

# XVIII REQ



# Reunión de educadores en la Química

*Marcela Altamirano y Teresa Quintero*  
Compiladoras

---

**Memorias**

---

Facultad de Ciencias Exactas, Físico-Químicas y Naturales  
6, 7 y 8 de agosto de 2018  
Campus Universidad Nacional de Río Cuarto  
Río Cuarto, Córdoba, Argentina



ISBN 978-987-688-268-2  
**e-book**

**UniRío**  
editora

XVIII Reunión de Educadores en la Química-XVIII REQ : memorias / Andrés Raviolo ... [et al.]; compilado por Marcela S. Altamirano ; Teresa del C. Quintero. - 1a ed. - Río Cuarto : UniRío Editora, 2018.  
Libro digital, PDF - (Actas de congresos)

Archivo Digital: descarga y online  
ISBN 978-987-688-268-2

1. Enseñanza. 2. Química. I. Raviolo , Andrés II. Altamirano, Marcela S. , comp. III. Quintero, Teresa del C. , comp.  
CDD 540.7

2018 © UniRío editora. Universidad Nacional de Río Cuarto  
Ruta Nacional 36 km 601 – (X5804) Río Cuarto – Argentina  
Tel.: 54 (358) 467 6309 – Fax.: 54 (358) 468 0280  
editorial@rec.unrc.edu.ar  
www.unrc.edu.ar/unrc/comunicacion/editorial/

ISBN 978-987-688-268-2  
Primera Edición: *Agosto de 2018*



Este obra está bajo una Licencia Creative Commons Atribución 2.5 Argentina.

[http://creativecommons.org/licenses/by/2.5/ar/deed.es\\_AR](http://creativecommons.org/licenses/by/2.5/ar/deed.es_AR)



#### Consejo Editorial

Facultad de Agronomía y Veterinaria  
*Prof. Laura Ugnia y Prof. Mercedes Ibañez*

Facultad de Ciencias Económicas  
*Prof. Nancy Scattolini y Prof. Silvia Cabrera*

Facultad de Ciencias Exactas,  
Físico-Químicas y Naturales  
*Prof. Sandra Miskoski*

Facultad de Ciencias Humanas  
*Prof. Gabriela Jure*

Facultad de Ingeniería  
*Prof. Marcelo Alcoba*

Biblioteca Central Juan Filloy  
*Bibl. Claudia Rodríguez y Prof. Mónica Torreta*

Secretaría Académica  
*Prof. Ana Vogliotti y Prof. José Di Marco*

#### Equipo Editorial

Secretaría Académica: *Ana Vogliotti*

Director: *José Di Marco*

Equipo: *José Luis Ammann, Daila Prado, Maximiliano Brito,  
Ana Carolina Savino, Soledad Zanatta, Lara Oviedo y Daniel Ferniot.*

**Autoridades Universidad Nacional de Río Cuarto**

Rector: Prof. Roberto ROVERE

Vice Rector: Prof. Jorge GONZÁLEZ

**Autoridades Facultad de Ciencias Exactas, Físico-Química y Naturales**

Decana: Dra. Marisa ROVERA

Vicedecana: Mg. Marcela DANIELE

Secretaria Técnica Dra. Paola BEASSONI

Secretaria Académica Dra. María Marta REYNOSO

Secretario de Investigación Dr. Fabián LEVIS

Secretaria de Extensión: Dra. Fabiana D'ERAMO

Secretaria de Posgrado: Dra. Analía BECKER

## COMITÉ ORGANIZADOR

**Presidente:** Lic. Teresa QUINTERO

**Vicepresidente:** Dra. Marcela ALTAMIRANO

**Secretaria:** Dra. Sandra MISKOSKI

**Tesorera:** Dra. María Alejandra LUNA

**Vocales:**

Dra. Eugenia REYNOSO (UNRC)

Dra. Lorena MACOR (UNRC)

Dra. Natalia GSPONER (UNRC)

Dr. Daniel HEREDIA (UNRC)

Dra. Viviana GROSSO (UNRC)

Dra. Claudia SOLIS (UNRC)

Dra. Ana BASSO (UNC)

**COMITÉ ACADÉMICO**

Dra. Johanna P. CAMACHO GONZÁLEZ (U. N. de Chile)

Dr. Andrés RAVIOLO (UNRN)

Dr. Héctor Santiago ODETTI (UNL)

Dra. María Gabriela LORENZO (UBA-CONICET)

Dra. Adriana ROCHA (UNCPBA)

Dra. Luz LASTRES FLORES (Ex-UBA)

Dra. Lydia GALAGOVSKY (UBA y CEFIEC)

Dra. Silvia PORRO (UNQ)

Mg. Ofelia D. GALARZA (UNCa)

Dra. Alejandra SUAREZ (UNR)

Dra. Andrea FARRÉ (UNRN)

Dra. Sandra HERNÁNDEZ (UNS)

Dra. Lilian ZINGARETTI (Ex UNRC)

Mg. Marina MASSULLO (UNC)

Dr. Félix ORTIZ (UNRC)

## Contenido

Editorial .....	11
Palabras de Bienvenida .....	12
Presentación.....	15
Programa.....	16
Conferencias .....	17
<b>LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS NATURALES: DESAFÍOS DEL SIGLO XXI</b>	<b>18</b>
<b>LA IMAGEN EN LA ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA</b> .....	<b>19</b>
<b>SISTEMAS ORGANIZADOS "INTELIGENTES". DESARROLLO DE NANOCIENCIA</b> .....	<b>20</b>
<b>QUÍMICA ESCOLAR PARA TODOS Y TODAS. REFLEXIONES DESDE LA INVESTIGACIÓN DIDÁCTICA</b> .....	<b>22</b>
<b>LOS SISTEMAS EXTERNOS DE REPRESENTACIÓN EN LA ENSEÑANZA Y EL APRENDIZAJE DE LA QUÍMICA</b> .....	<b>25</b>
Talleres .....	26
<b>COSMÉTICA NATURAL: PROPUESTAS PARA TRABAJAR EN EL LABORATORIO</b> .....	<b>27</b>
<b>EL ROL DE LOS JUEGOS EN EL APRENDIZAJE DE LA QUÍMICA: USO DE HERRAMIENTAS INFORMÁTICAS PARA SU IMPLEMENTACIÓN</b> .....	<b>29</b>
<b>APRENDIZAJE BASADO EN PROBLEMAS (ABP) PARA LA ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA</b> .....	<b>31</b>
<b>EL LABORATORIO EN CURSOS DE QUÍMICA Y FÍSICA DE NIVEL MEDIO Y SUPERIOR: ¿PARA QUÉ Y CÓMO?</b> .....	<b>38</b>
<b>RAZONAMIENTOS Y REPRESENTACIONES EN EL TEMA CONCENTRACIÓN DE DISOLUCIONES</b> .....	<b>45</b>
<b>EXPERIENCIA DE ESCRITURA PARA EL PROFESORADO EN CIENCIAS NATURALES</b> .....	<b>47</b>
<b>QUÍMICA Y CTS: BREAKING BAD PARA REPENSAR LA ENSEÑANZA Y LA QUÍMICA</b> .....	<b>51</b>
<b>EN LA SECUNDARIA Y EN LA UNIVERSIDAD LA ENSEÑANZA Y EL APRENDIZAJE DE QUÍMICA ES UN DESAFÍO QUE DA POCAS SATISFACCIONES</b> .....	<b>53</b>
<b>QUIMICAFÉ... UN ENCUENTRO ENTRE LA QUÍMICA Y SU ENSEÑANZA. EL LABORATORIO DE CIENCIAS UN ESPACIO MOTIVADOR PARA ENSEÑAR Y APRENDER</b> .....	<b>60</b>
<b>¿QUÉ PODEMOS HACER CON LA LUZ?</b> .....	<b>63</b>
<b>HACER VISIBLE EL PENSAMIENTO EN LAS CLASES DE QUÍMICA: LAS RUTINAS DE PENSAMIENTO</b> .....	<b>68</b>
<b>APORTES PARA ABORDAR OBSTÁCULOS CONCEPTUALES EN LA ENSEÑANZA DE CIENCIAS NATURALES EN LA EDUCACIÓN SECUNDARIA</b> ..	<b>71</b>

<b>QUÍMICA Y CTS: LOS SIMPSONS PARA LA ALFABETIZACIÓN CIENTÍFICA</b> ....	74
<b>ACTIVIDADES EXPERIMENTALES SIMPLES GRUPALES PARA EL AULA DE QUÍMICA</b> .....	76
<b>REFLEXIONES SOBRE LA ENSEÑANZA DE LAS PROPIEDADES ELÉCTRICAS DE LA MATERIA REFLEXIONES SOBRE LA ENSEÑANZA DE LAS PROPIEDADES ELÉCTRICAS DE LA MATERIA</b> .....	79
<b>UTILIZACIÓN DE TIC Y EXPERIENCIAS A MICROESCALA PARA EL ABORDAJE DEL TEMA DE LAS SOLUCIONES Y SUS PROPIEDADES</b> .....	81
<b>USO DE TECNOLOGÍA EDUCATIVA PARA LA ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA</b> ..	84
<b>EL USO DE SIMULADORES EN LA ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA</b> .....	85
<b>Trabajos por Ejes Temáticos</b> .....	87
<b>Eje Temático 1: Investigación Educativa en Química</b> .....	88
<b>ANÁLISIS DEL ABORDAJE CTS SOBRE QUÍMICA Y ALIMENTACIÓN EN LOS LIBROS DE TEXTO DE INTRODUCCIÓN A LA QUÍMICA</b> .....	89
<b>NATURALEZA DE LA CIENCIA EN ESTUDIANTES DE LUGANO: UNA PROPUESTA METODOLÓGICA</b> .....	92
<b>RAZONANDO CON MOLARIDAD</b> .....	96
<b>LA QUÍMICA COMO CIENCIA Y SU ENSEÑANZA-APRENDIZAJE SEGÚN ALUMNOS Y DOCENTES DE FARMACIA Y BIOQUÍMICA (UMAZA)</b> .....	101
<b>IDENTIFICACIÓN DE DIFICULTADES EN LA ELABORACIÓN DE TEXTOS JUSTIFICATIVOS EN QUÍMICA ORGÁNICA</b> .....	105
<b>CARACTERIZACIÓN DEL ALUMNADO DE LA ASIGNATURA QUÍMICA GENERAL: RELACIÓN CON SU DESEMPEÑO ACADÉMICO</b> .....	110
<b>LA ESCASA MATRÍCULA DE ALUMNOS EN CARRERAS DE QUÍMICA Y AFINES. CASO LOCAL, FACTORES Y ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN</b> .....	114
<b>IMPACTO DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO CON ENFOQUE CTS EN LAS HABILIDADES DE PENSAMIENTO DURANTE LA ENSEÑANZA DE POLÍMEROS EN ESTUDIANTES DE ENSEÑANZA MEDIA</b> .....	119
<b>DESARROLLO DEL CONOCIMIENTO PROFESIONAL DEL DOCENTE UNIVERSITARIO EN CLASES PRÁCTICAS DE QUÍMICA</b> .....	122
<b>CONCEPCIONES ALTERNATIVAS ACERCA DEL TEMA SOLUCIONES</b> .....	126
<b>MATERIALES Y PROCESOS DE LECTURA DE TEXTOS DE QUÍMICA UNIVERSITARIA</b> .....	129
<b>ROL DE LAS REPRESENTACIONES DEL CONTENIDO (RECO) PARA EL DESARROLLO DEL CONOCIMIENTO DIDÁCTICO DEL CONTENIDO (CDC) EN EL TEMA REACCIONES REDOX</b> .....	132
<b>¿QUÉ REPRESENTACIONES USAN LOS/LAS ESTUDIANTES PARA EXPLICAR LUEGO DE UNA ENSEÑANZA CON REPRESENTACIONES MÚLTIPLES?</b> .....	136
<b>Eje Temático 2: Química, Tecnología, Sociedad y Ambiente (Nanotecnología, Química Sustentable, Salud, Otras)</b> .....	140

<b>TRANSFORMACIONES EN Y DE BIOCOMBUSTIBLES. PROPUESTA EXPERIMENTAL CON ENFOQUE CTSA .....</b>	<b>141</b>
<b>IMPLEMENTACIÓN DE ESPECTROSCOPIA DERIVATIVA EN CURSOS AVANZADOS DE QUÍMICA ANALÍTICA .....</b>	<b>145</b>
<b>LA INVESTIGACIÓN DE ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS COLABORADORES DE CÁTEDRA, EN RELACIÓN A UNA SITUACIÓN PROBLEMÁTICA EN CONTEXTO .....</b>	<b>148</b>
<b>Eje Temático 3: Estrategias Didácticas y Metodológicas para la Enseñanza de la Química en Diferentes Niveles Educativos (Universitario, Superior, Secundario, Primario).....</b>	<b>152</b>
<b>LABORATORIO DE QUÍMICA EN EL AULA. DESARROLLO DE EXPERIENCIAS SENCILLAS QUE PERMITAN ACERCAR A LOS ALUMNOS A LA PARTE EXPERIMENTAL DE LA QUÍMICA .....</b>	<b>153</b>
<b>LA HISTORIA DE LA QUÍMICA COMO HERRAMIENTA DIDÁCTICA PARA LA ENSEÑANZA.....</b>	<b>156</b>
<b>LA HISTORIA DE LA QUÍMICA EN LA ENSEÑANZA DE LAS TEORÍAS ÁCIDO-BASE .....</b>	<b>159</b>
<b>UNA PROPUESTA DE FORMACION CONTINUA EN QUIMICA DE DOCENTES DE NIVELINICIAL .....</b>	<b>163</b>
<b>NUEVAS TECNOLOGÍAS QUE APORTAN AL DESARROLLO DE COMPETENCIAS EN QUIMICA ORGANICA .....</b>	<b>168</b>
<b>DESAFIANDO AL INGRESANTE A INGENIERÍA: QUÉ, CÓMO Y PARA QUÉ ESCRIBIR EN QUÍMICA.....</b>	<b>174</b>
<b>EXTRACCIÓN DEL ACEITE DE AMARANTO COMO PROPUESTA DE UN TRABAJO PRÁCTICO DE QUÍMICA ORGÁNICA ENFOCADO POR COMPETENCIAS.....</b>	<b>178</b>
<b>IMPLEMENTACIÓN Y EVALUACIÓN DE UNA SECUENCIA DIDÁCTICA CON ALUMNOS QUE SE INICIAN EN EL APRENDIZAJE DE LA QUÍMICA .....</b>	<b>182</b>
<b>INTEGRANDO TEMAS DE APLICACIÓN PARA LOGRAR UN APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO DE QUÍMICA EN INGENIERÍA: AGUA Y JABÓN .....</b>	<b>187</b>
<b>FOTÓLISIS DE HALOTIOFENOS EN N-HEPTANO.....</b>	<b>190</b>
<b>UTILIZACIÓN DE SOFTWARE DE MODELADO MOLECULAR EN LA ENSEÑANZA DE LA ESTRUCTURA Y PROPIEDADES DE LOS CICLOALCANOS EN LA ESCUELA SECUNDARIA .....</b>	<b>193</b>
<b>EL JUEGO COMO RECURSO DIDÁCTICO EN CURSOS MASIVOS.....</b>	<b>196</b>
<b>FOTOSÍNTESIS COMO TEMA TRANSVERSAL EN LA ENSEÑANZA DE QUÍMICA GENERAL EN PRIMER AÑO .....</b>	<b>201</b>
<b>UNA PROPUESTA PARA EL ABORDAJE DE LA TEMÁTICA “REACCIONES QUÍMICAS EN LA VIDA COTIDIANA” EN EL ESPACIO CURRICULAR QUÍMICA DE LA EDUCACIÓN SECUNDARIA .....</b>	<b>204</b>
<b>CANTIDAD DE SUSTANCIA Y MOL: UNA PROPUESTA DIDÁCTICA PARA SU ABORDAJE EN EL NIVEL SECUNDARIO ORIENTADA AL INGRESO UNIVERSITARIO .....</b>	<b>208</b>

<b>ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA EN EL CONTEXTO RURAL: DESPERTAR EL INTERÉS A PARTIR DE LO COTIDIANO</b> .....	212
<b>EL USO DE SIMULACIONES EN LA ESCUELA DE AYUDANTES DE QUÍMICA</b>	215
<b>APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA TPACK EN LA UNIDAD DIDÁCTICA DE GASES EN CLASES DE QUÍMICA DE NIVEL UNIVERSITARIO</b> .....	218
<b>UNA ALTERNATIVA DE ENSEÑANZA DE ENLACE QUÍMICO Y GEOMETRÍA MOLECULAR</b> .....	223
<b>LA QUÍMICA DEL AZUFRE, ¿SOLO EN EL LABORATORIO?</b> .....	227
<b>APLICACIÓN DE ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS EN LA ENSEÑANZA DE QUÍMICA ORGÁNICA PARA MOTIVAR LA PARTICIPACIÓN DE LOS ALUMNOS EN LOS PROCESOS DE APRENDIZAJES</b> .....	231
<b>FITOCOSMÉTICA: PRÁCTICAS EN EL LABORATORIO Y EXTENSIÓN A LA COMUNIDAD</b> .....	235
<b>LLUVIA ÁCIDA EN CONTEXTO: UNA PROPUESTA DIDÁCTICA CON ENFOQUE CTS</b> .....	240
<b>Eje Temático 4: Articulación entre la Enseñanza Preuniversitaria y Universitaria de la Química</b> .....	245
<b>ESCRIBIR FÓRMULAS QUÍMICAS, UN DESAFÍO PARA LOS ALUMNOS INGRESANTES</b> .....	246
<b>EL TALLER DE QUÍMICA COMO UN ESPACIO DE ARTICULACIÓN ENTRE NIVELES</b> .....	252
<b>EL ESTUDIANTE, ¿APRENDE FÓRMULAS QUÍMICAS Y NOMENCLATURA DE COMPUESTOS INORGÁNICOS EN EL CURSO DE NIVELACIÓN EN QUÍMICA?</b> .....	256
<b>“CARBONO ERES...”, UNA EXPERIENCIA DE ARTICULACIÓN UNIVERSIDAD - EDUCACIÓN SECUNDARIA</b> .....	261
<b>Eje Temático 5: Evaluación de los Aprendizajes en Química</b> .....	265
<b>SOBRE SOLUCIONES, pH Y SIMULACIONES</b> .....	266
<b>ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA EN EL APRENDIZAJE DE REACCIONES EN QUÍMICA ORGÁNICA</b> .....	270
<b>Eje Temático 6: Aprendizaje de la Química en Contextos No Formales</b> .....	274
<b>LA COCINA COMO CONTEXTO EN LA ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA</b> .....	275
<b>Eje Temático 7: Historia y filosofía de la Química</b> .....	278
<b>HISTORIA DE LA QUÍMICA: LA QUÍMICA A FINES DEL SIGLO XVIII, APORTES TEÓRICOS Y EXPERIMENTALES. SU USO DIDÁCTICO</b> .....	279
<b>GAY- LUSSAC: UNA MIRADA DIFERENTE DE SU VIDA</b> .....	283
<b>LAS RAÍCES DEL VOCABLO QUÍMICA</b> .....	287
<b>NOCIONES DE CIENCIA Y TECNOLOGIA EN DOCENTES UNIVERSITARIOS DE QUÍMICA</b> .....	291
<b>Eje Temático 8: La formación de los profesores de química</b> .....	296

<b>ENSEÑANZA PARA EL DESARROLLO DE COMPETENCIAS: UNA EXPERIENCIA DE REFLEXIÓN DE FUTUROS DOCENTES DE QUÍMICA .....</b>	<b>297</b>
<b>UNA EXPERIENCIA DE EVALUACIÓN DE LOS PRACTICANTES DE QUÍMICA DE LA FACEN DE LA UNCA.....</b>	<b>300</b>
<b>LA OBSERVACIÓN DE CLASES EN LA FORMACIÓN DOCENTE.....</b>	<b>303</b>
<b>PROFES DE QUÍMICA RE-ACTIVOS. EL LABORATORIO ESCOLAR UN ESPACIO SEGURO PARA ENSEÑAR Y APRENDER .....</b>	<b>307</b>
<b>HABILIDADES BÁSICAS DEL PENSAMIENTO EN INGRESANTES DE UN PROFESORADO EN QUÍMICA.....</b>	<b>312</b>
<b>EL ENTORNO VIRTUAL WIKI COMO ESTRATEGIA PARA LA FORMACIÓN DOCENTE .....</b>	<b>316</b>
<b>ESCENARIOS DE FORMACIÓN PARA DOCENTES DE QUÍMICA: DIPLOMATURA SUPERIOR EN ENSEÑANZA DE LAS PRÁCTICAS EXPERIMENTALES EN CIENCIAS.....</b>	<b>319</b>
<b>LECTURAS ESTÉTICAS EN LA FORMACIÓN DEL PROFESORADO EN CIENCIAS .....</b>	<b>323</b>
<b>UN APOORTE A LA FORMACIÓN DOCENTE A TRAVÉS DE UN TALLER EXPERIMENTAL .....</b>	<b>326</b>
<b>LOS APORTES DE ENSEÑAR QUÍMICA EN LA UNIVERSIDAD SOBRE EL PROPIO APRENDIZAJE DISCIPLINAR .....</b>	<b>330</b>

## Editorial

El presente Libro de Memorias contiene las contribuciones de investigadores, especialistas y educadores presentadas en la *XVIII Reunión de Educadores en la Química (XVIII REQ - 2018)*, coorganizada por la Asociación de Docentes en la Enseñanza de la Química de la República Argentina (ADEQRA) y la Facultad de Ciencias Exactas, Físico Químicas y Naturales (FCEFQN) de la Universidad Nacional de Río Cuarto (UNRC). Realizadas del 6 al 8 de agosto de 2018 en el Campus Universitario de la UNRC.

La XVIII REQ contó con el aval Institucional del Consejo Directivo de la Facultad de Ciencias Exactas, Físico Químicas y Naturales (Res. C.D. N° 337/2017) y del Consejo Superior de la Universidad Nacional de Río Cuarto (Res. C.S. N° 485/2017).

Fue declarada de interés educativo por el Ministerio de Educación de la Nación a través de la Secretaria de Innovación y Calidad Educativa (Res N° 174-2018-SECIYCE#ME), por el Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires a través de su Subsecretaria de Planeamiento e Innovación Educativa (Res. N° 356-2018-SSPLINED), por la Dirección General de Cultura y Educación de la Provincia de Buenos Aires conjuntamente con el Consejo General de Cultura y Educación de la mencionada provincia (Res. N° 1407-2018-GDEBA-DGCYE) y por el Ministerio de Educación de la Provincia de Córdoba (Res. N° 520-2018).

La XVIII REQ contó con el financiamiento del Ministerio de Ciencia y Técnica de la Provincia de Córdoba, a través de su Programa de Apoyo a Eventos de ciencia y tecnología 2018, que aprobó y declaró financiable el proyecto de la reunión (Res. N° 033-2108)

También declararon de interés la XVIII REQ, distintas Asociaciones Científicas, tal es el caso de la Asociación de Profesores de Física de la Argentina (APFA) y la Asociación Química Argentina (AQA).

Es importante destacar el valor de la realización de estas reuniones bianuales, en las que la comunidad educativa se reúne para reflexionar sobre la importancia de la Química en la Educación en sus diferentes niveles.

Felicitamos a todos los autores, evaluadores y docentes de los distintos talleres, a los miembros del Comité Académico y del Comité Organizador de estas Jornadas, porque sin su trabajo, dedicación y participación la XVIII REQ no hubiese sido posible.

Agradecemos, principalmente, a las autoridades y miembros de la Facultad de Ciencias Exactas, Físico Químicas y Naturales y de las demás Instituciones Educativas, Científicas y Ministeriales de Nación, de las distintas Provincias y del Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires, por confiar en el Comité Organizador y por apoyar el evento.

Dra. Marcela ALTAMIRANO y Lic. Teresa QUINTERO  
Vicepresidente y Presidente del Comité Organizador

## Palabras de Bienvenida

Estimados colegas:

¡BIENVENIDOS! A una nueva Reunión de Educadores en la Química, el espacio de ADEQRA que anualmente nos invita a participar y renovar el compromiso con la Educación en Química, un punto de encuentro que nos posibilita la actualización, el perfeccionamiento y principalmente estrechar vínculos entre docentes e investigadores de la enseñanza de la Química en los distintos ámbitos educativos de nuestro país y Latinoamérica.

Este año contamos con un importante número de **talleres**, ámbito propicio para acortar distancias e intercambiar experiencias entre docentes, investigadores y estudiantes, posibilitando una interacción real entre los participantes con la idea de aproximar los distintos enfoques y modos de trabajo que desarrollan diariamente. Los colegas que han organizado los diferentes talleres esperan generar en los asistentes la motivación y el placer en un encuentro de construcción conjunta de conocimientos, considerando los desafíos constantes que nuestra profesión nos presenta y el compromiso con el que permanentemente buscamos superarnos como docentes, en pos de mejorar nuestra actividad, la enseñanza de la química.

También contaremos con **conferencias plenarias**, de importantes investigadores de nuestro país y de la hermana República de Chile y con una interesante **Mesa Redonda** que nos permitirá reflexionar sobre la formación de los profesores y la interdisciplina. Otra importante actividad será la **presentación de dos libros**, uno sobre propuestas innovadoras en la enseñanza de las Ciencias en la Educación Primaria y otro sobre los avances en investigación en Didáctica de la Ciencia.

Y no puede faltar nuestra **sección de posters**, donde podremos conocer que están haciendo nuestros colegas y dialogar entorno a nuestros trabajos de investigación, experiencias y las diversas propuestas educativas de nuestro país y de países vecinos.

En cada REQ, volvemos sobre nuestra preocupación por la enseñanza de la química en los diferentes niveles educativos y trabajamos para realizar distintas propuestas y aportes que posibiliten generar mejoras en su enseñanza.

Esta reunión pretende a su vez, constituirse en una instancia superadora del aislamiento que a veces las distancias geográficas de este enorme país (y esta enorme Latinoamérica) nos imponen, con la convicción de que juntos encontraremos la fuerza necesaria para avanzar sobre las problemáticas

educativas que se nos presentan en la diversidad de escenarios en que desarrollamos nuestra práctica docente diaria. En esta REQ compartiremos los trabajos y talleres de colegas de diversos y distantes lugares de nuestro país, como Salta, Jujuy, Río Negro, Chubut, Catamarca, Buenos Aires, Mendoza, Santa Cruz, Chaco, y también de colegas latinoamericanos de Perú, Colombia y Chile. Compartiremos con ellos nuestra preocupación por la educación en química, fundamentalmente por las pocas vocaciones hacia el aprendizaje de la disciplina, la escasa matrícula en carreras de ciencias químicas y aún menor en las carreras del profesorado. Desde la Asociación creemos necesaria la formación de una **red de formadores en química**, que nos permita generar un tejido docente capaz de enfrentar estos desafíos y las diferentes problemáticas que nuestra tarea nos presenta.

Deseamos y confiamos en que REQ será un **espacio académico agradable** donde se intercambien ideas, experiencias de enseñanza, de investigación en enseñanza y aprendizaje de la Química, y en donde disfrutemos de **informarnos, reflexionar y de aprender en comunidad**.

Queremos agradecer especialmente a todos los involucrados en la organización y el desarrollo de la XVIII REQ:

- A la Comisión Directiva de la ADEQRA por haber confiado en nosotros la realización de esta reunión.
- Al Ministerio de Ciencia y Técnica de la Provincia de Córdoba por haber auspiciado y apoyado económicamente esta reunión, a través de su Programa de Apoyo a Eventos 2018.
- Al Ministerio de Educación de la Nación y al de la Provincia de Córdoba, a los Gobiernos Provinciales y de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires por brindar su auspicio.
- A la Universidad Nacional de Río Cuarto, a sus autoridades y personal de las distintas dependencias universitarias que fueron activos colaboradores en la organización.
- A nuestra querida Facultad de Ciencias Exactas, Físico-Químicas y Naturales, a través de sus autoridades y a todo el personal que se ocupó del más mínimo detalle para tratar de que este evento sea un éxito **Gracias a todos ellos !!!**
- Al Comité Organizador y al Comité Científico de REQ, por su enorme compromiso y dedicación para asumir toda la responsabilidad que significa llevar adelante la realización de un evento de esta significación.
- A la Asociación Química Argentina (AQA) y la Asociación de Profesores de Física de la Argentina (APFA) y demás asociaciones científicas y docentes, instituciones de formación en docencia y/o investigación, por declararla de interés y ayudarnos en la difusión del evento.

- A todos los **autores de los trabajos presentados, a los responsables de los talleres, a los conferencistas e integrantes de la mesa redonda** que a través de sus creativas y variadas propuestas hacen posible el desarrollo de las actividades fundamentales de la reunión.

Y finalmente agradecer a todos ustedes, queridos colegas asistentes, quienes concurriendo desde los más diversos lugares de nuestro país y del extranjero, aportando su tiempo y sobrellevando el esfuerzo económico que implica, hacen posible la concreción de esta REQ.

Los invito a que juntos construyamos un espacio de encuentro y vinculación académica y a que disfrutemos del potencial que nos permite compartir en armonía. Nuevamente, bienvenidos a nuestra casa y a la Décimo Octava Reunión de Educadores en la Química. ¡Disfrutemos de estos tres días!

Lic. Teresa Quintero

Presidente del Comité Organizador

XVIII Reunión de Educadores en la Química

## **Presentación**

## Programa

Hora	Lunes 6/8	Martes 7/8	Miércoles 8/8
9	Acreditación	Talleres simultáneos T2-T4-T6-T8-T9-T12 T13-T16	Talleres simultáneos T6-T8-T9-T10-T11-T14 T17-T18
9:30			
10			
10:30	Acto de Apertura		
11	Conferencia Inaugural Dr. Héctor Odetti	Almuerzo	Almuerzo
11:30			
12			
12:30	Almuerzo	Mesa Redonda	Conferencia plenaria Dr. Andrés Raviolo
13			
13:30	Talleres simultáneos T1-T2-T3-T4-T5-T7 T12-T15	Asamblea de <b>ADEQRA</b>	Conferencia plenaria Dr. Mariano Correa
14			Posters
14:30			Refrigerio
15			
15:30			
16		Presentación del libro "Propuestas Innovadoras para la Enseñanza de las Ciencias en la Educación Primaria"	
16:30			
17	Refrigerio	Refrigerio	Conferencia plenaria de cierre Dra. Gabriela Lorenzo
17:30	Presentación del libro " <b>Comunicando la Ciencia: Avances en investigación en Didáctica de la Ciencia</b> "	Conferencia plenaria Dra. Johanna Camacho G	Entrega de Premios y entrega de certificados y Acto de Clausura
18			
18:30	Posters	Posters	
19			
19:30			
20			
21		Cena Camaradería	

## **Conferencias**

## **LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS NATURALES: DESAFÍOS DEL SIGLO XXI**

Dr. Héctor ODETTI

Universidad nacional del Litoral

Se tratará de identificar aspectos particulares en la enseñanza de las Ciencias Naturales para favorecer discusiones más amplias, centrando la mirada en los siguientes cuestionamientos: **¿Cuál es la finalidad de la Ciencia Escolar?, ¿Qué modelo de profesor de Ciencias sería deseable para el siglo XXI?, ¿Hay relación entre el conocimiento básico de la Docencia y la Investigación en Ciencias?, ¿Cuáles son las fuentes de conocimiento para la docencia y la investigación en Ciencias?, ¿Cuál es la situación en relación a la utilización de los recursos didácticos multimedia y de TIC en general?**

Existe una real preocupación de todos los actores del Sistema Educativo Argentino para que nuestros alumnos sean capaces de interrelacionar e interpretar los contenidos de las Ciencias Naturales contextualizándolos desde una perspectiva amplia, aunque no siempre esto es posible realizarlo.

## LA IMAGEN EN LA ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA

Dr. Andrés RAVIOLO

Universidad Nacional de Río Negro

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

### Resumen

En esta conferencia se realizará una revisión de los recursos visuales que se usan, o pueden utilizarse, en clases de química. Se discutirá sobre el poder de la imagen en la enseñanza y en el aprendizaje y también sus limitaciones. Los modelos, analogías y metáforas serán un eje central de la exposición, lo mismo que las imágenes “en movimiento” como las animaciones y las simulaciones. Se llevarán adelante reflexiones pedagógicas sobre el empleo de estos recursos basadas en los resultados de la investigación en Didáctica de las Ciencias. También se discutirá sobre el rol de la imagen en los libros de texto y en la evaluación.

## SISTEMAS ORGANIZADOS "INTELIGENTES". DESARROLLO DE NANOCIENCIA

Dr. Néstor Mariano CORREA

*Departamento de Química. Universidad Nacional de Río Cuarto*

[mcorrea@exa.unrc.edu.ar](mailto:mcorrea@exa.unrc.edu.ar)

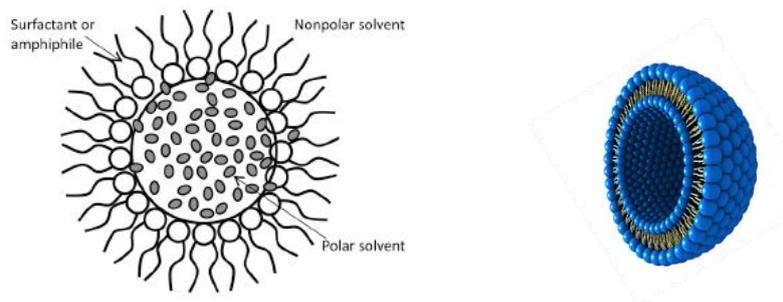
Las soluciones designadas como **soluciones organizadas o autoensambladas** son un campo importante y promisorio en el progreso de varias ramas de la ciencia moderna y la tecnología: industria de los colorantes, detergentes y cosméticos, extracción líquido-líquido, electrosíntesis orgánica, catálisis, polimerización, almacenamiento de energía fotoquímica, formulación y encapsulado de medicamentos, biodegradación, hidrólisis enzimática, sustitutos de la sangre, simulación de membranas biológicas y química analítica. Dentro de este tipo de soluciones se pueden encontrar a las micelas inversas y las vesículas o liposomas (Figura 1). La investigación en este tipo de sistemas es atractiva ya que, son sistemas importantes para la industria y producen una organización molecular similar a los huecos acuosos de los bioagregados (biomembranas, mitocondrias, etc.). Además, hay una analogía entre el corazón polar de estas micelas con los sitios activos de las enzimas. Por lo tanto estos sistemas son de gran actualidad dentro de la *nanobiotecnología* y ofrecen un medio peculiar de reacción, un tipo de *nanoreactor* que muestra en muchos casos importantes efectos catalíticos.

Estos **sistemas autoensamblados** presentan una interfaz que ofrecen un medio peculiar y único para que ocurran diferentes procesos. Es por este motivo, que es de fundamental importancia conocer las propiedades fisicoquímicas que otorgan a dicha interfaz sus diferentes funcionalidades. Desde hace ya varios años nuestro grupo de trabajo se encuentra abocado al desarrollo de métodos que optimicen la detección de interacciones moleculares entre diferentes moléculas pruebas y los distintos medios donde se encuentren. De esta manera pretendemos comprender los factores que determinan la solubilización o ubicación en diferentes sitios en los distintos medios, determinando así cuan **"inteligente"** es cada medio organizado para reconocer un soluto.

Es importante destacar que para aplicar estos sistemas dentro de los conceptos de la química sustentable se requiere explorar el uso de solventes externos no agresivos al ambiente como CO<sub>2</sub> supercrítico, líquidos iónicos (LIs) o solventes orgánicos no polares no tóxicos. Cada cambio realizado genera un sistema organizado nuevo cuyas propiedades: tales como tamaño, micropolaridad, viscosidad, solubilización de reactivos, son muy diferentes a las ya conocidas y tienen fundamental importancia en la interacción entre los agregados, lo cual es fundamental conocer para luego aplicar estos sistemas con un fin específico.

En esta oportunidad, se expondrán algunos resultados mostrando como cada sistema ofrece una potencial aplicación diferente y las distintas líneas de

investigación que se han generado en torno a estos fascinantes sistemas supramoleculares.



**Figura 1.** Representación esquemática de una micela inversa y una vesícula

## QUÍMICA ESCOLAR PARA TODOS Y TODAS. REFLEXIONES DESDE LA INVESTIGACIÓN DIDÁCTICA

Dra. Johanna Camacho González

Universidad de Chile

La relación ciencia, tecnología y género, es considerada en la actualidad como un aspecto fundamental en el desarrollo de la sociedad. La UNESCO desde 1995 lo ha propuesto como objetivo prioritario (UNESCO, 2009), también la ONU (2000) lo señaló como el segundo propósito dentro de los objetivos de Desarrollo del Milenio, y las Naciones Unidas en la Agenda 2030 lo definió como quinto Objetivo de Desarrollo Sostenible “*lograr la igualdad entre los géneros y empoderar a todas las mujeres y las niñas*” (Naciones Unidas, 2017).

No obstante a estos propósitos generales, en el marco de la educación científica dicha relación se ha considerado de manera paulatina como un área de investigación y formación, especialmente en Estados Unidos, España, Inglaterra, Noruega y Suecia (Camacho, 2013; Batista et al., 2011). La investigación en América Latina aún es muy baja con respecto a los demás países y la producción de artículos científicos al respecto es escasa en comparación con otras temáticas de la educación científica (Scantlebury, 2012). Esta problemática evidencia que en general persisten brechas de inequidad, horizontales y verticales, que muestran la complejidad de un problema que no solo se relaciona con la condición de mujer, sino también con otros aspectos culturales como el origen, raza, edad, nivel de estudios, condición socioeconómica entre otros.

Desde la literatura especializada en el campo de la didáctica de las ciencias, se considera la necesidad global de tener en cuenta esta problemática para comprender la participación y permanencia de las mujeres en el ámbito de las ciencias, tecnologías, ingenierías y matemáticas (STEM en inglés), para asumir los retos y desafíos de la educación en ciencias en la actualidad y el rol del profesorado, ya que varias investigaciones han demostrado que las y los docentes a través del discurso y quehacer profesional, de manera consciente o no, influye en los aprendizajes científicos (Catalán et al., 2011; Scantlebury & Baker, 2007; Scantlebury & Martin, 2010), en la motivación y los intereses del estudiantado (Chiu, 2010; Uitto et al., 2011), así como en la percepción que puede tener el estudiantado con respecto a la aplicabilidad de las ciencias en la vida cotidiana (Brickhouse et al., 2000) y los estereotipos de género en el aula (Buccheri et al., 2011; Krapp & Prenzel, 2011). Según otras investigaciones, las/los docentes cumplen una función fundamental en los procesos de socialización en el aula (Barber & Mousher, 2007; Camacho, 2017; SERNAM, 2009; OCDE, 2013), por lo que se consideran un aspecto clave para mejorar la relación ciencia-género en la educación científica y por ello, se propone estudiar sus creencias y prácticas como un aspecto fundamental, para comprender el aula como un espacio socio cultural donde se construyen y discuten conocimientos escolares (OEI, 2008).

En esta conferencia se abordará esta problemática a partir de la investigación en didáctica de las ciencias, haciendo especial énfasis en la educación química, en particular en los procesos de enseñanza – aprendizaje que ocurren en el aula, en donde se ponen en juego en la práctica, las percepciones del profesorado acerca de la naturaleza de la química como disciplina científica; la relación química – género; las metodologías de enseñanza; los procesos de evaluación y los procesos de aprendizaje.

### Referencias bibliográficas

- Barber, M. y Mourshed, M. (2007). How the World's Best-Performing School Systems Come Out On Top. (en línea). Disponible en: [www.mckinsey.com](http://www.mckinsey.com)
- Batista, I. et al., (2011). Gênero feminino e formação de professores na pesquisa em educação científica e matemática no Brasil. En: *Actas 2ª Conferencia Latinoamericana del International History, Philosophy, and Science Teaching Group* (IHPST-LA). Mendoza, Argentina.
- Bianchini, J.A., Cavazos, L.M. & Helms, J.V. (2000). From professional lives to inclusive practice: science teacher and scientists' views of gender and ethnicity in science education. *Journal of Research in Science Teaching*, 37, (5) 511-547.
- Brickhouse, N.; Lowery, P. & Schultz, K. (2000). What kind of girls does science? The construction of school science identities. *Journal of Research in Science Teaching*, 37, (5), 441-458.
- Buccheria; Gürbera&Brühwiler, (2011). The Impact of Gender on Interest in Science Topics and the Choice of Scientific and Technical Vocations *International Journal of Science Education* 33, (1), 159–178.
- Camacho, J. (2017). Identificación y caracterización de las creencias de docentes hombres y mujeres acerca de la relación ciencia – género en la educación científica. *Estudios Pedagógicos*. 43(3), 63-81.
- Camacho, J. (2013) "Concepciones sobre ciencia y género en el profesorado de química: aproximaciones desde un estudio colectivo de casos" *Ciência y Educação*. 19 (2), 323-338.
- Catalán Rebollo, M.A. et al (2011). Diagnóstico de la cultura de género en educación: actitudes del profesorado hacia la igualdad. *Revista de Educación*. 355, 521-546.
- Chiu, M. S. (2010). Effects of science interest and environmental responsibility on science aspiration and achievement: gender differences and cultural supports. *Educational Research and Evaluation*. 16, (4), 345 — 370.
- Krappa, A. & Prenzel, M. (2011). Research on Interest in Science: Theories, methods, and findings. *International Journal of Science Education*. 33, (1), pp. 27–50.
- Naciones Unidas (2017). *Objetivos de desarrollo sostenible (ODS) de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible*. Disponible en:

<http://www.un.org/sustainabledevelopment/es/la-agenda-de-desarrollo-sostenible/>

- OCDE Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (2013). PISA 2012. *Marcos y pruebas de evaluación. Matemáticas, Lectura y Ciencias*. Madrid, España.
- OEI (Organización de Estados Iberoamericanos) (2008). Metas Educativas 2021. La educación que queremos para la generación de los Bicentenarios. Organización de Estados Iberoamericanos.
- ONU. (United Nations Nations) Millenium Project (2000). Goals, targets and indicators! Disponible en: <http://www.unmillenniumproject.org/goals/gti.htm#goal3>
- Scantlebury, K. & Baker, D. (2007). Gender issues in science education research: Remembering where the difference lies. In: S. Abell & N. Lederman (Eds.), *Handbook of Research on Science Education* (pp. 257–286). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Scantlebury, K. (2012). "Still part of the conversation: Gender issues in Science Education". In: Fraser, B.J. et al. (eds). *Second International Handbook of Science Education*. (pp. 499 – 512). Dordrecht, The Netherlands: Springer.
- Scantlebury, K., & Martin, S. (2010). How does she know? Re-visioning conceptual change from feminist perspectives. In: Roth (Ed), *Re/structuring Science Education: Reuniting Sociological and Psychological Perspectives* (pp. 173–186). Rotterdam, the Netherlands: Springer.
- SERNAM (Servicio Nacional de la Mujer) (2009). Análisis del género en el aula. Documento de Trabajo 117. Santiago, Chile. SERNAM.
- Uitto, A.; Juuti, K.; Lavonen, J.; Byman, R. & Meisalo, V. (2011). Secondary school students' interests, attitudes and values concerning school science related to environmental issues in Finland. *Environmental Education Research*. 17 (2), 167 — 186.
- UNESCO (Organización de las Naciones Unidad para la Educación, la Ciencia y la Cultura) (2009). Aportes para la enseñanza de las ciencias del SERCE. Santiago, Chile.

## **LOS SISTEMAS EXTERNOS DE REPRESENTACIÓN EN LA ENSEÑANZA Y EL APRENDIZAJE DE LA QUÍMICA**

Dra. M. Gabriela Lorenzo

*Profesora de Didáctica y Epistemología de las Ciencias de la Salud*

*Universidad de Buenos Aires- CONICET*

El mejoramiento de la educación científica en una sociedad debe pensarse de manera integral, holística y multidimensional. Cada aula, donde se desarrollan las prácticas educativas es un sistema dinámico y complejo en la que interactúan numerosas variables. De todas ellas, en esta oportunidad dedicaremos nuestra atención a los diversos recursos representacionales propios de la química y a sus implicancias en los procesos de enseñanza y de aprendizaje.

La química y otras ciencias naturales se construyen en permanente interacción con distintos dispositivos visualmente sensibles. Esta dialéctica, entre el objeto representativo y las ideas o fenómenos a los que refiere, se convierte en la base para el desarrollo del conocimiento científico. Es decir que, como parte de un lenguaje científico, las representaciones externas son herramientas para el pensamiento, facilitan la creación de nuevos significados y permiten la transmisión de conceptos de una generación a otra. Los sistemas externos de representación son instrumentos cognitivos constituidos por un conjunto de signos y ciertas reglas o códigos de composición, que realizan una mediación semiótica entre un objeto o fenómeno del mundo "real" y nuestras posibilidades de interpretar, conocer, reinterpretar, redescubrir y transformar ese mundo. Estos sistemas están presentes en la enseñanza de la química y resultan imprescindibles para la comunicación entre estudiantes y profesores para la construcción de significados compartidos.

En esta oportunidad nos proponemos reflexionar y debatir sobre distintos aspectos en los que intervienen diferentes sistemas externos de representación y la forma en que estos recursos se construyen, se transforman y hasta se naturalizan durante la comunicación de la química. Intentaremos además aceptar el desafío que plantea reducir la brecha entre la investigación científica y la práctica docente presentando algunos ejemplos de ambas actividades.

## **Talleres**

## COSMÉTICA NATURAL: PROPUESTAS PARA TRABAJAR EN EL LABORATORIO

Alejandra María de los Ríos<sup>1</sup>, Teresita Ana Fanger<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Facultad de Agronomía UBA. Av. San Martín 4453 CABA, Argentina

<sup>1,2</sup> DIIT - UNLaM. F. Varela 1903. San Justo, Buenos Aires, Argentina

<sup>2</sup> ISFD N° 106. Almafuerde 2835 San Justo, Buenos Aires, Argentina

[alerios02@yahoo.com.ar](mailto:alerios02@yahoo.com.ar), [terefanger@hotmail.com](mailto:terefanger@hotmail.com)

Desde hace unos años las hierbas medicinales y aromáticas vuelven a gozar de especial popularidad. Cada vez es mayor el número de personas que se vuelcan hacia una forma de vida que prioriza el uso de productos naturales. Nuestra mirada se vuelve entonces, hacia lo que nos ofrece la naturaleza.

El presente taller pretende estimular el interés sobre la preparación y empleo de productos cosméticos naturales; brindar información sobre las propiedades de los insumos a utilizar y despertar la curiosidad sobre los antecedentes históricos del uso de las plantas aromáticas. Durante el desarrollo del taller se abordarán conceptos sobre cosmética natural, fitoingredientes, principios activos, aceites esenciales y una reseña histórica sobre el uso de las plantas aromáticas. Se promoverá el trabajo colaborativo y la producción colectiva.

La metodología de trabajo será en formato taller en la que se integrarán la teoría y la práctica. Se dispondrán tres momentos de trabajo, uno de exposición con soporte de power point, otro de trabajo grupal experimental en el cual se elaborarán distintos productos guiados por una hoja de ruta y un último espacio para la conclusión y cierre. Los participantes se llevarán los fitocosméticos producidos y se les facilitará un glosario terapéutico.

El objetivo principal del taller es acercar a los docentes una estrategia didáctica para un abordaje interdisciplinario que acerque las perspectivas de asignaturas tales como Química, Biología y Arte, entre otras.

**Carga horaria del taller:** 3 horas.

**Perfil de los participantes:** docentes de escuelas secundarias, secundarias técnicas, terciario y alumnos de profesorado.

**Lugar de realización:** laboratorio de química/ biología equipado con conexión de agua, gas y electricidad.

**Recursos y materiales:** pizarra y marcadores para pizarra o pizarrón, soporte tecnológico: computadora y cañón. Guía de actividades, material bibliográfico. Material de laboratorio: 5 vasos de precipitados de 250ml, 5 varillas de vidrio, 5

probetas, 5 pipetas graduadas de 10ml, 3 equipos de trípode con malla metálica y mechero.

### **Referencias bibliográficas**

Edelsztein, Valeria. (2011). Los remedios de la abuela: mitos y verdades de la medicina casera. (1° ed.). Buenos Aires, Argentina: Siglo XXI Editores.

Gola, G. et al. (1965). Tratado de botánica. Barcelona, España: LABOR.

Laux H y Laux H.E. (1987). Salud y belleza con plantas medicinales. (1ª ed.). Barcelona, España: Editorial Blume.

Le Comte, Eric. (2007). Sabiduría tradicional de plantas americanas. (1ª ed.).

Buenos Aires, Argentina: Le Comte Editores.

Martino, V. et al. (2012). Fitocosmética: Fitoingredientes y otros productos naturales. Buenos Aires, Argentina: EUDEBA.

## EL ROL DE LOS JUEGOS EN EL APRENDIZAJE DE LA QUÍMICA: USO DE HERRAMIENTAS INFORMÁTICAS PARA SU IMPLEMENTACIÓN

Sergio Baggio

UTN FRCh, UNPSJB, 9120 Puerto Madryn, Chubut, Argentina

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

Muchos docentes de química acuerdan sobre el uso de juegos y acertijos como un método eficaz para aumentar el interés y mejorar el aprendizaje de la química (Samide *et al.*, 2014). Muchos juegos exitosos no son otra cosa que modificaciones de los populares juegos de mesa, mientras que otros son verdaderas innovaciones desarrolladas por los mismos docentes.

Los principales objetivos de los juegos didácticos en la enseñanza de la química podrían resumirse así:

1. Cambiar el estudio tradicional, teórico y a veces, memorístico, de la química, por un estudio activo, ameno y ventajoso.
2. Inducir a que el estudiante se interese por el desarrollo concreto de los temas y ejercicios de química.
3. Desarrollar el proceso enseñanza–aprendizaje en forma amena, interesante y fructífera desde el inicio hasta el término de cada clase y durante todo el año escolar.
4. Demostrar la eficiencia y eficacia de los diversos juegos didácticos en la enseñanza de la Química, abordando la interdisciplinariedad con otras áreas.
5. Atender a aquellos alumnas/os que presenten dificultades de aprendizaje de forma más amena.
6. Desarrollar las competencias básicas.

Continuando con el desarrollo de herramientas informáticas en el estudio de la química (Baggio, 2014), se presentan varios juegos en formato digital, que cubre los temas de tabla periódica, nomenclatura y formuleo, material de laboratorio y otros, para que el docente los trabaje, asumiendo del rol de alumno y analice la posibilidad de adoptarlos en sus cursos.

**Carga horaria:** 6 horas.

**Perfil de los participantes:** de los participantes: docentes de docentes de la educación secundaria, estudiantes de profesorado y química inicial universitaria.

**Lugar de desarrollo:** gabinete de computación con cañon proyector. Los participantes pueden llevar sus computadoras personales o netbooks y trabajar con ellas.

**Cupo:** hasta 2 participantes por máquina.

### **Referencias Bibliográficas**

Baggio, S. 2014, *Educ. en la Quím.*, 20 (1), 3-8. "Problemas Integrados de Química General: una Guía Digital" y referencias allí citadas.

Samide, M. J.; Wilson, A. M. *Chem. Educ.* 2014, 14, 167–170. "Games, Games, Games; Playing to Engage with Chemistry Concepts".

## **APRENDIZAJE BASADO EN PROBLEMAS (ABP) PARA LA ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA**

Sandra Z. Cura<sup>1,2</sup>, María Fernanda Galeano<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Nacional de La Pampa

<sup>2</sup> Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de La Pampa

Calle 5 esq.116 - (6360) General Pico - La Pampa

[sandracura@hotmail.com.ar](mailto:sandracura@hotmail.com.ar)

La formación docente como práctica social compleja, se refiere a un proceso de desarrollo personal, de adquisición de conocimientos, capacidades y actitudes, es un proceso por el que alguien aprende a enseñar.

Es decir que el trabajo del profesor se enmarca en la institución escolar, que da sentido, organiza, planifica y desarrolla el currículum. A su vez este taller posee finalidades educativas evidentes, lo que plantea la necesidad de atender a los valores, creencias, supuestos, etc. que sobre la educación se hacen explícitos en las propuestas curriculares, así como los que implícitamente se asumen en la práctica cotidiana de la enseñanza.

Consideramos la necesidad de reflexionar sobre los modelos de enseñanza que fundamentan nuestras prácticas, tratando de advertir la visión que cada uno tiene de su labor y su objetivo como docente, lo que determina en gran medida el modo en que cada uno estructura su enseñanza.

La propuesta del taller está basada en metodologías activas de enseñanza, como lo es el aprendizaje basado en problemas (ABP).

El ABP es una didáctica específica en la que el proceso de enseñanza y aprendizaje está caracterizado por contactar a los alumnos a problemas más o menos complejos, reales o no, y para lo cual podrán disponer de cuanto material consideren necesario. Barrows (1986) define al ABP como “un método de aprendizaje basado en el principio de usar problemas como punto de partida para la adquisición e integración de los nuevos conocimientos”. Esta didáctica tiene el objetivo de mejorar la calidad de la educación, donde el proceso del aprendizaje convencional se invierte.

Esta forma de encarar las prácticas docentes aparece como una estrategia para el trabajo conjunto y los acuerdos interdisciplinarios, metodología que se sustenta en diferentes corrientes teóricas sobre el aprendizaje humano y probablemente, sea uno de los mejores ejemplos de un entorno de aprendizaje constructivista (Duffy y Savery, 1995).

El ABP permite a los estudiantes obtener una temprana visión de lo que constituirá el campo de su futura actividad profesional, ya que los problemas que deben solucionar se derivan de ese mismo campo. Concuere con las actuales exigencias y políticas de desarrollo universitario tendientes a tener en cuenta las cambiantes demandas que se les plantean a las profesiones. Se considera que

para ello deben introducirse modificaciones en el entorno de aprendizaje más que añadir nuevos conocimientos a los planes de estudio existentes.

El taller se desarrollará haciendo uso de actividades participativas, fomentando el intercambio y la retroalimentación de los participantes. La elaboración de problemas requiere repensar la práctica cotidiana profesional en su complejidad y poner en evidencia todos los conocimientos básicos que se ponen en juego y están naturalizados por los profesionales en su cotidianeidad. Se intentará reflexionar acerca de qué saberes de una disciplina como la Química son empleados cotidianamente y de qué manera el docente puede orientar a los estudiantes a la apropiación y aprendizaje significativo de dichos saberes que son fundamentales para el desempeño de la práctica profesional.

### **Contenidos a abordar**

- Aprendizaje y enseñanza basada en problemas: Concepciones de conocimiento, de enseñanza y de aprendizaje.
- Formulación de los problemas de enseñanza desde cada área de conocimiento. Perfil profesional. Campos profesionales. Capacidades comunes a todas las materias. Capacidades específicas. Definición de problemas de enseñanza.

### **Objetivos del taller**

- Generar un espacio para la actualización de la enseñanza de la Química basada en problemas.
- Reflexionar sobre la propia práctica docente en función de las características de la nueva forma de trabajo.
- Diseñar propuestas de enseñanzas basadas en problemas.
- Debatir sobre las posibles aplicaciones de esta metodología.

### **Fundamentación**

La formación docente como práctica social compleja, se refiere a un proceso de desarrollo personal, de adquisición de conocimientos, capacidades y actitudes, es un proceso por el que alguien aprende a enseñar.

Es decir que el trabajo del profesor se enmarca en la institución escolar, que da sentido, organiza, planifica y desarrolla el currículum. A su vez este taller posee finalidades educativas evidentes, lo que plantea la necesidad de atender a los valores, creencias, supuestos, etc. que sobre la educación se hacen explícitos en las propuestas curriculares, así como los que implícitamente se asumen en la práctica cotidiana de la enseñanza.

Consideramos la necesidad de reflexionar sobre los modelos de enseñanza que fundamentan nuestras prácticas, en tal sentido, algunos autores como Basabé y Cols (2007) definen a la enseñanza como el intento de alguien de transmitir cierto

contenido a otra persona, involucrando siempre tres elementos: alguien que tiene un conocimiento, alguien que carece de él y un saber contenido de la transmisión (p.151), una definición parecida ofrece Fentesmacher (1998) "[...]debe haber al menos dos personas, una de las cuales posee cierto conocimiento, habilidad u otra forma de contenido, mientras que la otra no lo posee; y el poseedor intenta transmitir el contenido al que carece de él, llegando así al establecimiento de una relación entre ambos, con ese propósito". Reflexionado acerca del primero de los actores, este autor afirma que "Lo importante que debemos advertir aquí es que la visión que cada uno tiene de su labor y su objetivo de docente determina en gran medida el modo en que estructura su enseñanza"(1989).

Por lo tanto, hablar de las prácticas de la enseñanza demanda una explicación previa de modelos o perspectivas sobre la misma, ya que éstas orientan las prácticas de modo diferente. En este sentido, aún admitiendo la diversidad de opciones respecto de las formas de entender la enseñanza, es ya recurrente el concebirla como actividad intencional. Actividad que pone en juego un complejo proceso de mediaciones orientado a imprimir explícita o implícitamente algún tipo de racionalidad a las prácticas que se generan en el interior del aula. Proceso complejo, en tanto expresa el entrecruzamiento de cuestiones de diverso orden: histórico, epistemológico, psicológico, lingüístico, socio-antropológico, ético y político.

Sostenida sobre procesos interactivos múltiples las prácticas de la enseñanza cobran forma de propuesta singular a partir de las definiciones y decisiones que la docente concreta en torno a una dimensión central y constitutiva en su trabajo: el problema del conocimiento. ¿Cómo se comparte y construye el conocimiento en el aula? Sin embargo, como práctica social responde a necesidades, funciones y determinaciones que están más allá de las intenciones y previsiones individuales de los actores directos de la misma. Por ello excede lo individual y sólo puede entenderse en el marco del contexto social e institucional del que forma parte. Desde esta perspectiva no es nunca unívoca sino polisémicas, cambiante y situacional.

En términos generales proponemos promover procesos formativos que avancen en el logro de calidad y equidad educativas sin perder de vista las particularidades del contexto en el que los futuros profesionales deberán actuar.

La nueva propuesta está basada en metodologías activas de enseñanza, como el aprendizaje basado en problemas (ABP).

El ABP es una didáctica específica en la que el proceso de enseñanza y aprendizaje está caracterizado por contactar a los alumnos a problemas más o menos complejos, reales o no, y para lo cual podrán disponer de cuanto material consideren necesario. Barrows (1986) define al ABP como "un método de aprendizaje basado en el principio de usar problemas como punto de partida para la adquisición e integración de los nuevos conocimientos". Esta didáctica tiene el objetivo de mejorar la calidad de la educación, donde el proceso del aprendizaje convencional se invierte.

Mediante su implementación se intenta que los estudiantes puedan desarrollar actitudes y habilidades que fomenten la construcción del conocimiento y no sólo

la memorización del ya existente, así como la capacidad de encontrar y usar recursos apropiados de aprendizaje, situarlos en la resolución de problemas asociados a su futura vida profesional, y propiciar el trabajo en equipo identificando y priorizando los contenidos de aprendizaje en función del problema planteado, fomentando el debate de los conceptos. Tales aptitudes, valores y capacidades contribuirán a desempeñarse satisfactoriamente en el ámbito académico.

Esta forma de encarar las prácticas docentes aparece como una estrategia para el trabajo conjunto y los acuerdos interdisciplinarios, metodología que se sustenta en diferentes corrientes teóricas sobre el aprendizaje humano y probablemente, sea uno de los mejores ejemplos de un entorno de aprendizaje constructivista (Duffy y Savery, 1995). Precisamente, en esta propuesta el conflicto cognitivo, al enfrentar cada nueva situación, estimula el aprendizaje y le permite al estudiante, no sólo resolverlo, sino aprender del propio proceso de resolución.

Entre las ventajas señaladas por Boud y Feletti (1997) para esta metodología destacaremos las siguientes: en el ABP, el estilo de aprendizaje de los alumnos es esencial, produciéndose eficazmente porque los estudiantes trabajan directa y activamente en contextos semejantes a los que deberán hacer frente; de este modo podrán utilizar sus conocimientos cuando ejerzan sus profesiones.

El ABP permite a los estudiantes obtener una temprana visión de lo que constituirá el campo de su futura actividad profesional, ya que los problemas que deben solucionar se derivan de ese mismo campo. Concuere con las actuales exigencias y políticas de desarrollo universitario tendientes a tener en cuenta las cambiantes demandas que se les plantean a las profesiones. Se considera que para ello deben introducirse modificaciones en el entorno de aprendizaje más que añadir nuevos conocimientos a los planes de estudio existentes.

Además de la definición de Barrows (1986) del ABP como “un método de aprendizaje basado en el principio de usar problemas como punto de partida para la adquisición e integración de los nuevos conocimientos”, Prieto (2006) defiende el enfoque de aprendizaje activo y señala que “el aprendizaje basado en problemas representa una estrategia eficaz y flexible que, a partir de lo que hacen los estudiantes, puede mejorar la calidad de su aprendizaje universitario en aspectos muy diversos”. Así, el ABP ayuda al alumno a desarrollar y a trabajar diversas competencias. Entre ellas, De Miguel (2005) destaca la resolución de problemas, toma de decisiones, trabajo en equipo, habilidades de comunicación (argumentación y presentación de la información), desarrollo de actitudes y valores: precisión, revisión, tolerancia, entre otros. Prieto (2006) citando a Engel y Woods añade la identificación de problemas relevantes del contexto profesional, la conciencia del propio aprendizaje, la planificación de las estrategias que se van a utilizar para aprender, el pensamiento crítico, el aprendizaje auto-dirigido, las habilidades de evaluación y autoevaluación y el aprendizaje permanente. Del mismo modo, Benito y Cruz (2005) aparte de las competencias ya citadas indican que el ABP favorece el desarrollo del razonamiento eficaz y la creatividad. Aparte de todas las mencionadas y como complemento a todas ellas podemos decir que el ABP favorece el desarrollo de

habilidades en cuanto a la búsqueda y manejo de información y además desarrolla las habilidades de investigación ya que, los alumnos en el proceso de aprendizaje, tendrán que, a partir de un enunciado, averiguar y comprender qué es lo que pasa y lograr una solución adecuada.

Se presenta primero el problema, luego se identifican las necesidades de aprendizaje, se busca la información necesaria y finalmente se regresa al problema para resolverlo. Otro objetivo es desencadenar el aprendizaje auto-dirigido. En esta metodología los protagonistas del aprendizaje son los propios alumnos, que asumen ser parte activa en el proceso. Se plantea un problema inicial para que sea resuelto basándose en el trabajo colaborativo dentro de grupos pequeños. El docente actúa como facilitador, dirige las acciones y la toma de decisiones resultado de esta interacción dinámica, que es básica en su proceso formativo.

Es nuestra idea colaborar con una construcción significativa del aprendizaje, que los estudiantes generen sus propias estrategias de búsqueda de información con la guía de los docentes a cargo de la actividad, este tipo de trabajo no está enfocado en los contenidos que, si bien son abordados de manera profunda, están acompañados de la adquisición y desarrollo de habilidades tanto individuales como grupales, fomentando también el aprendizaje colaborativo y el trabajo en equipo. Ofrecer estrategias metodológicas para el aprendizaje de disciplinas básicas que son complejas y muchas veces alejadas de la aplicación práctica concreta influyendo esto en la generación de una falta de motivación de los estudiantes por el aprendizaje.

### **Metodología de trabajo**

El taller se desarrollará haciendo uso de actividades participativas, fomentando el intercambio y la retroalimentación de los participantes. La elaboración de problemas requiere repensar la práctica cotidiana profesional en su complejidad y poner en evidencia todos los conocimientos básicos que se ponen en juego y están naturalizados por los profesionales en su cotidianeidad. Entender esto y la reflexión personal de cada uno, brindará la posibilidad de replantear el aprendizaje desde la complejidad en situaciones contextualizadas y reales de la práctica profesional. Se intentará reflexionar acerca de qué saberes de una disciplina como la Química son empleados cotidianamente y de qué manera el docente puede orientar a los estudiantes a la apropiación y aprendizaje significativo de dichos saberes que son fundamentales para el desempeño de la práctica profesional.

### **Actividades Iniciales:**

#### 1° Presentación asistentes

Dinámica Grupal de presentación del taller, presentación de los participantes y acercamiento a las situaciones problemáticas de la vida profesional de los integrantes.

2° Introducción de los principios y objetivos del ABP. A través de un audiovisual y una breve introducción teórica y relato de experiencias.

Fundamentar la metodología del ABP incluso desde la aplicación concreta y contextualizada, teniendo en cuenta las evaluaciones de los estudiantes y docentes que la emplean a diario.

Tiempo estimado: 45 min.

### **Actividades de desarrollo:**

4° Formación de pequeños grupos en los que se requerirá a los participantes que describan las asignaturas donde desarrollan su actividad docente, contextualizándolas y explicando la incumbencia de estas de acuerdo con el perfil profesional de cada carrera.

El objetivo de este trabajo grupal consiste en que los integrantes del taller puedan pensar las situaciones problemáticas acordes a su disciplina y área de conocimiento.

Tiempo estimado: 10 min por participante.

5° Reconocer los ejes estructurantes de cada disciplina. Mediante el intercambio y contextualización de las profesiones y las asignaturas se buscará resaltar cuáles son los ejes estructurales de las disciplinas en los que se deberá fundamentar la elaboración y orientación de las situaciones problemáticas a elaborar.

Tiempo estimado: 30 min.

6° Formulación grupal de un caso para trabajar con metodología ABP. Se propondrá la elaboración grupal de una situación problemática y luego un intercambio y socialización de las producciones.

Tiempo estimado: 30 min.

7° Cierre del taller dando lugar a un debate sobre la potencial utilidad de esta metodología alternativa en comparación a la metodología tradicional de enseñanza. Planteando además las herramientas que se utilizarían para la evaluación de los aprendizajes.

Tiempo estimado: 15 min

### **Evaluación**

La evaluación es una tarea que implica a todos los actores sociales. Es un instrumento que acompaña todo el proceso de enseñanza-aprendizaje. Consideramos que debe ser formativa y formadora, continua, integral, sistemática, orientadora, flexible y cooperativa, por lo que la evaluación de este taller será una retroalimentación permanente.

**Recursos y Materiales:** Aula para veinte personas con conectividad a Internet. Cañón proyector.

**Carga horaria:** 3 horas presenciales.

### **Referencias Bibliográficas**

- Barrows, H.S. (1986). A taxonomy of problem-based learning methods, en *Medical Education*, 20/6, 481–486.
- Basabe, L. y Cols, E. (2007). La enseñanza. En A. Camilloni, (Comp.), E. Cols, L. Basabé y S. Feeney, *El saber didáctico* (pp. 125-158). Buenos Aires: Paidós.
- BENITO, A. Y CRUZ, A. (2005). *Nuevas claves para la docencia universitaria en el Espacio Europeo de Educación Superior*. Madrid: Narcea.
- Bound, D. J. & Feletti, G. *The challenge of problem-based learning* [M]. London: Kogan-Page, 1991, 1997: 13-20, 26-30.
- De Miguel, M. (2005) (coord.). *Metodologías de enseñanza para el desarrollo de competencias. Orientaciones para el profesorado universitario ante el Espacio Europeo de Educación Superior*. Madrid: Alianza.
- Duffy Thomas M. and Savery John R. (1995), *Problem Based Learning: An instructional model and its constructivist framework* Indiana University (Bloomington).
- Fesntermacher, G. y Soltis, J. (1998). *Enfoques de la Enseñanza. En Enfoques de enseñanza* (3ª ed., pp.15-26). Buenos Aires: Amorrortu.
- Prieto, L. (2006). *Aprendizaje activo en el aula universitaria: el caso del aprendizaje basado en problemas*, en *Miscelánea Comillas. Revista de Ciencias Humanas y Sociales* Vol.64, núm.124, 173-196.

## EL LABORATORIO EN CURSOS DE QUÍMICA Y FÍSICA DE NIVEL MEDIO Y SUPERIOR: ¿PARA QUÉ Y CÓMO?

Dra. Liliana Viera<sup>1</sup>, Dra. Ana Fleisner<sup>2</sup> y Mg. Silvia Ramírez<sup>3</sup>

<sup>1, 2 y 3</sup> Universidad Nacional de Quilmes, Roque Sáenz Peña 352, Bernal, Buenos Aires, Argentina.

[lviera@unq.edu.ar](mailto:lviera@unq.edu.ar), [ana.fleisner@unq.edu.ar](mailto:ana.fleisner@unq.edu.ar), [sramirez@unq.edu.ar](mailto:sramirez@unq.edu.ar)

Desde la investigación en Didáctica de las Ciencias se señala la necesidad de un cambio en el enfoque de la enseñanza de las mismas. Esta necesidad abarca las prácticas de laboratorio propuestas por los docentes y exige una reflexión acerca de los objetivos que se pretenden alcanzar a través del desarrollo de los Trabajos Prácticos de Laboratorio (TPL) (Caamaño, 1992, 2004, 2005; Carrascosa, Gil Pérez, Vilches y Valdez, 2006; Martínez Torregrosa, Domènech Blanco, Menargues y Romo Guadarrama, 2012).

Cuando se analizan los TPL que los docentes proponen para sus cursos, se observa que, en su gran mayoría, consisten en un protocolo que los estudiantes deben seguir para llegar a una conclusión predeterminada. Esto conlleva la transmisión de una imagen distorsionada de la ciencia, en la que las prácticas son el criterio de validez más importante (sino el único) del conocimiento científico y la prueba definitiva de las hipótesis y teorías (Hodson, 1994).

Los argumentos a favor de la realización de TPL remarcan el valor que tienen en relación a la enseñanza de conocimientos conceptuales y procedimentales, metodología científica, promoción de capacidades de razonamiento (pensamiento crítico y creativo), desarrollo de actitudes de apertura mental y de objetividad y desconfianza ante aquellos juicios de valor que carecen de las evidencias necesarias (Hodson, 2000 y Wellington, 2000). No obstante, muchas veces se pone en duda su eficacia en los procesos de aprendizaje, principalmente en el aprendizaje de conceptos teóricos.

A partir de las experiencias de cada uno de los asistentes, este taller pretende generar un espacio de reflexión en torno a diferentes aspectos de los TPL en las aulas de Ciencias Naturales, en particular física y química de nivel medio y superior (secundarios, carreras terciarias y universitarias científico tecnológicas). Para ello se abordará la utilidad de diferentes tipos de TPL como estrategias didácticas para la enseñanza y el aprendizaje de aspectos disciplinares específicos, haciendo énfasis en el lenguaje propio de las disciplinas y en las habilidades cognitivo lingüísticas (Lemke, 1997). Se abordarán también aspectos transversales que involucren la relación Ciencia-Tecnología-Sociedad (CTS), con el fin de conocer -y trabajar sobre- las representaciones sociales que los asistentes tienen sobre los TPL (Acevedo, Vásquez y Manassero, 2002). Se realizará un análisis crítico de las guías de actividades de laboratorio que utilicen los asistentes al taller.

Se espera que este taller impulse a los asistentes a generar propuestas superadoras en sus guías de TPL y modificaciones en su práctica docente que lleven a mejorar el proceso de enseñanza y el de aprendizaje de su disciplina.

**Carga horaria:** 6 horas

**Perfil de los participantes:** Docentes de física y química. Nivel medio y superior (terciario y universitario). Estudiantes de profesorado de Física y Química.

**Materiales a utilizar en el taller:** propuestas de laboratorio utilizadas por los docentes en sus cursos. En el caso de estudiantes podrán ser propuestas que utilizaron en sus cursadas. Cada asistente deberá traer este material al taller.

**Recursos tecnológicos necesarios:** notebook y cañón proyector.

El taller se puede desarrollar en un aula normal.

### **Contenidos a abordar**

Modelos de TPL. Representaciones y valoraciones de los docentes sobre los TPL. El discurso en el laboratorio y en los informes de TPL. Habilidades cognitivas lingüísticas: definir, describir, justificar y argumentar.

### **Objetivos del taller**

#### *Objetivo general*

Ofrecer un espacio de reflexión en torno al abordaje y desarrollo de los TPL de Física, Química.

#### *Objetivos específicos*

Analizar:

los diferentes objetivos didácticos de los TPL,

los beneficios educativos de los TPL,

la imagen que adquieren los estudiantes (y tienen los profesores) sobre la actividad científica y

los roles del docente y del estudiante en los TPL.

### **Fundamentación**

Desde hace tiempo la investigación educativa discute la importancia de la incorporación de TPL en los cursos de Ciencias Naturales. No hay consenso acerca de la eficacia de los mismos para lograr los objetivos planteados. Varios

autores sostienen que el trabajo práctico puede jugar un papel esencial en el aprendizaje comprensivo de las ciencias y de la naturaleza del conocimiento científico (Caamaño, 1992, 2004, 2005; Carrascosa, Gil Pérez, Vilches y Valdez, 2006; Martínez Torregrosa, Domènech Blanco, Menargues y Romo Guadarrama, 2012).

Existen distintas formas de clasificar los TPL. Por ejemplo, Hodson (1994) los agrupa en 5 categorías generales según sus objetivos: para motivar, para enseñar las técnicas de laboratorio, para intensificar el aprendizaje de los conocimientos científicos, para proporcionar una idea sobre el método científico y desarrollar la habilidad en su utilización y para promover «actitudes científicas», tales como la consideración de las ideas y sugerencias de otras personas, la objetividad y la buena disposición para no emitir juicios apresurados. A esta lista Martínez Torregrosa *et al.* (2012) agregan: «Adquirir autonomía para realizar una investigación de tipo práctico (mucho más frecuente en el nivel universitario)». Por su parte, Caamaño (2004) propone otra clasificación de los trabajos prácticos también en relación con sus objetivos: experiencias, experimentos ilustrativos, ejercicios prácticos (para aprender destrezas o para ilustrar la teoría) e investigaciones (para resolver problemas teóricos o prácticos).

El valor otorgado al TPL (Merino y Herrero, 2007) y los objetivos que se persiguen con el mismo pueden relacionarse con los modelos de enseñanza y los de aprendizaje del docente.

En los cursos de ciencias se suele dar más valor a la dimensión teórica en la enseñanza, que a la práctica. Este predominio de lo “teórico” sobre lo “práctico” se evidencia en: el orden de presentación de las clases, el tiempo dedicado, la valoración relativa que se concede en la evaluación. En muchas ocasiones, lo práctico es presentado como mera aplicación, consecuencia, ejemplificación o demostración de lo teórico y, en este sentido, no importa tanto el orden secuencial de la acción escolar (comenzar planteando un problema o comenzar por los conceptos básicos sin dar tiempo, en ambos casos, a que el estudiante reflexione) como el valor que se concede a cada uno de los términos, leyes y principios teóricos enseñados. El orden de importancia entre lo teórico y lo práctico se evidencia ya en el orden en que suelen ser enunciados los distintos tipos de contenidos: conceptos, procedimientos y actitudes (Izquierdo, Sanmartí y Espinet, 1999).

Existe consenso acerca de: el poco valor de los TPL solamente para la adquisición de habilidades o destrezas de laboratorio en sí mismas; la inutilidad de “seguir recetas”; la importancia de reflexionar -antes de proponer a los estudiantes un trabajo en el laboratorio- acerca de si dicho trabajo los motivará, si los ayudará a comprender mejor algunos conceptos, si brindará una adecuada visión de la práctica científica y si favorecerá las habilidades y actitudes científicas. En definitiva existe consenso acerca de la poderosa herramienta que pueden resultar las prácticas de laboratorio en cuanto a potenciar el conocimiento conceptual y procedimental, la metodología científica y las capacidades de razonamiento fundadas en el pensamiento crítico y reflexivo.

Por otra parte, las demandas a nivel de habilidades comunicativas para el siglo XXI, motivadas por los retos del desarrollo social, económico y humano, alertan

sobre la necesidad de replantear estrategias que conlleven un mejor manejo del discurso por parte de los estudiantes. Las habilidades comunicativas oral y escrita se tornan fundamentales no sólo en el aprendizaje de las ciencias (Lemke, 1997) sino también para el desarrollo personal y profesional. El desarrollo de los TPL y la posterior producción de informes escritos son potencialmente útiles para la promoción de estas habilidades.

Desde una perspectiva constructivista, los TPL cumplen un papel muy importante dentro del proceso enseñanza-aprendizaje, siempre que estén dirigidos de manera consciente e intencionada a lograr que las ideas previas de los estudiantes evolucionen a conceptos más elaborados y cercanos a los científicos (Tamayo y Sanmartí, 2007; Tamayo, 2009). Además, dado que el constructivismo tiene en cuenta las ideas previas de los estudiantes, resulta necesario que a la hora de implementar una actividad en el laboratorio se indague acerca de estas cuestiones para lograr el establecimiento de relaciones entre lo que el estudiante sabe, lo que debe saber y la experiencia, en función del logro de aprendizajes profundos (Chin y Brown, 2000; Ramírez y Tamayo, 2011) de los contenidos desarrollados en los cursos.

El tipo de TPL que se proponga y se desarrolle en el aula dependerá de si el docente se considera el transmisor de la ciencia o un generador de ambientes áulicos propicios para que el aprendizaje sea significativo, permanente y dinámico (Nappa, Mazzitelli, Vázquez y Vega, 2015).

A pesar de los beneficios que se le atribuyen a los TPL, por diversos motivos, se les suele dedicar poco tiempo en el aula. Algunos de estos motivos están relacionados con las representaciones sociales que los docentes tienen sobre los TPL, al desconocimiento por parte de los docentes de estrategias de enseñanza adecuadas que relacionen la teoría con la práctica y al modelo educativo que subyace a su práctica docente.

Uno de los objetivos de la enseñanza de ciencias naturales en los niveles medio y superior es que el alumno obtenga conocimientos disciplinares específicos y habilidades necesarias para los procesos de abstracción y construcción de representaciones, mientras aprende habilidades generales necesarias para su desempeño como estudiante y su posterior desempeño ciudadano y profesional (trabajo en equipo, expresión oral y escrita, gestión de la información, manejo de TICs, etc).

Una estrategia acorde con estos objetivos implica el desarrollo de TPL tendientes a promover la generación de hipótesis previas, la planificación (realización de protocolos de trabajo) del trabajo a realizar, la observación en ciencias, el registro de todo lo realizado (incluyendo dificultades encontradas o errores cometidos), el análisis de resultados y la elaboración de conclusiones. Asimismo resulta fundamental la elaboración y puesta en común de un informe final en el que se especifique claramente el problema planteado, las hipótesis formuladas, las variables o magnitudes que se tuvieron en cuenta, el diseño experimental realizado, los resultados obtenidos y las conclusiones.

Finalmente, los docentes deberían realizar una evaluación coherente de las actividades incluidas en los TPL que haga énfasis en criterios referidos al trabajo científico y al aprendizaje profundo de las ciencias. Resulta importante tener en

cuenta que, para favorecer un aprendizaje profundo, los trabajos experimentales basados en enunciados abiertos son más útiles ya que son útiles de generar un abordaje más acorde con las características del trabajo científico (Hodson, 1992, 1996, 2000; Wellington, 2000; Dourado, 2006), mientras que aquellos con datos cerrados invitan de manera específica a validar principios teóricos.

## **Actividades**

### Primer encuentro (3 horas)

Objetivo: reflexionar acerca de las ideas de los asistentes con respecto a los objetivos y la valoración de los TPL y los beneficios e inconvenientes frecuentes en su desarrollo.

#### *Actividad 1 (grupal)*

Responder un cuestionario diagnóstico acerca de las representaciones y valoraciones de los TPL y de su potencial promoción de las habilidades cognitivo lingüísticas.

#### *Actividad 2 (plenario)*

Discutir las respuestas en plenario y elaborar un listado de las características que los asistentes creen que debe tener un TPL.

#### *Actividad 3*

Breve exposición teórica de acuerdo con la investigación educativa: clasificación de los TPL en relación a sus objetivos. Algunos beneficios e inconvenientes. Habilidades cognitivo lingüísticas. TPL como instrumento de promoción de las habilidades cognitivo lingüísticas.

### Segundo encuentro (3 horas)

Objetivo: analizar críticamente propuestas de TPL y discutir posibles mejoras.

#### *Actividad 1 (grupal)*

Analizar algunas de las propuestas de TPL aportadas por los asistentes.

#### *Actividad 2 (grupal)*

Comenzar a elaborar propuestas superadoras introduciendo modificaciones en las propuestas analizadas.

## **Referencias Bibliográficas**

- Acevedo, J. A., Vásquez, A. y Manassero, M. A., (2002). El movimiento Ciencia, Tecnología y Sociedad y la enseñanza de las ciencias. Sala de Lecturas CTS+I de la OEI, <http://www.campus-oei.org/salactsi/acevedo13.htm>.
- Caamaño, A., (1992). Los trabajos prácticos en ciencias experimentales. Una reflexión sobre sus objetivos y una propuesta para su diversificación. *Revista Aula de Innovación Educativa*, 9, 61-68.

- Caamaño, A., (2004). Experiencias, experimentos ilustrativos, ejercicios prácticos e investigaciones: ¿una clasificación útil de los trabajos prácticos? *Alambique*, 8-19.
- Caamaño, A., (2005). Trabajos prácticos investigativos en química en relación con el modelo atómico-molecular de la materia, planificados mediante un diálogo estructurado entre el profesor y estudiantes. *Educación Química*, 16, 10-18.
- Carrascosa, J., Gil Pérez, D., Vilches, A. y Valdez. P., (2006). Papel de la actividad experimental en la educación científica. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 23(2), 157-181.
- Chin, C. y Brown, D. E., (2000). Learning in science: A comparison of deep and surface approaches. *Journal of Research in Science Teaching*, 2(37), 109-38.
- Dourado, L., (2006). Concepções e práticas dos professores de Ciências Naturais relativas à implementação integrada do trabalho laboratorial e do trabalho de campo. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 1(5), 192-212.
- Hodson, D., (1992). Assessment of practical work. Some considerations in philosophy of science. *Science and Education*, 2(1), 115-144.
- \_\_\_\_\_, (1994). Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio. *Enseñanza de las Ciencias*, 3(12), 299-313.
- \_\_\_\_\_, (1996). Practical work in school science: exploring some directions for change. *International Journal of Science Education*, 7(18), 755-760.
- \_\_\_\_\_, (2000). The place of practical work in science education. En: Sequeira, M. et al. (orgs.). *Trabalho prático e experimental na educação em ciências*. Braga: Universidade do Minho.
- Izquierdo, M., Sanmartí, N. y Espinet, M., (1999). Fundamentación y diseño de las practicas escolares de Ciencias Experimentales. *Enseñanza de las Ciencias*, 1(17), 45-59.
- Lemke, J., (1997). *Aprender a hablar ciencia*. Barcelona: Editorial Paidós.
- Martínez Torregrosa, J. L. Domènech Blanco, A., Menargues, G., Romo Guadarrama, G., (2012). La integración de los trabajos prácticos en la enseñanza de la química como investigación dirigida. *Educación Química*, 23, 112-126.
- Merino, J. M. y Herrero, H., (2007). Resolución de problemas experimentales de Química: una alternativa a las prácticas tradicionales. *Revista electrónica de enseñanza de las ciencias*, 6(3), 630-648.
- Nappa, N., Mazzitelli, C., Vázquez, S. y Vega, M., (2015). Visión y acción de los docentes sobre los prácticos de laboratorio. *Memoria de las X Jornadas Nacionales y VII Jornadas Internacionales de Enseñanza de la Química Universitaria, Superior, Secundaria y Técnica*. Buenos Aires, Argentina.

