fio.unicen.edu.ar/posgrado/escuelacongridec/>

## **III ENCUENTRO DE INVESTIGADORES EN ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS (III EIEC)**

Organizado por la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires

**Fecha límite para presentación de resúmenes:** 2 de agosto de 2019

**Inscripción temprana:** 5 de agosto de 2019

19 y 20 de septiembre 2019, Olavarría, Buenos Aires

<https://www.fio.unicen.edu.ar/posgrado/eiec/>

### XXX JORNADAS DE EPISTEMOLOGÍA E HISTORIA DE LA CIENCIA

Organizado 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

**Fecha límite para presentación de resúmenes:** 19 de julio 2019

19 al 21 de setiembre de 2019, Córdoba

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

### REF XXI

El desafío de enseñar Física

Organizado por la Asociación de Profesores de Física de la Argentina, la Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura, de la UNR y Facultad Regional Rosario de la UTN.

**Fecha límite para presentación de trabajos:** 30 de junio de 2019

**Fecha límite para presentación de resúmenes:** 15 de julio de 2019

30 de septiembre al 4 de Octubre de 2019, Rosario, Santa Fe

<https://desarrolloinstitucional.fceia.unr.edu.ar/es/refxxi.html>

### JORNADAS PRÁCTICAS PRE PROFESIONALES DE LA PATAGONIA AUSTRAL

Formación para el trabajo docente en escenarios contemporáneos

Organizada por la Universidad Nacional de la Patagonia Austral (UNPA)

**Fecha límite para presentación de resúmenes:** 30 de agosto de 2019

10 al 12 de octubre de 2019, Puerto San Julián, Provincia de Santa Cruz

<https://www.portal.uasj.unpa.edu.ar/jornadasppp>

### VII JORNADAS DE EDUCACIÓN DE LA INGENIERÍA

Organizada por la Facultad Regional La Plata – UTN

**Fecha límite para presentación de resúmenes:** 15 de julio de 2019

**Fecha límite para la inscripción:** 15 de septiembre de 2019

24 y 25 de octubre de 2019, La Plata, Buenos Aires

[http://envios-jein.frlp.utn.edu.ar/index.php/jein\\_frlp/jein\\_frlp](http://envios-jein.frlp.utn.edu.ar/index.php/jein_frlp/jein_frlp)

## **V JORNADAS INTERNACIONALES Y VIII JORNADAS NACIONALES DE ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS**

Organizada por la Facultad de Ciencias Naturales y Exactas de la Universidad de Playa Ancha, Programa de Magister en Enseñanza de las Ciencias de la Facultad de Ciencias Naturales y Exactas Universidad de Playa Ancha, y Centro de Estudios en Enseñanza de las Ciencias CESENCI

**Fecha límite para presentación de resúmenes:** 5 de septiembre de 2019

24 y 25 de octubre del 2019, Valparaíso Chile

<https://www.upla.cl/cienciasnaturalesyexactas/>

## **V JORNADAS REGIONALES DE PRÁCTICAS Y RESIDENCIAS Y I JORNADAS NACIONALES DE PRÁCTICAS PREPROFESIONALES EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR**

Organizado por la Escuela Normal Superior "Vicente Fatone" y el Departamento de Humanidades, Área Interdisciplinaria de Ciencias de la Educación, Universidad Nacional del Sur

**Fecha límite para presentación de resúmenes:** 23 de agosto de 2019

30 de octubre al 1 de noviembre de 2019, Bahía Blanca, Buenos Aires

<http://www.uns.edu.ar/eventos/2019-jornadas-practicas>

## **3ER CONGRESO DE LA SOCIEDAD CHILENA DE EDUCACIÓN CIENTÍFICA**

Organizado por la Sociedad Chilena de Educación Científica

7 al 9 de noviembre de 2019, Chillán, Chile

<https://schec.cl/congreso2019/>

## **II ENCUENTRO INTERNACIONAL DE EDUCACIÓN.**

Educación pública: Democracia, derechos y justicia social

Organizado por el Núcleo Estudios Educativos y Sociales, Facultad de Ciencias Humanas, Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires

**Fecha límite para presentación de resúmenes:** 3 de julio de 2019

4 al 6 de diciembre de 2019, Tandil, Buenos Aires

<https://indico.fch.unicen.edu.ar/event/2/>

## **NARST 2020 ANNUAL INTERNATIONAL CONFERENCE**

School, community, citizenship: Science education across places and contexts

Organizada por la National Association of Research in Science Teaching

**Fecha límite para presentación de resúmenes:** 15 de agosto de 2019

15 al 18 de marzo de 2020, Portland, OR, Estados Unidos

<https://www.narst.org/annualconference/2020conference.cfm>

## **VII JORNADAS NACIONALES Y III LATINOAMERICANAS DE INGRESO Y PERMANENCIA EN CARRERAS CIENTÍFICO TECNOLÓGICAS**

6 al 8 de mayo de 2020, San Miguel de Tucumán, Tucumán

## **V SIMPOSIO INTERNACIONAL DE ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS SIEC 2020**

Un congreso online de investigación en enseñanza de las ciencias

Organizado por la Universidad de Vigo.

