

Educación en la Química

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

ISSN 2344-9683

Volumen 21
Número 1
2015

Educación en la Química

ISSN en línea 2344-9683

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

Educación en la Química es una publicación semestral de la Asociación de Docentes en la Enseñanza de la Química de la República Argentina, ADEQRA, Personería Jurídica Nº 8933 que se distribuye gratuitamente a los miembros de esta Asociación. Es una revista que busca contribuir a la interrelación entre los docentes y los investigadores de las ciencias químicas y de la educación química. En ella se dan a conocer experiencias de aula, resultados de investigaciones, avances tecnológicos, noticias científicas, y todo otro aporte original que oriente el enriquecimiento y profesionalización del docente de química y colabore en el mejoramiento de su tarea. Los editores agradecen cartas, ideas, sugerencias y artículos que puedan resultar de utilidad a otros colegas.

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

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

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

Comité editor

Editor Responsable

Luz Lastres Flores

(ex-Universidad de B. Aires)

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

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

Raúl Chernikoff (Universidad N. de Cuyo)

Norma D'Accorso (Universidad de Buenos Aires)

Lilia Davel (Universidad de Buenos Aires)

Lydia Galagovsky (Universidad de Buenos Aires)

Martín G. Labarca (CONICET)

Hernán Miguel (Universidad de Buenos Aires)

Norma Nudelman (Universidad de Buenos Aires)

Héctor Odetti (Universidad N. del Litoral)

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

Co-editora

M. Gabriela Lorenzo

(Universidad de B. Aires-CONICET)

Colaboradoras

Andrea S. Farré

(CIAEC-Universidad de B. Aires)

Marisa Repetto

(Universidad de B. Aires)

Consejo Asesor Internacional

Daniel Bartet (UMCE, Chile)

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

Andoni Garritz (UNAM, México)

Consejo Asesor

Erwin Baumgartner (Universidad de Buenos Aires)

Johanna Camacho (U, Chile)

EdenlaQuim-ADEQRA. Centro de Investigación y Apoyo a la Educación Científica. CIAEC.
Facultad de Farmacia y Bioquímica. UBA.

Junín 956 (1113). Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina.

e-mail: ciaec@ffyb.uba.ar



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

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

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

Comisión Directiva

Diciembre 2013 - Diciembre 2015

Presidenta: Estela Zamudio (Filial Buenos Aires)

Vicepresidenta: Liliana Habarta (Filial Chaco)

Secretario: Dante O. Tegli (Filial Buenos Aires)

Prosecretario: Sandra Hernandez (Filial Buenos Aires)

Tesorero: Carlos Suarez (Filial Buenos Aires)

Protesorero: Verónica Catebiel (Filial Bariloche)

1º Vocal titular: Andrés Raviolo (Filial Bariloche)

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

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

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

Comisión revisora de cuentas

1º Titular: Mariela Judith Llanes (Filial Chaco)

2º Titular: Sebastián Monaco (Filial Buenos Aires)

3º Titular: Stella Fórmica (Filial Córdoba)

1º Suplente: Violeta Torres (Filial Salta)

2º Suplente: Mario Molina (Filial Chaco)

Domicilio legal de ADEQRA

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

Conociendo a la comunidad de investigadores en didáctica de las ciencias

ENTREVISTA A:

JOHANNA PATRICIA CAMACHO GONZÁLEZ

Por M. G. Lorenzo



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

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

Esto fue lo que nos respondió.

Presentación formal

La Dra Camacho se desempeña como Coordinadora Académica de la Carreras: Pedagogía en Matemática - Física y Pedagogía en Química - Biología, Programas dictados en conjunto por la Facultad de Ciencias y la Facultad de Filosofía y Humanidades a través del Departamento de Estudios Pedagógicos (DEP) de la Universidad de Chile. También hace parte del claustro académico de los Programas de Postgrado de la Universidad de Chile: Magíster en Estudios de Género y Cultura, del Centro de Estudios de Género y Cultura en América Latina (CEGECAL) de la Facultad de Filosofía y Humanidades y el Magíster en Educación, mención Currículo y Comunidad Educativa de la Facultad de Ciencias Sociales. Sus intereses de investigación se encuentran en el área de Didáctica de las Ciencias Experimentales, actualmente desarrolla proyectos relacionados con la formación del profesorado de ciencias, la educación química y la relación ciencia - género en la educación científica. En su trabajo, además realiza diferentes propuestas didácticas para la enseñanza-aprendizaje de la Química sobre todo a partir de la historia y naturaleza de las ciencias. Además, combina el trabajo teórico en el aula, con investigaciones

basadas en la enseñanza de las ciencias en la Educación Media Chilena y su experiencia en la Formación Inicial y Continua del Profesorado de Ciencias.

Cuestionario de la Entrevista

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

Soy Profesora de Química y Magíster en Docencia de la Química de la Universidad Pedagógica Nacional, Bogotá – Colombia. Luego, me gradué como Doctora en Ciencias de la Educación de la Pontificia Universidad Católica de Chile.

Al desarrollar mi tesis como Profesora de Química, explore la línea de investigación de Historia y Naturaleza de la Ciencia, en particular relacionada con la temática de Calor y Temperatura, esta línea la seguí profundizando durante el Magíster en relación a la Ley Periódica y posteriormente, en el Doctorado, específicamente en torno a la enseñanza de la Teoría Electroquímica.

Producto de mi tesis de doctorado en los últimos años he desarrollado proyectos de investigación que relacionan el área de formación de profesores de ciencias y educación científica desde la perspectiva de género.