- Ramírez, L. P. y Tamayo, A., (2011). Aprendizaje profundo en semiología neurológica mediante una herramienta informática. *Hacia la Promoción de la Salud*, 2(16), 109-120.
- Tamayo A., (2009). *Didáctica de las ciencias: La evolución conceptual en la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias*. Manizales: Editorial Universidad de Caldas.
- Tamayo, A. y Sanmartí, N., (2007). High-School Students' Conceptual Evolution of the Respiration Concept from the Perspective of Giere's Cognitive Science Model. *International Journal of Science Education*, 2(29), 215-248.
- Wellington, J. (2000). Re-thinking the role of practical work in science education. En: Sequeira, M. et al. (orgs.). *Trabalho prático e experimental na educação em ciências*. Braga: Universidade do Minho.

## RAZONAMIENTOS Y REPRESENTACIONES EN EL TEMA CONCENTRACIÓN DE DISOLUCIONES

Andrés Raviolo

Universidad Nacional de Río Negro. Bariloche. Río Negro.  
araviolo@unrn.edu.ar

### Contenidos

Concepciones alternativas sobre disoluciones. Dificultades en el aprendizaje de concentraciones, en nivel medio y universidad. Aprendizaje y enseñanza conceptual del tema disoluciones. Razonamientos que se ponen en juego al operar con concentraciones. Cuestionario: "Razonando con molaridad". Imágenes y representaciones. Actividades conceptuales con partículas. Animaciones y simulaciones. Modelo de cuadros y puntos. Resultados y conclusiones de la investigación internacional en didáctica de la química.

### Objetivos

- (1) Resolver y discutir situaciones conceptuales sobre un tema básico como es la concentración de disoluciones.
- (2) Emplear distintos tipos de recursos didácticos.
- (3) Acceder al producto de la investigación en didáctica de la química.

### Fundamentación

El tema de concentración de disoluciones es muy importante porque es un concepto inicial en química aunque no resulta sencillo para la mayoría de los estudiantes en distintos niveles educativos.

Varios estudios han mostrado que alumnos de secundaria no tienen una adecuada comprensión del tema disoluciones (Gabel y Bunce, 1994), las dificultades se manifiestan incluso con alumnos universitarios (de Berg, 2012).

Un enfoque conceptual, no algorítmico (basado en la aplicación mecánica de fórmulas o planteos), es vital para superar dichas dificultades y favorecer aprendizajes significativos asociados a representaciones adecuadas.

### Metodología

Taller. Resolución de cuestiones conceptuales. Discusión en grupo. Empleo de animaciones.

Se solicita a los participantes acudir, preferiblemente, con sus netbooks o notebooks, o con un pendrive para poder copiar información del curso. Tener

actualizados los programas para ver simulaciones: Adobe Flash Player: <https://get.adobe.com/es/flashplayer/> y Java: <http://www.java.com/es/>

**Carga horaria:** 3 hs (en un día)

**Perfil de los participantes:** docentes de nivel medio y universitario. Alumnos de profesorados.

**Lugar de realización:** aula

**Recursos:** Se solicitará unas 8 fotocopias por participante.

### Referencias Bibliográficas

- de Berg, K. (2012). A study of first-year chemistry students' understanding of solution concentration at the tertiary level. *Chemistry Education Research and Practice*, 13, 8-16.
- Gabel, D. y Bunce, D. (1994). Research on problem solving: chemistry. In Gabel D.L. (ed), *Handbook of Research on Science Teaching and Learning*. New York: Macmillan, 301-326.
- Devetak, I., Vogrinc, J., Glažar, S. (2008). Assessing 16-year-old students' understanding of aqueous solution at submicroscopic level. *Research Science Education*, 39(2), 157-179.

## EXPERIENCIA DE ESCRITURA PARA EL PROFESORADO EN CIENCIAS NATURALES

Mario Rolando Molina

I. E. S. "Juan José G. Pisarello". Ayacucho 351 Quitilipi. Chaco.

rolando1908@yahoo.com.ar

Enseñar ciencias hoy supone contar con un conocimiento profesional basado en áreas del conocimiento tales como Ciencia, Epistemología, Sociología e Historia de la Ciencia, Didáctica de las ciencias, Pedagogía, Psicología, Práctica docente.

Toda investigación científica no es tal si no involucra la publicación. Lo mismo acontece con cualquier investigación Educativa.

La característica fundamental de la redacción científica es la claridad. El artículo científico es la principal forma de comunicación de la ciencia.

Para aprender ciencia es necesario aprender a hablar y escribir (y leer) ciencia de manera significativa. Eso implica también aprender a hablar sobre cómo se está hablando.

La única manera de aprender a producir argumentaciones científicas es producir textos argumentativos en las clases de ciencias.

Se abordarán algunas pautas distintivas en la escritura académica y aquellas presentes en aquella elaborada con fines didácticos en el área de la Química. Además, se efectuarán actividades para trabajar sobre los componentes de la Escritura Académica y de la Escritura Didáctica.

Por último, se compartirá la experiencia del Programa Escritura en Ciencias.

### Contenidos

Escritura Académica. Particularidades. Pautas para la comunicación académica. Elaboración cooperativa de una publicación de Química con fines didácticos. Experiencia de Escritura en Ciencias.

### Objetivos

1. Promover la escritura con fines académicos y didácticos en profesores y en estudiantes de carreras de formación docente.
2. Difundir resultados de las producciones escritas en el campo disciplinar de la Química como una manera de vincular procesos de escritura con prácticas investigativas y estrategias de enseñanza.

## Marco teórico y encuadre didáctico

Enseñar ciencias hoy supone contar con un conocimiento profesional basado en áreas del conocimiento tales como Ciencia, Epistemología, Sociología e Historia de la Ciencia, Didáctica de las ciencias, Pedagogía, Psicología, Práctica docente.

A pesar de la importancia académica que reviste saber revisar los propios textos, la revisión de la escritura no es, generalmente, objeto de enseñanza sistemática en ningún nivel del sistema educativo argentino. Resulta, como tantas otras, una práctica que se exige pero que no se suele enseñar (Carlino, 2015)

En ámbitos educativos es frecuente que los profesores esperen que los alumnos desarrollen saberes respecto de la Escritura Académica sin haberles ofrecido instancias de enseñanza como ayuda para ello. (Carlino, 2005)

En investigaciones respecto de la escritura en el nivel superior se han detectado cuatro tendencias:

- 1- La dificultad para considerar la perspectiva del lector.
- 2- El desaprovechamiento del potencial epistémico de la escritura.
- 3- Revisar los textos sólo linealmente y centrándose en aspectos poco sustantivos
- 4- Postergación del momento de iniciar a escribir.

La característica fundamental de la redacción científica es la claridad. El éxito de la experimentación científica es el resultado de una mente clara que aborda un problema claramente formulado y llega a unas conclusiones claramente enunciadas (Day, 2005). El artículo científico es la principal forma de comunicación de la ciencia; no es la única, pero es la mayormente valorada: experimenta un proceso de revisión por pares, quienes –al aprobar el trabajo– constatan su buena calidad y verifican que atienda los elementos necesarios para fortalecer el conocimiento científico en la temática en cuestión. (López Leyva, 2013)

Las propuestas que provienen de la Educación en Ciencias y de las didácticas específicas se basan en la investigación educativa, en el aprendizaje activo y en la aplicación del conocimiento en situaciones reales por lo que se corresponden con la Alfabetización Científica. La alfabetización científica implica desarrollar competencias científicas como: identificar cuestiones científicas, explicar fenómenos científicamente, utilizar evidencias científicas y argumentar.

Para aprender ciencia es necesario aprender a hablar y escribir (y leer) ciencia de manera significativa. Eso implica también aprender a hablar sobre cómo se está hablando (metadiscurso). Reconociendo las diversas maneras de expresar un mismo significado, las diferencias entre el lenguaje cotidiano y el científico y las principales características de cada tipo de discurso. La única manera de aprender a producir argumentaciones científicas es producir textos

argumentativos en las clases de ciencias, discutiendo las razones, justificaciones y criterios necesarios para ella (Sardá Jorge y Sanmartí Puig, 2000)

Los procesos sostenidos de escritura de índole científica ponen en primer plano una práctica y un saber-hacer que debidamente motivados y orientados, demandan luego justificaciones, conceptualizaciones, teorizaciones y resultan en experiencias transformadoras para quienes se involucran en ellas.

## **Metodología**

### **A. Jornada 1**

1. Presentación de los participantes.
2. Formación de grupos de cuatro integrantes.
3. Realización de un diagnóstico abierto, dinámico y oral.
4. Breve Introducción por parte del tallerista del tema Escritura Académica.
5. Trabajo sobre material suministrado para retomar las características de la Escritura Académica.
6. Plenario.

### **B. Jornada 2**

1. Breve Introducción por parte del tallerista del tema Escritura Didáctica.
2. Trabajo sobre material suministrado.
3. Plenario.
4. Presentación de experiencia Escritura en Ciencias.

## **Recursos materiales y tecnológicos a utilizar**

- ✓ Proyector para conectar a pc.
- ✓ Un juego de material impreso por grupo de trabajo. La copia original sería suministrada por el autor.
- ✓ Notebooks o Netbooks (a ser solicitada a los cursantes) para favorecer la lectura y trabajo.

**Carga horaria:** Seis (6) horas reloj de desarrollo presencial distribuidas en dos (2) jornadas.

**Perfil de los participantes:** Docentes de Nivel Secundario o Superior del área Ciencias Naturales. Estudiantes de carreras de Profesorado.

**Cupo:** Para un desarrollo adecuado del taller se estima un cupo no mayor de 30 participantes

**Lugar de realización:** Por la dinámica grupal de las actividades previstas, sería adecuado un aula que permita conformar pequeños grupos de trabajo.

**Material de trabajo:** El material de trabajo será preparado por el coordinador. Los organizadores decidirán la manera más adecuada de proporcionarlo a los asistentes. Sería deseable que parte del mismo se suministre en formato papel. Puede resultar de provecho que los participantes cuenten con Notebooks o Netbooks.

### Referencias Bibliográficas

- Carlino, Paula (2005). Revisión entre pares: Un proceso y una práctica social que los posgrados pueden enseñar. Exposición en X Congreso Nacional de Lingüística. Salta.
- Carlino, Paula (2015). Revisión entre pares: Una práctica social que los posgrados deberían enseñar. *Espaço Pedagógico*, 22 (1) 9-29.
- Day Robert A. (2005) Cómo escribir y publicar trabajos científicos. Publicación Científica y Técnica No. 598. 3ra edición en español. OPS.
- López Leyva, Santos (2013) El proceso de escritura y publicación de un artículo científico. *Revista Electrónica Educare*. Vol. 17, N° 1, 5-27.
- Sardà Jorge, A. y Sanmartí Puig, N. (2000) Enseñar a argumentar científicamente: un reto de las clases de ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 18 (3), 405-422

## QUÍMICA Y CTS: BREAKING BAD PARA REPENSAR LA ENSEÑANZA Y LA QUÍMICA

Andrea S. Farré<sup>1</sup>, Germán Sánchez<sup>2</sup>, Irene Cambra Badii<sup>3</sup>, M. Gabriela Lorenzo<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Universidad Nacional de Río Negro, Sede Andina, S. C. de Bariloche, Río Negro, Argentina, [asfarre@unrn.edu.ar](mailto:asfarre@unrn.edu.ar)

<sup>2</sup>Universidad Nacional del Litoral, Santa Fe, Santa Fe, Argentina, [gsanchez@fcb.unl.edu.ar](mailto:gsanchez@fcb.unl.edu.ar)

<sup>3</sup>Universidad de Buenos Aires, CONICET. Centro de Investigación y Apoyo a la Educación Científica (CIAEC). Buenos Aires, Argentina, [ciaec.ffyb@gmail.com](mailto:ciaec.ffyb@gmail.com)

### Fundamentación y objetivos

La enseñanza de la Química en la escuela secundaria suele ser un desafío para la mayoría de los profesores ya que es sabido, que no todos los estudiantes muestran interés por la asignatura ni por carreras que la incluyan. En este taller proponemos como estrategia para trabajar aspectos del campo de la naturaleza de la química y de su enseñanza la reconocida serie Breaking Bad (Estados Unidos, 2008-2013). A través de su personaje principal, el Profesor de Química de escuela secundaria Walter White, la serie se transforma en una vía productiva para la indagación reflexiva (Cambra Badii y Lorenzo, en prensa).

Esta serie ya ha sido utilizada como herramienta educativa, en el caso de la enseñanza y aprendizaje de la química para introducir conceptos tales como quiralidad y enantiomería (Torre-Fernández y García-Granda, 2014) o indagando sobre la posibilidad de emplearla para involucrar emocionalmente a estudiantes universitarios para que luego aprendan sobre el contenido de la serie (Ramos De Souza y Silva Leite, 2017).

Su difusión se debe a que la narrativa cinematográfica nos permite abordar a partir de secuencias de pocos minutos situaciones dilemáticas en el campo de conocimiento. En este caso, nos ofrecerá escenarios que al analizarlos nos permitirán cumplimentar el objetivo principal del taller que se trata de revisar nuestras propias prácticas y reflexionar sobre distintos aspectos que hacen a la enseñanza de la química.

### Contenidos

- La imagen de la química, del científico y del profesor de química. La elección del sobrenombre de Walter White
- La responsabilidad en el uso del conocimiento. La naturaleza del conocimiento ¿posibilitador o destructor?

- Importancia del conocimiento y su impacto social. El rol de la química en problemáticas de interés social. Salud y drogas. Consecuencias prácticas de la fabricación de drogas: afectación de la salud psíquica y física. El consumo de meta-anfetaminas.
- Posibilidad de utilización de las series como recurso didáctico en la enseñanza de la Química.

### Actividades

Se proyectarán algunos episodios y escenas de la serie especialmente seleccionados. Se propone un debate en pequeños grupos a partir de ciertas preguntas orientadoras después de la visualización de cada fragmento. Se irán realizando cierres parciales para ir recuperando las ideas centrales surgidas durante el debate.

Finalmente, se planteará una revisión en plenario para discutir las ideas surgidas durante el trabajo con el film, se analizarán las posibilidades de transferencia de la actividad a la propia aula y se elaborarán las conclusiones generales del taller.

**Duración del taller:** 3 horas

**Perfil de los participantes:** Docentes de secundaria, terciario, universidad, formadores de formadores, alumnos de profesorado.

**Lugar de realización:** aula con proyector y parlantes.

### Bibliografía

- Cambra Badii, I. y Lorenzo, M. G. (en prensa) Entrelazando la Ética con las Ciencias Experimentales: una propuesta didáctica para la capacitación de profesores con la serie Breaking Bad. *Revista Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales*
- Torre-Fernández, L., y García-Granda, S. (2014). La cristalografía en el cine. *Anales de Química*, 110(1), 72–77.
- Ramos De Souza, J. I. y Silva Leite, B. (2017). A química nas séries de TV: Um recurso para promover a aprendizagem tangencial de Portnow e Floyd no ensino de química. *Experiências em Ensino de Ciências*, 12(5), 34-46.

## **EN LA SECUNDARIA Y EN LA UNIVERSIDAD LA ENSEÑANZA Y EL APRENDIZAJE DE QUÍMICA ES UN DESAFÍO QUE DA POCAS SATISFACCIONES**

### **Planificación del taller**

Los aspectos que se abordan en este taller surgieron de la comprensión, el análisis y la reflexión de nuestra propia práctica docente. Si bien el ámbito en donde desarrollamos nuestra actividad laboral es el ciclo básico de las Ingenierías no químicas de la UNR, consideramos que compartimos similares preocupaciones con los docentes de la escuela media en cuanto a las actitudes de nuestros estudiantes hacia el aprendizaje de la química. Dichas actitudes poco favorables para estudiar esta asignatura obstaculizan el aprendizaje y, como barrera impermeable, no permiten la modificación de concepciones erróneas que muchos estudiantes poseen fuertemente arraigadas. Esto genera aprendizajes memorísticos y resoluciones de problemas con procedimientos matemáticos no válidos desde la química. Particularmente preocupados por la resolución de problemas de química, es que nos propusimos abordarla focalizando la enseñanza en: la interpretación de los enunciados, la justificación de los criterios para la elección adecuada de los datos, la modelización del fenómeno y la redacción de las conclusiones. Para hacer conocer desde qué marcos estamos elaborando esta propuesta, a continuación sintetizamos parte del marco teórico de nuestro proyecto de investigación (cita) que aborda esta problemática. Además enunciamos los objetivos que pretendemos lograr con los participantes, la metodología que utilizaremos y por último la bibliografía.

### **Marco teórico:**

#### **Resolución de problemas de química**

Según los investigadores en didáctica de las ciencias experimentales, la resolución de problemas es una de las estrategias más utilizadas por los profesores de ciencias en la instrucción y en la evaluación; desempeña un papel crucial en el currículo de ciencias y, como competencia básica, es uno de los objetivos más importantes de la educación en ciencias, que genera un gran esfuerzo y es fuente de dificultades y de desmotivación para los estudiantes (Solaz Portolés, Rodríguez, Gómez López y Sanjosé López, 2010). Tanto en modelos de enseñanza y aprendizaje tradicionales como en los más innovadores, la resolución de problemas es una actividad obligada y específica, cuya relevancia queda legitimada y potenciada al incluirse en todas las instancias de evaluación (Martínez Losada, García Barros, Mondelo Alonso y Vega Marcote, 1999).

Además de las dificultades conceptuales, los estudiantes muestran debilidades en el uso de estrategias de razonamiento, tienden a abordar los problemas centrando sus esfuerzos en alcanzar el resultado correcto, poniendo el énfasis en la búsqueda de la fórmula adecuada y llegando, incluso, en ocasiones, a la solución correcta sin haber comprendido lo que han hecho. Poseen escasa

capacidad para abordar problemas diferentes a los resueltos en clase (Martínez Losada y col., 1999) y escasa verbalización, lo cual puede ser un serio impedimento en la valoración de sus procesos (Vázquez Bernal y Jiménez Pérez, 1999).

Como una actividad promotora de la capacidad metacognitiva, la resolución de problemas es considerada “actividad científica a través de la cual se construye conocimiento” y, “competencia básica que ha de ser desarrollada sistemáticamente de manera intencionada didácticamente” (Camacho González y Quintanilla Gatica, 2008). Además, como “competencia transversal trasciende los límites de una disciplina para desarrollarse potencialmente en todas ellas, porque implica la capacidad de usar funcionalmente los conocimientos y habilidades en contextos diferentes”. Por todo esto, se genera una aptitud que “permite afrontar las competencias específicas con mayor garantía de éxito” (Pinto, Ramírez, Arranz, Navarrete y Urreaga, 2010).

Si interpretamos a un problema como situación en la cual se desconoce el camino a seguir para llegar a la solución y a un ejercicio como el conocer dicho camino por experiencia previa. Consideramos que al resolver problemas de química en el aula, debemos, como docentes, darnos tiempo para reforzar habilidades relacionadas con: a) *Comprensión lectora*: interpretar, significar términos del enunciado, extraer datos, reconocer información faltante; representar simbólicamente el fenómeno químico, identificar las incógnitas; b) *Resolución del problema*: justificar los datos elegidos desde la teoría subyacente para arribar a la conclusión; establecer relaciones matemáticas entre datos y conclusión; justificar y realizar procedimientos matemáticos de validez química; evaluar los resultados intermedios; obtener un resultado coherente con la situación; comunicar los resultados en un lenguaje adecuado; argumentar conclusiones y selección de opciones; c) *Aprendizaje colaborativo*: a través de la formación de grupos de trabajo favoreciendo el aprender con otros y de otros, promoviendo permanente reflexión y diálogo sobre el proceso de resolución y la comunicación efectiva.

### **Explicar en química**

Si se asume que la explicación en química debe ser explicitada para que se diferencie de la conceptualización en otro campo disciplinar y que la misma se logra a través de la expresión de un argumento válido y completo, consideraremos que una explicación en química es una argumentación. De acuerdo con Sardà y Sanmartí Puig (2000), una argumentación es aquella “que contiene *datos justificados* de forma relevante en función de *razones fundamentadas* en el conocimiento científico aceptado de la que surge una *conclusión* cuya fuerza estará influenciada por *refutadores y/o calificadores modales*”. En cuanto a las razones fundamentadas, éstas corresponden a las explicaciones científicas, cuya enseñanza y aprendizaje resulta desafiante en las clases de química. Con respecto a justificar la resolución de problemas de química, consideramos necesario que en el texto estén presentes algunos de los elementos de una argumentación como ser: datos, justificación, fundamentación y conclusión. Una justificación, sustentada por el fundamento conceptual, debe mostrar cómo, a partir de los datos, es adecuado llegar a la conclusión, es decir

son textos justificativos aquellos que enuncian las relaciones entre pruebas (datos) y conclusiones (Toulmin, 1958).

Una manera de aprender estas habilidades en las clases de ciencias, es promoviéndolas, discutiendo las razones y criterios necesarios para elaborar justificaciones o argumentaciones. “Este aprendizaje implica aprender a utilizar unas determinadas habilidades cognitivo-lingüísticas (describir, definir, explicar, justificar, argumentar y demostrar) que, al mismo tiempo, necesitan el uso de determinadas habilidades cognitivas básicas del aprendizaje (analizar, comparar, deducir, inferir, valorar...” (Sardà y Sanmartí, 2000) Según Izquierdo Aymerich (2004) (lo subrayado es nuestro), “las personas poseen diversas capacidades cognoscitivas que se presentan según diferentes dimensiones, irreducibles una a la otra: el pensamiento (que opera mediante representaciones de la realidad, que en ciencias corresponden a las teorías científicas, en química corresponde al mundo de los no observables), la acción (que se deriva de la capacidad de desarrollar actividades de transformación del mundo, que en ciencias corresponden a la experimentación, en química es el mundo de los observables) y la comunicación (que se manifiesta mediante diversos lenguajes, que en ciencias corresponde a los especializados de las diferentes disciplinas, en química es el mundo simbólico)”. Los estudiantes de ciencias experimentales operan con dichas capacidades para explicar con un lenguaje especializado y riguroso (comunicación) algo muy concreto (fenómenos, propiedades, experiencias) en términos abstractos (teorías) a los que no se tiene acceso. La dificultad radica en que los estudiantes no pueden pensar como sí lo hace el docente, en los tres niveles representacionales simultáneamente: el simbólico, el macroscópico y el (acá pondría submicroscópico) nanoscópico. Al no lograr relacionar los modelos científicos (representación nanoscópica) que permiten explicar el fenómeno (representación macroscópica) y el lenguaje constituido por una simbología específica y rigurosa (representación simbólica), la explicación es inadecuada y por lo tanto el aprendizaje puede resultar memorístico. En química, las actividades del laboratorio constituyen un contexto ideal para “la descripción” (nivel macroscópico), para situar la manera de mirar los fenómenos, comprender y apropiarse del vocabulario específico. Sin embargo para interpretar expresiones como “se forma un sólido al mezclar dos líquidos”, no es suficiente solamente la descripción, el docente debe incluir en el lenguaje de la observación directa, aspectos teóricos como: “soluciones acuosas”, “formación de un precipitado” (niveles simbólico y nanoscópico). En cuanto a las expresiones matemáticas y representaciones gráficas (nivel macroscópico), no constituyen una explicación química ni son el fundamento teórico del fenómeno. El sustento para dar “explicación” lo constituyen las teorías y conceptos expresados en términos del mundo nanoscópico, esto significa que la justificación presentada para relacionar los datos con la conclusión debe estar coherentemente respaldada por teorías de la química. Así la explicación en química puede considerarse un argumento. Si no se explica qué significa “explicar en química” no será posible, para los estudiantes, diferenciar esta explicación de la que se exige en otros contextos científicos, ni extraer del discurso académico las relaciones de significados, y mucho menos interpretar un fenómeno pensando simultáneamente en los tres niveles representacionales.

En este marco nos proponemos mejorar la capacidad de resolución de problemas enseñando a justificar los datos elegidos como así también la elección de determinados procedimientos, los cálculos que de ellos resulten y los resultados. También enseñar la riqueza de una argumentación a la hora de la selección de una opción correcta entre diferentes opciones. Cuando un estudiante adquiere estas habilidades muestra que interrelaciona teorías científicas y conocimientos (bibliografía, actividades experimentales) y que los puede aplicar al caso concreto que le planteemos, es decir va adquiriendo la capacidad en resolución de problemas numéricos en química.

### **Objetivos**

- a) Debatir sobre la importancia de desarrollar la capacidad de comunicarse efectivamente, a través de la expresión de explicaciones, justificaciones, argumentaciones
- b) Valorar la producción de textos justificativos o argumentativos de los estudiantes como herramienta para conocer los razonamientos y los errores conceptuales.
- c) Ejercitar la expresión oral y escrita de justificaciones o argumentaciones, cuando se enseña resolución de un problema químico.

### **Metodología**

#### **1.- Análisis de enunciados de problemas.**

##### **1.1.- Interpretación de texto, identificación de datos, incógnitas, modelos, teorías, leyes y fórmulas involucradas. Marco teórico a abordar:**

- Composición de la materia. Partículas constitutivas.
- Propiedades físicas y químicas de las sustancias y mezclas acuosas.
- Transformaciones de doble y simple desplazamiento. Representaciones simbólicas. Relación estequiométrica.
- Estados de agregación y solubilidad. Interacciones entre partículas constitutivas.
- Ácido-base de Bronsted y Lowry y/o eq redox, termodinámica, espontaneidad.
- Resolución de problemas de estequiometría aplicados (decapado, corrosión, neutralización), pureza, rendimiento, reactivo limitante.

##### **1.2.- Resolución de problemas: cálculos y justificaciones.**

Se trabajará con problemas de química aplicados. En todos ellos, además de

cálculos, se solicitará a los participantes justificar sus respuestas.

Para su resolución se requiere calculadora, tabla periódica, tabla de constantes de acidez y basicidad, tabla de potenciales de óxido- reducción en condiciones estándar.

Apelaremos al Modelo Argumental de Toulmin (MAT) (Toulmin, 1958) dirigido al patrón de relaciones semánticas, ya que describe los elementos constitutivos, representa las relaciones funcionales entre ellos y especifica los componentes del razonamiento desde los datos hasta las conclusiones. Permite, con el aporte de las explicaciones científicas, la organización de las ideas en un texto argumental.

## 2.- Actividades

### 2.1) Primera etapa:

**2.1.1.-** Se organizarán grupos de trabajo, los cuales deberán constituirse con un número no mayor a 3 integrantes por grupo. A cada grupo se les otorgará un problema para resolver numéricamente, justificando sus respuestas. Se dará un tiempo para plasmar esta labor en papel y luego se entregará a las coordinadoras.

**2.1.2.-** A continuación se construirá, en forma de debate y de manera conjunta, el marco teórico de cada uno.

**2.1.3.-** Posteriormente se abordarán, con la misma metodología, lo referido a la redacción de textos vinculados a la resolución de problemas de química. Luego, mediante la interacción discursiva, se construirán los significados de los términos: explicar, deducir, dar razones, escribir las causas, por qué, describir, justificar, argumentar, otros.

**2.1.4.-** Se presentará del Modelo Argumental de Toulmin.

Descripción del modelo argumental, composición estructural, relaciones semánticas entre componentes

**\*\* Datos:** afirmación sobre la cual se basa el texto argumentativo, orientan desde el primer momento el paso a la conclusión

**\*\* Justificación:** razón principal del texto que permite la conexión datosconclusión;

**\*\* Conclusión:** tesis que se establece.

**\*\* Fundamentos:** conocimiento básico, de carácter teórico, que permite

asegurar la justificación.

**2.1.5.-** Ejemplos de justificaciones:

Se leerán y discutirán textos de referencia

## **2.2) Segunda etapa**

**Construcción de una respuesta completa en la resolución de un problema aplicado de química, justificando las respuestas por parte de los participantes.**

**2.2.1.-** Análisis del texto. Se trabajará con otros problemas diferentes a los iniciales en cada grupo pero dentro del mismo conjunto de problemas. Los participantes formarán grupos de trabajo y reflexionarán sobre el enunciado, su marco teórico, las posibilidades de resolución numérica.

**2.2.2.-** Resolución numérica. Cada grupo resolverá el problema numérico

**2.2.3.-** Construcción de un texto justificativo El grupo elaborará un texto justificativo que fundamente sus cálculos

**3.- Evaluación:** Exposición oral. Evaluación oral. Los grupos expondrán sus producciones, durante un tiempo tal que todos puedan hacerlo y en conjunto se harán las observaciones pertinentes. Asimismo, se reflexionará y se compararán las respuestas generadas en la primera instancia respecto de la segunda.

## **4.- Reflexión final**

Como cierre se ofrecerá un espacio de reflexión, crítica y diálogo sobre la propuesta y/o sobre la realidad de los docentes de química como educadores en química.

## **5.- Recursos didácticos.**

- Cada participante deberá concurrir munido de: tabla periódica, calculadora, hojas en blanco, lápices y biromes.
- Se solicitará a la Universidad Nacional de Río Cuarto aula con pizarra, computadora y proyector.
- Las coordinadoras brindaremos a los asistentes las fotocopias necesarias con los enunciados de los problemas, tablas de constantes, textos de referencia, etc.

## **Referencias bibliográficas**

Camacho González J. P. y Quintanilla Gatica M. (2008) Resolución de problemas científicos desde la historia de la ciencia: retos y desafíos para promover competencias cognitivo lingüísticas en la química escolar. *Ciência & Educação*, 14 (2), 197-212.

- Izquierdo Aymerich M (2004) Un nuevo enfoque de la enseñanza de la Química: Contextualizar y modelizar. *The Journal of the Argentine Chemical Society*, 92 (4-6), 115 – 136.
- Martínez Losada C., García Barros S., Mondelo Alonso M. y Vega Marcote P. (1999). Los problemas de lápiz y papel en la formación de profesores *Enseñanza de las Ciencias*, 17 (2), 211-225
- Pinto G., Ramírez J., Arranz M. C. M., Navarrete D. P. y Urreaga J. M. (2010). Evaluación de competencias: Un caso práctico en materias de química de titulaciones de Ingeniería. En *Evaluación de competencias en el marco del Espacio Europeo de Educación Superior: (II Jornada)*, 197-202. Universidad Rey Juan Carlos. Madrid. España.
- Sardà Jorge A. y Sanmartí Puig N. (2000) Enseñar a argumentar científicamente: un reto de las clases de ciencia. *Enseñanza de las Ciencias*. 18 (3), 405-422.
- Solaz Portolés J. J., Rodríguez M., Gómez López A. y Sanjosé López V. (2010) Conocimiento metacognitivo de las estrategias y habilidades mentales utilizadas para resolver problemas: un estudio con profesores de ciencias en formación. *Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales*, 24, 139-152.
- Toulmin S.E. (1958). *The uses of argument*. New York: Cambridge University Press.
- Vázquez Bernal B. y Jiménez Pérez R. (1999) La importancia de la discusión a través de la evaluación en la resolución de ejercicios de Física y Química integrada en el proceso de enseñanza-aprendizaje. En *La Didáctica de las Ciencias. Tendencias actuales*, 477-486. Servicio de Publicaciones.

## QUIMICAFÉ... UN ENCUENTRO ENTRE LA QUÍMICA Y SU ENSEÑANZA. EL LABORATORIO DE CIENCIAS UN ESPACIO MOTIVADOR PARA ENSEÑAR Y APRENDER

Marisa J. López Rivilli; <sup>[a]</sup> Emanuel A. Toranzo; <sup>[a]</sup> Fabio E. Malanca.<sup>[b]</sup>

<sup>[a]</sup> IFD Escuela Normal Superior República del Perú – Sarmiento 1155, Cruz del Eje, Córdoba – Argentina. <sup>[b]</sup> Facultad de Ciencias Químicas - Universidad Nacional de Córdoba – Ciudad Universitaria, Córdoba – Argentina.

[marisajuana@outlook.com](mailto:marisajuana@outlook.com) - [emanueltoranz@gmail.com](mailto:emanueltoranz@gmail.com)  
[faermalanca@gmail.com](mailto:faermalanca@gmail.com)

La necesidad de mejorar la calidad de la educación en ciencias en el nivel secundario es una valoración socialmente compartida, ya que es ineludible fortalecer su enseñanza para evitar el desinterés por las disciplinas científicas a medida que se avanza en el nivel educativo,<sup>[1]</sup> y con ello la posibilidad de desarrollar y fortalecer las capacidades fundamentales como: el pensamiento crítico y creativo, el trabajo colaborativo, el lenguaje y la comunicación propias de la disciplina,<sup>[2]</sup> permitiendo a los estudiantes construir conocimientos y adquirir herramientas que le permitan desenvolverse como ciudadano activo y participativo en su comunidad.

Quimicafé es un espacio formativo dirigido a docentes de nivel secundario, con la intención de fortalecer la enseñanza de la química a través de la realización de experiencias de laboratorio y su análisis, abordando aspectos científicos y didácticos y propiciando el desarrollo del conocimiento pedagógico del contenido,<sup>[3]</sup> para ser aplicados en el diseño de secuencias didácticas, que atiendan a las necesidades de cada situación escolar.

La selección de las experiencias de laboratorio que se trabajan en Quimicafé, pretenden potenciar la enseñanza de algunos de los contenidos curriculares <sup>[4]</sup> que presentan mayor abstracción y resultan menos comprensibles para los estudiantes, aportando herramientas indispensables para trabajar en las clases de química. Entre los contenidos que se abordarán pueden mencionarse: cromatografía, uso de indicadores y determinación de pH, reactivo limitante y en exceso, factores que modifican la velocidad de las reacciones químicas, reacciones de óxido-reducción, reactivo limitante y en exceso, estados de oxidación, entre otros. Todos estos contenidos son abordados desde la realización de actividades experimentales de laboratorio, utilizando en su mayoría elementos cotidianos y de fácil acceso con diseños experimentales sencillos, atractivos y factibles de realizar en el laboratorio escolar o en el salón de clases de manera atractiva y motivadora.

Quimicafé se configura en un espacio de encuentro en formato taller - laboratorio, centrado en el “hacer”, el convivir y el emprender posibilitando la producción de conocimiento y promoviendo el trabajo colectivo y colaborativo, a través de la vivencia, la reflexión, el intercambio y la toma de decisiones.

Los contenidos se abordarán a través de la realización de diecisiete experimentos agrupados en cuatro bloques, presentados simulando las mesas en un café para el trabajo en equipos de 6 a 8 docentes, propiciando el intercambio entre colegas para enriquecer la práctica de su enseñanza, confrontando y articulando la teoría con la práctica, para la construcción de estrategias didácticas basadas en la enseñanza de la química.

### Objetivos

- Compartir un espacio de diálogo e intercambio de opiniones entre colegas, para la construcción de estrategias didácticas basadas en la enseñanza de la química.
- Intercambiar conocimientos científicos y disciplinares; y de los saberes sobre la práctica de la enseñanza entre Docentes formadores, Docentes en ejercicio de la profesión y Profesores noveles.
- Realizar experimentos de laboratorio sobre contenidos curriculares de química, que pueden ser de difícil comprensión en los estudiantes de nivel secundario.
- Obtener herramientas para reorientar las decisiones áulicas para la enseñanza de la química, que promuevan el pensamiento crítico y creativo y el desarrollo de capacidades para el abordaje y resolución de situaciones problemáticas.

**Carga horaria:** Seis horas reloj.

**Perfil de los participantes:** Docentes de Química de Nivel Secundario de diferentes modalidades. Docentes formadores en Institutos de Formación Docentes del campo disciplinar. Docentes Noveles de Química.

**Cupo:** 60 docentes.

**Lugar de realización:** Aula provista con 10 mesas o bancos doble de aula y 70 sillas para distribuir las en el espacio simulando las mesas de un café.

### Referencias Bibliográficas

- Banet Hernández, E. (2010) Finalidades de la educación científica en educación secundaria: aportaciones de la investigación educativa y opinión de los profesores. *Enseñanza de las Ciencias*, 28 (2), pp. 199-214.
- Bono, L.; González, N.; Brain, P.; Paolantonio, S.; Grasso, M.; Rebolini, S. (2014) Mejora en los Aprendizajes de lengua, matemática y ciencias. 11

Ciencias Naturales. Desarrollo Curricular. Subsecretaría de Estado de promoción y calidad educativa. Ministerio de Educación de la Provincia de Córdoba. Disponible en: [http://www.igualdadycalidadcba.gov.ar/SIPEC-CBA/Prioridades/fas\\_6\\_final.pdf](http://www.igualdadycalidadcba.gov.ar/SIPEC-CBA/Prioridades/fas_6_final.pdf) - Última fecha de consulta 8/05/2018.

Shulman, L. S. (1987). *“Knowledge and teaching: Foundations of the new reform”*. *Harvard Educational Review*, 57 (1), pp. 1-21.

Diseños Curriculares para la Educación Secundaria (2011 – 2020) Ciclo básico y Orientado. Ministerio de Educación de la Provincia de Córdoba. Disponibles en <http://www.igualdadycalidadcba.gov.ar/SIPEC-CBA/publicaciones/EducacionSecundaria/DiseniosCurricSec-v2.php> - Última fecha de consulta 8/05/2018.

## ¿QUÉ PODEMOS HACER CON LA LUZ?

Jesica A. Tello<sup>a</sup>, Gabriela V. Ferrari<sup>b</sup>, M. Paulina Montaña<sup>b\*</sup>

<sup>a</sup>INQUISAL , CONICET – Área de Química General e Inorgánica y Área de Química Analítica, FQBF, UNSL, San Luis, Argentina

<sup>b</sup>INQUISAL , CONICET – Área de Química Física, FQBF, UNSL, San Luis, Argentina

mpaulina@unsl.edu.ar

La enseñanza de las Ciencias Naturales por transmisión verbal de conocimientos teóricos presenta pocas oportunidades para realizar experimentos. Sin embargo, la ciencia se vuelve más sencilla y atrayente cuando es posible realizar experiencias de laboratorio. La propuesta de enseñanza como investigación promueve el aprendizaje significativo gracias a la “reconstrucción o redescubrimiento, por medio de actividades adecuadas, de aquellos conocimientos que se trata de enseñar”. Los estudiantes desarrollan mejor su comprensión conceptual y aprenden más acerca de la naturaleza de la Ciencia, cuando participan en investigaciones en esta área. (Leymonié, 2009).

Muchos docentes coinciden con esta propuesta, sin embargo esta no es la opción más empleada al planificar clases. Las razones para esto no están relacionadas necesariamente con falta de equipamiento o infraestructura sino con que, dado el ajustado calendario escolar, no siempre es posible disponer de tiempo para planificar, probar y desarrollar experimentos, aun cuando éstos sean sencillos. Por esta razón generar un espacio donde los docentes tengan la posibilidad de ensayar algunos experimentos y asociarlos con conceptos teóricos permitiría que puedan ser implementadas y lograr despertar un mayor interés en la ciencia por parte de sus estudiantes.

Con todo esto en mente, proponemos este taller cuyo objetivo es brindar experimentos sencillos para estudiar fenómenos donde la luz está involucrada. Para lograrlo se realizará una clase teórico-práctica donde se impartirán los fundamentos necesarios, utilizando soportes audiovisuales, para que, a continuación, los participantes puedan realizar ellos mismos las experiencias propuestas.

Se iniciará definiendo el concepto de radiación electromagnética y analizando el espectro electromagnético, centrando luego el estudio en la luz visible y en el primer fenómeno a observar: la difracción de la luz. Para esto se construirá un espectroscopio de cartulina que los participantes podrán llevarse para ser utilizado como material didáctico (García, 2018). Posteriormente se tratarán los fenómenos luminiscentes de fluorescencia, fosforescencia, quimioluminiscencia y bioluminiscencia. Para explorar la fluorescencia se realizará la observación de la emisión fluorescente de agua tónica y de clorofila, que se extraerá en el momento de hojas de espinaca, al ser irradiadas con luz negra (Avalos, 2008).

Para ilustrar el concepto de fosforescencia se utilizarán pinturas fosforescentes mientras que la quimioluminiscencia se ejemplificará con las pulseras luminosas que se usan como cotillón en las fiestas. El fenómeno de bioluminiscencia y su importancia en la naturaleza se explicará a través de contenido audiovisual. Finalmente se analizará la fotosíntesis y se desarrollará una experiencia sencilla de laboratorio para comprobar la participación de la luz en este proceso.

Como cierre del taller se describirá la implementación de estas experiencias con alumnos de nivel primario y secundario.

**Carga horaria:** 3 horas

**Perfil de los participantes:** Este taller está orientado a docentes de primaria y secundaria y alumnos de profesorado, con un cupo máximo de 25 participantes.

**Lugar de realización:** Sería conveniente desarrollar el taller en un laboratorio de Química que disponga de un cañón (proyector), además será necesario contar con enchufes para poder conectar lámparas. Por último para poder apreciar mejor los fenómenos de fluorescencia y fosforescencia será importante disponer de un espacio (pequeño) que esté a oscuras, o bien en el cual pueda manejarse la intensidad de luz.

## Planificación

### PRIMER MOMENTO

Presentación del taller: se realizará la presentación y fundamentación del taller, una breve introducción de los contenidos a abordar y los objetivos perseguidos por el mismo.

Presentación de participantes y sus expectativas sobre el taller mediante la técnica de presentación del fósforo, la cual consiste en que cada persona que se presente debe encender un fósforo y hablar de sí mismo mientras el fósforo se mantenga encendido.

Tiempo destinado: 20 minutos

### SEGUNDO MOMENTO

Desarrollo de contenidos:

Mediante preguntas abiertas se abordarán los conceptos:

Radiación electromagnética

Espectro electromagnético

Difracción de la luz

Luz visible

**Trabajo grupal:** Construcción de un espectroscopio

Los participantes construirán espectroscopios caseros utilizando cartulina, trozos de discos compactos como red de difracción, tijeras y pegamento. El material necesario para construir este espectroscopio será provisto por las coordinadoras.

Tiempo destinado: 40 minutos

### **TERCER MOMENTO**

Desarrollo de contenidos:

Utilizando una presentación de Power Point se introducirán los siguientes conceptos:

Fluorescencia

Fosforescencia

Quimioluminiscencia

Bioluminiscencia

Se analizará la aplicación de la fluorescencia en campos diversos como el análisis forense y el arte, la fosforescencia en la señalización de emergencia y la ornamentación, la quimioluminiscencia en la iluminación de emergencia y el cotillón luminoso y algunos ejemplos de bioluminiscencia en la naturaleza.

#### **Trabajos grupales:**

##### 1) Extracción de clorofila

Se extraerá clorofila de hojas de espinaca triturándolas en un mortero con alcohol etílico y filtrando la mezcla a través de papel de filtro utilizando un embudo.

##### 2) Observación de la fluorescencia de clorofila y agua tónica al ser irradiadas con luz UV

Utilizando la luz negra se presentará el fenómeno de la fluorescencia del agua tónica y la clorofila. Los participantes podrán ver la diferencia en los colores que se ven con la luz blanca y la emisión fluorescente bajo irradiación con luz negra.

##### 3) Observación del fenómeno de fosforescencia y quimioluminiscencia

Se mostrará el fenómeno de la fosforescencia a través del uso de la pintura que brilla en la oscuridad. Los participantes trabajarán con pintura fosforescentes sobre papel para observar lo escrito o dibujado luego de apagar la luz. Se compararán los fenómenos de fluorescencia y fosforescencia para marcar diferencias y similitudes entre ambos.

El concepto de quimioluminiscencia se ejemplificará con las pulseras luminosas que se usan como cotillón en las fiestas, explicando su funcionamiento y como a partir de ellas podrán explicarse los conceptos de reacción química y cinética química.

Tiempo destinado: 40 minutos

**CUARTO MOMENTO:**

Desarrollo de contenidos:

Mediante preguntas abiertas se buscará construir los siguientes conceptos:

Fotosíntesis: función, importancia y factores que intervienen en el proceso.

Acidez, pH e indicadores.

Una vez definidos los factores intervinientes en la fotosíntesis se introducirán los reactivos y material de laboratorio para arribar al diseño conjunto de una experiencia que permita demostrar la participación de la luz en este proceso. Este experimento permitirá comprender la importancia de la fotosíntesis y conocer los principales mecanismos del proceso fotosintético, permitiendo analizar la importancia de la energía lumínica y de los pigmentos en el proceso fotosintético y además reconocer los compuestos producidos en las etapas de la fotosíntesis. Esta experiencia es puede utilizarse también para introducir el concepto de pH y de indicadores de pH.

**Trabajo grupal:** Experimento de laboratorio para comprobar la participación de la luz en la fotosíntesis

Se utilizará el indicador de pH colorante azul de bromotimol (pH 7,6 azul; pH 6 verde-amarillento), del cual se tomará una alícuota que se depositará en tubo y al resto se le insuflará aire hasta que el indicador de pH vire desde el azul al verde-amarillento. Esta solución se separará en tres partes, una se guardará como testigo, otra será puesta en contacto con una rama de "elodea" y se tapará con cartulina negra durante 40 minutos y la otra se expondrá a la luz durante 40 minutos. Al cabo de este tiempo, se extraerán las ramas de "elodea", se medirá el pH de las mismas utilizando papel de pH se observarán y compararán los colores de las soluciones con los colores de los testigos.

Duración: 60 minutos

**QUINTO MOMENTO:**

Desarrollo de contenidos:

Exposición de situaciones donde se implementaron estas experiencias

Análisis de encuestas obtenidas

Evaluación del taller

Como cierre del taller se realizará una presentación de Power Point explicando la experiencia de las coordinadoras implementando estas experiencias en escuelas primarias, secundarias y en la megamuestra de ciencias Tecnópolis. A continuación se expondrá el análisis de resultados de encuestas de alumnos de nivel secundario que participaron de estas experiencias.

Duración: 15 minutos

**SEXTO MOMENTO:**

Los participantes del taller podrán completar una encuesta anónima para evaluar los contenidos desarrollados en el taller, las metodologías utilizadas y los recursos brindados.

Duración: 5 minutos

## HACER VISIBLE EL PENSAMIENTO EN LAS CLASES DE QUÍMICA: LAS RUTINAS DE PENSAMIENTO

Marina Silvia Masullo

Departamento de Enseñanza de la Ciencia y la Tecnología. Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Universidad Nacional de Córdoba. Avenida Velez Sarfield 299. Centro. Córdoba. Argentina

e-mail. [marina.masullo@unc.edu.ar](mailto:marina.masullo@unc.edu.ar)

Casi sin dudarlo podríamos afirmar que los docentes se proponen que sus clases sean espacios para pensar (Masullo, Pérez Moreno, Quse, Cativa; 2016). Pero a qué nos referimos con pensar, desde la línea de hacer visible el pensamiento en las clases (Ritchhart, Churh, Morrison; 2014), hacen referencia a aquellos pensamientos que son particularmente útiles cuando se está tratando de comprender nuevos conceptos e ideas. “Afortunadamente, ni el pensamiento, ni las oportunidades para pensar, necesariamente deben ser invisibles como frecuentemente lo son. Como educadores, podemos trabajar para lograr hacer el pensamiento mucho más visible de lo que suele ser en el aula” (Perkins, 1995). Desde esta perspectiva, para que los estudiantes aprendan y comprendan es necesario:

- I. Crear oportunidades para pensar
- II. Hacer visible el pensamiento de los estudiantes

Estas son dos metas diferentes, pero que se potencian en el momento en que se promueve su empleo de manera simultánea. Cuando se crean las oportunidades para pensar se genera el contexto, pero además se requiere diseñar e implementar actividades que promuevan una reflexión crítica respecto de cómo y qué se hizo para pensar y aprender. Así los objetivos que nos proponemos en este taller son:

- Promover el diseño de rutinas de pensamiento en las clases de Química.
- Aplicar rutinas de pensamiento en un tema específico.

En el caso de las clases de ciencias las actividades, que se deberían promover deben contemplar: observar de cerca y decir qué hay ahí, construir explicaciones e interpretaciones, razonar con evidencia, establecer conexiones; tener en cuenta diferentes puntos de vista y perspectivas, captar lo esencial y llegar a conclusiones, preguntarse y hacer preguntas, reconocer la complejidad e ir más allá de la superficie. Para lograrlo se proponen las “*rutinas de pensamiento*” consideradas como:

- “*herramientas*” que los estudiantes pueden utilizar para apoyar su propio pensamiento, tanto como prácticas públicas en las escuelas o como prácticas privadas, individuales.
- son andamiajes que operan como “*estructuras*” que ayudan a promover las discusiones en grupo y que llevan a los estudiantes a niveles más altos de pensamiento.

• también pueden aplicarse como “*patrones*” hacedoras de cultura, siendo guiones socialmente compartidos que permitan reconocer que ocurrió con los tipos de pensamiento durante las clases.

Las rutinas de pensamiento pueden dividirse en tres categorías principales siguiendo un nivel de complejidad creciente de pensamiento y que podrían corresponderse, a modo de sugerencia solamente, con momentos de inicio, desarrollo y cierre de una unidad didáctica:

- A. Presentar y explorar
- B. Sintetizar y organizar
- C. Profundizar o explorar las ideas más profundamente

Algunos ejemplos:

1. ¿Qué te hace decir eso? (Rutina para Interpretar y Justificar).
2. Pensar-Cuestionar-Explorar (Rutina para Profundizar y Cuestionar).
3. Pensar-Juntarse-Compartir (Rutina para Razonar y Explicar).
4. Círculos de Puntos de Vista (Rutina para Explorar distintas perspectivas).
5. Solía Pensar – Ahora Pienso (Rutina para Reflexionar sobre ¿Cómo? y ¿Por Qué? nuestro pensamiento ha cambiado).
6. Ver-Pensar-Preguntar (Rutina para Explorar Estímulos Visuales).

A partir de este tipo de rutinas se orienta a los docentes a replantearse su trabajo desde la enseñanza para la comprensión (Stone Wiske, 2006).

La modalidad de trabajo será en pequeños grupos.

### Cronograma

<b>Tiempo previsto</b>	<b>Actividad prevista</b>
10 minutos	<i>para indagación de ideas previas sobre lo que se entiende por “PENSAR”. Puesta en común.</i>
15 minutos	<i>de exposición dialogada sobre el marco teórico: la enseñanza para la comprensión. Hacer visible el pensamiento. las rutinas de pensamiento. Definición. Tipos. Ejemplos.</i>
20 minutos	<i>Trabajo en pequeños grupos. Resolución de rutinas de pensamiento a modo de ejemplos sobre diferentes conceptos relacionados con la Química.</i>
10 minutos	<i>Puesta en común sobre las ventajas de las rutinas implementadas.</i>
85 minutos:	<i>Diseño de una rutina específica sobre un tema concreto de Química (indicado por la coordinadora del taller)</i>
50 minutos	<i>Puesta en común de los diseños elaborados por los participantes</i>

**Duración del taller:** una jornada de 3 horas.

**Perfil de los participantes:** Docentes de nivel medio y alumnos de Profesorado.  
Cupo: 20 participantes.

**Lugar:** aula equipada con cañon proyector y PC

### Referencias bibliográficas

- Masullo, M; Pérez Moreno, E.; Quse, L.; Cativa, F. 2016. El aprendizaje de valores a través de rutinas que hacen visible el pensamiento. *Revista Educación en la Química*. Vol 22-2-2116. pp 100-110. ISBN 03273504. <http://www.adeqra.com.ar/index.php/institucional/revista/contenidos/708-vol-22-n-2-2016>
- Perkins, D, (1995). *La escuela inteligente. Del adiestramiento de la memoria a la educación de la mente*. Barcelona. Ed. Gedisa.
- Ritchhart, R.; Church, M.; Morrison, K. (2014). *Hacer visible el pensamiento. Cómo promover el compromiso, la comprensión y la autonomía de los estudiantes*, primera edición. Buenos Aires; Paidós.
- Stone Wiske, M., Rennobohm Franz, K., & Breit, L. (2006). *Enseñar para la comprensión con nuevas tecnologías*. Paidós. Buenos Aires.

## **APORTES PARA ABORDAR OBSTÁCULOS CONCEPTUALES EN LA ENSEÑANZA DE CIENCIAS NATURALES EN LA EDUCACIÓN SECUNDARIA**

Graciela LECUMBERRY<sup>1</sup>, Marcelo ALCOBA<sup>2</sup>, Silvia ORLANDO<sup>1</sup> y Carola ASTUDILLO<sup>3</sup>.

<sup>1</sup>Departamento de Física, Facultad de Cs. Exactas, Fco-Qcas y Naturales

<sup>2</sup>Departamento de Cs. Bs., Facultad de Ingeniería

<sup>3</sup>Departamento de Ciencias Naturales, Facultad d Cs. Exactas, Fco-Qcas y Naturales y Secretaría Académica

Universidad Nacional de Río Cuarto

Ruta Nacional N°36, Km 601 – Río Cuarto, Córdoba. Argentina

[glecumberry@exa.unrc.edu.ar](mailto:glecumberry@exa.unrc.edu.ar); [sorlando@exa.unrc.edu.ar](mailto:sorlando@exa.unrc.edu.ar); [malcoba@ing.unrc.edu.ar](mailto:malcoba@ing.unrc.edu.ar); [caro\\_astudillo@hotmail.com](mailto:caro_astudillo@hotmail.com)

El taller tiene como propósito compartir criterios, estrategias y propuestas didácticas para el abordaje de obstáculos conceptuales que se presentan a los estudiantes de los primeros años de carreras de ciencias experimentales. Estos aportes se contextualizan en nociones básicas de Química considerando también tópicos de Física y Biología posibilitando la reflexión sobre las propias prácticas docentes con sentido innovador. En esta dirección, se espera aportar conocimientos para comprender con mayor profundidad las dificultades propias de aprender nociones complejas de las Ciencias Naturales.

### **Contenidos mínimos**

1. Didáctica de las Ciencias y obstáculo conceptuales: conceptualización general, ejemplos históricos.
2. Los clásicos obstáculos para la comprensión de nociones básicas en Biología, Química y Física.
3. Estrategias didácticas para problematizar y superar obstáculos conceptuales en el aprendizaje significativo de las ciencias naturales.

### **Objetivos**

1. Aportar conocimientos para comprender con mayor profundidad las dificultades propias de aprender nociones complejas de las Ciencias Naturales, en particular sobre Química.
2. Compartir criterios, estrategias y propuestas didácticas para problematizar las propias prácticas docentes con sentido innovador.
3. Resignificar el sentido y las características de las actividades experimentales a la luz de estos aportes.

**Metodología**

La propuesta se construye desde una metodología de taller. La presentación de disparadores (publicidades, segmentos de películas, textos, imágenes, consignas de tareas de aprendizaje, etc.), que problematizan situaciones aúlicas, promueven una participación activa de los docentes participantes conflictuando y recuperando sus prácticas y saberes con el propósito de construir opciones de cambio.

**Carga horaria:** 2 encuentros (6 hs. totales)

**Perfil de los participantes:**

Docentes de educación secundaria y estudiantes de profesorados de Cs. Experimentales.

**Cupo máximo:** 25 participantes.

**Espacio de trabajo:** Aula taller.

**Recursos materiales:** Proyector. Notebook con parlantes para amplificación de sonido.

**Referencias Bibliográficas**

- Astolfi, J.P. (1999). El tratamiento didáctico de los obstáculos epistemológicos. *Revista Educación y Pedagogía*, Vol. XI Nº 25. Pág. 151-171.
- De Posada, J. M. (2000). Cap 16. *El estudio didáctico de las ideas previas* en Perales y Cañal. *Didáctica de las Ciencias Experimentales*. Ed. Marfil, S.A: España.
- Giraldo Toro, M., Cañada, F., Dávila Acedo, M., Melo Niño, I. (2015) "Ideas alternativas de los alumnos de secundaria sobre las propiedades físicas y químicas del agua". *Revista TED Nº3 7*. Pág. 51-70.
- González Galli, L. y Meinardi, E. (2015). Obstáculos para el aprendizaje del modelo de evolución por selección natural, en estudiantes de escuela secundaria de Argentina. *Ciênc. Educ.*, Bauru, v. 21, n. 1, p. 101-122.
- Herrera Acero, A. M. (2014) *Diseño de una unidad didáctica para la enseñanza y aprendizaje del concepto de mol y Número de Avogadro utilizando herramientas virtuales*. Tesis de maestría. Universidad Nacional de Colombia.
- Jiménez Liso, M. R.; De Manuel Torres, E.; González García, F.; Y Salinas López, F. (2000) La utilización del concepto de *ph* en la publicidad y su relación con las ideas que manejan los alumnos: Aplicaciones en el aula. *Enseñanza de las Ciencias*, 2000, 18 (3), 451-461

- Meinardi, E. (2010) Cap 5 El aprendizaje de los contenidos científicos En Meinardi, E.; Gonzale Galli, L.; Revel Chion, A. y Paza, M. V. (2010) *Educación en Ciencias*. Bs. As. Paidós
- Pozo, I. y Gómez Crespo, M. (1998). *Aprender y Enseñar Ciencias. Del conocimiento cotidiano al científico*. Ed. Morata. Madrid.
- Uria, M., Orlando, S. y Lecumberry, G. (2012). Las concepciones de los actuales alumnos sobre estructura de la materia. Libro de ponencia de Jornadas de Enseñanza e Investigación Educativa en el campo de las Ciencias Exactas y Naturales. <http://jornadasceyn.fahce.unlp.edu.ar/III-2012> 1.

## QUÍMICA Y CTS: LOS SIMPSONS PARA LA ALFABETIZACIÓN CIENTÍFICA

Andrea S. Farré<sup>1</sup>, Germán H. Sánchez<sup>2</sup>, M. Gabriela Lorenzo<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Universidad Nacional de Río Negro, Sede Andina, S. C. de Bariloche, Río Negro, Argentina, [asfarre@unrn.edu.ar](mailto:asfarre@unrn.edu.ar)

<sup>2</sup>Universidad Nacional del Litoral, Santa Fe, Santa Fe, Argentina, [gsanchez@fcb.unl.edu.ar](mailto:gsanchez@fcb.unl.edu.ar)

<sup>3</sup>Universidad de Buenos Aires, CONICET. Centro de Investigación y Apoyo a la Educación Científica (CIAEC). Buenos Aires, Argentina, [ciaec.fyb@gmail.com](mailto:ciaec.fyb@gmail.com)

### Fundamentación y objetivo

Uno de los grandes desafíos a los que nos enfrentamos los profesores a partir de la sanción la ley de educación secundaria en el año 2006 es que no podemos enseñar de la misma forma en que nos enseñaron. La obligatoriedad nos impone otras formas de pensar escuela secundaria ya que los fines no son solamente propedéuticos. Tenemos que *“llegar a comprender cómo la ciencia y la educación científica pueden ayudar a ayudarnos a nosotros mismos”* (Lemke, 2006, p.11).

Los Núcleos de Aprendizaje Prioritarios (NAP) plantean que la escuela secundaria debe alfabetizar científicamente y entre otras cosas, promover *“el interés y la reflexión crítica sobre los productos y procesos de la ciencia y sobre los problemas vinculados con la preservación y cuidado de la vida y del ambiente.”*

Una forma de hacerlo es planteando situaciones que impliquen la necesidad de argumentar y justificar a partir de modelos científicos consensuados, y al mismo tiempo permitan reflexionar sobre las concepciones de ciencia y tecnología. En este sentido, las películas o programas de televisión se constituyen en recursos importantísimos por su influencia cultural. Permiten la apropiación de contenidos relacionados con el ámbito científico debido a su transversalidad social y capacidad de alcance (Dhingra, 2006).

Indiscutiblemente, la serie *Los Simpsons*, posee estas características, y puede ser empleada tanto para introducir contenidos (Torre-Fernández, Santiago García-Granda, 2012) como para promover debates para la formación ciudadana (Lorenzo y Farré, 2016). Así el objetivo principal de este taller será vivenciar una estrategia de enseñanza que pueda ser luego transferida y aplicada en la enseñanza de la Química.

### Contenidos

- La argumentación en ciencia y sobre aspectos socio-tecno-científicos.
- Relación entre ciencia y tecnología.

- Posibilidad de utilización de las series como recurso didáctico en la enseñanza de la Química. Experiencias similares.
- Fortalezas y debilidades de los debates sobre aspectos socio-tecnocientíficos. Otras formas de argumentar: el consejo.

### Actividades

Se proyectará el capítulo 5 de la temporada 26 de Los Simpson (2014), luego se propondrá un debate sobre el tema central del episodio. Después se realizará un análisis metacognitivo que permita la construcción de conocimientos.

Utilizaremos nuestro modelo de *enseñar enseñando* en el cual los profesores aprenden a enseñar participando de la actividad, trabajando con diseños originales basados en la *unidad didáctica en cascada* que puede ser adaptada y aplicada en su propio contexto (Lorenzo, 2012).

**Duración del taller:** 3 horas

**Perfil de los participantes:** Docentes de secundaria, terciario, universidad, formadores de formadores, alumnos de profesorado.

**Lugar de realización:** aula con proyector y parlantes.

### Referencias Bibliográficas

- Dhingra, K. (2006). Science on Television: Storytelling, Learning and Citizenship. *Studies in Science Education*, 42 (1), 89-123.
- Lemke, J. (2006). Investigar para el Futuro de la Educación Científica: Nuevas Formas de Aprender, Nuevas Formas de Vivir. *Enseñanza de las Ciencias*, 24(1), 5-12.
- Lorenzo, M. G. (2012). Los formadores de profesores: el desafío de enseñar enseñando. *Profesorado: Revista de Currículum y Formación del profesorado*, 16(2), 295-312.
- Lorenzo, M. G. y Farré, A. S. (2016). La ciencia y la tecnología entre el bien y el mal. Un debate para la formación ciudadana, *Aesthetika, International Journal on Subjectivity, Politics and the Arts*, 12(3), 35-42.

## ACTIVIDADES EXPERIMENTALES SIMPLES GRUPALES PARA EL AULA DE QUÍMICA

Germán Hugo Sánchez<sup>1</sup>, Ana Valentina Basso<sup>2</sup>, María Gabriela Lorenzo<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Universidad Nacional del Litoral, CONICET, Santa Fe, Santa Fe, Argentina,  
gsanchez@fbc.unl.edu.ar

<sup>2</sup>Universidad Nacional de Córdoba, Córdoba, Córdoba, Argentina,  
anavalentina.basso@gmail.com

<sup>3</sup>Universidad de Buenos Aires, CONICET. Centro de Investigación y Apoyo a la Educación Científica (CIAEC). Buenos Aires, Argentina,  
glorenzoffyb@gmail.com

### Fundamentación y objetivo

Existe un consenso entre los educadores de las ciencias, y los de química en particular, sobre la importancia de incluir prácticas experimentales en la formación de nuestros educandos. Es decir, nuestros estudiantes no sólo deberían aprender sobre aquellos conceptos de corte teórico sino también los procedimientos propios de la disciplina y desarrollar actitudes como la responsabilidad, el respeto por el otro y el ambiente, el seguimiento de normas que garanticen la bioseguridad, así como el trabajo en equipo, entre tantos otros ejemplos. Sin embargo, es habitual que su enseñanza quede reducida a alguna visita ocasional al laboratorio escolar (en el caso de que exista uno).

Para profundizar sobre estas prácticas, utilizaremos las definiciones dadas por Reverdito y Lorenzo (2007, p.111), quienes distinguen entre:

- Experimento: “aquellas actividades, acciones o situaciones donde el resultado es además de hipotético, incierto. Es decir, las situaciones "reales" de la práctica científica.
- Actividad Experimental (AE): “aquellas actividades, acciones o situaciones donde el resultado, si bien es desconocido (y hasta sorprendente para los estudiantes) está predeterminado por una teoría consensuada científicamente, planificado didácticamente y cuyo objetivo primordial es que los estudiantes aprendan algún contenido (seleccionado intencionalmente) de química (algún concepto, técnica, destreza, o actitud o varios de ellos).”
- Actividades Experimentales Simples (AES): “comparten las características enunciadas para las AE, pero que pueden implementarse en aulas convencionales. O dicho de otro modo, una AES es una AE que no requiere necesariamente de un laboratorio para su realización.”

Dado que, consideramos importante que existan espacios de reflexión sobre nuestras prácticas educativas. En este taller ofreceremos una actualización de contenidos respecto a las actividades experimentales escolares; discutiremos acerca de la posibilidad de implementar AES en la enseñanza áulica con

diferentes ejemplos de actividades, diversificando dinámicas de grupos y trabajaremos sobre la comunicación de resultados a través de informes simples con el uso de TIC.

### Contenidos

- Importancia e implementación de Actividades Experimentales Simples en el aula de química.
- Dinámicas grupales.
- La comunicación de resultados en ciencias
- Utilización de las TIC como recurso didáctico en el laboratorio de Química.

### Actividades

Se comenzará con una breve discusión y puesta en común sobre las condiciones escolares para la enseñanza de la química, interpellando sobre la necesidad o no de contar con un laboratorio equipado y de asistentes para nuestra labor docente. Se propondrán a las actividades experimentales simples como alternativa factible.

Utilizaremos nuestro modelo de *enseñar enseñando* en el cual los profesores aprenden a enseñar participando de la actividad, trabajando con diseños originales basados en la *unidad didáctica en cascada* que puede ser adaptada y aplicada en su propio contexto (Lorenzo, 2012). Para ello, se realizarán tres actividades experimentales sencillas que se puedan llevar a cabo siguiendo la metodología grupos-intergrupo, facilitando no sólo una actualización de contenidos respecto a lo que la práctica experimental conlleva, sino también a las dinámicas grupales.

A continuación se enumeran las actividades a desarrollar con los materiales necesarios y breve descripción de la técnica operatoria.

**1- Disolución del carbonato de calcio en medio ácido.** Materiales: huevos, vinagre, recipientes. Se sumerge un huevo entero en un recipiente que contiene vinagre y se observan los cambios. Dada la cinética de la reacción, se comenzará en el aula y luego se proveerá de la reacción avanzada.

**2- Desnaturalización proteica por agente caotrópico.** Materiales: huevos, alcohol etílico, varios recipientes. Se rompe un huevo y se vierte el contenido en un recipiente que contenga alcohol. Luego, se observan los cambios.

**3- Identificación e hidrólisis del almidón.** Materiales: iodo-povidona, diferentes alimentos (fécula de maíz, pan, papa, manzana, embutidos), agua y varios recipientes. Sustancia control: fécula de maíz. Para la identificación: Se gotea iodo sobre diferentes alimentos, se observan los cambios y se compara con el

control. Para la hidrólisis: En un recipiente con solución de fécula de maíz se saliva y se agita. Luego, se gotea iodo y se compara con el control.

Finalmente, se planteará una revisión en plenario para discutir las ideas surgidas, se analizarán las posibilidades de transferencia de la actividad a la propia aula y se elaborarán las conclusiones generales del taller.

Se dispondrá de una copia impresa en fotocopidora con el material para los cursantes.

**Duración del taller:** 3 horas

**Perfil de los participantes:** Docentes de secundaria, terciario, formadores de formadores, alumnos de profesorado.

**Lugar de realización:** aula con bancos, mesas, sillas, pizarrón, tizas o fibrones, proyector y computadora.

### **Materiales necesarios**

Provistos por los talleristas: materiales necesarios para realizar las AES (alimentos, frascos, etc.), papel afiche, fibrones, cinta adhesiva.

Provistos por la organización: material de limpieza básico (balde para descarte, ballerina, trapeador), cañón proyector, tizas.

### **Referencias Bibliográficas**

Lorenzo, M. G. (2009). Cuando formar grupos es contenido de este curso. *Educación en la química*; 15, 54 – 65.

Lorenzo, M. G. (2012). Los formadores de profesores: el desafío de enseñar enseñando. *Profesorado: Revista de Currículum y Formación del profesorado*, 16(2), 295-312.s

Reverdito, A. M. y Lorenzo, M. G. (2007). Actividades experimentales simples. Un punto de partida posible para la enseñanza de la química. *Educación en la Química*, 13 (2), 108-121.

## REFLEXIONES SOBRE LA ENSEÑANZA DE LAS PROPIEDADES ELÉCTRICAS DE LA MATERIA REFLEXIONES SOBRE LA ENSEÑANZA DE LAS PROPIEDADES ELÉCTRICAS DE LA MATERIA.

Esp. Cristina Grasselli<sup>2</sup>, Dra. Adriana Rocha<sup>1</sup>, Mg. Adriana Bertelle<sup>1</sup>, Mg. Ana Fuhr Stoessel<sup>1</sup> e Ing. Verónica Capdevila<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Dpto. de Formación Docente. Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires. Argentina. arocha@fio.unicen.edu.ar

<sup>2</sup>Dpto. Ingeniería Química. Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires. Argentina.

**RESUMEN:** Se discute, a partir de demostraciones experimentales y cálculos basados en valores de propiedades disponibles en bases de datos, cuáles son los mejores ejemplos para trabajar con los estudiantes en interpretar y diferenciar propiedades eléctricas de la materia. Se apunta a seleccionar el modelo más adecuado para explicar dichas propiedades y a identificar las dificultades conceptuales que pueden surgir con la utilización del mismo.

La actividad experimental es entendida aquí como una amalgama de acciones típicas de las prácticas científicas, que tienen como meta producir y profundizar un conjunto de vínculos entre los modelos que sustentan los cuerpos teóricos y la realidad (eventos, objetos) que intentan describir y explicar. Una riqueza mayor para el aprendizaje se logra si se trabaja en actividades experimentales (de laboratorio u otras) que den oportunidad para que los estudiantes exploren, elaboren explicaciones, reflexionen, utilicen modelos y comparen sus ideas con las aportadas por las experiencias, las cuales potenciarán el aprendizaje en ciencias (Rocha y Bertelle, 2007).

Los modelos se consideran mediadores entre los sistemas reales sobre los que queremos pensar y la teoría. Son herramientas que permiten el uso de una teoría científica para explicar un fenómeno (Martínez, 2009). Sobre esta base, se propone iniciar el taller respondiendo las siguientes preguntas alrededor de las cuales se centran las reflexiones, en relación con la propia práctica docente:

- ¿Qué entendemos por trabajo experimental?
- ¿Con qué objetivo/s lo empleamos en el aula, desde el punto de vista didáctico?
- ¿Cómo se relaciona el trabajo experimental con el uso de modelos?

Se desarrollan tres actividades: la primera destinada a analizar datos de propiedades intensivas de la materia, constante dieléctrica e índice de refracción y discutir sobre los modelos y conceptos puestos en juego para la interpretación de los datos. En la segunda se trabajan propiedades moleculares de sustancias polares y apolares a partir del análisis de gráficas de polarización y temperatura para sustancias en estado gaseoso. En la tercera actividad se discute el diseño

de experiencias sencillas y el desarrollo de las mismas para determinar constantes dieléctricas e índice de refracción analizando las limitaciones instrumentales que se presentan.

Todo este trabajo tiene como intención recuperar algunos conocimientos fisicoquímicos no siempre presentes en los currículos, para trabajarlos según las posibilidades de cada contexto educativo.

**Duración del taller:** 3 horas

**Perfil de los destinatarios:** Docentes educación secundaria y superior

**Lugar de realización:** aula que disponga de algunas mesas para realizar actividades experimentales.

**Materiales de trabajo:** material de laboratorio y documentos guía para el desarrollo del taller

### Referencias bibliográficas

Adúriz-Bravo, A.; Labarca, M. y Lombardi, O. (2014). Una noción de modelo útil para la formación del profesorado de química (Cap. 2) en Merino, C.; Arellano, M. y Adúriz-Bravo, A. (eds.). *Avances en Didáctica de la Química: Modelos y lenguajes*. Pontificia Universidad Católica de Valparaíso.

Atkins, P. (1992). *Química General*. Omega. Barcelona.

Whiten, K.; Davis, R. y Peck, M.L. (1998). *Química General*. 5ª edición. Mc. Graw Hill.

Maron y Prutton. (2001). *Fundamentos de la Fisicoquímica*. Editorial Limusa S.A.

Barrow, G.M. (1976). *Química Física*. Editorial Reverté.

Moore, W. J. (1986). *Fisicoquímica básica*. Prentice –Hall- Hispanoamericana

Flores, J.; Caballero Sahelices, M. C. y Moreira, M. A. (2009). El laboratorio en la enseñanza de las ciencias: Una visión integral en este complejo ambiente de aprendizaje. *Revista de Investigación* 33 (68), 75-111.

Leite, L. y Dourado, L. (2013). Laboratory activities, science education and problema. solving skills. *Procedia - Social and Behavioral Sciences* 106, 1677 – 1686.

Martínez, J. M. (2009). Herramientas heurísticas y pensamiento científico. *Apunte sin publicar*.

Sitios: <https://phet.colorado.edu/>: Simulaciones. Universidad de Colorado.

## UTILIZACIÓN DE TIC Y EXPERIENCIAS A MICROESCALA PARA EL ABORDAJE DEL TEMA DE LAS SOLUCIONES Y SUS PROPIEDADES

María Cristina Grasselli\*, Viviana Colasurdo, María J. Goñi Capurro, María Beatriz Silverii y Maximiliano I. Dellestese

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

[cgrassel@fio.unicen.edu.ar](mailto:cgrassel@fio.unicen.edu.ar)

Se propone una serie de actividades para el aula, destinadas a la interpretación de contenidos relacionados con las soluciones, sus propiedades, los procesos de disolución, y la interpretación submicroscópica a partir de la estructura de sus componentes.

Partiendo desde una perspectiva actualizada de la enseñanza de la química, estas actividades están pensadas con el objeto de brindar herramientas, a docentes del nivel secundario, que les ayuden a construir conocimientos con sus alumnos nativos digitales, necesitados de motivación constante, dinámica y visual; capacitándolos para que puedan emplearlas de manera constructiva y fortalecer los recursos habitualmente utilizados.

Para ello se trabajará con determinaciones experimentales en microescala, resolución de situaciones problemáticas, con el soporte de nuevas Tecnologías de la Informática y la Comunicación - nTIC (animaciones, simulaciones y aplicaciones de realidad aumentada) relacionadas con solubilidad, concentración de soluciones, equilibrios iónicos, pH, estructura de las moléculas, etc.

Estas herramientas, actualmente al alcance de todos, son fáciles de manejar, económicas, novedosas y sencillas; permitiendo simular y animar procesos dinámicos, favoreciendo la comprensión del fenómeno y su conceptualización.

La puesta en marcha de un experimento en microescala insume menos tiempo que a escala convencional, posibilitando incrementar el tiempo dedicado al desarrollo de procesos cognitivos importantes pre y post laboratorio, como planteo de hipótesis, observación, discusión y elaboración de conclusiones. Además, favorece la participación de mayor cantidad de alumnos en las actividades experimentales por la reducción de los costos, minimizando los riesgos de accidentes asociados al manejo de reactivos y materiales y disminuyendo la cantidad de desechos generados en los laboratorios, desarrollando así actitudes de cuidado del medio ambiente. [1]

Según lo expresado por Cadile y Vermouth, 2009, las nTIC son sencillas y de rápida ejecución, posibilitan su inmediata repetición y son aplicables a diferentes niveles de enseñanza. Permiten la visualización de fenómenos a nivel macro y

microscópico y complementan al laboratorio tradicional. Las simulaciones son particularmente útiles cuando por razones de seguridad, tiempo, económicas o administrativas, los estudiantes no pueden actuar directamente sobre el material estudiado. Hay evidencia que con el uso de nTIC se logra mayor motivación por parte de docentes y alumnos, permitiendo una mejor comprensión de los conceptos, a partir de la interacción entre ellos y el docente, en un clima ameno de relación [2].

Durante el desarrollo del taller, se trabajará en grupos, con un máximo de 30 asistentes, quienes aportarán en la medida de lo posible, su smartphone, notebook o tablet.

Inicialmente se compartirá una actividad de reflexión con los docentes acerca de:

- contenidos relacionados con soluciones que desarrollan con sus alumnos.
- actividades experimentales que realizan.
- uso de las nTIC en el aula.

A continuación, se propondrán actividades, que incluyen ensayos a microescala destinados a caracterizar el comportamiento macroscópico de soluciones de sales, ácidos y bases determinando propiedades de conductividad, pH y solubilidad, complementando el análisis de aspectos submicroscópicos con la utilización de diferentes aplicaciones.

Finalmente se concluirá el taller con la puesta en común de las ventajas y desventajas de las aplicaciones empleadas, ideas abordadas y conclusiones a las que se llegaron.

**Duración del taller:** 3hs.

**Perfil de los destinatarios:** Docentes de educación secundaria.

**Lugar de realización:** aula, con acceso a internet.

## **Objetivos**

Este taller pretende relacionar aspectos de la vida cotidiana con conceptos químicos, utilizando herramientas por demás conocidas: el laboratorio en microescala y las nTIC.

Para aprovechar al máximo el beneficio que pueden brindar las nTIC, se deben establecer logros de aprendizaje claros y específicos, pensando en el contenido que se desea enseñar. El objetivo es que los docentes encuentren sentido en las aplicaciones, y que puedan formularse preguntas y encontrar respuestas mediante la manipulación de las mismas, el contraste con actividades experimentales y la práctica del razonamiento científico.

## **Metodología de trabajo**

*“Debe haber algo extrañamente sagrado en la sal: está en nuestras lágrimas y el mar”, Khalil Gibran.*

¿Qué más nos puede enseñar un granito de sal? Indispensable en cualquier cocina, tan sencilla y simple... ¡pero con tanto por descubrir!

La planificación de actividades permite prever la dinámica de las clases, favoreciendo también el rol del docente, que actúa como facilitador. Se proponen actividades abiertas, moduladas de manera tal que permitan la toma de decisiones y el entendimiento de los conceptos analizados.

Se procederá al análisis de diferentes situaciones problemáticas en las que se abordarán multiplicidad de contenidos como:

- Sólidos cristalinos: Estructura y solubilidad.
- Soluciones y sus propiedades (pH, conductividad, densidad, entre otros).
- Reacciones en solución acuosa.

El abordaje se llevará adelante de manera grupal, con el soporte de nTIC y material de laboratorio de fácil acceso. Se recomienda que los docentes tengan disponibles sus dispositivos con las aplicaciones que utilizaremos en el taller.

Se solicita llevar su PC portátil, tablet o smartphone en el que hayan descargado anteriormente las siguientes aplicaciones:

Simulaciones Phet Colorado <https://phet.colorado.edu/> (tener actualizado, Java, o Flash)

- Molaridad
- Escala pH: básicos
- Soluciones de azúcar y sal

Descargables del Play Store (smartphone o tablet):

- Cristalquímica RA
- Beaker
- Phet Interactive Simulations

### Referencias bibliográficas

- E. H. Castaño Velásquez, Enseñanza de equilibrio químico haciendo uso de las TICs para estudiantes del grado once de enseñanza media, Colombia, **2012**.
- M. I. Dellestesse, V. Colasurdo, M. J. Goñi Capurro y C.C. Wagner, Nuevas tecnologías en clases de Química de primer año del nivel universitario. Estudio de caso. Olavarría, 2017.

## USO DE TECNOLOGÍA EDUCATIVA PARA LA ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA

Hugo Rojas Flores

[hugo@educatic365.com](mailto:hugo@educatic365.com)

[www.educatic365.com](http://www.educatic365.com)

En los últimos años, existe un interés creciente por incorporar el uso de entornos digitales en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la química, ¿Cuál es el propósito? La investigación educativa está registrando las bondades de soluciones que integren las tecnologías de la información y comunicación (TIC) tiene para el aprendizaje. En tal sentido, los recursos tecnológicos son importantes herramientas para la educación, pero no son nada sino se tiene a profesores buenos e inteligentes que propongan actividades divertidas y desafiantes en la educación. Por lo que debe acompañarse de una reflexión metodológica y replanteamiento de la organización educativa.

Expectativas y objetivos

- ✓ Integración de las TIC en la enseñanza y aprendizaje de la química.
- ✓ Herramientas de Office365 para la educación.
- ✓ Tecnología, Innovación y Creatividad todos los días.

Material del taller:

Material necesario

- Dispositivo con conexión a internet.

Material opcional

- Cuenta de correo de Microsoft.

Programación del taller:

<b>Momento</b>	<b>Tiempo</b>	<b>Actividad</b>
<b>Presentación personal</b>	5 minutos	Prezi
<b>Diagnóstico del público</b>	15 minutos	Kahoot!
<b>Feedback</b>	10 minutos	Excel
<b>Experiencias TIC</b>	60 minutos	OneNote, Google
<b>Herramientas Google y Office365</b>	90 minutos	Google Drive, Microsoft Educator Community

## EL USO DE SIMULADORES EN LA ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA

Ferreira Sandra Maria, Llesuy Susana, Reides Claudia Gabriela

Cátedra de Química General e Inorgánica. Departamento de Química y Físicoquímica.- Facultad de Farmacia y Bioquímica. Universidad de Buenos Aires.

Junin 956. Ciudad de Buenos Aires. Buenos Aires. Argentina.

[smferrer@ffyb.uba.ar](mailto:smferrer@ffyb.uba.ar) - [slesuy@ffyb.uba.ar](mailto:slesuy@ffyb.uba.ar) - [creides@ffyb.uba.ar](mailto:creides@ffyb.uba.ar)

El objetivo general es capacitar a docentes de Química dotando de herramientas y prácticas inherentes a los laboratorios, para complementar las tareas de quienes asistan en su trabajo educativo enriqueciendo sus clases al incorporar los simuladores en la enseñanza.

Este taller fomenta el uso de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC'S), para promover un aprendizaje activo de la química y desarrollar habilidades generales cognitivas en los estudiantes, favoreciendo la interacción entre los profesores y sus alumnos, creando nuevos espacios de intercambio. Las TIC'S que ofrecen nuevas posibilidades para la orientación y tutorización de los estudiantes creando entornos más flexibles para el aprendizaje y eliminando las barreras espacio-temporales entre el profesor y el estudiante permitiendo un espacio colaborativo de construcción del conocimiento entre pares.

Los objetivos particulares son:

- Encontrar nuevas estrategias para que los docentes puedan adecuar sus prácticas de modo de favorecer el aprendizaje de los alumnos.
- Realizar simulaciones donde la experimentación real no es posible.
- Hacer más atractivo el estudio de la química, aumentando de esta forma la motivación del alumnado.
- Complementar el trabajo realizado en el laboratorio de química e integrar la teoría con la práctica.

Metodología: Se cuenta con 7 simulaciones (Soluciones, Propiedades Coligativas, Termoquímica, Electroquímica, Acido-base, Sistemas Buffer y Valoración). Las simulaciones utilizadas han sido tomadas del sitio [www.chem.iastate.edu](http://www.chem.iastate.edu). Cada una posee un tutorial especialmente diseñado, que permite realizar representaciones gráficas de conceptos y modelos abstractos, pudiendo modificar tanto el valor de las variables como introducir variaciones en las condiciones del entorno del sistema en estudio facilitando el análisis de distintas situaciones de un mismo fenómeno. Las potencialidades implícitas en

el uso de programas de simulación de química es un campo hasta ahora poco utilizado por los docentes y por los alumnos.

El uso de las TIC'S coloca a disposición de los docentes y de los estudiantes una amplitud de herramientas que permiten la comunicación tanto individual como colectiva, lo cual da flexibilidad al acto educativo ya que favorece la interacción docente-alumno en tiempos diferentes a los presenciales. Esto favorece tanto el aprendizaje independiente como el colaborativo y en grupo.

El uso de las simulaciones hace al aprendizaje de las ciencias más interesante y relevante a los estudiantes ya que resulta un recurso interactivo motivador para el aprendizaje. La ventaja radica en la seguridad, bajo costo y posibilidad de desarrollar prácticas que serían impensables realizarlas en lugares donde no se dispone de un laboratorio básico de química. El trabajo con simuladores promueve un aprendizaje significativo y activo. De este modo se irán desarrollando habilidades cognitivas en los alumnos y servirán de apoyo en el aula siguiendo la tendencia actual de la educación en química que es la de concebir el aprendizaje como un proceso de investigación.

**Carga horaria:** 3 horas

**Perfil de los participantes:** docentes de química de nivel inicial, medio, terciario, alumnos de profesorado.

#### **Lugar de realización del taller**

Gabinete de computación.

Aula con conexión a internet si traen los participantes sus notebooks.

Aula sin conexión en ese caso si traen los participantes sus notebooks se cargan las simulaciones con pendrive.