**Fecha límite para el envío de comunicaciones:** 31 de Marzo de 2020

Inscripción temprana: 31 de Marzo de 2020

15 a 18 de Junio 2020

<http://siec2018.org/>

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

Organizado por la Universidad del Norte y la Red Latinoamericana de Investigación en Didáctica de las Ciencias

**Fecha límite para la presentación de resúmenes:** 30 de noviembre de 2019

16 al 18 de junio de 2020, Barranquilla, Colombia

Informes: [vcongreso\\_redlad@uninorte.edu.co](mailto:vcongreso_redlad@uninorte.edu.co)

## **VII SEMINARIO IBEROAMERICANO CTS (VII SIACTS)**

20 Aniversario

Organizado por la Universidad de Valencia y la Asociación Iberoamericana CTS en la Educación en Ciencias

**Fecha límite para la presentación de resúmenes:** 30 de noviembre de 2019

25 al 27 de junio de 2020, Valencia, España

<https://congresos.adeituv.es/cts2020/>

## **26th IUPAC INTERNATIONAL CONFERENCE ON CHEMISTRY EDUCATION (ICCE 2020)**

Organizada por The South African Chemical Institute, University of Cape Town, University of Pretoria, University of the Witwatersrand

13 al 17 de julio de 2020, Ciudad del Cabo, Sudáfrica

<https://www.icce2020.org.za/>

## **BIENNIAL CONFERENCE ON CHEMICAL EDUCATION (BCCE 2020)**

Organizado por Division of Chemical Education (DivCHED) de la American Chemical Society (ACS) y la Oregon State University.

Fecha límite para la propuesta de simposios y talleres: 23 de agosto de 2019

**Fecha límite para la presentación de resúmenes:** 24 febrero de 2020

**Inscripción temprana:** hasta 1 de mayo de 2020

18 al 23 de julio de 2020, Corvallis, Oregon, Estados Unidos

<https://bcce2020.org/>

## **XIX REUNIÓN DE EDUCADORES EN LA QUÍMICA (REQ XIX),**

Organizado por ADEQRA y la Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales de la Universidad Nacional de Misiones (UNaM)

10 al 12 de agosto de 2020, Posadas, Misiones. Informes: [inforeqxix20@gmail.com](mailto:inforeqxix20@gmail.com)

**Pedido de aportes:** Si los lectores han participado de algún evento y quieren hacer una reseña del mismo o si quieren difundir alguna reunión científica, pueden escribir a [asfarre@unrn.edu.ar](mailto:asfarre@unrn.edu.ar)

### ***De interés***

La metodología TPACK en el nivel universitario: su implementación en la unidad didáctica de gases

*Maximiliano I. Dellethese, Viviana Colasurdo, María J. Goñi Capurro y María Beatriz Silverii* .....

**5**

Análisis de la implementación de un trabajo de laboratorio en relación a las estrategias discursivas en la construcción de significados.

*Analía I. Margheritis, M. Alejandra Goyeneche, M. Cristina Iturralde*.....

**15**

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

De la estructura a las propiedades de los cicloalcanos: una estrategia didáctica basada en la utilización de software de modelado molecular

*Lucas Ariel Giraudo*.....

**30**

Una experiencia CTS para la educación alimentaria: la acuaponía

*Damián Lampert y Silvia Porro*.....

**41**

Propuesta de abordaje de la lectura en el aula de química

*M. Cinthia Perinez, María Amalia Soliveres y Carla Inés Maturano* .....

**49**

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

Iluminando el cambio educativo – perspectivas iberoamericanas sobre didáctica de las ciencias

*Adriana Rocha, Adriana Bertelle, Miriam Gladys Acuña y Germán Hugo Sánchez*.....

**63**

Debates sobre enseñanza y aprendizaje de las ciencias

*Germán Hugo Sánchez y María Belén Manfredi*.....

**69**

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

*Andrea S. Farré* .....

**75**