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

Cuando terminaba mis estudios de pedagogía en química, la discusión sobre la didáctica presentaba muchos temas que para mí eran interesantes de profundizar, al poder dar cuenta sobre cómo se podía mejorar la enseñanza y el aprendizaje de esta área en el sistema escolar. Por tal razón, decidí indagar en los libros de texto de química y comenzar a investigar cuál era la relación entre los conceptos químicos y la historia de la ciencia, de tal manera de comprender la naturaleza de la química escolar. Luego, noté la necesidad de explorar sobre el desarrollo histórico de esta disciplina y cómo explicitar que la química como una actividad humana, era mucho más profunda y compleja, que un listado de contenidos y fórmulas, como habitualmente aparecía.

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

Actualmente soy académica de la Facultad de Filosofía y Humanidades de la Universidad de Chile y trabajo en tres líneas de investigación:

- Formación Inicial y Permanente del Profesorado: Enfocada principalmente al estudio de las vivencias y experiencias del profesorado durante su proceso de formación. Además se consideran otras propuestas de investigación - acción, que promuevan la reflexión docente en la práctica pedagógica.

- Educación Científica y Diversidad: Investigación sobre las creencias del profesorado acerca de la relación entre el género y la enseñanza-aprendizaje de las ciencias y sus consecuencias, en el desarrollo de las prácticas pedagógica.
- Historia y Naturaleza de las Ciencias. Diseño y aplicación de propuestas didácticas que consideran la historia y naturaleza de las ciencias, como ejes centrales en su enseñanza y aprendizaje, así como en la promoción de competencias científicas. También, se proponen investigaciones en relación al proceso de modelización científica en el estudiantado y su relación con el desarrollo de las ciencias.

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

Los principales desafíos que tiene la didáctica de las ciencias, según mi punto de vista tienen que ver con: primero, generar mayor impacto de la investigación actual en las prácticas pedagógicas, a pesar del incremento de publicaciones en el área, aún se percibe que la enseñanza de las ciencias continúa siendo tradicional. Segundo, pensar la didáctica de las ciencias de manera transversal, sí bien ha habido una importante contribución de las didáctica específicas, es necesario un trabajo interdisciplinario que permita problematizar los distintos fenómenos naturales atendiendo distintas miradas y finalmente, considero que la didáctica de las ciencias, de acuerdo a las características de nuestras sociedades, debe tener en cuenta un enfoque multicultural que valore y considere la diversidad en todas sus expresiones.

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

La didáctica de las ciencias es un área "emergente", dinámica y que evoluciona día a día, así como la propia naturaleza humana, desde esa perspectiva es necesario incorporar nuevas miradas, problematizar las disciplinas científicas que enseñamos, crear nuevas estrategias e instrumentos de acuerdo a nuestros contextos que también van cambiando y que tienen nuevos desafíos. El consejo entonces, sería que se animen a investigar en esta área porque todavía hay mucho que hacer y lo mejor de todo, es que cada contribución es importante para mejorar la calidad de la educación y la vida de nuestros niños, niñas y jóvenes, que necesitan comprender las ciencias para participar y transformar sus vidas y nuestras sociedades.

Gracias Dra. Camacho

Johanna Camacho González

Universidad de Chile, Santiago, Chile

E mail: jpcamacho@uchile.cl

Web site: www.johannacamachogonzalez.cl

Para reflexionar

CUANDO UN CURRÍCULO CAMBIA: LECCIONES DE LA REFORMA POST-SPUTNIK

Bruno Ferreira dos Santos

Departamento de Química e Exatas, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Campus de Jequié, Jequié, Bahia, Brasil.

E-mail: bf-santos@uol.com.br

Resumen. Ese artículo presenta y discute la reforma curricular de la Química en la Argentina de los años 70 del siglo pasado, conocida como la reforma post-Sputnik, indagando sobre las características que hicieron para que la reforma fuera conducida con éxito. Basándose en métodos de la investigación histórica, la cual emplea como fuentes primarias los documentos originales y, como secundarias, los libros de texto y las actas de congresos, el artículo trata de reconstituir los contextos políticos, económicos, sociales y pedagógicos que influyeron sobre el proceso de la reforma. Encontramos en rol protagónico del INEC (Instituto Nacional para la Enseñanza de las Ciencias) en la conducción del Proyecto 30, proyecto que capacitó decenas de docentes en los nuevos temas introducidos en el currículo. La reforma en la Argentina buscó afianzar y acomodar las ideas importadas especialmente de los Estados Unidos con una estructura curricular estabilizada en el bachillerato desde el comienzo del siglo 20.

Palabras clave: Reforma curricular, formación docente, formación continuada.

When a curriculum changes: lessons of Post-Sputnik Reform

Abstract. This article presents and discusses a curricular reform in Chemistry courses in Argentina during the 1970s years, known as post-Sputnik Reform, and asks about the features that led this reform to the success. Based on methods of research on History, which use documents as primary sources and textbooks and actas of conferences as secondary ones, this article aims to reconstitute political, economic, social and pedagogical contexts that influenced on this reform. We found out the protagonic act of INEC in the conduction of Proyecto 30, a program that trained dozens of teachers in the new contents introduced in the curriculum. The Argentinean reform aimed to accommodate the foreign ideas particularly from United States in a curricular structure steady in the secondary school since the beginning of XX century.

Key words: Curriculum reform, Teacher training, In service teacher training.

INTRODUCCIÓN

Un lector distraído que ingrese en una librería en nuestros días muy probablemente se encontraría con las palabras "cambio" e "innovación" en muchos títulos de la sección de educación. Así es dado que los conceptos de cambio y de innovación fueron transformándose en consignas en el

campo de la pedagogía y su diseminado uso parece querer despertar la motivación y complicidad de docentes, padres y administradores del área. Cambiar prácticas y currículos, innovar metodologías y materiales didácticos son asumidas como tareas urgentes, para afrontar el panorama difícil y complicado de la educación escolar de nuestros días. Los docentes del área de Ciencias Naturales no escapan a esta presión: seguramente han participado de cursos de formación continua, han leído documentos oficiales del Ministerio o notas de periódicos escritas por especialistas, prefacios de libros de texto, espacios y discursos en los que se alienta al cambio y la innovación. Sin embargo, a menudo sus propias prácticas pedagógicas son acusadas de tradicionales, refractarias al cambio y de reproducir modelos antiguos de enseñanza y, por ende, ultrapasados. La tradición es así identificada con lo obsoleto, con aquello que debe cambiar para que las prácticas de enseñanza puedan ser renovadas.