#### **Referencias Bibliográfica:**

- Litwin, E. (1997). Enseñanza e innovaciones en las aulas para el nuevo siglo. Ed. El Ateneo, Buenos Aires.
- Giordan, M. y Gois, J. (2009). Entornos virtuales de aprendizaje en química: una revisión de la literatura. Educación Química, 20(3), 301-303.
- Hofstein, A. y Luneta, V. (1980) El role of the laboratory in science teaching: research implications. NARST symposium, Boston, Massachusetts.

## **Trabajos por Ejes Temáticos**

## **Eje Temático 1: Investigación Educativa en Química**

## ANÁLISIS DEL ABORDAJE CTS SOBRE QUÍMICA Y ALIMENTACIÓN EN LOS LIBROS DE TEXTO DE INTRODUCCIÓN A LA QUÍMICA

Damian Lampert y Silvia Porro

Departamento de Ciencia y Tecnología. Universidad Nacional de Quilmes.

[Damian.lampert@gmail.com](mailto:Damian.lampert@gmail.com)

**Eje temático:** Investigación educativa en Química

### Fundamentación

En la actualidad, a partir del nuevo programa curricular de la provincia de Buenos Aires, a raíz de la Ley de Educación Provincial N° 13.688, promulgada en 2007, existen una serie de conceptos emergentes sobre alimentación que se incluyen en diferentes asignaturas como Química, Biología, Salud y Adolescencia y Geografía. Estos conceptos cada vez son más usados en las políticas de salud, en la investigación y en la educación, para caracterizar a una ciudadanía bien formada. Nos referimos en concreto a la alfabetización en alimentación (Cullerton, Vidgen y Gallegos, 2012), habilidades básicas en alimentación (Vanderkooy, 2010) y competencias en alimentación. Con el objetivo de promover el pensamiento crítico y potenciar sus conexiones con las diferentes disciplinas, la enseñanza de ciencias con una orientación CTS es fundamental en la formación de individuos capaces de tomar decisiones informadas para obtener bienestar para ellos y para la sociedad en su conjunto (Alonso, Díaz, & Mas, 2003; Mc Comas & Olson, 2002). Es por ello que en la última reforma educativa, se incorporaron los contenidos CTS en los diversos diseños curriculares. De esta manera, el desarrollo de la alimentación dentro del diseño curricular se convierte en un espacio para observar la enseñanza de la Naturaleza de la Ciencia y Tecnología en un público más amplio que el científico y su relación con los conocimientos disciplinares (Adúriz-Bravo, 2005).

### Objetivos

El objetivo de este estudio, fragmento de una investigación más extensa correspondiente al desarrollo de una tesis doctoral, es analizar qué tan presente están los contenidos CTS en los libros de texto de nivel medio, tomando como referencia los aspectos de la enseñanza de la Ciencia y Tecnología de los Alimentos. Para este fragmento de la investigación se trabajará con la asignatura de Introducción a la Química que corresponde a un intervalo etario entre 15 y 16 años.

### Metodología

Para la realización de la presente investigación, se utilizó una metodología cuantitativa. Para el análisis de los contenidos conceptuales y el enfoque CTS de los libros de texto, recurrimos a las categorías adaptadas de la taxonomía de los temas ciencia-tecnología-sociedad-ambiente del trabajo de Vázquez Alonso (2014). Esta categorización se utilizó para analizar qué tipo de conocimiento está presente dentro de los libros de texto, teniendo en cuenta la subcategorización de los contenidos metacientíficos en sociología externa de la ciencia, sociología interna y epistemología. Dentro de la sociología interna de la ciencia se incluyen las características de los científicos y la construcción social del conocimiento científico y de la tecnología. En los aspectos de sociología externa de la ciencia se abarca la influencia de la sociedad sobre la ciencia y la tecnología (y viceversa) y las interacciones entre los tres componentes. Mientras que en los aspectos epistemológicos se incluye la naturaleza del conocimiento científico abarcando los modelos y las investigaciones. Cada unidad de análisis se contó por 1 punto para la categoría y subcategoría a la que correspondía, mientras que en los casos en que la unidad de análisis hacía referencia a dos categorías o subcategorías distintas se contó 0,5 puntos para cada una de ellas. A partir de este conteo se obtuvieron valores porcentuales que permiten observar en qué aspectos de la educación Ciencia, Tecnología y Sociedad se hace mayor énfasis en los libros de texto. Dentro de los libros de texto se analizaron 4 editoriales diferentes.

### **Resultados**

Al comparar la proporción de contenido disciplinar de alimentos en la asignatura Química con el de naturaleza CTS en los 4 libros, se obtuvo que la abundancia de los contenidos CTS es mayor respecto a la de los disciplinares en todos los libros. El contenido CTS representa el 78% mientras que el disciplinar el 52%.

Al analizar los distintos temas dentro de la temática CTS que abordan los libros, el de la llamada sociología externa de la ciencia es el predominante. Con respecto a la sociología externa de la ciencia en los libros se hace hincapié en la importancia del conocimiento científico escolar y la democratización en la toma de decisiones de la política científica y tecnológica.

### **Conclusiones**

Respecto al tipo de contenido CTS presente en la bibliografía analizada, si bien hay ejemplos sobre la sociología interna de la ciencia, la mayor parte del contenido CTS pertenece a la sociología externa de la ciencia, principalmente a través del estudio de casos de aplicaciones científicas de enfermedades alimentarias, la legislación alimentaria o las formas de producción de alimentos a partir de las fermentaciones.

### **Referencias Bibliográficas**

Adúriz-Bravo, A. (2005). ¿Qué naturaleza de la ciencia hemos de saber los profesores de ciencias? Una cuestión actual de la investigación didáctica. *Tecne, Episteme y Didaxis, número extra* (2.º Congreso sobre Formación de Profesores de Ciencias. Universidad Pedagógica Nacional, Bogotá), 23-33.

- Vázquez Alonso, Á., AcevedoDíaz, J. A., &ManasseroMas, M. A. M. (2003). Papel de la educación CTS en una alfabetización científica y tecnológica para todas las personas. *REEC: Revista electrónica de enseñanza de las ciencias*, 2(2), 1.
- Cullerton,K; Vidgen,H. &Gallegos,D.(2012). *A review of food literacy intervention targeting disadvantaged young people*. Recuperado de: <https://eprints.qut.edu.au/53753/>
- Mc Comas, W. F., &Olson, J. K. (2002). The nature of science in international science education standards documents. In M. R. Matthews (Ed.), *The nature of science in science education* (pp. 41-52). Dordrecht: Springer Netherlands.
- Vanderkooy, P. (2010). Food skills of Waterloo Region Adults.Fireside Chat presentation
- Vázquez Alonso, Á. (2014). Enseñanza, Aprendizaje y Evaluación en la Formación de Docentes en Educación CTS en el contexto del siglo XXI. *Unipluri/versidad*, 14(2), 37.

## NATURALEZA DE LA CIENCIA EN ESTUDIANTES DE LUGANO: UNA PROPUESTA METODOLÓGICA

Paula Magalí A Leales<sup>1</sup>; César Nahuel Moya<sup>2</sup>; Fernando G. Capuya<sup>1</sup>; Agustín Fuchs<sup>1</sup> e Ignacio J. Idoyaga<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Universidad de Buenos Aires, Escuela Técnica, Departamento de Ciencias Naturales. Av. Coronel Roca 4801, CABA.

<sup>2</sup>Universidad de Buenos Aires, Facultad de Farmacia y Bioquímica, Centro de Investigación y Apoyo a la Educación Científica. Junín 954, CABA.

[pleales@etec.uba.ar](mailto:pleales@etec.uba.ar)

**Eje temático:** Investigación educativa en química

Se presenta un estudio piloto y exploratorio con el objetivo de relevar y comenzar a documentar la Naturaleza de la Ciencia que opera en 75 estudiantes de primer año de la Escuela Técnica de la Universidad de Buenos Aires. La metodología ensayada, enmarcada en un enfoque cualicuantitativo, estuvo inspirada en la de las redes semánticas y enriquecida con observación no participante. Para el análisis de datos se recurrió al cálculo de frecuencias absolutas y a la búsqueda de contingencias. Los resultados permitieron construir seis grupos semánticos y evidenciar la percepción de ciencia como una actividad de gran demanda cognitiva y bajo carácter histórico social. Destacan la no disociación entre ciencia y tecnología y los episodios discursivos que dan cuenta de una representación plástica contraria a la imagen rígida tradicional de ciencia. Las conclusiones destacan la adecuación de la metodología propuesta y la pertinencia de todo estudio correspondiente a esta línea en contextos de vulnerabilidad social.

**PALABRAS CLAVE:** Naturaleza de la Ciencia, Educación Científica, Secundaria, Escuela Técnica, Grupos semánticos.

### OBJETIVO

Conocer la Naturaleza de la Ciencia (NdC) que opera en los estudiantes de primer año de la Escuela Técnica dependiente de la Universidad de Buenos Aires, recurriendo a un nuevo diseño metodológico, con el fin de comenzar a documentarlas, para luego planificar las estrategias que promuevan aprendizajes al respecto.

### FUNDAMENTACIÓN

Agustín Adúriz-Bravo (2011) menciona la importancia de la educación científica como un conocimiento de la cultura general para el entendimiento de asuntos

trascendentales a nivel social y personal, los cuales ayudan a formar opiniones propias y decisiones con fundamento. En palabras de Garritz (2006) implica que el estudiante se llegue a preguntar qué es la ciencia, cómo funciona internamente, cómo se desarrolla, cuál es el origen de los conocimientos, cuál su grado de fiabilidad, cómo se obtuvieron, para qué se utilizan comúnmente los conocimientos y qué beneficios aportan a la sociedad. Todas estas cuestiones, junto con aquellas vinculadas al quehacer científico, hacen a lo que se conoce como NdC.

La investigación sobre la NdC constituye una frondosa línea en didáctica de las ciencias, que ha recurrido metodológicamente a tareas de lápiz y papel, cuestionarios, escalas Likert, entrevistas, entre otros (Guisasola y Morentin, 2007). Todas estas aproximaciones presentan fortalezas y debilidades, por lo que siempre es menester ensayar nuevas metodologías.

Si bien, mucho se ha escrito respecto a la NdC, hay pocas investigaciones realizadas en contextos como los de la Escuela Técnica, sita en Lugano, que recibe estudiantes provenientes de sectores de alta vulnerabilidad social.

## METODOLOGÍA

La metodología propuesta está inspirada en la de redes semánticas (Noriega y otros, 2005). Participaron 72 estudiantes de primer año divididos en tres grupos. Se preguntó a cada estudiante: "Si la ciencia fuera un animal, ¿Qué animal sería y por qué?". La actividad fue desarrollada en contexto de clase por 50 minutos. Se realizó observación no participante por tres investigadores de manera independiente y se registró el audio.

El análisis de datos consistió en identificar los adjetivos de valoración usados en las respuestas y reconocer grupos semánticos como categorías emergentes o elementos que compartían rasgos semánticos. Cada grupo semántico da cuenta de un aspecto de la ciencia considerado por los estudiantes. Se cuantificó la frecuencia de cada grupo y se analizaron las contingencias. Se complementó lo anterior con la observación para revelar vínculos entre los grupos e identificar las características más representativas de cada uno.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se propusieron 6 grupos semánticos según lo que se muestra en la Tabla 1.

Tabla 1: Grupos semánticos

Grupo	Descripción	Ejemplo de adjetivos
1	Vinculados a la forma	Grande, largo, bonito.
2	Vinculado a la observación	Buena vista, Buen olfato, agudo
3	Vinculado a la mente	Inteligente, memorioso, astuto

4	Vinculado a la tecnología	Creativo, aplicable, útil,
5	Vinculado a la plasticidad	Cambiante, adaptado, variado
6	Vinculado a la ética	Bueno, peligroso, desinteresado

Como ya se mencionó, estos grupos representan aspectos considerados por los estudiantes a partir de la evocación del concepto de ciencia. Llama la atención que ninguno refleja características del trabajo, aspectos históricos y culturales ni de la duración de los procesos.

El grupo 3, relacionado con las actividades mentales es el que aparece más representado (Tabla 2) y se encuentran contingencias con los grupos 1 y 2 (Tabla 3). Esto sumado a la observación, sugeriría la percepción de la ciencia como una actividad humana de gran demanda cognitiva dada la dimensión de su corpus de conocimiento y la necesidad de recurrir contantemente a minuciosa observación.

Tabla 2: frecuencia absoluta por grupo semántico

Grupo	Frecuencia
G1	15
G2	16
G3	35
G4	12
G5	11
G6	8

Tabla 3: análisis de contingencia

Grupo	G1	G2	G3	G4	G5	G6
G1	-	-	-	-	-	-
G2	0	-	-	-	-	-
G3	6	5	-	-	-	-
G4	3	2	4	-	-	-
G5	1	1	0	0	-	-
G6	4	1	6	1	0	-

Episodios discursivos como: “La ciencia sería un elefante porque tiene mucha memoria y entonces puede acordarse de todas las cosas”, dan cuenta de esto.

Con menos frecuencia aparecen cuestiones vinculadas a la ética, y esto junto con episodios como: “Sería el águila, que mira desde arriba sin meterse”, indicaría una visión de ciencia ajena a las cuestiones sociales y políticas.

Aunque con menor frecuencia, son llamativos los casos de los grupos 4 y 5. El primero vinculado a la tecnología, que parece no poder dissociarse de la idea de ciencia. Un estudiante expuso “Sería el caballo, ya que nos ayuda en nuestras actividades”. El segundo vinculado a la plasticidad, contrario a la idea rígida reportada en otras investigaciones. Se dijo “sería el camaleón, que se adapta a lo que hay alrededor”.

### Conclusiones

Este estudio constituye una primera aproximación para describir la NdC que opera en los participantes. En parte, los resultados de este estudio piloto y exploratorio dan cuenta de ciertas visiones de ciencia deformadas descritas en la bibliografía (Fernández, I., Gil, D., Carrascosa, J., Cachapuz, A. y Praia, J., 2002).

La metodología ensayada parecería resultar adecuada para indagar la NdC teniendo en cuenta las características etarias y sociales de los participantes.

Para finalizar, es menester destacar la pertinencia de todo esfuerzo dirigido a conocer la NdC imperante en esta población, que merece ajustar las estrategias de enseñanza para recibir la mejor educación científica posible para maximizar sus posibilidades de participación ciudadana.

### Referencias Bibliográficas

- Adúriz-Bravo, A. (2011). *Las Ciencias Naturales en Educación Básica: formación de ciudadanía para el siglo XXI*. Cuauhtémoc: México, D.F.
- Fernández, I., Gil, D., Carrascosa, J., Cachapuz, A. y Praia, J. (2002). Visiones deformadas de la ciencia transmitidas por la enseñanza. *Enseñanza de las Ciencias*, 20(3), 477-488.
- Garriz, A. (2006). Naturaleza de la ciencia e indagación: cuestiones fundamentales para la educación científica del ciudadano. *Revista Iberoamericana de Educación*, 42, 127-152.
- Guisasola, J., & Morentin, M. (2007). ¿Comprenden la naturaleza de la ciencia los futuros maestros y maestras de Educación Primaria? *Revista Electrónica de Enseñanza de Las Ciencias*, 6(2), 246–262.
- Noriega, J., Pimentel, C. y Batista, F. (2005). Redes semánticas: aspectos teóricos, técnicos, metodológicos y analíticos. *Ra Ximhai*, 1(3), 439-451.

## RAZONANDO CON MOLARIDAD

Andrés Raviolo y Andrea S. Farré

Universidad Nacional de Río Negro, Sede Andina.

[araviolo@unrn.edu.ar](mailto:araviolo@unrn.edu.ar); [asfarré@unrn.edu.ar](mailto:asfarré@unrn.edu.ar)

**Eje temático:** Investigación educativa en Química

En el marco de los estudios que indagan la resolución de problemas conceptuales versus algorítmicos, se presenta un instrumento para un abordaje conceptual del concepto de concentración molar de disoluciones, que focaliza en razonamientos con propiedades macroscópicas. Los resultados obtenidos, con 76 estudiantes universitarios, muestran mayores dificultades en el caso de la proporcionalidad inversa entre molaridad y volumen de disolución, a número de moles constante. Se llevaron a cabo entrevistas de resolución en voz alta a 16 estudiantes, las respuestas (razonamientos y estrategias) fueron categorizadas. Un resultado importante de esta investigación es que muchos estudiantes confunden número de moles con molaridad, y utilizan en forma indistinta estos conceptos. Este instrumento, que hace pensar, resulta motivante tanto para estudiantes como para docentes y puede emplearse en distintas instancias de enseñanza.

**Palabras clave:** Molaridad, Comprensión conceptual, Razonamientos.

### Fundamentación

Varios estudios han mostrado que alumnos de secundaria no tienen una adecuada comprensión del tema disoluciones (Gabel y Bunce, 1994), las dificultades se manifiestan incluso con alumnos universitarios (de Berg, 2012).

Se reconoce que resolver problemas aplicando mecánicamente algoritmos o fórmulas no implica necesariamente la comprensión de los conceptos químicos subyacentes, por ejemplo la interpretación a nivel submicroscópico, con átomos, iones y moléculas. La resolución matemática de problemas, arribar a un resultado final, no siempre implica un conocimiento profundo de los conceptos involucrados. En otras palabras, la resolución algorítmica no garantiza que se hayan superado las concepciones erróneas que poseen o desarrollan los estudiantes con respecto a disoluciones.

Las explicaciones en química no se limitan solo a interpretaciones a nivel submicroscópico, también se emiten explicaciones centradas en los niveles macro y simbólico poniendo en juego variables o propiedades macro del sistema estudiado (Talanquer, 2011).

Se encuentran pocas investigaciones sobre las dificultades que presentan los estudiantes para el aprendizaje del tema concentración molar.

### Dificultades conceptuales con la concentración molar

Para entender el concepto de concentración se debe comprender que se trata de una propiedad intensiva de la disolución lo cual no resulta sencillo para muchos estudiantes. Si, por ejemplo, se retira un poco de la misma, lo que queda sigue teniendo la misma concentración; si se agrega agua a la solución la concentración disminuye; si se agrega soluto a la solución la concentración aumenta. Estas relaciones se establecen admitiendo una variable constante: (a) la concentración es directamente proporcional a la cantidad de soluto si el volumen de disolución permanece constante, y (b) la concentración es inversamente proporcional al volumen de la disolución si la cantidad de soluto permanece constante.

La concentración molar (molaridad), es una medida de la concentración de un soluto en una disolución. La molaridad  $M$  indica el número de moles de soluto por litro de solución, se expresa con la fórmula:  $M=n/V$ . El análisis lógico matemático de esta ecuación se plantea en el siguiente cuadro:

$M \cdot V = n$ $k =$ constante de proporcionalidad			
Si $M$ es cte:	a mayor $V$ , mayor $n$	a menor $n$ , $V$ menor	$V \cdot k = n$
Si $V$ es cte:	a mayor $M$ , mayor $n$	a menor $n$ , $M$ menor	$M \cdot k = n$
Si $n$ es cte:	a mayor $M$ , menor $V$	a menor $V$ , $M$ mayor	$M \cdot V = k$

Comprender el concepto de molaridad implicaría establecer las relaciones adecuadas entre estas tres variables y demandaría poner en juego razonamientos que involucren el control de variables y la proporcionalidad, en un contexto químico, no familiar a los estudiantes. Realizar actividades conceptuales de estimación, empleando razonamientos de proporcionalidad y control de variable, favorece la metacognición al permitir controlar los resultados de ejercicios numéricos.

### Objetivos

- . Presentar un instrumento conceptual sin necesidad de realizar cálculos numéricos, sobre concentración molar.
- . Indagar los razonamientos que se utilizan, y las dificultades que existen, en la comprensión del concepto de molaridad.

### Metodología

Se confeccionó el cuestionario Razonando con molaridad, atendiendo a las seis relaciones entre las variables expresadas en el cuadro anterior.

<b>Razonando con molaridad</b>	
1) ¿Cuál de las siguientes disoluciones 2,0 M tiene mayor número de moles de soluto?	
a. 300 mL	
b. 500 mL	
c. 100 mL	
2) ¿Cuál de las siguientes disoluciones 1,5 M ocupa un volumen menor?	
a. tiene 0,10 moles de soluto	
b. tiene 0,50 moles de soluto	
c. tiene 0,25 moles de soluto	
3) ¿Cuál de las siguientes disoluciones tiene mayor número de moles de soluto, si se cuenta con 800 mL de cada una?	
a. 0,10 M	
b. 0,20 M	
c. 0,40 M	
4) ¿Cuál de las siguientes disoluciones tiene menor molaridad M, si se cuenta con 500 mL de cada una?	
a. tiene 1,0 moles de soluto	
b. tiene 0,25 moles de soluto	
c. tiene 0,50 moles de soluto	
5) ¿Cuál de las siguientes disoluciones tiene mayor molaridad M, si en todas hay 0,10 moles de soluto?	
a. 100 mL	
b. 300 mL	
c. 500 mL	
6) ¿Cuál de las siguientes disoluciones ocupa un volumen menor, si en todas hay 0,20 moles de soluto?	
a. 0,80 M	
b. 1,0 M	
c. 1,4 M	

Durante la administración de este instrumento, se indica a los estudiantes que deben resolverlo mentalmente, sin calculadora y sin realizar cálculos en la hoja.

En este estudio participaron 76 estudiantes de química general de primer año de tres universidades de la ciudad de San Carlos de Bariloche. Estos alumnos pertenecen a tres carreras: Licenciatura en Biología (U. N. Comahue), Profesorado de Física y de Química (U. N. Río Negro) e Ingeniería Mecánica (U. Tecnológica Nacional). Luego se llevó a cabo entrevistas de resolución en a 16 estudiantes voluntarios que habían obtenido el mismo promedio que el total de la muestra. Se empleó la técnica de resolución de las cuestiones en voz alta.

Las respuestas (razonamientos y estrategias) fueron categorizadas

Estos estudiantes habían asistido a clases teóricas, de resolución de problemas, prácticas de laboratorio y evaluaciones que incluyeron el tema concentración molar.

## Resultados

De un total de 6 puntos máximo, el promedio general fue de 4,4. Los resultados obtenidos y el porcentaje de respuestas correctas se presentan en la tabla:

Ítem	1	2	3	4	5	6
<b>Opción a</b>	1	54	7	13	59	30
<b>Opción b</b>	59	17	3	58	3	4
<b>Opción c</b>	16	5	66	5	14	42
<b>% correctas</b>	77,6	71,1	86,8	76,3	77,6	55,3

El 74,1 de las opciones elegidas por los estudiantes correspondió a la opción correcta, el 21,3 correspondió a la opción opuesta (tendencia contraria), y solo un 4,6 a la intermedia. Esto permite aseverar que las opciones de este cuestionario no fueron elegidas al azar, sino siguiendo algún tipo de razonamiento.

La principal confusión se dio en el ítem 6, correspondiente a un razonamiento de proporcionalidad inversa (en concordancia con Stavy, 1981), a número de moles constante la disolución de mayor concentración ocupará un volumen menor.

En las entrevistas los estudiantes resolvieron la actividad estimando mediante proporcionalidad con control de variables (7 alumnos), teniendo en mente el concepto de molaridad, entendiendo a la concentración como una propiedad intensiva (3 alumnos) o empleando regla de tres (6 alumnos). En algunos casos utilizaron a lo largo de la entrevista más de un tipo de razonamiento o estrategia para responder,

Las estimaciones erróneas se debieron a una indiferenciación entre molaridad (M) y número de moles (n), esto puede explicar los resultados obtenidos en los ítems 1, 2, 5 y 6. La indiferenciación conceptual se ha evidenciado en otras investigaciones y Talanquer (2006) la ha caracterizado como un razonamiento heurístico que les permite a los estudiantes simplificar el análisis de problemas o la interpretación de conceptos reduciendo los factores a ser considerados.

## Consideraciones finales

Comprender y aplicar el concepto de concentración molar va más allá del dominio de razonamientos como proporcionalidad y control de variables, dado que para poder emplearlos adecuadamente el estudiante debe tener un conocimiento sobre la naturaleza de las disoluciones acuosas y sobre la naturaleza de las variables involucradas.

La concentración molar, que es una variable intensiva de la disolución, depende de dos variables extensivas, de una es directamente proporcional ( $n$ ) y de la otra inversamente proporcional ( $V$ ).

Los razonamientos de proporcionalidad en los problemas de concentraciones tienen su dificultad particular, dado que está implícito otro razonamiento: el control de variables. Se analiza la relación entre dos variables dejando una tercera constante. No siempre los estudiantes son conscientes de que están dejando una variable constante, o que están razonando con la relación de número de moles por unidad de volumen.

La enseñanza debe prestar atención a estos aspectos, dado que las variables como número de moles, volumen de disolución y molaridad, no son familiares para los estudiantes, son variables abordadas en el ámbito académico.

Este instrumento, que hace pensar, resulta motivante tanto para estudiantes como para docentes. Es adecuado para distintas instancias de enseñanza.

### Referencias bibliográficas

- de Berg, K. (2012). A study of first-year chemistry students' understanding of solution concentration at the tertiary level. *Chemistry Education Research and Practice*, 13, 8-16.
- Gabel, D. y Bunce, D. (1994). Research on problemsolving: chemistry. In Gabel D.L. (ed), *Handbook of Research on Science Teaching and Learning*. New York: Macmillan, 301-326.
- Stavy, R. (1981). Teaching inverse functions via the concentrations of salt water solution. *Archives de Psychologie*, 49, 267-287.
- Talanquer, V. (2006). Commonsense chemistry: a model for understanding students' alternative conceptions. *Journal of Chemical Education*, 83(5), 811-816.
- Talanquer, V. (2011). Macro, submicro, and symbolic: The many faces of the chemistry "triplet". *International Journal of Science Education*, 33(2), 179-195.

## LA QUÍMICA COMO CIENCIA Y SU ENSEÑANZA-APRENDIZAJE SEGÚN ALUMNOS Y DOCENTES DE FARMACIA Y BIOQUÍMICA (UMAZA)

Marisa Nile Molina

Fac. de Farmacia y Bioquímica. Universidad Juan Agustín Maza

Av. de Acceso Este 2245, Guaymallén, Mendoza

[marisanilemolina@hotmail.com](mailto:marisanilemolina@hotmail.com)

**Eje temático:** Investigación educativa en Química

Esta investigación pretende conocer la comprensión acerca de la Química como ciencia y su naturaleza, tanto en alumnos como en docentes de Farmacia y Bioquímica de la Universidad Juan Agustín Maza (UMaza), y relacionarla con el proceso de enseñanza-aprendizaje científico. La metodología investigativa es convergente con instrumentos cuantitativos y procedimientos descriptivo-analíticos. Se aplicaron dos cuestionarios sobre los métodos científicos y valores de la Química y sus implicancias didácticas. De los resultados, se concluye que tanto alumnos como docentes coinciden en que la Química es una ciencia, sus métodos son el análisis y la síntesis y que los proyectos de investigación y la enseñanza del método científico en clases teórico-prácticas son la mejor estrategia didáctica. A la vez, los alumnos no tienen claro cómo los conocimientos disciplinares se construyen a partir de la experimentación, y la validación y/o refutación, a partir de un marco teórico, al no asignarles a los trabajos prácticos el valor de generadores de conocimientos *per se*, cuestión reafirmada por el poco acuerdo en que aquellos se realicen previamente a la explicación teórica. Esta última opinión es compartida por los docentes, contribuyendo a una visión distorsionada del trabajo de laboratorio. Estos obstáculos epistemológicos y didácticos dificultan el aprendizaje significativo de la Química.

**Palabras clave:** química, ciencia, enseñanza-aprendizaje científico, alumnos universitarios, docentes universitarios.

### Fundamentación

Es sabido que los alumnos suelen presentar inconvenientes para comprender la Química como ciencia, cómo se generan los conocimientos disciplinares y sus significados, y las características del proceso de enseñanza-aprendizaje científico, todo lo cual repercute en menores rendimientos académicos y en el desencanto con ciertos contenidos relevantes para su formación. Resulta

relevante conocer si esos inconvenientes tienen relación con las diferencias y semejanzas en la comprensión de la naturaleza de la Química como ciencia que poseen alumnos y docentes y que serían transpuestas a las estrategias didácticas de las clases teórico-prácticas de laboratorio (Lederman 1992, Fernández 2002).

### Objetivos

Conocer y relacionar las actitudes y comprensión que poseen, tanto alumnos como docentes, ante la Química como ciencia, su naturaleza y la enseñanza-aprendizaje, en Farmacia y Bioquímica de la Universidad Maza.

### Metodología

La investigación se basa en una convergencia metodológica con aplicación de instrumentos cuantitativos y preponderancia de procedimientos descriptivos. Se encuestaron a 46 alumnos (A) de Farmacia y Bioquímica (anónimamente), primero a cuarto año, ciclos 2016-2017 (muestreo no probabilístico, muestra intencional). A la vez, se entregaron encuestas a 33 docentes (D) del área de Química, respondiendo sólo 16. Se aplicaron dos cuestionarios: el A (una pregunta con respuestas de múltiple opción) sobre la Química, y el B (trece preguntas con respuestas según escala de Likert) acerca de sus valores, métodos científicos, trabajo experimental y su enseñanza-aprendizaje. Opciones de respuestas: MA: muy de acuerdo - PA: parcialmente de acuerdo - PD: parcialmente en desacuerdo - TD: totalmente en desacuerdo - NS/NC: no seguro/no contesta.

### Resultados

Cuestionario A: Los resultados muestran que todos los alumnos respondieron la pregunta ¿qué es la química? con un 96% de acierto (*es una ciencia*), resultado muy satisfactorio al igual que el de los docentes, 98%, aunque de éstos se esperaba respuesta unánime.

Cuestionario B:

N°	Cuestiones	MA %	PA %	PD %	TD %	NS %	Sujeto
1	Los métodos científicos característicos de la química son el análisis y la síntesis	19	66	12	13	0	D
		39	50	2	0	9	A
2	Las leyes y teorías de la química deben estudiarse de memoria, tal como son enunciadas	0	13	31	56	0	D
		14	25	39	17	5	A
3		12	6	19	63	0	D

	Los trabajos prácticos en el laboratorio sólo son útiles para comprobar conceptos teóricos	33	28	22	13	4	A
4	Los símbolos y nomenclatura de las sustancias químicas no sirven para entender los fenómenos de química	6	18	29	47	0	D
		11	13	22	43	11	A
5	Los investigadores dedicados a la química son muy poco conocidos	19	31	31	19	0	D
		24	37	22	11	6	A
6	En las clases teóricas y prácticas de química debería enseñarse el método científico	33	53	7	0	7	D
		14	48	18	9	11	A
7	Para comprender los temas de química se requiere más dedicación y esfuerzo que para otras materias (ej. física, biología, matemática)	0	64	7	29	0	D
		44	37	17	0	2	A
8	El avance de la química sólo se debe al desarrollo de la tecnología	0	37	50	13	0	D
		16	40	33	2	9	A
9	La realización de experimentos de química es apasionante	76	18	6	0	0	D
		63	35	0	0	2	A
10	Las experiencias de química en el laboratorio deberían hacerse previamente a las clases teóricas	6	19	38	31	6	D
		13	22	17	46	2	A
11	Los trabajos prácticos como proyectos de investigación son el mejor medio para aprender química	19	81	0	0	0	D
		35	42	16	2	7	A
12	El desarrollo de la química ha mejorado nuestra calidad de vida	60	27	6	7	0	D
		61	33	6	0	0	A
13	La evaluación más adecuada para la química debe contener reproducción y memorización de ciertos valores, fechas y símbolos	6	27	40	20	7	D
		26	31	26	17	0	A

Se destacan respuestas con mayores coincidencias como que los métodos científicos característicos de la química son el análisis y la síntesis, los proyectos de investigación son la mejor estrategia para aprender química y la enseñanza del método científico en las clases teóricas y prácticas. Para esta última respuesta, la mayoría de los docentes expresa acuerdo, a diferencia de una menor cantidad de alumnos, por lo que se puede inferir que aquéllos no

transfieren o explicitan adecuadamente esta actividad disciplinar en sus prácticas educativas. Aquí, se observa una contradicción si se tiene en cuenta que existe acuerdo total por la implementación de proyectos de investigación como estrategia didáctica.

Entre las respuestas consideradas como menos adecuadas según la literatura actual, los alumnos, a diferencia de los docentes, no les asignan a los trabajos prácticos el valor de generador de conocimientos *per se*, cuestión reafirmada al estar poco de acuerdo con que se realicen antes de una explicación teórica; opinión compartida por los docentes.

### Conclusiones

La investigación demuestra que los alumnos, en general, respecto de la Química como ciencia, sus métodos y valores, tienen una comprensión parcialmente adecuada a los axiomas disciplinares pues no tienen claro que los conocimientos se construyen a partir de la experimentación, y su validación y/o refutación, desde un marco teórico previo. Esta visión, un tanto distorsionada, puede corresponderse con la programación de las estrategias implementadas por los docentes, como dar una explicación teórica y luego realizar el trabajo de laboratorio, y no explicitar debidamente la metodología científica experimental en sus clases teórico-prácticas. Todos estos obstáculos epistemológicos y didácticos dificultan el aprendizaje significativo de la Química, lo que obliga a repensar algunas prácticas de la enseñanza.

### Referencias Bibliográficas

- Chamizo, J. A. (Ed.) (2007). *La esencia de la química*. México: Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Química.
- Lorenzo, M. G. y Rossi, A. (2007), Experimental practical activities in scientific education. *The Chemical Educator*, 12 (2) 125-130.
- Merino, C., Arellano, M. y Adúriz-Bravo, A. (Ed). (2014). *Avances en Didáctica de la Química: modelos y lenguajes*. Valparaíso: PUC-Ed. Universitarias de Valparaíso.

## IDENTIFICACIÓN DE DIFICULTADES EN LA ELABORACIÓN DE TEXTOS JUSTIFICATIVOS EN QUÍMICA ORGÁNICA

Esteban Gudiño y Liliana Viera

Departamento de Ciencia y Tecnología, Universidad Nacional de Quilmes,  
Roque Sáenz Peña 352 (B1876BXD), Bernal, Buenos Aires, Argentina.

**Eje temático:** Investigación Educativa en Química

La asignatura química orgánica hace uso de gran cantidad de lenguajes simbólicos que ostentan diversas connotaciones acerca de procesos macro- y submicroscópicos, lo cual obliga a los estudiantes a ser capaces de reconocer e inferir propiedades físicas y químicas a partir del análisis de fórmulas estructurales. Generalmente, las guías de estudio comprenden una serie de actividades tendientes a la memorización de ciertas estrategias y algunos enunciados en los cuales el estudiante debe justificar su respuesta, pero esta metodología produce resultados, en las instancias evaluativas, que suelen estar por debajo de las expectativas de los docentes. Desde la investigación educativa se señalan cuestiones asociadas al lenguaje, las habilidades cognitivo-lingüísticas y la transferencia de un lenguaje a otro, que nos parecen muy pertinentes abordar para la elaboración de una propuesta superadora.

En este trabajo, se propone y evalúa la eficacia de una guía de estudio: "Relación entre estructura y propiedades físicas y químicas" para tratar de desarrollar aquellas habilidades cognitivo-lingüísticas que se consideran necesarias para la elaboración adecuada de justificaciones y argumentaciones por parte de los estudiantes. Las actividades se han diseñado con la intención de que éstos se apropien de los contenidos conceptuales de la unidad por medio del desarrollo de competencias asociadas a "leer y escribir ciencia para aprender ciencias". Los resultados obtenidos permiten identificar aquellas dificultades que encuentran los estudiantes cuando se enfrentan a actividades en las que deben traducir fórmulas estructurales e inferir propiedades químicas, en particular, ácido-bases, observándose un manejo correcto de estructuras resonantes, recayendo la dificultad en la explicación de las consecuencias macroscópicas que llevan aparejadas dichas formulaciones.

**PALABRAS CLAVE:** Química Orgánica, Universidad, lenguajes, habilidades cognitivo-lingüísticas

### FUNDAMENTACIÓN

En el aprendizaje de las ciencias, leer, hablar y escribir es fundamental para poner en orden conocimientos (ideas, conceptos, modelos, teorías), darles sentido y relacionarlos (Sutton, 1997; Sardá y Sanmartí, 2000). Asimismo, el

manejo del discurso científico constituye una de las capacidades más importantes a desarrollar en un profesional que se desempeñe en el área científica tecnológica.

Varios autores señalan la dificultad de los estudiantes para expresar y organizar un conjunto de ideas en una justificación que se caracterice, desde el punto de vista científico, por su rigor, precisión, estructuración y coherencia. Entre otros aspectos, se pueden incluir las dificultades para diferenciar hechos observables e inferencias, identificar argumentos significativos y organizarlos de manera coherente (Sardá y Sanmartí, 2000). Este aprendizaje involucra el dominio de determinadas habilidades cognitivo-lingüísticas (describir, definir, explicar, justificar, argumentar) y el uso de ciertas habilidades básicas del aprendizaje (analizar, comparar, deducir, inferir, valorar) (Prat, 2000).

Con la mirada puesta sobre lo que concierne a la tarea del docente en el proceso de enseñanza y aprendizaje, en trabajos anteriores se analizaron qué capacidades se promueven a través de las actividades propuestas en evaluaciones escritas (Ramírez y col., 2010) y en las guías de estudio (Ramírez y col., 2015) de cursos básicos de Química de la Diplomatura en Ciencia y Tecnología de la Universidad Nacional de Quilmes (Argentina).

Siguiendo esta línea, en esta propuesta se presenta una guía de estudio para la Unidad "Estructura y Propiedades" inserta en la asignatura Química Orgánica I de la Diplomatura en Ciencia y Tecnología de la Universidad Nacional de Quilmes (Argentina) y se analizan parcialmente las respuestas vertidas por los estudiantes, especialmente aquellas que significaron un desafío mayor desde la perspectiva del estudiante.

## **OBJETIVOS**

La guía creada tuvo como finalidad promover, a partir del planteo de actividades innovadoras que abordan los contenidos de la asignatura, la apropiación por parte de los estudiantes de dos recursos fundamentales para leer, escribir y aprender ciencias: el uso de diferentes habilidades cognitivo-lingüísticas y la capacidad de transferir información de un lenguaje a otro, dentro de los múltiples lenguajes de la Química. El objetivo principal de este trabajo es, en primera instancia, identificar aquellas actividades que significaron un mayor desafío para los estudiantes y a partir de su reconocimiento, analizar las causas de la complejidad advertida por los estudiantes; como así también tratar de reconocer errores conceptuales en las respuestas brindadas.

## **METODOLOGÍA**

Se analizaron un total de 16 actividades correspondientes a la guía de relación de estructura con propiedades físicas y químicas de la asignatura química orgánica de la Diplomatura en Ciencia y Tecnología, Universidad Nacional de Quilmes. La misma fue completada por 38 estudiantes distribuidos en tres cursos diferentes.

Esta guía puede dividirse en tres conjuntos de actividades que van amplificando su dificultad: la primera trata de desarrollar el reconocimiento de tipos de textos en bibliografía de la asignatura y la instauración de definiciones importantes, una segunda parte en donde se plantea el uso de diferente simbología propia de la disciplina y su relación submicroscópica para determinar, predecir y justificar (en forma escrita) las propiedades macroscópicas y por último una tercera parte en donde se utilizan los mismos procedimientos que en la etapa anterior pero aplicados a propiedades ácido-base de diferentes compuestos, en este tema en particular se debe poseer un dominio de la teoría de resonancia para poder completar las actividades.

Se hizo uso de una encuesta al finalizar la guía para poder determinar la dificultad percibida por los estudiantes frente a cada actividad. Cada actividad debía ser calificada como: muy fácil, fácil, realizable, difícil, muy difícil.

## RESULTADOS

Como puede observarse en el Gráfico 1, la dificultad divisada por los estudiantes frente a las diferentes actividades fue en incremento, encontrando un conflicto cognitivo escaso para aquellas en donde debían reconocer diferentes tipos de textos hallados en bibliografía; uno moderado cuando debían utilizar diferentes simbologías con el fin de poder explicar y justificar propiedades físicas macroscópicas a partir de modelos submicroscópicos y una última etapa con gran dificultad divisada por los estudiantes en donde se introducían conceptos de acidez, basicidad y resonancia, siendo una triada que presentó grandes desafíos a la hora de justificar en un texto las traducciones de los distintos símbolos propuestos y sus respectivas predicciones teóricas en cuanto a acidez y basicidad relativa.

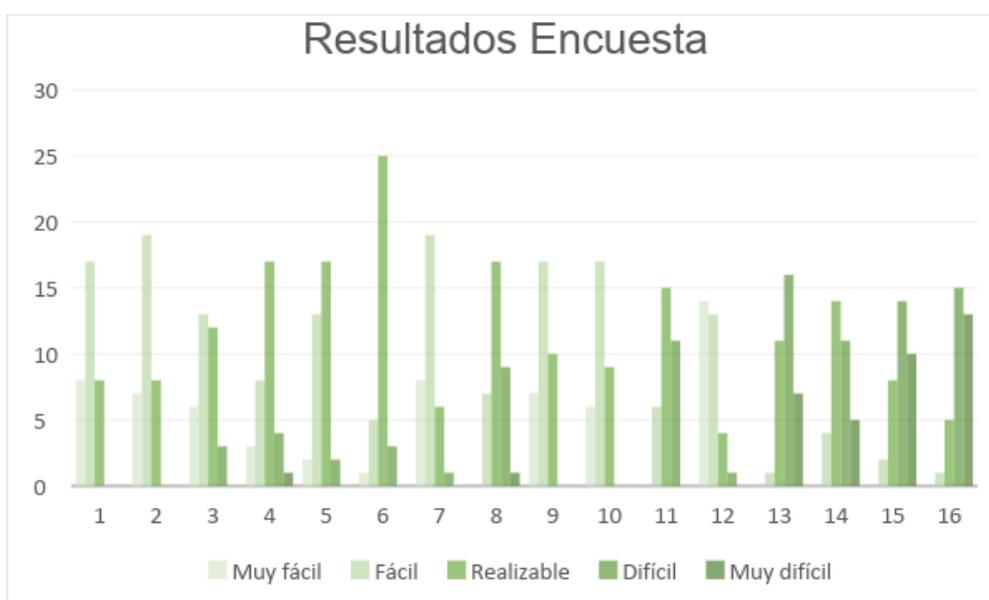


Gráfico 1. Resultados de la encuesta realizada por los estudiantes luego de completar la guía propuesta.

En este sentido, el análisis se concentró en aquellas actividades que representaron un mayor desafío para los estudiantes, las número 13 y 16, tomándose en consideración que fueron aquellas evaluadas por los estudiantes como “difícil” y “muy difícil” en mayor proporción.

Efectuando un estudio de las respuestas de los participantes se pudieron relevar las siguientes dificultades: inclusión de conceptos poco pertinentes para la justificación de acidez relativa como la tensión estérica y la polarizabilidad de diferentes elementos, el uso de la descripción estructural más que de la explicación de una determinada propiedad química en base a indicios estructurales y en algunos casos poca correlación entre las inferencias realizadas y las predicciones propuestas. También se observaron deficiencias en conceptos básicos como hibridación del átomo de carbono y de heteroátomos que llevaron a conclusiones y respuestas incorrectas. Más allá de estos inconvenientes se puede deducir de la observación de las estructuras resonantes, un uso correcto de este lenguaje común en la química orgánica, pero muchas veces no se evidencia en los textos justificativos una translación satisfactoria de las estructuras canónicas propuestas que permita corresponderse con la propiedad analizada.

## CONCLUSIÓN

El análisis de las respuestas brindadas por los estudiantes de las actividades que significaron un mayor desafío permitió identificar numerosas falencias en la elaboración de textos justificativos, procedimiento realizado habitualmente sólo oralmente en las etapas previas o en instancias evaluativas.

La realización de esta guía permitió a los estudiantes reconocer y sumar diferentes tipos de lenguajes auxiliares a los textos justificativos de manera de aumentar la calidad de sus respuestas, pero se continuaron encontrando dificultades en la translación de lenguajes, pero no del carácter grave sino propositivo para futuras correcciones y evoluciones de la propuesta. Más allá de esto, la gradualidad de la dificultad de las actividades permitió acercar a los estudiantes a respuestas cada vez más complejas y ricas en contenido teórico propios de la química orgánica, fomentando la evolución de este tipo de propuestas.

## REFERENCIAS

- Prat, A., (2000) Habilidades cognitivo-lingüísticas y tipología textual en Jorba, J., Gómez, I. y Prat, A, Enseñar a leer y a escribir textos de Ciencias de la Naturaleza, (51–72), Madrid, España: Síntesis, S. A.
- Ramírez, S., Viera, L., Rembado, F., Zinni M.A. (2015). Actividades propuestas en cursos básicos de química: ¿Qué habilidades cognitivo-lingüísticas promueven? Educación en la Química en línea, 21(1), 19-31.
- Ramírez, S., Viera, L., y Wainmaier, C. (2010). Evaluaciones en cursos universitarios de Química; ¿Qué competencias se promueven?, Educación química, 21(1), 16-21.

Sardà Jorge, A. y Sanmartí Puig, N. (2000). Enseñar a argumentar científicamente: un reto de las clases de ciencias, *Enseñanza de las Ciencias*, 18(3), 405-422.

Sutton, C. (1997). Ideas sobre la ciencia e ideas sobre el lenguaje. *Alambique*, 12, 8-32.

## CARACTERIZACIÓN DEL ALUMNADO DE LA ASIGNATURA QUÍMICA GENERAL: RELACIÓN CON SU DESEMPEÑO ACADÉMICO

Maite Domínguez; Leila Palloni; María Florencia Torres; Ruth Salomón  
Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco, Facultad de Ciencias Naturales y Ciencias de la Salud, Sede Trelew, Inmigrantes 58, Trelew.

[ruthsalomon@yahoo.com](mailto:ruthsalomon@yahoo.com)

### Eje temático: Investigación educativa en Química

El presente trabajo describe, a partir de la aplicación de estadística descriptiva, las características del alumnado de la Asignatura Química General, ciclo lectivo 2018 e indaga sobre las relaciones entre éstas y el desempeño en la primera instancia de evaluación. Se implementó para la recopilación de la información la utilización de un formulario online y una encuesta anónima. El formulario contó con buena recepción por parte de los alumnos, constituyendo una herramienta ágil y práctica para analizar su diversidad de la población. La información global recopilada indica que la formación previa (modalidad de la escuela media, condición de no ingresante) junto con la asistencia a clases (curso de nivelación y clases de problemas) y el grado de resolución de ejercicios de problemas serían factores influyentes en el desempeño de los alumnos. A partir de los resultados de este trabajo se ofrecieron clases de consulta no obligatorias adicionales para la segunda parte de la materia.

**Palabras claves:** descripción alumnado, desempeño académico, aprobación, formulario online, encuesta

### Fundamentación

La asignatura Química General, dictada en el primer cuatrimestre en la Sede Trelew de la Facultad de Ciencias Naturales y Ciencias de la Salud (FCNyCS), es común a cuatro carreras: Licenciatura en Ciencias Biológicas, Licenciatura en Protección y Saneamiento Ambiental, Profesorado Superior en Ciencias Biológicas y Tecnicatura Universitaria en Protección Ambiental, con una carga horaria de 120 horas, y está estructurada en dos parciales de cuatro unidades cada uno.

Hasta el momento, existe poca información respecto al desempeño de los estudiantes en los primeros años de la vida universitaria (Zuccolilli, Cambiaggi, Piove, Silva y Jeanneret, 2012). Es en el primer año de la carrera cuando se registra el mayor porcentaje de abandono. El gran desafío para el sistema

universitario argentino es mejorar la posibilidad de permanencia, así como garantizar la calidad de la enseñanza impartida (Dibbern, 2005).

### Objetivos

- Describir la composición del alumnado del ciclo lectivo 2018 de la asignatura;
- Indagar sobre las posibles relaciones entre aspectos que describen sus características y la aprobación del primer parcial o su recuperatorio;
- Identificar oportunidades tempranas que conduzcan a mejores resultados en la segunda evaluación parcial.

### Metodología

Para recopilar la información que permitió describir la población se elaboró un formulario de datos personales online a través de la aplicación gratuita de Google® cuyo vínculo se compartió en el grupo privado de Facebook® de la cátedra. Los alumnos inscriptos a la materia lo completaron durante las dos semanas iniciales del cursado. La información así obtenida, incluyendo año de nacimiento, procedencia, residencia actual, situación laboral, asignaturas a cursar en el primer cuatrimestre, escuela, modalidad, año de finalización y materias adeudadas en el nivel medio, carreras en las que se inscribió, asistencia al curso de nivelación, año de ingreso en la FCNyCS, condición (ingresante o no ingresante), actividades efectuadas en años anteriores en el cursado de la materia, fue procesada posteriormente utilizando una planilla de cálculo Excel® para obtener estadísticos descriptivos y gráficos.

En el mes de mayo, luego de la primera instancia de evaluación se realizó una encuesta anónima para indagar sobre el uso del material de estudio proporcionado por la cátedra, de libros, el porcentaje de resolución de problemas prácticos para las unidades evaluadas (1 a 4) y opinión referente a por qué habían desaprobado.

Se utilizaron también para este trabajo las planillas de control de asistencia a las clases prácticas obligatorias y el resultado de los parciales.

### Resultados

El formulario online fue completado por el 90% de los alumnos que se inscribieron en comisiones de laboratorio (113). La encuesta anónima fue completada por el 83% de los alumnos que se presentaron a la primera instancia de evaluación.

A partir del formulario se pudo determinar que el rango etario se encuentra comprendido entre los 18 y 39 años, siendo la media 22 años. El 38% de los alumnos egresó del secundario en 2017 y la mitad lo hizo de la modalidad "Ciencias Naturales" o afines. La gran mayoría de los alumnos (73%) reside en Trelew, el resto, en localidades ubicadas en un radio máximo de 65 km.

La gran mayoría está inscripto en una sola carrera con sólo el 7% inscripto en 2. El 5% se inscribió solamente en Química General; el 42% lo hizo en 2 asignaturas; el 47% en 3 y el resto en 4.

El 71% de los alumnos es Ingresante. Todos los alumnos no ingresantes realizaron el Laboratorio 1 en instancias anteriores y el 88% rindió el primer parcial en otra oportunidad.

El 81% de los alumnos asistieron alguna vez al Curso de Nivelación en Química dictado en febrero.

70 alumnos rindieron la primera instancia de evaluación y 15 aprobaron. De los aprobados, el 73% egresó de escuelas con modalidad de "Ciencias Naturales y afines", el 26,7 % son ingresantes, el 13% procede de localidades ubicadas a más de 70 Km de la residencia. De los no ingresantes aprobados, el 36% ingresaron a la FCNyCS en 2017, igual porcentaje lo hizo en 2016 y un 18 %, en 2015.

El 83% de los alumnos no ingresantes asistieron a más del 75% de las clases obligatorias y el 31% asistió a clases adicionales. 49% de los alumnos ingresantes asistieron a más del 75% de las clases obligatorias de problemas y el 56% asistió a todas las clases obligatorias de laboratorio.

El análisis de las encuestas mostró la preferencia en los alumnos no ingresantes por el uso de libros y clases teóricas en formato papel mientras que los ingresantes optaron por usar clases y libros en formato digital. Los alumnos que desaprobaron el primer parcial habían resuelto menos del 50% de los ejercicios de las guías de problemas. Sus opiniones de porqué desaprobaron coincidían en un gran porcentaje en que era poco tiempo de estudio o mala organización de su tiempo.

## Conclusiones

La utilización del formulario online tuvo buena recepción entre el alumnado y resultó muy práctico para analizar rápidamente la diversidad de la población. La composición del alumnado es muy variable, tanto en edad, procedencia, formación previa, hábitos de estudio, asistencia a clases, cantidad de materias en las que se inscriben.

De acuerdo al lugar de residencia, el tiempo insumido en traslado no sería un factor de peso en el desempeño. El dato de procedencia indica que el desarraigo podría ser un factor importante en un porcentaje menor del alumnado, al igual que la ocupación laboral.

El carácter anónimo de la encuesta realizada luego de la primera instancia de evaluación no permitió aplicar un análisis estadístico inferencial, lo que se tendrá en cuenta en futuros ciclos lectivos.

El elevado porcentaje de aprobados egresados de modalidades "Ciencias Naturales y afines", el hecho de hayan asistido al curso de nivelación, la concurrencia a más del 80% de las clases obligatorias, y la condición de no ingresante, indicarían que la formación previa y la asistencia a clases son

factores influyentes en el desempeño, al igual que el grado de resolución de los ejercicios de problemas. Dado que los alumnos identificaron al tiempo de estudio y su organización como factor importante en su desempeño se ofrecieron clases de consulta no obligatorias adicionales para la segunda parte de la materia.

### Referencias Bibliográficas

Dibbern, A. (03 de junio de 2005). La Universidad es para todos. *Diario Clarín*. Editorial.

Zuccolilli G., Cambiaggi V., Piove M., Silva L., y Jeanneret L. (2012). Algunos Parámetros Relacionados con el Éxito y el Fracaso Académico en un Curso del Primer Año de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la UNLP. *IV Congreso Nacional y III Congreso Internacional De Enseñanza De Las Ciencias Agropecuarias*, Tomo II, 121-130. Recuperado el 2 de mayo de 2018, de <http://hdl.handle.net/10915/21477>.

## LA ESCASA MATRÍCULA DE ALUMNOS EN CARRERAS DE QUÍMICA Y AFINES. CASO LOCAL, FACTORES Y ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN

<sup>1</sup> María Lidia Azar; <sup>2</sup>Susana Cristina Salvetti

<sup>1,2</sup>Facultad de Química, Bioquímica y Farmacia

Universidad Nacional de San Luis

Avenida Ejército de los Andes 950

San Luis. Argentina.

[mazar@unsl.edu.ar](mailto:mazar@unsl.edu.ar)

**Eje temático:** Investigación educativa en Química

### Resumen

Desde hace varios años se detecta a nivel nacional una grave disminución en la matrícula de inscripción de alumnos de nivel secundario que deciden continuar sus estudios superiores en carreras de Química y afines. Las estadísticas nos demuestran que la disminución de las vocaciones en carreras científicas en general (particularmente Química), es alarmante y preocupante, tanto a nivel local como mundial. De allí que es necesario realizar una seria reflexión y buscar alternativas de soluciones a esta problemática.

El objetivo de este trabajo es explorar e indagar en los posibles factores que inciden en la baja matrícula de alumnos en carreras de Química y afines, en la Universidad Nacional de San Luis (UNSL). Para ello se realiza, en una primera etapa un estudio en el medio a modo de entrevistas a los alumnos y docentes de distintos establecimientos educativos del nivel secundario de San Luis para analizar las probables razones de la escasa motivación que tienen los mismos para las Ciencias en general, particularmente Química. Así mismo se propone una alternativa de solución en respuesta a este problema.

**Palabras Claves:** Educación- Química- Matrícula- Metodología- Propuesta

### Marco teórico

Es conocida la problemática de la baja cantidad de ingresantes en carreras de grado de Química y afines en nuestras universidades nacionales. El porcentaje de los mismos en carreras de grado en Ciencias Químicas y afines representa un porcentaje bastante menor en relación a la totalidad de ingresantes de las universidades con mayor matrícula del país, como es el caso de la Universidad

de Buenos Aires (UBA) en donde los ingresantes a carreras asociadas a Ciencia y Técnica corresponden sólo a un 12% del total.

En el caso de la Universidad Nacional de San Luis (UNSL) si bien la cantidad de ingresantes a la Facultad de Química, Bioquímica y Farmacia en el corriente año le lleva poca diferencia a las carreras con mayor matrícula (lo que es bastante particular en relación a la situación dada en la UBA), viene ocurriendo desde hace más de una década una grave disminución en la matrícula de inscripción de alumnos en la UNSL que deciden continuar sus estudios universitarios en Carreras de Química, particularmente en el Profesorado en Química. Al decir de (Fernández, R.; Ruiz, A. 2005) “Es difícil imaginar el mundo actual sin tener en consideración las implicaciones que la electrónica, la mecánica, los medicamentos, los plásticos tienen. Todos estos campos muy relacionados con la Química y la Física. Por ello, es fundamental que tanto los alumnos que estudian ciencias y la población en general, incorporen este tipo de contenidos en su bagaje formativo y cultural para lograr una alfabetización científico-tecnológica que nos demanda la sociedad actual”. Entre las causas probables a tener en cuenta en la problemática esbozada precedentemente podemos plantear que “(...) *Los problemas educativos pueden encuadrarse en tres áreas diferentes: como se enseña la Química a los alumnos, diseño de planes de estudio y cómo se hace la formación y reciclaje de los profesores (...)*” (De Jong, 1996). Estas tres áreas en las cuales se resumen los problemas educativos, aparecen en el contexto del sistema educativo mundial: “(...) *Hay una crisis que amenaza la actual enseñanza de la Química (...)*” (idem). La crisis actual mencionada no se reduce sólo a falencias en la disponibilidad de recursos de infraestructura, económicos o tecnológicos para la enseñanza en Química, sino que parece existir una falta de interés generalizada de los alumnos, que se refleja en el continuo descenso en la matrícula de estudiantes que continúan estudios universitarios en Química, tanto en Latinoamérica como en los países anglosajones (Galagovsky, 2005). Por ello, es necesario identificar y analizar las problemáticas en lo que hace a la transmisión de los conocimientos químicos en los Colegios del medio, para tratar de buscar alternativas didácticas-metodológicas que contribuyan a despertar el interés y la motivación de los alumnos para promover la elección de Carreras relacionadas con la Química.

### **Objetivo**

Realizar un estudio, en una primera etapa, por medio de una encuesta semiestructurada efectuada tanto a los alumnos y profesores de los últimos años, tomando una muestra en Colegios de nivel secundario de San Luis y Villa Mercedes con modalidad en Ciencias Naturales, para hacer un diagnóstico de los egresados que continuarían sus estudios en carreras universitarias en Química.

### **Metodologías y estrategias**

Para responder al objetivo propuesto en el presente trabajo, en una primera etapa se realiza el diseño de una entrevista semiestructurada, abierta y anónima,

destinada a los alumnos y profesores de los últimos años de los Colegios de Nivel Medio, con orientación en Ciencias Naturales para realizar un diagnóstico de los egresados que continuarían carreras universitarias en Química. El diseño de la entrevista se conforma de preguntas tanto estructuradas como abiertas, respondiendo a un diseño mixto donde pudieron obtenerse datos cuantitativos y cualitativos.

En una segunda etapa se realiza la encuesta a los alumnos y docentes de las referidas instituciones. La muestra inicial se constituyó con un total de cien (100) alumnos y cinco (5) docentes entrevistados.

Con los resultados obtenidos de las encuestas en una tercera etapa se analiza y se trata de identificar las causas probables que provocan la grave disminución en la inscripción de alumnos que siguen estudios superiores en la UNSL en carreras de Química en los últimos años, principalmente en el Profesorado en Química.

## Conclusiones

Este estudio forma parte de un trabajo de investigación y reflexión en la propia práctica docente, desde la asignatura Metodología y Práctica de la Enseñanza de la Química, Carrera del Profesorado en Química de la UNSL.

Con los datos obtenidos de las encuestas y su procesamiento, se puede señalar los siguientes resultados:

- ✓ Los estudiantes entrevistados han elegido el colegio en el que cursan en el nivel medio, por la modalidad científica o técnica, reflejando al factor motivacional como importante en su elección.
- ✓ El porcentaje en el cual los estudiantes expresaron que la enseñanza impartida por sus docentes era adecuada para su futura formación y elección de carrera resultó alto (91%).
- ✓ Se observa que un número considerable de Profesores que dictan Química en el nivel medio, tienen títulos habilitantes (Ingenieros, Farmacéuticos, Biólogos Moleculares), pero al no poseer específicamente el título docente, carecen de la formación docente necesaria (aspectos didácticos- metodológicos entre otros).
- ✓ Los docentes no utilizan ni reconocen una metodología específica de trabajo en el proceso de enseñanza y aprendizaje con sus alumnos.
- ✓ Falta de conexión entre los temas relacionados con la Química, tanto de la teoría y práctica de laboratorio.
- ✓ Poca relación de contenidos químicos con la ciencia, la tecnología, sociedad y medio ambiente en sus diversos aspectos.
- ✓ Falta de recursos materiales de multimedia tanto en las instituciones, como en los docentes y alumnos.
- ✓ En cuanto a la parte experimental, los laboratorios fueron mayormente demostrativos por parte del docente (70,2%).
- ✓ Escasa capacitación docente para hacer uso de los recursos de multimedia y otros en la enseñanza y aprendizaje de la Química.

- ✓ Planes de estudio y programas inadecuados, tanto en el nivel medio como universitario, y que sus contenidos se adaptan poco a la realidad actual, en sus diversos aspectos: sociales, económicos, ambientales y culturales.
- ✓ Crédito horario insuficiente en el nivel secundario de materias relacionadas a Química, sobre todo en los últimos años de la carrera (con los nuevos planes de estudios).
- ✓ El 88,2% de los entrevistados afirmaron tener interés en estudiar una carrera universitaria luego de egresar del nivel medio, de los cuales, sólo la mitad estudiarían carreras afines a Química (51,9%) y un porcentaje muy bajo elegiría el profesorado en Química como carrera a seguir (3,6%). Fue notorio el porcentaje de estudiantes que escogerían otras carreras no afines a ciencia y tecnología (30%).
- ✓ Otros.

Se puede concluir con estos resultados que la baja cantidad de docentes en Química en el nivel medio se suma a la falta de interés de los egresados de este nivel por continuar carreras relacionadas a la Química, especialmente Profesorado en Química en la UNSL. Lo relevante y problemático de esta situación radica en que la enseñanza de la Química en el nivel secundario constituye una pieza fundamental en la motivación de los alumnos que egresan de este nivel.

Del análisis realizado en esta primera etapa de nuestra investigación, se concluye que hay una urgente necesidad de contar con Profesores en Química principalmente en el nivel medio, para despertar futuras vocaciones de los alumnos en carreras de Química: Profesorados, Licenciaturas, Ingenierías, cubriendo también la importante demanda en la Universidad, sociedad e industria.

A raíz de las conclusiones expresadas, se propone como una opción válida para tratar de contribuir a resolver la problemática planteada, una alternativa educativa en Ciencia (particularmente Química) y Tecnología denominada **“Proyectos Educativos Integrales (PEI) para Ciencia (particularmente Química) y Tecnología”**, como un instrumento válido para contribuir a la formación de los docentes en Química que, por sus estrategias y metodologías, promuevan la motivación hacia la disciplina Química de los jóvenes que están en el nivel secundario y, por otra incentivarlos a los futuros egresados que se interesen en Carreras de Química, particularmente Profesorado en Química en la UNSL, aportando de esta manera a suplir la necesidad de Profesores en Química en el medio.

La alternativa PEI para C y T se puede definir como:“(…) *Un espacio conformado por un conjunto de metodologías y estrategias donde desde la perspectiva de la educación es posible vincular ciertos aspectos de la investigación básica con la investigación aplicada y con la investigación que el docente debe hacerse sobre su propia práctica, todo ello, con el propósito de resolver situaciones concretas a nivel áulico y/o comunitario*” (Abraham y Azar, 2011).

Si bien la alternativa PEI para C y T fue diseñada para nivel universitario (grado y posgrado), haciendo los ajustes necesarios se puede adaptar al nivel secundario

Hoy, enseñar Química en el sistema educativo en los niveles secundario y universitario, es tratar de lograr que se produzca un cambio en la imagen desfavorable que los alumnos tienen de ella y, que a la vez descubran el valioso aporte que esta Ciencia brinda no sólo a su formación integral como personas, sino también como profesionales, ya que la praxis en Química contribuye con sus conocimientos científicos y tecnológicos a mejorar la calidad de vida de la sociedad, y por la aplicación de los resultados obtenidos en investigaciones en la industria, tecnología y medio ambiente, entre otros.

### Referencias bibliográficas:

- Azar, M. L., Abraham, J. M., Castro Acuña, C. M., Kelter, P. (2011). La educación superior: una visión desde la perspectiva de los Proyectos Educativos Integrales (PEI). *Anuario Latinoamericano de Educación Química (ALDEQ)*, Año XXV (XXVII), 217-219. ISSN N° 0328- 087X.
- De Jong, O. (1996). La Investigación Activa como Herramienta para mejorar La Enseñanza de la Química: Nuevos Enfoques. *Enseñanza de Las Ciencias*, 14 (3), 279-288.
- Fernández, R.; Ruiz, A.; Guío, M. D. (2005). Estrategias para la Mejora en la Calidad de Enseñanza en Física y Química en la E.S.O. En Pinto Cañón, G. (ed.) *Didáctica de la Física y la Química en los distintos niveles educativos*. Madrid: Sección de Publicaciones de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales de la Universidad Politécnica de Madrid. I.S.B.N.: 84-7484-172-0
- Galagovsky, L. R.(2005) La enseñanza de la Química pre-universitaria: ¿Qué enseñar, cómo, cuánto, para quiénes?. *Revista Química Viva*, número 1, año 4. ISSN 1666-7948.
- Los jóvenes eligen carreras alejadas de las necesidades del país. Disponible en: <https://www.infobae.com/2013/02/16/696801-los-jovenes-eligen-carreras-alejadas-las-necesidades-del-pais/>

## IMPACTO DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO CON ENFOQUE CTS EN LAS HABILIDADES DE PENSAMIENTO DURANTE LA ENSEÑANZA DE POLÍMEROS EN ESTUDIANTES DE ENSEÑANZA MEDIA

Demian Caamaño Zamora, Marcia Cazanga, Sandra Rojas y Carol Joglar  
Universidad de Santiago de Chile. Avenida Libertador Bernardo O'Higgins No 3363, Estación Central. Santiago, Chile.

Facultad de Química y Biología. Pedagogía en Química y Biología.  
demian\_cz@hotmail.com; marcia.cazanga@usach.cl; sandra.rojas.r@usach.cl;  
carol.joglar@usach.cl

### **Eje temático:** Investigación educativa en Química

Un factor que afecta la comprensión de la química es la descontextualización de contenidos curriculares y la vida cotidiana lo que genera un desinterés en estudiantes. El propósito de este trabajo es evaluar el impacto de prácticas de laboratorio con enfoque CTS en las habilidades de pensamiento durante la enseñanza de polímeros en cuarenta y dos estudiantes de cuarto medio de un colegio particular en Santiago, Chile. Metodológicamente se adoptó un diseño exploratorio - cuasi experimental. Los estadísticos, chi cuadrado y U de Mann-Whitney permitieron identificar que las variables analizadas no presentan diferencias significativas cuando se analizan en conjunto. Las prácticas de laboratorio con enfoque CTS lograron movilizar dos de las cuatro habilidades de pensamiento, de alta y baja demanda cognitiva, las otras dos se mantuvieron en proporciones similares.

**Palabras clave:** Enfoque CTS, polímeros, prácticas de laboratorio, enseñanza media.

### **Marco teórico**

La enseñanza y el aprendizaje de la química implica ciertos desafíos puesto que si bien se reconocen obstáculos y dificultades principalmente a factores propios del estudiante, del profesor y de la disciplina; todos ellos refieren que es su naturaleza la que hace que sea tan abstracta (Cárdenas, 2006). El aprehender un elemento o concepto y relacionarlo con otros igualmente desconocidos es un proceso cognitivo de alta complejidad para cualquier individuo, no tan solo para un estudiante (Caamaño, 2004). Además, resulta ser más complejo para el caso de las ciencias como la química, si existen ambigüedades del lenguaje respecto a los niveles descriptivos de la materia (macroscópico, microscópico o simbólico) (Johnstone, 1982) así como su diferenciación, al vocabulario científico, a la tendencia a transferir propiedades de un cuerpo a sus moléculas o a la inversa,

a la simplificación de los fenómenos con explicaciones erradas, a la dificultad para transferir un concepto a un contexto distinto en el cual se aprendió, a la comprensión de las etapas de un fenómeno o proceso y la exclusividad de la enseñanza conceptual. Estos factores generan dificultades, ya que la enseñanza tradicional busca la automatización de operaciones mecánicas y no la comprensión del contenido (De la Rosa, 2011).

Una posible opción para abordar estas situaciones es el enfoque CTS (Ciencia, Tecnología y Sociedad) puesto que permite, a diferencia de otras propuestas educativas, una alfabetización científica que “prioriza a los contenidos cognitivos, afectivos y axiológicos con el fin que los estudiantes actúen responsablemente y tomen decisiones razonables” (Acevedo, Vázquez y Manassero, 2002). En este sentido, la propuesta ofrece oportunidades para la enseñanza de la química que permite al estudiante, asumir posiciones críticas y reflexivas contextualizadas.

### **Objetivos**

Evaluar el impacto de las prácticas de laboratorio con enfoque CTS en las habilidades de pensamiento para la enseñanza de polímeros en estudiantes de enseñanza media en un colegio de Santiago, Chile.

### **Metodología**

Se optó por una investigación exploratoria cuasi experimental (Creswell, 2014). La muestra quedó conformada por 42 estudiantes de cuarto medio de un colegio particular de Santiago, Chile distribuidos en dos grupos; el primero, *grupo control*, se acogió a clases tradicionales y el segundo, *el experimental*, desarrolló la intervención a partir de seis prácticas de laboratorio con enfoque CTS en el que se trataron los temas de salud, educación, economía y sustentabilidad durante la unidad didáctica de polímeros. Ambas intervenciones se realizaron durante seis semanas de clase (dos horas pedagógicas por semana) con sus respectivas planificaciones. Como instrumento de recolección de información se construyó un cuestionario a partir de las habilidades del pensamiento de la taxonomía de Bloom (Anderson, Krathwohl, & Bloom, 2001): comprensión, aplicación, contenido y análisis; el conjunto de estas categorías fueron validadas semánticamente por pares expertos en la disciplina y la didáctica de la química. Los resultados obtenidos para cada grupo, *control y experimental*, se analizaron mediante los estadísticos chi cuadrado y la prueba U de Mann Whitney en razón a la naturaleza de las variables y se empleó el software STATISTICA, versión 7.

### **Resultados**

En cuanto a los hallazgos más representativos, se puede destacar que los estudiantes del grupo experimental presentaron resultados más favorables para las categorías de conocimiento (86,3%) y aplicación (91,9%) mientras que el grupo control lo hizo para comprensión (76,9%) y análisis (64,5%). Como se observa, estas categorías aunque distintas sin embargo, cada grupo logró

desarrollar una de alta y otra de baja demanda cognitiva; las demás se mantuvieron en proporciones similares en ambos grupos.

Los resultados de las pruebas de chi cuadrado y U de Mann Whitney indican que no hubo diferencias significativas entre grupos ( $p$ -valor= 0,181 > 0,05).

## Conclusiones

Aunque si bien la incorporación de prácticas de laboratorio con enfoque CTS es una innovación en la sala de clases para la enseñanza de polímeros para estudiantes de educación media, esta logró movilizar dos habilidades de pensamiento, una de mayor y una de menor demanda cognitiva. Este comportamiento resulta similar para el grupo control aunque con distintas proporciones y categorías. Esto supone que son actividades más complejas y desafiantes que otras sin embargo también se interpreta que tanto para el grupo control como el experimental, las habilidades de pensamiento resultantes con mayores puntajes son consecuentes y procedentes es decir, para aplicar nuevos conocimientos se requiere saber sobre ellos y para analizarlos es necesario comprenderlos, lo que permite establecer diferencias y /o contrastaciones de las situaciones sociocientíficas en cuestión.

Se considera como limitación del estudio, la muestra acotada. Se recomienda para futuros estudios, análisis de variables como género y edad de los participantes.

## Referencias Bibliográficas

- Acevedo, J.A., Vásquez, A. y Manassero, M.A. (2002). El movimiento Ciencia, Tecnología y Sociedad y la enseñanza de las ciencias. En línea en *Sala de Lecturas CTS+I de la OEI*, <http://www.campus-oei.org/salactsi/acevedo13.htm>.
- Anderson, L., Krathwohl, D., & Bloom, B. (2001). A taxonomy for learning, teaching and assessing: a revision of bloom's taxonomy of educational objectives. New York: Longman.
- Caamaño, A. (2004). La enseñanza de la química: conceptos y teorías, dificultades de aprendizaje y replanteamientos curriculares. *Alambique*, 13.
- Cárdenas, F. (2006). Dificultades de aprendizaje en química: caracterización y búsqueda de alternativas para superarlas. *Ciencia y Educación*, 14.
- Creswell, J. W. (2014). Research design: qualitative, quantitative and mixed methods approaches. (4th ed.). Thousand Oaks, CA Sage.
- De la Rosa, L. (2011). Problemáticas y alternativas en la enseñanza de la química en la educación media en la isla de San Andrés, Colombia. Colombia. Tesis de Magíster en la enseñanza de las ciencias exactas y naturales.
- Johnstone, A. (1982). Macro-and micro-chemistry. *School Science Review*, 3.

## DESARROLLO DEL CONOCIMIENTO PROFESIONAL DEL DOCENTE UNIVERSITARIO EN CLASES PRÁCTICAS DE QUÍMICA

Germán Hugo Sánchez<sup>1,2,3</sup>, Héctor Santiago Odetti<sup>1</sup> y María Gabriela Lorenzo<sup>2,3</sup>

1- *Universidad Nacional del Litoral (UNL), Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas (FBCB), Departamento de Química General y Química Inorgánica. Ciudad Universitaria S/N (3000) Santa Fe, Argentina*

2- *Universidad de Buenos Aires (UBA), Facultad de Farmacia y Bioquímica (FFyB), Centro de Investigación y Apoyo a la Educación Científica (CIAEC). Junín 956 (1113) Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina*

3- *Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET).*

[gsanchez@fcb.unl.edu.ar](mailto:gsanchez@fcb.unl.edu.ar)

### **Eje temático:** Investigación educativa en Química

Las clases prácticas de laboratorio suelen ser consideradas fundamentales a la hora de garantizar buenos aprendizajes en química. Por ello, surge como relevante investigar cuáles son los conocimientos que debe poseer un docente para este tipo particular de clases y cómo estos se desarrollan. En este trabajo se indagaron las diferencias y similitudes en las respuestas de seis docentes que se desempeñaban en clases de laboratorio de química en el nivel universitario a través del cuestionario de representación del contenido completado de manera individual y escrita. Se encontró que el rol y la experiencia docente influyen en las concepciones que expresan los docentes y que a medida que progresan en su carrera profesional priorizan los contenidos teóricos por sobre los prácticos.

**Palabras clave:** conocimiento didáctico del contenido, desarrollo profesional docente, laboratorio, enseñanza de la química, nivel universitario.

### **Fundamentación**

La enseñanza de la química en la universidad recurre a los trabajos prácticos de laboratorio. En ellos, los docentes se organizan en equipos para llevar adelante su tarea de enseñar, donde cada integrante desempeña un rol particular (Sánchez, Odetti y Lorenzo, 2017).

Para avanzar sobre el estudio del conocimiento profesional docente para la enseñanza en el laboratorio, el modelo del Conocimiento Didáctico del Contenido (CDC) (Shulman, 1986) ofrece un marco teórico que permite identificar los

saberes docentes a la hora de dar sus clases a un grupo determinado de estudiantes en un contexto dado. El CDC puede documentarse empleando el cuestionario de representación del contenido (ReCo) (Loughran, Mulhall y Berry, 2004) consistente en ocho preguntas de respuesta abierta. Si se aplica a grupos de docentes sirve como herramienta reflexiva para documentar un conocimiento profesional consensuado (Gess-Newsome, 2015), mientras que si es respondido individualmente, daría cuenta de un CDC y las creencias personales de cada docente.

### Objetivo

El objetivo de este trabajo es indagar las diferencias y similitudes en las respuestas de seis docentes universitarios con diferente nivel de experiencia y responsabilidades en clases de laboratorio de química.

### Metodología

Se plantea un análisis cualitativo descriptivo-interpretativo de los datos obtenidos a partir de las respuestas de seis docentes a una tarea de lápiz y papel inspirada en la ReCo. Los participantes fueron seleccionados intencionalmente de acuerdo con sus años de experiencia y rol docente asignado en las clases de laboratorio de la asignatura Química Inorgánica correspondiente al primer año de diversas carreras de la Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional del Litoral (tabla 1).

Tabla 1: Características de la muestra de docentes participantes.

Docentes	Tareas (nivel de responsabilidad)	Experiencia
Abel, Dana	A cargo de las clases	>30 años
Jacinto, Manuel	Asistentes y a cargo de la clase	14-8 años
Olga, Paola	Asistentes	<2 años

### Resultados

El análisis de la información recolectada mostró que existe una transición entre principiantes y expertos en el desarrollo profesional con roles, tareas y opiniones claramente diferenciadas respecto de las clases en el laboratorio; mientras que, aquellos que ocupan posiciones intermedias ofrecieron respuestas comunes con uno u otro grupo. Entre las principales diferencias encontradas, se encontraron:

- Los docentes más noveles focalizaron sus respuestas en los acontecimientos experimentales, mientras que los de mayor experiencia en los contenidos

teóricos. Esto podría deberse a las funciones atribuidas a los principiantes ocupados principalmente del seguimiento del trabajo de los estudiantes en las mesadas, mientras que los de mayor jerarquía son responsables de las explicaciones teóricas.

- A diferencia de los docentes más experimentados, las de menor experiencia refieren relaciones puntuales con saberes de otras disciplinas. Esto indicaría que durante el desarrollo profesional docente se avanza desde un saber más fragmentado hacia una visión más holística de los contenidos tratados.
- Se identificaron dos tipos de prácticas docentes, una focalizada en el monitoreo y sostén de la práctica experimental (docentes con menor experiencia) y otro que gestiona la clase desde una mirada más integral (docentes con mayor experiencia). Esto podría deberse a que el aumento de la jerarquía docente es acompañado de nuevas responsabilidades.

Entre las principales similitudes encontradas están:

- La priorización de los contenidos teóricos por sobre los prácticos al referirse a la naturaleza de los TP, su importancia y los objetivos de esas clases; y, la utilización de la exposición como recurso principal para la explicación de los fenómenos observados en los trabajos prácticos.
- Al preguntarles sobre las principales dificultades que se presentan en los TP, todos los docentes situaron los problemas en el contexto y en los estudiantes, sin considerar la participación docente.

## Conclusiones

Este trabajo permitió identificar características propias del desarrollo profesional docente en el contexto de laboratorio de química en clases universitarias, que se va modificando con los años de experiencia y las tareas asignadas. Dado que la carrera profesional sigue el formato descripto, no ha sido posible determinar si las diferentes concepciones encontradas se deben principalmente a la experiencia, al nivel de responsabilidad o a una combinación de ambos.

Teniendo en cuenta que los docentes en clases de laboratorio universitarias trabajan en equipo, el estudio de las interacciones entre ellos es un elemento a considerar al considerar el desarrollo profesional. Además ¿cómo influye esta interacción sobre el desarrollo del CDC personal? ¿Cómo ayudar a la formación de los docentes para su desempeño en el laboratorio de química? Estas preguntas abren el debate y las posibilidades para continuar investigando en el campo de la didáctica de la química.

## Agradecimientos

Este trabajo se desarrolló en el marco de los proyectos CONICET PIP N° 11220130100609CO (2014-2016), ANPCYT-FONCyT PICT-2015-0044 (2016-2018) y UNL CAI+D 2016 UNL PI 50120150100040LI (2017-2020).

## Referencias bibliográficas

- Gess-Newsome, J. (2015). A model of teacher professional knowledge and skill including PCK: Results of the thinking from the PCK summit. En A. Berry, P. Friedrichsen, y J. Loughran (Eds.). *Re-examining pedagogical content knowledge in science education* (pp. 28–42). London: Routledge Press.
- Loughran, J., Mulhall, P. y Berry, A. (2004). In search of pedagogical content knowledge in science: Developing ways of articulating and documenting professional practice. *Journal of Research in Science Teaching*, 41 (4), 370–391.
- Sánchez, G. H., Odetti, H. S. y Lorenzo, M. G. (2017). La práctica docente en el laboratorio universitario y el conocimiento didáctico del contenido de química inorgánica. *Enseñanza de las Ciencias*, n° extraordinario, 183-190.
- Shulman, L. (1986). Those who understand: knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15, 4-14

## CONCEPCIONES ALTERNATIVAS ACERCA DEL TEMA SOLUCIONES

Jimena López<sup>1</sup>, David Possetto<sup>1</sup> y Laura Dalerba<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Química y <sup>2</sup>Departamento de Física, Facultad de Ciencias Exactas, Físico Químicas y Naturales, Universidad Nacional de Río Cuarto, Agencia Postal N° 3- 5800- Río Cuarto, Córdoba, Argentina.

jimelopez\_14@hotmail.com

**Eje temático:** Investigación Educativa en Química

En este trabajo se busca identificar, describir y significar concepciones alternativas acerca del tópico “soluciones” en el aprendizaje de la química universitaria. Se desarrolló una investigación cualitativa, de tipo descriptivo-interpretativa y con carácter exploratorio. En esta primera fase, se estudiaron las concepciones alternativas vinculadas a “soluciones” en estudiantes de Licenciatura en Microbiología y Licenciatura en Química (UNRC). Como instrumento para la recolección de datos, se utilizó un protocolo de indagación con dos actividades diseñadas *ad hoc*, referidas a la formación de soluciones, en diferentes contextos (científico y cotidiano). Las respuestas de los alumnos se analizaron en función de los siguientes núcleos conceptuales: a) naturaleza de la materia como sistema de interacción de partículas, b) transformaciones de la materia y conservación de las propiedades no observables, c) relaciones cuantitativas. En general, se evidencia que sujeto, contexto y tarea son factores que influyen las respuestas de los alumnos a las diferentes situaciones. El reconocimiento por parte del docente de las concepciones alternativas, que poseen los alumnos en torno a “soluciones”, podría permitir mejorar su práctica.

**Palabras claves:** concepciones alternativas, química, soluciones.

### Marco Teórico

Si en vez de considerar al conocimiento científico como la única representación válida, se le concede un estatus relativo con respecto a otras formas de saber, las concepciones de los adolescentes son entonces *concepciones alternativas*, donde anclar nuevos aprendizajes, ganando así importancia la relación entre conocimientos cotidianos y científicos.

Por diferentes vías (sensorial, cultural y escolar) los alumnos adquieren un fuerte bagaje de concepciones alternativas firmemente arraigadas que interactúan y se combinan entre sí, dando lugar a una ciencia intuitiva. Según Gómez Crespo y

Pozo (2017), tal conocimiento intuitivo se apoya en supuestos epistemológicos, ontológicos y conceptuales, distintos a los que subyacen a las teorías científicas, desde los que debería darse el “cambio conceptual”. Este cambio, desde la dimensión conceptual, en química, se articularía en torno a tres núcleos: *la conservación de la materia tras un cambio, la explicación de la estructura de la materia como un sistema de partículas en interacción y la cuantificación.*

## Objetivos

Identificar, describir y significar concepciones alternativas acerca del tópico “soluciones” en el aprendizaje de la química universitaria.

## Metodología

Se desarrolló una investigación cualitativa, de tipo descriptivo-interpretativa y de carácter exploratorio. En esta primera fase de la investigación, se estudiaron las concepciones alternativas acerca del tópico “soluciones” en estudiantes de Licenciatura en Microbiología y Licenciatura en Química (UNRC), que cursan la asignatura Química Analítica. Se utilizó un protocolo de indagación como instrumento para la recolección de datos. Se le propuso al alumno que responda a dos actividades diseñadas para esta investigación, vinculadas con la formación de soluciones, en diferentes contextos: la actividad 1 enmarcada en un contexto científico y la actividad 2 en un contexto cotidiano. Para ambas se analizaron los siguientes núcleos conceptuales:

- La naturaleza de la materia como un sistema de interacción de partículas
- Transformaciones de la materia. Conservación de las propiedades no observables (conservación de la sustancia y de la masa).
- Relaciones cuantitativas. Uso del cálculo proporcional. Factores que afectan la utilización del cálculo proporcional: tarea y sujeto.

## Resultados

*La naturaleza de la materia como un sistema de interacción entre partículas:* los alumnos recurrieron al modelo corpuscular para representar las soluciones en cuestión (excepto un caso donde un antibiótico se representó como un continuo, atribuyéndosele propiedades macroscópicas en función de su aspecto físico observable). En general, los estudiantes asumieron que la materia tiene una naturaleza discontinua, más allá de su apariencia visible. Entre futuros químicos y microbiólogos existió una diferencia en cuanto al vocabulario utilizado, lo cual está directamente relacionado con la formación disciplinar de cada grupo. Los futuros químicos utilizaron diferentes niveles de complejidad en sus explicaciones, dependiendo del contexto.

*Transformaciones de la materia:* para los futuros microbiólogos se advirtió la dificultad para asumir la conservación de la sustancia y de la masa, más allá de lo observable, tras la formación de una solución, tanto en un contexto científico como en un contexto cotidiano. Frente a esto, los alumnos buscan explicaciones

a los cambios aparentes de la materia, fijándose más en lo que se transforma que en lo que se conserva.

*Relaciones cuantitativas:* cuando la actividad fue de tipo cuantitativa, los estudiantes no presentaron dificultades para resolverla. Arribaron a los resultados numéricos correctos, independientemente de su formación disciplinar. Cuando se resolvió una actividad similar en un contexto cotidiano las respuestas no fueron solamente dirigidas al razonamiento proporcional, sino que intervinieron cuestiones relacionadas con el tipo de tarea, el sujeto y el contenido.

## Conclusiones

En general, los alumnos poseen una idea de la naturaleza discontinua de la materia, haciendo uso del modelo corpuscular para describir cómo, a nivel microscópico, se encuentra formada una solución. En particular, con respecto a la transformación que ocurre cuando se forma una solución, los alumnos de microbiología aceptan el cambio físico que implica la formación de una solución, pero no la conservación de la masa y la sustancia. Asocian lo que observan con la fenomenología de lo cotidiano, en el caso de la conservación de masa, y confunden solución con reacción química en el caso de la conservación de la sustancia. En cuanto a las relaciones cuantitativas, todos los alumnos pueden resolver y llegar a resultados correctos cuando el problema es de corte cuantitativo. Sin embargo, un problema análogo de tipo cualitativo permite que los alumnos expliciten sus ideas y emerjan cuestiones diferentes al cálculo proporcional, que tienen que ver con el sujeto y su formación disciplinar. Haciendo una mirada transversal a los tres núcleos anteriores, se puede evidenciar que sujeto, contexto y tarea son factores que delimitan las respuestas de los alumnos.

El reconocimiento por parte del docente de estas concepciones alternativas que poseen los alumnos en torno a “soluciones” podría permitir mejorar su práctica.

## Referencias Bibliográficas

- Gómez Crespo, M. A. y Pozo, J. I. (2017). *Tarbiya*. 26. 117-139.
- Pozo, J. I.; Gómez Crespo, M. A. (2000). *Aprender y enseñar ciencias* (2da. ed.). Madrid: Ediciones Morata.

## MATERIALES Y PROCESOS DE LECTURA DE TEXTOS DE QUÍMICA UNIVERSITARIA

Estefanía Baigorria, Laura Dalerba.

*Departamento de Química, FCEFQyN, Universidad Nacional de Río Cuarto.  
Ruta N° 36 Km 601, Río Cuarto, Córdoba, Argentina.  
ebaigorria@exa.unrc.edu.ar*

### **Eje temático:** Investigación educativa en Química

La alfabetización académica se presenta como un desafío para la comunidad educativa actual. El principal objetivo de este trabajo consistió en analizar las prácticas de lectura -materiales y procesos de lectura- en textos académicos y disciplinares de Química, que desarrollan los alumnos noveles en educación superior. Se desarrolló un estudio cualitativo, de corte descriptivo-interpretativo, en el marco de una investigación exploratoria. Se utilizó la técnica de entrevista de tipo semi-estructurada, como instrumento para la recolección de datos. En esta primera etapa, se entrevistaron estudiantes de primer año de las carreras de Profesorado, Analista y Licenciatura en Química de la UNRC. Se obtuvieron resultados acerca de la lectura como proceso global y de los materiales que la componen. Los resultados preliminares señalan la necesidad de pensar cambios en los lineamientos curriculares de las materias para favorecer la alfabetización académica de los estudiantes, de modo que la lectura deje de ser una experiencia lineal para convertirse en un ámbito de encuentro o de múltiples transacciones entre el sujeto que conoce, el objeto a conocer y el contexto de conocimiento.

*Palabras claves:* alfabetización académica, lectura disciplinar, Química.

### **Marco teórico**

El concepto de alfabetización académica abarca los procesos educativos necesarios para favorecer el acceso de los estudiantes a las culturas letradas de las disciplinas y facilitar su participación en la cultura discursiva de los campos de saber. La alfabetización académica pone de manifiesto que los modos de leer y escribir no son iguales en todos los ámbitos, por lo que se habla de "alfabetizaciones". La cultura académica es demasiado heterogénea, la especialización de cada campo de estudio se diferencia de un dominio a otro. En consecuencia, la alfabetización académica implica que cada cátedra esté dispuesta a abrir las puertas de la cultura de la disciplina que enseña para que de verdad puedan ingresar los estudiantes provenientes de culturas diferentes

(Carlino, 2005). Es indiscutible que se trata de un proceso no espontáneo, que no puede producirse en alguien por simple inmersión en la cultura común de la sociedad, por lo tanto, el desarrollo de habilidades para comprender y/o producir textos académicos y disciplinares se torna una necesidad de primer orden en las instituciones educativas.

### **Objetivos**

Analizar las prácticas de lectura -materiales y procesos de lectura- en textos académicos y disciplinares de Química, que desarrollan los alumnos nóveles en educación superior.

### **Metodología**

Se desarrolló un estudio cualitativo, de corte descriptivo-interpretativo, en el marco de una investigación exploratoria. Se utilizó la técnica de entrevista de tipo semi-estructurada, como instrumento para la recolección de datos. En esta primera etapa, se entrevistaron estudiantes de primer año de las carreras de Profesorado, Analista y Licenciatura en Química de la UNRC. Las entrevistas se realizaron de manera personal e individual a cada estudiante, ofreciéndoseles a los entrevistados la oportunidad de repreguntar y/o añadir información ante las preguntas del entrevistador.

### **Resultados**

Se obtuvieron resultados acerca de la lectura como proceso global y de los materiales que la componen. Entre los materiales de lectura que utilizan los estudiantes predominaron aquellos materiales de lectura impresos, seguidos por los digitalizados. Los entrevistados admitieron estar mayormente familiarizados con los materiales impresos durante sus estudios, sin embargo, manifestaron recurrir a los digitalizados en casos excepcionales. Los estudiantes revelaron que es más habitual el uso de filmas o fotocopias entregadas por el profesor y resúmenes de compañeros o incluso apuntes tomados en clases, propios o de sus pares, antes que la utilización de los libros de textos sugeridos como bibliografía básica de la asignatura. En cuanto al momento de las lecturas expresaron, en su mayoría, que leen antes de la realización de guías prácticas o de un examen. Con respecto a las estrategias de lectura, tomando las categorías propuestas por Solé (1998), los alumnos explicitaron centrarse en aquellas estrategias dirigidas a resumir y sintetizar el texto (resumen, subrayado, toma de notas), quedando relegadas, por un lado, aquellas estrategias que permiten dotar de objetivos la lectura y aportar a ella los conocimientos previos relevantes y, por otro, aquellas estrategias dirigidas a elaborar y probar inferencias de distinto tipo, evaluar la consistencia interna del texto y extender el conocimiento adquirido a partir de la lectura.

### **Conclusiones**

Se observó una escasa utilización del libro de texto como material de lectura principal, siendo reemplazado por filminas, apuntes o fotocopias. Esto puso en manifiesto la utilización de diversas estructuras globales de los textos utilizados a la hora de llevar a cabo el proceso de lectura y el escaso uso de portadores reales en los que se inscriben los textos que “leen” los alumnos para aprender, en consecuencia, se abren numerosos interrogantes sobre las posibilidades que ofrecen para la comprensión de los saberes disciplinares. En cuanto a las prácticas de lectura queda expuesto que son, preeminentemente, las motivaciones extrínsecas las que movilizan procesos de lectura por parte de los alumnos en pos de obtener objetivos de índole académicos, en detrimento de motivaciones intrínsecas movidas por el propio deseo de conocer. Con respecto a los procedimientos utilizados como estrategias de comprensión lectora, los alumnos explicitaron centrarse en aquellos dirigidos a resumir y sintetizar el texto, quedando relegados procedimientos cognitivos y metacognitivos como la anticipación, la inferencia, la autorregulación de la comprensión o la recontextualización del contenido. Estas conclusiones preliminares de la investigación exigen pensar cambios en los lineamientos curriculares de las materias para favorecer la alfabetización académica de los estudiantes, de modo que la lectura deje de ser una experiencia lineal para convertirse en un ámbito de encuentro (López-Quintás, 2000) o de múltiples transacciones (Rosenblatt, 2002) entre el sujeto que conoce, el objeto a conocer y el contexto de conocimiento.

### Referencias Bibliográficas

- Carlino, P. (2005). *Escribir, leer, y aprender en la universidad. Una introducción a la alfabetización académica*. Buenos Aires: FCE.
- López Quintás, A. (2000). El análisis literario y su papel formativo. En Pérez-Illarbe, P.; Lázaro, R. (eds.). *Verdad, bien y belleza: cuando los filósofos hablan de valores. Cuadernos de Anuario Filosófico*. Serie Universitaria, N° 103, p. 147-168.
- Rosenblatt, L. (2002). *La literatura como exploración*. México: FCE.
- Solé, I. (1998). *Estrategias de lectura*. Barcelona: Graó.

## ROL DE LAS REPRESENTACIONES DEL CONTENIDO (RECO) PARA EL DESARROLLO DEL CONOCIMIENTO DIDÁCTICO DEL CONTENIDO (CDC) EN EL TEMA REACCIONES REDOX

Pablo E. Santa Cruz<sup>1</sup> y Gabriela E. Crespo<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Ciencias Bioquímicas y Farmacéuticas-Universidad Nacional de Rosario, Suipacha 531, Rosario, Santa Fe. <sup>2</sup>Escuela Superior de Comercio Gral. San Martín-Universidad Nacional de Rosario, Balcarce 1240, Rosario, Santa Fe.

[pablosantacruz83@gmail.com](mailto:pablosantacruz83@gmail.com)

**Eje temático:** Investigación Educativa en Química

En la vida real se presentan situaciones que no son más que el resultado de reacciones redox. ¿Qué podría ocurrir si no contáramos con pilas o baterías? ¿Cómo funcionarían los relojes, las linternas? Los aportes tecnológicos no han surgido de la nada, han costado grandes e incansables sacrificios a través del tiempo y nuevos conocimientos. La energía eléctrica puede utilizarse para producir reacciones químicas.

Se propone como marco teórico el Conocimiento Didáctico del Contenido (CDC), un concepto clave en el proceso de formación docente en un contenido específico. Se utilizó como herramienta para retratar el CDC de los docentes en ciencia, las denominadas Representaciones del Contenido (ReCo), las cuales permiten documentar ideas centrales aplicadas durante la enseñanza. En este trabajo se presenta el uso de las ReCo, confeccionadas por nosotros en el tema Reacciones de Óxido-Reducción (Redox).

**Palabras Claves:** Representaciones del Contenido, Conocimiento Didáctico del Contenido, Redox.

### Marco Teórico

El CDC ha tenido elevado impacto en relación con las investigaciones realizadas en didácticas de las ciencias, acrecentando el número de conferencias en congresos y publicaciones al respecto. También, ha sido usado como un término para describir cómo los profesores novatos aprenden poco a poco a interpretar y transformar su contenido temático del área en unidades de significados comprensibles para un grupo diverso de estudiantes (Garritz, 2004; Talanquer, 2004)

En previas investigaciones se desarrollaron dos instrumentos que documentan y retratan el CDC de los docentes de ciencia. Uno de ellos, denominado ReCo permite documentar las ideas centrales aplicadas durante la enseñanza, los

objetivos que persigue el profesor, el conocimiento de las concepciones alternativas de los alumnos, la secuenciación apropiada de los tópicos, las formas de abordar las ideas centrales, los experimentos, problemas y proyectos que el profesor emplea durante su clase, y las formas ingeniosas de evaluar la comprensión (Loughran, 2004).

Es importante este instrumento, para aquellos docentes expertos que necesitan comprender y rever el proceso de enseñanza llevado a cabo hasta entonces, teniendo así la posibilidad de modificarlo o mejorarlo, adaptándolo a diferentes contextos.

El tema de Redox es interesante no sólo por ser uno de los principales conceptos en química, sino además por requerir para su comprensión, el ser capaz de integrar los niveles macroscópico, microscópico y simbólico a la vez, lo cual representa un gran reto. La apropiación conceptual profunda se produce cuando el alumno puede relacionar correctamente dichos niveles (Raviolo, 2008).

### **Objetivos**

Analizar el uso de las ReCo enfocadas en Reacciones Redox como herramientas para evaluar y fortalecer nuestro CDC en Química.

### **Metodología**

Durante los últimos cinco años se trabajó en el desarrollo de CDC en la formación de profesores de química en una universidad argentina, promoviendo el desarrollo experimental, el uso de analogías, la construcción de modelos y la búsqueda de formas de evaluación eficaces (Machado, 2013). Luego del análisis de diferentes marcos teóricos que fundamentan la construcción del conocimiento en los futuros docentes, se desarrollaron las ReCo para el tópico Reacciones Redox teniendo en cuenta las ideas centrales abordadas por nosotros como docentes de Química, a la hora de llevar a cabo una clase. Dichas ideas centrales fueron: transformación de reactivos en productos mediante un cambio en el estado de oxidación de las especies involucradas, conservación además de la masa y ecuación química que representa toda transformación química.

La confección de dichas ReCo giró en torno al análisis acerca de: cuál era el dominio real del conocimiento disciplinar, de las ideas sustantivas de la disciplina, del contexto, de las dificultades en su enseñanza, del conocimiento didáctico al impartir clases que involucran este tópico en la universidad y un colegio pre-universitario que depende la universidad.

Se presenta a continuación, las ideas y conceptos centrales que se analizaron en la confección de la ReCo, para el tema Reacciones Redox.

Ideas/Conceptos centrales →	En las reacciones químicas los reactivos se transforman en productos.	Durante una reacción redox hay un cambio en el estado de oxidación de las especies.	En toda reacción redox se debe, además de conservar la masa, mantener la electroneutralidad.	Una reacción redox, como toda reacción química, se representa mediante una ecuación química.
A. ¿Qué intentas que los estudiantes aprendan alrededor de la idea?				
B. ¿Por qué es importante para los estudiantes aprender esta idea?				
C. ¿Qué más sabes sobre esta idea?				
D. Dificultades y limitaciones conectadas a la enseñanza de la idea.				
E. Conocimiento acerca del pensamiento de los estudiantes que influye en tu enseñanza de la idea.				
F. Otros factores que influyen en la enseñanza.				
G. ¿Qué procedimientos empleas para que los alumnos se comprometan con la idea?				

## Resultados

La confección de dichas ReCo representó un desafío interesante porque se pudo analizar cuál era el dominio real del conocimiento disciplinar, de las ideas sustantivas de la disciplina, del contexto, de las dificultades en su enseñanza, del conocimiento didáctico, y también resultó en una práctica fundamental para nosotros como docentes en química.

El sólo hecho de generar debates, nos ayudó a reconocer nuestras diferencias como ser el impartir las clases de manera no tradicional, que giraban en torno a la puesta en escena y discusión de las diversas ideas centrales tratadas en el tópico analizado.

## Conclusiones

El pasaje por las distintas ideas previas aportadas sobre el tema Reacciones Redox, nos hizo comprender que lo primero a tener en cuenta en el momento de desarrollar una clase es pensar: ¿Cuáles son esas ideas centrales y qué queremos que aporte esa clase?, por lo que esos conceptos deben quedar bien afianzados.

Queremos destacar que las concepciones alternativas, también llamadas ideas previas, juegan un papel muy importante a la hora de concebir un conocimiento científico. Son concepciones que resultan muy resistentes al cambio. Nuestro rol recae en poder reconocerlas y guiar a nuestros alumnos, para lograr en ellos lo que se conoce como Cambio Conceptual, es decir llegar a transformar sus ideas previas en Conocimiento Científico.

## Referencias Bibliográfica

- Garriz, A. (2004). El Conocimiento Pedagógico del Contenido. *Educación Química*, 15 (2), 98-102.
- Loughran. J., (2004). *Journal of Research in Science Teaching*, 41(4), 370-391.
- Machado, C. E. (2013) El Uso de las Representaciones del Contenido (ReCo) Para Desarrollar Conocimiento Didáctico Del Contenido (CDC) En La Formación de Docentes. *IX Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias*, Girona, 2064-2069.
- Raviolo, A. (2008). Las definiciones de conceptos químicos básicos en textos de secundaria. *Educación Química*, 19(4), 315-322.
- Talanquer, V. (2004) ¿Qué conocimiento distingue a los buenos maestros de química? *Educación Química*, 15(1), 52-58.

## ¿QUÉ REPRESENTACIONES USAN LOS/LAS ESTUDIANTES PARA EXPLICAR LUEGO DE UNA ENSEÑANZA CON REPRESENTACIONES MÚLTIPLES?

Andrea S. Farré, Patricia Carabelli y Andrés Raviolo

Universidad Nacional de Río Negro, Sede Andina.

[asfarré@unrn.edu.ar](mailto:asfarré@unrn.edu.ar); [pcarabelli@unrn.edu.ar](mailto:pcarabelli@unrn.edu.ar); [araviolo@unrn.edu.ar](mailto:araviolo@unrn.edu.ar)

**Eje temático:** Investigación educativa en Química

Presentamos una investigación en la que analizamos la forma en que estudiantes explican fenómenos que pueden ser redescritos desde el modelo cinético molecular, en un contexto evaluativo y luego de una enseñanza con representaciones múltiples. En la bibliografía, los estudios generalmente se han enfocado en las explicaciones verbales, dejando de lado el análisis de otro tipo de representaciones aunque esto ha empezado a cambiar en los últimos años. Inscriptos en esta línea, planteamos una actividad que implicaba dos situaciones de enunciación diferentes en las cuales se sugería la inclusión de imágenes. Para responder la primera de ellas, las respuestas de los/as estudiantes planteaban relaciones de causalidad pero no se utilizaron imágenes, mientras que para la segunda tarea se incluyeron imágenes que, coincidentemente con los antecedentes, representaban principalmente al nivel macroscópico. Sólo se emplearon representaciones visuales para representar el nivel microscópico a sugerencia del docente. Podemos concluir que no existe una tendencia a utilizar imágenes incluso cuando la enseñanza implica una profusión de las mismas. No obstante, el cambio de la situación de enunciación permite su uso sin que fuera obligado desde la consigna.

**Palabras clave:** Explicaciones, Modelo cinético molecular, Representaciones, Evaluación formativa.

### Marco teórico

La explicación es una de las actividades más frecuentes en las clases de Química. Si bien es muy difundida no existe un consenso sobre cómo nombrarla ni sobre lo que abarca. Oliveira, Justi y Cardoso Mendonça (2015) han reportado el uso de términos tales como: *explicación*, *explicación científica* y *episodio explicativo*. En tanto su significado puede comprender desde una mera descripción, hasta una justificación, pasando por una relación de causalidad. No obstante, podríamos generalizar y decir que implica contar un fenómeno de una manera que otro lo entienda redescribiéndolo desde teorías o modelos consensuados (Izquierdo y Sanmartí, 2000).

En explicaciones realizadas por alumnos/as pueden existir distintos tipos de representaciones: verbales o no verbales (concretas, visuales, gestuales y simbólicas). En general las investigaciones se han enfocado en las representaciones verbales, aunque esto ha empezado a cambiar. En actividades de modelización de enlaces se ha observado que los/las estudiantes recurren mayormente a representaciones concretas (Oliveira, Justi y Cardoso Mendonça, 2015). En tanto, cuando se pide explicaciones sobre equilibrios físicos o químicos verbales o visuales, se ha evidenciado que las verbales destacan más los procesos y el movimiento, mientras que en las visuales se representa principalmente el nivel macroscópico y la discontinuidad de la materia (Akaygun y Jones, 2013). Una de las causas argüida para esta diferencia es que las representaciones visuales son herramientas cognitivas más eficientes cuando se representan aspectos concretos, mientras que verbalmente se puede comunicar mejor conceptos abstractos, difíciles de representar visualmente. Bobek y Tversky (2016) investigaron explicaciones visuales y verbales sobre enlaces iónicos y covalentes y demostraron que realizarlas mejora el rendimiento de los/las alumnos/as. Esto fue más notable en el caso de explicaciones visuales porque facilitan la selección e integración de información y por lo tanto el aprendizaje. Estas autoras, entonces alientan a usarlas como evaluaciones formativas.

### **Objetivo**

Analizar la forma en que estudiantes explican fenómenos que pueden ser redescritos desde el modelo cinético molecular en un contexto de evaluación y luego de una enseñanza con representaciones múltiples.

### **Metodología**

La investigación se llevó a cabo en un segundo año una escuela de gestión estatal de San Carlos de Bariloche. La segunda autora desarrolló una secuencia de enseñanza con representaciones múltiples sobre estados de la materia y cambios de estado en la que se propició la construcción de representaciones visuales y que fuera diseñada para una investigación anterior (Farré, Carabelli y Raviolo, 2017).

La actividad se aplicó como una de las instancias evaluativas y consistió en dos tareas que diferían en las situaciones de enunciación. En la primera tarea (Fig. 1) los/las estudiantes, de a dos, tenían que explicar diversos fenómenos: 1) El funcionamiento de los termómetros de mercurio, 2) El aumento de presión en una botella por el aumento de la temperatura, 3) La posibilidad de transportar gases y líquidos como fluidos y la imposibilidad de realizar lo mismo con los sólidos, 4) La diferencia en los puntos de ebullición normales de dos líquidos, 5) El funcionamiento de la olla a presión, 6) La posibilidad de comprimir una pelota pero no una piedra. En este caso el receptor no estaba detallado pero puede asumirse es la profesora.

En la segunda tarea los receptores eran sus propios compañeros y debían exponer utilizando un afiche. Los alumnos debían agruparse por fenómeno,

conformándose grupos de cuatro personas. Para finalizar se realizó una puesta en común.

Los datos se obtuvieron de observaciones participantes de las dos primeras autoras (la segunda docente del curso). Además se recolectaron las producciones de los/las estudiantes y se fotografiaron los afiches. Los análisis fueron llevados a cabo por los tres investigadores en forma individual y luego se arribaron a acuerdos.

*En 1926 le otorgaron el Premio Nobel de Física a Jean Baptiste Perrin por sus aportes para entender a la materia como discontinua (compuesta por partículas y vacío). Así se terminó una discusión que llevó años. En esta discusión muchos otros científicos sostenían que no era necesaria la representación microscópica para entender lo que sucedía en el nivel macroscópico.*

#### Consigna:

En función de lo que estuvimos trabajando, y como lo pudo haber hecho Jean Baptiste Perrin, expliquen por qué es necesario pensar en lo microscópico para poder comprender el siguiente fenómeno. **Para hacerlo deben escribir un texto de al menos 10 renglones y pueden incluir imágenes. Las imágenes deben estar referenciadas en el texto:**

Figura 1. Consigna de la primer tarea.

## Resultados

La primera de las tareas no les resultó fácil ya que no comprendían en algunos casos el fenómeno o lo que tenían que explicar. Los fenómenos que implicaron mayor dificultad fueron el 4 y el 5. En los otros casos, en los textos expositivos se realizaron redesccripciones y plantearon relaciones de causalidad. En ninguna de las respuestas se emplearon imágenes.

Al responder la segunda tarea los/las alumnos/as leyeron los aportes de ambos grupos y luego seleccionaron la información relevante. En general incluyeron imágenes pero del fenómeno macroscópico. Sólo a partir de la sugerencia de la docente incluyeron imágenes del nivel microscópico (Fig. 2).

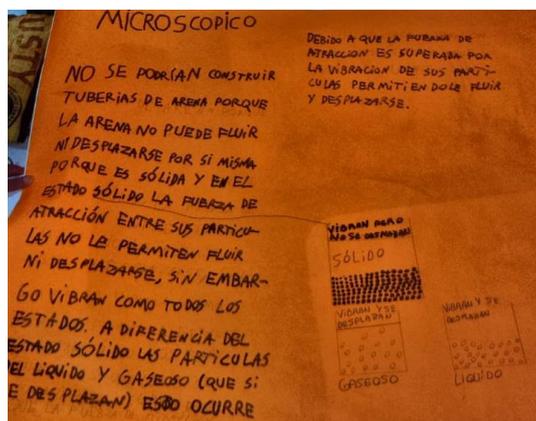


Figura 2. Afiche que explica el fenómeno 3.

En la puesta en común los/las alumnos/as manifestaron que lo microscópico les da “más detalles” y los “ayuda a entender los fenómenos”. Además dijeron que no utilizaron imágenes porque les resultaba difícil dibujar y por temor a que el dibujo no sea claro.

### Discusión y conclusiones

En estudios anteriores habíamos observado que los/las estudiantes no utilizaban las imágenes para liberar recursos cognitivos ni como instrumentos de pensamiento lo cual es coherente con los resultados obtenidos. Los/las estudiantes no tienden a utilizar imágenes tampoco para comunicar incluso cuando la enseñanza implicó una profusión de las mismas. El cambio de la situación de enunciación permitió su uso, sin que fuera obligado desde la consigna. Coinciden con los antecedentes las razones para no utilizarlas y el hecho de priorizar el nivel macroscópico.

### Referencias bibliográficas

- Akaygun, S. y Jones, L. L. (2013). Words or Pictures: A comparison of written and pictorial explanations of physical and chemical equilibria, *International Journal of Science Education*, 36(5), 783-807.
- Bobek, E. y Tversky, B. (2016). Creating visual explanations improves learning. *Cognitive Research: Principles and Implications*, 1 (27). DOI: DOI 10.1186/s41235-016-0031-6
- Farré, A. S., Carabelli, P. y Raviolo, A. (2017). ¿Cómo los alumnos procesan y emplean imágenes después de una secuencia de enseñanza con representaciones múltiples? *XI Jornadas Nacionales y VIII Jornadas Internacionales de Enseñanza de la Química Universitaria, Superior, Secundaria y Técnica*. Asociación Química Argentina. Ciudad de Buenos Aires, Argentina.
- Izquierdo, M. y Sanmartí, N. (2000). Enseñar a leer y escribir textos de Ciencias de la Naturaleza. En: J. Jorba, I. Gómez y Á. Prats (Eds.) *Hablar y escribir para aprender* (pp. 181-200). Barcelona: Editorial Síntesis.
- Oliveira, D. K. B. S., Justi, R. y Cardoso Mendonça, P. C. (2015) The Use of Representations and Argumentative and Explanatory Situations. *International Journal of Science Education*, 37(9), 1402-1435.

**Eje Temático 2: Química, Tecnología,  
Sociedad y Ambiente (Nanotecnología,  
Química Sustentable, Salud, Otras)**

## TRANSFORMACIONES EN Y DE BIOCOMBUSTIBLES. PROPUESTA EXPERIMENTAL CON ENFOQUE CTSA

Sandra A. Hernández<sup>1,2</sup>, María Paula Pelaez<sup>2</sup>, Juan Manuel Rodeghiero<sup>2</sup> y  
Rocío B. Kraser<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Gabinete de Didáctica de la Química – Departamento de Química –  
Universidad Nacional del Sur – <sup>3</sup>INQUISUR (UNS-CONICET). Bahía Blanca,  
Buenos Aires, Argentina.

[sandra.hernandez@uns.edu.ar](mailto:sandra.hernandez@uns.edu.ar)

**Eje temático:** Química, tecnología, sociedad y ambiente (Nanotecnología,  
Química Sustentable, Salud, otras)

La propuesta experimental presentada, fue gestada en el Seminario “Química Verde y su enseñanza en la construcción de un futuro sostenible” dictado para los Profesorados en Química del Departamento de Química de la Universidad Nacional del Sur y puesta en práctica con estudiantes de la Escuela de Enseñanza Secundaria Técnica N°1 de la ciudad de Punta Alta, quienes anualmente concurren a las actividades de articulación escuela secundaria-universidad brindadas por el Gabinete de Didáctica de la Química.

Decimos que se realiza la transformación en y de biocombustibles porque por un lado se realiza la síntesis y caracterización de biodiesel y de bioetanol y por el otro, se prueba la efectividad de dichos combustibles utilizando un motor Stirling que transforma la energía térmica en energía mecánica.

A través de las actividades pautadas, se intenta favorecer el aprendizaje de conceptos científicos desde la perspectiva CTSA (Ciencia, Tecnología Sociedad y Ambiente), poniendo énfasis en la interdisciplinariedad y el cuidado del ambiente, propiciando el manejo de metodologías que cumplan con los principios de la Química Verde.

**Palabras claves:** Química Sustentable, Química Verde, biocombustibles, enfoque CTSA, interdisciplina.

### Fundamentación

A través de las actividades pautadas en este trabajo, se intenta favorecer el aprendizaje de conceptos científicos desde la perspectiva CTSA (Ciencia, Tecnología Sociedad y Ambiente), poniendo énfasis en la interdisciplinariedad y el cuidado del ambiente, propiciando el manejo de metodologías que cumplan con los principios de la Química Verde postulados por Anastas y Warner (Panizzolo, Pistón, Terán y Torre, 2012).

“Un adecuado tratamiento de las relaciones CTSA ayuda a aumentar el interés y mejorar las actitudes de los alumnos (...), mejora la metodología del profesor y aumenta la conexión con la realidad de los contenidos impartidos, aumentando su utilidad” (Ríos y Solbes, 2007).

En concordancia con las temáticas sugeridas por el Diseño Curricular de la Educación Secundaria Modalidad Técnico Profesional de la Provincia de Buenos Aires (DGCYE, 2009), se hace hincapié en la obtención de combustibles alternativos (biocombustibles) y en la transformación de la energía.

Decimos que se realiza la transformación en y de biocombustibles porque por un lado se efectúa la síntesis y caracterización de biodiesel y de bioetanol y por el otro, se prueba la efectividad de dichos combustibles utilizando un motor Stirling que transforma la energía térmica en energía mecánica. Dicho motor permite convertir en trabajo parte de la energía liberada al quemar el combustible. (Almirón y Anderson, 2015).

## **Objetivos**

Son objetivos de esta propuesta: obtener y caracterizar combustibles de origen biológico y probar su eficiencia a través de la puesta en funcionamiento de un motor térmico; promover el interés de los estudiantes por vincular la ciencia y las aplicaciones tecnológicas con la vida cotidiana, procurando abordar el estudio de temas que tengan relevancia social; profundizar en las implicancias sociales y éticas de la ciencia.

## **Metodología**

### **Obtención de biodiesel**

El biodiesel se obtiene a partir de aceite vegetal usado y alcohol metílico, utilizando hidróxido de sodio como catalizador. Esta reacción de transesterificación rinde ésteres monoalquílicos de ácidos grasos (biocombustible) y además glicerina, como subproducto, la cual se separa por decantación.

### **Obtención de bioetanol o etanol de origen biológico**

El bioetanol se logra a partir de la fermentación anaeróbica de azúcar utilizando como catalizador la levadura de cerveza que posee la enzima piruvato descarboxilasa. Inicialmente, la levadura en presencia de oxígeno oxida al piruvato proveniente de la glucólisis, a dióxido de carbono y agua. Una vez consumido todo el oxígeno del recipiente de reacción, se metaboliza el azúcar de forma anaerobia produciendo etanol de origen biológico y dióxido de carbono. El bioetanol obtenido se separa por destilación.

### **Combustión de los biocombustibles**

Una vez obtenidos y caracterizados los biocombustibles sintetizados, se procede a probar su efecto combustible mediante la utilización de un motor Stirling casero elaborado principalmente a base de materiales reciclables de uso cotidiano. Este motor funciona por principios termodinámicos muy simples y opera por la

compresión y la expansión cíclica de aire u otro gas a diferentes temperaturas, produciendo una conversión de energía calórica en energía mecánica. Se trata de un motor de combustión externa, es decir, el combustible se quema por fuera del cilindro, al contrario de los motores de gasolina o diésel.

### Debate y puesta en común

Se debate la vinculación entre la práctica experimental realizada, las aplicaciones tecnológicas y la influencia de los combustibles y los biocombustibles en la vida cotidiana, profundizando en las implicancias sociales y éticas y en la importancia de la interdisciplinariedad.

### Resultados

Los estudiantes fueron capaces de sintetizar combustibles de origen vegetal y realizar su caracterización cotejando los parámetros de calidad disponibles en la bibliografía tanto para el biodiesel como para el bioetanol.

Se realizaron los cálculos estequiométricos de rendimiento de bioetanol de manera de poner en discusión la cantidad de recursos de origen vegetal usados en relación a la cantidad de combustible obtenido y su potencial competencia con la producción de alimentos.

Se repasaron conceptos de la primera y segunda ley de la termodinámica, calor, trabajo, máquinas térmicas y transformación de la energía.

### Conclusiones

Este enfoque holístico de la enseñanza de las Ciencias vinculado a la sostenibilidad ha permitido realizar un abordaje integral de las temáticas científicas propuestas, vinculándolas al contexto social actual.

### Referencias Bibliográficas

- Almirón, C. y Anderson, D. La Fuerza del Calor. Construcción de un motor Stirling artesanal (2015) *Revista de Enseñanza de la Física*, 27(Extra), 579-585.
- Dirección General de Cultura y Educación de la Provincia de Buenos Aires (2009) *Diseño Curricular de la Educación Secundaria Modalidad Técnico Profesional*. Resolución 3828 - Anexo 3. Recuperado de: [http://servicios2.abc.gov.ar/lainstitucion/organismos/eductecnicaprofesional/direcciones/normativas/documentos/resolucion/3828-09\\_anexo\\_3.pdf](http://servicios2.abc.gov.ar/lainstitucion/organismos/eductecnicaprofesional/direcciones/normativas/documentos/resolucion/3828-09_anexo_3.pdf)
- Membiela, P. y Padilla, Y. (2005). *Retos y perspectivas de la enseñanza de las ciencias desde el enfoque Ciencia-Tecnología-Sociedad en los inicios del siglo XXI*. Educación Editora.
- Panizzolo, L., Pistón, M. Terán, M. y Torre, M. (2012). *Aportes de la Química al Mejoramiento de la Calidad de Vida*. Montevideo: Programa DAR.

Ríos, E. y Solbes, J. (2007) Las relaciones CTSA en la enseñanza de la tecnología y las ciencias: una propuesta con resultados. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 6(1), 32-55.

## IMPLEMENTACIÓN DE ESPECTROSCOPIA DERIVATIVA EN CURSOS AVANZADOS DE QUÍMICA ANALÍTICA

Marcelo Alejandro Jurado y Lidia Guadalupe Peñaloza

Cátedra Química Analítica, Depto. de Química, Facultad de Ciencias Exactas,  
Universidad Nacional de Salta. Av. Bolivia 5150.

[marceloale655@gmail.com](mailto:marceloale655@gmail.com)

**Eje temático:** Química, tecnología, sociedad y ambiente

En las clases de laboratorio los estudiantes ponen en práctica los conocimientos adquiridos en las clases teóricas y además, al enfrentarse a problemas reales, asimilan la metodología de trabajo, aprenden a planificar experiencias y toman decisiones. En este trabajo se propone una experiencia de laboratorio, que permite cuantificar cafeína en bebidas analcohólicas utilizando la espectroscopía derivativa como técnica analítica. Los resultados del análisis le permitirán al alumno, comprobar si se cumple con la legislación que establece los niveles máximos permitidos de este alcaloide y abordar una problemática actual, como lo es el abuso excesivo de bebidas estimulantes y sus consecuencias sobre la salud humana.

**Palabras claves:** cafeína, interferencia, espectroscopía derivativa, salud

**Marco teórico:** Una de las herramientas matemáticas empleadas en espectroscopía UV-Vis, fotometría de llama, espectroscopía infrarroja y de fluorescencia, es la derivación. Esta técnica funciona como una especie de filtro, reduce la interferencia del ruido de fondo (background), resuelve las bandas traslapadas (hombros) y facilita la interpretación de las características del espectro. Se emplea para solucionar problemas de interés bioquímico, clínico, ecológico y farmacéutico (López Martínez y López de Alba, 1993).

La determinación espectroscópica directa de la concentración de cafeína en bebidas cola, no es posible debido a la coloración oscura y a la presencia de otras sustancias que absorben en la misma zona del espectro. Para evitar procedimientos de pre-separación y corrección de fondo, se puede hacer uso de la espectroscopía derivativa, la cual constituye un método directo y simple para la determinación de cafeína en este tipo de bebidas (Guzin, Kadir y Sidika, 2002).

Las bebidas que tienen como ingredientes básicos cafeína e hidratos de carbono, vitaminas C y del grupo B, aminoácidos y minerales se denominan energizantes. El consumo de estas bebidas puede aumentar el riesgo de

sobredosis de cafeína tanto en abstemios como en consumidores habituales de café, refrescos y té. (Maidana y Williner 2011).

En noviembre del año 2000, la Administración Nacional de Medicamentos, Alimentos y Tecnología Médica (ANMAT) aprobó el uso de estas bebidas como "Suplementos Dietarios", contempladas en el artículo 1381 del Código Alimentario Argentino (CAA). La Disposición 3634/2005 de la ANMAT establece que la concentración máxima permitida de cafeína es de 20 mg/100 ml (Maidana y Williner 2009).

### **Objetivos:**

El objetivo del trabajo es presentar una actividad de laboratorio que permite:

- Interpretar el fundamento de la espectroscopía derivativa a través de su aplicación en muestras coloreadas.
- Determinar la concentración de cafeína en bebidas analcohólicas de diferentes marcas comerciales.
- Evaluar si los niveles de cafeína en las muestras cumplen con las normativas vigentes en nuestro país.
- Conocer los peligros del consumo en exceso de bebidas energizantes
- Desarrollar habilidades en el manejo de un espectrofotómetro UV-Vis y su soporte informático.

### **Metodología:**

A partir de una solución patrón 2500 mg cafeína/L se prepara por duplicado una curva de calibración en el intervalo de concentraciones de 0 – 10 mg/L. Las muestras comerciales se desgasifican antes de realizar las correspondientes diluciones. Se ajusta la línea de base en el espectrofotómetro de absorción UV-Vis con agua destilada y se registran los espectros de absorción de todas las soluciones en el intervalo de longitudes de onda comprendido entre 190 y 340 nm.

En los espectros de las bebidas energizantes no se observa interferencia espectral por lo tanto se registra la absorbancia de patrones y muestras a 273 nm. En el caso de las bebidas cola se obtienen las señales derivadas de segundo orden determinando la amplitud entre valle y pico a 232 y 245 nm.

Se construyen las respectivas rectas de calibrado, se calcula la concentración de cafeína en las muestras y se compara con el valor máximo permitido que establece la ANMAT.

### **Resultados:**

Bebidas	Muestra	C media (mg/100mL)	LC ( $\alpha=0.05$ , $n=3$ )	%DSR
Bebidas cola	G1	9.3	3	1
	G2	9.2	1	0.5
Bebidas energizantes	E1	23.3	7	1
	E2	35.4	7	1

### Conclusiones:

- El método de espectroscopía derivativa es seguro, sencillo y no requiere el uso de solventes ni reactivos caros. A partir de los resultados se observa que se lo puede utilizar para una cuantificación rápida, precisa y sensible de cafeína en este tipo de bebidas.
- El análisis de espectros y el criterio para utilizar la herramienta matemática de derivación, posibilita que el alumno participe activamente en la optimización de las variables necesarias para llevar a cabo el análisis.
- El método puede extenderse para la determinación de cafeína en otros tipos de bebidas, así como también comparar los resultados obtenidos con otras técnicas de análisis instrumental.
- La aplicación experimental y las implicaciones sociales que se pueden desprender en el análisis de los resultados, van a posibilitar una formación integral del alumno facilitando la comprensión de interacciones que existen entre la Química, la tecnología y la sociedad.
- La importancia de comprobar el cumplimiento de la disposición animará al alumno a investigar, reflexionar y discutir las consecuencias derivadas del abuso de bebidas altas en cafeína, este contexto permitirá la incorporación de diferentes estrategias didácticas, las cuales quedarán a criterio del docente.

### Referencias Bibliográficas:

- Guzin, A., Kadir, K, y Sidika, S. (2002). Derivative Spectrophotometric Determination of Caffeine in Some Beverages. Turkish Journal of Chemistry. Volumen XXVI, 295-302.
- López Martínez, L, y López de Alba, P. (1993). Profesores al día: una introducción a la espectrometría de derivadas. Educación Química. Volumen IV (3), 160-170.
- Maidana, M y Williner, M. (2011). Bebidas energizantes comercializadas en la ciudad de Santa Fe (Argentina): cuantificación de sus componentes y cumplimiento de la legislación. FABICIB. Volumen XV, 127-134.
- Maidana, M, y Williner, M. (2009). Bebidas energizantes: desarrollo de un método por electroforesis capilar para la identificación y cuantificación de cafeína y vitaminas hidrosolubles. FABICIB. Volumen XIII, 127-134.

## LA INVESTIGACIÓN DE ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS COLABORADORES DE CÁTEDRA, EN RELACIÓN A UNA SITUACIÓN PROBLEMÁTICA EN CONTEXTO

Rodrigo Rodríguez<sup>1</sup>, Alejandro Wierna<sup>1</sup>, Miguel Cayo<sup>1</sup>, María Alejandra Carrizo<sup>1</sup>, Ramón Farfán<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>: Dpto. de Química, Facultad de Ciencias Exactas, Consejo de Investigación, Universidad Nacional de Salta - Avda. Bolivia 5150, Salta, Argentina

rfarfan05@gmail.com

**Eje temático:** Química, tecnología, sociedad y ambiente (Nanotecnología, Química Sustentable, Salud, otras)

Este trabajo presenta el abordaje de una situación problemática en contexto a través de un trayecto de investigación de estudiantes colaboradores de cátedra. La temática corresponde a la determinación de la presencia y cantidad de plomo y zinc en hojas de plantas de naranjos con más de 30 años ubicados en tres lugares estratégicos de la ciudad de Salta.

**Palabras claves:** investigación experimental, situación problemática en contexto

### Fundamentación

Los estudiantes avanzados de las carreras de Química, de la Facultad de Ciencias Exactas, Universidad Nacional de Salta, en su rol de auxiliares de docencia o adscriptos en una asignatura de 2º Año, realizan, además de sus tareas específicas, un trabajo de investigación aplicada que les permite emplear saberes específicos de su formación inicial, en un marco de cognición situada.

Como afirma Díaz Barriga, F. (2003) se parte de la premisa de que el conocimiento es situado, es parte y producto de la actividad, el contexto y la cultura en que se desarrolla y utiliza. Desde esta visión, se apoya una enseñanza centrada en prácticas educativas auténticas, las cuales requieren ser coherentes, significativas y propositivas.

La investigación se inicia con el planteo de una situación problemática en contexto, la identificación de una situación real como la contaminación urbana por emisión de gases de los vehículos circulantes; como respuesta al interés manifestado por los dos estudiantes colaboradores de la cátedra, se define en particular como tema de investigación, la determinación de la presencia y cantidad de plomo y zinc en hojas de plantas de naranjos con más de 30 años ubicados en tres puntos estratégicos de la ciudad de Salta.

El plomo (Pb), es un metal tóxico para el organismo ya que se acumula en el cuerpo conforme se inhala del aire o se ingiere con los alimentos y el agua. Los factores de riesgo que hacen a la toxicidad de un metal son la forma química del metal, dosis, vías de exposición, duración y transferencia de la exposición y la capacidad de bio-transformación (Casarett y Klaassen, 2008).

Este metal se usa en una gran variedad de productos; hasta el año 1996, se utilizaba como aditivo antidetonante en el combustible (naftas). La emisión de gases a la atmósfera proveniente de los vehículos a combustión, fue considerada como una amenaza ambiental urbana ya que el Pb podía depositarse en suelos y vegetales cercanos a caminos o calles muy transitadas por vehículos, siendo ésta, la fuente más importante de contaminación urbana por plomo hasta mediados de la década del 90.

El zinc es absorbido con facilidad por las plantas, siendo un metal pesado muy móvil. El tráfico también puede aumentar los niveles de este metal pesado.

El amargor típico de la naranja agria le otorga propiedades aperitivas y tónicas. La infusión preparada con las hojas se utiliza popularmente para el tratamiento de afecciones digestivas (cólicos, dispepsia, inapetencia, náuseas) y respiratorias (bronquitis, tos, resfríos).

### **Objetivos**

- Implicar y acompañar a los alumnos auxiliares y adscriptos de la docencia en un proceso de investigación que involucra aplicación de conocimientos previos relativos a técnicas analíticas para dar respuesta a una problemática en contexto.
- Determinar la presencia y cantidad de plomo y zinc en hojas de plantas de naranjo silvestre, utilizando la técnica de espectrofotometría de absorción atómica.
- Valorar el espacio de un trabajo de investigación como práctica educativa de promoción de aprendizaje significativo y de compromiso con la sociedad y el medio ambiente.

### **Metodología**

Se trata de una investigación cuantitativa experimental. Para la toma de muestra se seleccionaron tres zonas: dos urbanas muy transitadas en el microcentro de la ciudad de Salta donde se encuentran plantas añejas de naranjo en las veredas, y una rural, no transitada, por lo tanto no expuesta a la emisión de gases vehiculares. La selección y muestreo de las hojas se llevó a cabo eligiendo las más grandes por su mayor superficie de exposición. Estas plantas permanecen en los lugares mencionados hace más de treinta años.

Recolectadas, clasificadas y pesadas, se las llevó a estufa a 65 °C; una vez secas, se molieron con mortero y posteriormente se calcinaron en cápsulas de porcelana hasta obtener cenizas. Estas cenizas fueron disueltas con HNO<sub>3</sub> (c) y H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> (10 V), en una proporción 2:1, para luego ser llevadas a sequedad. Obtenidos los sólidos secos se disuelven nuevamente con HNO<sub>3</sub> (c) y se llevan

a volumen en matraces de 50 mL para su posterior análisis (Bakirdere y Yaman, 2008).

## Resultados

Los resultados cuantitativos obtenidos en mg/kg de masa seca pesada, se muestran en la siguiente tabla, a través del promedio de cinco réplicas para cada muestra, realizadas por un espectrofotómetro de absorción atómica GBC:

Tabla: concentraciones de Pb y Zn en mg/Kg

Lugares de muestreo	Metales	
	Pb	Zn
Muestra 1: Microcentro 1	1.34	7.62
Muestra 2: Microcentro 2	0.79	6.91
Muestra 3: Zona Rural	0.33	7.68
Valores Máximos permisibles (Código Alimentario Argentino, CAA. Anexo Res. 12/2011, Mercosur)	0.3	5 (p/aguas)

## Conclusiones

Los resultados de los análisis nos indican valores de Pb en las hojas de plantas de naranjo por arriba de lo permisible para vegetales que pueden ser consumidos. Con respecto a los valores de Zn, son sensiblemente superiores a lo recomendado por el CAA para aguas de consumo humano.

La resolución de la situación problemática abordada por los colaboradores de Cátedra fue satisfactoria; en el informe correspondiente a las diferentes actividades desarrolladas, evidenciaron la resolución de cuestiones que requirieron capacidades de pensamiento crítico de alto nivel cognitivo, sustentadas en el bagaje de conocimientos adquiridos en su recorrido estudiantil.

Capacidades que aparecen como subyacentes al momento de resolver situaciones problemáticas imprevistas en lo que hace a muestreo y disgregación, como también valoración de la rigurosidad en la tarea experimental, tratamiento estadístico de los datos obtenidos y concientización de las medidas de seguridad adoptadas y aplicadas. que no siempre se tiene oportunidad de ponerlas en práctica a lo largo de la carrera.

La revisión, entrenamiento y aplicación de los saberes previos en un trabajo de investigación, redundan en un beneficio directo para ellos y para sus compañeros de carrera; se vislumbra un impacto motivador en el momento en que los resultados del trabajo son compartidos con sus pares, en instancias de eventos

tales como las Jornadas Estudiantiles de Divulgación de Actividades de Investigación "Los jóvenes y la investigación" organizada por la Facultad de Cs Exactas de la UNSa, como cierre de cada periodo lectivo.

### Referencias Bibliográficas

- Bakirdere, S. y Yaman, M. (2008). Determination of lead, cadmium and copper in roadside soil and plants in Elazig, Turkey. *Environ Monit Assess*, 136, 401–410.
- Casarett, L. J. y Klaassen, C. D. (2008). Casarett and Doull's toxicology: the basic science of poisons. 7th ed. McGraw-Hill Medical, chapter 23, 9-43.
- Código Alimentario Argentino (2011). Anexo Reglamento Técnico Mercosur sobre Límites Máximos de Contaminantes Inorgánicos en Alimentos. Mercosur/GMC/Res. N° 12/11.
- Díaz Barriga, F. (2003). Cognición situada y estrategias para el aprendizaje significativo. *Revista electrónica de investigación educativa*, versión On-line ISSN 1607-4041. REDIE .5 (2). Recuperado el 02/06/2018 de [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S1607-40412003000200011&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S1607-40412003000200011&script=sci_arttext)

**Eje Temático 3: Estrategias Didácticas y  
Metodológicas para la Enseñanza de la  
Química en Diferentes Niveles Educativos  
(Universitario, Superior, Secundario,  
Primario)**

## LABORATORIO DE QUÍMICA EN EL AULA. DESARROLLO DE EXPERIENCIAS SENCILLAS QUE PERMITAN ACERCAR A LOS ALUMNOS A LA PARTE EXPERIMENTAL DE LA QUÍMICA

Autores: Eva Digilio y María Soledad Maggiori

Instituto Politécnico Superior General San Martín, Ayacucho 1667, Rosario

[evadigilio@gmail.com](mailto:evadigilio@gmail.com)

**Eje Temático:** Estrategias didácticas y metodológicas para la enseñanza de la Química en diferentes niveles educativos (universitario, superior, secundario, primario)

El Instituto Politécnico Superior General San Martín (IPS), es un Instituto de enseñanza secundaria y terciaria, escuela técnica de Nivel Medio y Superior pública y gratuita de la ciudad de Rosario, Santa Fe, que depende de la Universidad Nacional de Rosario (UNR).

En la actualidad, han sido incorporadas nuevas carreras de nivel terciario para satisfacer demandas del sector productivo y empresarial. También cuenta con la especialidad técnica universitaria en Plásticos y Elastómeros. La misma, se enmarca en un convenio con la Sociedad Alemana de Cooperación Técnica (GTZ), institución que colabora con una importante provisión de equipos, así como también asesoramiento técnico y actividades de capacitación para los docentes de esta casa de estudios.

En el IPS, se desarrollan a su vez las especialidades Técnicas de: Analista Universitario en Sistemas, Técnico Universitario en Construcciones, Técnico Universitario en Gestión y Producción, Técnico Universitario en Mecatrónica, Técnico Universitario en Óptica, Técnico Universitario en Plásticos y Elastómeros, Técnico Universitario en Sistemas Electrónicos, de nivel terciario. A su vez, en el nivel secundario, se encuentran las especialidades de: Técnico Constructor de Obras, Técnico en Electrónica, Técnico en Informática Profesional y Personal, Técnico Mecánico, Técnico en Plantas Industriales, así como la de Técnico Químico.

Entre las materias que se encuentran en el ciclo básico secundario, Química I aparece en el segundo año de cursado. Es una materia con una carga semanal de 3 horas cátedra, dictada por un docente a cargo de un promedio de 35 alumnos por curso. En tercer año se dicta Química II con la misma cantidad de horas que en segundo, luego en cuarto año, los alumnos eligen la especialidad y con esto, las materias se diferencian según la orientación seleccionada.

### Fundamentación

En el marco del retorno a la educación técnica secundaria, posterior a la etapa de educación EGB y Polimodal, se reordenó la currícula del plan de estudios.

Entre muchos de los cambios, se eliminó el Laboratorio de Ciencias Experimentales de los ciclos básicos de química, quedando los mismos solo para quienes eligen la especialidad, en cuarto año del ciclo secundario. Esta situación generó que en el tercer año de la secundaria (año perteneciente al ciclo básico), los estudiantes se encuentren con amplias dificultades para comprender la Química, materia cognitivamente más accesible experimentalmente, ya que se compone de una parte conceptual muy abstracta.

Es así que el equipo docente nos encontrábamos, en las evaluaciones con muchos alumnos que no alcanzaban a aprobar la materia durante la cursada. Debido a esto, quienes compartimos estas materias, reuniones mediante, manifestamos nuestra preocupación frente a esta problemática.

### Objetivo

Diseñar una serie de experimentos sencillos y apropiados según los contenidos conceptuales del programa analítico de la materia buscando acercar el laboratorio de química al aula.

### Metodología

Según cada Unidad de estudio, seleccionamos los experimentos más vistosos, sencillos y que se relacionan con la temática, llevando a la clase el material necesario para su desarrollo.

Cómo\_también\_entendemos que la comunicación entre los mismos estudiantes es más fácil y efectiva, “les llega más”, consideramos que sería más productivo que al experimento lo muestren uno o dos alumnos que hayan estado motivados por nuestra propuesta. De esta manera, estos alumnos, a su vez pudieron evidenciar la sensación del “Trabajo experimental”. Para esta actividad, se les proporcionó ropa de seguridad, guardapolvo, gafas de protección y guantes de látex y con una explicación previa, dichos alumnos fueron los encargados de realizar el experimento y explicárselo al resto de sus compañeros. A su vez, en aquel momento, los estudiantes tuvieron un primer contacto con las hojas de seguridad requeridas por los reactivos utilizados, incorporando así más información sobre los mismos.

Fue muy gratificante ver el grado de compromiso que asumieron al respecto.

Cada experimento fue utilizado como disparador de diversas temáticas, luego ampliadas en cada unidad de estudio. Por ejemplo, al analizar reacciones Redox, el experimento disparador fue una Electrólisis del agua en una solución acuosa de hidróxido de sodio.

De esta manera, entre algunos de los logros que obtuvimos, destacamos la introducción del concepto de *concentración de una solución química*, empleando varias unidades de concentración. A su vez, se indicó la importancia y las aplicaciones que poseen las ecuaciones de *óxido-reducción*, pudiendo identificar de forma clara los dos procesos que se dan en simultáneo. Se habló de las reacciones que se dan con transferencia de calor. A su vez, se trabajó en

diferenciar *reactivos de productos*. También lograron *caracterizar las reacciones según el cambio o la variable que las promueve*. Además se evidenció la existencia de los productos de la reacción mediante las *propiedades de inflamabilidad de los mismos*.

Al finalizar la experiencia, los alumnos que fueron espectadores, trabajaron sobre fichas con preguntas concretas y directas basadas en la actividad experimental.

A continuación de esta práctica, el equipo docente continuó con el desarrollo de la unidad temática en el espacio áulico.

Esta planificación del desarrollo del tema experimentalmente al inicio y el desarrollo teórico conceptual posterior, permitió que los estudiantes asimilen los conceptos abstractos de manera más concisa y amigable. Se pudo comprobar esto, mediante lecciones orales y con el nivel de atención que mostró una gran cantidad de estudiantes durante las clases.

Se recurrió constantemente como ejercicio pedagógico, al experimento ensayado en las clases previas.

## Resultados

Esta implementación reciente, ha arrojado resultados preliminares cualitativos. Nos proponemos, obtener resultados cuantificables, replicables y transferibles con el transcurso de la misma a lo largo del tiempo.

En nuestras observaciones, podemos concluir el genuino interés, la curiosidad y la motivación que muestran los alumnos durante cada uno de los trabajos experimentales.

Es por esto que estamos convencidos de que es necesario llevar la parte experimental, "el laboratorio de química" al aula.

## Referencias Bibliográficas

Brown T.L., Le May, Jr, H.E., Bursten B.E., Burdge J.R. (2004). Química. La Ciencia Central, Ed. Pearson.

Chang, R. (1992) Química. Mc Graw Hill.

Skoog, West, Holler, (2001) Fundamentos de Química Analítica, Ed. Reverte.

Vogel, (1991) Química Analítica Cualitativa, Ed. Kapeluz.

## LA HISTORIA DE LA QUÍMICA COMO HERRAMIENTA DIDÁCTICA PARA LA ENSEÑANZA

Stella Maris Altamirano; Susana del V. Amaya; Albano Martín Guevara  
Facultad Ciencias Exactas y Naturales. Universidad Nacional de Catamarca  
Av. Belgrano N° 300. San Fernando del Valle de Catamarca.  
[stellab2004@yahoo.com.ar](mailto:stellab2004@yahoo.com.ar)

Eje temático: Investigación educativa en Química

### Resumen

Este trabajo forma parte del proyecto de investigación: Análisis de las ideas y procesos químicos del siglo XIX. El objetivo que se propone es analizar y valorar la importancia de la Historia de la química como herramienta didáctica para la enseñanza. La metodología empleada para el tratamiento de esta temática es de carácter cualitativo. Los resultados obtenidos muestran el fortalecimiento del proceso enseñanza-aprendizaje contribuyendo además a la aplicación de la historia de la química. En conclusión, podemos decir que la historia de la química y la obra de los grandes científicos son de gran importancia para enseñar conceptos de química y estimular el interés de los estudiantes por nuestra ciencia.

**Palabras clave:** Química - Historia de la Química – Profesorado en Biología

### Fundamentación

Este trabajo forma parte del proyecto de investigación: Análisis de las ideas y procesos químicos del siglo XIX, acreditado por la Secretaría de Ciencia y Tecnología de la Universidad Nacional de Catamarca.

Desde hace más de 200 años, la química viene haciendo aportaciones que han mejorado considerablemente el bienestar del ser humano. Por ello, una de las ideas que debemos transmitir es que la química está en todas partes, que todos interaccionamos cada día con miles de sustancias químicas, la mayoría de ellas beneficiosas, en aspectos tan dispares como la salud, la alimentación, la limpieza, los materiales, la energía y la alta tecnología. La química es la ciencia de lo cotidiano. En química debemos insistir mucho en que se aprendan muy

bien los conceptos básicos, que según el profesor Atkins (1999) son muy pocos. Para que los alumnos dominen estos conceptos básicos es muy útil realizar una aproximación basada en su desarrollo histórico. Teniendo en cuenta cada una de las aproximaciones didácticas nos centramos principalmente en el uso de hechos y anécdotas históricas para explicar el desarrollo de los conceptos fundamentales de la química. Con esta herramienta se pueden conseguir los siguientes objetivos: - Demostrar que la ciencia es una actividad humana, que ha sido desarrollada por personas como los estudiantes que tenemos en clase. - Poner de manifiesto que la ciencia se ha ido construyendo paulatinamente. La posibilidad de utilizar la historia de la química como un potente recurso didáctico, los ejemplos que ésta brinda sobre las relaciones entre la ciencia, constituye una indudable ayuda para los estudiantes que cursan asignaturas de química. Comprender el desarrollo de las ideas favorecerá el razonamiento, lo cual redundará positivamente en el aprendizaje de los contenidos científicos de los programas de esas asignaturas, y también contribuirá a que se tenga una visión más humanista de la ciencia.

### **Objetivos**

El presente trabajo tiene como objetivo analizar y valorar la importancia de la Historia de la química como herramienta didáctica para la enseñanza.

### **Metodología**

La metodología utilizada para el tratamiento de esta temática es de carácter cualitativo. Se utilizan técnicas de obtención y análisis de la información que comprometen el estudio de fuentes bibliográficas, secundarias y terciarias con privilegio de la técnica de análisis de contenido. Se presenta una experiencia didáctica obtenida con la aplicación de una modalidad de exposición utilizando la historia de la química como herramienta didáctica. Se trabajó en el año 2018 con la muestra en estudio, la cual estaba constituida por 40 alumnos divididos en grupos correspondiente al primer año de la carrera Profesorado en Biología de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. A los estudiantes se les da las consignas a investigar sobre el desarrollo histórico de la Química cuyo periodo abarca el siglo XIX. De acuerdo a lo planteado, se propone que los alumnos lean textos históricos expresamente seleccionados, haciendo ver que los libros reflejan los valores y cultura de una época. Actualmente se puede acceder a imágenes y textos originales de gran calidad científica. También se utilizan sitios de internet para la búsqueda bibliográfica. Luego los alumnos por grupo realizan la puesta en común utilizando recursos didácticos. Los alumnos expusieron oralmente el resultado de sus investigaciones bibliográficas y entregaron el trabajo escrito.

### **Resultados**

A través de la propuesta de esta actividad se motivó a los alumnos para realizar pequeñas investigaciones, búsqueda bibliográfica, que refuercen la comunicación entre ellos formando grupos de trabajo. Los alumnos, realizaron las exposiciones orales grupales con la utilización de recursos didácticos. Los estudiantes al exponer lo hicieron utilizando el vocabulario adecuado con la temática. Demostraron seguridad en la exposición que estuvo apoyada por un archivo ppt, que fue proyectado con cañón y computadora aportada por la cátedra. Se advirtió una distribución de contenidos para la exposición que fue adecuada en tanto cada alumno debía tener una participación en la exposición. Todos los grupos expusieron sus resultados satisfactoriamente.

### **Conclusiones**

Los resultados obtenidos muestran el fortalecimiento del proceso enseñanza-aprendizaje del saber disciplinar utilizando la historia de la química como estrategia de abordaje. Advertimos que utilizando los contenidos de la Historia de la Química se puede mejorar la comprensión de los alumnos, hacer que el aprendizaje sea más significativo y que se tenga una visión más humana de la ciencia y de su avance. El interés demostrado por los alumnos durante el desarrollo de esta temática fue altamente satisfactorio. Nuestra propuesta puede ser utilizada desde el punto de vista didáctico tanto para motivar como para relacionar conocimientos de diferentes áreas y para evaluar contenidos que van más allá de los disciplinares. En conclusión, podemos decir que la historia de la química y la obra de los grandes científicos son de gran importancia para enseñar conceptos de química y estimular el interés de los estudiantes por nuestra ciencia.

### **Referencias Bibliográficas**

- Atkins, P. (1999). Chemistry, the Great Ideas. Pure Appl. Chem., 71, 927.
- Bensaude-Vincent, B. and Stengers, I. (1997), Historia de la química, Madrid, Addison-Wesley.
- Cuellar Fernández, L; Quintanilla Gatica, M. y Ainoa Marzábal, B. (2010). La importancia de la Historia de la Química en la enseñanza escolar: análisis del pensamiento y elaboración de material didáctico de profesores en formación. Ciênc. educ. (Bauru) [online]., vol.16, Nº 2, 277-291.

## LA HISTORIA DE LA QUÍMICA EN LA ENSEÑANZA DE LAS TEORÍAS ÁCIDO-BASE

Susana del V. Amaya; Stella Maris Altamirano; Ofelia Dora Galarza  
Facultad Ciencias Exactas y Naturales (FACEN), Universidad Nacional de  
Catamarca (UNCa), Av. Belgrano N° 300. San Fernando del Valle de  
Catamarca.

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

**Eje temático:** Estrategias didácticas y metodológicas para la enseñanza de la Química en diferentes niveles educativos (universitario, superior, secundario, primario)

El presente trabajo propone la aplicación de la Historia de la química como estrategia didáctica para facilitar el aprendizaje del tema teorías ácido base en el curso de Química General, de la carrera de Profesorado de Biología de la FACEN, UNCa. La aplicación de la estrategia se puso en práctica con un grupo de alumnos de la cohorte 2018 al que se le proporcionó documentos que muestran el desarrollo histórico del tema y la evolución de los conceptos de ácidos y bases. Los resultados se contrastaron con los demás grupos que trabajaron en forma tradicional. La metodología empleada para el tratamiento de la temática considerada es de carácter cualitativo. Los resultados obtenidos en el presente año académico, permiten evaluar esta actividad como muy positiva y directamente relacionada al rendimiento de los alumnos. El interés demostrado por los estudiantes durante el desarrollo de esta temática fue altamente satisfactorio.

**Palabras clave:** Química - Historia de la Química – Profesorado en Biología

### Fundamentación

Este trabajo forma parte del proyecto de investigación: Análisis de las ideas y procesos químicos del siglo XIX, acreditado por la Secretaría de Ciencia y Tecnología de la Universidad Nacional de Catamarca.

Para comenzar, es importante mencionar que consideramos valioso y prometedor el uso de la Historia de la Ciencia en los procesos de aprendizaje y en la orientación que el profesor propicia en el aula para que éstos se desarrollen adecuadamente. Mario Quintanilla (2010) hace una defensa de la contribución de la historia de la química como una nueva cultura de la enseñanza de las ciencias, en la que el objetivo de aprender química coincida con el objetivo del conocimiento científico, es decir, interpretar los fenómenos pensando y

discutiendo en un entorno disciplinar donde se habla, se escribe, se comunica y se divulga la ciencia.

El uso de elementos históricos en la educación química ha hecho contribuciones importantes tanto a los profesores como a los estudiantes. Una de las contribuciones importantes de la historia de la química es que proporciona pistas explicativas sobre los procesos que implican la evolución de los conceptos químicos y ayuda a los alumnos a comprender los problemas generales y sus soluciones (Quilez, 2004). Asimismo muchos investigadores sostienen que la historia de la química puede ayudar a los profesores de química a desarrollar estrategias que promuevan la comprensión y ayuden a los estudiantes a vincular los conceptos recién aprendidos con sus conocimientos previos y conocimiento histórico (Wandersee y Griffard, 2002)

Las teorías ácido-base son un tema central en la enseñanza de la Química tanto en instituciones educativas de enseñanza media como en los primeros cursos de la universidad; es un complemento que permite profundizar en temas como reacciones químicas, soluciones, pH, pOH, ionización del agua, neutralización.

El diagnóstico realizado por el equipo de profesores que desarrolló este trabajo, permitió identificar en el programa de la asignatura Química General el tema teorías ácido-base como uno de los contenidos de difícil comprensión para los estudiantes. Se observaron dificultades conceptuales y de interpretación de estas teorías.

Como un aporte a la solución de estas dificultades, se implementó una estrategia didáctica, entendida como acciones que favorecen el aprendizaje, basada en la aplicación de la Historia de la Química, que posibilite en los estudiantes la construcción significativa de los conocimientos pertenecientes a dichas teorías y contribuya al mejoramiento de la actitud hacia la química por parte de los alumnos.

## **Objetivos**

El presente trabajo tiene como objetivo la aplicación de la Historia de la química como estrategia didáctica para facilitar el aprendizaje del tema teorías ácido base en el curso de Química General.

## **Metodología**

La metodología utilizada para el tratamiento de esta temática es de carácter cualitativo. Para realizar el análisis de los datos se utiliza la técnica de análisis de contenido.

La muestra estuvo constituida por alumnos de la cohorte 2018 que cursan química general correspondiente al primer año de la carrera Profesorado de Biología de la FACEN de la Universidad Nacional de Catamarca.

Para dar inicio a la aplicación de la propuesta se utilizó una muestra de 50 alumnos los cuales no habían tenido hasta ese momento instrucción o explicaciones sobre el tema. La muestra se dividió en dos grupos, cada uno

formado por 25 alumnos, uno de ellos constituyó el blanco. El grupo en estudio, denominado grupo experimental, participó de un taller en el que se sugirió la lectura, de un texto proporcionado por el docente que muestra el desarrollo histórico del tema y la evolución de los conceptos de ácidos y bases. Luego se realizaron las siguientes actividades: a) contextualizar el período correspondiente al descubrimiento científico relacionado con el tema de estudio.

b) identificar conceptos relacionados con las teorías ácido-base

c) reconocer los científicos que se destacaron en el desarrollo histórico de las teorías ácido-base, y d) responder un cuestionario en el que se plantea algunos conceptos básicos requeridos para la comprensión del tema.

Los resultados obtenidos se contrastaron con los grupos que trabajaron en forma tradicional.

## Resultados

Siguiendo la estrategia de investigación descrita, para el tema teorías ácido base, podemos evidenciar un mejor rendimiento de los alumnos que integraron el grupo experimental. Se demuestra que estos alumnos han comprendido más los conceptos de ácido y base y que interpretan las teorías correspondientes. Asimismo el entusiasmo e interés demostrado por los alumnos permite inferir la gran aceptación de la propuesta. Los resultados obtenidos en el presente año académico, permiten evaluar esta actividad como muy positiva y directamente relacionada al rendimiento de los alumnos.

## Conclusiones

Esta modalidad de trabajo permitió una participación activa de los alumnos. También es importante mencionar que la interacción entre los estudiantes se dio de manera más fluida que en el desarrollo de otros temas en el trabajo práctico de aula. Las actividades propuestas les permitieron adquirir una metodología que puede extrapolarse a otros temas del programa y desarrollar una actitud positiva hacia el aprendizaje de la química.

## Referencias Bibliográficas

- Quintanilla, G.M. (2010). La historia de la química y su contribución a una «nueva cultura de la enseñanza de las ciencias». En Chamizo J. A. (Ed.) *Historia y Filosofía de la Química. Aportes para la enseñanza*. (pp. 39-64). México: Siglo XXI.
- Quilez, J. (2004). A historical approach to the development of chemical equilibrium through the evolution of the affinity concept: some educational suggestions. *Chemistry Education: Research and Practice*, 5(1), 69-87.
- Wandersee, J. H., & Griffard, P.B. (2002). The history of chemistry: Potential and actual contributions to chemical education. In J. K. Gilbert et al (Eds). *Chemical Education: Towards Research-Based Practice*. Science &

Technology Education Library, 17(2), (pp. 29-46). Springer, Dordrecht.  
[https://doi.org/10.1007/0-306-47977-X\\_2](https://doi.org/10.1007/0-306-47977-X_2)

## UNA PROPUESTA DE FORMACION CONTINUA EN QUIMICA DE DOCENTES DE NIVEL INICIAL

Adriana Bertelle<sup>1\*</sup>, Ana Fuhr Stoessel<sup>1</sup>, Cristina Grasselli<sup>2</sup>, Mónica Trezza<sup>2</sup>

1-Departamento de Formación Docente. Facultad de Ingeniería. UNCPBA.  
Avda. del Valle 5737. (7400) Olavarría.

2-Departamento de Ingeniería Química y Tecnología de los Alimentos. Facultad de Ingeniería. UNCPBA. Avda. del Valle 5737. (7400) Olavarría

[abertell@fio.unicen.edu.ar](mailto:abertell@fio.unicen.edu.ar)

**Eje temático:** Estrategias didácticas y metodológicas para la enseñanza de la Química en diferentes niveles educativos

Se presenta en este trabajo una propuesta de formación docente continua, en Química, para docentes en ejercicio de nivel inicial. Se describe la realización de un taller que surgió de las propias preocupaciones de los docentes quienes pusieron de manifiesto la escasa formación que poseen respecto a la realización de actividades experimentales sobre contenidos de química que se incluyen en los diseños curriculares de la Provincia de Buenos Aires del citado nivel. La propuesta resultó una experiencia de formación de intenso intercambio entre los docentes e investigadores que desarrollaron el taller.

**Palabras claves:** formación continua, nivel inicial, sistemas materiales, seguridad.

### Fundamentación

Si se entiende la docencia como profesión, la capacitación o formación continua debe constituir una instancia obligada de actualización, científica y didáctica, de perfeccionamiento y de revisión de la propia práctica (Rocha y otros, 2013). En este sentido un cambio importante en la práctica del docente es trabajar en colaboración con otros docentes e investigadores (universitarios), sobre lo que piensa, siente y hace en el aula, tomando conciencia así, de las problemáticas de enseñanza y aprendizaje que se le presentan y reflexionando sobre los resultados de aprendizaje de los alumnos. Estas propuestas de trabajo conjunto ayudan al docente a salir de su aislamiento y trabajar en colaboración con otros en la elaboración y desarrollo de estrategias didácticas posibles de aplicar en diferentes contextos áulicos, analizando las situaciones de enseñanza y aprendizaje que se presentan en las aulas (Bertelle e Iturralde, 2017).

El Departamento de Formación Docente de la Facultad de Ingeniería de la UNCPBA, es uno de los centros formadores de docentes de ciencias naturales,

particularmente en física y química. Desde el año 1994 lleva adelante proyectos de investigación en enseñanza de las ciencias naturales, cuyos resultados son aplicados a la realidad educativa a través diferentes propuestas y proyectos. La propuesta que se presenta en este trabajo surge de una necesidad de docentes del Jardín de infantes “Niño Feliz”, en relación a la formación en ciencias naturales.

En el nivel inicial, la enseñanza de las ciencias naturales se aborda en el eje “El ambiente natural y social en la educación inicial”, donde se propone el reconocimiento de algunos cambios que ocurren en los objetos y los materiales como resultado de las interacciones entre sí y ante variaciones en la temperatura. Entre los cambios que se proponen abordar se encuentran los cambios reversibles (mezclas y separaciones).

En relación a este eje, en el nivel inicial se espera que los niños/as tengan una aproximación a la diferencia entre objeto y material: noción de que un mismo objeto se puede construir con diferentes materiales cuando se mezclan materiales se pueden separar y volver a obtener los materiales de partida. Por ejemplo (arena y piedritas, semillas de diferente tamaño, etcétera). Se propone también el uso de distintos métodos de separación utilizando por ejemplo, tamices y coladores para separar mezclas de materiales de diferentes tamaños (arena y piedritas), separación por flotación (agua y corchos), atracción por los imanes (arena y limaduras de hierro), (DCEI, 2008).

La propuesta de taller que se diseñó parte de considerar los requerimientos del nivel como así también las principales ideas que serían convenientes de abordar con los estudiantes de este nivel en relación a sistemas materiales. También se aborda la idea de la importancia que tienen las actividades de laboratorio para la enseñanza y el aprendizaje de la ciencia ya que son una ayuda inestimable para el desarrollo del razonamiento científico por parte de los estudiantes; facilitan la comprensión de cómo se elabora el conocimiento científico y su significado, también proporciona experiencias directa sobre los fenómenos, permite trabajar en la conceptualización de una idea o teoría y posibilita enseñar sobre la práctica de la ciencia (Rocha y Bertelle, 2007).

### **Objetivo**

Describir y difundir una propuesta de formación continua desarrollada con docentes de jardín de infantes y docentes investigadores universitarios; basada en contenidos del DC del nivel inicial como son: sistemas materiales, materiales de laboratorio, etc.

### **Metodología**

En el taller que se presenta en este trabajo se partió de conocer las dificultades que se le presentan a los docentes de nivel inicial en su práctica docente y apuntó al desarrollo de los siguientes objetivos:

- Conocer y seleccionar materiales de laboratorio.

- Leer etiquetas de reactivos y productos domésticos e interpretar los símbolos de seguridad y recomendaciones de uso y almacenado.
- Observar y describir algunas mezclas.
- Identificar y diferenciar mezclas homogéneas y heterogéneas.
- Reflexionar y elaborar estrategias para acercar a los niños de nivel inicial el conocimiento sobre mezclas y materiales de laboratorio en forma segura y responsable.

### Desarrollo de la propuesta

Para el desarrollo de dichos objetivos se propuso la realización de tres actividades que se llevaron a cabo en pequeños grupos integrados por docentes de inicial, en una jornada presencial de tres horas y una actividad de trabajo en el hogar que se recuperó y discutió en un último encuentro presencial.

En la primera actividad se presentaron algunos materiales que habitualmente se utilizan en el laboratorio para trabajar con sustancias en estado líquido para que los observen, describan y propongan una posible clasificación según su utilidad. Durante el desarrollo de la misma se trabajó en la diferenciación de materiales útiles para medir volúmenes, realizar mezclas, contener, trasvasar, etc. También se discutió la existencia de materiales graduados y no graduados, y la posibilidad de elegir entre los de diferente graduación dependiendo de los volúmenes que se quieren medir. Asimismo, se destinó tiempo a reconocer los que están contruidos con vidrio resistente al calor y los que no, destacando la importancia de tener en cuenta esto cuando se seleccionan los materiales según la actividad que se realizará.



Se reflexionó, también, sobre el posible reemplazo de los materiales utilizados en el laboratorio por material de tipo descartable o de uso común en la vida diaria. Surgió la propuesta de reemplazar: los vasos de precipitados por envases de plástico, frascos de vidrio u otro material que permita realizar la experiencia, las pipetas por jeringas o vasos medidores de remedio, las probetas por jarras plásticas graduadas, las varillas de laboratorio por agitadores plásticos.

En la segunda actividad se propuso leer etiquetas de productos del hogar y analizar la información que nos brindan las mismas, especialmente lo referido a la manipulación y almacenado seguro. Para ello se presentaron los pictogramas de seguridad utilizados internacionalmente para este fin, reconociendo formas, colores y códigos específicos de la temática.



Se inició este espacio del taller con una lectura libre de los docentes asistentes, de etiquetas de productos utilizados en el jardín (de limpieza, desinfección, solventes, pegamentos, etc.). Posteriormente a través de una presentación PowerPoint (a fin de respetar colores y formas) se los orientó a una lectura completa que permita cumplir los objetivos planteados.

La tercera actividad consistió en seleccionar los materiales adecuados y preparar distintas mezclas, con sustancias que son de uso cotidiano, como lo son el jugo en polvo, sal de mesa, agua, corcho, arena, alcohol entre otros. Una vez preparadas las mezclas, se propuso que se completara una tabla con información que posteriormente sirvió para discutir conceptos tales como, tipos de mezclas, fase, componente, estados de agregación. Por último, se reflexionó y se propusieron ejemplos de mezclas que se encuentran en la vida diaria, discutiendo acerca de que información se debe acercar a los niños y de qué manera.

Como actividad para continuar trabajando en el hogar, se les propuso que elaboren un diseño para separar las mezclas y leer una etiqueta de agua mineral y de una solución fisiológica, completando la información de la tabla presentada en dicha actividad.

## Resultados

Participaron de la propuesta 15 docentes del Jardín Niño Feliz de la ciudad de Olavarría de gestión privada, incluida la directora del mismo.

En el desarrollo de las diferentes actividades los docentes expresaron su escaso conocimiento relacionado con la temática y el manejo de material. Así se arribó a la idea de armar un rincón de ciencias en las salas de manera ingeniosa y al alcance de los niños de nivel inicial, en consonancia esto con lo que el DC propone para este nivel.



### Conclusiones

El desarrollo del taller permitió un intenso y productivo intercambio entre los docentes de ambos niveles, resultando muy valioso para la actualización y el perfeccionamiento conceptual y didáctico de los docentes de nivel inicial en ejercicio, de acuerdo a lo expresado por ellos.

Esta actividad se constituyó así, en un espacio de reflexión y retroalimentación, tendiente a generar nuevos caminos para mejorar los resultados de los procesos de enseñanza y aprendizaje en las aulas de ciencias.

### Referencias Bibliográficas

- Bertelle, A. e Iturralde, C. (2017) (coord.). Propuestas innovadoras para la enseñanza de las ciencias en la Educación Primaria. Editorial Unicen.
- Bertelle, A. y Rocha, A. (2007). El rol del laboratorio en el aprendizaje de la Química. Memorias I Jornada de la Enseñanza de las Ciencias de la Naturaleza: Las actividades de enseñanza y aprendizaje en las Ciencias de la Naturaleza. Tandil. Disponible en: [http://www.fio.unicen.edu.ar/usuario/arochoa/p5-0/index\\_archivos/BIBLIOGRAFIA/2007-ROLLABORATORIO-Bertelle.pdf](http://www.fio.unicen.edu.ar/usuario/arochoa/p5-0/index_archivos/BIBLIOGRAFIA/2007-ROLLABORATORIO-Bertelle.pdf)
- Dirección General de Cultura y Educación de la Provincia de Buenos Aires. Diseño curricular para la educación inicial. (2008). [http://servicios.abc.gov.ar/lainstitucion/organismos/consejogeneral/disenioscurriculares/documentosdescarga/dc\\_inicial\\_2008\\_web2-17-11-08.pdf](http://servicios.abc.gov.ar/lainstitucion/organismos/consejogeneral/disenioscurriculares/documentosdescarga/dc_inicial_2008_web2-17-11-08.pdf)
- Rocha, A. Bertelle, A. Iturralde, C., García de Cajén S., Roa, M., Fuhr Stoessel, A. y Bouciguez, B. (2013). Formación de Profesor de Química en la Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires (Argentina). *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 10 (Nún. Extraordinario), 836-845.

## NUEVAS TECNOLOGÍAS QUE APORTAN AL DESARROLLO DE COMPETENCIAS EN QUÍMICA ORGÁNICA

Maximiliano I. Dellestesse<sup>1,3\*</sup>, R. Karina Nesprias<sup>1,2,3</sup> y G. Nora Eyer<sup>1,3</sup>

1. Dpto. Ingeniería Química y Tecnología de los Alimentos, Facultad de Ingeniería, UNICEN, Avda. del Valle 5737, Olavarría. Buenos Aires. Argentina.
2. Facultad de Agronomía, UNICEN, República de Italia N° 780, Azul. Buenos Aires, Argentina.
3. Comisión de Investigaciones Científicas de la Pcia. de Buenos Aires. mdellestesse@fio.unicen.edu.ar

**Eje temático:** Estrategias didácticas y metodologías para la enseñanza de la química en diferentes niveles educativos (universitario, superior, secundario, primario).

En el presente trabajo se realiza un análisis de las Nuevas Tecnologías de la Informática y la Comunicación (nTIC) aplicadas a la enseñanza de la Química Orgánica en nivel universitario. Se comparan las competencias del perfil del futuro profesional con los contenidos procedimentales asociados; y el aporte de las nTIC al desarrollo de las mismas. Se evalúa el uso de estas herramientas en diferentes instancias del proceso enseñanza-aprendizaje.

**Palabras clave:** Química Orgánica, nTIC, Competencias, contenidos procedimentales.

### Fundamentación

Existe una tendencia en el diseño de los planes de estudio de las carreras de ingeniería relacionada con el uso de *competencias* como horizonte formativo, éstas pueden definirse como conocimiento conceptual, habilidades y actitudes, pero también tienen un componente personal, que es propio del individuo (CONFEDI, 2014).

El desarrollo de dichas competencias, debe atravesar todo el proceso de enseñanza ya que su aprendizaje se realiza gradualmente. De Pro Bueno (2013) considera que adquirir competencias engloba también el aprendizaje de los *contenidos procedimentales*. Entrenar a los estudiantes en la apropiación de dichas habilidades, implica utilizar estrategias didácticas diferentes, con el fin de que apliquen el nuevo conocimiento a una diversidad de situaciones, que tiendan a complejizarse. Los recursos didácticos variados favorecen este proceso, además de lograr que las actividades educativas sean más atractivas,

diversificadas y eficaces para los alumnos de nivel universitario (Dellestesse et al, 2017).

La inclusión de *nTIC* en las clases de química, aportaría al desarrollo de varias competencias básicas y de diferentes contenidos procedimentales asociados a las mismas. Las *nTIC* se pueden clasificar en:

- **Simulaciones y animaciones:** *Procesos de interacción con objetos y modelos, que permite ponerlos en movimiento. Ofrecen una visualización dinámica de los fenómenos en dos o en tres dimensiones (Raviolo, 2009).* Las simulaciones hacen foco en aspectos cuantitativos, mientras que las animaciones, en los cualitativos.
- **Videos:** *Constituyen una secuencia continua de imágenes (Raviolo, 2009).* Puede incluir audio, simulaciones, animaciones, entre otros.
- **Aplicaciones con realidad aumentada:** *Vista directa o indirecta del mundo real que ha sido mejorada o aumentada al añadirle información generada por computadoras (Carmigniani, 2010).*
- **Utilización de buscadores específicos** (e-books, Internet).

Estas tecnologías se han utilizado en dispositivos como netbooks, notebooks (PC), teléfonos inteligentes (smartphone) y tablets; dependiendo de la disponibilidad de los mismos y los requerimientos del software.