El currículo y la formación docente – dos de los elementos que construyen las prácticas pedagógicas – han ingresado, definitivamente, en la era de la reforma. Sin embargo, el ímpetu reformista no empieza con nosotros. En el campo de la educación parece existir cierta tendencia al olvido y a la amnesia y, con eso, corremos siempre el riesgo de repetir consignas o, lo que es más grave, de reeditar el fracaso. La historia hace posible extraer lecciones del pasado – aunque a menudo nos enseña muy poco, y los reformadores, muchas veces, reinventan, sin darse cuenta, la rueda. Mirar el pasado puede al menos relativizar lo que hacemos o proponemos como gran novedad, pues nos permite darnos cuenta de que otros, antes de nosotros, han propuesto o realizado la “novedad”. Además puede ayudarnos a evitar ciertos senderos cuando perseguimos el cambio o la reforma, ignorando que algunos han hecho caminos semejantes en el pasado, a veces inclusive con éxito. Y también a tomar conciencia de que existe una historia y de que tuvimos antecedentes, gente que en cierto sentido ha preparado el terreno donde hoy habitamos. Por eso no estaría mal recordar el pasado pues el recuerdo también contribuye a comprender lo que somos.

Con respecto a la formación docente en el área de las ciencias naturales Errasmupe (2013) argumenta que el no aprovechar el conocimiento generado en experiencias pasadas lleva a los formuladores de políticas a considerar sus proyectos como pioneros, olvidándose de las bases establecidas en los años '60 del siglo pasado que en cierto modo tornaron posibles el diseño y la implementación de acciones de capacitación en los años '90. Sin ánimo de adentrar en discusiones que busquen explicar las razones para el olvido, que pueden ser muchas y de distintos orígenes, incluidas ahí la propia escasez de investigaciones históricas, y que tampoco es un privilegio argentino, como atestiguan Tyack y Cuban

(1995) al considerar las reformas estadounidenses, este artículo trata de cubrir una laguna sobre la reforma curricular de la Química en la Argentina durante los años '70 del siglo veinte.

El objetivo que nos proponemos en este artículo es presentar y discutir la reforma post-Sputnik para la química en el caso argentino, tratando de comprender aquellas características particulares que condujeron al éxito esa reforma curricular. La investigación que abriga este texto se origina en un proyecto presentado en el contexto de una Maestría en Educación cursada en Buenos Aires, durante una larga pasantía del autor por el país. La metodología sigue aquella de la investigación histórica, con base en fuentes de datos primarios como documentos originales y secundarios como libros de texto y actas de congresos. Las lecciones extraídas de esa reforma, quizás, puedan contribuir para que comprendamos mejor tanto la permanente búsqueda de cambio e innovación como aquello que puede facilitar o impedir una reforma.

LA ERA DEL SPUTNIK

Constituye una tarea imposible estudiar y comprender una reforma curricular sin llevar en consideración el contexto social, político y económico en que dicha reforma ocurre. Y si bien la reforma que tratamos ocurre durante los años '70 del siglo pasado, su origen remonta a los años '50, más precisamente en el año 1957, cuando un pequeño artefacto fabricado por el hombre fue lanzado al espacio sideral en lo que viene a ser considerado como el primer satélite artificial puesto en la órbita terrestre. La hazaña se debe al programa espacial soviético, lo que desata inmediatamente una histeria entre los norteamericanos, que creen que tal conquista "comunista" significaba, entre otras cosas, la pérdida del liderazgo de los Estados Unidos en la carrera espacial y tecnológica, lo que amenazaba seriamente la sociedad capitalista símbolo en el mundo. Al mirar hacia dentro de sí mismo el país buscó encontrar adonde estaba fallando, y en su mirada hacia el interior los norteamericanos apuntaron a la escuela: sería esa la institución social que minaba el dominio de la gran nación, de acuerdo con la visión de científicos y académicos alarmados con el panorama que se descortinaba.

Con su educación progresista, cuyo ícono más grande era el filósofo y pedagogo John Dewey (1859-1952), la escuela norteamericana, según aquellos que la pensaban como una institución a ser reformada, fallaba en enseñar las ciencias y en despertar vocaciones entre la juventud, lo que a su vez ocasionaba el déficit de científicos e ingenieros que la nación necesitaba para la contienda con los rusos, en el apogeo de la Guerra Fría.

La reforma del currículo escolar conocida como *reforma post-Sputnik* reunió científicos de alta talla pertenecientes a algunas de las más im-

portantes universidades o institutos de investigación de los Estados Unidos, incluidos algunos premios Nobel, en el desarrollo de proyectos curriculares que promoviesen el cambio deseado en la enseñanza de las Ciencias y las Matemáticas. En uno de los proyectos curriculares de la Química, por ejemplo, estaba involucrado Glenn T. Seaborg, laureado por la Real Academia sueca en 1951 (Merrill, Ridgway, 1969). Entre los años '50 y '60 los proyectos desarrollados por equipos de científicos y profesores seleccionados produjeron nuevos libros de texto, filmes didácticos y orientaciones para que los docentes fuesen capaces de trasladar al aula los nuevos contenidos y metodologías de enseñanza por medio de los cuales, a su vez, se buscaba dar cuenta del desafío de enseñar y despertar entre la juventud el interés por las Ciencias y las carreras relacionadas con ellas, como la ingeniería. La capacitación de los docentes a lo largo y a lo ancho del país hizo que los proyectos muy pronto se tornasen populares y su diseminación en las escuelas estuviera asegurada. Sin embargo, nada hubiera sucedido sin el empeño y los recursos financieros invertidos en los proyectos curriculares por la National Science Foundation (NSF). Su rol ha sido fundamental para la reforma post-Sputnik.