El presente trabajo atiende a la problemática del uso de celulares, por parte de los estudiantes en su vida diaria y en particular, en lo relacionado con las distracciones e interrupciones en las clases.

## Objetivo

Analizar las competencias básicas y contenidos procedimentales que se desarrollan con la aplicación de *nTIC*, durante el proceso de enseñanza/aprendizaje, en clases de Química Orgánica de nivel universitario.

## Metodología

Esta propuesta se lleva a cabo en la asignatura *Química Orgánica*, de dos Unidades Académicas pertenecientes a la Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires (UNICEN): la Facultad de Ingeniería, sede Olavarría y la Facultad de Agronomía, sede Azul (Tabla 1).

Ambas cátedras distribuyen su carga horaria en clases teóricas, de problemas de lápiz y papel, seminarios, y trabajos prácticos de laboratorio, organizadas de manera tal que permiten la interrelación de contenidos. Los estudiantes poseen pensamiento lógico-matemático desarrollado ya que han cursado anteriormente materias de química, física y matemáticas.

Se investiga y determina el aporte de las *nTIC* al desarrollo de competencias, en diferentes instancias del proceso de enseñanza aprendizaje.

**Tabla 1: Características de la Cátedra Química Orgánica en dos diferentes Facultades de la UNICEN**

	Facultad de Ingeniería	Facultad de Agronomía
<b>Carreras</b>	Ingeniería Química y Profesorado en Química	Ingeniería Agronómica y Profesorado en Ciencias Biológicas
<b>Ubicación en el plan de estudios</b>	2do. año, 2do cuatrimestre.	2do. año, 1er cuatrimestre.
<b>Cantidad de alumnos</b>	entre 15 y 20	entre 30 y 40
<b>Cantidad de docentes</b>	cuatro	cuatro
<b>Carga horaria (h)</b>	150	120

### Resultados

En primera instancia, se realizó el análisis, la comparación y la asociación de los contenidos procedimentales que se relacionan con las diferentes competencias (Tabla 2).

Se seleccionaron algunos contenidos de las Cátedras de Química Orgánica (Hidrocarburos, Estereoisomería, Alcoholes, Compuestos aromáticos, Lípidos y Búsqueda bibliográfica), en los que se implementaron diferentes *nTIC* con los estudiantes para lograr una mejor comprensión, acercamiento a los contenidos y desarrollo de competencias y procedimientos. En la **Tabla 3** se presentan distintas *nTIC* puestas en práctica; se muestran también las competencias y contenidos procedimentales asociados a cada una.

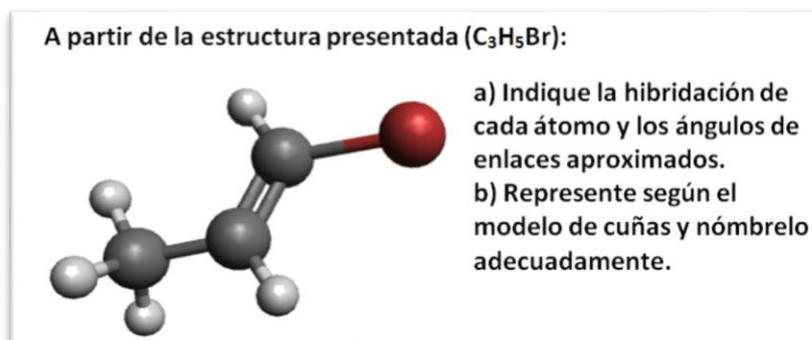
**Tabla 2: Competencias (CONFEDI, 2014) asociadas a contenidos procedimentales (De Pro Bueno, 2013).**

Competencias	Contenidos procedimentales
Identificar, formular y resolver problemas: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad para identificar y formular problemas <b>(C1)</b>.</li> <li>• Capacidad para controlar y evaluar los propios enfoques y estrategias para abordar eficazmente la resolución de los problemas <b>(C2)</b>.</li> </ul>	Destrezas de investigación: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificación de problemas <b>(P1)</b>.</li> <li>• Realización de predicciones y emisión de hipótesis <b>(P2)</b>.</li> <li>• Relación entre variables <b>(P3)</b>.</li> <li>• Análisis de datos y situaciones <b>(P4)</b>.</li> </ul> Destrezas comunicativas: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Representación simbólica <b>(P5)</b>.</li> </ul>
Utilizar de manera efectiva técnicas y herramientas. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad para identificar y seleccionar las técnicas y herramientas disponibles <b>(C3)</b>.</li> </ul>	Destrezas técnicas: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Utilización de técnicas informáticas <b>(P6)</b>.</li> </ul> Destrezas comunicativas: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificación y análisis de ideas en material (visual) <b>(P7)</b>.</li> </ul>
Desempeñarse de manera efectiva en equipos de trabajo. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad para reconocer y respetar los puntos de vista y opiniones de otros miembros del equipo y llegar a acuerdos <b>(C4)</b>.</li> </ul>	
Aprender en forma continua y autónoma. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad para reconocer la necesidad de un aprendizaje continuo a lo largo de la vida <b>(C5)</b>.</li> <li>• Capacidad para lograr autonomía en el aprendizaje <b>(C6)</b>.</li> </ul>	Destrezas comunicativas: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Búsqueda de información guiada (e-books, Internet) <b>(P8)</b>.</li> </ul>

**Tabla 3: nTIC utilizadas en la clase de química orgánica en el contexto de enseñanza.**

Contenido	Carácter de la clase	nTIC	Contexto	Competencia y Procedimientos asociados
Hidrocarburos	Problemas de lápiz y papel	Aplicación en Smartphone: WebMo	Modelización y actividad de aplicación	C2, C3, C4 P3, P4, P5, P6
	Evaluación parcial (Imagen 1)	Aplicación en Smartphone: WebMo	Modelización y actividad de aplicación	C2, C3 P4, P5, P6
	Problemas de lápiz y papel	Aplicación en Smartphone: Chiralité et médicament-Realidad Aumentada	Ejemplificación	C1, C2, C4 P1, P2, P5, P6
Alcoholes	Teoría	Video "Mecanismo SN1" (Universidad de Surrey y Uruguay Educa)	Modelización e Interpretación de fenómeno	C2, C3 P4, P7
	Teoría	Video "Mecanismo SN2" (Universidad de Surrey)	Modelización e interpretación de fenómeno	C2, C3 P4, P7
Búsqueda bibliográfica	Seminario	Buscadores web (google, académico, bibliotecas MinCyT, Scient Direc, etc.)	Elaboración de ensayos sobre un tema determinado.	C5, C6 P8

Las actividades llevadas a cabo durante las clases de problemas de lápiz y papel, se realizaron de manera grupal y en el marco de la ejercitación tradicional. En éstas los recursos (nTIC) más utilizados fueron las aplicaciones de smartphone y el uso de realidad aumentada. Los alumnos mostraron gran entusiasmo y predisposición durante el desarrollo de las diferentes propuestas. Esta estrategia didáctica también fue empleada como parte de la evaluación parcial, en la **Imagen 1**, se presenta un ejemplo típico.



**Imagen 1: Ejemplo de actividad utilizado la aplicación WebMo**

Respecto a las clases teórico-prácticas, el uso de animaciones y videos, contribuyó a la formulación de actividades de comprensión, destacándose el debate con el docente y la vinculación con la clase de problemas.

El seminario de búsqueda bibliográfica, aportó a los alumnos las herramientas para iniciar búsquedas en diferentes fuentes (libros, revistas, catálogos y buscadores web).

### **Conclusiones**

Fue factible utilizar *nTIC* para abordar diferentes contenidos de Química Orgánica de nivel universitario. Estas herramientas posibilitarían el desarrollo de competencias básicas que resultan complejas de llevar a cabo de forma tradicional. Se logró incentivar el interés de los estudiantes para mejorar la comprensión y apropiación de los contenidos desarrollados.

Resta trabajar en el diseño de otras unidades didácticas para incluir de manera constructiva estas herramientas en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

### **Referencias Bibliográficas**

- Carmigniani, J. Furht, B. Anisetti, M. Ceravolo, P. Damiani, E. Ivkovic, M. (2010). Augmented reality technologies, systems and applications. *Multimedia Tools and Application*, 51(1), 341-377.
- CONFEDI. (2014). Consejo Federal de Decanos de Ingeniería. Universidad FASTA. Mar del Plata.
- Dellestese, M.I., Colasurdo, V., Goñi Capurro, M.J., Wagner, C.C. (2017). XI Jornadas Nacionales y VIII Jornadas Internacionales de Enseñanza de la Química Universitaria, Superior, Secundaria y Técnica. Ciudad de 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.
- Raviolo, A. (2009) Recursos didácticos visuales en la clase de ciencias. II Jornadas de Enseñanza e Investigación Educativa en el campo de las Ciencias Exactas y Naturales, La Plata. Un espacio para la reflexión y el intercambio de experiencias.

## DESAFIANDO AL INGRESANTE A INGENIERÍA: QUÉ, CÓMO Y PARA QUÉ ESCRIBIR EN QUÍMICA

Marcelo Alcoba<sup>1</sup> – Viviana Miskovski<sup>1</sup> – Martín Broglio<sup>1</sup>  
Facultad de Ingeniería. Universidad Nacional de Río Cuarto<sup>1</sup>  
[malcoba@ing.unrc.edu.ar](mailto:malcoba@ing.unrc.edu.ar)

**Eje temático:** Estrategias didácticas y metodológicas para la enseñanza de la Química en diferentes niveles educativos (universitario, superior, secundario, primario)

Con la intención de generar condiciones académicas que contribuyan a fortalecer procesos de inclusión y mejorar las condiciones de permanencia de los ingresantes de la Facultad de Ingeniería, se revisan las prácticas de lectura y escritura en Química para reformularlas y potenciar el aprendizaje a partir de una propuesta de alfabetización académica orientada a estudiantes del primer año de las carreras de Ingeniería Mecánica, Ingeniería Electricista e Ingeniería en Telecomunicaciones.

Se incluyen tareas de escritura y reescritura que enfatizan aspectos conceptuales y lingüísticos, e instrumentos para relevar y trabajar las interpretaciones que hacen los estudiantes sobre los fenómenos químicos a partir de sus producciones. Estas tareas se complementan con estrategias para analizar textos académicos disciplinares, modelar su lectura, identificar tramas textuales y procedimientos discursivos utilizados.

La propuesta también es una oportunidad para una revisión del rol y de la práctica docentes que los ingresantes demandarían cada vez con mayor frecuencia: la orientación y el acompañamiento en los procesos de aprendizaje disciplinar en particular y universitario en general.

**Palabras claves:** alfabetización académica – química – ingreso

### Fundamentación

En el presente trabajo se relata la primera etapa de una experiencia, referida a la lectura y escritura en Química desarrollada durante el año 2017, con 250 estudiantes del primer año de las carreras de Ingeniería Mecánica, Electricista y en Telecomunicaciones del Proyecto “Escribir para ayudar al comprender en Química” en el marco de los Proyecto sobre Escritura y Lectura en las disciplinas para primer año de las carreras de la Universidad Nacional de Río Cuarto (PELPA II, 2017/18).

Galagovsky, Bekerman, Di Giacomo y Ali (2014), sostienen que “*hablar química*”, no necesariamente da cuenta del “*comprender química*”. Por eso, hacer uso de una multiplicidad de lenguajes para interpretar y comunicar el discurso de la química (lenguaje verbal en explicaciones y textos, lenguaje gráfico a través de dibujos y esquemas, lenguajes matemáticos a través de ecuaciones, lenguaje alfanumérico para la representación de la formulación de sustancias, etc.) al momento de presentar conceptos químicos, expone la complejidad implícita en los mismos.

En las últimas dos décadas, investigaciones psicolingüísticas y didácticas han señalado las relaciones entre lenguaje y pensamiento y en este marco, el importante papel que la lectura y la escritura cumple en la configuración de formas de razonar y de pensar. Pero no se trata de una lectura y de una escritura en abstracto sino imbuida de los contextos y prácticas disciplinares. Por ello, como afirma Vázquez (2001), es necesario pensar nuevas prácticas en las que los docentes guemos a los estudiantes en la tarea de ‘leer y escribir para aprender’ los conceptos de una disciplina.

También Carlino (2005) expresa: “lectura y escritura exigida en el nivel superior se aprenden en ocasión de enfrentar las prácticas de producción discursiva y consulta de textos propias de cada materia, y según la posibilidad de recibir orientación y apoyo por parte de quien domina la materia y participa de estas prácticas lectoescritoras”.

## Objetivos

A través de este proyecto nos proponemos:

- ✓ Revisar y reformular las tareas de escritura en el aula de química en el marco de la alfabetización *académica* para favorecer aprendizajes significativos de los estudiantes, y potenciar su inclusión en la educación superior.
- ✓ Adecuar el rol docente, y reorientar el enfoque de la Asignatura Química como materia del primer año del Plan de estudio de carreras de Ingeniería.

De tal forma que los estudiantes:

- ✓ Construyan competencias comunicativas que les permitan dar cuenta tanto del dominio del contenido como del dominio de la comunicación desde la disciplina Química.
- ✓ Perciban el acompañamiento docente para dilucidar, enfrentar y tomar las decisiones más convenientes sobre situaciones que pueden convertirse en obstáculos para la continuidad de sus estudios.

## Metodología

Con la intención de generar condiciones académicas que contribuyan a fortalecer procesos de inclusión y mejorar las condiciones de permanencia de los ingresantes de la Facultad de Ingeniería, el proyecto propone revisar las prácticas de escritura en Química para reformularlas y potenciar el aprendizaje

a partir de una propuesta de alfabetización académica. Se pretende dar respuesta a *qué, cómo y para qué escribir en Química*, tal que:

Los docentes asumen la tarea de incorporar:

- a. Tareas de escritura que ayuden a aprender la química.
- b. Estrategias de concientización, sensibilización y familiarización sobre las diferentes características de los libros de textos presentados en la bibliografía.
- c. Materiales de orientación conceptualizando las descripciones y explicaciones como operaciones cognitivas y procedimientos discursivos utilizados (reformulación, analogías, ejemplificación, etc.) entre otros.

De esta forma los estudiantes son desafiados a:

- a. Escribir argumentaciones breves que tengan por objetivo explicar un fenómeno, justificar un comportamiento químico, describir un gráfico y explicar las tendencias, regularidades o irregularidades observadas, establecer relaciones, apropiarse de los distintos lenguajes de la disciplina y utilizarlos y articularlos para exponer sus representaciones mentales.
- b. Reformular enunciados en los que se retoman los enunciados de la consigna y modifican aquellos aspectos que consideran erróneos por afirmaciones correctas.
- c. Formular un problema presentándolo a través de un enunciado que contemple la situación conflicto y en el que se puedan resolver las variables incógnitas de la esa situación.
- d. Tener en cuenta el destinatario –receptor par, un docente, un tutor-compartiendo desde la lectura las producciones realizadas individual o grupalmente y posibilitando al autor/es volver a pensar los contenidos sobre los que escribe.

Tareas de escritura y reescritura que enfatizan aspectos conceptuales y lingüísticos, e instrumentos para relevar y trabajar las interpretaciones que hacen los estudiantes sobre los fenómenos químicos a partir de sus producciones.

## Resultados

En la primera etapa del proyecto se reconoce una mejora notable en las producciones escritas de los estudiantes si bien esto no impacta cuantitativamente en los porcentajes que alcanzan las condiciones mínimas de regularización y promoción al finalizar el cursado de la materia comparado con años anteriores.

## Conclusiones

La experiencia muestra que con esta propuesta los estudiantes construyen conocimientos relacionándolo con el material de clases y con la bibliografía y revisan que han construido y que necesitan revisar y conseguir apoyo. Ponen en juego procesos cognitivos asociados a organizar, elaborar, focalizar, integrar,

verificar...vinculados con procesos metacognitivos en los que toman conciencia del: cómo estudiamos, cómo asimilamos, cómo resolvemos, cómo realizamos cada uno de nuestros actos de aprendizaje, y pueden autoevaluarse en el propio proceso de estudio.

### Referencias Bibliográficas

- P. Carlino, (2005). *Escribir, leer y aprender en la universidad. Una introducción a la alfabetización académica*. Buenos Aires: Fondo de Cultura Económica.
- Galagovsky, L.; Bekermann, D. Giacomo, M. Di y Ali, S. (2014) Algunas reflexiones sobre la distancia entre “hablar química” y “comprender química”. *Ciencia y Educación* (Bauru) Vol. 20; N°4, Oct - Dic.
- Vázquez, A. (2001). Tareas de escritura y aprendizaje en la universidad. I Jornadas sobre "La lectura y la escritura como prácticas académicas universitarias", Luján, Argentina: Universidad Nacional de Luján.

## EXTRACCIÓN DEL ACEITE DE AMARANTO COMO PROPUESTA DE UN TRABAJO PRÁCTICO DE QUÍMICA ORGÁNICA ENFOCADO POR COMPETENCIAS

Gloria Luna; Eliana Morales; Susana Martínez

Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad Nacional De Catamarca

[gluna\\_61@yahoo.com.ar](mailto:gluna_61@yahoo.com.ar)

**Eje temático:** Estrategias didácticas y metodológicas para la enseñanza de la Química en diferentes niveles educativos (primario, secundario, superior, universitario)

El objetivo del presente trabajo es llevar a cabo la actividad experimental extracción del aceite de amaranto en las clases prácticas de laboratorio de Química Orgánica II, con la cual se orientará a los alumnos a que se aproximen al concepto de lípidos ofreciendo situaciones de estudios enfocadas en la enseñanza por competencias. Para ello se diseñó una estrategia didáctica cuyas actividades se dividen en dos etapas en las que los alumnos organizados en grupos deberán llevar a cabo. La primera dirigida a enfrentar situaciones en las que se vean obligados a asumir decisiones mediante experiencias de investigación. La segunda consiste en suscitar la adquisición de destrezas y habilidades de técnicas específicas mediante tareas realizadas en el laboratorio. En esta metodología la teoría y la parte experimental se encuentran estrechamente vinculadas lo que permitirá al estudiante desarrollar la capacidad de investigación participando en estudios reales. Con esta modalidad se espera el desarrollo de capacidades y la adquisición de conocimientos sobre la temática que permitan generar un cambio conceptual y metodológico, como así también contribuir con el desarrollo, comprensión y asimilación de los contenidos del programa facilitando el abordaje de temas transversales y desarrollar una actitud positiva hacia el aprendizaje de la química.

**Palabras clave:** Química Orgánica - lípidos- competencias

### Fundamentación

Los contenidos del programa de Química Orgánica II vigente de la carrera de Licenciatura en Química están organizados por una parte por grupos funcionales como medio para explicar las reacciones químicas y una segunda parte propone tratar tipos de reacciones específicas organizadas por mecanismos comunes más que por grupo funcional. Finalmente mediante una visión global muestra

cómo las características estructurales junto con las reacciones específicas sirven para la comprensión de la estructura química y la función de importantes materiales de origen natural y manufacturado. El estudio de biomoléculas es un tema central en la enseñanza de la Química Orgánica II, es un complemento que permite profundizar en temas como carbohidratos, lípidos, proteínas y ácidos nucleicos. Su enseñanza trae aparejada la realización de prácticos de laboratorio que son importantes como actividad integradora ya que permiten al alumno forjar principios mediante la aplicación en casos reales debido a que muchas veces, el estudiante no tiene una imagen clara de lo que se hace en esta disciplina por lo que siente que recibe mucha información sin relación con la vida real.

Como un aporte a la solución de estas dificultades se propone una estrategia didáctica entendida como acciones que favorecen el aprendizaje, basada en la adquisición de competencias en un sentido coherente con las aspiraciones de la educación científico-tecnológica actual. En este sentido se busca trascender de una educación memorística basada principalmente en la reproducción mental de conceptos y sin mayor aplicación a una educación que además del dominio teórico facilite el desarrollo de habilidades aplicativas, investigativas y prácticas que hagan del aprendizaje una experiencia vivencial y realmente útil para sus vidas y para el desarrollo del país (Tejada, 2003).

### **Objetivos**

El objetivo de este trabajo es llevar a cabo la actividad experimental extracción del aceite de amaranto con la cual se orientara a los alumnos para que se aproximen al concepto de lípidos ofreciendo situaciones de estudio enfocadas en la enseñanza por competencias.

### **Metodología**

Para la aplicación de esta metodología se seleccionó como trabajo práctico de laboratorio la extracción del aceite de amaranto debido a la importancia alimenticia de este grano andino ya que aunque se trata de un alimento ancestral recobra importancia en nuestros días por sus propiedades nutricionales principalmente en el valor proteico. Cabe destacar la importancia de incluir en los trabajos prácticos de Química Orgánica II temas inherentes a la realidad regional ya que además de informar sirven de disparador para el tratamiento de contenidos procedimentales y actitudinales que apuntan a una formación de químicos responsables y comprometidos con la realidad.

Para ello se diseñó una estrategia didáctica cuyas actividades se dividen en dos etapas en las que los alumnos organizados en grupos deberán llevar a cabo. La primera etapa dirigida a enfrentar situaciones en las que se vean obligados a asumir decisiones mediante experiencias de investigación. Por lo tanto deberán revisar e investigar el origen de los alimentos andinos, la producción en nuestra región, la importancia en la nutrición, el concepto de lípidos, grasas y aceites, los métodos físicos de separación y purificación, etc. La segunda etapa consiste en suscitar la adquisición de destrezas y habilidades de técnicas específicas mediante tareas realizadas en el laboratorio. Para ello los estudiantes deberán

diseñar un plan de trabajo cuyo objetivo consiste en el aislamiento del aceite de amaranto y determinación de algunas propiedades físicas y químicas, valiéndose de todas las herramientas teóricas investigadas y de los materiales y reactivos disponibles. Posteriormente, deben presentarlo en forma oral y escrita, ejecutarlo y realizar un informe final (escrito y oral) en el que se comunican, analizan y discuten los resultados. Se propone a los alumnos consignas que describan problemáticas reales, las que permitirán integrar todo lo aprendido en las clases de química orgánica.

## Resultados

En esta metodología, la teoría y la parte experimental se encuentran estrechamente vinculadas, lo que permitirá al estudiante desarrollar la capacidad de investigación participando en estudios reales, ya que muchos de ellos tienen el concepto de que la química orgánica es una ciencia árida, compleja y en cierto modo desligada de nuestra vida.

Normalmente, las prácticas tradicionales en las que el estudiante sólo tiene que seguir lo que está indicado en el protocolo de la guía de trabajos prácticos producen falta de responsabilidad, pérdida de atención y aburrimiento, lo que desvirtúa los objetivos asociados con las mismas. Por otra parte, con frecuencia, en este tipo de prácticas se dice que los estudiantes no arriban a los resultados esperados, lo que convierte esa experiencia en una práctica altamente frustrante y desmotivadora para el alumno.

En el contexto planteado en el presente trabajo son los estudiantes quienes deben diseñar con fundamento el protocolo a seguir y no existen fracasos, sino situaciones para replantear la práctica y generar nuevas preguntas. Se destacan aspectos tales como mayor motivación, manejo más crítico de la información de diversas fuentes, mejor disposición y mayor claridad en las presentaciones orales y en los documentos escritos, mejor utilización del tiempo, mejor aplicación de pautas metodológicas científicas, actitud proactiva hacia su propio aprendizaje, que va más allá del contenido disciplinar específico a aprender, mejor adaptación para cumplir roles en diferentes equipos de trabajo cooperativo, responsabilidad para cumplir con pautas establecidas y mayor creatividad.

## Conclusiones

Con la puesta en marcha de esta modalidad de trabajo se espera:

- El desarrollo de capacidades y la adquisición de conocimientos sobre la temática, que permitan generar un cambio conceptual y metodológico.
- Contribuir con el desarrollo, comprensión y asimilación de los contenidos del programa y facilitar el abordaje de temas transversales desarrollando una actitud positiva hacia el aprendizaje de la química.

### **Referencias Bibliográficas**

Bunk, G. P. (1994) La transmisión de competencias en la formación y perfeccionamiento profesionales de la RFA. *Revista Europea de Formación Profesional*, 1,8-14.

Zabalza, M. A. (2003). *Competencias docentes del profesorado universitario. Calidad y desarrollo profesional*. Madrid: Narcea.

Tejada, J. (2003). *Formación profesional. Universidad y formación permanente*. En J. M. Martínez Selva y R. Cifuentes (Coords.), *La universidad profesional. Relaciones entre la universidad y la nueva formación profesional* (pp. 87-131). Murcia: Consejería de Educación y Cultura.

## IMPLEMENTACIÓN Y EVALUACIÓN DE UNA SECUENCIA DIDÁCTICA CON ALUMNOS QUE SE INICIAN EN EL APRENDIZAJE DE LA QUÍMICA

Claudia Giubergia<sup>1</sup>, Analía Chiecher<sup>2</sup>

1- Instituto de Educación Superior N° 7. Estrugamou 250. Venado Tuerto. Santa Fe.

2- Universidad Nacional de Río Cuarto. Ruta 36 km 601. Río Cuarto. Córdoba.

[ccgiuber@gmail.com](mailto:ccgiuber@gmail.com)

### Eje temático: Investigación Educativa en Química

A partir de la investigación didáctica se ha detectado que los estudiantes que se inician en el estudio de la Química enfrentan numerosas dificultades para aprender que los cambios químicos son cambios sustanciales, especialmente en el nivel macroscópico de descripción de estos procesos. Este trabajo consistió en la implementación de una secuencia didáctica -diseñada por un equipo de españoles- con el objetivo de facilitar en los estudiantes la comprensión de los conceptos de 'sustancia', 'sustancia simple' y 'compuesto'. Estos conceptos son fundamentales en el aprendizaje de la Química y constituyen la primera unidad didáctica en todos los diseños curriculares de la disciplina, ya que el significado que se otorga a la idea de sustancia es necesario para poder comprender los cambios químicos. En la secuencia de enseñanza se parte de las representaciones macroscópicas de los estudiantes, en un dominio concreto de la ciencia, hacia las interpretaciones microscópicas de los fenómenos, con la teoría corpuscular de la materia y el modelo atómico daltoniano.

**Palabras claves:** Secuencia didáctica, sustancia, cambio químico, representaciones macroscópicas, representaciones microscópicas.

### Fundamentación

La investigación ha demostrado que resulta muy difícil comprender el significado de los tres niveles (macroscópico, microscópico y simbólico) de representación de la materia, así como las relaciones entre los diferentes niveles en las transformaciones químicas (Domínguez, 2004). En la enseñanza de la Química no se presta atención al nivel macroscópico de descripción de la materia, de forma que no se introduce a los estudiantes en los conceptos macroscópicos de mezcla y sustancia (Bullejos y otros, 1995; Caamaño 1983; Furió y Domínguez, 2007;). Como consecuencia de esto, no se logran establecer las relaciones adecuadas entre los niveles macroscópico y microscópico de explicación de la

materia. Por esto, los estudiantes que se inician en la disciplina enfrentan numerosas dificultades para lograr aprender que los cambios químicos son cambios sustanciales, especialmente en el nivel macroscópico de descripción de estos procesos.

### **Objetivo**

El objetivo que orientó el trabajo fue replicar la implementación de la secuencia didáctica para la enseñanza de los conceptos de 'sustancia' y 'compuesto', analizando su impacto en la calidad de los aprendizajes logrados por los estudiantes que participaron del estudio y comparando los resultados obtenidos como consecuencia de la implementación de la secuencia didáctica con los que se obtuvieron con otros grupos, a cargo de la misma docente, que no participaron de la experiencia.

### **Metodología**

El estudio se realizó con 28 alumnos de 3° año de una escuela de enseñanza secundaria técnica de gestión pública, que se iniciaban en el estudio de la Química, siguiendo los lineamientos de la metodología conocida en educación como 'estudios de diseño'.

Una vez finalizada la experiencia, para evaluar en qué medida la implementación de la secuencia favoreció la superación de las dificultades de los estudiantes se utilizaron como fuentes de información: cuestionario y entrevista.

A través de la implementación del cuestionario se pretende una aproximación a los conocimientos de los estudiantes respecto de los conceptos macro y microscópico de sustancia, sustancia simple y compuesta, mezcla y reacción química. También se pretende comprobar si el aprendizaje ha sido significativo, determinando la capacidad de resolver situaciones problemáticas en diferentes contextos.

La entrevista es un instrumento que contempla los aspectos cualitativos de la comprensión de los estudiantes. El propósito es triangular las fuentes de obtención de datos ante un fenómeno, para analizar si los resultados obtenidos son convergentes, no sólo cuando se pregunta a los estudiantes en el contexto de la composición de materiales, sino también en el de las reacciones químicas que pueden sufrir estos materiales.

### **Resultados**

Los resultados obtenidos a partir de la administración del cuestionario en el grupo estudiado se resumen en la Tabla N° 1:

Tabla N° 1: Resultados obtenidos en el cuestionario en el grupo estudiado

Ítem	Categorías de respuestas	Respuestas					
		Correctas	%	Incorrectas	%	No contesta	%
1	Saben clasificar los sistemas materiales en sustancias y mezclas (mapa conceptual)	4	22%	9	50%	5	28%
2	Conceptualizan empíricamente una sustancia por medio de, al menos, una propiedad específica cuantitativa	3	17%	12	66%	3	17%
3	Reconocen que, a nivel submicroscópico, una sustancia está formada por partículas iguales	6	33%	11	61%	1	6%
4	No confunden una mezcla y un compuesto a nivel submicroscópico	5	28%	11	61%	2	11%
5	Reconocen una sustancia simple desde el punto de vista atómico	7	39%	9	50%	2	11%
6	Reconocen que, a nivel macroscópico, un compuesto no tiene las mismas propiedades que los elementos que lo componen	-	0	17	94%	1	6%

La comparación de los resultados obtenidos en el estudio con los de otros grupos a cargo de la misma docente, que no participaron de la experiencia, se muestran en la Tabla N° 2:

Tabla N° 2: Comparación con resultados de otros grupos a cargo de la docente investigadora

Ítem	Categorías de respuestas	Respuestas correctas					
		Grupo del estudio	%	4° año	%	1° Biol	%
1	Saben clasificar los sistemas materiales en sustancias y mezclas (mapa conceptual)	4	22%	0	0%	1	6%
2	Conceptualizan empíricamente una sustancia por medio de, al menos, una propiedad específica cuantitativa	3	17%	0	0%	0	0%
3	Reconocen que, a nivel submicroscópico, una sustancia está formada por partículas iguales	6	30%	0	0%	0	0%
4	No confunden una mezcla y un compuesto a nivel submicroscópico	5	28%	0	0%	1	6%
5	Reconocen una sustancia simple desde el punto de vista atómico	7	39%	0	0%	1	6%
6	Reconocen que, a nivel macroscópico, un compuesto no tiene las mismas propiedades que los elementos que lo componen	0	0%	1	6%	0	0%

Los resultados que se obtuvieron luego de la implementación de la secuencia didáctica no estuvieron en el nivel esperado. Sin embargo, la diferencia de porcentaje de respuestas correctas entre el grupo en estudio y los otros dos grupos es notoria, lo que sugiere que la secuencia didáctica implementada contribuyó en alguna medida a mejorar la comprensión del modelo que representa la naturaleza particulada de la materia.

Las respuestas obtenidas en las entrevistas, mostradas en la Tabla N° 3, refuerzan los resultados de obtenidos a partir de los cuestionarios.

**Tabla N° 3: Resultados de las entrevistas**

Contenido conceptual	Respuestas correctas	Respuestas incorrectas
¿Logra distinguir entre materia y no materia?	3 (20%)	12 (80%)
¿Es lo mismo una mezcla y una sustancia?	6 (40%)	9 (60%)
¿Es lo mismo una mezcla y un compuesto?	3 (20 %)	12 (80%)
¿Cómo se define un elemento químico?	5 (33 %)	10 (67%)
¿Logra diferenciar un cambio físico de un cambio químico?	1 (6 %) Parcialmente correctas 4 (27 %)	10 (67%)

## Conclusiones

La secuencia didáctica fue tomada de autores que reportaron resultados positivos como consecuencia de su implementación en el contexto de España. Se esperaba así lograr una repercusión e impacto favorable de la modalidad de enseñanza implementada en los resultados de aprendizaje de los estudiantes. Sin embargo, no se obtuvieron los resultados esperados ya que, en la mayoría de los casos, los estudiantes que participaron de la experiencia no lograron apropiarse de la definición operacional de sustancia. Sin embargo, se considera que con la implementación de esta secuencia didáctica, se logró una mejoría en la conceptualización desde los niveles macro y microscópicos de los conceptos, si se comparan los resultados con los obtenidos en las mismas pruebas por alumnos que recibieron una enseñanza tradicional.

Se concluye que uno de los principales factores que pudieron tener incidencia en los resultados obtenidos se vincula con las características particulares del grupo de estudiantes que participaron del estudio, quienes presentaron dificultades en el aprendizaje debido a la escasa dedicación al estudio y el bajo interés por los temas tratados en clase. Esta situación pone en relieve la importancia de los recaudos que se deberían tener en cuenta al momento de la implementación de secuencias didácticas en otro tiempo, con otros alumnos y en contextos diferentes. En los procesos y en los resultados del aprendizaje se deben considerar la influencia que ejercen la cultura y los intereses de los

estudiantes. Por ello, se considera importante reiterar la experiencia para ver si con otros grupos los resultados son mejores.

### Referencias Bibliográficas

- Bullejos, J., De Manuel, E. y Furió, C. (1995) ¿Sustancias simples y/o elementos? Usos del término elemento químico en los libros de texto. *Didáctica de las ciencias experimentales y sociales*, 9, 27-42.
- Caamaño, A., Mayos, C., Maestre, G. y Ventura, T. (1983) Consideraciones sobre algunos errores conceptuales en el aprendizaje de la química en el bachillerato. *Enseñanza de las Ciencias*, 1 (3), 198-200.
- Domínguez, C. (2004) Dificultats en la comprensió dels conceptes de substància química, substància simple i compost. Proposta de millora basada en estratègies d'ensenyament – aprenentatge per investigació orientada. Tesis doctoral. Universitat de València. Departament de Didàctica de les Ciències Experimentals i Socials.
- Furió, C. y Domínguez, M.C. (2007). Problemas históricos y dificultades de los estudiantes en la conceptualización de sustancia y compuesto químico. *Enseñanza de las Ciencias*, 25, (2), 241-258.
- Furió, C., Domínguez, M. C. y Guisasola, J. (2012) Diseño e implementación de una secuencia de enseñanza para introducir los conceptos de sustancia y compuesto químico. *Enseñanza de las Ciencias*, 30 (1), 113–128

## INTEGRANDO TEMAS DE APLICACIÓN PARA LOGRAR UN APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO DE QUÍMICA EN INGENIERÍA: AGUA Y JABÓN

Susana Juanto, Lucas E. Mardones, Silvia M. Pastorino.

Grupo IEC, Facultad Regional La Plata, UTN,

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

**Eje temático:** Estrategias didácticas y metodológicas para la enseñanza de la Química en nivel Universitario

**Palabras clave:** competencias, experiencias de laboratorio, aplicaciones prácticas.

Como docentes investigadores de la Universidad Tecnológica Nacional (UTN), seguimos los lineamientos curriculares de la misma: Las ordenanzas correspondientes a cada carrera dictada muestran un diseño curricular que define una estructura marco que integra competencias en pos de un egresado con sólida formación teórico-práctica, capaz de trabajar en equipos interdisciplinarios. La calidad de la formación y la visión sistémica requieren enfrentarse a desafíos prácticos, apoyándose en una formación experimental que trasciende los contenidos de una asignatura específica, integrando contenidos y procedimientos.

Dado que la asignatura “Química General” se encuentra en los primeros niveles en todas las especialidades de Ingeniería, debe incluir estrategias didácticas que promuevan las competencias citadas.

Los problemas y los fenómenos asociados a la ingeniería no son solamente oportunidades de aplicación de conceptos teóricos, sino la fuente principal de conocimiento para la formación profesional.

El estudiante se forma a través de tareas como la observación e interpretación de problemas reales, la investigación, la manipulación de instrumental y la ejecución de ensayos de laboratorio. Esto involucra que el estudiante deba observar, tomar datos, analizar textos, trabajar en grupo, realizar informes, expresarse en forma oral y gráfica; emplear TIC.

En particular en Argentina, y en palabras del Consejo Federal de Decanos de Ingeniería CONFEDI en 2014

“Hay consenso en cuanto que el ingeniero no sólo debe saber, sino también saber hacer. El saber hacer no surge de la mera adquisición de conocimientos sino que es el resultado de la puesta en funciones de una compleja estructura de conocimientos, habilidades, destrezas, etc. que requiere ser reconocida

expresamente en el proceso de aprendizaje para que la propuesta pedagógica incluya las actividades que permitan su desarrollo” (CONFEDI, 2014)

En nuestras propuestas de trabajo experimental, adherimos a las ideas de Gellon (Gellon et al, 2005), que sugiere la secuencia “fenómeno, idea, terminología”, es decir, presentar a los estudiantes el fenómeno, indagar y discutir sobre las ideas que desarrollan al respecto, y como última etapa introducir el vocabulario adecuado, a fin de que el vocabulario no obstaculice la comprensión del fenómeno. Por lo tanto, proponemos algunos laboratorios que integren los contenidos básicos de Química General, con problemas de Ingeniería, como por ejemplo la calidad del agua. El agua dura no es apta para la mayoría de las aplicaciones industriales, dado que las sales que contiene producen incrustaciones en calderas y tuberías, y no producen espuma con el jabón.

## Desarrollo

Una forma sencilla de evidenciar la dureza del agua es observar el efecto de la misma en solución jabonosa.

El laboratorio comprende

- 1) La preparación de jabón líquido
- 2) La observación del efecto de sales de Ca en soluciones jabonosas.
- 3) La observación del efecto de sales de Ca en soluciones de detergente.

### 1) Preparación de jabón líquido (Ceretti y Zalts, 2001)

Se prepara una solución 5% p/v de K(OH) en etanol, y se mantiene en Baño María, agregando 10 ml de aceite y 1 ml de alguna esencia. Se agita hasta que adquiera aspecto homogéneo. Se comprueba si el jabón está preparado si al diluir una cucharada del mismo en agua destilada y agitar, se observa la formación de espuma.

La preparación de jabón líquido ilustra varios aspectos de las reacciones químicas:

\*los reactivos (etanol, K(OH) y aceite) tienen propiedades diferentes de los productos (jabón líquido), lo cual refuerza la idea de reacción química (a diferencia de proceso físico).

\*la temperatura es importante en una reacción química: a temperatura baja la reacción es muy lenta (oportunidad de rever modelos sobre velocidad de reacción)

\*el orden en que se incorporan los reactivos es importante: el KOH debe estar disuelto antes de agregar el aceite, sino éste se carboniza (los compuestos orgánicos son atacados por bases concentradas)

\*la preparación de las esencias (que pudo hacerse en un laboratorio previo) ilustra la solubilidad, como también poder responder por qué disolvemos K(OH) en etanol.

2) se produce jabón y se diluye

a) con agua destilada

b) con agua corriente

c) con solución de sales de Ca (y/o Mg),

y se observa la producción de precipitado, en menor proporción con agua corriente, y en forma abundante con las sales de Ca.

Se hace una búsqueda orientada en Internet, (webquest), sobre el tipo de anión que contienen los aceites vegetales, de forma de poder comparar con la formulación de detergentes sintéticos.

Asimismo se realiza una búsqueda (webquest) sobre el efecto de las incrustaciones en tuberías de agua caliente y calderas, sobre la forma de expresar la dureza y sobre los procedimientos de ablandamiento de aguas.

3) Se repite la experiencia (2) con detergente, y se observa ausencia de precipitado, o una mínima cantidad, en el caso de las sales de Ca.

Se solicita una búsqueda orientada sobre el tipo de anión de los detergentes sintéticos (producidos por la industria petroquímica).

Posteriormente, se realiza una exposición en equipo sobre los resultados experimentales obtenidos y sobre los resultados de las investigaciones realizadas, y se cierra con una puesta en común sobre las conclusiones.

### Conclusiones

El poder relacionar contenidos curriculares básicos con aplicaciones en la futura vida profesional, entusiasma y motiva a los estudiantes, más aún cuando pueden desarrollar actividades experimentales sencillas pero ilustrativas. Todos los estudiantes involucrados manifestaron interés en trabajar en este tipo de actividades.

### Referencias Bibliográficas

- Ceretti H., y Zalts, A. (2001) "Experimentos en Contexto", Ed. Pearson, Buenos Aires.
- CONFEDI (2014). Competencias genéricas de egreso del Ingeniero Iberoamericano. Declaración de Valparaíso, Univ. FASTA, eBook
- Gellon, G., Rosenvasser Feher, E., Furman, M. y Golombek, D., (2005). La Ciencia en el Aula Lo que nos dice la ciencia sobre cómo enseñarla, Ed Paidós. Buenos Aires,

## FOTÓLISIS DE HALOTIOFENOS EN N-HEPTANO

Alba Afonso, Verónica Gallegos, Marta S. Díaz, Olga S. Herrera

Departamento de Química, Facultad de Ciencias Naturales y Ciencias de la Salud, UNPSJB. Km 4, 9000, Comodoro Rivadavia, Chubut, Argentina.

usana\_h@yahoo.com

**Eje temático:** Estrategias didácticas y metodológicas para la enseñanza de la Química en diferentes niveles educativos

Se propone un trabajo práctico para realizar en el laboratorio que se puede implementar en cursos de Físicoquímica de la carrera Licenciatura en Química y otras afines.

En este trabajo los alumnos deberán determinar el coeficiente de velocidad de la reacción de fotodescomposición de distintos halotiofenos en n-heptano, a baja conversión, a temperatura ambiente.

**Palabras clave:** halotiofenos, coeficiente de velocidad, fotodescomposición.

### Marco teórico

Los espectros de absorción de 2-iodotiofeno, 2-bromotiofeno, 3-bromotiofeno y 2,5-diiodotiofeno presentan máximos en el intervalo de 242-266 nm (Gronowitz S. y Hörnfeldt A.-B., 1991).

La fotólisis de soluciones de esos halotiofenos en n-heptano, a 254 nm, produce cambios en los espectros de absorción que pueden ser atribuidos a la disminución en la concentración del halotiofeno y a la formación de los productos de la reacción.

La concentración del halotiofeno disminuye con el tiempo de fotólisis siguiendo una ley de primer orden. En nuestro laboratorio se han determinado los valores de coeficiente de velocidad de pseudo-primer orden en ese solvente a temperatura ambiente.

Se propone un trabajo práctico para realizar en el laboratorio que se puede implementar en cursos de Físicoquímica de la carrera Licenciatura en Química y otras afines. Con esta práctica se pretende que los alumnos adquieran habilidades para el estudio de una reacción fotoinducida y promover el desarrollo de actitudes para actividades de investigación.

### Objetivos del trabajo práctico

- a) Determinar la variación de la concentración de los halotiofenos en n-heptano durante la fotólisis a temperatura ambiente.
- b) Demostrar que la disminución en la concentración del halotiofeno sigue una ley de primer orden y determinar el coeficiente de velocidad de pseudo-primer orden.
- c) Comparar el coeficiente de velocidad de pseudo-primer orden determinado con el de literatura (Herrera O. S., Nieto J. D., Olleta A.C., Lane S. I., 2011, Herrera O. S., Tiedemann M. C., Díaz M. S., Nieto J. D., Lane S. I., 2007, Gallegos V. A., Afonso A., Díaz M. S. y Herrera O. S., 2017).

### **Descripción del procedimiento experimental y discusión de resultados**

Las tareas que los alumnos realizan se organizan en forma grupal y en tres etapas, cada una de las cuales se desarrollan en clases sucesivas.

#### **Etapa 1. Realización de curvas de calibración para la determinación de la concentración del halotiofeno en n-heptano.**

Se realizan por espectrofotometría UV-visible a partir de disoluciones de concentración en el intervalo  $6,0 \times 10^{-5} \text{ M}$  -  $1,6 \times 10^{-4} \text{ M}$  y se calcula el coeficiente de absorción molar del halotiofeno en n-heptano a la longitud de onda de máxima absorción.

#### **Etapa 2. Determinación de los coeficientes de velocidad de pseudo-primer orden de la reacción fotoinducida del halotiofeno en n-heptano a temperatura ambiente.**

Cada grupo prepara una disolución de un halotiofeno en n-heptano de concentración en el intervalo  $1,0 \times 10^{-4} \text{ M}$  -  $1,5 \times 10^{-4} \text{ M}$ .

La fotólisis se realiza a temperatura ambiente en condiciones estacionarias mediante el empleo, como fuente de irradiación, de una lámpara de mercurio de baja presión de 6 W de potencia que emite a 254 nm. Se utiliza como celda de reacción una celda espectrofotométrica de cuarzo de 1 cm de paso óptico, con una capacidad aproximada de 4 mL con tapón de teflón. Algunos de los grupos realizan la fotólisis de la disolución preparada sin ningún tratamiento previo y otros luego de burbujear  $\text{N}_2$  durante 20 minutos.

La fotólisis se realiza durante 60 minutos, registrando los espectros cada 5 minutos y utilizando la curva de calibración realizada previamente se calcula la concentración del halotiofeno. Se representa el ln de la concentración del halotiofeno en función del tiempo de fotólisis, se verifica si la reacción es de pseudo-primer orden y se calcula el coeficiente de velocidad en los experimentos realizados.

#### **Etapa 3. Discusión de resultados.**

Se registran en una tabla los valores del coeficiente de velocidad de pseudo-primer orden para la reacción fotoinducida de todos los halotiofenos obtenidos por todos los grupos en los experimentos realizados en soluciones aireadas y en aquellas en las cuales se ha burbujeadado  $\text{N}_2$  antes de la fotólisis indicando la

concentración inicial de la solución. Se comparan esos valores con los de literatura (Herrera O. S. y col., 2011, Herrera O. S. y col., 2007, Gallegos V. A., y col., 2017). Se discuten los resultados obtenidos.

### Conclusiones

El trabajo práctico de laboratorio es adecuado para su desarrollo en un grupo de aproximadamente 16 alumnos en cursos de Fisicoquímica de la carrera Licenciatura en Química y otras afines.

Esta práctica permitirá a los alumnos comprender conceptos teóricos que se desarrollan en el curso de Fisicoquímica y desarrollar habilidades procedimentales para la utilización de la técnica de fotólisis en solución, para la determinación de los coeficientes de velocidad de la reacción fotoinducida de halotiofenos en n-heptano a temperatura ambiente.

La realización de la práctica en grupos requiere la discusión y comparación de los resultados obtenidos con la bibliografía, para la elaboración de un informe. Con ello se espera estimular el interés de los alumnos en temas relacionados con la química e incentivar su participación en actividades de investigación.

### Agradecimientos

A la Secretaría de Ciencia y Técnica de la Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco por la financiación otorgada para la realización de este trabajo.

### Referencias Bibliográficas

- Gallegos V. A., Afonso A., Díaz, M. S y. Herrera, O. S (2017). "Descomposición fotoquímica de 3-bromotiofeno en n-heptano y etanol". *XX Congreso Argentino de Fisicoquímica y Química Inorgánica*. Carlos Paz: AAIFQ.
- Gronowitz S., Hörnfeldt A.-B. (1991). *Thiophene and its derivatives*. Sweden: John Wiley & Sons.
- Herrera O. S., Nieto J. D, Olleta A.C., Lane S. I. (2011). The photoinduced reaction of 2-iodothiophene in solutions of n-heptane, dichloromethane and metanol. *J. Phys. Org. Chem.*, (24), 398-406.
- Herrera O. S, Tiedemann M. C., Díaz M. S., Nieto J. D, Lane S. I. (2007). Descomposición fotoquímica de 2-bromotiofeno en diferentes solventes. *XV Congreso Argentino de Fisicoquímica y Química Inorgánica*. Tandil: AAIFQ.

## UTILIZACIÓN DE SOFTWARE DE MODELADO MOLECULAR EN LA ENSEÑANZA DE LA ESTRUCTURA Y PROPIEDADES DE LOS CICLOALCANOS EN LA ESCUELA SECUNDARIA

Lucas Ariel Giraudo<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto Politécnico Superior 'Gral. San Martín', Universidad Nacional de Rosario, Av. Pellegrini 250, CP 2000, Rosario. Argentina.

E-mail: lucas.a.giraudo@gmail.com

**Eje temático:** Estrategias didácticas y metodológicas para la enseñanza de la Química en diferentes niveles educativos (universitario, superior, secundario, primario)

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, apareciendo en muy diversos compuestos tales como hidratos de carbono, esteroides y antibióticos, especies que cumplen funciones centrales en los sistemas biológicos, así como también en el petróleo, fuente de combustibles e insumos para la industria de procesos.

En este trabajo se propone 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**, a partir del cual, los estudiantes pueden generar, visualizar y manipular representaciones tridimensionales de las moléculas de estos compuestos; operaciones éstas que podrían contribuir a una mejora en la calidad del proceso de enseñanza-aprendizaje de dicha unidad.

La propuesta se originó como trabajo final para la asignatura "Tecnologías de la Información y la Comunicación en la Educación" correspondiente a la Maestría en Didáctica de las Ciencias dictada en la Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura de la Universidad Nacional de Rosario y fue implementada con alumnos que se encontraban cursando el cuarto año del ciclo orientado del secundario en el Instituto Politécnico Superior "General San Martín" de la ciudad de Rosario. Se enmarca en la propuesta para el Ciclo Orientado de Educación Secundaria de los Núcleos de Aprendizaje Prioritarios (NAP) del Ministerio de Educación de la Nación, se vincula con los lineamientos presentes en el Diseño Curricular de la provincia de Santa Fe y atiende a la propuesta para Química de los Núcleos Interdisciplinarios de Contenidos (NIC) propuestos por el Ministerio de Educación de dicha provincia.

En el estudio y comprensión de las diferentes ramas de la Química, pueden

diferenciarse tres niveles de representación: los niveles macroscópico, submicroscópico y simbólico. El aprendizaje de la química requiere, por tanto, entender las relaciones entre el mundo macroquímico y las explicaciones en el nivel submicroquímico que intentan dar cuenta de esos fenómenos observables (Lorenzo y Pozo, 2010).

Para esto es necesario, entre otras cosas, de una concepción tridimensional de las moléculas, por lo que se torna relevante desarrollar la habilidad espacial de los estudiantes, es decir, la capacidad para generar, retener y manipular imágenes espaciales abstractas (Harle y Towns, 2011).

Para alcanzar este objetivo, contar con una imagen clara y precisa del objeto en estudio resulta indispensable, y en este sentido, 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 la estructura y propiedades de los cicloalcanos implica un desafío para docentes y estudiantes dado que los anillos formados por los átomos de Carbono en estas moléculas adoptan geometrías tridimensionales complejas, cuya representación gráfica e interpretación en soportes bidimensionales como el pizarrón o una hoja de papel resulta dificultosa, lo cual puede constituir un impedimento significativo para la comprensión del tema.

La presente propuesta partió de la hipótesis según la cual, la utilización de programas de modelado molecular brindaría al estudiante la posibilidad de visualizar desde diferentes perspectivas la estructura de las moléculas de cicloalcanos, así como también manipularlas y operar con y sobre ellas, propiciando la construcción de representaciones internas complejas y articuladas que le permitan relacionar las características estructurales de las mismas con sus propiedades físicas y químicas.

La secuencia consistió en dos encuentros con los alumnos, correspondiendo el primero a una clase introductoria en la que se presentó el programa **ACD/Chemsketch v12.01** a los estudiantes, quienes trabajaron sobre la utilización de los principales menús para dibujar, borrar, girar, mover y rotar átomos o moléculas. En esta instancia, se prestó especial atención a que los estudiantes adquieran un manejo adecuado de los comandos correspondientes a la medición de ángulos de enlace y ángulos de torsión que dispone el programa.

El segundo encuentro comenzó con la presentación de los cicloalcanos y una explicación teórica sobre los conceptos de tensión angular y tensión torsional, para luego abordar la actividad principal a desarrollar por los estudiantes mediante la utilización del programa.

Dicha actividad consistió 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 programa y de esta manera identifiquen en cada una de ellas las tensiones internas que las caracterizan.

A continuación, la segunda parte 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.

A modo de cierre y 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 sobre el tema.

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 la secuencia didáctica implementada promovió el involucramiento activo de los estudiantes en la clase, incentivó la exploración y la indagación, el desarrollo de actitudes de curiosidad y de búsqueda sistemática, la formulación de hipótesis e intercambio de opiniones y la puesta a prueba de distintos argumentos.

Asimismo, el trabajo con el programa de modelado molecular contribuyó apreciablemente al desarrollo de la habilidad espacial de los alumnos y a una mejor comprensión de los conceptos centrales del tema Cicloalcanos.

Finalmente, vale mencionar que, al estar elaborada en el marco de los Núcleos de Aprendizajes Prioritarios del Ministerio de Educación de la Nación, respetando el Diseño Curricular de la provincia de Santa Fe y atendiendo a la propuesta para Química de los Núcleos Interdisciplinarios de Contenidos (NIC) de este organismo, su implementación en el salón puede ser completamente curricular.

### Referencias Bibliográficas

- 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. & 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: Autor
- Ministerio de Educación de la Provincia de Santa Fe (2014). *Diseño Curricular de Educación Secundaria Orientada*. Santa Fe, Argentina: Autor
- Ministerio de Educación de la Provincia de Santa Fe (2016). *Núcleos Interdisciplinarios de Contenidos (NIC): la educación en acontecimientos*. Santa Fe, Argentina: Autor

## EL JUEGO COMO RECURSO DIDÁCTICO EN CURSOS MASIVOS

Marcela A. Rohr, Belén Cifuentes y Dina J. Carp

Universidad Nacional de Río Negro, Sede Alto Valle y Valle Medio

Licenciatura en Criminología y Ciencias Forenses

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

**Eje temático:** Estrategias didácticas y metodológicas para la enseñanza de la Química en diferentes niveles educativos (universitario, superior, secundario, primario)

En la asignatura Química I de la Licenciatura en Criminología y Ciencias Forenses se incorporaron 2 juegos como instrumentos de autoevaluación. Ambos juegos con dinámica de participación en grupos, uno de ellos un tablero para asociación de conceptos (temas abordados sistemas materiales y propiedades de la materia) y el otro un bingo de elaboración de los estudiantes (tema nomenclatura). El juego generó un clima agradable en el aula, sorprendió a los alumnos porque se trabajó con otra dinámica. En el juego con el tablero, aparecieron dificultades relacionadas con los significados de los conceptos en sí, y su agrupamiento, asociándolos con conceptos llamados “convocantes” evidenciando el nivel de apropiación que tenían de conocimiento de los temas. En el juego del bingo, el armado de la grilla permitió que cada uno se enfrentara con sus propias dificultades para reconocer y formular compuestos, observándose mejoras a medida que se desarrollaba el mismo.

Las propuestas lúdicas tuvieron muy buena aceptación por parte de los estudiantes, generando motivación, participando activamente de las mismas con entusiasmo y poniendo de manifiesto el nivel de comprensión de los temas abordados permitiendo realizar una corrección del error conceptual y afianzando conocimientos.

**Palabras claves:** juego – propiedades de la materia – nomenclatura – cursos masivos- autoevaluación -

### Fundamentación

El juego como método de enseñanza se ha aplicado desde la antigüedad frecuentemente en los primeros años de edad, sin embargo, ha sido utilizado muy poco en la educación media y menos aún en la educación superior porque se lo considera un recurso poco serio e incluso inútil (Mondeja González y col., 2003).

Gracias a los juegos la gente tiende a recordar experiencias positivas, y los estudiantes son propensos a retener las lecciones que han aprendido a través de ejercicios interactivos debido al disfrute experimentado (Palomeque-Forero, 2016). Estos ejercicios además de ser educativos ayudan a captar la atención de los estudiantes y a motivarlos (Shaw, 2004).

Jugar no solo motiva, sino que también permite desarrollar un número importante de destrezas, habilidades y estrategias. El juego favorece la sociabilidad, desarrolla la capacidad creativa, crítica y comunicativa del individuo (Morelli y Hernández, 2014).

### **Objetivos**

Proponer actividades no tradicionales para estimular la enseñanza-aprendizaje de la química.

Concientizar a los estudiantes de su nivel de apropiación de los conceptos vinculados con diferentes temas disciplinares, mediante actividades lúdicas.

Promover la colaboración y el aprendizaje cooperativo a través del juego.

Reforzar conceptos relacionados con sistemas materiales y propiedades de la materia que se deberían haber visto en los niveles escolares anteriores.

Revisar la comprensión y uso de las reglas de nomenclatura de compuestos inorgánicos

### **Metodología**

Modalidad del juego: en grupos

#### Tablero para asociación de conceptos

El juego consiste en un tablero de 40 casilleros (5 x 8, filas x columnas) con conceptos de sistemas materiales y propiedades de la materia que se agrupan en conjuntos de 4 conceptos vinculados (10 grupos en total) distribuidos aleatoriamente, y 40 fichas (10 grupos de 4 con el detalle de ser identificadas con letras griegas) que deben colocarse identificando los conceptos asociados. Luego de que los grupos de alumnos hayan colocado las fichas, se muestra el "esquema solución" para que corroboren cuantos aciertos han tenido.

#### Bingo de nomenclatura:

El juego del bingo es usado ampliamente como forma de repaso de conceptos en distintas asignaturas y variedad de temas. Aquí se propone que los estudiantes se involucren de forma más activa en el juego, no sólo como jugadores, sino también como productores del juego, diseñando un tablero (o planilla), que luego será usado por otros compañeros.

Cada grupo tiene que hacer por duplicado una planilla para el bingo, poniendo la fórmula de 3 compuestos binarios y de 3 compuestos ternarios.

Ejemplo

CuO	Fe <sub>2</sub> S <sub>3</sub>	NaOH
HNO <sub>3</sub>	CaSO <sub>4</sub>	HCl

Una planilla se deja disponible para jugar y la otra se recorta para hacer las consignas de cada compuesto haciendo 6 bollitos de papel, los cuales son recogidos por el docente en una bolsa opaca. Entre compañeros deberán corroborar que estén bien escritos los compuestos.

Luego se intercambian los tableros (ningún grupo puede jugar con el que hizo, por lo cual, si se eligieron compuestos muy fáciles que se repiten en otros grupos, beneficiará a quien reciba su tablero).

De a uno van sacando un papelito y diciendo el nombre del compuesto (no pueden decir la fórmula) que son aceptados cuando son nombrados correctamente, y luego se van escribiendo en el pizarrón (los nombres, no las fórmulas). El primero que termina de completar su planilla gana.

## Resultados

El juego con el tablero se realizó el primer día de clase, pues los conceptos incluidos en el mismo corresponden a temas que se estudian en los niveles educativos anteriores (primario y secundario). Aparecieron dificultades relacionadas con los significados de los conceptos en sí, y su agrupamiento, asociándolos con conceptos llamados “convocantes”. La comprensión de los conceptos aglutinadores, ¿Qué es un fenómeno? ¿Qué es una propiedad? ¿Qué es un cambio de estado? ¿Qué es un método o proceso? y cuáles conceptos se podían relacionar con ellos evidenció el nivel de apropiación que tenían de conocimiento del tema.

El juego generó un clima agradable en el aula, sorprendió a los alumnos porque se trabajó con otra dinámica. Para repasar el vocabulario y controlar las respuestas al juego después se hicieron experiencias en el aula repasando todos los conceptos (ejemplo de experiencias: revelado de huellas digitales con yodo, separación de una mezcla de aceite – agua, separación de una mezcla de arena, azufre y sulfato cúprico, combustión de una vela).

En el juego de nomenclatura debían escribir fórmulas correctamente para distintos compuestos, reconocer las fórmulas de los compuestos y nombrarlos. El armado de la grilla permitió que cada uno se enfrentara con sus propias dificultades para reconocer y formular compuestos, siendo fundamental el acompañamiento del docente para una buena escritura de las mismas. Luego, en el reconocer y nombrar los compuestos, se observaron mejoras a medida que se desarrollaba el juego.

Los estudiantes respondieron una encuesta de opinión sobre las actividades. De sus comentarios pueden apreciarse las implicancias de la implementación de esta estrategia didáctica:

“Me parecieron útiles porque es una forma más dinámica de aprender los temas”

“Si me pareció útil porque fue la primera actividad de la materia y sirvió para relajarnos y relacionarnos entre todos”

“...había que pensar como unir en el tablero los conceptos...”

“... pude fijar conceptos de la secundaria...”

“... me pareció útil para refrescar los temas...”

“Es una forma de integrarnos y hacer un repaso con una dinámica diferente”

“El juego me pareció re útil ya que me costó entender el tema (nomenclatura) y me ayudó a entenderlo un poquito más”

“... uno puede ver sus errores a la hora de nombrar los compuestos.”

“... despeja dudas y en grupo se explica lo que alguno no entiende o comparten opiniones.”

A algunos pocos, que expresaron que no les fue útil el juego, valorizaron que les resultaron divertidos y que eran apropiados si a otros compañeros les habían servido.

“... era un momento divertido fuera de lo rutinario... creo que no me dan juegos desde los primeros años del secundario y que me los dieran en la universidad me pareció raro.”

## Conclusiones

Las propuestas lúdicas tuvieron muy buena aceptación por parte de los estudiantes, generando motivación, participando activamente de las mismas con entusiasmo y poniendo de manifiesto el nivel de comprensión de los temas abordados permitiendo realizar una corrección del error conceptual y afianzando conocimientos.

La dinámica de ambos juegos se puede adaptar a cualquier tema de estudio.

## Referencias Bibliográficas

- Morelli, A. & Hernández, S. (2014). “Un juego de video para la enseñanza de la disciplina química”, Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Innovación y Educación. Buenos Aires, Argentina. Art. 791: 1-8.
- Mondeja González, D.; Zumalacárregui de Cárdenas, B.; Martín Campos, M. y Ferrer Serrano, C. (2003) “Juegos didácticos: ¿útiles en la educación superior?” *Pedagogía Universitaria* Vol. VI (3): 65-73.
- Palomeque-Forero, L. (2016) “El juego de rol: aportes de la educación universitaria a la cultura de la paz”, *Mutis*, Revista electrónica editada por la Facultad de Ciencias Naturales e Ingeniería de la Universidad Jorge Tadeo Lozano, Bogotá, Colombia, Vol. 6 (1): 64-72

Shaw, C. (2004). "Using role-play scenarios in the IR classroom: An examination of exercises on peacekeeping operations and foreign policy decision making", *International Studies Perspectives*, 5(1): 1-22.

## FOTOSÍNTESIS COMO TEMA TRANSVERSAL EN LA ENSEÑANZA DE QUÍMICA GENERAL EN PRIMER AÑO

Salomón, Ruth

Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco, Facultad de Ciencias Naturales y Ciencias de la Salud, Sede Trelew, Inmigrantes 58, Trelew.

[ruthsalomon@yahoo.com](mailto:ruthsalomon@yahoo.com)

**Eje temático:** Estrategias didácticas y metodológicas para la enseñanza de la Química en diferentes niveles educativos (universitario)

Durante el año lectivo 2018 se decidió emplear como tema transversal en el dictado de la asignatura Química General: “La Fotosíntesis”, con énfasis en la fase luminosa. Esta materia se da en el primer año de las carreras de: Licenciatura en Ciencias Biológicas, Licenciatura en Protección y Saneamiento Ambiental, Profesorado Superior en Ciencias Biológicas y Tecnicatura Universitaria en Protección Ambiental.

Resultó un tema motivador para las carreras ambientales ya que la fijación del dióxido de carbono por las plantas en la fotosíntesis oxigénica está vinculado a un tema actual como es el efecto invernadero provocado por el aumento de la concentración de este gas, entre otros, en la atmósfera, y por otro lado, es un tema muy importante para los alumnos del Profesorado y la Licenciatura en Ciencias Biológicas.

**Palabras claves:** fotosíntesis, transversalidad, química general

### Objetivos

- Despertar el interés del estudiante en la asignatura logrando que vea a la misma como necesaria para su formación profesional.
- Articular la enseñanza de la Química con la Biología resaltando conceptos que tienen en común en el tema fotosíntesis.

### Fundamentación

Es necesario enseñar y aprender a traspasar las fronteras de las disciplinas que impartimos porque la realidad objeto de enseñanza no es ni simple ni fragmentada sino todo lo contrario.

La inclusión de conceptos de la biología atravesando la asignatura Química General familiariza al alumno con ellos siendo beneficioso, dado que sirve como

anclaje de los mismos y de otros que adquirirá, logrando así un aprendizaje significativo.

Al integrar el plan de estudios, podemos ayudar a los estudiantes en su búsqueda de un significado más profundo y así ayudar al cerebro en la creación de ejes patrones de conocimiento con nuevos conceptos basados sobre otros ya asimilados en materias precedentes (Caine y Caine, 1991).

### **Metodología**

En cada unidad del programa se incorporó un aspecto relacionado con la fotosíntesis, especialmente la fase luminosa.

### **Resultados**

A continuación se enumeran de acuerdo al orden seguido en el dictado de Química General el material utilizado en la transversalidad.

En la primera unidad, se presentaron los átomos. Una vez enseñados los conceptos Número atómico, Número másico e Isótopos, se explicó cómo la aplicación de moléculas de agua marcadas con un isótopo del oxígeno dio luz en el mecanismo de la fotosíntesis oxigénica, mostrando que el gas oxígeno liberado provenía de las moléculas de agua.

En la segunda unidad, "El balance de materia en química", se tomó como un ejemplo de ecuación para balancear, la ecuación global de la fotosíntesis.

En la tercera unidad, "Estructura y comportamiento de la materia", luego de presentar nociones sobre compuestos de coordinación y su importancia en biología y en las ciencias ambientales y la caracterización de los enlaces se tomaron como ejemplos la molécula de clorofila y el complejo  $Mn_4CaO_5$  situado en el Fotosistema II, donde procede la descomposición del agua en la fotosíntesis.

En la cuarta unidad, "Estados de agregación de la materia", como ejemplos de interacciones intermoleculares según las especies intervinientes, se tomaron pigmentos fotosintéticos analizando su lipo o hidrosolubilidad, aquí se mencionaron, carotenos, clorofilas y ficobilinas.

En la quinta unidad, "El intercambio de energía en los procesos", después de estudiar la predicción de la espontaneidad de las reacciones mediante la variación de la energía libre de Gibbs, se analizó la variación de energía libre en reacciones biológicas y la importancia de la reacción de hidrólisis del ATP (Adenosin trifosfato) y el acoplamiento de reacciones.

En la sexta unidad, "La velocidad de los procesos y el estado de equilibrio", se analizaron los factores que afectan a la velocidad de una reacción, citando entre ellos, la presencia de un catalizador. Como ejemplo de catálisis enzimática se citó el rol de la ATP-sintasa en la fotosíntesis.

En la séptima unidad, "Ácidos y bases", se analizó la diferencia de pH entre el lumen y el estroma. Estos están separados por la membrana tilacoide en el

cloroplasto de una célula vegetal. Esta diferencia es consecuencia, en parte, de la descomposición del agua al generar protones y oxígeno y se relaciona con la síntesis de ATP. Aquí se mostró que la mayor concentración de protones a un lado de la membrana tilacoide promueve el avance de los mismos por un canal de la enzima ATP-sintasa permitiendo generar ATP.

En la octava unidad, "Reacciones químicas con intercambio de electrones, casos de aplicación", se tomaron ejemplos de reacciones biológicas y luego el proceso redox en la fotosíntesis: desde la descomposición del agua en el lumen hasta la generación de poder reductor en la etapa luminosa (Berg, Tymoczko y Stryer, 2012).

### **Conclusiones**

Es de destacar que antes de tomar la decisión de incluir el tema de fotosíntesis como tema transversal en Química General se entrevistaron a los distintos profesores en las carreras para compartirles la iniciativa. Por ejemplo, la profesora de Biología General introduce el tema a los alumnos de la Licenciatura en Ciencias Biológicas y del Profesorado Superior en Ciencias Biológicas. Esta materia se cursa en paralelo con Química General, en el primer cuatrimestre de primer año. Con ella, pudimos unificar algunos aspectos de nomenclatura de algunos procesos. El tema se ve en toda su profundidad en la materia Química Biológica, en segundo año, en todas las carreras. La entrevista con el profesor fue muy enriquecedora porque se pudo exponer la totalidad de los aspectos que se pretendían incluir y hubo un total acuerdo con la propuesta. Se logró hacer énfasis en los conceptos tales como pH, energía libre, espontaneidad y redox, aplicándolos en un proceso tan importante para la vida como es la fotosíntesis.

Este fue el aporte de Química General y los profesores entrevistados consideraron esta iniciativa como muy positiva, vaya a ellos el agradecimiento por el aliento brindado. También los alumnos que cursaron Biología General en paralelo mostraron su aprobación.

### **Referencias Bibliográficas**

- Caine R. y Caine G. (1991) Making Connections: Teaching and the Human Brain. Alexandria, Virginia: Association for Supervision and Curriculum Development. Ed. Addison-Wesley.
- Berg J.M., Tymoczko J.L. y Stryer L. (2012) Biochemistry Ed. W.H. Freeman and Company.

## UNA PROPUESTA PARA EL ABORDAJE DE LA TEMÁTICA “REACCIONES QUÍMICAS EN LA VIDA COTIDIANA” EN EL ESPACIO CURRICULAR QUÍMICA DE LA EDUCACIÓN SECUNDARIA

María Alejandra Carrizo<sup>1\*</sup>, Violeta Torres Verdún<sup>1</sup>, Mariana Giménez<sup>2</sup>, Ramón Farfán<sup>1</sup>, Silvina Peloc<sup>1</sup>, Inés Judit Cayo<sup>3</sup>, Luis López<sup>4</sup>, Marta Barutti<sup>2</sup>

<sup>1</sup>: Dpto. de Química, Facultad de Ciencias Exactas, Consejo de Investigación, Universidad Nacional de Salta - Avda. Bolivia 5150, Salta, Argentina

<sup>2</sup>: Instituto de Educación Media "Dr. Arturo Oñativia", Universidad Nacional de Salta - Avda. Bolivia 5150, Salta, Argentina

<sup>3</sup>: Bachillerato Provincial N° 24 de Lozano - Alvarado S/N, Lozano, Jujuy, Argentina.

<sup>4</sup>: E.E.T. N° 3150 Pacto de Los Cerrillos - Mariano Moreno s/n El Molino, Cerrillos (Cerrillos), Salta, Argentina

[acarrizo77@gmail.com](mailto:acarrizo77@gmail.com)

**Eje temático:** Estrategias didácticas y metodológicas para la enseñanza de la Química en diferentes niveles educativos (universitario, superior, secundario, primario)

La propuesta de este trabajo es recorrer una trayectoria de investigación, innovación educativa y reflexión, sobre las estrategias didácticas de Química en la enseñanza secundaria. Permite plantear nuevos caminos y alternativas para el aprendizaje significativo en los alumnos.

Se aborda el desafío de una formación científica básica en los estudiantes de Educación Secundaria a través del diseño, implementación y evaluación de estrategias didácticas en contextos áulicos de las provincias de Salta y Jujuy. El eje temático seleccionado se refiere a las reacciones químicas en la vida cotidiana, como un medio para abordar el estudio de la Química en torno a las explicaciones e interpretaciones de los procesos químicos que suceden a nuestro alrededor.

**Palabras Claves:** reacciones químicas de la vida cotidiana, educación secundaria.

### Fundamentación

La obligatoriedad de la escolaridad secundaria se instala en un marco en el que conviven situaciones desiguales que requiere revisar los modos de organización

del trabajo para recrear un proceso de enseñanza inclusiva que propicie el logro de aprendizajes significativos así como el respeto y sostenimiento de trayectorias educativas de los alumnos.

Una de las metas de este nivel radica en la necesidad de fortalecer la formación de los estudiantes en relación a la prosecución de estudios superiores y a la formación para el trabajo, promoviendo recorridos de enseñanza y aprendizaje que incorporen otros formatos y escenarios de desarrollo y alternativas que los educandos puedan considerar en la definición de sus trayectorias escolares (Litwin, 2012). Se aborda el desafío a través del diseño, implementación y evaluación de estrategias didácticas como material validado innovador, contribuyendo a la superación de dificultades en los procesos de enseñanza-aprendizaje de la Química. La temática seleccionada son las reacciones químicas en la vida cotidiana, contenido del Campo de Formación General que "refiere a lo básico: a los saberes que son necesarios para garantizar el conocimiento y la interlocución activa de los adolescentes y jóvenes con la realidad, y también a los que son pilares de otras formaciones posteriores" (Diseño Curricular para la Educación Secundaria, 2012). La ciencia cotidiana no se restringe a los contenidos actitudinales, a la motivación, a la presentación de una manera novedosa y atractiva para los alumnos los contenidos conceptuales y teóricos de siempre, sino convertir el estudio de la Química en torno a las explicaciones e interpretaciones de los procesos químicos que suceden a nuestro alrededor (Jiménez-Liso y De Manuel, 2009).

## Objetivos

Objetivo general:

- Establecer una vinculación efectiva entre la investigación y la práctica docente en aulas de establecimientos de educación secundaria asumiendo actitudes críticas, reflexivas y abiertas frente a una nueva concepción de práctica docente fundada en la alternativa de "hacer" docencia e investigación educativa.

Objetivos específicos:

- Organizar y diseñar estrategias innovadoras que faciliten los procesos de enseñanza y de aprendizaje en diferentes contextos áulicos de Educación Secundaria.
- Implementar en aulas de Educación Secundaria, diferentes propuestas didácticas contextualizadas respecto a las temáticas reacciones químicas en la vida cotidiana,

## Metodología

La propuesta se basa en una metodología cualitativa, a través de la investigación-acción, organizada en las siguientes etapas:

Etapa 1.- a) Conformación de equipo de investigación integrado por docentes que ejercen su labor en Educación Secundaria de Salta y Jujuy, docentes y estudiantes de Profesorado en Química de la Universidad Nacional de Salta. b)

Acuerdos sobre objetivos y metodología de trabajo.c) Toma de decisiones respecto a temáticas y estrategias didácticas que serán implementadas, considerando características de los alumnos en los diferentes cursos de Educación Secundaria.

Etapa 2.- Intervenciones docentes en el aula.

Etapa 3: Evaluación del trabajo.

En el proceso de recolección de información, se aplican las siguientes técnicas: elaboración de diario de campo, observación participante, entrevistas a estudiantes y docentes de aula, encuestas a miembros de la comunidad educativa, fotos y grabaciones de audio.

## Resultados

Se conformó un grupo de once investigadores, la mayoría con funciones docentes en Escuelas Secundarias, instituciones donde se implementan las propuestas didácticas elaboradas. Las temáticas consensuadas, en relación con el eje reacciones de la vida cotidiana fueron:

1.- Combustión. 2.- Incrustaciones calcáreas. 3.- Equilibrio ácido base en el organismo humano. 4.- Oxidación del hierro y su problemática como material estructural. 5.- pH en relación con nuestra vida, con la alimentación o con la belleza (pelo, piel, etc.). 6.- La Química en la cocina. 7.- El pH en análisis de suelos.

Se ha priorizado como primer temática de trabajo el 5º (pH en relación con nuestra vida, ...), por lo cual se transitó las etapas correspondientes y previstas en la metodología. Como recurso didáctico se elaboró la revista "Química Cotidiana" abordando en uno de sus números el tema: "El pH y su incidencia en el cuidado del cabello". Se encuentran en etapa de impresión final para ser implementadas los siguientes números "pH y Alimentos", "El pH y su relación con el consumo de hojas de coca, quinoa y moringa en el NOA"

La implementación de este recurso evidenció motivación en los estudiantes plasmada en las tareas y producciones escolares que desarrollaron, pero fundamentalmente se observó el desarrollo de capacidades/habilidades relacionadas a: la comprensión lectora utilizando diferentes formatos (textos descriptivos, textos informativos, historietas), interpretación de imágenes y gráficos, producción de esquemas cognitivos, construcción de modelos para interpretar y justificar hechos cotidianos, transferencia a contextos extra escolares e indagación que fortaleció el desarrollo de habilidades prácticas experimentales.

## Conclusiones

La implicancia del trabajo radica en la relevancia de éste como una propuesta metodológica para transitar un desarrollo profesional transformador, superador de enfoques pedagógicos tradicionales y generador en lo actitudinal de mayor interés en el aprendizaje de la Química, adecuándose a las necesidades,

intereses, conocimientos y potencialidades de los estudiantes. El diseño, implementación y evaluación de recursos en el marco de un modelo innovador de enseñanza de la Química posibilita, en coherencia con los imperativos formativos de la sociedad actual, el desarrollo de competencias, de capacidades y habilidades desde una perspectiva integrada que acerca a los estudiantes no sólo lo que “dice la Química” sino fundamentalmente “cómo se hace Química y para qué” de manera que la alfabetización científica para la ciudadanía sea posible en la práctica áulica cotidiana y no un discurso motivador.

### **Referencias Bibliográficas**

- Jiménez-Liso, M. R., De Manuel, E. (2009). La Química cotidiana, una oportunidad para el desarrollo profesional del profesorado. *Revista electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 8(3), 878-900.
- Litwin, E. (2012). *El Oficio de Enseñar. Condiciones y contextos*. Buenos Aires: Paidós.
- Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología de Salta. (2012). *Diseño Curricular para la Educación Secundaria*. Salta, Argentina: Autor.

## CANTIDAD DE SUSTANCIA Y MOL: UNA PROPUESTA DIDÁCTICA PARA SU ABORDAJE EN EL NIVEL SECUNDARIO ORIENTADA AL INGRESO UNIVERSITARIO

Adrián Granero, Gabriela Porcal, Sandra Miskoski y Viviana Grosso

Departamento de Química, Universidad Nacional de Río Cuarto, 5800-Río Cuarto, Argentina.

[vgrosso@exa.unrc.edu.ar](mailto:vgrosso@exa.unrc.edu.ar)

**Eje temático:** Articulación entre la enseñanza preuniversitaria y universitaria de la química.

Esta secuencia didáctica fue elaborada conjuntamente entre docentes de la UNRC y del nivel medio, enmarcado en el programa Nexos (Articulación educativa. Subprograma Universidad-Escuela secundaria). En el área de química, los docentes que transitan las aulas de la escuela secundaria como así también las del primer año de la universidad no son ajenos a las enormes dificultades que presentan la enseñanza y el aprendizaje de los conceptos de cantidad de sustancia, mol y masa molar. En muchos casos el aprendizaje alcanzado por los alumnos se reduce a la aplicación de un algoritmo o procedimiento de resolución de ejercicios propuestos que les permite luego resolver, quizás mecánicamente, cuestiones relacionadas con la estequiometría de las reacciones químicas. Sin embargo, la comprensión genuina de los conceptos involucrados es esquiva para la mayoría de los estudiantes. Por ello, se ha seleccionado esta temática para el desarrollo de una secuencia didáctica que haga hincapié en algunos aspectos que consideramos clave para su comprensión.

**Palabras clave:** Mol, cantidad de sustancia, masa molar, articulación nivel medio-universitario

### Fundamentación

Investigaciones en el área de la didáctica de la química han abordado las dificultades que presentan la enseñanza y el aprendizaje de los conceptos de cantidad de sustancia y mol en las últimas décadas. Las causas del fracaso son generalmente atribuidas a los estudiantes debido a la falta de conocimientos sobre conceptos que son prerrequisitos para su aprendizaje y la dificultad intrínseca de los propios conceptos de mol y cantidad de sustancia (Balocchi, 2006). También mencionan las dificultades operacionales para representar números grandes como el de Avogadro asociado a partículas tan pequeñas como los átomos o moléculas, la confusión entre el nivel macroscópico de

representación y el microscópico, los problemas para entender la relación entre la cantidad de sustancia (la magnitud) y mol (su unidad), el alto nivel de abstracción del concepto versus el nivel cognoscitivo de los estudiantes, las perspectivas históricas, las definiciones incorrectas, etc. (Penagos y Lozano, 2005).

Sin embargo, cabe preguntarse qué está fallando en la metodología de enseñanza para que los estudiantes no puedan apropiarse de esos conocimientos. Este tema suele presentarse de manera descontextualizada y casi dogmática. Por un lado, la definición de mol suele plantearse directamente asociada al número de Avogadro y por otro, no se habla de la necesidad de su uso como una herramienta para “contar partículas” a través de magnitudes asequibles como la masa o el volumen.

Como una instancia superadora para la enseñanza, Penagos y Lozano, (2005) proponen:

- Evaluar el entendimiento de requisitos previos (químicos/matemáticos) no adquiridos.
- Desarrollar una comprensión conceptual, cualitativa, antes que cuantitativa.
- Explicitar la utilidad, uniéndose el mol al problema que se quiere resolver.
- Conceptualizar qué se entiende por cantidad de sustancia y mol, y establecer las condiciones usadas antes de relacionarlos, usando un acercamiento histórico.

Estas orientaciones son las que se tuvieron en cuenta en la elaboración de la secuencia didáctica.

## Objetivos

El principal objetivo es establecer un nexo entre algunos contenidos de química de la enseñanza secundaria y del primer año de la universitaria, proporcionando a los docentes un abordaje alternativo de las ideas de cantidad de sustancia y mol transferibles a sus aulas.

Se proponen actividades para que los estudiantes sean capaces de:

- Comprender el concepto de cantidad de sustancia como una herramienta para contar partículas a través de magnitudes macroscópicas.
- Diferenciar los conceptos de masa atómica y molecular y masa molar.
- Comprender el porqué de la igualdad numérica entre masas molares y masas atómicas y moleculares.

## Metodología

Se diseñó una secuencia didáctica con diversas actividades, algunas de elaboración propia y otras disponibles como recursos TIC en la web.

La primera actividad “Mol ¿para qué te necesito?” consiste en el análisis de un caso presentado a través del formato de chat de whatsapp donde se plantea una reacción química. Está orientada a reconocer la necesidad de disponer de una magnitud que permita contar partículas indirectamente a través de otra magnitud macroscópica, para luego introducir la idea del “mol” como unidad de cantidad de sustancia. Se destaca la importancia de que los estudiantes conozcan el significado y origen del término, algo que normalmente no se enseña, como contraposición entre una “masa grande” y una “masa pequeña” (masa molecular); se propone un recorrido histórico entre sus diferentes acepciones.

La siguiente actividad “¿A contar átomos o moléculas con la balanza?” propone trabajar las relaciones entre cantidad de sustancia, masa molar, volumen molar y constante de Avogadro y el porqué de la igualdad numérica entre masas atómicas y moleculares con la masa molar; la propuesta incluye ejercicios y el uso de TICs. La última actividad “Avogadro entra en acción, ¿te paso su número?” aborda, a través de un video, la idea del orden de magnitud de la constante de Avogadro.

Finalmente, se sugiere un cuestionario de autoevaluación.

## Resultados

En esta propuesta se ha tenido en cuenta la experiencia de docentes universitarios de química de primer año y del nivel medio; la secuenciación de actividades responde a la necesidad de abordar los aspectos más difíciles de la enseñanza de la cantidad de sustancia y mol. Consideramos que con los aportes de cada integrante del equipo de trabajo se ha logrado una secuencia didáctica que es un buen nexo entre estos contenidos.

## Conclusiones

Las dificultades de estos temas requieren asumir una postura que considere una inversión el tiempo empleado en su enseñanza lo que podría ser el comienzo para el desarrollo de estrategias que ayuden a la comprensión de estas ideas.

Consideramos que no debería escatimarse el tiempo dedicado, especialmente en el nivel medio, y es lo que se trata de propiciar con esta secuencia didáctica donde las actividades pretenden abordar exhaustivamente los aspectos más conflictivos de la enseñanza del tema propuesto.

## Referencias Bibliográficas

Balocchi, E., Modak, B., Martínez-M, M., Padilla, K., Reyes-C, F., Garritz A. (2006). Experiencias para la enseñanza de la ciencia en la educación básica y media superior. “Aprendizaje cooperativo del concepto “cantidad de sustancia” con base en la teoría atómica de Dalton y la reacción química”. Parte III: concepciones acerca de la cantidad de sustancia y su unidad el mol. *Educación química* 17(1), 10-28.