Los ecos de la reforma en Estados Unidos no tardaron en oírse en los cuatro rincones del planeta. Muy pronto algunos países buscaron desarrollar sus propias reformas, como Inglaterra con el proyecto Nuffield para la enseñanza de las Ciencias. La propaganda de la reforma norteamericana en Latinoamérica llegó de la mano de grandes conferencias promovidas y organizadas por la UNESCO, brazo de la ONU para la educación y la cultura, durante los años '60. La Primera Conferencia Interamericana sobre la Enseñanza de la Química, por ejemplo, se realizó en Buenos Aires en 1965. Al lado de la UNESCO se puede notar en la organización de esa conferencia la presencia de organizaciones filantrópicas como la Fundación Ford o la Rockefeller e instituciones norteamericanas como la USAID, agencia para estimular el desarrollo de los países de América Latina, creada por el presidente John Kennedy bajo el impacto de la revolución cubana y la subsecuente introducción del comunismo en el continente. Son las organizaciones multilaterales y las fundaciones filantrópicas las principales responsables por diseminar en el continente la reforma norteamericana, por medio de la traducción de libros y materiales didácticos como los filmes y del intercambio entre científicos y docentes, promoviendo la ida de profesores latinoamericanos a los Estados Unidos para observar y aprender cómo los nuevos proyectos eran conducidos por sus pares norteamericanos.

LA REFORMA BAJO EL RÍO GRANDE

Aunque ubicados en el contexto de la Guerra Fría (1953-1989), los países de América Latina se encontraban en su mayoría, inmersos en la pobreza y en el subdesarrollo. Con la excepción de la Argentina, que se

destacaba con el premio Nobel en Fisiología Bernardo Houssay, la ciencia no significaba mucho para los demás países latinoamericanos y, aún en la Argentina, los científicos no disponían de facilidades para su labor (Cereijido, 1990). Así, la reforma en la enseñanza de las Ciencias en la Argentina perseguiría objetivos muy diferentes de aquellos de la reforma estadounidense. La consigna para la reforma alrededor del río de La Plata fue la *modernización*. Para eso contribuye el diagnóstico de que los currículos eran muy desactualizados, y no reflejaban la ciencia moderna. Era imprescindible transformar los currículos de modo que estos dispositivos escolares pasasen a representar una Ciencia contemporánea y no aquella decimonónica encontrada en los libros de texto.

Patrocinada en sus albores por el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), la reforma en la Argentina muy pronto aúna los esfuerzos de todos aquellos que compartían el mismo diagnóstico, es decir, de la necesidad de modernizar la enseñanza y el currículo, ambos vinculados a un pasado distante. Sin embargo, aunque los reformadores deseaban, por medio de la modernización de la enseñanza, establecer y fortalecer el compromiso de la sociedad argentina hacia la Ciencia, una idea que subyacía y permeaba la reforma era la que pensaba el cambio social como el resultado de la emulación de instituciones de los países desarrollados, es decir, se atribuía el progreso económico y social al funcionamiento de ciertas instituciones tal cual estas funcionaban al norte del Trópico de Cáncer. Tal pensamiento, a su vez, resultaba ser una mezcla entre teorías e ideologías que se convirtieron en hegemónicas en América Latina, especialmente la teoría del capital humano, con su énfasis en las relaciones entre economía y educación, y la teoría del desarrollismo, el cual concebía la importación de capitales financieros y culturales como combustible para el crecimiento económico.

En ese contexto la Ciencia y la Tecnología en la sociedad argentina eran pensadas como motores del desarrollo económico y social y la reforma curricular también puede que fuera una consecuencia de la profesionalización del campo científico, con la creación del CONICET y otras instituciones científicas y tecnológicas en la segunda mitad de los años '50. En la edad del planeamiento estatal la orientación de la UNESCO para los países en desarrollo era la de reunir esfuerzos y recursos alrededor de la enseñanza científica y técnica. En este sentido, abundan los estudios que investigan la necesidad de mano de obra en los sectores técnicos y científicos capaces de germinar y perpetuar el crecimiento económico (Argentina, 1965). Bajo semejante premisa era rol del Estado reorientar las carreras y vocaciones para que las inversiones futuras no fuesen amenazadas por un colapso en los recursos humanos.

LOS NUEVOS CONTENIDOS PARA LOS PLANES DE ESTUDIO DE LA QUÍMICA

Durante los años '60, el contacto y el intercambio de ideas entre científicos y profesores principalmente por medio de conferencias internacionales, contribuyen para la profunda semejanza entre los nuevos currículos nacionales de las disciplinas científicas en los diferentes países. La adaptación en cada caso parece estar asociada a cuestiones vinculadas a la "tecnología disciplinar" (Macedo; Lopes, 2002): el tiempo y su organización en la escuela secundaria son, seguramente, factores a tenerse en cuenta en la adaptación y organización de los nuevos programas. En el caso argentino, la rama del bachillerato, de lejos la modalidad más popular de la escuela media, dividía la enseñanza de la Química en dos años desde principios del siglo 20. El primer año estaba dedicado a la Química Inorgánica y el segundo a la Química Orgánica.

La principal característica de la Química escolar antes de esta reforma era su carácter descriptivo. Su estudio se detenía sobre una larga lista de elementos y sustancias, y su descripción incluía sus propiedades, usos y modos de obtención. También se estudiaban los aspectos económicos relacionados con los elementos y sustancias químicas. Las figuras 1(a y b) y 2 nos ilustran esas características del currículo de Química en la Argentina antes de la reforma.