Mora Penagos, W.M., Parga Lozano, D.L., (2005) "De las investigaciones en preconcepciones sobre mol y cantidad de sustancia, hacia el diseño curricular en química". *Revista Educación y Pedagogía*, Vol. XVII (Nº43), 165-175.

## ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA EN EL CONTEXTO RURAL: DESPERTAR EL INTERÉS A PARTIR DE LO COTIDIANO

Mauro Porcel de Peralta y Héctor Odetti

Facultad de Bioquímica y Cs. Biológicas, Universidad Nacional del Litoral

Santa Fe - Argentina

[mauropdp@gmail.com](mailto:mauropdp@gmail.com)

**Eje temático:** Estrategias didácticas y metodológicas para la enseñanza de la Química en diferentes niveles educativos (universitario, superior, secundario, primario)

Innovar en el aula implica no solo el uso de TIC, sino también el replantear la forma de construir el conocimiento en el aula. En este trabajo se presenta una experiencia educativa de la enseñanza de Química en el contexto de una localidad rural santafecina, con acceso limitado a TIC. El objetivo fue replantear la percepción que el alumnado tenía sobre la ciencia. Si bien se considera la currícula ministerial, en base a las inquietudes de los alumnos y disponibilidad de material, se diagramó un cambio didáctico en la forma de enseñanza de la asignatura, lo que generó mayor aceptación y entusiasmo en el alumnado. Actualmente, los docentes se encuentran trabajando en el desarrollo de un programa basado en las problemáticas ambientales de la localidad: el uso de plaguicidas y la presencia de arsénico en el agua de bebida.

**Palabras Claves:** Ruralidad – Innovación en Educación

### Fundamentación

Actualmente, es común asociar la innovación educativa al empleo de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC). Sin embargo, innovar no implica solo la incorporación de recursos tecnológicos en el aula, sino que involucra una transformación cultural de la forma de construcción del conocimiento y los roles de los directivos, profesores y alumnos, de manera de repensar la educación en el contexto (Lugo y Kelly, 2010).

En el marco del proyecto de tesis doctoral “Propuestas Innovadoras en la Enseñanza de las Ciencias Experimentales: el rol de las preguntas-problematizadoras del docente y el alumno en distintos niveles del Sistema Educativo”, parte del proyecto de investigación PICT 2016-0594 “Investigación de propuestas innovadoras para la enseñanza de las Ciencias Experimentales:

estudio de casos en distintos niveles del sistema educativo” se analizó una experiencia educativa de la enseñanza de Química en el contexto rural con problemas de acceso a TIC.

### **Metodología**

La experiencia fue desarrollada en la localidad de María Luisa, ubicada en el departamento Las Colonias de la provincia de Santa Fe. El poblado tiene 746 habitantes según el último censo, y su actividad económica se encuentra orientada a la explotación agrícola-ganadera. La única escuela media del lugar, la Escuela de Educación Secundaria Orientada (EESO) N° 538 “Armando Cavaille” fue inaugurada en 2010, con la orientación “Agro y Ambiente”. La EESO N° 538 no posee un edificio propio, y funciona en un edificio cedido en comodato por la comuna local. La matrícula es de 67 alumnos, la mayoría provenientes de la localidad. Desde 2016, desarrolla un proyecto de “Huerta Escolar”, que apunta a afianzar contenidos disciplinares y promover valores.

La asignatura Química pertenece al ciclo orientado y se dicta en el cuarto año. El curso cuenta con ocho alumnos, de los cuales tres tienen dificultades en el aprendizaje moderado y necesitan adaptaciones del contenido supervisadas. En cuanto a la planificación, la institución dictaba el programa sugerido por el ministerio de educación de la provincia en el Anexo III de la resolución 2630/14. Debido no contar con edificio propio, no existe un espacio de laboratorio, si bien cuenta con material de vidrio básico y algunos reactivos.

Un relevamiento realizado por el profesor de Química, reveló que los alumnos tenían una noción básica de lo que es la química, pero a la vez, al no poder relacionarla en su vida cotidiana -ya que es algo que “se realiza solo en laboratorios”- les resultaba tediosa e innecesaria. Debido a esto, se planteó como objetivo trabajar sobre percepción de la química como ciencia limitada a un laboratorio, distante para el contexto del alumnado, mediante experiencias prácticas basadas en la curiosidad propia de los alumnos y en el contenido teórico desarrollado.

La asignatura se dicta cuatro horas cátedras semanales, una vez por semana. Una problemática común no solo a la escuela media sino también a la escuela primaria de la localidad es que, si bien cuentan con material para desarrollo de experimentos básicos, la falta de capacitación del personal y el temor a la rotura del material, deviene en que no se empleen en el aula. Esta observación fue reportada también por el Ministerio de Educación en su informe sobre la educación rural (2008).

Así, la primera práctica netamente de laboratorio consistió en reconocer el material de vidrio y emplearlo para resolver una de las preguntas que había surgido ¿por qué una plomada se hunde en el agua y el aceite flota? Mediante esta pregunta trabajamos materiales, propiedades de los materiales y en particular la densidad. Reconocimos el material de vidrio, unidades de medida, determinación de volúmenes y finalmente con una balanza comercial determinamos relaciones masa volumen para finalmente responder la pregunta.

## Resultados

Esta experiencia generó un cambio en la didáctica y en la distribución horaria: se dividió la asignatura en dos: durante las dos primeras horas se desarrollaría exclusivamente contenido teórico, mientras que las últimas dos (coincidentes con las últimas dos horas de la jornada de los alumnos) se dedicarían a realizar experiencias y a la resolución de problemas aplicados. En el desarrollo de las cuatro horas, se aceptan todo tipo de preguntas, que serán trabajadas en “las horas prácticas” –llamadas así por los propios alumnos. Una vez planteadas, las preguntas son repensadas, analizadas y se plantean otros interrogantes más sencillos, que puedan resolverse por razonamiento o con el material que disponen en biblioteca, asociando todo a la observación de lo cotidiano. Cabe destacar que la escuela no tiene conectividad a Internet mediante wi-fi y los alumnos no tienen planes de datos ni computadoras en su hogar, por lo que el uso de la web para investigación se encuentra restringido en el horario escolar

## Conclusión

Se evidenció un aumento en el interés hacia la asignatura, principalmente derivado a las prácticas. Actualmente, los docentes se encuentran trabajando en la adaptación de los contenidos sugeridos por la provincia para la asignatura Química, abocando a las problemáticas de la localidad (arsénico en agua) y con el proyecto de huerta escolar (trabajando cuestiones básicas de plaguicidas). Este planteo, nació de los propios alumnos de cuarto año, en la última práctica de Química, lo que resultó particularmente interesante para trabajar.

## Referencias Bibliográficas

Lugo, M. T., y Kelly, V. (2010). Tecnología en educación ¿Políticas para la innovación? En E., Márquez (coordinadora). *V Congreso de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología*. Conferencia llevada a cabo en el congreso El Calafate, Argentina.

Ministerio de Educación (2008). El desarrollo de la educación. Informe nacional de Argentina 2004-2008. Recuperado de [http://www.ibe.unesco.org/National\\_Reports/ICE\\_2008/argentina\\_NR08\\_sp.pdf](http://www.ibe.unesco.org/National_Reports/ICE_2008/argentina_NR08_sp.pdf).

## EL USO DE SIMULACIONES EN LA ESCUELA DE AYUDANTES DE QUÍMICA

Claudia G. Reides, Sandra M. Ferreira, Susana F. Llesuy

Cátedra de Química General e Inorgánica. Departamento de Química y Físicoquímica. Facultad de Farmacia y Bioquímica. Universidad de Buenos Aires. Junin 956. Ciudad de Buenos Aires. Buenos Aires. Argentina.  
([creides@ffyb.uba.ar](mailto:creides@ffyb.uba.ar))

**Eje temático:** Estrategias didácticas y metodológicas para la enseñanza de la Química en diferentes niveles educativos

El objetivo de este trabajo fue evaluar el uso de simulaciones en la escuela de ayudantes de Química para promover un aprendizaje significativo y activo desarrollando habilidades generales cognitivas en los futuros ayudantes. Se trabajó con 8 simulaciones (soluciones, propiedades coligativas, termoquímica 1, termoquímica 2, electroquímica, ácido-base, buffer y valoración) cada una de las cuales es acompañada por un tutorial. Las simulaciones se tomaron del sitio <https://chemdemos.uoregon.edu/demos>. Los tutoriales fueron elaborados por docentes de la cátedra modificando el valor de las variables o introduciendo variaciones en las condiciones del entorno del sistema en estudio facilitando el análisis de distintas situaciones de un mismo fenómeno. El alumno debe realizar las simulaciones siguiendo las indicaciones de un tutorial y en base a los resultados obtenidos realizar los informes y subirlos al campus. Cada informe es corregido por un docente que efectúa una devolución indicando principales logros y errores sobre los que hay que trabajar. Esto permite efectuar un seguimiento del proceso de enseñanza aprendizaje de los alumnos. Los resultados sugieren que estos recursos pueden ser significativos contribuyendo a la construcción del conocimiento del estudiante, facilitándole la autorreflexión; ayudándolo a reestructurar y reorganizar los conceptos.

**Palabras clave:** Escuela de ayudantes, simulaciones, TIC's, campus virtual

### Fundamentación

La escuela de Ayudantes está orientada a ofrecer instancias para la generación de herramientas teórico-prácticas y actitudinales, para un mejor desempeño docente, como así también reafirmar y repasar los contenidos que forman parte de la currícula que se desarrolla en los trabajos prácticos. El alumno que participa de la escuela se encuentra cursando en forma paralela la carreras de Farmacia y Bioquímica con lo que su tiempo disponible es limitado y por otra parte la gran

cantidad de temas a tratar hace que su desarrollo en tiempos presenciales se vea dificultado. Para mejorar estas problemáticas se hizo necesario diagramar un esquema didáctico diseñando diferentes actividades empleando el uso de simulaciones sobre algunas unidades temáticas. Teniendo en cuenta que el aprendizaje tiene diferentes grados de dificultad para cada alumno, se pretende llegar a ellos con una propuesta diferente a la de la enseñanza tradicional estimulando la comprensión genuina a través de una serie de actividades que tiendan a mejorar el aprendizaje. El trabajo con simuladores es una actividad a través de la cual el estudiante no acumula información teórica, sino que lleva la misma directamente a la práctica. Las simulaciones al ser altamente interactivas y fáciles de usar les permiten a los alumnos repetir y practicar los experimentos tantas veces como les sea necesario. Los conceptos centrales de la asignatura son mucho más fácilmente comprendidos a través de animaciones encuadradas en técnicas de aprendizaje por descubrimiento, aprendiendo a su propio ritmo y con la retroalimentación al detalle de conceptos y experiencias, provistos por numerosas preguntas. Los estudiantes usan las simulaciones en forma activa, de manera de procesar la información y construir el conocimiento, aprendiendo de forma significativa. El propio alumno es capaz de construir su conocimiento con el docente como un guía, otorgándole la libertad necesaria para que explore el ambiente tecnológico. El uso de simulaciones permite que el aula tradicional se convierta en un nuevo espacio, en donde tienen a su disposición actividades innovadoras que ayudan a reflexionar y afianzar lo aprendido.

### **Objetivos**

El objetivo de este trabajo es evaluar el uso de simulaciones, para promover un aprendizaje significativo y activo de la Química y desarrollar habilidades generales cognitivas en los futuros ayudantes tomando como criterios la tendencia actual de la educación en Química de concebir el aprendizaje como un proceso de investigación.

### **Metodología**

La escuela de ayudantes de Química General e Inorgánica funciona con una modalidad mixta con un módulo virtual (primeras 4 semanas) y otro presencial (últimas 4 semanas) desde el año 2012 hasta la actualidad. En particular en este trabajo se muestran los resultados obtenidos con el uso de simulaciones a las que el futuro ayudante puede acceder utilizando un campus virtual

El estudiante trabaja con 8 simulaciones que corresponden a las unidades temáticas: soluciones, propiedades coligativas, termoquímica 1, termoquímica 2 electroquímica, ácido-base, buffer y valoración cada una de las cuales es acompañada por un tutorial. Las simulaciones fueron tomadas del sitio <https://chemdemos.uoregon.edu/demos> y los tutoriales fueron elaborados especialmente por los autores que son docentes de la cátedra, modificando el valor de las variables o introduciendo variaciones en las condiciones del entorno del sistema en estudio facilitando el análisis de distintas situaciones de un mismo fenómeno. El alumno debe realizar la simulación siguiendo las indicaciones

expresadas en los tutoriales y en base a los resultados obtenidos realizar los informes y subirlos al Campus virtual. Se entregan 4 informes que corresponden a las simulaciones de: 1- soluciones y propiedades coligativas, 2- termoquímica 1 y 2, 3- electroquímica y 4-ácido-base, pH y valoración. Cada informe es corregido por un docente quien califica con aprobado o desaprobado la entrega y le hace una devolución individualizada indicándole principales logros y los errores sobre los que tiene que trabajar. En el informe entregado se observa si el alumno analiza y comprende el experimento, evaluando si es capaz de: a- comunicar por escrito sus ideas y los resultados del trabajo práctico realizado, b- presentar los resultados de la realizado en gráficos y tablas, c- discutir y extraer conclusiones a partir de los resultados obtenidos. Por otra parte, a través del campus el docente tiene acceso a diferentes herramientas para gestionar los estudiantes realizando su seguimiento y evaluación, mostrando sus calificaciones e intervenciones, y además, utilizando los foros puede intercambiar ideas y contestar consultas. Todo esto permite efectuar un seguimiento del proceso de enseñanza aprendizaje de los alumnos.”

### **Resultados**

Sobre un promedio de 9 alumnos que participan anualmente de la Escuela de Ayudantes desde el año 2014 solo el 46 % entrega todos los informes de las simulaciones y de estos aprueban la escuela e ingresan como ayudantes el 70 %. El porcentaje de alumnos que ingresan como ayudantes respecto aquellos inscriptos es del 32 %, los cuales presentaron y aprobaron los informes en un 98 % de los casos. La aprobación de los informes implica que el alumno es no solo capaz de expresar sus ideas sino también presentar los resultados en tablas y gráficos y extraer conclusiones a partir de las simulaciones realizadas.

### **Conclusiones**

Los resultados sugieren que el uso de simulaciones en la Escuela de Ayudantes son herramientas que contribuyen a la construcción del conocimiento del estudiante, facilitándole la autorreflexión; ayudándolo a reestructurar y reorganizar conceptos.

### **Referencias Bibliográficas:**

- Litwin, E. (1997). Enseñanza e innovaciones en las aulas para el nuevo siglo. Ed. El Ateneo, Buenos Aires.
- Giordan, M. y Gois, J. (2009). Entornos virtuales de aprendizaje en química: una revisión de la literatura. *Educación Química*, 20(3), 301-303.
- Hofstein, A. y Luneta, V. (1980) El role of the laboratory in science teaching: research implications. NARST symposium, Boston, Massachusetts.
- Salinas, J. (2004). Innovación docente y uso de las TIC en la enseñanza universitaria. *Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento (RUSC)*, 1(1). 1–16.

## APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA TPACK EN LA UNIDAD DIDÁCTICA DE GASES EN CLASES DE QUÍMICA DE NIVEL UNIVERSITARIO

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

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

[mdellestesse@fio.unicen.edu.ar](mailto:mdellestesse@fio.unicen.edu.ar)

**Eje temático:** Estrategias didácticas y metodológicas para la enseñanza de la Química en diferentes niveles educativos.

Se presenta en este trabajo, el diseño e implementación de una metodología de enseñanza-aprendizaje basada en el modelo TPACK, en la unidad didáctica de gases, en la asignatura Química General e Inorgánica de la Facultad de Ingeniería de la UNCPBA, con el fin de lograr que los estudiantes mejoren la interpretación del comportamiento de los sistemas gaseosos y el modelo asociado a éstos.

**Palabras clave:** Nuevas tecnologías, nTIC, Química General, TPACK, Gases.

### Fundamentación

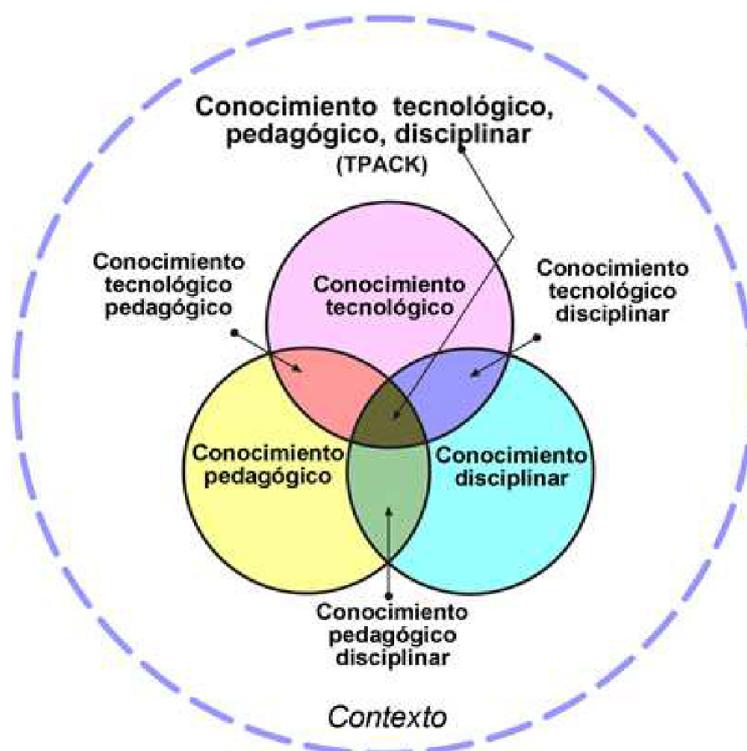
Las carreras de Licenciatura en Tecnología de los Alimentos y Tecnicatura Universitaria en Electromedicina, de la Facultad de Ingeniería Olavarría de la UNICEN, incluyen en su plan de estudio la asignatura Química General e Inorgánica, que se cursa en el primer cuatrimestre de primer año.

Los estudiantes, en general, presentan 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* [1]. Esto, influye en el bajo porcentaje de aprobación del espacio curricular y alto grado de abandono. Desde el año 2017, se vienen implementando *nuevas tecnologías* de la informática y la comunicación (*nTIC*) en las clases teóricas y de problemas [2], a partir de las cuales se observa una mejora en los porcentajes de aprobación, como así también una menor deserción y mayor motivación de todos los integrantes de la cátedra.

La unidad didáctica de gases, presenta para los alumnos dificultades relacionadas con la interpretación del comportamiento de los sistemas gaseosos

y del modelo asociado. El desarrollo de las clases sigue un modelo tradicional de clases teóricas y de problemas, que incluye el uso de animaciones para mejorar la interpretación del contenido. Sin embargo el impacto de esta actividad no se refleja en los resultados obtenidos para este contenido.

Con el fin de mejorar estos resultados, se propone diseñar e implementar una metodología de enseñanza-aprendizaje basada en el modelo TPACK (Figura 1), en la unidad didáctica de Gases.



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

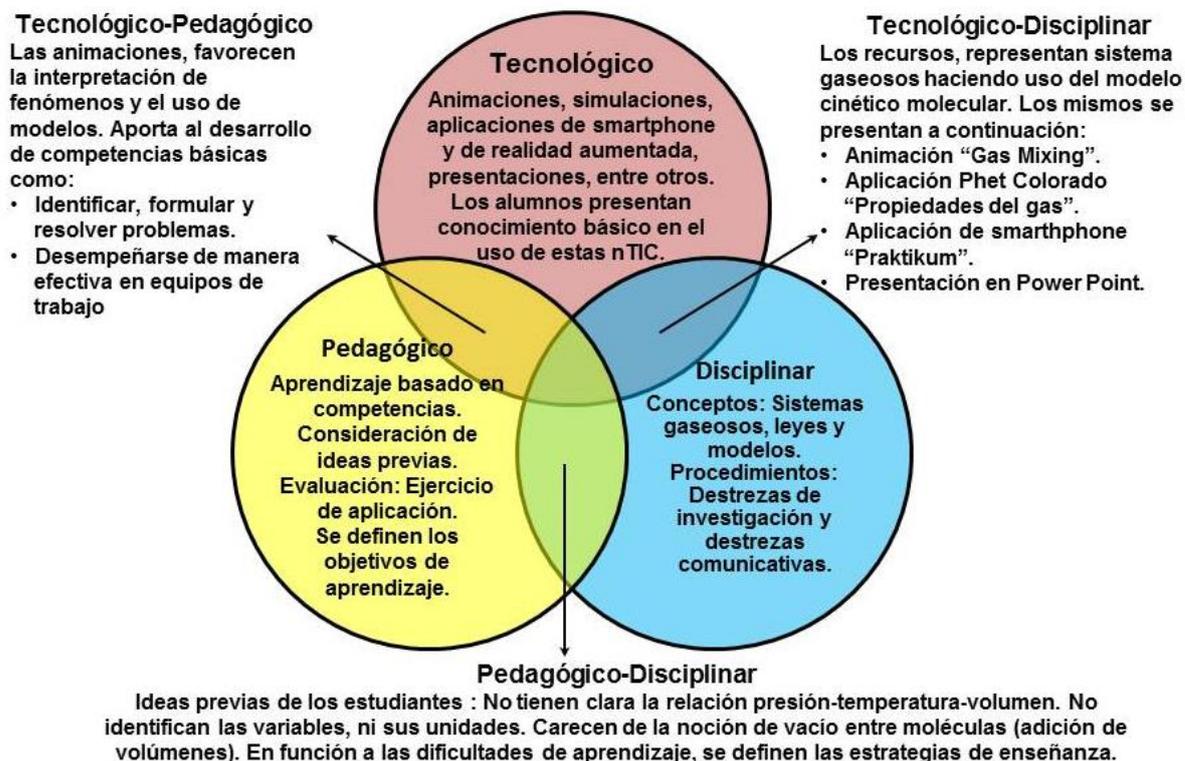
La propuesta se implementa con el fin de identificar las dificultades conceptuales para el aprendizaje del contenido y retroalimentar la práctica docente.

### Objetivo

Diseñar e implementar una metodología de enseñanza-aprendizaje basada en el modelo TPACK, en la unidad didáctica de gases, de la asignatura Química General e Inorgánica; a partir de ella, identificar las dificultades conceptuales de los alumnos asociadas a dicha unidad.

## Metodología

Se definió la matriz de conocimientos disciplinar, pedagógico y tecnológico y posteriormente las interrelaciones entre ellos (Figura 2).



**Figura 2:** Matriz TPACK para la unidad temática de gases.

En función de la interrelación de las tres componentes principales, se rediseña la Unidad teniendo en cuenta el contexto de enseñanza, definido con anterioridad. La Propuesta se desarrolla en tres fases diferenciadas:

- 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 Fase 3, participaron un total de 26 alumnos.

En la Tabla 1 se presenta el guion planificado para el desarrollo de la unidad.

Se compararon cualitativamente los resultados obtenidos en el ejercicio de gases evaluado en el primer parcial y recuperatorio del año 2018, con los de los años 2015 y 2016, en donde aún no se utilizaban las nTIC; y el 2017, en donde se utilizaron dichas tecnologías.

## Resultados

La implementación de la propuesta permitió establecer cuáles fueron las dificultades conceptuales de los alumnos. Los aspectos más relevantes son:

- ✓ 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 y másica.

En cuanto al grado de resolución de problemas adquirido por los alumnos, se establecieron las etapas de resolución alcanzada durante la evaluación:

- ✓ Ningún alumno utilizó un diagrama auxiliar para interpretar el sistema.
- ✓ De los alumnos que abordaron la resolución (69%), solo uno no planteó la situación con datos y dos no identificaron las variables involucradas.
- ✓ La identificación del fenómeno y utilización del modelo matemático correspondiente, son unas de las cuestiones que resultan más complejas para los alumnos. De los estudiantes que plantearon el problema, el 56% logró interpretar el fenómeno.
- ✓ Muy pocos alumnos (12%) interpreta el resultado final y determina la coherencia del resultado.

**Tabla 1:** Planificación de la unidad

	Rol de los docentes	Rol de los alumnos
Fase 1: Explicitación de ideas previas	Presentar actividad. Orientar en el uso de la simulaciones "Propiedades del gas" y "Praktikum" Identificar ideas previas acerca de: volumen, presión y temperatura.	Identificar variables que se pueden manipular en las simulaciones. Interpretar modelo. Intercambiar ideas con pares y docentes. Establecer relaciones entre dos variables.
Fase 2: Desarrollo de contenido	Presentar conceptos claves mediante Power Point. Promover la participación mediante preguntas. Demostrar con animación "Gas Mixing".	Pasivo (toma de notas). Intercambiar ideas con los pares y docentes.
Fase 2: Actividades de aplicación	Acompañar y orientar en la resolución de problemas tipo.	Identificar, interpretar y resolver problemas guiados y no guiados. Intercambiar ideas con pares y docentes.
Fase 3: Evaluación	Orientar en la interpretación de consignas.	Aplicar sus conocimientos en la resolución de problemas.

Comparando los resultados de las evaluaciones con los años anteriores, se observa que si bien aparecen los mismos obstáculos conceptuales, la

identificación de variables (magnitud y unidad), es una de los más frecuentes. En el 2018 hubo más alumnos que abordaron la resolución del ejercicio (88%), con respecto a los años en los que no se utilizaban: 41% en el 2015 y 65% en el 2016.

### Conclusiones

Se evidencia que con el uso de nTIC se logró una mayor motivación por parte de todos los integrantes de la asignatura, tanto estudiantes como docentes.

La implementación de la metodología TPACK, permitió reflexionar sobre la propia práctica docente, al implementar de una manera constructiva las nuevas tecnologías a las clases tradicionales de química en el nivel universitario.

Si bien los resultados de los exámenes parciales aún muestran que los alumnos presentan dificultades conceptuales y de resolución de problemas, se observa una mejora con respecto a los años 2015 y 2016 en donde no se habían implementado estas nTIC.

En función de ello, se propone reformular la unidad considerando dichas dificultades.

### Referencias

CONFEDI, *Documento de CONFEDI: Competencias en Ingeniería*, 1ª. Edición, Universidad FASTA Ediciones, Mar del Plata, 2014.

Dellestese M., Colasurdo V., Goñi Capurro M., Wagner C. (Octubre, 2017). *Nuevas tecnologías en clases de química de primer año del nivel universitario. Estudio de caso*. Trabajo presentado en las XI Jornadas Nacionales y VIII Jornadas Internacionales de Enseñanza de la Química Universitaria, Superior, Secundaria y Técnica, Buenos Aires, Argentina.

Koehler, M.J. (2011) TPACK.ORG website, url: <http://www.tpack.org>

PhET Interactive Simulations url: <https://phet.colorado.edu/>

## UNA ALTERNATIVA DE ENSEÑANZA DE ENLACE QUÍMICO Y GEOMETRÍA MOLECULAR

María Inés Aguado, Mario Rolando Molina, Mariela Judith Llanes  
Universidad Nacional del Chaco Austral, Cdte. Fernández 755, Sáenz Peña,  
Chaco.

[marynes@uncaus.edu.ar](mailto:marynes@uncaus.edu.ar)

**Eje temático:** Estrategias didácticas y metodológicas para la enseñanza de la Química en diferentes niveles educativos.

Se presenta un análisis descriptivo de una experiencia didáctica en Química General, perteneciente a las carreras de Farmacia y Profesorado en Ciencias Químicas y del Ambiente. Intentando favorecer el aprendizaje de la temática, se empleó trabajo grupal áulico y extra-áulico con, entre otras, herramientas como el uso de sets de modelos moleculares y una situación problemática. La evaluación cualitativa y cuantitativa comprendió la observación del desempeño estudiantil, una encuesta anónima y una prueba escrita. Se logró un mayor interés y trabajo de los estudiantes (reflejado en las clases y en el informe) y se contribuyó a mejorar la comprensión de los contenidos involucrados.

**Palabras clave:** enlace químico, geometría molecular, modelos, propiedades de las sustancias, situación problema.

### Fundamentación

El enlace químico (EQ) es la clave de la estructura molecular, íntimamente relacionada con las propiedades físicas y químicas de un compuesto.

El empleo de modelos moleculares en los procesos de enseñanza, aprendizaje y evaluación tiende puentes entre la abstracción y la construcción de imágenes mentales útiles en la educación. Estos modelos no sólo representan formas o estructuras tridimensionales, sino que también especifican propiedades químicas y físicas de las moléculas (Chamizo y Márquez, 2006).

Según Flamini y Wainmaier (2012), la comprensión de conceptos y la resolución de situaciones problemáticas vinculadas a la estructura molecular, requieren de los estudiantes la capacidad de reconstruir imágenes en dos dimensiones, en formas tridimensionales, para recrearlas mentalmente y poder manipularlas. En

tal sentido, resulta recomendable recurrir a representaciones virtuales o modelos tridimensionales que permiten mejorar la visualización espacial.

### **Objetivo**

El objetivo de este trabajo es presentar un análisis descriptivo de una experiencia didáctica en la enseñanza de enlace químico y de geometría molecular en Química General.

### **Metodología**

La experiencia se realizó en mayo de 2017. Involucró a 77 estudiantes de Farmacia y de Profesorado en Ciencias Químicas y del Ambiente y a cinco docentes. Se trabajó con la totalidad de los alumnos, distribuidos en cuatro grupos de trabajos prácticos.

Se desarrollaron cinco clases (dos teóricas no obligatorias y tres de prácticas obligatorias: Gabinete y discusión de lo realizado) en un total de 13 horas. Se formalizó trabajo grupal áulico y extra-áulico. Durante el proceso los alumnos contaron con la orientación permanente del docente del grupo.

Para EQ se realizaron: predicciones de enlaces y fórmulas de compuestos, representación de los EQ, identificación en los modelos suministrados (molymod® Inorganic/Organic Student Set) y vinculación propiedades de las sustancias - enlaces (ejercicios y resolución de una situación problema -SP-).

Las actividades para geometría molecular (GM) incluyeron: predicción y representación de la geometría electrónica (GE) y la GM, redacción de los pasos para dicha representación y reconocimiento de los compuestos representados en los modelos suministrados (molymod® Shapes of molecules).

Se valoraron, cualitativamente, la participación en las clases y las características de los informes de Gabinete. Previo a la evaluación escrita, se relevaron las percepciones de los alumnos (cuestionario escrito, respuesta anónima). Luego, en una fracción (3,5/10 puntos) del segundo parcial se evaluó el contenido, sin inclusión de SP.

### **Resultados**

En la Figura1 se muestran las respuestas de los alumnos.

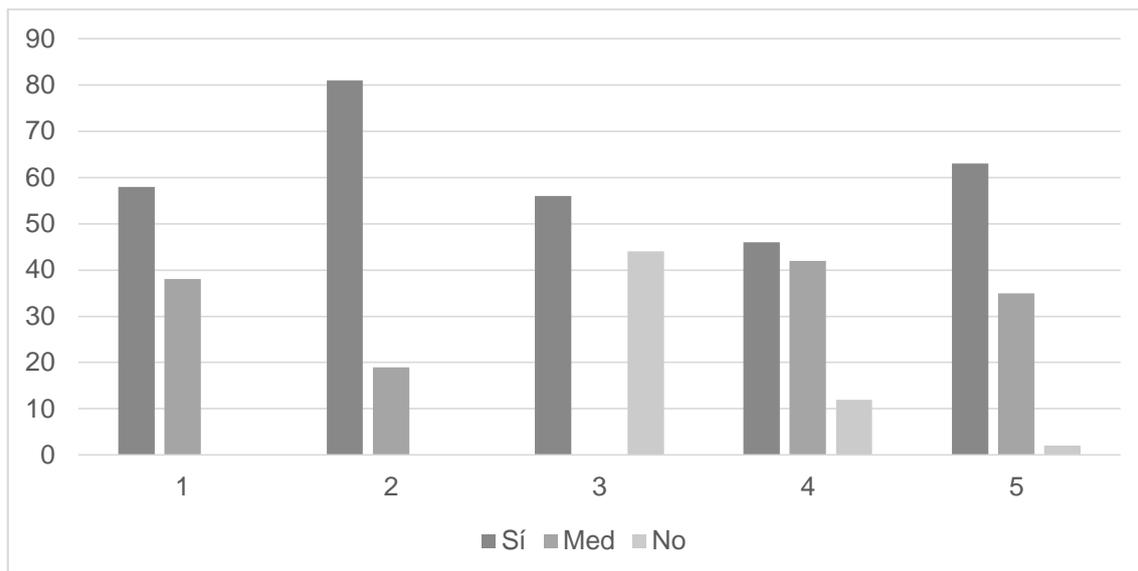


Figura 1. Percepciones de los alumnos.

#### Referencias:

- 1- Fuiste capaz de relacionar las estructuras de Lewis con los modelos de EQ usados en el práctico.
- 2- El uso de modelos te ayudó a comprender los diferentes enlaces.
- 3- Necesitaste representar EQ para fundamentar la respuesta de la SP.
- 4- Pudiste relacionar el tipo de molécula con su GE y su GM.
- 5- El uso de modelos te ayudó a comprender la GE y la GM de algunos compuestos.

Los docentes observaron, en general, una mayor motivación; muestras de ello fueron una considerable participación de los integrantes en las comisiones (más destacada que en otras oportunidades) y los distintos formatos de fotografías incluidas en el informe (variedad de tamaños, ángulos de enfoque, ordenamientos). Sin embargo, los docentes también infirieron que, si bien la mayoría pareció comprender EQ, no pudieron realizar sin ayuda la transferencia necesaria para resolver la SP (a pesar de tener experiencia previa en la asignatura); creyeron suficiente la resolución sin recurrir al uso de modelos de enlaces. Se detectó, además, que tampoco comprendían acabadamente la diferencia entre GE y GM.

Los porcentajes de aprobación de la evaluación escrita fueron los siguientes: evaluación parcial 2 -completa- 86 %, EQ 61%, EQ - propiedades de las sustancias 20 % y GM 86%.

En líneas generales, hubo concordancia entre las apreciaciones de los alumnos, de los docentes y los resultados cuantitativos. Fue complejo advertir a qué podría deberse lo sucedido en EQ - propiedades de los compuestos. A nuestro criterio, se trató de un ejercicio sencillo de completamiento, similar a lo desarrollado en clase. Coincidiendo con García Franco y Garritz Ruiz (2006), el nivel de desarrollo operatorio del grupo de alumnos pudo ser de gran diversidad, pero también creemos que influyeron sus hábitos de estudio; es una práctica habitual que, ante una evaluación que involucra varios temas, se preparan solo en algunos.

## Conclusiones

Consideramos haber conseguido mayor interés, movilización y trabajo de los estudiantes, tanto en las clases como en el informe del práctico. Se contribuyó a mejorar, en parte, la comprensión de los contenidos involucrados. No obstante, continuaremos con el compromiso de revisar y optimizar algunas cuestiones, por ejemplo, las vinculadas con la relación EQ – propiedades de las sustancias.

## Referencias bibliográficas

- Chamizo J. A., Márquez, J. R. (2006). Modelación molecular. Estrategia didáctica sobre la constitución de los gases, la función de los catalizadores y el lenguaje de la química. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 11 (31), 1241- 1257.
- Flamini, L., Wainmaier, C. O. (2012). Representaciones moleculares: reflexiones sobre su enseñanza. *Actas III Jornadas de Enseñanza e Investigación Educativa en el campo de las Ciencias Exactas y Naturales*, 307-316. Recuperado el 26 de mayo de 2018, de <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/32632>.
- García Franco, A., Garriz Ruiz, A. (2006). Desarrollo de una Unidad Didáctica: El estudio del enlace químico en el bachillerato. *Enseñanza de las Ciencias*, 24 (1), 111-124.

## LA QUÍMICA DEL AZUFRE, ¿SOLO EN EL LABORATORIO?

María B. Manfredi, René O. Güemes y Claudia B. Falicoff

Departamento de Química. Cátedra de Química Inorgánica. Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas. Universidad Nacional del Litoral (UNL). Ciudad Universitaria Paraje El Pozo. CC 242. (3000) Santa Fe. Argentina.

[mariabelenmanfredi@gmail.com](mailto:mariabelenmanfredi@gmail.com)

**Eje temático:** Estrategias didácticas y metodológicas para la enseñanza de la Química en diferentes niveles educativos.

A continuación se presenta una propuesta didáctica sobre el tema “Lluvia ácida” implementada en el marco de la de la asignatura Química Inorgánica de las carreras de Licenciatura en Saneamiento Ambiental, Licenciatura y Tecnicatura en Higiene y Seguridad en el Trabajo de la Escuela Superior de Sanidad de la Universidad Nacional del Litoral. La misma pretendió promover en los estudiantes la competencia científica mediante el contexto de cuestiones socio-científicas.

**Palabras clave:** Cuestiones socio-científicas; Competencia científica; Propuesta didáctica; Química Inorgánica.

### Marco teórico

Las cuestiones socio-científicas (CSC), implican el uso deliberado de los temas científicos que exigen a los estudiantes participar en el diálogo, la discusión y el debate. Las CSC son estrategias tanto para la investigación didáctica como en las clases de ciencias (Sadler, 2004; Sadler & Zeidler, 2005).

La competencia científica es la habilidad para interactuar con cuestiones relacionadas con la ciencia como un ciudadano reflexivo. De este modo, según OCDE (2016), una persona con conocimientos podrá:

- Evaluar y diseñar la investigación científica
- Explicar fenómenos científicamente
- Interpretar datos y pruebas científicamente

De lo indicado hasta aquí se deriva la importancia que han adquirido las CSC y la competencia científica en los nuevos *currículos*. Las mismas permiten a los estudiantes desarrollar el pensamiento crítico, así como tomar posiciones y

decisiones, individuales y colectivas, frente a situaciones sociales, culturales y científicas.

### **Objetivo**

El objetivo del trabajo es presentar una propuesta didáctica que promociona la competencia científica en un contexto socio-científico: la lluvia ácida.

### **Metodología**

En el marco del programa vigente de la asignatura Química Inorgánica de la Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas (FBCB) de la Universidad Nacional del Litoral (UNL), se presenta una propuesta didáctica para el estudio de los óxidos de azufre dentro del grupo 16 de la Tabla periódica de los elementos. La misma se inserta dentro de un contexto de salud y medio ambiente. Dicha propuesta enfatiza la participación activa del alumno a partir del uso de un material instruccional elaborado *ad hoc* sobre el tópico de contenido: lluvia ácida.

El término lluvia ácida comprende tanto a la precipitación o deposición húmeda de sustancias ácidas disueltas en el agua lluvia, nieve y granizo. Este fenómeno es causado principalmente por los óxidos de nitrógeno y azufre gaseosos producidos por las actividades antropogénicas, que afecta a sistemas naturales y artificiales.

Abordar dicha problemática con los estudiantes, no solo permite trabajar los conocimientos declarativos de Química Inorgánica, sino también, promover el desarrollo de valores y nuevas actitudes en el alumnado que contribuyan al uso racional de los recursos naturales y a la solución de los problemas ambientales.

Con este fin, se diseñaron dos test (pre y post) y una secuencia didáctica de siete ítems para trabajar grupalmente (Ver Anexo 1). A continuación, se describen resumidamente las actividades de la secuencia.

La actividad n°1 permite abordar el contexto, ya que requiere que el alumnado realice la lectura de una noticia correspondiente a un hecho ocurrido en el norte argentino.

Las consignas 2, 3, 4, 5 y 6 pretenden guiar la lectura para que los estudiantes realicen relaciones entre los contenidos y los distintos textos propuestos y fomentar la discusión acerca de la información incluida en los textos. Por último, en la actividad n°7, se solicita a los estudiantes que elaboren un video o infografía donde se resuman todas las cuestiones abordadas y se propongan posibles medidas paliativas.

Para concluir con las consignas propuestas se organizó una instancia debate y discusión del trabajo escrito con el objetivo de poder contrastar los diferentes puntos de vista relacionados con el tema y trabajar la capacidad de argumentación de los estudiantes.

### **Conclusiones**

Con esta propuesta didáctica se pretendió proporcionar una justificación y dirección para el proceso enseñanza aprendizaje desde el enfoque CSC. La misma buscó favorecer el desarrollo de la competencia científica, más específicamente promover las siguientes acciones:

- Interpretar datos y pruebas científicamente.
- Reconocer, evaluar y ofrecer explicaciones para una serie de fenómenos naturales.

Los resultados de las actividades realizadas por los estudiantes están en evaluación.

### Referencias Bibliográficas

- OECD. (2015). PISA 2015 Draft Science Framework. Recuperado de: <http://www.oecd.org/pisa/pisaproducts/Draft%20PISA%202015%20Science%20Framework%20.pdf>
- Sadler, T. D. (2004). Informal reasoning regarding socioscientific issues: A critical review of research. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(5), 513-536.
- Sadler, T. D. & Zeidler, D. (2005). The significance of content knowledge for informal reasoning regarding socioscientific issues: Applying genetics knowledge to genetic engineering issues. *Science Education*, 89(1), 71-93.

## ANEXO 1

### La química del azufre, ¿solo en el laboratorio?

A partir de la lectura de la noticia: <http://www.saltalibre.net/Palpala-podria-sufrir-de-la-lluvia.html> y trabajando con la bibliografía brindada por los docentes (también pueden conseguir bibliografía adicional), realicen las siguientes consignas:

1. ¿Por qué los vecinos se oponen a la instalación de la fábrica de ácido sulfúrico? ¿De qué formas estas producen los “daños medioambientales” que ellos mencionan?
2. Las fábricas de ácido sulfúrico, ¿son las únicas que provocan estos “daños medioambientales”? ¿Qué otras industrias o procesos pueden generar este inconveniente?
3. ¿Qué es, o a qué llamamos lluvia ácida? ¿Cómo se produce?
4. Utilizando sus conocimientos del lenguaje simbólico y del modelo atómico-molecular de la materia te proponemos que:
  - a) Expliquen los equilibrios ácido-base que tienen lugar en la acidificación de la lluvia, a partir de los óxidos de azufre, indicando las ecuaciones químicas correspondientes.
  - b) Realicen las estructuras de Lewis, de todos los compuestos de azufre planteados en el ítem a).
  - c) ¿Qué otros óxidos inorgánicos pueden provocar la lluvia ácida? Escriban las ecuaciones que intervienen. ¿Cuál será el pH de la misma?

5. ¿Cuáles son los efectos de la lluvia ácida tanto en ecosistemas artificiales como en naturales?
6. ¿Qué medidas de tipo científico-tecnológico conviene impulsar para favorecer un desarrollo sostenible y poder evitar la lluvia ácida?
7. Realicen un video (de dos minutos de duración), o una infografía explicando el tema lluvia ácida, en el mismo no pueden faltar:
  - Causas que la provocan
  - Reacciones químicas involucradas
  - Efectos
  - Un caso real
  - Discusión y conclusión

Luego se realizará una instancia de discusión (en lugar y horario a fijar), donde se pretende que argumenten sus posturas a favor o en contra de instalación de fábricas que pudieran liberar gases que originan la lluvia ácida.

## **APLICACIÓN DE ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS EN LA ENSEÑANZA DE QUÍMICA ORGÁNICA PARA MOTIVAR LA PARTICIPACIÓN DE LOS ALUMNOS EN LOS PROCESOS DE APRENDIZAJES**

Silvia Pattacini, Rodolfo Braun, Gladis Scoles y Katia Durán

Facultad Ciencias Exactas y Naturales. Facultad de Agronomía. UNLPam.  
Uruguay 151. Ruta 35 Km 334

[spattacini@exactas.unlpam.edu.ar](mailto:spattacini@exactas.unlpam.edu.ar)

**Eje temático:** Estrategias didácticas y metodológicas para la enseñanza de la Química en diferentes niveles educativos.

En la presente investigación se han puesto en práctica algunas estrategias metodológicas de enseñanza-aprendizaje secuenciadas con los contenidos que se imparten en la asignatura Química Orgánica II. El trabajo se dividió en planificación de las actividades de enseñanza, ejecución del plan y obtención de datos de los informantes-participantes, análisis e interpretaciones de los resultados y finalmente, conclusiones de la experiencia con algunas elaboraciones de propuestas para superar problemas de la tarea educativa identificados en el momento de análisis. Se concluye que la metodología de enseñanza-aprendizaje que se aplicó y construyó durante esta experiencia, fomentó el intercambio activo, y las relaciones socio-afectivas, en un ámbito de competencia y enriquecimiento mutuo. Se logró crear un clima propicio para interpretar información y para construir productos a partir de confrontar resultados, reflexiones y discusiones.

**Palabras claves:** metodologías de enseñanza–aprendizaje – motivación – participación

### **Marco teórico**

La necesidad de asumirnos como sujetos de las grandes decisiones, despierta el interés en estar preparados para el cambio, y evadir los esquemas conceptuales de construcción ideal que carecen de correlato con la realidad.

Chrobak (2010), expresa en su obra que muchos investigadores de la educación aseguran la conveniencia que el docente adquiera una determinada psicología para llevar al aula un verdadero aprendizaje significativo; y además es de fundamental importancia que se conozcan las herramientas didácticas para cada

proceso de enseñanza y aprendizaje al fin de la utilidad práctica y respaldo teórico a un determinado conocimiento.

De acuerdo a Andrews y Roberts (2003), la ciencia no sólo se concibe por el saber científico, sino también por su contexto social, de modo que cualquier esquema que no conecte ese saber científico con la realidad, y el contexto cultural de esa realidad, tiende a descontextualizar ese saber.

Un aspecto a tener en cuenta en la planificación curricular de una disciplina, es el contexto, en tal sentido el conocimiento que se transmite en el aula debe estar conformado por los contenidos y las necesidades que esos futuros profesionales requieren para ese determinado saber.

### **Objetivos**

Los objetivos de este trabajo fueron:

Formular una propuesta de mejora en el proceso de enseñanza-aprendizaje, que motive a estudiantes y profesores a implicarse activamente en los temas relacionados a la Química Orgánica.

Valorar actividades que potencien la participación y el interés por la realización de las tareas formativas en el aula.

Cooperar en la transformación del diseño curricular de la asignatura, con una propuesta de rigor investigativo en el aula, para dar soluciones a los problemas cotidianos de enseñanza.

### **Metodología**

La investigación se desarrolló en 27 clases con exposición magistral de los contenidos relevantes y 21 clases prácticas: estudios de casos, resolución de problemas y experimental de laboratorio. Se destinaron para lectura de documentos y análisis y puesta en común de estudio de casos, cuatro clases y dos para las exposiciones grupales de artículos de investigación, lo cual le permitió al grupo reunirse extra clase, preparar y estudiar el tema. Hubo instancias de evaluaciones escritas individuales y una instancia grupal con exposición oral de trabajos de investigación relacionados a los contenidos curriculares. El grupo informante-participante de este proyecto estuvo conformado por 20 alumnos que cursaban la materia por promoción, docentes de la Facultad de Agronomía y de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales.

Las clases se planificaron en función al diagnóstico inicial del grupo de clase, y en el diseño curricular propuesto se seleccionaron los contenidos de acuerdo a un orden jerárquico, incluyendo en importancia las actividades de enseñanza, los aprendizajes y la evaluación de los mismos.

Los estudiantes presentes elaboraban un diario pautado (con negociación) y el docente responsable del día confeccionaba un registro semi-pautado de información.

De los resultados obtenidos a partir del análisis, contrastación y valoración por consenso se trazaban los cambios a introducir en las siguientes sesiones.

Para el análisis de la información obtenida a partir de los informantes-participantes, se establecieron categorías cualitativas tales como grado de implicancia de los estudiantes en la tarea, colaboración entre pares, autonomía y participación, interacción entre alumno y profesor, relación del proceso de aprendizaje, entre otras; como así también una interpretación cuantitativa de datos, y posteriormente, construcción de resultados. El razonamiento para este proceso consistió en establecer la frecuencia con que los alumnos participaban de diferentes actividades (categorías), por situaciones de enseñanza-aprendizaje practicadas en la acción. Posteriormente, se agruparon los resultados en tablas de frecuencia acumulada, y se aplicó un análisis de regresión lineal.

## Resultados

La observación fue de carácter subjetiva, y se centró en la dedicación a las actividades. Los criterios de categorización y las variables empleadas en la diferenciación de algunos criterios consistieron en: complejidad, grado de dificultad, responsabilidad, motivación, participación, cooperación, entre otras.

Se utilizó una planilla de observación con los criterios y variables de diferenciación. Del análisis de los resultados se observó que a medida que se avanzó en la investigación, la categoría coherencia que hizo mención a secuenciación, diferenciación y reconciliación de contenidos y actividades, tuvo un marcado ascenso. Respecto a la planificación de contenidos relevantes se observa claramente que en la acción, se pudieron elaborar y reelaborar nuevos planes que surgieron de las necesidades expresadas por los alumnos.

Las estrategias de enseñanza y de aprendizaje que se construyeron en la acción (puzzle y grupos de discusión) para analizar los casos, fueron coherentes y pertinentes, creció el interés en tanto se iban integrando los conocimientos y se contextualizaban a hechos de la realidad.

## Conclusiones

Se concluye que la metodología de enseñanza-aprendizaje que se aplicó y construyó durante esta experiencia, fomentó el intercambio activo, y las relaciones socio-afectivas, en un ámbito de competencia y enriquecimiento mutuo. Se logró crear un clima propicio para interpretar información y para construir productos a partir de confrontar resultados, reflexiones y discusiones.

## Referencias Bibliográficas

- Andrews, M. y Roberts, D. (2003). *Nurse Education Today*, recuperado <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/>
- Chrobak, R. (2010). *Volver a aprender el derecho a enseñar. Metodología de enseñanza de la ciencia*. Neuquén, Argentina: Educo.

Pattacini, S.H. (2015). *Aplicación de estrategias metodológicas en la enseñanza de química orgánica para motivar la participación de los alumnos en los procesos de aprendizajes*. (Tesis de maestría). Universidad Nacional del Comahue. Neuquén.

## FITOCOSMÉTICA: PRÁCTICAS EN EL LABORATORIO Y EXTENSIÓN A LA COMUNIDAD

A. de los Ríos<sup>1</sup>; A. Bursztyn F.<sup>1</sup>; M. Patitucci<sup>1</sup>; L. Bertotti<sup>2</sup>; M. S. Clozza<sup>2</sup>; L. do Carmo<sup>1</sup>; I. Cufre<sup>3</sup>; E. De Pasquale<sup>3</sup>; S. Clemente<sup>2</sup>.

<sup>1</sup>Cátedra de Química Inorgánica y Analítica, FAUBA. <sup>2</sup>Área de Producción Vegetal Orgánica, FAUBA. <sup>3</sup>Cátedra de Farmacognosia, FFyB UBA.

[aleros@agro.uba.ar](mailto:aleros@agro.uba.ar)

**Eje temático:** Estrategias didácticas y metodológicas para la enseñanza de la Química en diferentes niveles educativos.

En el marco de un proyecto de extensión de la Universidad de Buenos Aires, que tiene como pilar la divulgación de la agroecología en todas sus dimensiones, docentes y estudiantes tanto de nivel secundario como universitario participaron en talleres sobre fitocosmética en los cuales se promovieron, de manera didáctica, alternativas productivas y procesos de agregado de valor que puedan integrarse en un mercado de economía social. Para ello, docentes y alumnos de las facultades de Agronomía y Farmacia y Bioquímica y de la Escuela de Educación Secundaria Técnica N° 3 (Lomas de Zamora) llevaron a cabo durante el año 2017 una serie de actividades que pusieron en juego distintas capacidades profesionales de los alumnos de ambos niveles educativos.

**Palabras clave:** fitocosmética, agroecología, extensión, herramienta didáctica.

### Fundamentación

La naturaleza es fuente primordial de especies vegetales con sustancias activas que pueden ser empleadas con fines diversos, tales como nutricionales, medicinales o de estética (Martino, 2012). Sin embargo, el hombre se ha apartado de formas sencillas de obtención y procesamiento de compuestos de origen vegetal. La agroecología en sus dimensiones técnico-productiva, ambiental, económica y social-cultural nos brinda sus principios para el desarrollo del hombre en su entorno, protegiendo lo natural y la biodiversidad, rescatando historias y tradiciones y agregando valor (Le Comte, 2007). Es esencial promover alternativas productivas y procesos de agregado de valor que puedan integrarse en un mercado de economía social.

En el marco del proyecto de extensión de la Universidad de Buenos Aires denominado "Fructus Terra: Acciones de agregado de valor que promueven el cuidado de la salud y el ambiente", docentes y estudiantes de las facultades de

Agronomía (FAUBA) y Farmacia y Bioquímica (FFyB), en articulación con docentes y alumnos de sexto año de la Escuela de Educación Secundaria Técnica N° 3 con orientación en Química del distrito de Lomas de Zamora llevaron a cabo durante el año 2017 una serie de talleres sobre Fitocosmética o cosmética natural en el cual se pusieron en juego distintas capacidades profesionales de los alumnos de ambos niveles educativos.

Con el propósito de promover un enfoque interdisciplinario en la enseñanza de las ciencias, a partir de contextos cercanos y palpables (Morín, 1999), se empleó dicho proyecto como una herramienta didáctica para que los alumnos logaran integrar temas con cierta complejidad, que a la vez les permitió adquirir criterios útiles para el trabajo.

El proceso de aprendizaje que involucra en nuestro trabajo a docentes y alumnos lo hace desde una perspectiva de aprendizaje participativo, activo y dinámico. Participativo, ya que el alumno participa en la elaboración de los extractos y adquiere conciencia de desarrollo sustentable del trabajo con lo orgánico. Activo, es el papel que desempeñan los alumnos durante la experiencia donde ellos son parte fundamental de esta labor. Dinámico, nosotros como docentes no nos ubicamos en posición de Sujetos supuesto Saber (Lacan, 1998) sino que abrimos el camino para un intercambio dinámico de docentes y alumnos en la elaboración conjunta del trabajo.

### **Objetivos**

El objetivo de estos talleres se enmarca en los objetivos de proyecto de extensión que son, entre otros:

- Identificar el valor medicinal y cosmético de los principios vegetales que nos brinda la naturaleza para el cuidado de nuestra salud y el ambiente; y
- Reconocer la posibilidad de acceso, obtención, cultivo, procesamiento y uso apropiado de los recursos naturales para lograr multiplicar cada experiencia a nivel comunitario.

### **Metodología**

Las principales acciones contempladas en el proyecto de extensión son capacitaciones teórico/ prácticas para el agregado de valor, con la obtención, elaboración y formulación artesanal que permita a los estudiantes, diseñar y/o desarrollar proyectos comunitarios. Consideramos que la propuesta debía contemplar el aspecto práctico y fundamentalmente aplicado a sus futuras prácticas profesionales.

Planteamos el esquema de elaboración de fitocosméticos en cuatro etapas: las plantas, los procesos, los productos y evaluación de la calidad, las cuales fueron abordadas desde una perspectiva productiva y tangible para los estudiantes.



Figura 1. Etapas de la elaboración de fitocosméticos

Para ello, trabajó en 3 encuentros o talleres donde se abordaron las distintas etapas del proceso:

1- *Las plantas, sus características, propiedades y usos medicinales más comunes.* Las plantas y sus características botánicas, indicaciones terapéuticas y acción farmacológica. Reconocimiento de material fresco y seco.

2- *Elaboración de productos cosméticos.* Concepto de cosmética tradicional y fitocosmética o cosmética natural. Elaboración de productos cosméticos a partir de productos naturales tales como cera de abejas, aceite de oliva, oleatos, soluciones alcohólicas y esencias de especies vegetales.

3- *Procesos de extracción.* Extracción de principios activos a través de procesos como: infusión, decocción, maceración, percolación y digestión.

4- *Contenido de principios activos en los extractos obtenidos.* Calidad de los extractos obtenidos: principios activos. Evaluación por cromatografía de la presencia de metabolitos secundarios en tinturas: terpenos, polifenoles, flavonoides. Propiedades cosméticas.

## Resultados

Los talleres se realizaron en el laboratorio de Química de la EEST N°3 y se desarrollaron actividades grupales durante las cuales todos los estudiantes pudieron participar, experimentar e intercambiar conocimientos e inquietudes con estudiantes y docentes de nivel universitario.

En el primer taller se trabajó con partes de plantas de interés cosmético o farmacológico y los alumnos elaboraron productos fitocosméticos sencillos de utilidad cotidiana: jabones exfoliantes, aromatizantes de ambientes, ungüento desinflamante y repelente de insectos.



Figura 2. Fotografías del primer y segundo taller de fitocosméticos (izquierda y centro) y del taller de capacitación de docentes y alumnos de nivel universitario (derecha).

En el segundo taller se llevaron a cabo distintos métodos de extracción como lo son las tinturas, los oleatos, las decocciones y los macerados. Además, se elaboraron otros productos como bálsamo labial, desodorante corporal y dentífrico.



Figura 3. Fotografía de los productos obtenidos en el primer y segundo taller.

En un tercer taller se evaluó la calidad de los extractos obtenidos mediante la determinación por cromatografía en capa fina de la presencia de metabolitos secundarios en las distintas tinturas obtenidas: a) ácido rosmarínico en tintura de romero, b) mentol en la tintura de menta, c) flavonoides en manzanilla y d) linalol en tintura de lavanda. Se realizaron reacciones de reconocimiento

En el cierre de estos encuentros se realizaron distintas actividades de socialización e integración.



Figura 4. Desarrollo del método de cromatografía con alumnos

## Conclusiones

Los talleres realizados, enmarcados en el proyecto de extensión universitario, resultaron una herramienta didáctica satisfactoria tanto como herramienta de divulgación de la agroecología como de promoción de las capacidades emprendedoras de los alumnos en vistas a su futuro profesional.

### **Referencias Bibliográficas**

Lacan, Jacques. 1998. Escritos. Siglo XXI Editores, México.

Laux H y Laux H.E. (1987). Salud y belleza con plantas medicinales. (1a ed.). Barcelona, España: Editorial Blume.

Le Comte, Eric. (2007). Sabiduría tradicional de plantas americanas. (1a ed.). Buenos Aires, Argentina: Le Comte Editores.

Martino, V. et al. (2012). Fitocosmética: Fitoingredientes y otros productos naturales. Buenos Aires, Argentina: EUDEBA.

## LLUVIA ÁCIDA EN CONTEXTO: UNA PROPUESTA DIDÁCTICA CON ENFOQUE CTS

Ana V. Basso<sup>1</sup> y M. Gabriela Lorenzo<sup>2</sup>

1- Universidad Nacional de Córdoba. Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Av. Vélez Sarsfield 299. Córdoba. Argentina

2- Universidad de Buenos Aires. Facultad de Farmacia y Bioquímica.

CONICET. Junín 954. CABA. Argentina.

[anavalentina.basso@gmail.com](mailto:anavalentina.basso@gmail.com), [glorenzo@ffyb.uba.ar](mailto:glorenzo@ffyb.uba.ar)

**Eje temático:** Estrategias didácticas y metodológicas para la enseñanza de la Química en diferentes niveles educativos

Se presenta el diseño de una propuesta didáctica sobre la problemática de la lluvia ácida desde un enfoque CTS, para la asignatura química general en la carrera de formación de profesores de biología. La propuesta consta de una secuencia de cinco actividades interdisciplinarias que incluye la explicitación de ideas previas, el análisis de textos, el trabajo con diferentes sistemas representacionales (gráficos, fórmulas químicas, imágenes satelitales) y práctica experimental. Se espera que esta propuesta favorezca a la apropiación del conocimiento científico y el compromiso socio-ambiental.

**Palabras claves:** Lluvia ácida, CTS, actividad interdisciplinar.

### Fundamentación

Las Ciencias Naturales proporcionan fundamentos para comprender problemáticas actuales relacionadas con los productos y procesos tecnológicos y su impacto sobre el ambiente, fomentando el espíritu crítico que permita la participación en la discusión sobre cuestiones que hacen a la vida de las personas y de las sociedades (Lorenzo y Farré, 2016). Siguiendo ésta línea se presenta una secuencia de actividades pensada desde la perspectiva de Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS). Este enfoque promueve la reflexión en el aula sobre nuestra huella ambiental y posibles acciones como ciudadanos activos y comprometidos (Acevedo-Díaz, 2004).

Se propuso como eje central un tipo de trabajo reflexivo que va desde ideas simples a construcciones conceptuales complejas, científicas y sociales. Para ello se tuvieron en cuenta; primero, explicitar el punto de partida, ya que el aprendizaje científico sólo adquiere significado cuando interactúa con las ideas previas. Segundo, plantear múltiples estrategias como puertas de entrada desde

artístico, lingüístico y lógico-matemático, para lograr un aula inclusiva. Tercero, plantar un problema y abordarlo desde una nueva mirada, la científica aprendida. Por último, retomar como cierre, lo elaborado al comienzo y reformularlo (cambio representacional). Ésta última actividad conllevaría un ejercicio de análisis y metaanálisis de lo aprendido.

### Objetivos

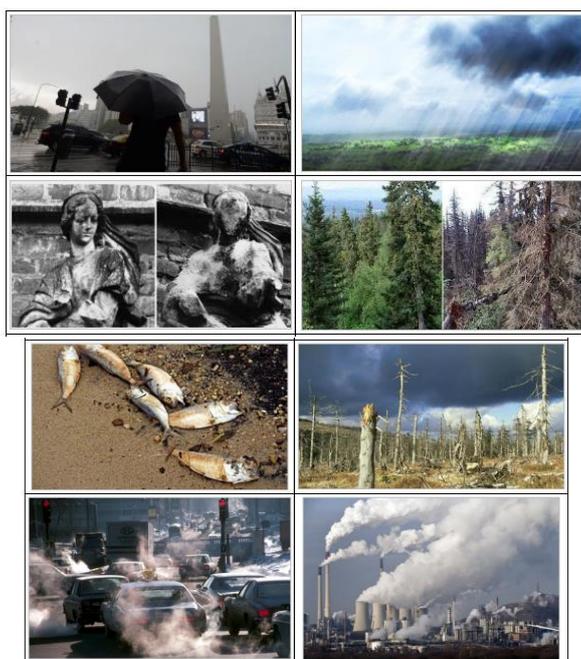
- Identificar las ideas previas de los estudiantes en torno a la lluvia ácida.
- Emplear distintas estrategias para comprender éste fenómeno.
- Concientizar sobre su impacto ambiental.

### Metodología

Ésta secuencia didáctica está compuesta por las cinco actividades grupales que se describen a continuación.

*Actividad 1. Identificación de los conocimientos previos de los estudiantes a partir de tareas de exploración.*

Repartir una fotografía (Figuras 1 - 8) a cada grupo e invitar a debatir sobre ¿Cómo cree que su fotografía está relacionada con el concepto de lluvia ácida? Luego, realizar una puesta en común y armar colectivamente una definición de lluvia ácida.



*Figuras 1 - 8. Fotografías alusivas a la lluvia ácida.*

*Actividad 2. Representación gráfica a través de un dibujo o un collage de las*

*ideas centrales presentes en un texto explicativo sobre la lluvia ácida.*

Para aportar nueva información a la construcción de conocimiento, proponer la siguiente lectura;

“La lluvia normalmente presenta un pH de aproximadamente 5,6 (ligera­mente ácido), debido a la presencia del dióxido de carbono atmosférico, el cual forma ácido carbónico cuando reacciona con el agua de las nubes. Aunque este pH ya es ácido, se considera que es un valor normal para el agua de lluvia. Lo preocupante es cuando presenta un pH mucho menor a 5. Estos valores se pueden alcanzar cuando en el aire hay concentraciones de óxidos gaseosos más altas de lo habitual. Por ejemplo, cuando la humedad del aire se combina con óxido de nitrógeno, el dióxido de azufre y el trióxido de azufre, se forman ácido nítrico, ácido sulfuroso y ácido sulfúrico respectivamente. Finalmente, estas sustancias químicas caen a la Tierra acompañando a las precipitaciones, constituyendo la denominada lluvia ácida. Estos gases, muchas veces, son emitidos por fábricas o emanaciones de automóviles, los cuales en altas concentraciones, se consideran contaminantes atmosféricos y causales de la lluvia ácida.”

Para promover una lectura contextualizada y significativa, se propone la realización de una representación gráfica (dibujo o collage) de lo expuesto en el texto. La clave es utilizar sólo imágenes y flechas conectoras. No se trata de usar la imagen como producto decorativo, sino de utilizar las ilustraciones como estrategia pedagógica y didáctica para mejorar y facilitar el proceso de enseñanza y aprendizaje. Además, incluir las reacciones químicas pertinentes (lenguaje simbólico de la química). Por último, realizar la defensa oral.

*Actividad 3. Actividad experimental sobre las consecuencias de la lluvia ácida.*

Para evitar que los contenidos de ciencias se presenten como construcciones arbitrarias de conceptos teóricos, se propone una práctica experimental sencilla y de bajo riesgo. La actividad consiste en plantear una hipótesis basada en la pregunta ¿Qué les pasaría a las plantas, animales y/o construcciones si estuvieran expuestos a la lluvia ácida? Si la hipótesis fuera verdadera, ¿Qué esperarían ver? Se sugiere utilizar soluciones de diferente acidez, tizas representando a las construcciones y plantas para, la vida vegetal. Documentar la experiencia con notas y fotografías. Por último, un informe escrito.

*Actividad 4. Profundizando sobre otros factores que influyen a la lluvia ácida en contextos particulares.*

En éste punto, los estudiantes ya poseen un vocabulario específico y un conjunto de conceptos teóricos alrededor de la lluvia ácida. Ahora es momento de profundizar llevando el concepto a contextos particulares. Para ello se presenta el texto de Brown y col. (2004).

“El pH de casi todas las aguas naturales que contienen organismos vivos está entre 6,5 y 8,5. A niveles de pH por debajo de 4,0 se mueren todos los vertebrados, la mayor parte de los invertebrados y muchos microorganismos. Los lagos más susceptibles de sufrir daños son los que tienen bajas concentraciones de iones básicos, que actúan como amortiguadores contra cambios de pH. Más de 300 lagos del estado de Nueva York no contienen peces, y 140 lagos de Ontario, Canadá, están desprovistos de vida. La lluvia ácida que parece haber acabado con los organismos de estos lagos tiene su origen cientos de kilómetros en dirección contraria al viento, en las regiones del valle de Ohio y de los Grandes Lagos.” (p.712)

La frase clave para debatir es "*la lluvia ácida se generó cientos de kilómetros en dirección contraria al viento*". Invitar a regresar al afiche de la Actividad 1 e indagar si está completo o si se le agregaría el nuevo factor en juego: los vientos. Con estas nuevas herramientas se aspira a analizar nuestra propia realidad ambiental. Recordar que el territorio argentino está influenciado por dos corrientes de vientos; una que ingresa por el SO pero es frenada por los Andes y otra, que ingresa por el NE y avanza hacia el O. Entregar el siguiente mapa (Figura 9) y trabajar sobre las preguntas ¿Qué lugares te parecen más propensos a sufrir lluvias ácidas y por qué? ¿Qué relación encontraste entre la población de una ciudad, la emisión de gases, los vientos y las lluvias ácidas?

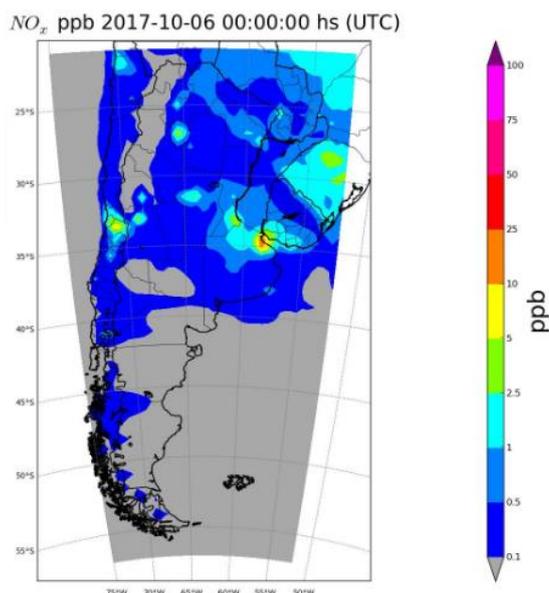


Figura 9. Pronóstico de óxidos de nitrógeno en ppb (partes por billón) sobre el territorio argentino (CONAE, 2017).

### Actividad 5. Cierre y reflexión.

Se plantea una revisión de los conocimientos sobre la lluvia ácida, sus causas, consecuencias y los factores de la afectan. Para dar un cierre al tema se invita a releer la primera definición colectiva sobre lluvia ácida y modificarla, completarla o reformularla con la información obtenida a lo largo de las actividades. Finalmente, y en sintonía con el enfoque CTS, trabajar sobre las acciones que se podrían llevar a cabo en la propia ciudad para disminuir la contaminación atmosférica y la importancia de mantener un monitorio sobre la calidad de nuestro aire.

### Conclusiones

Esta actividad se diseñó para promover una enseñanza en contextos relevantes, contribuyendo a lograr una sociedad científicamente alfabetizada (Garritz, Ferreira Dos Santos y Lorenzo, 2015). Aunque no fue implementada aún se espera que los estudiantes desarrollen conceptos y actitudes científicas para analizar una problemática ambiental. Conceptos químicos como, formulación de compuestos, plantear reacciones químicas ácido-base y formación de ácidos a partir de óxidos y conceptos biológicos. Actitudes y metodología como, formulación de hipótesis, diseño experimental e interpretación de resultados. Además de propiciar el respeto y el compromiso socio-ambiental a través del debate y el trabajo en equipo.

### Referencias Bibliográficas

- Acevedo-Díaz, J. A. (2004). Reflexiones sobre las finalidades de la enseñanza de las ciencias: educación científica para la ciudadanía. *Revista Eureka sobre enseñanza y divulgación de las ciencias*, 1(1), 3-16.
- Brown, T., LeMay, E., Bursten, B. y Burdge, J. (2004). *Química. La Ciencia Central*. (9a. ed.) México: Pearson Educación.
- Comisión Nacional de Actividades Espaciales [CONAE] (2017). Pronóstico experimental WRF-CHIMERE - EDGAR. Recuperado el 20 de Junio de 2018 de <http://meteo.caearte.conae.gov.ar/>
- Garritz, A., Dos Santos, B. F., y Lorenzo, M. G. (2015). Science-Technology-Society as a feasible paradigm for the relevance of chemistry education in emerging countries. In: Ingo Eilks & Avi Hofstein (Eds.), *Relevant Chemistry Education* (pp. 241-261). Rotterdam: Sense Publishers.
- Lorenzo, M. G. y Farré, A. S. (2016). La ciencia y la tecnología entre el bien y el mal Un debate para la formación ciudadana, *Aesthethika, International Journal on Subjectivity, Politics and the Arts*, 12(3), noviembre, 35-42. [http://aesthethika.org/IMG/pdf/33-40\\_farre-lorenzo\\_que\\_es\\_lo\\_mejor\\_para\\_todos.pdf](http://aesthethika.org/IMG/pdf/33-40_farre-lorenzo_que_es_lo_mejor_para_todos.pdf)

**Eje Temático 4: Articulación entre la  
Enseñanza Preuniversitaria y Universitaria  
de la Química**

## ESCRIBIR FÓRMULAS QUÍMICAS, UN DESAFÍO PARA LOS ALUMNOS INGRESANTES

María Gabriela Serralunga (1), Sandra della Giustina (2), Elba Ana García (3),  
María Rosa Prat (3).

(1) *Departamento de Matemática, UNS.*

(2) *Departamento de Humanidades, UNS.*

(3) *Departamento de Química, UNS - INQUISUR.*

**Eje temático:** Articulación entre la enseñanza preuniversitaria y universitaria de la Química

El presente trabajo se enmarca en el proyecto “Enseñar y Aprender Química en la Universidad” que enfoca esta problemática en las cátedras de primer año de la Universidad Nacional del Sur (UNS) y cuyo propósito general es la construcción de una propuesta de transformación de las prácticas de enseñanza y aprendizaje de la Química en el primer año de las carreras de la UNS. Se muestran los resultados de la encuesta realizada a alumnos ingresantes a la UNS en febrero de 2018. Se analizan las características de la población encuestada (edad, sexo, lugar de procedencia, escuela, carrera hábitos de estudio) y se compara el “conocimiento” sobre fórmulas químicas (compuestos binarios y ternarios) según estas variables. De acuerdo al análisis estadístico, los mejores resultados corresponden a egresados con título de Técnico químico, alumnos que tuvieron Química en más de un año, que vieron el tema en cuestión, que asistieron a clases particulares y que están inscriptos en carreras relacionadas con la química. Es importante destacar que el 70% reconoce sus falencias en el tema, en concordancia con el puntaje obtenido en el test de conocimiento de fórmulas químicas.

**Palabras clave:** Fórmulas Químicas, ingreso a la universidad, saberes previos

### Fundamentación

La escritura de fórmulas químicas y sus nombres asociados son saberes que le permiten al estudiante ir construyendo una “cultura científica básica”, a fin de acceder al entendimiento de fenómenos químicos más complejos (Galagovsky, Bekerman, Di Giacomo, Alí, 2014).

La comprensión de la nomenclatura y la escritura de fórmulas químicas son algunos de los problemas que deben afrontar los estudiantes para completar exitosamente su proceso de afiliación al ámbito universitario (Casco, 2009) en carreras con orientación química y se ha vuelto una preocupación para los

docentes tanto del Curso de Nivelación en Química como de las asignaturas de Química del primer año de diferentes carreras. La formulación y nomenclatura química puede considerarse un idioma, por lo que cuenta con un vocabulario específico y reglas de sintaxis. Como señala Bernardelli (2015), este idioma no está incorporado, en general, en los alumnos ingresantes a la universidad.

En la búsqueda de soluciones a esta problemática es que en este trabajo se indaga acerca de las relaciones entre las características de los estudiantes y su habilidad para escribir fórmulas químicas.

El presente trabajo se enmarca en el proyecto “Enseñar y Aprender Química en la Universidad” (Prat, Lescano, Aiello, Sanjurjo, 2015) que enfoca esta problemática en las cátedras de primer año de la Universidad Nacional del Sur (UNS) y que tiene como propósito general la construcción de una propuesta de transformación de las prácticas de enseñanza y aprendizaje de la Química en el primer año de las carreras de la UNS.

### **Objetivo del trabajo**

Analizar la influencia de diversas variables en el conocimiento que traen los estudiantes egresados del colegio secundario sobre fórmulas químicas.

### **Metodología**

**Escenario de la investigación y participantes:** El estudio se llevó a cabo en febrero de 2018, al inicio del curso de nivelación en química con alumnos ingresantes a la Universidad Nacional del Sur (UNS). Los estudiantes participaron de manera voluntaria.

**Instrumento de recolección de datos:** encuesta diseñada ad hoc en dos partes: una en relación a las características de la población participante (edad, sexo, escuela, orientación y lugar de procedencia) y la otra acerca de conocimientos de fórmulas químicas. Para esto se eligieron ocho compuestos entre binarios y ternarios, de manera de abarcar el tipo de sustancias más utilizadas en las asignaturas de Química del primer año. Se calificó cada fórmula con un puntaje de cero a cinco, según el tipo de error cometido (escribir las cargas sobre los átomos, invertir el orden de los elementos, asignar equivocadamente la atomicidad).

La variable “conocimiento sobre fórmulas químicas” se midió sumando el puntaje obtenido en cada ítem y se lo expresó como un porcentaje de la máxima nota posible (40), en una escala de 0 a 100 puntos.

**Análisis estadístico:** Se resumieron las distintas variables mediante porcentajes, medidas de tendencia central y dispersión. Al tener la variable “conocimiento” una distribución de frecuencias asimétrica, se utilizaron la mediana como medida resumen, y el Test de la mediana para realizar las comparaciones entre las categorías de las diferentes variables. Se utilizó como significativo el nivel del 5%. Software utilizado: SPSS 17.

## Resultados

La muestra estuvo compuesta de 169 alumnos con una edad promedio de 18,6 años (DS=2,1). El 58,6% fueron mujeres.

El 55,4% fueron de Bahía Blanca, el 19,9% de la provincia de Buenos Aires y el 24,7% restante de otros lugares. El 55,4% egresó de escuela pública, el 19,9% de privada y un 4,2% de escuelas dependientes de la UNS. El 3,1% tenía título de técnico químico, el 35,6% de bachiller con orientación en Ciencias naturales y el 61,3% otro título.

El 50,6% no se presentó el examen diagnóstico de química en diciembre, y el 48,2% lo desaprobó.

El 65,5% son aspirantes a carreras relacionadas con la química (Bioquímica, Ing. Química y Farmacia). El 57,7% tuvo química en más de un año del secundario, el 41,1% en sólo uno y el 1,2% no tuvieron. El 73,1% aprendió fórmulas químicas en el secundario y el 14,5% utilizó el cuadernillo de ingreso durante el mismo. El 29% asistió a clases particulares de química previo al inicio del curso de ingreso.

Respecto al resultado del test de conocimiento, el puntaje mediano fue de 30 puntos (Rango intercuartílico = 40).

Al comparar el conocimiento sobre fórmulas químicas de acuerdo a las diferentes variables medidas, se observó que los mejores resultados se obtuvieron de egresados del secundario con título de Técnico químico, que tuvieron Química en más de un año, vieron el tema en cuestión, asistieron a clases particulares para todos los temas y están inscriptos en carreras relacionadas con la química (Tabla 1). Por el contrario no se detectaron diferencias significativas según la edad, el sexo, la ciudad de procedencia, el tipo de gestión (pública, privada o dependiente de la UNS<sup>1</sup>), el uso de cuadernillo del ingreso durante el secundario y si vio el tema fórmulas químicas con profesor particular.

Variable	Categorías	N° de alumnos	Puntaje	Valor P
EDAD	17	43 (25,6%)	40,0	0,07 NS
	18	75 (44,6%)	30,0	
	19	23 (13,7%)	27,5	
	20 o más	27 (16,1%)	12,5	
SEXO	Masculino	70 (41,4%)	30,0	1,0 NS
	Femenino	99 (58,6%)	30,0	

<sup>1</sup> La Universidad Nacional del Sur tiene anexadas cinco escuelas coordinadas por el Consejo de Enseñanza Media y Superior (CEMS).

CIUDAD	Bahía Blanca	92 (55,4%)	27,5	0,40 NS
	Pcia. Bs As	33 (19,9%)	30,0	
	Otro	41 (24,7%)	60,0	
ESCUELA	Pública	92 (55,4%)	25,0	0,34 NS
	Privada	67 (40,4%)	30,0	
	Dependiente UNS	7 (4,2%)	60,0	
TÍTULO	Técnico químico	5 (3,1%)	62,5	0,005**
	Bachiller naturales Cs	58 (35,6%)	36,3	
	Otro	100 (61,3%)	25,0	
INSCRIPTO EN CARRERA RELACIONADA CON QUÍMICA	SI	108 (65,1%)	33,8	0,04*
	NO	58 (34,9%)	22,5	
QUÍMICA EN COLEGIO SECUNDARIO	No tuvo o sólo 1 año	71 (42,3%)	22,5	<0,001**
	En más de uno año	97 (57,7%)	40,0	
APRENDIÓ FÓRMULAS QUÍMICAS EN SECUNDARIO	SI	122 (73,1%)	35,0	0,009**
	NO	45 (26,9%)	22,5	
UTILIZÓ CUADERNILLO DEL INGRESO EN SECUNDARIO	SI	24 (14,5%)	37,5	0,32 NS
	NO	142 (85,5%)	30,0	
ASISTIÓ A CLASES PARTICULARES DE QUÍMICA	NO	103 (71,0%)	30,0	0,008**
	Algunos temas	18 (12,4%)	25,0	
	Todos los temas	20 (13,8%)	43,8	
APRENDIÓ FÓRMULAS CON PROFESOR PARTICULAR	SI	29 (23,6%)	40,5	0,08 NS
	NO	94 (76,4%)	27,5	

El puntaje reportado es la mediana del puntaje obtenido en el test de conocimiento

Tabla 1. Comparación del "Conocimiento sobre fórmulas químicas" entre categorías de variables medidas

La tabla 2 muestra los resultados obtenidos al preguntársele al alumno acerca de su autopercepción respecto de los conocimientos que posee en el tema "fórmulas químicas". Es importante destacar que el 70% reconoce sus falencias en el tema en coincidencia con el puntaje obtenido en la variable "conocimiento", cuya mediana fue menor o igual a 25.

Variable	Categorías	N° de alumnos	Puntaje	Valor P
CONOCIMIENTOS SOBRE FÓRMULAS AUTOPERCIBIDO	Muy Bueno o buenos	9 (5,4%)	62,5	<b>0,04**</b>
	Bueno	41 (24,4%)	52,5	
	Regular	78 (46,4%)	25,0	
	Malo	40 (23,8%)	18,0	

Tabla 2. Comparación de la variable "conocimiento" según autopercepción del alumno.

En la figura 1 se muestra el porcentaje de alumnos que escribió correctamente cada uno de los compuestos químicos evaluados. El mejor desempeño se logró en el óxido de potasio y en el cloruro de sodio, con un 38,5% y un 35,5% de alumnos que escribieron correctamente la fórmula; el que mayor dificultad presentó fue el sulfato cúprico, con sólo un 4,1% de alumnos que lo escribieron correctamente.

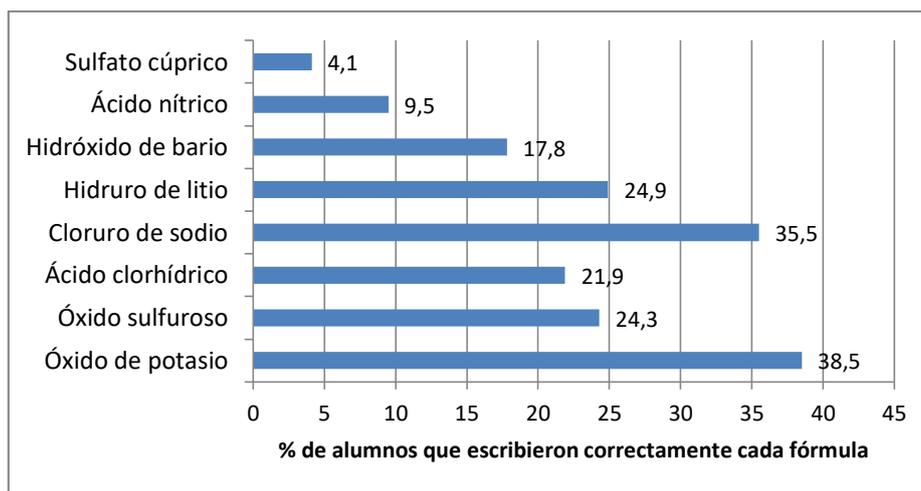


Figura 1. Porcentaje de alumnos que escribieron correctamente cada fórmula

## Conclusiones

La fórmula de los compuestos binarios de elementos representativos se puede escribir sin mucho entrenamiento en la aplicación de la regla de los números de oxidación. Así, cloruro de sodio y óxido de potasio, muestran el mayor porcentaje de aciertos. En cambio, para la escritura de la fórmula de compuestos ternarios se requiere una mayor destreza en la aplicación de la regla y conocimiento

acerca de la existencia y carga de aniones y cationes. Parece entonces que, el alumno mejor capacitado para escribir fórmulas químicas es aquel que ha ejercitado esta capacidad en el nivel medio, sea porque concurrió a una escuela técnica con orientación química, tuvo química en más de un año o asistió a clases particulares.

### Referencias bibliográficas

- Bernardelli, C. (2015). Diseño de Taller para la Enseñanza de Nomenclatura Química, *Repositorio institucional de la Universidad Nacional de La Plata*. Recuperado el 8 de Junio de 2018, de [http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/52795/Documento\\_completo.pdf-PDFA.pdf?sequence=3](http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/52795/Documento_completo.pdf-PDFA.pdf?sequence=3)
- Casco, M. (2009), Afiliación intelectual y prácticas comunicativas de los ingresantes a la universidad. *Revista Co-herencia*, 6 (11), 234-260.
- Galagovsky, L. R, Bekerman, Di Giacomo, D. M. A., Alí, S. (2014). Algunas reflexiones sobre la distancia entre "hablar química" y "comprender química". *Ciênc. Educ. (Bauru)*, 2014, 20 (4), 785-799.
- Prat, M. R., Lescano, G. M. y Aiello, B. Sanjurjo, L. O. (2015). Enseñar y aprender Química en la Universidad. *Libro de actas: VIII Congreso Iberoamericano de docencia universitaria y de nivel superior*. (1a ed.). Rosario: Humanidades y Artes Ediciones. Recuperado el 8 de junio de 2018, de <http://www.fhumyar.unr.edu.ar/AIDU/LIBRO%20DE%20ACTAS%20CONGRESO.pdf>

## EL TALLER DE QUÍMICA COMO UN ESPACIO DE ARTICULACIÓN ENTRE NIVELES

Ramborger, Marisa<sup>1</sup>; Cura Sandra<sup>1,2</sup>; Muñoz, Miguel<sup>1</sup>; Ferreyra, Teresa<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de La Pampa

<sup>2</sup> Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Nacional de La Pampa

Calle 110 N° 390 - (6360) General Pico - La Pampa

[sandracura@hotmail.com.ar](mailto:sandracura@hotmail.com.ar)

**Eje temático:** Articulación entre la enseñanza preuniversitaria y universitaria de la Química

La gran dificultad de tránsito y la deserción de los alumnos en los primeros años de la universidad, ponen en evidencia la brecha entre los niveles educativos secundario y universitario. Haciéndose eco de esta situación, este grupo de investigación lleva a cabo, desde el año 2012, un curso de articulación en química enmarcado en el Proyecto: "Acciones para la Articulación entre Nivel Secundario y Facultad de Ingeniería de la UNLPam", destinado a los alumnos que están culminando la escuela secundaria, ofreciendo la alternativa de acompañar a los estudiantes en un trayecto que pretende fortalecer aquellos contenidos básicos de Química para equiparar los conocimientos conceptuales de los aspirantes provenientes de los diferentes establecimientos de nivel secundario, con los exigidos por la universidad.

Consideramos que el haber desarrollado esta actividad contribuye a enriquecer y afianzar los conocimientos de Química de los futuros ingresantes, generándose un espacio para el encuentro. Conscientes de nuestra responsabilidad frente a la problemática del ingreso y permanencia creemos que es siempre factible generar condiciones de enseñanza y de aprendizaje que puedan ser una alternativa válida para fortalecer a los estudiantes en el proceso educativo y en la vida universitaria.

**Palabras Clave:** Ingreso, Taller de articulación, Acompañamiento, Química.

### Fundamentación

La Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de La Pampa, en particular la cátedra de Química General, asumiendo las metas propuestas por el Plan

Estratégico, decide participar en proyectos institucionales con la finalidad de vivenciar experiencias educativas en la que se habilitan espacios que permiten el encuentro entre distintos actores sociales. Afirmará Pugliese, J.C. (2013) que “así se pone de relevancia el doble papel de las Universidades como reservorio privilegiado del conocimiento avanzado disponible en la sociedad y como formadoras y difusoras de valores ciudadanos y de prácticas democráticas” (p.4).

Numerosos autores concuerdan que existe una brecha o desarticulación entre los niveles secundario y universitario, al ingresar un alumno a la Universidad se produce una ruptura con respecto a las prácticas asimiladas en los niveles anteriores, siéndole muy difícil modificar largos años de construcción en las estrategias de aprendizaje.

Esta desarticulación se manifiesta cuando los docentes declaran que los estudiantes presentan serias dificultades para transitar exitosamente por los diferentes niveles de la educación superior. Situación que se ve acrecentada en los primeros años de cursada, provocando en no pocos casos el abandono y el desgranamiento de la matrícula universitaria especialmente, durante el primer año.

Las exigencias de conocimientos, la falta o insuficiencia de estrategias cognitivas de abordaje a los mismos y la adecuación a los tiempos de estudio universitarios pueden contribuir al bajo rendimiento académico. Fanelli (2006) manifiesta que “[...] el capital cultural acumulado por un estudiante al egresar de la escuela media resulta insuficiente para hacer frente a los estudios que demanda el nivel universitario”.

Hoy la universidad debe pasar de la etapa del diagnóstico a la acción propiamente dicha, propiciar soluciones y acciones tendientes a disminuir estas dificultades. La universidad no puede asumir un rol pasivo y considerar que el problema de los ingresantes no es propio, escudándose en que los chicos llegan mal preparados. (Barrera, 2007).

### **Objetivos**

- Enriquecer los conocimientos básicos de los estudiantes para que accedan fortalecidos a los primeros cursos de su futura carrera de grado, brindándoles la posibilidad de una apropiación significativa de los contenidos a través de estrategias de enseñanza y de aprendizaje que se aproximen a las características habituales del aula universitaria.
- Motivar a los futuros ingresantes para que, a través de un trabajo sistemático durante los últimos meses previos al ingreso a la Universidad, incrementen sus posibilidades de lograr un buen desempeño en el inicio de su carrera, además de ir adecuándolos al “ritmo universitario”.
- Estimular el uso adecuado del lenguaje de la Química.
- Lograr un espacio de reflexión crítica entre los alumnos provenientes del Nivel Preuniversitario y docentes y ayudantes alumnos universitarios

## Metodología

En la Facultad de Ingeniería de la UNLPam, a mediados del segundo semestre se inicia el "Taller de Revisión de Temas de Química General". Inicialmente su desarrollo implicaba 35 horas presenciales en dos encuentros semanales, dentro de las cuales estaban contempladas actividades domiciliarias.

Remarcamos la heterogeneidad de los grupos por lo que resulta necesario realizar una actividad diagnóstica que permita tener un acercamiento a los conocimientos previos y así orientar la práctica docente.

La modalidad teórico-práctica posibilita a los estudiantes conformar pequeños grupos colaborativos para la resolución de las situaciones problemáticas planteadas en la guía de actividades, la que además incluye los fundamentos teóricos y links a los que pueden acceder desde sus dispositivos móviles. Los grupos son asistidos por los docentes y los estudiantes avanzados incorporados en las experiencias de 2015 y 2016.

Finalmente se desarrolla una instancia de evaluación optativa y una encuesta de opinión de los estudiantes que nos permite realizar las correcciones y mejoras tendientes a optimizar el desarrollo del curso en futuras cohortes.

Concibiendo que la educación actual puede enriquecerse con la potencialidad que aportan los nuevos espacios virtuales, en el año 2017 y a partir de una decisión institucional, se modificó la modalidad de implementación del taller desarrollándose casi en su totalidad de manera on line.

## Resultados

Se presentan los resultados del análisis realizado sobre la encuesta de opinión de los alumnos respecto al desarrollo del taller, donde la mayoría de los estudiantes refieren que les fue útil para conocer el modo de trabajo en el aula universitaria, considerándolo significativo para su posterior desempeño académico. También manifiestan que pudieron profundizar y ejercitar los contenidos conceptuales abordados. Desde el 2012 al 2016, en los que la modalidad de realización fue presencial, los estudiantes concuerdan que les sirvió para interactuar y trabajar en grupos de manera colaborativa.

En el 2017, al haberse implementado el curso virtual, se indagó también acerca de cuestiones más específicas referidas a esta modalidad, como el funcionamiento del aula virtual y su acceso, la planificación del curso en relación a los tiempos y actividades propuestas, la posibilidad de hacer consultas, el tipo y tiempo de respuestas por parte de los docentes. Los alumnos expresaron su satisfacción de haber participado en esta primera experiencia virtual.

Apreciamos una sustancial mejora en el rendimiento académico de los cursantes al cotejar sus saberes en los exámenes diagnósticos y final. Cabe destacar el alto grado de satisfacción manifestado en las encuestas realizadas.

## Conclusiones

Consideramos que estas experiencias de articulación, permitieron la creación y fortalecimiento de vínculos tanto entre docentes y alumnos como entre los estudiantes de los distintos establecimientos de Nivel Secundario de General Pico y la región, concretando un ámbito de intercambio que anima a escucharse, a involucrarse y relacionarse empáticamente ayudando a lograr los objetivos inicialmente propuestos.

Como docentes comprometidos y conscientes de nuestra responsabilidad frente a esta problemática consideramos que es siempre factible generar condiciones de enseñanza y de aprendizaje que puedan ser una alternativa válida para fortalecer a los estudiantes en el proceso educativo y en la vida universitaria.

### **Bibliografía**

- Pugliese, Juan C. (2013) Centro Extremeño de Estudios y Cooperación con Iberoamérica y Grupo Montevideo Educación Superior, Globalización y Nuevas Tecnologías Globalización de Políticas Nacionales de Educación Superior. Recuperado de [www.fceia.unr.edu.ar/geii/maestria/2013/Pugliese/3.DOC](http://www.fceia.unr.edu.ar/geii/maestria/2013/Pugliese/3.DOC) p.4.
- Ortega, F. (1997) Docencia y evasión del conocimiento. Revista del Centro de Estudios Avanzados de la Universidad Nacional de Córdoba. N°7-8, pp.5-15.
- Laterza, Luciana; Aragno, Claudia. Cruzando caminos. Un lazo entre la escuela y la Universidad. III Jornadas de Extensión del Mercosur. <http://www.extension.unicen.edu.ar/web/jem2014/ponencias/>.
- Fanelli, Ana. (2006) Acceso, abandono y graduación en la educación superior argentina. Actas pedagógicas de la Universidad de Palermo Año 1, n° 1, p. 73-86.
- Barrera, Mabel. (2007) La Universidad de frente al complejo problema del ingreso. Debate. Universidad Nacional de San Juan. Año IV N° 27.

## EL ESTUDIANTE, ¿APRENDE FÓRMULAS QUÍMICAS Y NOMENCLATURA DE COMPUESTOS INORGÁNICOS EN EL CURSO DE NIVELACIÓN EN QUÍMICA?

María José Monópoli (1), Mariela Sansberro (2), María Cecilia Ballesteros (3), Gabriela Mariel Lescano (3).

(1) *Departamento de Matemática, Universidad Nacional del Sur.*

(2) *Departamento de Humanidades, Universidad Nacional del Sur.*

(3) *Departamento de Química, Universidad Nacional del Sur- INQUISUR*

**Eje temático:** Articulación entre la enseñanza preuniversitaria y universitaria de la Química

En este trabajo se comparan los conocimientos sobre “fórmulas químicas” que los alumnos ingresantes a la universidad demostraron antes y después de desarrollarse el tema en el curso de nivelación en Química. El estudio se realizó durante febrero de 2018 con alumnos ingresantes a la Universidad Nacional del Sur (UNS) a carreras afines a la Química. Se aplicaron dos test, uno antes y otro después de presentar el tema “fórmulas químicas”. En función del número aciertos se asignó un puntaje global que se comparó antes y después en forma apareada. La diferencia entre los puntajes globales de ambos test fue estadísticamente significativa ( $P < 0,001$ ). En el segundo test el promedio del puntaje global fue 44 puntos más (IC95% 39,2; 48,6) que en el primero. Además se calculó el porcentaje de alumnos que escribió correctamente cada fórmula.

Del análisis de los datos de este estudio se puede concluir que un estudiante que participa del Curso de Nivelación en Química progresa en su habilidad para escribir “fórmulas químicas”.

**Palabras clave:** Fórmulas químicas, lenguaje simbólico, aprendizaje significativo.

### Fundamentación

El presente trabajo se enmarca en el proyecto “Enseñar y Aprender Química en la Universidad” (Prat, Lescano y Aiello, 2015) que enfoca esta problemática en las cátedras de primer año de la Universidad Nacional del Sur (UNS) y que tiene como propósito general la construcción de una propuesta de transformación de las prácticas de enseñanza y aprendizaje de la Química en el primer año de las carreras de la UNS.

La comprensión de la nomenclatura y la escritura de fórmulas químicas son algunos de los problemas que deben afrontar los estudiantes para completar exitosamente su proceso de afiliación al ámbito universitario (Casco, 2009) en carreras con orientación química y es una preocupación para los docentes tanto del Curso de Nivelación en Química como de las asignaturas de Química del primer año de diferentes carreras (Prat, Monetti, García y Lescano, 2017).

La escritura de fórmulas químicas y sus nombres asociados son saberes que le permiten al estudiante ir construyendo una “cultura científica básica”, a fin de acceder al entendimiento de fenómenos químicos más complejos.

La formulación y nomenclatura química puede considerarse un idioma, por lo que cuenta con un vocabulario específico y reglas de sintaxis. Como señala Bernardelli (2015), este idioma no está incorporado en los alumnos ingresantes a la universidad por lo que debería ser enseñado de modo transversal durante los cursos de química, ya que el mismo es un mediador indispensable en el proceso de enseñanza de esta disciplina y como tal permite y condiciona la construcción de modelos y/o representaciones mentales de compuestos y reacciones, convirtiéndose así en un amplificador cognitivo y un instrumento de pensamiento. Por otra parte, existe una gran distancia entre el lenguaje disciplinar del profesor y el lenguaje cotidiano del estudiante. Para recorrer este camino es necesario que tanto profesores como alumnos desarrollen estrategias y habilidades (Farré, Zugbi y Lorenzo, 2014). Es frecuente que los alumnos, si aprenden a escribir fórmulas químicas en el nivel medio, lo hagan recurriendo a su memoria, “intercambiando valencias” o escribiendo las ecuaciones químicas de obtención del compuesto en cuestión. En el nivel universitario se pretende que el alumno se apropie de las estrategias de formulación basadas en la regla de los estados de oxidación que permite una mayor agilidad en la escritura de fórmulas sin necesidad de balancear ecuaciones.

## Objetivos

El objetivo del estudio es comparar los conocimientos sobre “Fórmulas Químicas” que los alumnos ingresantes a la universidad demuestran antes y después de desarrollarse el tema en el curso de nivelación en química.

## Metodología

**Escenario de la investigación y participantes:** El estudio se realizó durante febrero de 2018 en alumnos ingresantes a la UNS que realizaban el curso de nivelación en Química. El curso se desarrolló durante cuatro semanas y se puede aprobar mediante dos exámenes de promoción, un examen final o su examen recuperatorio.

Durante el curso, como parte del trabajo de indagación, se tomaron dos test. El primero de ellos, antes del inicio del tema “Fórmulas Químicas”. El mismo permite caracterizar el nivel de conocimientos que el alumno posee al egreso de la escuela secundaria, esto es, su habilidad para escribir apropiadamente fórmulas químicas a partir de la nomenclatura aplicando los conceptos de estado

de oxidación y electroneutralidad. El segundo test se realizó después de haber desarrollado el tema y antes de ser evaluado en el primer examen promocional del curso.

**Instrumento de recolección de datos:** encuesta diseñada ad hoc en dos partes: una en relación a las características de la población participante y la otra acerca de conocimientos de fórmulas químicas. Para esto se eligieron ocho compuestos entre binarios y ternarios, de manera de abarcar el tipo de sustancias más utilizadas en las asignaturas de Química del primer año. Se calificó cada fórmula con un puntaje de cero a cinco, según el tipo de error cometido. A la fórmula escrita correctamente se le asignó el puntaje máximo de cinco puntos. En base al análisis de posibles errores, las fórmulas escritas por los alumnos se puntuaron de la siguiente manera: cuatro puntos en caso que el único error fuera la inversión en el orden de los elementos, tres puntos si la fórmula presentaba cargas escritas sobre las especies, dos puntos si el error se encontraba en la atomicidad y un punto si la fórmula solo denotaba el tipo de compuesto (óxido, hidróxido, ácido, hidruro, sales). El puntaje mínimo (cero) fue para aquellas fórmulas que no representaban el compuesto solicitado en lo absoluto o directamente no se escribía la misma.

La variable “conocimiento sobre fórmulas químicas” se midió sumando el puntaje obtenido en cada ítem y se lo expresó como un porcentaje de la máxima nota posible (40), en una escala de 0 a 100 puntos.

**Análisis estadístico:** se calculó para cada test el porcentaje de alumnos que escribió correctamente cada fórmula; el puntaje global en cada medición se comparó entre antes y después mediante el Test T de medias apareadas, y se obtuvo el correspondiente intervalo de confianza. Se utilizó como significativo el nivel del 5%. Software utilizado: SPSS 17.

## Resultados

La muestra estuvo compuesta de 106 alumnos que fueron los que respondieron ambos test, con una edad promedio de 18,4 años ( $DS=2,1$ ). El 57,5% fueron mujeres. La totalidad de los alumnos seleccionados accedió a participar en el estudio en forma voluntaria.

La diferencia entre los puntajes globales de ambas encuestas fue estadísticamente significativa ( $P<0,001$ ). En el segundo test el promedio del puntaje global fue 44 puntos más (IC95% 39,2; 48,6) que en el primero.

Las fórmulas que obtuvieron los mayores porcentajes de respuestas correctas en ambos test fueron la del cloruro de sodio y la del óxido de potasio, y las de peor desempeño el sulfato cúprico y el óxido sulfuroso. Las mejoras más significativas se obtuvieron en el ácido nítrico y en el hidróxido de bario con un 61,3% y 60,4% más alumnos que respondieron correctamente luego de ver el tema, respectivamente. Los cambios menos significativos se observaron en el óxido sulfuroso con sólo un 31,1% de mejoría (Figura 1).

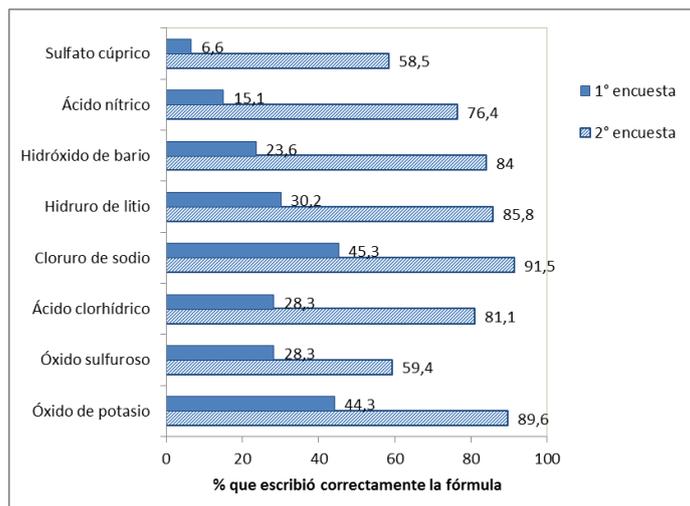


Figura 1. Porcentaje de alumnos que escribió correctamente cada fórmula

### Conclusiones:

Se ha observado un progreso significativo en la escritura de fórmulas químicas, pasando de “no saber escribirlas” (cometiendo alguno de los errores ya descritos) a poder hacerlo, aunque la magnitud de la mejora no fue homogénea.

Una de las explicaciones para este avance positivo en el tema es que la enseñanza se ha basado en profundizar el significado de la fórmula química en relación a los conceptos de número de oxidación y atomicidad que no se abordan de manera significativa en el nivel medio.

### Referencias bibliográficas:

- Bernardelli, C. (2015). Diseño de Taller para la Enseñanza de Nomenclatura Química, *Repositorio institucional de la Universidad Nacional de La Plata*. Recuperado el 8 de Junio de 2018, de [http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/52795/Documento\\_completo.pdf-PDFA.pdf?sequence=3](http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/52795/Documento_completo.pdf-PDFA.pdf?sequence=3)
- Casco, M. (2009), Afiliación intelectual y prácticas comunicativas de los ingresantes a la universidad. *Revista Co-herencia*, 6 (11), 234-260.
- Farré, A. S., Zugbi, S. y Lorenzo (2014), M. G., El significado de las fórmulas químicas para estudiantes universitarios. El lenguaje químico como instrumento para la construcción del conocimiento. *Educación en la Química*, 25 (1), 14-20.
- Prat, M. R., Lescano, G. M. y Aiello, B. Sanjurjo, L. O. (2015). Enseñar y Aprender química en la Universidad. *Libro de actas: VIII Congreso Iberoamericano de docencia universitaria y de nivel superior*. (1a ed.). Rosario: Humanidades y Artes Ediciones. Recuperado el 8 de junio de 2018, de <http://www.fhumyar.unr.edu.ar/AIDU/LIBRO%20DE%20ACTAS%20CONGRESO.pdf>



## “CARBONO ERES...”, UNA EXPERIENCIA DE ARTICULACIÓN UNIVERSIDAD - EDUCACIÓN SECUNDARIA

Pablo Badami<sup>1</sup>, Evangelina González<sup>1,2</sup>, José Galiano<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Catedra de Química Orgánica y Biológica. FCF- Facultad de Ciencias Forestales,

<sup>2</sup>IIEEC - Instituto de Investigación y Estudios en Enseñanza de las Ciencias. Facultad de Agronomía y Agroindustrias.

Universidad Nacional de Santiago del Estero. Avda. Belgrano (s) 1912 – Capital – Santiago del Estero – Argentina

[profpbadami@gmail.com](mailto:profpbadami@gmail.com)

**Eje temático:** Articulación entre la enseñanza preuniversitaria y universitaria de la Química

La Química Orgánica, a pesar de ser la disciplina de mayor presencia en los fenómenos cotidianos, es la de menor requerimiento para el ingreso a las carreras universitarias, por lo que generalmente se carece de una actualización en los docentes de educación secundaria en esta rama. Por ello, y como parte de un dispositivo más amplio de articulación, se desarrolló “*Carbono eres...*”, un curso-taller de capacitación para docentes del nivel secundario cuyo objetivo fue contribuir, por transitividad, al mejor rendimiento académico de los estudiantes universitarios en el cursado de la unidad curricular “Química Orgánica”, al inicio de su formación en la educación superior. En los encuentros se abordaron contenidos teóricos, trabajos prácticos sencillos con materiales de uso cotidiano y aplicaciones de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC).

Esta instancia permitió identificar los contenidos que deben aprender los estudiantes de secundaria y las correspondientes estrategias didácticas para su abordaje significativo. La interacción evidenció la necesidad de articulación entre ambos niveles y una demanda de constante actualización disciplinar, a fin de cumplir con la función propedéutica de la educación secundaria.

**Palabras claves:** articulación, experiencia, dispositivos, química orgánica, función propedéutica

**Fundamentación**

La III Conferencia Regional de Educación Superior (CRES 2018) realizada en Córdoba trató en su Eje 1: La Educación Superior como parte del sistema educativo en América Latina y el Caribe propuestas para orientar el plan de acción futuro en la articulación. En la vinculación educación superior- educación media destaca dos ámbitos principales: la formación de profesores y transición entre la educación media y la educación superior. Para el primero de ellos propone generar programas y mecanismos eficaces de formación continua. Para la transición educación media-superior, destaca *“...resulta cada vez más evidente que hay un desajuste entre las competencias reales de entrada de los estudiantes y las expectativas institucionales acerca de ellas. Un rediseño curricular a partir de las necesidades efectivas de los estudiantes admitidos permitiría una articulación entre la educación media y la educación superior menos traumática, más eficiente y claramente más eficaz”*.

La Química no escapa a esta realidad y la sociedad actual demanda profesores que además de una sólida formación tanto disciplinar como pedagógica sean capaces de transformar las actitudes negativas, la predisposición y el prejuizgamiento hacia esta ciencia.

En la FCF, particularmente en Química Orgánica y Biológica, y a pesar de los esfuerzos del equipo docente para mejorar el rendimiento académico, se observa un preocupante porcentaje: el 55% de los estudiantes queda libre. Ante esto una de las acciones remediales consistió en incorporar contenidos de esta rama en los dispositivos de articulación con docentes de secundaria. A partir de una indagación diagnóstica se seleccionaron los contenidos a desarrollar: nomenclatura, actualización sobre las reglas, estructuras de los compuestos orgánicos, hibridación del átomo de carbono y biomoléculas.

## Objetivos

Contribuir, a partir de un curso-taller para docentes del nivel secundario y por transitividad, a la mejora del rendimiento académico de los estudiantes en el cursado de la unidad curricular “Química Orgánica”, al inicio de su formación en la educación superior.

## Metodología

El curso estuvo a cargo de los docentes de la cátedra de Química Orgánica y Biológica de la FCF e integrantes del IIEEC de la FAYA-UNSE. Se desarrolló en cuatro encuentros, uno semanal durante un mes. Asistieron al curso treinta profesores del nivel secundario de distintas disciplinas de las Ciencias Naturales. Se trabajaron los siguientes ejes:

- ✓ *¿Qué es la química “orgánica”?*
- ✓ *¡¡Ay, porque tantos compuestos!!! Cómo estudiarlos y no morir en el intento...*
- ✓ *Somos compuestos orgánicos... Biomoléculas*

Como recurso se elaboraron cartillas con aspectos teóricos, ejercicios, problemas, actividades prácticas y experimentales que fomentaron la práctica

guiada y el desarrollo del pensamiento lógico a través de estrategias didácticas combinadas.

## Resultados

El taller permitió consensuar de manera conjunta entre los docentes de los niveles superior y medio, los contenidos curriculares y las metodologías para cumplir con el propósito propedéutico de la educación secundaria.

La actualización de nomenclatura orgánica se evidenció en la resolución, aplicación y diseño de actividades específicas.

Se fomentó la incorporación de las TIC mediante aplicaciones de teléfonos celulares, programas de modelado molecular, realidad aumentada y la elaboración de informes en formato multimedia.

Se plantearon actividades experimentales sencillas con material de uso cotidiano y un marcado enfoque CTS que facilitaron la interpretación de los fenómenos químicos en los diferentes niveles de representación.

## Conclusiones

La realización de este curso-taller no alcanza para indicar un efecto absoluto en relación a su objetivo de mejorar el rendimiento en la unidad curricular "Química Orgánica" de los alumnos en los primeros años de la universidad. Sin embargo, el interés manifestado por los docentes que participaron del mismo, tanto de la educación secundaria como de la universitaria, expone de modo claro que este dispositivo se constituyó como el inicio de acciones mancomunadas y necesarias para el fortalecimiento de las relaciones entre los niveles educativos, a fin de propiciar la innovación de las estrategias y recursos pedagógicos y lograr la circulación de saberes que faciliten el tránsito de los estudiantes entre ambos niveles educativos y contribuyan a la permanencia y consecución de la formación superior.

## Referencias bibliográficas

- III Conferencia Regional de Educación Superior (CRES 2018). (2018). *Documento propositivo: La educación superior como parte del sistema educativo de América Latina y del Caribe. Aseguramiento de la calidad y reconocimiento*. Córdoba, Argentina. Coordinadora: Lamaitre, M. J. En [http://www.cres2018.org/uploads/Eje\\_EDUC\\_SUP\\_PARTE\\_DEL\\_SISTEMA.pdf](http://www.cres2018.org/uploads/Eje_EDUC_SUP_PARTE_DEL_SISTEMA.pdf)
- Galiano, J. E. (2015). Estrategias de Enseñanza de la Química en la Formación Inicial del Profesorado. *Tesis Doctoral*. Madrid: UNED. En [www.espacio.uned.es/.../tesisuned...Jgaliano/GALIANO\\_Jose\\_Eduardo\\_Tesis.pdf](http://www.espacio.uned.es/.../tesisuned...Jgaliano/GALIANO_Jose_Eduardo_Tesis.pdf)
- IUPAC, Commission on Nomenclature of Organic Chemistry (1993). *A Guide to IUPAC Nomenclature of Organic Compounds (Recommendations 1993)*.

Blackwell Scientific publications, Copyright 1993 IUPAC. En  
<http://www.sbcs.qmul.ac.uk/iupac/>

**Eje Temático 5: Evaluación de los  
Aprendizajes en Química**

## **SOBRE SOLUCIONES, pH Y SIMULACIONES**

Alfredo Gallardo, Juan Ignacio Guillet, Elías El-Ahmar y Susana Juanto

Grupo IEC, Facultad Regional La Plata, UTN.

*sujuanto@yahoo.com.ar*

**Eje temático:** Evaluación de los aprendizajes.

Como miembros del Grupo IEC (Investigación en Enseñanza de la Ciencia”, trabajamos con estudiantes de los primeros años de carreras de Ingeniería de variadas especialidades, en la Facultad Regional La Plata, UTN.

En particular en Argentina, y en palabras del Consejo Federal de Decanos de Ingeniería CONFEDI en 2014:

“Hay consenso en cuanto que el ingeniero no sólo debe saber, sino también saber hacer. El saber hacer no surge de la mera adquisición de conocimientos sino que es el resultado de la puesta en funciones de una compleja estructura de conocimientos, habilidades, destrezas, etc. que requiere ser reconocida expresamente en el proceso de aprendizaje para que la propuesta pedagógica incluya las actividades que permitan su desarrollo. El diseño por competencias o su integración en el Plan de Estudios ayuda a vigorizar el saber hacer requerido a los ingenieros recién recibidos. La formación de grado se propone desarrollar aquellas competencias que debería poseer el recién graduado y en el nivel de desarrollo adecuado al inicio de su trayecto profesional. ” (CONFEDI, 2014)

Pero a qué clase de estudiantes van dirigidas nuestras estrategias? Según Pedró (Pedró, 2006) ...”la referencia al nuevo milenio se utiliza con frecuencia para designar aquellas generaciones que nacieron a partir de los años 80 y que crecieron, y crecen hoy, en un contexto donde las tecnologías digitales forman parte inextricable de su vida cotidiana.....

En pocas palabras, las generaciones del nuevo milenio son aquellas que por vez primera han crecido envueltas por medios digitales, de modo que la mayor parte de sus actividades relacionadas con la comunicación entre iguales y la gestión del conocimiento, en el sentido más amplio, están mediatizadas por estas tecnologías”

**Palabras clave:** soluciones, pH, uso de TIC, competencias.

### **Fundamentación**

Introducir las TIC en el aula es una cosa y realmente transformar la enseñanza mediante su uso es otra. En cualquier caso, si bien surge la necesidad de la

incorporación de los contenidos referidos al uso pedagógico de las TIC en la formación de los docentes, se vuelve visible la necesidad de revisar los modos de trabajo con maestros y profesores en relación con el tema. Las características y las dinámicas de los procesos de producción del conocimiento potenciadas por el desarrollo de las TIC constituyen rasgos desde los cuales se plantea una nueva conceptualización de contenidos educativos. La hipertextualidad y la multidimensionalidad como también la idea de conocimientos “sin bordes”, abiertos y cambiantes, son características que estarían definiendo una nueva categoría de contenidos, propios de la cultura digital, a ser incluidos en la enseñanza (Lugo, 2013).

### Objetivos

“Química General” es una asignatura común a todas las especialidades de Ingeniería, y tratamos promover el desarrollo de las competencias demandadas por el CONFEDI a través de distintas estrategias, en particular el objetivo de este trabajo es enfocarnos en la evaluación formativa. La evaluación formativa, es la que se realiza durante los procesos de enseñanza y de aprendizaje, y cuya finalidad es detectar logros y carencias en el aprendizaje, con el fin de mejorar el aprendizaje que finalmente se evaluará en una evaluación sumativa

### Metodología

Como docentes y becarios del Grupo IEC, basándonos en el uso de software gratuito, desarrollamos actividades interactivas. Tomando como base simulaciones provenientes de la página de PHET(<https://phet.colorado.edu/>), traducidas por nosotros, y empleando el software libre Hot Potatoes (<http://hotpot.uvic.ca/>), armamos actividades interactivas: breves problemas propuestos, que se resuelven al hacer uso de la simulación, para reforzar lo conceptual y lo procedimental; cuestionarios de opción múltiple o rellenar huecos en oraciones para hacer énfasis en lo conceptual. Al mismo tiempo, el empleo de TIC responde a la demanda de familiarizar a los estudiantes con las mismas, NO para reemplazar el trabajo de laboratorio, que es el corazón de las Ciencias Experimentales, sino para aprovechar la potencialidad del uso de modelos para predecir comportamientos de los sistemas en estudio.

En cuanto a los temas de soluciones (<http://www.frlp.utn.edu.ar/materias/qcasis/solreacqca.html>), preparamos actividades interactivas en simulaciones sobre:

Cálculo de concentración en soluciones:

[http://www.frlp.utn.edu.ar/materias/qcasis/ejemplo\\_3.html](http://www.frlp.utn.edu.ar/materias/qcasis/ejemplo_3.html)

<http://www.frlp.utn.edu.ar/materias/qcasis/concenmv.html>

<http://www.frlp.utn.edu.ar/materias/qcasis/soluc1.html>

Cálculo de pH en soluciones de carácter ácido:

<http://www.frlp.utn.edu.ar/materias/qcasis/ph.html>

<http://www.frlp.utn.edu.ar/materias/qcasis/pH2018a.html>

Cálculo de pH en soluciones de carácter alcalino

<http://www.frlp.utn.edu.ar/materias/qcasis/pH2018b.html>

En particular en las simulaciones sobre pH, los problemas propuestos se pueden resolver utilizando las simulaciones y también por cálculo (en forma clásica), lo cual produce interés en los estudiantes.

Les proponemos el uso de estas simulaciones como cierre en las clases presenciales, y que trabajen con sus celulares en pequeños grupos. Generalmente, ellos mismos también se plantean situaciones problemáticas (*y si le agrego xxx?*) y las responden utilizando las simulaciones, lo cual constituye el origen del desarrollo de competencias esperadas para los primeros años de la carrera.

### Resultados

Al trabajar en grupo empleando TIC, se promueven las competencias solicitadas por el CONFEDI para los primeros años de Ingeniería:

- \*Competencia para identificar, formular y resolver problemas de ingeniería,
- \*Competencia para desempeñarse de manera efectiva en grupos de trabajo
- \*Competencia para comunicarse con efectividad (adecuada expresión oral y escrita)
- \*Competencia para aprender en forma continua y autónoma.

### Conclusiones

Una de las ventajas que los estudiantes más valoran de este material interactivo es, justamente, que les permite el autoaprendizaje. Pueden elegir sus horarios de estudio, el material les proporciona respuestas que completan su aprendizaje, y pueden evaluarse en forma autónoma, lo cual disminuye ansiedades frente a la evaluación sumativa.

Hemos observado mejor desempeño en nuestros estudiantes en comparación con años anteriores donde no se disponía de este material (Djirikián, 2015). Y también despierta interés por la Química aún en orientaciones de Ingeniería no químicas, resulta una herramienta para acercar a los estudiantes a la materia.

Otras de nuestras propuestas interactivas pueden encontrarse en

<http://www.frlp.utn.edu.ar/materias/iec/multchoice.html>

### Referencias Bibliográficas

- CONFEDI (2014) Competencias genéricas de egreso del Ingeniero Iberoamericano (Declaración Valparaíso, Uni.FASTA, eBook)
- Djirikian, Damián U.; López, Carlos A.; Chong Arias, Carlos D.; Juanto Susana. "Química: Ensayando Evaluación Formativa en Entornos Virtuales de Aprendizaje" XVII Reunión de Educadores en la Química. 12, 13 y 14 de Agosto de 2015, Pcia. Roque Sáenz Peña – Chaco. ISBN: 978 – 987 – 45711 – 3 – 7, pp 176-180.

Lugo, Maria Teresa. Ciclo de Debates Académicos “Tecnologías y educación”  
(coord.) IPE-Unesco, 2013.E-Book.ISBN 978-987-1875-26-9

Pedró, Francesc. “APRENDER EN EL NUEVO MILENIO:Un desafío a nuestra  
visión de las tecnologías y la enseñanza”, OECD-CERI, Mayo 2006.

## ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA EN EL APRENDIZAJE DE REACCIONES EN QUÍMICA ORGÁNICA

Katia Durán, Carolina Castaño, Silvia Pattacini, Gladis Scoles  
Facultad Ciencias Exactas y Naturales. UNLPam. Uruguay 151. Santa Rosa.  
La Pampa  
[scolesg@exactas.unlpam.edu.ar](mailto:scolesg@exactas.unlpam.edu.ar)

**Eje temático:** Estrategias didácticas y metodológicas para la enseñanza de la Química en diferentes niveles educativos (universitario, superior, secundario, primario)

El aprendizaje de las reacciones químicas y su utilización en la síntesis de compuestos representa uno de los principales objetivos en la asignatura Química Orgánica; sin embargo, describir de forma adecuada los mecanismos de reacción y predecir los compuestos resultantes, es precisamente uno de los mayores problemas que enfrentan los estudiantes en este tipo de materia.

En este sentido la estrategia propuesta considera los contenidos de mayor dificultad para los estudiantes que cursan la asignatura Química Orgánica, que corresponde al tema de mecanismos de reacción. El objetivo de este trabajo consistió en aplicar estrategias de enseñanza que permitan mejorar el aprendizaje de reacciones orgánicas, reflexionar sobre los conocimientos previos, desarrollar metodologías de enseñanza que faciliten la resolución de los mecanismos de reacción y describir en forma adecuada los mismos. Del análisis de los resultados la metodología de enseñanza-aprendizaje que se aplicó generó motivación, participación e interés, no sólo por sí mismas, sino también por la acción realizada por los docentes y alumnos.

**Palabras claves:** estrategias de enseñanza, mecanismos de reacciones, química orgánica, aprendizaje.

### Marco teórico

Numerosos estudios señalan que en la educación superior se privilegia una enseñanza que tiende a la reproducción de contenidos, enfatizando la memorización y la transmisión de conocimientos (Bello, 2000; Raviolo *et al.*, 2000). En este contexto lo que se refuerza en los alumnos es un estilo de aprendizaje superficial, en circunstancias que, de acuerdo a las actuales necesidades de la sociedad, se precisa que a partir de los procesos de formación

superior, se desarrollen en el alumnado ciertas características (habilidades) tales como, pensamiento crítico, creatividad, metacognición, capacidad de trabajar en equipo y de tomar decisiones, respeto a la diversidad y a la ética, entre otros aspectos relevantes (Parolo *et al.*, 2004).

Un aspecto fundamental de esta problemática se refiere a los conocimientos previos que poseen los alumnos cuando se inscriben a un curso, por lo que resulta de primordial importancia identificar los mismos en los estudiantes, ya que existe el supuesto por parte de los docentes de que poseen los conceptos necesarios y suficientes que les sirven de anclaje para la construcción de nuevos saberes específicos (Cervantes Espinosa, *et al.*, 2005).

El aprendizaje de las reacciones químicas y su utilización en la síntesis de compuestos representa uno de los principales objetivos en la asignatura Química Orgánica; sin embargo, describir de forma adecuada los mecanismos de reacción y predecir los compuestos resultantes, es precisamente uno de los mayores problemas que enfrentan los estudiantes en este tipo de materia.

En este sentido la estrategia propuesta considera los contenidos de mayor dificultad para los estudiantes que cursan la asignatura Química Orgánica, que corresponde al tema de mecanismos de reacción.

### Objetivos

- Aplicar estrategias de enseñanza que permitan mejorar el aprendizaje de reacciones orgánicas.
- Reflexionar sobre los conocimientos previos alcanzados en Química General y Química Inorgánica
- Desarrollar metodologías de enseñanza que faciliten la resolución de los mecanismos de reacción
- Describir en forma adecuada los mecanismos de reacción.

### Metodología

La propuesta de trabajo se desarrolló en la asignatura Química Orgánica correspondiente al segundo año de las carreras de Profesorado y Licenciatura en Química de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la UNLPam.

Se trabajó durante ocho clases, comenzando con una evaluación diagnóstica que orientó al docente para una adecuación de las clases, esto permitió conocer la situación particular de sus alumnos, que sirvió como disparador para saber los conocimientos previos de los estudiantes sobre los siguientes conceptos: estructuras de Lewis, cargas parciales y formales, enlaces iónicos y covalentes, ruptura homolítica y heterolítica; electrones no compartidos, polaridad de enlace, polaridad de moléculas.

Posteriormente se trabajó en la lectura de textos relacionados con los contenidos a aprender, guías de resolución de ejercicios y actividades experimentales de

laboratorio, además de la presentación de diapositivas en el momento de enseñar los contenidos y el apoyo académico en la modalidad virtual.

En la mitad del desarrollo de los cursos se evaluó la comprensión y aplicación sistemática de los conceptos estudiados que consistió en describir y desarrollar el mecanismo de reacción.

Se realizó un seguimiento de las clases mediante una escala valorativa (sin impacto a mucho impacto) que permitió entender como inciden en el aprendizaje: las actividades, los contenidos, las estrategias de aprendizaje, la organización social del aula, la motivación, participación, interés, confianza, autonomía, cooperación, autoestima y juicio crítico.

## Resultados

Del análisis del seguimiento de las actividades desarrolladas mediante la utilización de la escala valorativa, que evaluaron las variables indicadas anteriormente surgieron los siguientes resultados: incremento en la motivación, participación e interés, reflexión, contraste de información, debate, confianza, juicio crítico y autonomía.

La construcción del conocimiento entre todos permitió descubrir intereses de cada alumno y a despertar la curiosidad, producto de la integración social. Las actividades programadas permitieron introducir los contenidos en el contexto de la experiencia de los alumnos y acudir a los conocimientos previos.

## Conclusiones

Los resultados ponen en evidencia que si bien los estudiantes tienen deficiencias en resolver las reacciones planteadas y manejar los conceptos, máxime cuando apelan a su capacidad de toma de decisiones, se observó una mejoría en algunas habilidades y capacidades tales como: motivación, participación, confianza, autonomía, cooperación, autoestima y juicio crítico. La participación activa en las clases, provocó mayor confianza en la resolución de ejercicios y un incremento en la capacidad para aplicar los conceptos y resolver el mecanismo de reacción propuesto. También se observó un mayor rendimiento académico lo que significó un mayor porcentaje de aprobación de la asignatura.

## Referencias Bibliográficas

Bello, L. (2000). La enseñanza de la química general y su vínculo con la vida. *Educación Química*, 11, (4), pp. 374-380.

Cervantes Espinosa, L.; Hernández Segura, O.; Trejo, L. M. y Vega Rodríguez, A (2005). Evaluación diagnóstica de termodinámica a nivel universitario.

Recuperado <http://www.fisica.ucr.ac.cr/arios/ponencias/evaluaciondiagnostica.pdf>.

Parolo, M.E.; Barbieri, L.M. y Chrobak, R. (2004). La Metacognición y el mejoramiento de la Enseñanza de Química Universitaria. *Enseñanza de las ciencias*, 22, (1), pp. 79–92.

Raviolo, A., Gennari, F., y Gamboa, J.A. (2000). Integración Conceptual en Química General. *Educación Química*, 11, pp. 178-181.

**Eje Temático 6: Aprendizaje de la Química  
en Contextos No Formales**

## LA COCINA COMO CONTEXTO EN LA ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA

Gabriela E. Crespo<sup>1</sup> y Pablo E. Santa Cruz<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Escuela Superior de Comercio Gral. San Martín-Universidad Nacional de Rosario, Balcarce 1240, Rosario, Santa Fe. <sup>2</sup>Facultad de Ciencias Bioquímicas y Farmacéuticas-Universidad Nacional de Rosario, Suipacha 531, Rosario, Santa Fe

[gabyem70@gmail.com](mailto:gabyem70@gmail.com)

**Eje temático:** Aprendizaje de la Química en contextos no formales

La existencia de una dificultad del alumnado de Educación Secundaria en el aprendizaje de las ciencias experimentales ha llevado a la búsqueda de contextos cotidianos para realizar experiencias motivadoras que promuevan el interés de los estudiantes por estas materias. Un ejemplo que ha suscitado mucha curiosidad en alumnos es la cocina. Tenemos la posibilidad de utilizarla como contexto de aprendizaje para acercar a un grupo de alumnos de nivel medio a la asignatura de Química introduciendo conceptos básicos. Para mejorar la formación científica, el docente debe posibilitar que el alumno construya los modelos explicativos que rigen la actividad científica y adquiera las habilidades necesarias para seguir adquiriendo nuevos conocimientos. En este trabajo se pretende dar una solución mediante la puesta en práctica de una actividad capaz de introducir conceptos curriculares de la química a través de la gastronomía molecular y la experimentación, y así conseguir que el alumnado asuma los conceptos de una manera convencional.

**Palabras claves:** Experimentación, Cocina, Laboratorio, Gastronomía Molecular.

### Marco Teórico

El mundo es una enorme cocina, y nuestras cocinas, pequeños universos donde todo el tiempo ocurren las más variadas reacciones químicas, físicas y biológicas. Porque ¿qué es la cocina sino un laboratorio, con casi todos los elementos necesarios para hacer los experimentos más complicados y -en el mejor de los casos- hasta comestibles?

El concepto de Gastronomía Molecular surge de los “Talleres internacionales sobre gastronomía molecular y física” que se organizaron desde 1992 hasta 2004, centrados en la comprensión de los fenómenos físicos y químicos

involucrados en el hecho culinario. Por tanto, la Gastronomía Molecular puede definirse como la aplicación del conocimiento científico a las preparaciones gastronómicas con el fin de llegar a la perfección en su preparación (Vázquez Salas, 2009).

El experimento químico se realiza siempre con un objetivo fundamental: observar fenómenos, obtener sustancias, estudiar sus propiedades, comprobar hipótesis; por esta razón la preparación del experimento moviliza el razonamiento del estudiante, pues debe observar lo que sucede, comparar los cambios ocurridos con la situación inicial, analizar resultados y realizar inducciones y deducciones; además, la realización del experimento satisface necesidades importantes como las de contacto y comunicación y despierta la curiosidad por aprender (Lacueva, 2000).

Esta relación entre experimentación, química y cocina debe permitir al alumno asimilar conceptos asociados a las asignaturas correspondientes a las Ciencias Exactas y fomentar la curiosidad de los estudiantes. Se trata de que el estudiante no se quede con la visión exclusiva de una serie de teorías y fórmulas que debe memorizar para realizar una evaluación. La realización de experimentos es una actividad notable que constituye una oportunidad valiosa en el desarrollo cognitivo y de motivación de los estudiantes (Solsona, 2001).

Por lo tanto, la química y la cocina son actividades que utilizan imaginación, intuición y creatividad.

### **Objetivos**

Proponer situaciones y contextos favorables para el proceso de enseñanza-aprendizaje de una materia como la química en contextos no formales, en este caso a partir de la cocina molecular.

### **Metodología**

Se propone una actividad destinada a alumnos de cuarto año de secundaria para introducir el concepto de pH. Dicha actividad se denominó "El Color del Té" (Golombek, 2015).

Se organizó a los chicos en ronda para comenzar con el experimento. La actividad puede realizarse en el laboratorio escolar o en el aula. Si se realiza en el aula, se acomodan los bancos para lograr una "mesa" central alrededor de la cual se ubican los alumnos. En este caso, la misma se llevó a cabo en el laboratorio.

Se prepararon dos tazas de té, en una se agregó jugo de limón y en la otra bicarbonato de sodio, observándose qué ocurría con el color. La taza con jugo de limón presentó un color mucho más claro, mientras que la que recibió bicarbonato, se volvió de un color rojo furioso.

## Resultados

Se generó un debate y análisis con los alumnos, en el que se les hizo algunas preguntas relacionadas con el experimento, con el fin de comenzar a introducirlos en los conceptos de la temática tratada.

¿Por qué se da el cambio de color en las tazas? ¿Qué colores se obtienen? De acuerdo con las observaciones realizadas, ¿podrían decir cuál es la propiedad que presenta té? ¿Con qué otras soluciones se les ocurriría mezclarlo? ¿Qué esperan observar? Para ustedes el cambio de coloración que observaron, ¿se podría deber a un cambio físico o químico? ¿Cuál de las soluciones que se mostraron son ácidas, básicas o neutras?

Se introdujo una tabla que relaciona el color que adquiere la solución, al ponerla en contacto con el té, con el valor de pH estimado. También se les comunicó que se puede saber exactamente el valor de pH si se usan instrumentos de medida a escala cuantitativa, como son los electrodos de membrana sensible a protones.

De esta manera se construyeron conceptos como: pH, indicador, solución ácida, básica y neutra, así como también las propiedades que poseen los ácidos y las bases.

## Conclusiones

El té es un tipo de infusión que se consume frecuentemente. La mayoría de los alumnos tienen un conocimiento acerca de ese uso como alimento. Por otro lado, las soluciones utilizadas también son, por lo general, de conocimiento para ellos, ya que pueden utilizarse habitualmente en su vida cotidiana.

Pues bien, abordar temas como ácidos y bases e indicadores, mediante la utilización de estos materiales favorece la vinculación de los tópicos de la química con la vida cotidiana.

Entonces, términos que resultan familiares, experiencias motivadoras con materiales conocidos, y las diversas preguntas disparadoras en pos de relacionar los conocimientos previos que poseen nuestros alumnos, son fundamentales para enseñar en consecuencia de lo que el alumno ya sabe, favoreciendo el aprendizaje del tipo significativo, dejando de lado el aprendizaje conductual, del tipo mecánico, recurriendo a contextos de educación “no formales”.

## Referencias Bibliográficas

- A. Lacueva. Ciencia y tecnología en la escuela **2000**.
- C. Vázquez Salas. Química en la cocina. *Innovación y experiencias educativas* **2009**, 19.
- D. Golombek, P. Schwarzbaum. *El nuevo cocinero científico* **2015**, 10ª edición, Editorial Siglo XXI, Argentina.
- N. Solsona. Química culinaria y saberes femeninos. *Aula para la Innovación Educativa* **2001**, 105.

**Eje Temático 7: Historia y filosofía de la  
Química**

## HISTORIA DE LA QUÍMICA: LA QUÍMICA A FINES DEL SIGLO XVIII, APORTES TEÓRICOS Y EXPERIMENTALES. SU USO DIDÁCTICO

Ofelia Dora Galarza, Elvira Leonor Lema y Silvia Vanesa Lazarte

Centro de Estudio de Historia de la Ciencia. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad Nacional de Catamarca. Avenida Belgrano 300.

San Fernando del Valle de Catamarca.

odoragalarza@yahoo.com.ar

### Eje temático: Historia y Filosofía de la Química

En la historia occidental el siglo XVIII también es llamado el Siglo de las Luces, debido al nacimiento del movimiento intelectual conocido como Ilustración, caracterizado por un desarrollo notable en las artes y las ciencias. En este contexto, lo que se pretende es reconocer y valorar a los químicos del siglo XVIII y analizar las experimentaciones realizadas, evaluando su nivel de aporte para la construcción del conocimiento químico posterior, reflexionando de qué manera este conocimiento puede ser utilizado en la enseñanza de la química en los distintos niveles educativos. La metodología de abordaje es cualitativa, con predominio de la técnica de análisis de contenido. Los resultados obtenidos muestran un significativo avance en lo que se refiere al descubrimiento de sustancias, reacciones químicas entre ellas y al planteo de teorías que surgen de la experiencia misma de los hombres que la formulan. Asimismo se plantea la importancia de reconstruir una visión de conjunto de la disciplina Química, al enseñar a los alumnos, de diferentes niveles educativos, esta etapa de la Historia de la Química considerada fundamental para entender los avances vertiginosos que se dan en la actualidad.

**Palabras Clave:** Historia de la Química – Siglo XVIII – Aportes teóricos y experimentales.

### Fundamentación

“En el último cuarto del siglo XVIII, las anomalías y enigmas que presentaba la teoría del flogisto comenzaron a generar inquietud en la comunidad química. Joseph Priestley, Carl Wilhelm Scheele, Joseph Black y Henry Cavendish, intentaron emparchar la teoría formulando diversas hipótesis sobre sus resultados experimentales” (Katz, M., 2016).

Un gran invento de esta etapa fue la cuba neumática diseñada por el ministro inglés Stephen Hales (1677-1761) y usada para calentar aire. Dos hábiles e influyentes experimentadores suecos: Torbern Olaf Bergman (1735 -1784), y Carl Wilhelm Scheele (1742-1786), actuaron en este período de gran actividad en lo que hoy consideramos química. La alta autoridad conseguida por Bergman en su tiempo fue ganada por sus invalorables contribuciones.

Dos nombres importantes ya casi al final de esta etapa son los de Joseph Priestley (1733-1804) y Henry Cavendish (1731-1810). Priestley fue un gran experimentador, desarrolló y perfeccionó la técnica de preparación, recogida y manipulación de los gases, descubrió el oxígeno y lo nombró como: aire deflogisticado. Cavendish, aristócrata inglés, dueño de una gran fortuna, dedicó toda su vida a la investigación del comportamiento de las sustancias. Descubrió el hidrógeno, en 1776, al que llamó: aire inflamable.

Los contenidos planteados se abordan en la cátedra Historia y Epistemología de la Química, de la Carrera Profesorado en Química de la FACEN de la UNCA. Son transferidos, a la enseñanza, a partir de los resultados parciales del proyecto de investigación acreditado: Análisis de las ideas y procesos químicos del siglo XIX.

El abordaje metodológico propuesto por la Cátedra es el planteamiento de actividades que permitan estimular el análisis y reflexión de tal manera que los alumnos reconozcan los rasgos que caracterizan a la ciencia Química y diferencien el conocimiento científico de aquello que no lo es.

Reconocer como cambia la ciencia a lo largo del tiempo, quienes fueron los científicos más relevantes de la historia, qué valores sostiene la comunidad científica (Aduriz-Bravo, 2005), son los principales objetivos de la Cátedra.

### **Objetivos**

Reconocer y valorar a los químicos del siglo XVIII y analizar las experimentaciones realizadas evaluando su nivel de aporte para la construcción del conocimiento químico posterior.

Reflexionar sobre la manera en que el conocimiento de la Historia de la Química puede ser utilizado en la enseñanza de la química en los distintos niveles educativos.

### **Metodología**

La metodología empleada es de carácter cualitativo con privilegio de la técnica de análisis de contenido. La selección de casos en estudio implica el trabajo en un determinado Universo: La química del Siglo XVIII, aportes teóricos y experimentales. Se utilizan técnicas de obtención y análisis de la información que comprometan el estudio de fuentes bibliográficas secundarias y terciarias. Para ordenar el análisis se establece, define y codifica una categoría de análisis: Aportes de los Químicos finales del Siglo XVIII. Finalmente y a partir de los

resultados obtenidos, se plantea una reflexión sobre la manera en que el conocimiento de la Historia de la Química puede ser utilizado en la enseñanza de la química en los distintos niveles educativos.

## Resultados

### *Aportes de los Químicos de finales del Siglo XVIII.*

El comienzo del fin del flogisto y de las viejas ideas de combinación y reacción química fue la invención de la cuba neumática por el Stephen Hales durante 1727. En su forma original fue simplemente: “Un tubo forrado en el área de calentamiento y una botella invertida y llena de agua. Cuando una sustancia se calienta algún gas se genera pasando a través del tubo y se recoge bajo agua en la botella invertida. Como el gas se acumula en la parte superior de la botella el agua es empujada fuera de este recipiente. Cuando toda el agua es desalojada, la botella, llena de gas, es simplemente tapada” (Salzberg, 1991).

Priestley había descubierto el oxígeno, aire deflogisticado, en 1774 y publicó sus experimentos en 1775. Scheele había publicado también en 1775 un manuscrito, aunque es generalmente aceptado, según nos informa Stillman (1960), que cada uno trabajaba sin ningún conocimiento de la experiencia del otro. A Priestley se le atribuye el crédito del descubrimiento original por la prioridad de su publicación, sin embargo se sabe que notas de laboratorio de Scheele publicadas en 1892 daban evidencias que había obtenido realmente oxígeno en 1771, al que llamó: vitriolo aéreo.

En 1776 apareció la primera contribución de Henry Cavendish, una publicación sobre aires artificiales: “Por aire artificial yo doy a entender en general alguna clase de aire el cual está contenido en otros cuerpos en un sentido inelástico y el que es producido desde este aire. Por aire fijado, me refiero a clases particulares de aire artificial, el cual es separado desde sustancias alcalinas por solución en ácidos o por calcinación; y el cual el Doctor Black ha dado el nombre en su tratado sobre cal viva” (Stillman, 1960 ).

## Conclusiones

Por lo expuesto se puede concluir que esta etapa fue fundamental en el desarrollo de lo que posteriormente, se convertiría en la ciencia química. Fueron significativos los avances producidos en lo que se refiere al descubrimiento de sustancias, reacciones químicas entre ellas y al planteo de teorías que surgen de la experiencia misma de los hombres que la formulan. Se advierte además un total abandono de cuestiones místicas o religiosas, presentes en épocas históricas anteriores, como explicación de las transformaciones producidas.

En este sentido y a decir de Cuellar, Quintanilla y Marzábal (2010), se considera que es necesario que las prácticas docentes de educación química posibiliten al estudiante comprender el indudable carácter histórico de la química, es decir, la idea de que el conocimiento científico “está vivo” aunque esté escrito en libros, que la química como ciencia es dinámica y progresivamente mutable, que los conceptos, modelos y teorías científicas que constituyen el entramado de la

química terminaron siendo sustituidos por otros, y que los marcos ideológicos que fundamentan el conocimiento en cada época sufren igualmente un proceso de cambio conceptual o paradigmático natural, sistemático, continuo e irreversible, que puede ser comprendido a la luz de ciertos principios teóricos y caracterizado con criterios metodológicos específicos.

A partir de lo expuesto, se argumenta a favor de la enseñanza de la historia de la química en diferentes niveles educativos, sosteniendo que es valioso el aporte, que desde la misma se genera, a la construcción del conocimiento químico escolar.

### Referencias Bibliográficas

- Aduriz-Bravo, A. (2005), *Una introducción a la naturaleza de las ciencias*. Buenos Aires: Fondo de Cultura Económica.
- Cuellar; L; Quintanilla, M; Marzábal, A. (2010). La importancia de la historia de la química en la enseñanza escolar: análisis del pensamiento y elaboración de material didáctico de profesores en formación. *Ciencia y Educación*, 16 (2), 277-291.
- Katz, M. (2016), *Temas de historia de la química*, (1a ed.) Buenos Aires: Asociación Química Argentina.
- Salzberg, H. (1991), *From Cavemanto Chemist, Circunstances and Achivements*, Washington, DC: American Chemical Society.
- Stillman, J. (1960), *The Story of Alchemi and Early Chemistry*”, New York: Dover Publications, Inc.

## GAY- LUSSAC: UNA MIRADA DIFERENTE DE SU VIDA

Elvira L. Lema\*, Ofelia D. Galarza

Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. UNCa - Catamarca. Argentina

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

### Eje temático: Historia y filosofía de la Química

Este trabajo forma parte de un avance del proyecto de investigación análisis de las ideas y procesos químicos del siglo XIX, acreditado por la SECYT de la UNCA y pretende presentar otros aspectos de la personalidad y contribuciones de Joseph Louis Gay-Lussac, unos de los químicos más notables en el siglo XIX, a la historia de la química, más allá del descubrimiento de la famosa ley de los volúmenes de los gases. La metodología empleada es de carácter cualitativo, con predominio de la técnica de análisis. Los primeros resultados permiten establecer que Louis Gay Lussac fue un químico y físico francés que hizo notables avances en química aplicada. Fue conocido por sus investigaciones pioneras en el comportamiento de los gases y por sus estudios sobre las propiedades de cianógeno y yodo. Es un ejemplo representativo de la primera generación de profesionales que ejercieron la química a tiempo completo a cambio de importantes remuneraciones. Desempeñó funciones docentes y responsabilidades administrativas e industriales, lo que lo llevó a defender los intereses de la industria hasta el punto que no se unió a la prohibición del trabajo infantil y la esclavitud.

**Palabras clave:** Gay- Lussac, historia, industria, química

### Introducción

En 1800, debido al efecto conjunto de las revoluciones, la química y la francesa, París era la metrópolis de la química europea la cual se traducía, difundía y adaptaba en todos los países europeos. (Bensaude-Vincent, y Stengers, 1997, p. 81)

En el comité de Instrucción Pública de la convención Nacional, Fourcroy velaba por la enseñanza de la química. Ésta ocupó un puesto preferente en la Escuela Politécnica y en los programas de las escuelas de sanidad (Bensaude-Vincent y Stengers, l.1997, p. 81-82)

El nuevo punto de reunión fue la Société d' Arcueil, fundada en 1802 por Laplace y Berthollet con el propósito de desarrollar un programa newtoniano de investigación física-química que acogió e impulsó a jóvenes procedentes de la Escuela Politécnica, la cual admitía a 120 alumnos por promoción y funcionó

durante el siglo XIX como un centro privilegiado para la docencia y la investigación (Bensaude-Vincent y Stengers, 1997, p. 82)

Nacido como hijo de un abogado de éxito, Gay-Lussac tuvo una infancia privilegiada pero durante la Revolución francesa, su padre perdió gran parte de su fortuna. Logró entrar en la Escuela Politécnica, un instituto de nueva creación donde los gastos de los estudiantes eran pagados por el estado. Esto le permitió obtener una educación de calidad a pesar de la situación financiera de su familia modesta. Con el tiempo pasó a convertirse en un respetado químico y físico y ganó mucha fama por su trabajo en el comportamiento de los gases (Bottani, Pliego, Odetti y Villereal, 2006, p.123)

Fue docente en la Escuela Politécnica y en la Sorbona y entre sus alumnos se destacó Liebig. Desempeñó, además, muchas otras funciones que no estaban relacionadas con la física y la química. (Partington, 1945, p.239)

### **Objetivo**

Este trabajo pretende presentar otros aspectos de la personalidad y contribuciones de Joseph Louis Gay-Lussac, uno de los químicos más notables en el siglo XIX, a la historia de la química, más allá del descubrimiento de la famosa ley de los volúmenes de los gases.

### **Metodología**

La metodología empleada es de carácter cualitativo, con predominio de la técnica de análisis. Los datos son recogidos a través de la observación y el análisis de documentos escritos

### **Resultados y discusión**

La carrera científica y docente de Gay-Lussac comenzó en la misma institución donde se educó. Se convirtió en 1809 en profesor de la Ecole Polytechnique, del Jardin des Plantes y de la Sorbona. (Partington, 1945, p.238). Fue uno de los científicos que en los primeros años del siglo pasado hicieron que la química realizara un gigantesco progreso. Fue un experimentador puro, que no gustaba de las disquisiciones teóricas sino en estrecha vinculación con la experiencia. (Masini, 1980, p.39)

Era Los sacerdotes un hombre capaz de trabajar en las cosas más diversas: profesor, académico, director del departamento de garantía de la casa de la moneda, presidente de una compañía por Haute Vienne, par de Francia. Estos títulos no tenían nada de excepcional en el siglo XIX. El pluriempleo era lo normal, era una salida para la carrera de un químico famoso (Masini, 1980, p.39).

Gay-Lussac acumuló funciones docentes y responsabilidades administrativas e industriales. Fue un ejemplo representativo de la primera generación de profesionales que ejercieron la química a tiempo completo a cambio de importantes remuneraciones. (Bensaude-Vincent y Stengers 1997, p.91)

Tanto en el laboratorio como en la fábrica, Gay-Lussac practicó la misma química, contribuyendo tanto a los progresos de la ciencia química como al progreso de las industrias. Escribió un centenar de instrucciones prácticas destinadas a los empresarios e innovaciones técnicas importantes. (Bensaude-Vincent y Stengers 1997, p.91-92)

La industria química comenzó con dos componentes esenciales: asociación de tecnología y actuación de poderes públicos, pero éstos interfirieron con un tercero: el papel de los científicos en la industria. Los empresarios recurrieron a los químicos para innovar o perfeccionar el sistema de producción en ciertos sectores industriales. Así la compañía Sain-Gobain, creada en el siglo XVII, recurre a Gay-Lussac. Éste empezó como censor, encargado de visitar los establecimientos y de supervisar la producción, sugiere y elabora una innovación muy rentable en la fabricación del ácido sulfúrico. Gay-Lussac debe ceder todos los derechos de sus patentes a la compañía pero negoció por su cuenta la patente con Charles Tennant en Inglaterra. (Bensaude-Vincent y Stengers 1997, p.140)

En esta alianza entre científicos e industriales, los científicos aportaron mucho más que su ciencia, pues su esfera de actuación no se limitaba al espacio de la empresa, sino que también presionaban sobre las decisiones políticas. Es así que Gay-Lussac, pidió la abolición de los impuestos sobre la sal destinada a la fabricación de sosa y junto a Thénard pleitean por la asimilación de la propiedad industrial con la propiedad intelectual. (Bensaude-Vincent y Stengers, 1997, p.140)

En cuanto a la ley del trabajo de los niños, fue solicitada por la asociación Industrial del Mulhouse, que había reducido la jornada de trabajo de los niños de ocho a diez horas y deseaba la generalización de este medio para hacer frente a sus competidores. Gay-Lussac, en calidad de par de Francia, intervino en la discusión del proyecto de Ley sobre el trabajo de los niños (Bensaude-Vincent y Stengers, 1997, p.141)

Gay-Lussac consideró, en primer lugar, que el trabajo no es la única causa de mala salud de los obreros (la insalubridad es más nociva) y, en segundo lugar, que la ley es una injuria a la generosidad y a la humanidad de los empresarios, y termina que “el fabricante es en el Estado un auténtico padre de familia”, al que se le debía honor y protección. Tras largos debates, la ley aprobada en 1841 prohibió solamente el trabajo de noche para los niños menores de trece años. (Bensaude-Vincent y Stengers, 1997, p.141)

## Conclusiones

Los grandes químicos, casi sin excepción, han estado particularmente dotados de grandes condiciones personales en una medida tal que sólo pueden causar nuestra admiración y respeto. Este trabajo no tiene la intención de opacar la imagen de Gay-Lussac, quien cultivó una química puramente experimental, realizó numerosos aportes a la ciencia y cómo docente formó a importantes personajes.

Es presentar otro aspecto de su personalidad que lo muestra como una persona ambiciosa prevaleciendo sus intereses antes que los demás. Pareciera que en el camino de su trayectoria fue perdiendo su nobleza e integridad de carácter buscando lo material y la notoriedad.

Se pretende mostrar que a pesar de que lo sucedido corresponde al siglo pasado, no es muy distinto a lo que algunos científicos o investigadores realiza en la actualidad: en su afán de lograr mayor fama o poder económico olvidan que el mayor propósito de la ciencia es ayudar a mejorar las condiciones de vida de las personas especialmente de los menos beneficiados o desprotegidos. Hacer aportes en busca de conservar el planeta y a los seres que habitan en él, poner la ciencia al servicio del hombre.

### Referencias Bibliográficas

- Bensaude-Vincent, B., Stengers, I. (1997). *Historia de la Química*. Madrid: Addison-Wesley.
- Bottani, E., Odetti, H., Pliego, O. y Villarreal, E. (2006). *Química General*. Santa Fé: Colección Cátedra.
- Masini, G. (1980) *Los Arquitectos de la Molécula*. España: Círculo de Lectores.
- Partington, J. (1945). *Historia de la Química*. Madrid: Espasa-Calpe.

## LAS RAÍCES DEL VOCABLO QUÍMICA

Elvira L. Lema y Ofelia D. Galarza

<sup>1</sup>Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. UNCa-Catamarca. Argentina

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

### Eje temático: Historia y filosofía de la Química

El objetivo que se propone este trabajo es emplear como estrategia de enseñanza la Historia de la Química como inicio de las clases de Química General que se dictan en el 1° año de la carrera del Profesorado en Química, tomando, en este caso, como tema las raíces del vocablo Química hasta su actual acepción. El enfoque general de este trabajo es emplear un recurso que ayude a aumentar la motivación y el interés de los alumnos de tal forma de que puedan apreciar la importancia de la historia de la química para entender el significado de la misma. En este sentido se promueve una enseñanza de la historia de la química que revele la evolución de la misma, donde se exponen sucesos y situaciones que muestren cómo se produjo el conocimiento científico, las dificultades y procesos de pensamiento para llegar a sus conclusiones. La metodología empleada es de carácter cualitativo, con predominio de la técnica de análisis de contenido.

**Palabras clave:** ciencia, química, palabra

### Introducción

Se pretende hacer una introducción a la historia de la química desde el origen de su nombre, que lo alumnos aprecien que es una ciencia que tiene una larga historia en cambios, partiendo ya de su nombre y significado.

La enseñanza de la Química a través de su historia puede mostrar la evolución de la misma, con sucesos y situaciones que expone cómo se produjo el conocimiento científico, permite aprender que un concepto científico no consiste solamente en conocer el significado de su definición, es necesario también, conocer en qué contexto surge, con qué otros conceptos se relaciona y se diferencia, en qué condiciones socio históricas se formó, qué cambio sufrió.

### Objetivo

Exponer y valorar la importancia de la enseñanza de la Historia de la Química como estrategia de enseñanza en las primeras clases de Química General. El enfoque general de este trabajo es emplear un recurso que ayude a la motivación

y el interés de los alumnos de tal forma de que puedan apreciar la importancia de la historia de la química para entender el significado de la misma.

### Metodología

La metodología empleada es de carácter cualitativo con privilegio de la técnica de análisis de contenido. Se utilizan técnicas de obtención y análisis de la información de fuentes bibliográficas que consisten en libros de la cátedra, seguidamente se seleccionan los documentos más pertinentes para los propósitos de la investigación.

Se trabajó con 30 alumnos ingresantes a la carrera del Profesorado en Química del año 2018. Se tomó las dos horas correspondientes a las clases teóricas prácticas del distado de la materia.

Se divide a los alumnos en cinco grupos de seis integrantes cada uno, de esta forma se busca también que los alumnos interactúen entre ellos y se vayan conociendo.

Se distribuye a cada alumno un texto, elaborado por los docentes investigadores para dicho fin, el cual se indica a continuación. Al final, del mismo están contenidas las consignas del trabajo.

Se les dio a los alumnos un tiempo de 45 minutos para leer, analizar y contestar las consignas del texto, y otros 20 para poner en puesta los resultados buscados, permitiendo el intercambio de opiniones y dinamizar momentos de debate.

A partir de la siguiente revisión conceptual e histórica se procedió a presentar los conceptos que se enseñarán a los estudiantes para la evolución del vocablo Química:

Los egipcios no sólo eran expertos metalúrgicos, sino que sabían preparar pigmentos minerales, jugos e infusiones vegetales. Los sacerdotes estaban muy interesados en los métodos de embalsamado y conservación del cuerpo humano después de la muerte (Partington, 1945, p.37)

De acuerdo con cierta teoría, la palabra *khemeia* deriva del nombre que los egipcios daban a su propio país: *Kham* o *chemia* a causa del color negro de su suelo o *khemeia* puede ser traducido también como “el arte egipcio”.

Una segunda teoría, algo más apoyada en la actualidad, hace derivar *khemeia* del griego *khumos*, que significa el jugo de una planta; de manera que *khemeia* sería “el arte de extraer jugos”. El mencionado jugo podría ser sustituido por metal, de suerte que la palabra vendría a significar el “arte de la metalurgia”. (Asimov, 2003, p10.)

En la época de Aristóteles, Alejandro Magno conquistó el vasto Imperio Persa. Ptolomeo, uno de los generales de Alejandro, estableció un reino en Egipto, cuya capital fue la ciudad de Alejandría donde levantó un templo a las Musas (el «Museo») que cumplía el mismo fin de lo que hoy llamaríamos un Instituto de Investigación. (Partington, 1945, p.38)

Allí la maestría egipcia en la química aplicada se unió y fundió con la teoría griega, pero esta fusión no fue totalmente satisfactoria. En Egipto el saber

químico estaba ligado con el embalsamado de los muertos y el ritual religioso.

Los antiguos filósofos jonios habían separado la religión de la ciencia. Esta nueva unión operada en Egipto entorpeció seriamente los posteriores avances en el conocimiento. (Asimov, 2003, p.11)

Como el arte de *khemeia* aparecía tan estrechamente relacionado con la religión, el pueblo llano recelaba a menudo de quienes lo practicaban, considerándolos adeptos de artes secretas y partícipes de un saber peligroso.

Este respeto o recelo popular impulsó a los practicantes de la *khemeia* a redactar sus escritos mediante simbolismos oscuros y misteriosos

La *Khemia* comenzó a desaparecer a causa del miedo. El emperador romano Diocleciano temía que la *khemeia* permitiera fabricar oro barato (transmutación) y hundir economía del imperio por lo que ordenó destruir todos los tratados sobre *khemeia*, lo que explica el escaso número de ellos que han perdurado en el tiempo. (Asimov, 2003, p.15)

Otra razón es que, con el nacimiento de la Cristiandad, el “pensamiento pagano” cayó en desgracia. El museo y la biblioteca de Alejandría resultaron gravemente dañados a causa de los motines cristianos ocurridos a partir del año 400 d. de C. El arte de la *khemeia*, por su estrecha relación con la religión del antiguo Egipto, se hizo particularmente sospechoso, convirtiéndose prácticamente en clandestino.

El pensamiento griego desapareció del mundo romano. La Cristiandad se había agrupado en sectas; una de ellas era la de los *nestorianos*, así llamados porque sus miembros seguían las enseñanzas del monje sirio Nestorio, que vivió en el siglo v. Los cristianos ortodoxos de Constantinopla persiguieron a los nestorianos, algunos de los cuales huyeron hacia el este, hasta Persia. Allí los monarcas persas los acogieron con gran deferencia. (Asimov, 2003,p. 16)

Los nestorianos llevaron consigo a Persia el pensamiento griego, incluyendo muchos libros de alquimia, y alcanzaron el cenit de su poder e influencia hacia el año 550 d. de C. (Asimov, 2003, p.16)

En el siglo VII los árabes entraron en escena y se extendieron en todas direcciones. Sus ejércitos victoriosos conquistaron extensos territorios entre ellos Persia. (Partington, 1945, p.40)

Fue especialmente en Persia donde los árabes encontraron los restos de la tradición científica griega, ante la que quedaron fascinados.

En árabe *khemeia* se convirtió en *al-kímiya*, siendo *al* el prefijo correspondiente a “la”. Finalmente la palabra se adoptó en Europa como *alquimia*, y los que trabajaban en este campo eran llamados *alquimistas*. Ahora el término alquimia se aplica a todo el desarrollo de la química entre el 300 a. de C. y el 1600 d. de C. aproximadamente, un período de cerca de dos mil años. (Asimov, 2003, p.17)

Los tratados griegos sobre el divino arte que contienen los principios de la química fueron desconocidos en Europa durante la Edad Media y las noticias sobre la alquimia llegaron a ese continente mediante traducciones hechas en España. El método usual de traducción consistía en traducir al español por un

judío o un moro y luego se traducía al latín. (Partington, 1945, p.51-52).

Los estudios del químico Robert Boyle, marcan el final de los términos alquimia y Iquimista. Boyle suprimió la primera sílaba del término en su libro *El químico escéptico*, publicado en 1661. Desde entonces, la ciencia fue la *química*, y los que trabajaban en este campo eran los *químicos* (En inglés es “*alchemist*” y “*chemist*”). (Asimov, 2003, p.20)

### Actividades:

1. Lea atentamente el texto. Realice un ordenamiento cronológico de la evolución del vocablo química, señalando también las diferentes civilizaciones que participaron en el mismo
2. Indicar las diferentes palabras que se utilizaron para nombrar el vocablo Química en los períodos de la Historia de la Química señalados.
3. ¿Con qué actividad/des estaba relacionada el vocablo química en la antigüedad?
4. ¿Por qué supone que a las personas que practicaban la alquimia le tenían recelos o temor?
5. ¿Considera interesante el texto analizado? ¿Por qué?

### Resultados

Con la motivación empleada, la clase se desarrolló animadamente. Los alumnos trabajaron en forma ordenada y se los notaba interesados en lo que leían. Comentaban y opinaban entre ellos, para responder las consignas indicadas. Relacionaron lo leído con los conocimientos que ellos poseían. Las respuestas a las mismas quedaron asentadas en las hojas que se les distribuyó. Luego se procedió a la puesta en común en forma oral.

### Conclusión

En este caso la experiencia fue muy satisfactoria. Los alumnos recibieron con interés la información y la procesaron en consecuencia. Participaron y trabajaron en forma animada. Nos dijeron que les pareció “importante, atrayente e informativo” el texto sobre el cual trabajaron. Además, por lo observado, consideramos que logramos la adquisición de una cierta cultura científica por parte del alumnado.

### Referencias Bibliográficas

- Asimov, I. (2003) *Breve Historia de la Química*. España: Alianza editorial. 2003
- Partington J. (1945) *Historia de la Química*. España: Espasa- Calpe.

## NOCIONES DE CIENCIA Y TECNOLOGIA EN DOCENTES UNIVERSITARIOS DE QUÍMICA

Marisa Nile Molina

Química Orgánica II

Fac. de Farmacia y Bioquímica. Universidad Juan Agustín Maza

Av. de Acceso Este 2245, Guaymallén, Mendoza

[marisanilemolina@hotmail.com](mailto:marisanilemolina@hotmail.com)

**Eje temático:** Historia y filosofía de la Química

Actualmente es relevante para la educación científica conocer las creencias y opiniones de docentes universitarios, acerca de la ciencia, la tecnología y sus relaciones mutuas, ya que diferencias en la comprensión se reflejan en la transposición didáctica de los contenidos disciplinares. Se decidió conocer las nociones o ideas acerca de esas cuestiones que poseen docentes de Química de la Universidad Maza, a través de una encuesta con cuatro preguntas del cuestionario sobre Ciencia, Tecnología y Sociedad (COCTS). Los resultados obtenidos demuestran que los docentes tienen creencias y opiniones mayoritarias sobre ciencia y tecnología consideradas como plausibles o aceptables y en menor cuantía las adecuadas e inadecuadas, semejantes a otros referidos en la bibliografía. En cuanto a las influencias de la ciencia sobre la tecnología, las respuestas mayoritarias afirman la idea de supremacía de la actividad científica por sobre la tecnológica; pero, al indagar la influencia de la tecnología sobre la ciencia, aparece la noción de que sólo la tecnología permite el avance de la ciencia. Se concluye que, si bien los docentes tienen nociones o ideas medianamente aceptables sobre ciencia y tecnología, no parecen reconocer la interrelación establecida entre ambas, lo cual podría incidir en la enseñanza de la Química.

**Palabras clave:** ciencia, tecnología, relación ciencia-tecnología, docentes universitarios, química

### Fundamentación

En la actualidad se considera relevante conocer las creencias y opiniones de docentes universitarios sobre los significados de la ciencia, la tecnología y sus relaciones mutuas (la tecnociencia) con la finalidad de forjar una educación científica y tecnológica de calidad para el siglo XXI. La filosofía, la historia y la sociología proponen diferentes paradigmas para explicarlas; no obstante, persisten controversias sobre la ciencia como conocimiento teórico y la técnica

como saber ligado a la práctica, considerándose como más valiosa a la primera quizás por su mayor status sociocultural reconocido. Se observa en diversos estudios de didáctica de las ciencias que las diferencias en la comprensión de los docentes sobre la naturaleza de la ciencia y la tecnología se reflejan en los estilos de enseñanza y en la transposición didáctica de los contenidos. Si la Química es una ciencia, resulta pertinente indagar sobre las ideas imperantes en docentes del área de la Universidad Juan Agustín Maza, carreras de Farmacia, Bioquímica, Nutrición, Enología y Veterinaria.

### Objetivos

Conocer e interpretar las nociones o ideas acerca de la ciencia, la tecnología, y sus relaciones mutuas, que poseen docentes de Química de la Universidad Maza.

### Metodología

Se encuestaron a veinte (20) docentes en ejercicio del área de Química, anónimamente (muestreo no probabilístico, muestra intencional), profesores titulares, adjuntos y jefes de trabajos prácticos; ciclos lectivos 2016-2017. El instrumento de recolección de información fueron cuatro (4) preguntas del Cuestionario de Opiniones sobre Ciencia, Tecnología y Sociedad (COCTS) de Manassero, Vázquez, Acevedo (2001), referidas a conceptos de ciencia y tecnología y sus relaciones mutuas, con diferentes frases valorables del 1 al 9. Opciones de respuestas según tres categorías: - Adecuadas (A), aceptables: 1, 2 y 3 puntos - Plausibles (P), posibles: 4, 5 y 6 puntos - Inadecuadas (I), ingenuas: 7, 8 y 9 puntos.

### Resultados

*Pregunta 1:* “Definir ciencia es difícil porque ésta es algo complejo y engloba muchas cosas. Pero la ciencia PRINCIPALMENTE es:”

-Respuestas Plausibles:

C-Explorar lo desconocido y descubrir cosas nuevas sobre el mundo y el universo y cómo funcionan	13%
D-Realizar experimentos para resolver problemas de interés sobre el mundo que nos rodea	13%
F-Buscar y usar conocimientos para hacer de este mundo un lugar mejor para vivir	12%
G-Una organización de personas (llamados científicos) que tienen ideas y técnicas para descubrir nuevos conocimientos	8%

Sobresalen aspectos psico-sociales y culturales de la ciencia.

-Respuestas Adecuadas:

B-Un cuerpo de conocimientos, tales como principios, leyes y teorías que explican el mundo que nos rodea (materia, energía y vida)	14%
H-Un proceso investigador sistemático y el conocimiento resultante	12%

Afirmaciones que describen la dimensión epistemológica de la ciencia.

-Respuestas Inadecuadas: corresponden a una definición de tecnología.

E-Inventar o diseñar cosas (por ejemplo, corazones artificiales, ordenadores, vehículos espaciales, etc.	12%
----------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----

*Pregunta 2:* “Definir qué es la tecnología puede resultar difícil porque ésta sirve para muchas cosas. Pero la tecnología PRINCIPALMENTE es:”

Respuestas Plausibles:

D-Una técnica para construir cosas o una forma de resolver problemas prácticos	15%
C-Nuevos procesos, instrumentos, maquinarias, herramientas, aplicaciones, ordenadores, aparatos prácticos para el uso de cada día	17%
E-Inventar, diseñar y probar cosas	15%
F-Ideas y técnicas para diseñar y hacer cosas, organizar a los trabajadores, los negocios, los consumidores y para el progreso de la sociedad	15%

Destacan la creación e invención de “cosas” para un uso práctico y beneficioso.

-Respuesta Inadecuada: refleja una idea equivocada pero al parecer bastante difundida,

B-La aplicación de la ciencia	16%
-------------------------------	-----

-Respuesta Adecuada: evidencia falta de noción de que la tecnología tiene sus métodos de indagación para la creación:

G-Saber cómo hacer cosas (por ejemplo instrumentos, maquinarias y aparatos)	13%
-----------------------------------------------------------------------------	-----

*Pregunta 3:* “¿La ciencia influye en la tecnología?”

-Respuestas Plausibles:

C-El avance en ciencia conduce a nuevas tecnologías	18%
-----------------------------------------------------	-----

E-La ciencia es el conocimiento base para la tecnología	18%
D-La ciencia se hace más valiosa cuando se usa en tecnología	17%

Se revela que los docentes pueden diferenciar aceptablemente entre ciencia y tecnología.

-Respuestas Inadecuadas:

B-La tecnología es ciencia aplicada	16%
G-La tecnología es la aplicación de la ciencia para mejorar la vida	15%

Se evidencian conceptos bastante difundidos pero contradictorios con los anteriores.

*Pregunta 4: "¿La tecnología influye en la ciencia?"*.

-Respuestas Adecuadas:

C-La disponibilidad de tecnología influye en la dirección de la investigación científica	16%
F-La tecnología suministra herramientas y técnicas para la ciencia	16%
D-Los avances tecnológicos conducen a progresos en la ciencia	17%

-Respuestas Plausibles:

E-La tecnología se usa (es usada) por la sociedad para descubrir nuevos conocimientos científicos	16%
B-La capacidad para crear tecnología marca el valor del conocimiento científico	13%

-Respuestas Inadecuadas:

G-La tecnología es la aplicación de la ciencia para mejorar la vida	15%
---------------------------------------------------------------------	-----

Prevalece la noción de que la tecnología es la que permite el avance de la ciencia.