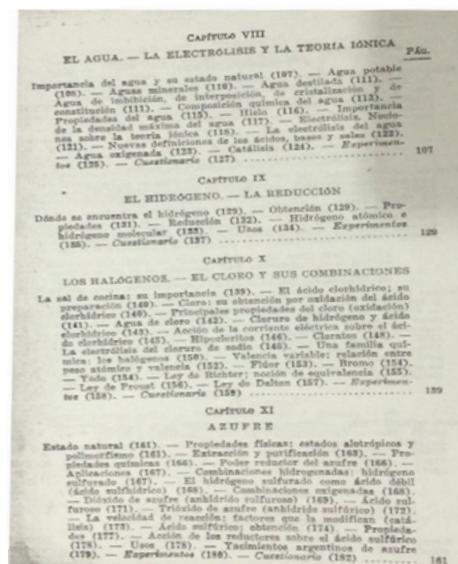
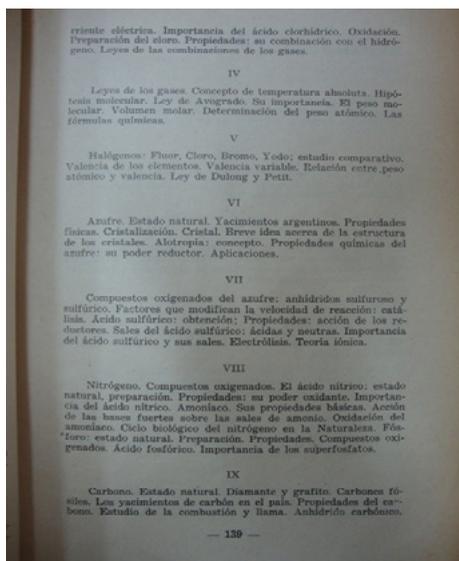


Figura 1: a) Planes de estudio de Química para el cuarto año del Bachillerato (Fuente: Ediciones Goudelias, año 1956). b) Índice general del libro texto de Santiago A. Celsi y Alberto D. Jacobucci, parte Inorgánica (Editorial Kapelusz, año 1959).

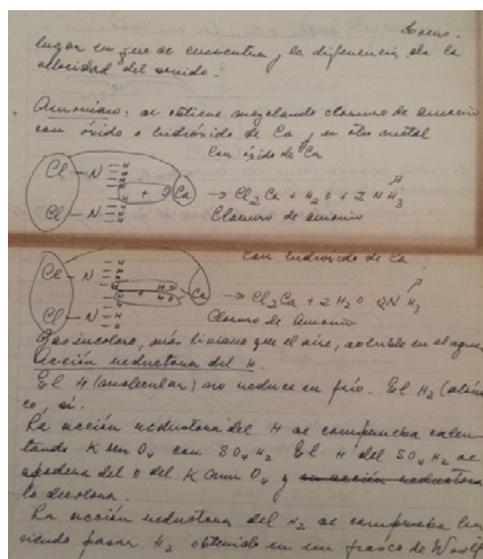


Figura 2: Resolución de una evaluación de Química del Colegio Nacional de Buenos Aires en los años '50 del siglo pasado.

La reforma post-Sputnik buscará reorganizar tal currículum al inspirarse en la propia naturaleza de la ciencia académica: será la estructura que soporta el conocimiento químico la que orientará la construcción de los nuevos planes de estudio. En este caso, específicamente, son las teorías unificadoras de la Química aquello que hacía falta en los antiguos programas, como las teorías de los enlaces y de la estructura atómica. La compatibilización entre los nuevos currículos y las teorías sobre el aprendizaje y cognición, que también empiezan a influenciar el debate y la discusión sobre el currículum, como las ideas de Jean Piaget, viene asegurada por la presencia de psicólogos como Jerome Bruner y Robert Gagné, que participan activamente de los equipos que formulan los proyectos estadounidenses para la enseñanza de las ciencias. Así la idea mayor de la reforma post-Sputnik en el caso de la Química era que el currículum representase esa Ciencia como un cuerpo unificado y coherente de ideas.

Los nuevos contenidos enmarcaban una gran distancia con el antiguo currículum descriptivo, que gozó de larga estabilidad en el escenario escolar argentino, pero que no poseía una unidad que lo caracterizara. La Química escolar era un amontonado de informaciones a ser enseñadas y memorizadas sin un sentido común que diera significado a tanta información. Pero ¿cómo asegurarse de que los docentes lograrían dominar estos nuevos contenidos para enseñarlos? Eso no era una tarea menor, dado que los nuevos contenidos exigían un sólido conocimiento en Fisicoquímica. Tal vez por eso la Primera Conferencia Interamericana de la Enseñanza de la Química haya abordado principalmente estos

contenidos en sus ponencias. El libro de actas, por ejemplo, divide las ponencias en los siguientes temas: Estructura atómica y Tabla periódica, Enlace químico, Equilibrio químico y energía de las reacciones, Ácidos y bases, Reacciones redox, Cinética química y mecanismo de las reacciones. Nada más diferente de un libro de actas de una reunión o conferencia sobre la enseñanza de la química en los días actuales.

Los científicos reunidos en esa Primera Conferencia recomendaban la organización de cursos de perfeccionamiento y actualización para profesores, "en los cuales no sólo se les dé formación científica, sino también se les familiarice con las correspondientes nuevas técnicas docentes y recursos didácticos para transmitir dicho conocimiento" (Unión Panamericana, 1967, p. 3). También recomendaron ayudar a las instituciones de formación de profesores, de modo de elevar su nivel científico y profesional.