## Conclusiones

Los resultados analizados demuestran que los docentes de Química encuestados tienen creencias y opiniones mayoritarias sobre Ciencia y Tecnología consideradas como plausibles o posibles y en menor medida las adecuadas e inadecuadas, mostrando varias coincidencias con los de otros estudios referidos en la bibliografía. En cuanto a la influencia de la ciencia sobre la tecnología, las respuestas mayoritarias afirman la idea de supremacía de la

actividad científica por sobre la tecnológica; pero, cuando se indaga sobre la influencia de la tecnología sobre la ciencia, aparecen ideas contrapuestas. Se concluye que, si bien los docentes tienen nociones o ideas medianamente aceptables sobre ciencia y tecnología, no parecen reconocer debidamente la creciente interrelación establecida entre ambas, lo cual podría incidir en la enseñanza teórico-práctica de la Química universitaria.

### Referencias Bibliográficas

- Acevedo Díaz, J y otros. (2005). Evaluación de creencias y actitudes de ciencia y tecnología y sus relaciones mutuas. *Revista CTS*, 6 (8), 73-99.
- Bennássar Roig, B y otros (coord) (2010). *Ciencia, Tecnología y Sociedad en Iberoamérica: Una evaluación de la comprensión de la Naturaleza de Ciencia y Tecnología*. Documento N°05. OEI, Centro Altos Estudios Universitarios, Aecid, Madrid. Recuperado de: <<http://www.oei.es/caeu>>.
- Manassero, MA, Vázquez, A, y Acevedo Díaz, J. Cuestionario de Opiniones sobre Ciencia, Tecnología y Sociedad (COCTS). Princeton, NJ: *Educational Testing Service*. 2003. Recuperado de: <<http://www.ets.org/testcoll/>>.

**Eje Temático 8: La formación de los  
profesores de química**

## **ENSEÑANZA PARA EL DESARROLLO DE COMPETENCIAS: UNA EXPERIENCIA DE REFLEXIÓN DE FUTUROS DOCENTES DE QUÍMICA**

María de los Ángeles Bizzio, Quiroga, Rita; Pereira, Raúl; Morales, Laura y Rudolph, Carina

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

[mbizzio@ffha.unsj.edu.ar](mailto:mbizzio@ffha.unsj.edu.ar)

**Eje temático:** La Formación de los Profesores de Química.

En este trabajo presentamos una experiencia de formación de futuros Profesores en Química, cuyo principal objetivo fue reflexionar en torno a la enseñanza para el desarrollo de competencias, enfatizando en el rol del profesor como gestor de los aprendizajes. Dicha experiencia, se enmarcó en un Taller destinado a alumnos del último año del Profesorado en Química (Facultad de Filosofía Humanidades y Artes, Universidad Nacional de San Juan), el que se estructuró en torno a problemáticas relacionadas con la enseñanza para el desarrollo de competencias, y las secuencias de actividades en las clases de Química.

**Palabras claves:** Reflexión Docente, Enseñanza, Competencias.

### **Fundamentación**

En la actualidad, cobran fuerza las propuestas pedagógicas y didácticas basadas en el desarrollo de competencias que le permitan al ciudadano actuar y resolver problemas del contexto (Tobón Tobón, et al. 2010). Coincidimos con Zabala y Arnau (2010) en que una competencia es la capacidad de efectuar tareas de manera eficaz, en un contexto determinado, movilizand o simultáneamente y de forma interrelacionada actitudes, habilidades y conocimientos.

Una estrategia relevante para la enseñanza orientada al desarrollo de competencias son las secuencias didácticas, las que representan actividades articuladas tanto de aprendizaje como de evaluación, orientadas al logro de determinadas metas educativas, promoviendo aprendizajes integrados y enfocados a objetivos concretos. Los principales elementos de dichas secuencias son: situación problemática, competencias a desarrollar, actividades de aprendizaje y evaluación, recursos y procesos metacognitivos. Siendo la tarea fundamental en el diseño de una secuencia didáctica, establecer el

problema a abordar, es decir situaciones de la vida cotidiana deben entrar al aula (Tobón Tobón et al. 2010).

Consideramos por lo tanto que, es fundamental abordar con docentes y futuros docentes la mirada de la enseñanza y de los aprendizajes que se pretenden favorecer en la escuela, siendo necesario promover espacios de formación, donde se problematicen significados, concepciones y creencias en torno a los desafíos que implica la enseñanza y el aprendizaje. Coincidimos con Anijovich et al. (2009) en que el trabajo colectivo a través de dispositivos de formación como el Taller, promueve la interacción y transformación activa del docente ante situaciones cambiantes y favorece la construcción de capacidades para la acción.

### **Objetivo**

Presentar una experiencia de formación, destinada a alumnos del último año del Profesorado en Química (FFHA, UNSJ). La finalidad de la misma fue, brindar un espacio de reflexión en torno a la enseñanza para el desarrollo de competencias, enfatizándose en la re-significación del profesor, como diseñador de propuestas de intervención didáctica que propicien la participación activa del alumno en los procesos de enseñanza y de aprendizaje.

### **Metodología**

La propuesta se enmarcó en un Taller de Formación, el que se estructuró en torno a problemáticas relacionadas con: enseñanza para el desarrollo de competencias y, situaciones problemática en las secuencias de actividades en las clases de Química. La metodología utilizada se basó principalmente en la integración de aspectos teóricos y prácticos, abordándose la enseñanza y el aprendizaje para el desarrollo de competencias desde un enfoque constructivista, destacándose la importancia de las secuencias de actividades que se planifican. Destacándose los siguientes momentos:

- ❖ Abordaje de la enseñanza para el desarrollo de competencias como un desafío actual, enfatizándose en lineamientos políticos internacionales y nacionales. Promocionándose un espacio para el diálogo y la construcción compartida.
- ❖ Análisis de actividades (extraídas de textos escolares de Química), reflexionando principalmente sobre las implicancias de éstas en la promoción del desarrollo de algunas competencias básicas como: competencia lingüística, competencia matemática, competencia en el conocimiento y la interacción con el mundo físico, competencia para aprender a aprender, competencia de autonomía e iniciativa personal (DeSeCo, 2005).
- ❖ Abordaje de la importancia de las secuencias didácticas, como una estrategia para diseñar la enseñanza basada en el desarrollo de competencias. Orientándose el trabajo al análisis de situaciones problemáticas como punto de partida de una secuencia de actividades.
- ❖ Diseño colaborativo y socialización de situaciones problemáticas referidas a la temática: Reacciones Químicas.

- ❖ Planteo de interrogantes emergentes de las temáticas abordadas en el Taller.

## Resultados

Si bien la mayoría de los estudiantes manifestaron conocer que la enseñanza basada en competencias era uno de los desafíos actuales, no conocían los lineamientos políticos y teóricos que lo sustentan.

En el análisis de actividades, presentaron dificultad en la identificación de las competencias: aprender a aprender y, autonomía e iniciativa personal.

Pudieron enriquecer algunas actividades que comúnmente se utilizan en las clases de Química, redefiniéndolas por medio del planteo de situaciones problemáticas que permitirían que los aprendizajes adquieran significado, considerando para ello: contenidos, competencias y contexto.

Entre los interrogantes planteados a partir de las temáticas abordadas, se destacan, aquellos relacionados con el desafío que implica que el docente gestione aprendizajes basados en el desarrollo de competencias y la necesidad de contar con herramientas pedagógico didácticas que los posibiliten.

.

## Conclusiones

Pensamos que esta experiencia, posibilitó la reflexión sobre la importancia del profesor como gestor de los aprendizajes y, representa un punto de partida respecto a la enseñanza y el aprendizaje para el desarrollo de competencias, dado que para que este enfoque cobre vida en las prácticas, es fundamental que los docentes sean conscientes de la necesidad de un trabajo en pos de la comprensión y transformación de las propias prácticas, revalorizando su rol como constructor responsable de las mismas.

## Referencias Bibliográficas

- Anijovich, R.; Capelleti, G.; Mora, S. y Sabelli, M. J. (2009). *Transitar la Formación Pedagógica. Dispositivos y estrategias*. Buenos Aires: Paidós.
- DeSeCo, O. E. C. D (2005). *The definition and selection of key competencies. Executive summary*. OCDE-USAID.
- Tobón Tobón, S, Pimienta Prieto, J. H, García Fraile, J.A. (2010). *Secuencias didácticas: aprendizaje y evaluación de competencias*. Pearson Educación: México.
- Zabala, A. y Arnau, L. (2010). *11 Ideas Clave. Cómo aprender y enseñar competencias*. Barcelona: GRAÓ.

## UNA EXPERIENCIA DE EVALUACIÓN DE LOS PRACTICANTES DE QUÍMICA DE LA FACEN DE LA UNCA

Galarza, Ofelia Dora; Lema, Elvira Leonor

Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad Nacional de Catamarca.  
Avenida Belgrano 300. San Fernando del Valle de Catamarca.

odoragalarza@yahoo.com.ar

### **Eje temático:** La formación de los Profesores de Química

La Práctica de la Enseñanza -en su primera etapa- constituye uno de los espacios curriculares que pone en contacto más de cerca a los alumnos- futuros profesores- con la realidad profesional. Requiere por ello de permanentes procesos de innovación que favorezcan la construcción del llamado conocimiento profesional deseable. Desde esta concepción entonces, no puede dejar de pretenderse el logro de un conocimiento práctico, profesionalizado y dirigido a la intervención social. En este contexto, lo que se pretende es exponer una estrategia de evaluación empleada en la cátedra Práctica de la Enseñanza de la Química I. La metodología de abordaje es de carácter cualitativa con predominio de la técnica de análisis de contenido. Los resultados muestran que la estrategia empleada es positiva en tanto permite aproximar al estudiante al escenario real de su profesión, proporcionando marcos de referencia para entender mejor la relación existente entre los conceptos y contenidos estudiados en la parte teórica.

**Palabras clave:** Formación-Práctica de la Enseñanza-Practicantes de Química

### **Fundamentación:**

La Práctica de la Enseñanza -en su primera etapa- constituye uno de los espacios curriculares que pone en contacto más de cerca a los alumnos- futuros profesores- con la realidad profesional. Requiere por ello de permanentes procesos de innovación que favorezcan la construcción del llamado "conocimiento profesional deseable" (Porlán Ariza, R. Rivero García, A. y Martín Del Pozo, R., 1998). Desde esta concepción entonces, no puede dejar de pretenderse el logro de un conocimiento práctico, profesionalizado y dirigido a la intervención social.

En su abordaje se pone énfasis en que los futuros docentes asuman el valor que en sí mismo implica educar en ciencia, puesto que el aprenderla está asociado con la visión de la ciencia como una actividad humana, en una cultura particular, que alienta la formación de valores en el ser humano, relacionados con la forma de actuar, de argumentar y de comunicarse de la actividad científica (Adúriz

Bravo, 2011). Asimismo, en la Cátedra se considera que la enseñanza debe centrarse en el desarrollo de capacidades formales, operativas y no solo en la transmisión de contenidos, tendiendo de esta manera a un aprendizaje permanente (Gimeno Sacristán y Pérez Gómez, 2000).

### **Objetivo**

Exponer una estrategia de evaluación empleada en la cátedra Práctica de la Enseñanza de la Química I y valorar su nivel de aporte a la formación del futuro profesor de Química.

### **Metodología**

Se propone una instancia de evaluación de diagnóstico, en el primer encuentro con los alumnos de la Cátedra Práctica de la Enseñanza de la Química I. La evaluación se centra en el análisis de una publicación periodística titulada: La docente que aprobó a una alumna que "no sabía nada", publicada el día martes 12 de abril de 2016, en el diario LA NACIÓN. Se entrega a los alumnos el instrumento de evaluación con una serie de preguntas centradas en el análisis de la publicación, relacionadas con contenidos previos a la Práctica de la Enseñanza de la Química I.

El instrumento empleado para la recolección de datos es la evaluación de diagnóstico resuelta en su totalidad. La muestra está constituida por todos los estudiantes que cursan Práctica de la Enseñanza de la Química I, cohorte 2018, cuatro alumnos.

### **Resultados**

Los resultados obtenidos muestran que los alumnos de Práctica de la Enseñanza de la Química I, enunciaron objetivos en función de la actuación de la profesora de la publicación elegida. Opinaron con buen criterio sobre la estrategia de evaluación utilizada por la docente. Los alumnos practicantes coincidieron en que la profesora Lucía aplicó una evaluación tradicional, permitiéndole al discente expresar libremente su conocimiento. Plantearon reflexiones personales sobre el caso analizado expresando cómo actuarían ellos en una instancia similar, coincidiendo en la atención al alumno teniendo en cuenta las particularidades de cada uno de ellos, considerando correcto el accionar de la profesora. Expresaron que lo importante es que todo docente se plantee ciertos objetivos, en cuanto a cómo desea desempeñar la docencia en las aulas.

Finalmente, los alumnos practicantes, coincidieron en que la publicación tuvo mucha repercusión y no solo a nivel nacional sino también a nivel internacional, publicándose en diarios digitales de todo el mundo y en redes sociales. El caso fue comentado encontrándose, opiniones positivas y negativas hacia el accionar de la profesora, las que también fueron analizadas y discutidas por los estudiantes del Profesorado en Química.

## Conclusiones

A partir de los resultados de esta instancia de diagnóstico en la Cátedra Práctica de la Enseñanza de la Química I, se pudo advertir que los alumnos pudieron aplicar conceptos básicos de la Cátedra Didáctica Especial, asignatura inmediata anterior en el plan de estudios de la Carrera Profesorado en Química de la FACEN de la UNCA, en su resolución. Este aspecto es muy importante a los fines de comenzar el camino de la enseñanza con una base firme de conocimientos teóricos que permitirán al alumno practicante superar a diario las diferentes instancias que conlleva la asignatura.

Los estudiantes, estuvieron totalmente motivados por desarrollar y discutir sobre las diferentes posiciones tomadas frente al mismo problema, sintiéndose parte de él. La experiencia fue altamente positiva, los alumnos practicantes la valoraron y ya están aplicando en el aula, en las que llevan a cabo sus primeras clases de ensayo, algunos de los aspectos tenidos en cuenta en esta experiencia.

## Referencias Bibliográficas

- Adúriz-Bravo, A.; Gómez Galindo, A.; Rodríguez Pineda, D.; López Valentín, D.; Jiménez Aleixandre, M.; Izquierdo Aymerich, M; Sanmartí Puig, N (2011). *Las Ciencias Naturales en Educación Básica: formación de ciudadanía para el siglo XXI*. D.R. © Secretaría de Educación Pública. Cuauhtémoc. México. D.F
- Gimeno Sacristán, J. y Pérez Gómez, A. (2.000). *Comprender y transformar la enseñanza*. Ediciones Morata. Madrid. España.
- Porlán Ariza, R. Rivero García, A. Martín Del Pozo, R. (1998). Conocimiento Profesional y Epistemología de los Profesores, II: Estudios Empíricos y Conclusiones. *Enseñanza de las Ciencias*, 16 (2), 271-288.

## LA OBSERVACIÓN DE CLASES EN LA FORMACIÓN DOCENTE

Liliana H. Lacolla y María Angélica Di Giacomo

CCPEMS (Comisión de Carrera de los Profesorados de Enseñanza Media y Superior - Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - Universidad de Buenos Aires) Intendente Güiraldes 2160 - Ciudad Universitaria - C.A.B.A.

**Eje temático:** La formación de los profesores de Química

Los objetivos del presente trabajo fueron identificar las principales líneas de análisis que ponen en juego los estudiantes de la asignatura Didáctica y Práctica de la Enseñanza II de la carrera de profesorado de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de Buenos Aires (DeyPE II) al momento de realizar sus observaciones de clase.

### Metodología

Para lograr los objetivos que nos habíamos propuesto, nos basamos en el análisis de los informes escritos de observación de clases que realizaron estudiantes durante los años 2013, 2014 y 2017. Buscamos categorizar los planos de análisis comunes a todos los trabajos y también su propia apreciación sobre la influencia del contexto en el desarrollo de las clases.

### Fundamentación

La llamada “observación” de clases es una práctica muy habitual durante la formación docente. Se trata de una técnica de indagación que permite recabar información, entre otros motivos, para comprender algunas acciones que se llevan a cabo en la realidad áulica que se intenta estudiar.

Coll y Onrubia (citado por Fuertes Camacho, 2011) definen el hecho de observar como un proceso intencional que tiene como objetivo buscar información del entorno, utilizando una serie de procedimientos acordes con unos objetivos y un programa de trabajo.

A pesar de lo habitual de esta práctica en la mayoría de las instituciones, no es sencillo para los estudiantes el análisis de las realidades observadas en las aulas, así como tampoco lo es la posterior reflexión en la cátedra sobre los trabajos realizados.

En la asignatura DEyPE II correspondiente al último año de la formación, se solicita a los estudiantes que realicen observaciones directas en las cuales los futuros docentes se ponen en contacto con el objeto de estudio, es decir, concurren a diferentes establecimientos educativos para recoger información mediante esta técnica.

En particular, los objetivos a desarrollar a través de las observaciones son planteados a los estudiantes de la siguiente manera:

- Permitir a los futuros docentes incursionar en la realidad del sistema educativo local, considerando que la variedad de instituciones y clases observadas enriquecerá la reflexión sobre la propia tarea
- Realizar un análisis crítico comparativo de las clases e instituciones observadas, que deberán entregar por escrito y defender ante sus compañeros de manera oral en una fecha estipulada.

Si bien la intención de la observación es que el estudiante pueda adquirir competencias para desenvolverse en situaciones concretas de aula, se considera que la mera inmersión en el contexto áulico no resulta suficiente para adquirirlas. Es necesario, en cambio, reflexionar posteriormente sobre las situaciones observadas, desde marcos teóricos que permitan interpretar los factores que las originan y también para orientar intervenciones que sobre ellas se podrían realizar. De tal manera, se espera que las observaciones posibiliten el ejercicio de la reflexión sobre el propio discurso y sobre las maneras de enseñar.

En relación con el tipo de observación, en oposición a la observación estructurada y sistemática que ha sido previamente pensada y planificada en función de sus objetivos, se propusieron observaciones no estructuradas, es decir, se realizaron registros sin previa planificación, en relación con lo que se pudo observar en cada contexto.

### Resultados obtenidos

En cuanto a los tipos de clases que más habitualmente se detectan en las aulas, y de acuerdo con los informes que presentaron los estudiantes, podemos categorizarlas en el siguiente cuadro:

Tipo de clase	Comentarios
Tradicional/expositiva	Son las más habituales. A veces condicionadas por la Institución que prefiere no innovar
Resolución de la guía de problemas	Muchas horas dedicadas a la resolución de guías de problemas. El general los ejercicios son resueltos por el docente en el pizarrón
Constructiva/grupal	Es frecuente el trabajo grupal aunque no reúna características constructivistas.
De revisión	Varias clases de revisión y práctica para la evaluación escrita programada.
Experimental/tp	Algunos trabajos prácticos y/o experimentales (adquisición de técnicas)

A pesar de que para los estudiantes la observación es no estructurada, ya que como se ha dicho, pueden analizar las clases que observan desde diferentes marcos, se verifica que coinciden sobre todo en la elección de tres planos de análisis que son: contenidos, comunicación y estrategias pedagógicas.

En relación con los contenidos, resultaron variados ya que la observación se llevó a cabo en diferentes asignaturas científicas. En relación con aspectos relacionados a la comunicación, debemos aclarar que en DEyPE I y II se trabajaron numerosos aspectos lingüísticos y comunicacionales que fueron retomados por los futuros docentes al realizar su análisis. Y en cuanto a las estrategias pedagógicas hicieron mención a metodologías que fueron abordadas también en asignaturas previamente cursadas.

### **Conclusiones**

La observación de clases y su posterior análisis ha resultado una buena estrategia para propiciar la reflexión sobre el propio discurso docente y las características de las clases en contextos educativos. De acuerdo con las herramientas que han puesto en juego los estudiantes para llevar a cabo esta tarea, se puede afirmar que se propicia además una revisión y utilización de los recursos didácticos aprendidos durante la carrera docente. Los estudiantes del profesorado son conscientes de cómo las observaciones funcionan como un análisis de la propia práctica, actual y futura y la exposición ante sus compañeros de los propios análisis posibilitan dicha reflexión sobre el propio discurso y sobre las maneras de enseñar.

En esta revisión, se observó un marcado interés en analizar la forma en que la comunicación verbal y no verbal fluye en el aula entre los alumnos y entre docente y alumnos. Este aspecto comunicativo de la actividad del aula ha sido tenido en cuenta en la mayoría de los registros.

Otro aspecto que ha sido referenciado en los análisis es la transposición didáctica, ante la cual muestran preocupación por la transformación de los contenidos a enseñar en relación con la estructura de la ciencia erudita. En general no se pone en discusión la pertinencia de algunos contenidos abordados en el aula ni la falta de contextualización en el enfoque de enseñanza. Con respecto al primer punto se critican las formas demasiado tradicionales de enseñar algunos conceptos pero sin poner en cuestión la conveniencia de su abordaje ni el tiempo que se les dedica. Con respecto al segundo punto no se observaron comentarios frente a la ausencia del enfoque CTS en las estrategias didácticas utilizadas. Este punto resulta sumamente llamativo ya que se ha desarrollado en clase este enfoque como una manera de aumentar el interés del alumnado en las asignaturas científicas a partir de casos cotidianos y de relaciones interdisciplinarias.

En cuanto a la ventaja de llevar a cabo observaciones libres, sin planificar o pautar previamente, se observa que permite tener en cuenta aspectos contextuales con un enfoque más etnográfico y no perder de vista características que serían dejadas de lado en caso de observaciones más estructuradas.

### **Referencias Bibliográficas**

Fuertes Camacho, M.T. (2011). *La observación de las prácticas educativas como elemento de evaluación y de mejora de la calidad en la formación inicial y continua del profesorado*. Revista de Docencia Universitaria. REDU. 9 (3), 237 - 258. Recuperado el 20/3/2018 en <http://redaberta.usc.es/redu>.

## PROFES DE QUÍMICA RE-ACTIVOS. EL LABORATORIO ESCOLAR UN ESPACIO SEGURO PARA ENSEÑAR Y APRENDER

Micaela B. Martín<sup>1</sup>; Mariel S. Caceres<sup>1</sup>, Melisa M. Rodríguez<sup>1</sup>, Brenda R. Bono Güemes<sup>1</sup>; María Virginia Rojas<sup>1</sup>, María Eliana Carabajal<sup>1</sup>, Marisa J. López Rivilli<sup>2\*</sup>

Instituto de Formación Docente Escuela Normal Superior República del Perú Sarmiento 1155 – Cruz del Eje, Córdoba. Profesorado de Educación Secundaria en Química. <sup>1</sup>Estudiantes de 4° año; <sup>2</sup>Profesora de la Cátedra: Práctica Docente IV y Residencia –

[marisajuana@hotmail.com](mailto:marisajuana@hotmail.com)

**Eje temático:** La formación de los Profesores de Química.

La formación inicial de Profesores demanda brindar al futuro Docente, el diseño e implementación de experiencias significativas en su trayecto formativo, que potencien el desarrollo de Capacidades Profesionales <sup>[1]</sup> y le permitan anticipar la complejidad de su labor, en respuesta a los nuevos desafíos que se plantean en el Sistema Educativo. En este contexto y en el marco de un Proyecto de Articulación entre los Profesorados de Educación Secundaria en Química de Córdoba, a través de la Dirección General de Educación Superior (DGES) y la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad Nacional de Córdoba (FCQ – UNC), se estableció como línea prioritaria de acción el fortalecimiento del trabajo experimental de laboratorio en los Profesorados de Química de Córdoba. <sup>[2]</sup> Un estudio de campo realizado en Escuelas Asociadas de Nivel Secundario de la localidad de Cruz del Eje, señala la necesidad de realizar acciones para mejorar las condiciones de los espacios en los que se realiza el trabajo experimental de laboratorio. Teniendo en cuenta el conocimiento capitalizado en la formación del profesorado y su apertura a la comunidad educativa, se planificaron una serie de acciones de intervención para mejorar la organización y gestión del droguero escolar, la realización de cartelera preventiva e informativa y la gestión de residuos producto de las prácticas experimentales escolares.

### Fundamentación

Numerosas investigaciones asociadas a las dificultades relacionadas al aprendizaje de las Ciencias Naturales, hacen evidente la necesidad de analizar y atender aquellos aspectos relacionados con los estudiantes y los docentes, especialmente aquellos que están transitando su formación inicial.<sup>[3]</sup> En este sentido, se destaca la importancia de fortalecer la formación docente inicial, debido a que es una instancia donde los estudiantes van construyendo modos de pensamiento y comprensión que influirán en su futura práctica y es por lo

tanto propicia para promover cambios e implementar acciones que contribuyan a la superación de posibles obstáculos.

Por ello, una de las acciones prioritarias en el marco de la articulación de los Profesorados de Química dependientes de la DGES, es la de fortalecer y profundizar conceptual y metodológicamente el trabajo experimental de Ciencias Naturales, [2] sustentado en el aporte de estrategias didácticas y técnicas de seguridad e higiene para su aplicación en el laboratorio escolar, que garanticen un aprendizaje seguro y motivador en la realización de experimentos de química.

En este contexto desde el espacio de Práctica Docente IV y Residencia del Profesorado de Educación Secundaria en Química de Cruz del Eje, se diseñó y se está implementando un Proyecto de intervención – acción, en respuesta a las necesidades detectadas a partir de los resultados obtenidos, en una primera etapa de relevamiento y diagnóstico de los espacios donde se realizan los trabajos prácticos experimentales en las Escuelas Asociadas de la localidad de Cruz del Eje.

**Palabras claves:** Laboratorio escolar – Droguero – Código Qr – Bioseguridad – Formación Docente.

### Objetivos

- Relevar y diagnosticar el estado de situación general de los laboratorios escolares en Escuelas Asociadas de Nivel Secundario vinculadas al Instituto de Formación Docente Escuela Normal Superior, República del Perú (IFD).
- Diseñar y ejecutar un Proyecto de intervención acción como propuesta superadora frente a los resultados del relevamiento realizado, respecto a la organización y gestión del droguero escolar y a la realización de la cartelería informativa y de prevención de riesgos.
- Realizar jornadas de trabajo en formato taller en las Escuelas Asociadas y en el IFD, para la organización del droguero escolar integrando el uso de TIC, junto a Docentes y estudiantes de Nivel Secundario.

### Metodología

El trabajo se organizó en tres etapas de ejecución:

Primera etapa: relevamiento de los espacios de laboratorio destinados a la actividad experimental en Escuelas Asociadas de Nivel Secundario.

Las observaciones se realizaron de a pares de acuerdo al marco teórico y categorías indicadas en un [Instrumento de relevamiento](#) [4] diseñado por Docentes de los IFD de Química dependientes de la DGES junto a Docentes de la FCQ – UNC.

Segunda etapa: procesamiento de la información y diseño de un [Proyecto de intervención acción](#) para el mejoramiento de la gestión de los insumos (droguero

y materiales) y de la cartelería de prevención e información para el laboratorio escolar.

Tercera etapa: realización de talleres formativos con estudiantes y Docentes de Química y Física del IFD y en Escuelas Asociadas para la organización conjunta del droguero escolar y realización de fichas de seguridad con integración de TIC (sistematización con códigos Qr) y confección de carteles de prevención e información.

A partir del relevamiento realizado en las Escuelas Asociadas, se propuso la organización del droguero escolar teniendo en cuenta la compatibilidad de los reactivos almacenados, el grado de toxicidad o inocuidad de los mismos, la fecha de vencimiento, así como la previsión del almacenaje de solventes líquidos compatibles en los estantes más bajos del droguero.

Asimismo, se creó un catalogo de existencias en fichas de tamaño A5 para cada una de las sustancias y se las organizó en orden alfabético para facilitar su consulta y accesibilidad.

Cada ficha cuenta con el nombre químico de la sustancia, la fórmula molecular, el código diamante, las características más relevantes de cada una para su manipulación con identificación de la clase de riesgo (por ejemplo, si el reactivo es tóxico, inflamable, corrosivo, ácido, base, estado de agregación, entre otros) y la creación de un código Qr utilizando la aplicación [Qr Code SW Scáner](#) (disponible en Play Store), el cual se imprimió y colocó en cada ficha del catálogo de existencias para acceder a las fichas de seguridad completas, de manera que con una simple lectura del código Qr con la *app* del celular se puede consultar las mismas en caso de ser necesario, lo cual optimiza la accesibilidad cuando se requiera, sin necesidad de imprimir cantidades de hojas. Además, la utilización de los códigos Qr vinculados a las fichas de seguridad de cada sustancia, permitió integrar el uso de la tecnología en procesos de enseñanza, mejorando notablemente el acceso a la información e incentivando a los estudiantes a consultar la información precisa de cada compuesto.

Cabe aclarar que a cada envase de las sustancias almacenadas en el droguero se le colocó el mismo código Qr, para que se pueda acceder a la ficha de seguridad a partir del escaneo desde el envase de la sustancia, de esta manera se optimiza la consulta por acceso de forma inmediata a la información.

Ubicación en el droguero  
**T - 024**

	<b>Nombre Químico</b>	
	Fórmula molecular	
<b>Clase de riesgo: Tóxico/ Corrosivo/ Ácido/ Base/ otros.</b>		
Estado de agregación: Sólido/ líquido.		
Manipulación:		

Modelo de ficha para cada sustancia en el catálogo de existencias

Una vez clasificadas y catalogadas cada una de las sustancias del droguero, se le designó un número y una letra de acuerdo a la clase de riesgo (T: tóxico; I: inflamable; C: corrosivo; BP: baja peligrosidad; A: ácido; B: base), para acceder rápidamente al área del droguero donde se ubica determinado reactivo.

En referencia a la cartelería de prevención e información, se diseñaron y construyeron en el laboratorio de la Escuela Asociada con los estudiantes de ciclo básico y ciclo orientado junto a los Docentes de Química, la cartelería para la interpretación del código diamante, los pictogramas de seguridad y las normas de seguridad e higiene para el trabajo durante las prácticas en el laboratorio, éstas últimas utilizando emoticones para facilitar su rápida visualización e interpretación en un lenguaje gráfico y familiar para los estudiantes de Nivel Secundario.

La cartelería se realizó en papel afiche, de tamaño visible (en rombos de 45 cm de diagonal cada uno) para ser colocados en los muros del espacio de laboratorio.

### **Conclusiones**

Los resultados obtenidos del relevamiento realizado en los laboratorios de Escuelas Asociadas, indican que los espacios destinados a la realización de actividades experimentales, fueron diseñados y designados dentro de las Instituciones sin tener en cuenta las condiciones de infraestructura que requieren estos espacios para facilitar la realización de trabajos experimentales y la accesibilidad de instalaciones para la ejecución de protocolos de asistencia en caso de algún incidente (disponibilidad de lavajos, duchas de emergencia, matafuegos habilitados, entre otros).

Aunque nuestra intervención presenta limitaciones en cuanto a lo que infraestructura refiere, fue posible fortalecer y potenciar el capital de conocimiento para el trabajo en estos espacios, por un lado con la difusión y aplicación práctica para conocer las normas de seguridad e higiene, así como, algunos criterios para la organización de los laboratorios escolares de acuerdo a cada situación, de manera que los estudiantes y Docentes que habitualmente transitan estos espacios garanticen la disminución de los riesgos potenciales a través la internalización de los buenos hábitos de higiene y seguridad necesarios para el trabajo en el laboratorio, sumado a la organización de los sectores dentro del laboratorio (droguero, catálogo de existencias y acceso a fichas de seguridad con integración de TIC, cartelería de prevención, entre otros).

La ejecución del Proyecto de intervención acción, permitió fortalecer la Prácticas Docentes desde una perspectiva diferente con acciones que trascienden el trabajo centrado en las aulas, aplicando estrategias didácticas que implicaron apropiación de hábitos de higiene y seguridad con integración de TIC para mejorar las prácticas en el laboratorio escolar a través de la planificación y ejecución de un proyecto que fortaleció el vínculo con las Escuelas Asociadas, promoviendo la apropiación de hábitos y organización de los espacios de laboratorio con amplia repercusión en los destinatarios y en la comunidad educativa local.

### **Referencias Bibliográficas**

- Marco Referencial de Capacidades Profesionales en la Formación Docente (2018). Consejo Federal de Educación. Ministerio de Educación de la Nación. Res. CFE 337/2018. Disponible en [https://dges-cba.infod.edu.ar/sitio/upload/Res\\_CFE\\_N\\_337-18.pdf](https://dges-cba.infod.edu.ar/sitio/upload/Res_CFE_N_337-18.pdf) - Última fecha de consulta 28/05/2018.
- Plan Estratégico Situacional 2018 – Secretaría de Educación, DGES – Ministerio de Educación de la Provincia de Córdoba. Disponible en: [https://dges-cba.infod.edu.ar/sitio/upload/PES\\_DGES\\_2018.pdf](https://dges-cba.infod.edu.ar/sitio/upload/PES_DGES_2018.pdf) - Última fecha de consulta 8/06/2018.
- Mazzitelli, C. A. (2012) Representaciones acerca de la enseñanza y aprendizaje de las ciencias durante la formación docente inicial. *Profesorado. Revista de curriculum y formación del profesorado*. Vol. 16, N°3. Disponible en [www.ugr.es/local/recfpro/rev163COL10.pdf](http://www.ugr.es/local/recfpro/rev163COL10.pdf) - Última fecha de consulta 3/05/2018.
- Instrumento de relevamiento para el laboratorio escolar (2017). DGES Córdoba – Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad Nacional de Córdoba. Disponible en: <https://drive.google.com/file/d/1XB6i6OFQsZ6-JdpqK4OmAgTc3zatjyO/view?usp=sharing> – Última fecha de consulta 8/06/2018.

## HABILIDADES BÁSICAS DEL PENSAMIENTO EN INGRESANTES DE UN PROFESORADO EN QUÍMICA

Mario Rolando Molina y Rosa Magdalena Osicka

I. E. S. Juan José Gualberto Pisarello. Ayacucho 351, Quitilipi – Chaco, Argentina.

rolando1908@yahoo.com.ar

### **Eje Temático:** La formación de los Profesores de Química

El objetivo de este trabajo fue relevar y analizar algunas HBP apropiadas por estudiantes de un Profesorado en Química de Chaco. Se trabajó con 40 ingresantes en 2018. Se empleó una guía semiestructurada con cinco consignas sobre Observación y Descripción, Comparación, Establecer Relaciones y Clasificación. Se aprecia buen desempeño en observación, aunque con inconvenientes en la descripción detallada. Una alta proporción presenta algún inconveniente en la comparación, aunque su desempeño es muy satisfactorio. La mayoría puede Relacionar y aplicar un criterio de Clasificación. Se ha decidido afianzar las HBP en la carrera involucrada

**Palabras claves:** Habilidades básicas del pensamiento, habilidades lógicas en Química, Habilidades en Profesorado en Química

### **Marco teórico**

Stenberg incluye las Habilidades de Pensamiento entre los seis elementos clave de la enseñanza (Muria Vila y Damián Díaz, 2008). Las Habilidades del Pensamiento son un tipo especial de procesos mentales que permiten el manejo y la transformación de la información.

La enseñanza de la ciencia implica, entre otros, la finalidad de desarrollar procedimientos generales de razonamiento (Manuale, 2007). El estudio de las Ciencias Naturales permite una aproximación a la idea de la causalidad de un hecho (Gadino, 2003).

Campirán A. (Valerio Mateos, 2011) propuso el modelo COL (Comprensión Ordenada del Lenguaje). Las habilidades básicas del pensamiento (HBP) implican dirigir la atención, para observar un fenómeno, compararlo, describirlo, clasificarlo, relacionarlo, analizarlo y evaluarlo.

### **Objetivo**

El objetivo del presente trabajo fue el de relevar y analizar HBP exhibidas por ingresantes de un Profesorado de Química de Chaco.

### Metodología

Se trabajó con una población de cuarenta ingresantes de la carrera mencionada. El instrumento empleado constó de una primera parte orientada a caracterizar la población y otra sección con una guía de evaluación semiestructurada que contaba con cinco consignas de trabajo, las dos primeras para trabajar las habilidades Observación y Descripción, la siguiente para la Comparación, una orientada a Establecer Relaciones y la restante vinculada a la Clasificación.

El dispositivo se aplicó en el primer encuentro del Taller de ingreso del Profesorado para la Educación Secundaria en Química del I. E. S. Pisarello, en marzo de 2018.

Antes del diseño e implementación de esta herramienta se acordaron entre los docentes participantes las habilidades a ser evaluadas y trabajadas, el momento de aplicación, criterios y herramientas para el tratamiento de la información.

### Resultados

Se presentan a continuación los resultados respecto de las operaciones básicas del pensamiento indagadas:

Tabla 1: Observación y Descripción

Consigna	Respuestas			
	Corr	Parc Corr	Incorr	Sin Rta
Observe las Figuras 1, 2, 3, lea las descripciones y luego, debajo de cada figura coloque la letra que corresponde a su descripción (se consignaron tres descripciones)	65,0 %	32,5 %	2,5 %	0,0 %
Observe la Figura 4 y describa lo que puede apreciar en ella, consignando todos los detalles posibles	20,0 %	77,5 %	2,5 %	0,0 %

Puede apreciarse que una importante proporción de los estudiantes pudo vincular las imágenes presentadas (cambios de estado de la materia) con la descripción correcta previamente explicitada.

Sim embargo, pudo comprobarse que un alto porcentaje (77,5 %) realiza una descripción incompleta de la situación presentada mediante una imagen (cambios de estado de la materia). Esto puede denotar un desarrollo parcial de la observación sistemática y de los criterios que la guía.

Tabla 2: Comparación

Consigna	Respuestas			
	Corr	Parc Corr	Incorr	Sin Rta
Compare las tres situaciones de la figura 5; e indique similitudes y diferencias.	40,0 %	<b>52,5 %</b>	2,5 %	5,00 %

Se ha apreciado un buen desempeño de los evaluados al identificar características comunes en las representaciones propuestas (escala macro y micro). Una proporción apreciable tuvo inconvenientes en detectar todas las semejanzas.

Tabla 3: Relacionar

Consigna	Respuestas		
	Corr	Incorr	Sin Rta
Observe las Figuras 4 y 5 y escriba si reconoce alguna relación entre ellas	<b>82,5 %</b>	12,5 %	5,0 %

Puede apreciarse que una alta proporción de los estudiantes implicados reconoce similitudes entre las figuras propuestas y en consecuencia establece relaciones entre ellas.

Tabla 4: Clasificar

Consigna	Respuestas		
	Corr	Incorr	Sin Rta
Elija un criterio y clasifique lo que se menciona a continuación	<b>72,5 %</b>	7,5 %	<b>20,0 %</b>

Puede constatar que casi 3/4 parte de los alumnos pudo elegir un criterio y aplicarlo en la clasificación de algunas sustancias o mezclas de ellas. Se destaca el elevado porcentaje que no pudo adoptar un criterio de clasificación.

Como complemento cabe destacar que el 75 % de los ingresantes prefirieron esta carrera y el 90 % ha egresado antes de 2017.

## Conclusiones

Las habilidades básicas del pensamiento son esenciales para el desarrollo de capacidades vinculadas al aprendizaje de procesos químicos y en sus vinculaciones con otras transformaciones.

Pudo constatarse buen desempeño en la observación sistemática, aunque se detectan problemas con la descripción detallada, probablemente a causa de una escasa ejercitación de la misma en instancias educativas previas.

Una alta proporción presenta algún inconveniente en la comparación, aunque su desempeño es muy satisfactorio. Esta dificultad puede estar vinculada al desarrollo inadecuado de la observación detallada.

La mayoría exhibe las habilidades de Relacionar y aplicar un criterio de Clasificación.

El buen desempeño evidenciado puede vincularse a las características de la población.

A partir de resultados de este trabajo se ha decidido focalizar acciones para mejorar el desarrollo de HBP durante el dictado de la carrera involucrada.

### Referencias Bibliográficas

Gadino, A. (2003) Gestionar el conocimiento. Estrategias de Enseñanza y aprendizaje. Homo Sapiens, Rosario.

Manuale, M. (2007) *Estrategias para la comprensión. Construir una didáctica para la educación superior*. Ediciones UNL, Santa Fe.

Muria Vila, I. D. y Damián Díaz, M. (2008) Desarrollo de las habilidades del Pensamiento en diferentes niveles educativos. *Revista Electrónica de Psicología Iztacala*, 11 (1), 141-151.

Valerio Mateos, C. (2011) *II. Habilidades básicas de pensamiento*. Universidad Veracruzana. En

<http://www.uv.mx/personal/cavalerio/files/2011/09/HABILIDADES-BASICAS-DE-PENSAMIENTO1.pdf>

## EL ENTORNO VIRTUAL WIKI COMO ESTRATEGIA PARA LA FORMACIÓN DOCENTE

Raúl Pereira, Carina Rudolph, Laura Morales, Rita Quiroga y María de los Angeles Bizzio

Instituto de Investigación en Educación en las Ciencias Experimentales (IIECE).  
Facultad de Filosofía, Humanidades y Artes. Universidad Nacional de San Juan

[rpereira@ffha.unsj.edu.ar](mailto:rpereira@ffha.unsj.edu.ar)

**Eje temático:** La formación de los Profesores de Química

En la actualidad, el acceso inmediato e ilimitado a la información repercute directamente en la educación y demanda nuevas competencias tanto a los alumnos como a los docentes. En este escenario, adquiere especial importancia el aporte de las TICs porque ofrecen una gran variedad de recursos y múltiples formas de interacción y almacenamiento. Surge entonces la necesidad de formar a los docentes en y mediante el uso de nuevas tecnologías que les permitan adaptarse a estas nuevas demandas. El objetivo de este trabajo es relatar una experiencia de formación docente mixta (presencial y virtual) en la cual se destaca el uso de una wiki como entorno virtual. El taller se desarrolló con docentes de educación secundaria de la provincia de San Juan, Argentina. La participación de los docentes mediante el entorno virtual, se realizó en tiempos por ellos seleccionados. Este modo de intervención permitió una mayor fluidez en el diálogo y fortaleció el trabajo colaborativo. El taller contribuyó significativamente a la formación profesional de los docentes, favoreciendo el desarrollo de destrezas en el uso de este tipo de entornos virtuales.

**Palabras claves:** formación docente, competencias, entorno virtual.

### Fundamentación

En la actualidad, los docentes se enfrentan con el desafío de adaptarse a las demandas relacionadas con el uso de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación, no sólo en sus clases sino en su formación profesional (Vachieri, 2013). Asimismo, los lineamientos políticos-educativos vigentes destacan la necesidad de propiciar espacios formativos con saberes actualizados que favorezcan la formación docente y que de este modo repercutan en la mejora de la calidad en educación (Resolución CFE N° 201/13). Una contribución importante hacia dicha formación lo constituye propuestas pedagógico-didácticas basadas en competencias (Coll, 2007; Zabala y Arnau, 2007), entendiendo por competencia a la capacidad de efectuar tareas de manera eficaz, en un contexto determinado, movilizándolo simultáneamente y de

forma interrelacionada actitudes, habilidades y conocimientos (Zabala y Arnau, 2010).

### **Objetivo**

El objetivo de este trabajo es relatar una experiencia de formación docente que contempló encuentros presenciales y virtuales.

### **Metodología**

El taller se llevó a cabo con docentes de una escuela secundaria de la ciudad de San Juan, Argentina. La finalidad del mismo fue generar un espacio de reflexión en torno a la planificación para el desarrollo de competencias, por lo cual se organizó en función de los siguientes ejes: problemática educativa actual, la enseñanza y el aprendizaje, constructivismo y su relación con el aprendizaje por competencias, diseños curriculares áulicos por competencias. Los encuentros presenciales tuvieron una carga horaria de 16 horas, mientras que las horas virtuales se estimaron en un total de 14. Para el desarrollo de las últimas, el recurso tecnológico seleccionado fue una wiki debido a sus posibilidades de interacción y construcción colaborativa. Las instancias de participación en la misma consistieron en la intervención en foros de reflexión y diálogo en base a lecturas y videos sugeridos y foros de consultas; selección y comentario de un video relacionado con las temáticas abordadas en el taller; y repositorio bibliográfico. La evaluación del taller se centró en la participación de los docentes durante los encuentros presenciales como así también en la plataforma virtual, y en la presentación de una planificación de una unidad temática basada en el desarrollo de competencias.

### **Resultados**

A pesar de que los docentes expresaron que la enseñanza basada en competencias era uno de los desafíos actuales, mostraron desconocimiento tanto de los lineamientos teóricos que la sustentan cómo de la forma de planificar sus clases para propiciar aprendizajes significativos. Durante los encuentros, tanto presenciales como virtuales, la mayoría de los docentes participaron activamente y de modo colaborativo, manifestando en todo momento la importancia de los saberes que iban adquiriendo. Si bien la mayoría nunca había trabajado con una wiki, se mostraron entusiasmados frente al reto del uso de este entorno virtual y no se presentaron mayores inconvenientes para su utilización.

### **Conclusiones**

La wiki permitió la participación de los docentes de modo asincrónico, permitiendo su intervención en los tiempos por ellos seleccionados, a la vez que facilitó el diálogo y el trabajo colaborativo. Consideramos que la participación en el taller contribuyó no sólo a la formación profesional de los docentes relacionada

con la temática de las competencias, sino que también promovió el desarrollo de destrezas en el uso de entornos virtuales colaborativos, brindando además una herramienta de posible aplicación para sus futuras prácticas docentes.

### Referencias Bibliográficas

Coll, C. (2007). Las competencias en la educación escolar, algo más que una moda y mucho menos que un remedio. *Aula de Innovación sistemas educativos Educativa*, N°161, pp. 34-39.

Resolución CFE N° 201/13. Ministerio de Educación de la Nación Argentina.

Vacchieri, A. (2013). *Las políticas TIC en los de América Latina: caso Argentina*. Buenos Aires: UNICEF.

Zabala, A.; Arnau, L. (2007). La enseñanza de las competencias. *Aula de Innovación Educativa*. N°161, pp. 40-46.

Zabala, A. Y Arnau, L. (2010). *11 Ideas Clave. Cómo aprender y enseñar competencias*. Barcelona: GRAÓ.

## ESCENARIOS DE FORMACIÓN PARA DOCENTES DE QUÍMICA: DIPLOMATURA SUPERIOR EN ENSEÑANZA DE LAS PRÁCTICAS EXPERIMENTALES EN CIENCIAS

Graciela Lecumberry<sup>1</sup>, Carola Astudillo<sup>2</sup>, Silvia Orlando<sup>1</sup> y Alcira Rivarosa<sup>2</sup>.

<sup>1</sup>Departamento de Física. <sup>2</sup>Departamento de Ciencias Naturales.

Facultad de Ciencias Exactas, Físico-Químicas y Naturales (FCEFQyN).

Universidad Nacional de Río Cuarto (UNRC).

Ruta Nacional N°36, Km 601 – Río Cuarto, Córdoba. Argentina

[glecumberry@exa.unrc.edu.ar](mailto:glecumberry@exa.unrc.edu.ar), [caro\\_astudillo@hotmail.com](mailto:caro_astudillo@hotmail.com),  
[sorlando@exa.unrc.edu.ar](mailto:sorlando@exa.unrc.edu.ar)

**Eje temático:** La formación de los Profesores de Química

Un análisis crítico sobre las reformas educativas en Argentina y de la realidad de las instituciones en donde se enseñan las ciencias naturales alude a una debilidad en la formación continua de egresados en esas áreas. En esta dirección, desde la FCEFQyN de la UNRC, se diseñó una propuesta de formación docente novedosa, a nivel de postgrado, que denominamos *Diplomatura Superior en Enseñanza de las prácticas experimentales en Ciencias*. La propuesta se estructura en tres módulos que abordan los fundamentos epistemológicos de la enseñanza, los aportes didácticos y curriculares, la perspectiva comunicacional y cultural de las ciencias.

En este trabajo, presentaremos los fundamentos, las estrategias que convergieron para el diseño y la estructura curricular de la diplomatura. Además, focalizaremos sobre los trayectos de formación diseñados para los docentes que enseñan química, ya sea en la escuela secundaria o en las aulas de nivel superior.

**Palabras claves:** Prácticas experimentales, enseñanza en química, formación docente continua.

### Fundamentación de la propuesta

La debilidad en la formación continua de profesionales en educación en ciencias naturales se reconoce respecto a algunas problemáticas persistentes: necesidad de actualización de contenidos y prácticas científicas; una preocupante ausencia de relación entre lo que se enseña y la vida cotidiana de los estudiantes; el

exceso de enciclopedismo en datos y teorías; la falta de articulación de temas-problemas transversales y la dificultad de acceder a una formación que muchas veces está disociada de la realidad de las aulas (Valeiras y Meinardi, 2007).

Por otra parte, si bien se pondera positivamente la disponibilidad de espacios y materiales para el desarrollo y simulación de prácticas de laboratorio, existe una necesidad de revisión y formación docente para un uso significativo y más real de lo que implica la experimentación escolar. En esta misma idea, cabe también señalar, que no siempre la diversidad de textos que colaboran en procesos de transposición de contenidos y diseños experimentales en las escuelas, están actualizados respecto de los enfoques actuales de la Didáctica de las Ciencias Naturales (Aduriz Bravo, Perafán y Badillo, 2002; Galagovsky, 2010; Garrido Romero, Perales y Galdón, 2009).

Desde la universidad reconocemos la responsabilidad que nos cabe respecto de esta situación a través de la generación de la *Diplomatura Superior en Enseñanza de las prácticas experimentales en Ciencias*, estructurada en torno a problemáticas específicas y relevantes de la práctica docente en ciencias.

### **Objetivos de la propuesta**

Nos propusimos en este trayecto educativo ofrecer escenarios de formación para:

- conocer las tensiones que atraviesan la enseñanza de prácticas científicas y focalizar sobre diferentes modelos de prácticas experimentales considerando la especificidad de cada campo disciplinar.
- la apropiación de recursos educativos que promuevan el pensamiento divergente, creativo y propositivo como propio de las prácticas científicas.
- ofrecer herramientas para diseñar y argumentar modelos de experimentación escolar, atendiendo a su significación epistemológica y cognitiva.

### **Metodología de trabajo**

Tres elementos claves se combinaron para construir y sostener la *Diplomatura*:

- El equipo de gestión de la FCEFQyN, quienes asumieron que la formación continua y sistemática de los docentes en ejercicio de los niveles educativos secundario y superior, es una línea de acción que debe incentivarse y sostenerse como estrategia para la profesionalización de la docencia.
- La historia de investigaciones sobre educación en ciencias desarrolladas en nuestra universidad, en el marco del *Programa de investigaciones Interdisciplinarias en el campo del aprendizaje de las ciencias* (Astudillo, Astudillo y Rivarosa, 2016). Estos estudios ponen en evidencia la complejidad del problema de la enseñanza y la necesidad de planteos didácticos y formativos diferentes, de naturaleza interdisciplinaria. Sus problemas no sólo se refieren a qué, y cómo enseñar contenidos científicos, sino también a cómo hacer y hablar las ciencias en las aulas, y cómo insertarla en la realidad de los estudiantes.

-La conformación del equipo docente interdisciplinario, integrado por investigadores del campo de las ciencias básicas, pedagogos, didactas de las ciencias naturales, de la tecnología y de las nuevas tecnologías de la información. Equipo que comprendieron y aportaron a la integración y actualización de los contenidos, en una particular trama que garantizó la articulación entre las prácticas de producción científica y las prácticas de ciencia escolar.

### **Estructura del trayecto de formación**

De la convergencia de estos tres elementos resultó una estructura curricular organizada en tres módulos:

I- ¿Qué es el conocimiento científico?

II- ¿Ciencia para quiénes? ¿Ciencia para qué? y

III- Materiales y lenguajes para mejorar la educación científica: desafío del oficio docente.

Cada módulo está integrado por un curso y dos seminarios sobre tópicos centrales a modo de tensiones para pensar la educación científica y constituirse en ámbitos específicos de formación práctica. Algunos de estos seminarios se diferencian por disciplinas (Biología, Química, Geología y Física), mientras que otro incluye pasantías en equipos de investigación.

En esta estructura se contemplaron espacios específicos de formación sobre química. Por una parte, los docentes en formación tuvieron la oportunidad de realizar pasantías en equipos de investigación en el campo de la química, estructuradas en torno a algunos interrogantes: ¿Qué particularidades poseen los ámbitos de trabajo de científicos? ¿Qué datos recolectar? ¿Cómo se trabaja? ¿Qué cambios y obstáculos atravesaron esos estudios? Por otra, se ofrecieron dos seminarios específicos: “Diseños y simulación de prácticas en campos de la física y la química” y “Recursos y materiales para prácticos de laboratorio en química”, con el propósito de caracterizar diversidad de modelos de prácticas experimentales en función de los cambios promovidos al interior de este campo científico.

Sosteniendo la coherencia con una perspectiva de progresiva integración y problematización, la evaluación se propuso como instancia transversal y articulada con el cursado. Concretamente, se solicitó la elaboración de una propuesta educativa que incluyera prácticas experimentales argumentadas, contextualizada en la singularidad de los escenarios donde cada docente enseña.

### **Consideraciones**

Las valoraciones realizadas por los docentes a cargo de la enseñanza de Química (tanto nivel secundario como universitario) al completar la diplomatura, nos permitió reconocer que los escenarios de formación propuestos cumplieron los objetivos planteados.

En dichas valoraciones reconocen el carácter enriquecedor y oferente de nuevas miradas y de variedad de estrategias y recursos para reformular el proceso de enseñanza.

### Referencias Bibliográficas

- Adúriz Bravo, A.; Perafán, G. y Badillo, E. (2002). Una propuesta para estructurar la enseñanza de la filosofía de la ciencia para el profesorado de ciencias en formación. *Enseñanza de las ciencias*, 20 (3), 465-476.
- Astudillo M., Astudillo C. y Rivarosa A. (2016). Recorridos en investigación, formación docente e innovación en la enseñanza de las ciencias en la UNRC. En Vogliotti A., Barroso S. y Wagner D. (compiladoras). *45 años no es nada...para tanta historia*. (1ª ed.). Río Cuarto: UniRío Editora.
- Galagovsky L. (2010). *Didáctica de las Ciencias Naturales. El caso de los Modelos Científicos*. (1ª ed.). Buenos Aires: Lugar editorial S.A.
- Garrido Romero J., Perales Palacios, F. y Galdón Delgado M. (2009). *Ciencia para Educadores*. (1ª ed.). Universidad de Granada: Editorial Pearson.
- Valeiras, N. y Meinardi, E. (2007). La enseñanza de la biología, las reformas educativas y la realidad del profesorado en Argentina. *Alambique*, 51, 58-65.

## LECTURAS ESTÉTICAS EN LA FORMACIÓN DEL PROFESORADO EN CIENCIAS

Teresa Quintero y Laura Dalerba

Departamento de Física, Facultad de Ciencias Exactas, Físico-Químicas y Naturales (FCEFQyN), Universidad Nacional de Río Cuarto (UNRC).  
Ruta N° 36 Km 601, Río Cuarto, Córdoba, Argentina.

[tquintero@exa.unrc.edu.ar](mailto:tquintero@exa.unrc.edu.ar)

**Eje temático:** La formación de los Profesores de Química.

Presentamos una propuesta didáctica para incorporar lecturas estéticas en la formación del profesorado universitario en ciencias. Buscamos promover la lectura estética a través de una serie de textos literarios, en pos de una visión de la educación en ciencias que rompa con los estrechos límites disciplinares, realizando las articulaciones con otras áreas del conocimiento. Retomamos en este trabajo aspectos fundamentales de la teoría transaccional de la lectura y siguiendo los lineamientos didácticos sugeridos por algunos autores, presentamos una propuesta de enseñanza que aborda los textos narrativos, autobiográficos y de ciencia ficción, para ofrecer otro tipo de lecturas no habituales en la enseñanza de Física y Química en la FCEFQyN-UNRC. Las narraciones pueden ser empleadas por los docentes de ciencia como estrategia para aumentar el interés y motivación de los estudiantes, provocar en ellos procesos de reflexión y conceptualización y en el caso de los estudiantes universitarios de ciencias para evitar el aislamiento y la separación de la ciencia de otros ámbitos de la cultura.

**Palabras claves:** lecturas estéticas, textos biográficos y ficcionales, formación del profesorado.

### Marco teórico

El Enfoque Transaccional propuesto por Rosenblatt (2002) asume que la lectura es un proceso dinámico, experiencial, en el que se construyen significados y se otorgan sentidos a partir de las transacciones entre lector(es), texto(s) y contexto(s). El sentido de la lectura no está en el texto únicamente, ni sólo en la mente del lector, es en el encuentro entre ambos que se crea un significado distinto, superador, del contenido formal del texto y de los conocimientos previos del sujeto. Desde esta perspectiva, se considera al acto de leer como experiencia en la que se integran las concepciones, estados afectivos y epistémicos del

lector, en sus transacciones con diversos tipos de textos en contextos determinados. Al respecto, Rosenblatt (2002) diferencia entre lectura eferente y estética como polos de un continuum que va desde una lectura predominantemente referencial, en la que la atención se pone principalmente en seleccionar y abstraer analíticamente la información, hasta una lectura predominantemente afectiva. El lector puede asumir de manera preferencial una u otra postura, o bien, ambas pueden ser experimentadas. La visión transaccional acepta como estética toda lectura en la que el lector presta atención a su experiencia vivida a partir del texto y el contexto. En este marco, presentamos una propuesta didáctica para incorporar lecturas estéticas en la formación del profesorado universitario en ciencias.

### **Objetivos**

Buscamos generar espacios que permitan a los estudiantes encontrar el placer de leer por aprender, invitándolos a leer y leerse a partir de los textos, a construir y reconstruir el conocimiento, un conocimiento más humano y complejo, alejado de visiones simplistas; en particular, convocándolos a encontrar la belleza y el gusto por la lectura en textos narrativos autobiográficos y de ficción que habiliten a conocer y reflexionar sobre nuestro mundo.

### **Metodología**

La presente propuesta se implementará en la asignatura Iniciación a la Práctica Docente, que forma parte del Plan de Estudio de las carreras de Profesorado en Física y en Química de la FCEFQyN-UNRC. De acuerdo con nuestro propósito de incorporar lecturas estéticas en la enseñanza universitaria, a través de una serie de narraciones, autobiográficas y de ciencia ficción, hemos seleccionado para un primer encuentro lector, una sección de un texto autobiográfico, "Antes del Fin" de Ernesto Sábato (1998: 40-48) y un cuento de ciencia-ficción "Fahrenheit 451" de Ray Bradbury. Para abordar la lectura de los textos seleccionados, proponemos seguir las estrategias descritas por Vélez (2004) en los distintos momentos lectores -antes, durante y después de la lectura-, entendiendo que dichas estrategias son cíclicas y se retroalimentan mutuamente. En cuanto a las situaciones de enseñanza planificadas para acompañar el proceso lector se privilegian: a) situaciones que proponen una reflexión metacognitiva a partir de la lectura de los textos, animando a los estudiantes a revisar su relación con el campo de conocimiento, b) situaciones que recuperan el valor de las narrativas autobiográficas para promover aprendizajes en la universidad, en relación con saberes disciplinares y cuestiones CTS.

### **Resultados esperados**

A través de la promoción de la lectura por placer, esperamos posibilitar otro tipo de reflexiones sobre el conocimiento científico, su construcción y las visiones de mundo que promueve. Las lecturas estéticas pueden habilitar procesos de

reflexión que eviten el aislamiento y rompan con la separación en dos culturas, la literaria y la científica -hecho que marcara ya hace muchos años Snow (1959)- recomponiendo el todo, arte y ciencia como un todo cultural, en pos de una formación integral del profesorado. Esto posibilitaría el desarrollo de visiones del mundo menos limitadas, más humanas que ayuden a comprenderlo y a comprendernos; propiciando una nueva relación con el conocimiento, al incorporar principalmente -como expresa Morin (1999)- “la condición humana”.

### **Conclusiones**

Con frecuencia, la educación formal nos enseñó que la lectura no es para vivirla, sino para estudiarla, al priorizar la lectura eferente por sobre la lectura estética. La magia y el placer de la lectura generalmente están ausentes en las clases de ciencias, siendo reemplazadas por la “lección de lectura”, la que es obligatorio estudiar porque se controla y califica. Esperamos lograr cautivar a los estudiantes y contagiarles el placer por la lectura, que es también el placer por aprender. Consideramos que la lectura ha de ser vista con placer por el estudiante del profesorado y convertirse en un medio para complejizar su conocimiento y el de sus futuros estudiantes, posibilitando una nueva mirada sobre las prácticas de lectura tradicionales en la enseñanza de las ciencias.

### **Referencias Bibliográficas**

- Morin, E. (1999). *Los siete saberes necesarios para la educación del futuro*. París: UNESCO.
- Rosenblatt, L. (2002). *La literatura como exploración*. México: FCE.
- Snow, C. P. (1959). *Las dos culturas y un segundo enfoque*. Madrid: Alianza.
- Vélez, G. (2004). *Estudiar en la Universidad. Aprender a partir de la lectura de los textos académicos*. Río Cuarto: Imprenta y Publicaciones UNRC.

## UN APORTE A LA FORMACIÓN DOCENTE A TRAVÉS DE UN TALLER EXPERIMENTAL

María Alejandra Carrizo<sup>1\*</sup>, Violeta Torres Verdún<sup>1</sup>, Andrea Salba Chilo<sup>1</sup>, Valeria Renfijes<sup>1</sup>, Rodrigo Rodríguez<sup>1</sup>, Alejandro Wierna<sup>1</sup>

<sup>1</sup>: Dpto. de Química, Facultad de Ciencias Exactas, Consejo de Investigación, Universidad Nacional de Salta - Avda. Bolivia 5150, Salta, Argentina

[acarrizo77@gmail.com](mailto:acarrizo77@gmail.com)

**Eje temático:** La formación de los Profesores de Química

El presente trabajo se basa en un diseño cualitativo descriptivo, centrado en una acción de capacitación docente tanto en lo referido a su implementación como a su impacto, desde dos de sus diferentes actores (docentes asistentes al taller experimental y estudiantes colaboradores).

**Palabras Claves:** formación docente, taller experimental

### Fundamentación

En apoyo al Concurso de Crecimiento de Cristales para Colegios Secundarios 2018 y para fomentar la enseñanza de la temática, la Asociación Argentina de Cristalografía (AACr), realiza talleres de capacitación para docentes de todos los niveles educativos, a lo largo del país.

La Universidad Nacional de Salta (UNSa) acompaña este emprendimiento en nuestra provincia, desde la organización y desarrollo de un Taller experimental de capacitación para docentes, a fin de que conozcan y re-conozcan el contenido disciplinar, reflexionen sobre su propia práctica para facilitar procesos de aprendizaje, acentuando la importancia de la enseñanza de Cristalografía y Cristalización. Fue intención del taller proponer prácticas experimentales colaborativas posibles de ser transferidas al aula (Hernández y Couso, 2016).

La actividad experimental aporta significativamente a los procesos de enseñanza y aprendizaje en relación con otros métodos. Llevar a cabo trabajos experimentales, en formato taller, implica no sólo comprender y aprender, sino también hacer y aprender a hacer (Sanmartí, 2002; Séré, 2002). La interacción de la práctica reflexiva con el trabajo experimental resulta un proceso necesario para el desarrollo del conocimiento profesional y las tareas sobre aprendizaje y enseñanza de las ciencias.

## Objetivo

Promover la reflexión docente como propuesta de intervención para la reconstrucción de concepciones arraigadas a fin de optimizar su desarrollo profesional, a través de la participación de un taller experimental de cristalografía.

## Metodología

Este trabajo se basa en un diseño cualitativo descriptivo, centrado en una acción de capacitación presentado como “Taller de capacitación docente sobre Cristalografía y Crecimiento de Cristales – Año 2018” tanto en lo referido a su implementación como a su impacto, desde dos de sus diferentes actores (docentes asistentes y colaboradores).

El Taller tuvo como responsables a docentes de la UNSa y como colaboradores, estudiantes de esta Universidad que se encuentran en etapas avanzadas de Profesorado en Química (PQ) y Licenciatura en Química (LQ). Los destinatarios fueron docentes de Química/Ciencias Naturales que enseñan en Educación Secundaria y, docentes de Educación Primaria.

Para la organización e implementación del Taller, se diferenciaron momentos: pre-taller, taller y post-taller.

El pre-taller implicó actividades en el equipo de capacitadores tales como elección de experiencias, prueba, selección y optimización de las mismas, elaboración de la agenda de trabajo (acciones a realizar en coordinación con tiempos y espacios).

Al inicio del taller, se aplicó una encuesta sobre contexto de desempeño de los asistentes y sus expectativas. El taller en sí se realizó en dos laboratorios amplios del Departamento de Química de la UNSa, con propuestas diferenciadoras que, los docentes, en grupos, realizaron en forma consecutiva, con orientación permanente:

Laboratorio 1.- Obtención de cristales (de bórax, sulfato cúprico, alumbre, fosfato diácido de potasio y acetato de sodio)

Laboratorio 2.- Aplicación de Microscopía química (observación directa con ensayo a la gota y resolución de muestra incógnita).

Como cierre del taller se generó un espacio para compartir resultados, en el marco de una recapitulación de saberes vinculados a la temática así también como para manifestarse acerca de la reflexión realizada sobre su propia práctica. Para el momento del post-taller, se diferenciaron dos instancias.

- a) Evaluación de la capacitación: desde los asistentes, elaboración y presentación de un proyecto áulico sobre Cristalografía y Crecimiento de Cristales para ser implementado en contexto escolar, según el ámbito laboral.
- b) Evaluación del taller (retroalimentación): a los docentes destinatarios de la capacitación se les solicitó una reflexión personal sobre aspectos positivos y negativos del Taller así como el impacto del mismo y aplicabilidad en contextos áulicos.

A los estudiantes colaboradores, responder una entrevista estructurada referida a diversas cuestiones en relación a la participación en el Taller en el rol de “capacitador”.

## Resultados

La información proveniente de las encuestas sobre contexto de desempeño muestran que los docentes asistentes (45) provenían de diferentes lugares de la provincia, distintos establecimientos primarios y secundarios con experiencias educativas desiguales (desde recién recibidos hasta antigüedad mayor a 20 años) y de formación diversa (maestros de grado, profesores de Matemática y Física, Física, Química, Biología, Ciencias Naturales, Tecnología e Ingenieros).

Manifestaron una fuerte diferenciación entre formación teórica y formación práctica; el 42 % sostuvo haber desarrollado escasa actividad experimental en su formación inicial; en mayor número (69 %), baja implementación de trabajos experimentales en sus clases. En cuanto al tema “Cristales” más del 55% de los docentes dicen nunca haberlo abordado en sus clases; el nivel de las expectativas o percepciones de los profesores y profesoras, frente a un Taller experimental de Cristalografía resultó elevado, no sólo por ser una propuesta de capacitación empírica sino también por la temática en sí.

El 80% de los asistentes presentaron la actividad de evaluación, de éstos el 71% en el tiempo acordado. Los proyectos áulicos presentados, en diversidad de formatos, fueron medianamente satisfactorios, de escasa relevancia en originalidad y creatividad; la mayoría declaró intención de incorporar en sus clases el tema de Cristales y en número menor la presentación al concurso.

En referencia a la evaluación del Taller, revelaron aspectos positivos como *“Nos brinda nuevas herramientas didácticas para poder trabajar en clases”* y negativos como *“No consideran la realidad de los establecimientos educativos, ya que muchos de ellos no tienen las dependencias adecuadas para actividades experimentales (comparten edificio con escuelas primarias y no tienen lugares físicos que puedan ser adaptados para actividades de laboratorio)”*.

La participación de los estudiantes colaboradores del PQ, significó una experiencia de generación de conocimientos y a la vez de iniciación de la docencia; esta práctica conformó un proceso que implica una forma particular de socialización y de aprendizaje, con expectativas específicas acerca de la carrera elegida y fortalecimiento del recorrido formativo. Expresan *“... aprendí que con esfuerzo, voluntad y trabajo en conjunto se puede lograr llevar adelante un proceso de capacitación, de servicio para el otro”* Los estudiantes colaboradores de LQ, opinaron que *“La principal expectativa va desde el punto de vista de poder aplicar mis conocimientos en el tema y que estos sean valorados por los asistentes”* *“Dada la heterogeneidad en cuanto a los conocimientos teóricos del grupo, lo que aprendí fue a escuchar a los asistentes y a desenvolverme de diversas formas para resolver las inquietudes planteadas”*.

## Conclusiones

Los resultados muestran que persiste una visión tradicional acerca de propuestas experimentales independientes del nivel educativo, lo que deberá ser tenido en cuenta para incentivar en particular la incorporación de la Cristalografía en la práctica docente, acompañándolos a diseñar clases experimentales diferentes, y no réplica de formatos ya empleados en una clase tradicional. Los procedimientos y rutinas que sostienen al sistema educativo están tan “naturalizados” que resulta difícil abrir caminos para su transformación. Cuestionarse sobre las propias prácticas significa un reto. Los impactos de un proceso de capacitación no culminan con la certificación de aprobación, sino que continúa en el trabajo en cada escuela, en cada aula. El pensamiento reflexivo del docente es crucial para aprender de la experiencia y valorarla. Acordamos con Vázquez Bernal, Jiménez Pérez y Mellado Jiménez (2007) respecto a focalizar nuestro interés por la reflexión consciente, promotora del diálogo interno y de la capacidad de comunicación con los otros.

### Referencias Bibliográficas

- Hernández, M. I. y Couso, D. (2016). *Comunicando ciencia en talleres experimentales para estudiantes de educación primaria y secundaria: Aportaciones de la didáctica de las ciencias experimentales al diseño, implementación y evaluación de talleres de comunicación científica*. Barcelona: Universidad Autónoma de Barcelona. Recuperado el 04/06/2018 [https://ddd.uab.cat/pub/lilibres/2016/149938/Guia\\_talleres\\_Fecyt\\_revisada.pdf](https://ddd.uab.cat/pub/lilibres/2016/149938/Guia_talleres_Fecyt_revisada.pdf)
- Sanmartí, N. (2002). *Didáctica de las ciencias en la educación secundaria obligatoria*. España: Síntesis Educación.
- Séré, M.G. (2002). La enseñanza en el laboratorio. ¿Qué podemos aprender en términos de conocimiento práctico y de actitudes hacia la ciencia? *Enseñanza de las Ciencias*, 20 (3), 357-368.
- Vázquez Bernal, B., Jiménez Pérez, R. y Mellado Jiménez, V. (2007). La reflexión en profesoras de ciencias experimentales de enseñanza secundaria. Estudio de casos. *Enseñanza de las Ciencias*, 25(1), 73-90.

## LOS APORTES DE ENSEÑAR QUÍMICA EN LA UNIVERSIDAD SOBRE EL PROPIO APRENDIZAJE DISCIPLINAR

Álvaro Lemos<sup>1</sup>; M. Gabriela Lorenzo<sup>1,2</sup>

Universidad de Buenos Aires, Facultad de Farmacia y Bioquímica, Centro de Investigación y Apoyo a la Educación Científica (CIAEC), Junín 954, CABA.  
CONICET.

[aelemos@docente.ffyb.uba.ar](mailto:aelemos@docente.ffyb.uba.ar)

**Eje temático:** La formación de los Profesores de Química.

En el presente trabajo se indaga sobre las concepciones de docentes universitarios del área de la química, acerca de los aportes de la experiencia individual al aprendizaje de los contenidos de su asignatura y las emociones asociadas a dicho proceso. Se parte del supuesto de que tanto la acción de enseñar, así como la planificación y evaluación del proceso, permiten el enriquecimiento del conocimiento disciplinar de la Química. Se analizaron los relatos de 37 docentes de la Facultad de Farmacia y Bioquímica, UBA. Se reconocieron dos concepciones sobre el propio aprendizaje durante la interacción entre su conocimiento disciplinar y su tarea de enseñar, mayoritariamente como *proceso*, y en menor proporción, como *hito*. En la mayoría de los casos, el aprendizaje estuvo vinculado a factores emocionales, tanto positivos como negativos.

**Palabras clave:** aprendizaje docente; conocimiento químico; enseñanza de la química; conocimiento profesional docente; enseñanza universitaria.

### Fundamentación

Shulman introduce la idea del *paradigma perdido* en el campo de la formación docente y plantea una serie de preguntas: “¿cuáles son las fuentes de conocimiento docente? ¿Qué sabe un docente y cuándo llegó a saberlo? ¿Cómo es adquirido el nuevo conocimiento, recuperado el antiguo, y ambos combinados para formar una nueva base de conocimiento? (Shulman, 1986, p. 8). En este marco, define el *Subject Matter Knowledge* como un conocimiento imprescindible para la actividad docente. Luego, Gess-Newsome y col. (2015), lo definen como *Academic Content Knowledge* refiriéndose a los conocimientos docentes sobre un tópico específico, que influyen en la selección e implementación de sus estrategias de enseñanza.

Los docentes poseen además, concepciones y creencias, explícitas e implícitas, que afectan tanto sus conocimientos como su manera de enseñar. Estas son

“construcciones psicológicas formadas por ideas o imágenes que dirigen las acciones docentes y actúan como referentes para interpretar nuevas situaciones” (Rodríguez y Martínez, 2018) y son difíciles de modificar por estar estrechamente vinculadas con la experiencia personal (Caleon, Tan y Cho, 2018).

El **objetivo** de este trabajo es mostrar las concepciones evidenciadas por un grupo de docentes universitarios de Química en sus escritos personales sobre el aprendizaje de sus respectivas asignaturas y las emociones asociadas a dicho proceso.

### Metodología

Se realizó un análisis exploratorio, descriptivo de una muestra compuesta por los relatos de 37 docentes universitarios (24 mujeres y 13 varones), recogidos entre 2014-2017, mientras cursaban la carrera docente de la FFyB. Todos dictaban asignaturas del área Química (*Biológica -16-, General e Inorgánica -6-, Analítica -4-, Orgánica -7-, Medicinal -4-*).

Se diseñó una tarea individual escrita de estimulación de recuerdo (Cuadro 1). Las respuestas fueron recolectada online a través del campus virtual (N=29) y como actividad presencial (N=8).

*Seguramente todos tenemos recuerdos de muchas cosas que aprendimos mientras dábamos clase, cuando le explicábamos algo a nuestros alumnos, leíamos el libro o preparábamos algún tema. Un momento en que nos dimos cuenta de “algo” de nuestra materia que, hasta ese momento, no lo habíamos visto o entendido. Revise de manera crítica su propia práctica de enseñanza en el dictado de su asignatura desde su comienzo como docente hasta este momento. Reconozca al menos un momento o situación que haya marcado un hito, un antes y un después, una situación en la cual haber enseñado cierto tema les haya “encendido la lamparita”, es decir, ayudado a comprender cierto concepto / contenido de su asignatura con mayor profundidad o extensión. Lea las siguientes preguntas guía y trate de recordar, visualizando la situación en su totalidad, antes de escribir su respuesta: ¿por qué quise ser docente de esta asignatura? ¿Cómo empecé? ¿Qué sabía sobre la asignatura en ese momento? ¿Cómo me sentía? ¿Cómo se modificaron mis conocimientos sobre la materia a medida que la fui enseñando? ¿Cuánto se ahora sobre la materia? ¿Cómo lo aprendí? ¿Cómo me siento ahora respecto a mis conocimientos sobre la asignatura? ¿Cómo se relaciona actualmente ese conocimiento tanto con su actividad como docente, como de su trabajo en investigación?*

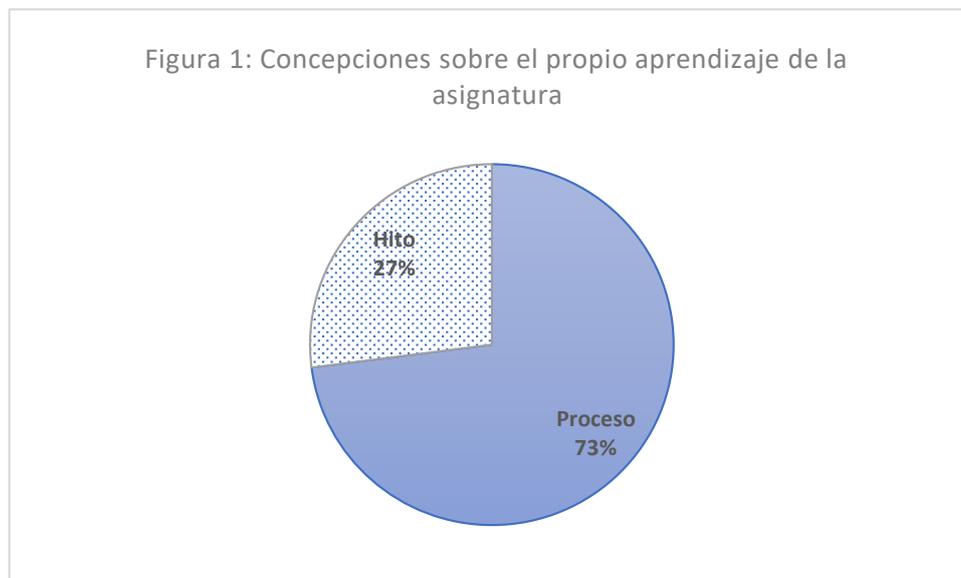
#### Cuadro 1: Consigna de la actividad *¿Qué aprendí enseñando?*

Cada texto fue analizado empleando estrategias de análisis del discurso, en la búsqueda de regularidades relativas a la descripción de la situación de aprendizaje personal, el contenido químico y las emociones involucradas.

### Resultados y discusión

El análisis de los relatos mostró que todos los participantes habían aprendido *algo* en el dictado y/o durante la preparación de sus clases.

Se reconocieron dos tipos de concepciones sobre el propio aprendizaje: *procesos* e *hitos*, en referencia al tipo de relación establecida entre su aprendizaje y su propia experiencia docente (cómo ocurrió, en qué contexto, marco temporal, si hubo mediadores que facilitaron la ocurrencia) (Figura 1).



- 1) *Proceso*: refiere a los casos mayoritarios en que el aprendizaje se produjo diacrónicamente a través de la revisión del programa, la lectura de bibliografía, el análisis del *feedback* de los alumnos, el tipo de interacción establecido con los alumnos durante la clase, los intercambios con sus colegas en el proceso de preparación del material. Por ejemplo:  
“Después de varios años de enseñar la misma asignatura mis conocimientos sobre el tema tienen una base lo suficientemente sólida para sentirme confiada” (R24)  
“... mis conocimientos sobre la asignatura no son de ninguna manera similares a los que tenía cuando comencé” (R37)
- 2) *Hito*: engloba los casos para los cuales el aprendizaje aconteció de forma sincrónica. Implica haber aprendido o razonado sobre una temática de forma súbita, sobre la cual desconocían las propias lagunas en el entendimiento, o bien reconocían estas y su aprendizaje se consolidó dictando clases, bien por la *reflexión en acción* o debido a la interacción con los alumnos. Por ejemplo:  
“Recuerdo una vez (...) lograr entender realmente un problema adicional de hidratos de carbono. Cuando buscaba la manera de explicar de otra forma a la alumna el problema (...) se me prendió la lamparita y logré no sólo que la alumna entienda la esencia del problema, sino ¡yo también!” (R1).

Solamente 19 participantes especificaron algún contenido (tabla 1).

Tabla 1: Contenido referido

Asignatura	Contenido referido
Química biológica	Hidratos de carbono
	Curvas Alfa y de Titulación
	Transducción de señales
	Técnicas cromatográficas
	Metabolismo
	Electroforesis en geles de poliacrilamida
	Manejo de equipos y fundamento de técnicas
	Regulación del metabolismo del glucógeno
	Cinética enzimática
	Proteínas transportadoras de calcio
Química analítica	Cationes y aniones
Química general e inorgánica	Fórmulas de equilibrio químico, buffer, electroquímica
	Ionización de electrolitos débiles en agua
Química medicinal	Relación estructura-actividad cuantitativa (QSAR)
	Farmacóforos
	Relación estructura-actividad cuantitativa (QSAR)
Química orgánica	Orbitales, acidez, mecanismos de reacción
	Isótopos de cloro en la resonancia magnética
	Mecanismos polares; ácidos base

Los factores emocionales puestos en juego al dar clases aparecen en la mayoría de los relatos (28) positivas (empatía, seguridad) y negativas (ansiedad, frustración, inseguridad). Ejemplos:

**(Empatía)** *“Aprendí que es bueno planear las clases [...] y buscar siempre la manera adecuada de llegar a los alumnos...”* (R17)

**(Ansiedad)** *“Un día recibí el encargo de preparar un seminario (...) El desafío no fue fácil, (...) Finalmente, lexitonil mediante, todo salió bien”* (R28)

## Conclusiones

La preparación y el acto de enseñar son elementos importantes no sólo para adquirir experiencia docente sino también para el aprendizaje de contenidos disciplinares. A través de sus relatos, los docentes reconocieron dos modos diferentes (no excluyentes) durante la interacción entre su conocimiento disciplinar y su tarea de enseñar que condujeron a un nuevo aprendizaje de contenido. Además, se evidenció que este aprendizaje estuvo en la mayoría de los casos vinculado a factores emocionales, tanto positivos como negativos.

Dada la importancia de los factores emocionales en la actividad docente surge la necesidad de continuar indagando sobre su relevancia en el nivel universitario, así como la posibilidad de inclusión en el desarrollo de programas de formación profesional, al par de profundizar en los procesos de construcción de conocimiento disciplinar.

## Agradecimientos

Este trabajo fue realizado en el marco de los subsidios: UBACyT 20020130100592BA (2014-2017), CONICET PIP N°11220130100609CO (2014-2016) y ANPCYC-FONCYT-PICT 2015-0044.

## Referencias bibliográficas

- Berry, A., Friedrichsen, P., y Loughran, J. (Eds.). (2015). *Re-examining pedagogical content knowledge in science education*. New York, EEUU: Routledge.
- Caleon, I. S., Tan, Y. S. M., y Cho, Y. H. (2018). Does teaching experience matter? The beliefs and practices of beginning and experienced physics teachers. *Research in Science Education*, 48(1), 117-149.
- Gess-Newsome, J., Taylor, J. A., Carlson, J., Gardner, A. L., Wilson, C. D., y Stuhlsatz, M. A. (2017). Teacher pedagogical content knowledge, practice, and student achievement. *International Journal of Science Education*, pp. 1-20. DOI: 10.1080/09500693.2016.1265158
- Rodríguez-Arteche, I., y Martínez-Aznar, M. (2018). Evaluación de una propuesta para la formación inicial del profesorado de Física y Química a través del cambio en las creencias de los participantes. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias* 15(1), 1601. doi: 10.25267/Rev\_Eureka\_ensen\_divulg\_cienc.2018.v15.i1.1601
- Shulman, L. S. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational researcher*, 15(2), 4-14.

# XVIII REQ

## Reunión de educadores en la Química

*Marcela Altamirano y Teresa Quintero*  
 Compiladoras

En estas memorias se presentan propuestas científicas compartidas en el marco de la XVIII Reunión de Educadores en la Química coorganizada por la Asociación de Docentes en la Enseñanza de la Química de la República Argentina (ADEQRA) y la Facultad de Ciencias Exactas, Físico-Químicas y Naturales (FCEFQN), realizadas entre el 6 y el 8 de agosto de 2018 en el campus de la Universidad Nacional de Río Cuarto (UNRC). Las diferentes propuestas tomaron el formato de conferencias talleres, posters, mesas redondas y se organizaron según los siguientes ejes temáticos: Investigación Educativa en Química; Estrategias Didácticas y Metodológicas para la Enseñanza de la Química en diferentes niveles educativos (universitario, superior, secundario, primario); Química, Tecnología, Sociedad y Ambiente (Nanotecnología, Química Sustentable, Salud, otras); Articulación entre la Enseñanza Preuniversitaria y Universitaria de la Química; Evaluación de los Aprendizajes en Química; Aprendizaje de la Química en Contextos No Formales; Historia y Filosofía de la Química; y, por último, la formación de los Profesores de Química.



ISBN 978-987-688-268-2



**UniRío**  
 editora



Universidad Nacional  
 de Río Cuarto