EL ROL PROTAGÓNICO DEL INEC EN LA REFORMA

Para dar cuenta de las recomendaciones de la Conferencia una asociación inédita en la historia argentina entre científicos y burócratas del área de la educación desarrolló un amplio proyecto de capacitación docente. Conocido posteriormente como Proyecto 30 y conducido por el INEC – Instituto Nacional para la Enseñanza de las Ciencias. Este instituto fue creado en 1967 con recursos de la Fundación Ford y pertenecía a la jurisdicción del CONICET. Entre 1970 y 1978 decenas de docentes pertenecientes a colegios de distintas regiones del país fueron capacitados en el nuevo currículo de Química, y la capacitación iba a ser evaluada de acuerdo con modernos métodos científicos y estadísticos. El INEC y el Proyecto 30 recibieron aportes financieros de instituciones como la Unión Panamericana (después devenida en Organización de los Estados Americanos – OEA), lo que permitió la continuidad de sus acciones durante diferentes gobiernos de matrices ideológicas antagónicas (Santos, 2014).

El Proyecto 30 empezó como un curso de capacitación piloto y sus actividades incluyeron clases teóricas, experimentales y de metodología de enseñanza. La secretaría del Ministerio responsable por la enseñanza media seleccionaba a los colegios y los docentes, y aplicaba las evaluaciones del Proyecto, a la vez que el INEC definía el programa y coordinaba los cursos que eran dados por científicos y profesores universitarios convocados por ese Instituto. Aunque oficialmente el Proyecto 30 se encontraba bajo constante evaluación de los docentes, la definición de los bloques de temas abordados no iba a cambiar durante todo su desarrollo y eso iba a ser la base de los nuevos programas de la Química para el bachillerato que el Ministerio establecería en 1978, cuando el Proyecto 30 llegó a su fin. Frente a las acciones del INEC y del Proyecto 30 esta-

ban los profesores Ariel Guerrero y Roberto Bonelli. El primero asume el liderazgo en la enseñanza de la Química en la Argentina después de la Noche de los Bastones Largos en 1966, bajo la dictadura de Onganía (1966-1970), cuando los principales profesores de la Universidad de Buenos Aires, que ya capacitaban docentes de química de la escuela secundaria siguiendo a los programas estadounidenses, renuncian a sus puestos. Con su sentido de oportunidad y ocupando los espacios que surgen con las persecuciones políticas en la Universidad argentina, Guerrero permanecerá como su principal referente hasta el fin de la última dictadura militar (1976-1982).

Los bloques de temas dividen el programa de Química en dos partes, acompañando la división que ya existía en el bachillerato desde principios del siglo 20. El primero bloque incluye los contenidos de Físicoquímica que eran la gran novedad de la reforma, mientras el segundo bloque incorpora los contenidos de la Química Orgánica y Biológica, lo que en cierto modo mantenía la clásica división de la Química en el currículo de la escuela secundaria. La adhesión al nuevo currículo se consolida después de la publicación de los nuevos programas por el Ministerio, lo que se puede notar especialmente por las referencias al Proyecto 30 en las ediciones de los libros de texto de Química posteriores a ese momento, como la popular colección de Héctor Fernández Serventi (ver Figura 3).

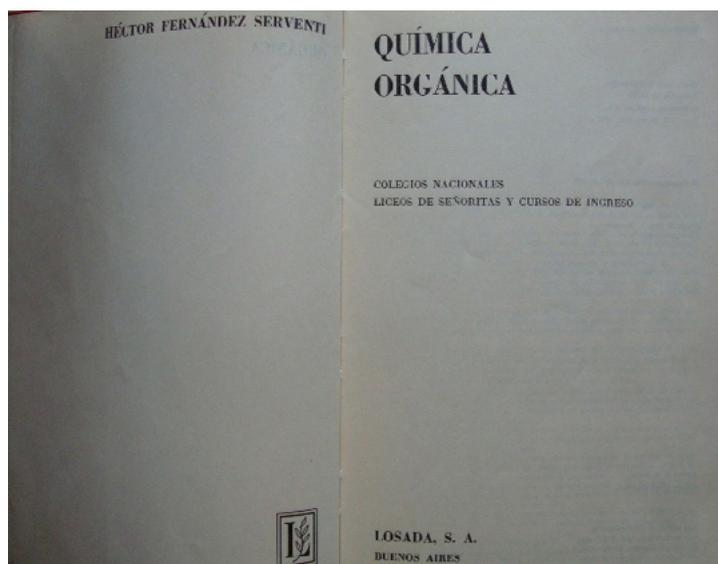


Figura 3: Portada interior del libro de Héctor Fernández Serventi, edición del año 1980, que hace referencia al Proyecto 30 en su prefacio.

Cuando se comparan los bloques de temas incluidos en el Proyecto 30 y, por ende, en la reforma curricular del Ministerio, con aquellos propuestos en el inicio de la reforma post-Sputnik por los proyectos norteamericanos como el CBA y el CHEM Study notamos una gran semejanza. La

homogeneización curricular sería el resultado del frenético intercambio que se establece durante los años 1960, cuando las conferencias internacionales constituían el principal escenario para la diseminación y el debate de los proyectos que son la referencia mundial para cada reforma particular. Al considerar que los aportes financieros provinieron de instituciones como la UNESCO y la Fundación Ford o Rockefeller, no es difícil comprender por qué los proyectos estadounidenses se tornaron en las matrices de las diversas reformas nacionales. La traducción de materiales didácticos y la visita de científicos y docentes argentinos a los Estados Unidos contribuyeron para inspirar el deseo de reproducir en el país un currículo que espejase lo que en el momento parecía lucir como lo más adelantado y actualizado o lo más "moderno". Sin embargo, la perpetuación del "cisma" de la Química entre Inorgánica y Orgánica obedecía más a una configuración local del currículo argentino que a directrices de los reformadores. Esa sería la adaptación local de las ideas importadas por la reforma argentina del currículo post-Sputnik.

CONSIDERACIONES FINALES

De la reforma post-Sputnik podemos extraer algunas reflexiones quizás importantes y válidas para nuestro presente. En primero lugar la asociación entre científicos, docentes y burócratas demostró ser capaz de llevar a cabo la importante tarea de reformar un currículo obsoleto, aunque se deba dar el crédito a los deseos de modernización que permeaban el tejido social argentino, sin duda un importante catalizador para el cambio. Los deseos seguramente incluían la escuela y por ende la enseñanza de las Ciencias, y contaban con agentes en distintos sectores: científicos, profesores universitarios y docentes, entre otros profesionales que percibían el retraso y la necesidad de actualización del currículo escolar argentino.

La conquista de mentes y corazones docentes demandó un largo trabajo, que contó con la persistencia de algunos actores como el controvertido Ariel Guerrero. Aprovechando el pervertido legado en el sistema universitario argentino perpetuado por la dictadura Onganía, Guerrero construyó un amplio poder de articulación entre diferentes niveles del sistema educativo y estableció lazos entre las instituciones nacionales y extranjeras que promovían y financiaban los proyectos de reforma, lo que fue fundamental para que el Proyecto 30 sobreviviese a los complicados años 1970 y llegase a un punto final. Para eso contribuyó muy probablemente la idea ampliamente diseminada de que el conocimiento en las Ciencias Naturales era "neutro" o desprovisto de ideología y que el currículo escolar espejaba esa neutralidad, algo que no se correspondía con la verdad (Gvirtz et al., 2001).

Como en toda reforma curricular cuyas ideas principales provienen de otros paisajes, la reforma post-Sputnik en la Argentina exigió, sin em-

bargo, un equilibrio entre dos tendencias antagónicas: la importación de ideas en la forma de un currículo y la estabilidad e inercia que gozaba un programa muy antiguo en la escuela secundaria. El poder y el control de la "tecnología disciplinar" contribuyó a acomodar las tendencias en el mismo plan de estudios y la Química Orgánica siguió dando abrigo y perpetuando la característica de Química descriptiva en el currículo.

La introducción de los nuevos contenidos tuvo algunos significados y consecuencias importantes. El cambio del currículo implicaba el fortalecimiento del compromiso de la sociedad moderna con la Ciencia y sus productos, pero al mismo tiempo realzaba las conquistas de la Ciencia - sus teorías y leyes - en un momento en que algunos ya empezaban a asociarlos con graves problemas ambientales detectados en muchos lados. En un futuro muy cercano, muchos denunciarán ese mismo currículo reclamando la introducción de nuevos cambios que tuvieron en cuenta las cuestiones sociales y ambientales que la reforma post-Sputnik, al querer destacar los logros de la Ciencia, ignoraba (DeBoer, 1991).

Por fin un dato que no es menor es que la introducción de las teorías y leyes de la Química como los principios unificadores de esa Ciencia elevó de forma significativa el nivel de abstracción de su enseñanza. El nivel de abstracción de los nuevos contenidos distanciaba la Química de la realidad más palpable de la mayoría de los alumnos y contribuía al rechazo de la disciplina y el fracaso de muchos. Un debate en el momento de la reforma giraba alrededor de las ideas de Piaget y discutía qué contenidos era posible enseñar a los estudiantes de secundaria en función de sus capacidades cognitivas. Prélat (1976) argumentaba que interesaba comprender qué conocimientos los estudiantes eran capaces de asimilar y no lo que ellos deberían saber. Sin embargo, la expansión del sistema educativo con la incorporación de nuevas poblaciones estudiantiles pertenecientes a sectores sociales que hasta entonces no llegaban al nivel secundario de educación iría representar un problema para el cuál hasta el día de hoy no tenemos la solución: ¿cómo enseñar Química y cómo hacer para que todos aprendan?

Este desafío permanece como uno de los legados de la reforma post-Sputnik, para el cual nosotros, educadores de la Química, fuimos llamados a buscar soluciones. Tal vez sea este desafío nuestro más fuerte lazo con esa historia reciente pero que aún permanece olvidada. Conscientes o no de su historia tal vez no existiera hoy una comunidad que piensa, reflexiona e investiga la educación química, si no hubiera existido el INEC, el Proyecto 30 y la reforma post-Sputnik.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Argentina. (1965). *Plan nacional de desarrollo (1965-1969)*. Presidencia de la Nación Argentina. Consejo Nacional de Desarrollo.

- Cereijido, M. (1990). *La nuca de Houssay*, Buenos Aires: Fondo de Cultura Económica.
- DeBoer, G. (1991). *A history of ideas in science education*. Implications for practice. New York: Teachers College Press.
- Erramuspe, J. (2013) *Innovación y reforma en la capacitación de docentes para la enseñanza de las ciencias en el período modernizador: el caso del INEC*. Tesis de Maestría, Universidad Nacional de Luján, Luján.
- Gvirtz, S.; Aisenstein, A.; Cornejo, J.N.; Valerani, A. (2001). The natural sciences in the schools: tension in the modernization process of Argentine society (1870-1960). *Science & Education*, 10, 545-558.
- Macedo, E.; Lopes, A.C. (2002). A estabilidade do currículo disciplinar: o caso das Ciências. In: Lopes, A.C.; Macedo, E. (Org.). *Disciplinas e integração curricular: história e políticas*, Rio de Janeiro: DP&A.
- Merrill, R., Ridgway, D. (1969). *The CHEM Study Story*. San Francisco: W.H. Freeman and Co..
- Prélat, C. (1976). La enseñanza de la química en el bachillerato. *Revista del Instituto de Investigaciones Educativas*. 2 (8), 35-60.
- Santos, B.F. (2014). O Projeto 30 e a reforma curricular Química na Argentina (1970-1978). *Revista de la Facultad de Ciencia y Tecnología*, 34, 310-316.
- Tyack, D.; Cuban, L. (1995). *Tinkering toward utopia: a century of public school reform*, Cambridge: Harvard University Press.
- Unión Panamericana. (1967). *Actas de la Primera Conferencia Interamericana sobre la enseñanza de la química*. Washington, DC. EEUU.: Jesse D. Perkinson.

Para reflexionar

ACTIVIDADES PROPUESTAS EN CURSOS BÁSICOS DE QUÍMICA: ¿QUÉ HABILIDADES COGNITIVO LINGÜÍSTICAS PROMUEVEN?

Silvia Susana Ramírez, Liliana Inés Viera, Florencia Rembado, María Alejandra Zinni

Departamento de Ciencia y Tecnología, UNQ. Quilmes, Buenos Aires, Argentina.

E-mail: sramirez@unq.edu.ar

Resumen. En este trabajo se analizan las actividades de la guía de estudio de un curso básico de química universitaria para determinar las habilidades cognitivo lingüísticas que promueven. Se compara este análisis con el realizado previamente sobre actividades propuestas en evaluaciones escritas. Se utiliza una caracterización que, respondiendo a un criterio didáctico, diferencia entre actividades con énfasis en: 1) memorización de información y cálculo y 2) manejo significativo de teorías y conceptos. Ambas requieren la movilización de las habilidades cognitivo lingüísticas: definir, describir y justificar, en diferente grado. Las de categoría 1, se relacionan más con definir y describir. Las correspondientes a la 2 favorecerían el desarrollo de la habilidad de justificar. Los resultados muestran que las características de las actividades de la guía de estudio no se corresponden con la promoción de la habilidad de justificar, que es la más valorada según los objetivos de aprendizaje implícitos en las evaluaciones escritas.

Palabras clave: actividades, Química, habilidades cognitivo-lingüísticas, universidad

Proposed activities in chemistry basic courses: What cognitive-linguistic skills are promoted?

Abstract. This work analyses the statements of the activities in the study of a basic College chemistry course guide to determine cognitive linguistic skills that would promote. This analysis is compared with one previously work about activities proposed in the written evaluations. It is used a characterization that, responding to a didactic approach that differentiates between activities that focus on: 1) memorization and calculation and 2) significant management theories and concepts. Both require the mobilization of linguistic cognitive skills: define, describe and justify, to varying degrees. Those associated to 1, are most relate to define and describe capabilities. The ones in category 2 largely favor the development of the ability to justify.

The results shows that the characteristics of activities raised in the study guide do not correspond with the desired promotion of cognitive linguistic skills, according to the learning objectives implicit in the written evaluations.

Keywords: activities, Chemistry, cognitive-linguistic skills, university

INTRODUCCIÓN

En coincidencia con lo que se viene sosteniendo desde la investigación educativa (Sutton, 1997; Sanmartí, 1997; Lemke, 1997; Sardá y Sanmartí, 2000; Sutton, 2003; Sanmartí, 2007;; Martín-Díaz, 2013), en el aprendizaje de las ciencias, hablar y escribir es fundamental para poner en orden los conocimientos (ideas, conceptos, modelos, teorías), darles sentido y relacionarlos. 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.

El profesorado de ciencias constata a menudo las grandes dificultades con que se enfrenta la mayoría de los estudiantes a la hora de expresar y organizar un conjunto de ideas en un escrito que se caracterice, desde el punto de vista científico, por su rigor, precisión, estructuración y coherencia. Entre otros aspectos, se pueden comprobar las dificultades para diferenciar hechos observables e inferencias, identificar argumentos significativos y organizarlos de manera coherente. Tampoco les resulta posible distinguir entre los términos de uso científico y los de uso cotidiano y utilizan palabras «comodín», propias del lenguaje coloquial (Sardá y Sanmartí, 2000).

Es bien sabido que los alumnos tienen que “hablar y escribir ciencia para ir comprendiendo”, tienen que verbalizar lo aprendido (Martín-Díaz, 2013). Como docentes reconocemos que una herramienta fundamental en nuestro propio aprendizaje es la explicación en el aula. No obstante, es difícil que los alumnos sean capaces de expresar lo que han aprendido sólo oyendo una explicación de un tema. Es necesario que se enfrenten a tareas que requieran la utilización de los múltiples lenguajes de las ciencias, en forma escrita y oral.

Muchas de las actividades que se plantean a estudiantes universitarios en evaluaciones escritas solicitan que el mismo explique o justifique su respuesta. Esta exigencia está asociada con la posibilidad de evaluar el grado de comprensión de los conceptos y/o teorías involucrados en la resolución de la actividad presentada. Sin embargo, las respuestas incorrectas no siempre están relacionadas con problemas de comprensión conceptual.

En particular, en los primeros cursos de Química, las respuestas a actividades de la mayoría de los estudiantes de carreras científico tecnológicas contienen pocas frases explicativas y en muchos casos las mismas están incompletas o no son pertinentes. Es común escuchar las quejas de los estudiantes universitarios cuando una consigna de examen va seguida de la expresión: “Justifique su respuesta”. Por otro lado, los docentes no terminan de comprender el origen de esta dificultad y generalmente la asocian a cuestiones inherentes al alumno: falta de estudio,

estrategias de estudio erróneas, dificultad para organizar una argumentación y expresarla oralmente o por escrito. Son escasos los comentarios que relacionan a esta problemática con la falta de coherencia entre la práctica docente en el aula y lo que se pretende del estudiante en las evaluaciones.

Izquierdo y Sanmartí (2000), plantean que en general, cuando se habla de las habilidades que hay que enseñar para aprender Química, siempre se piensa en aquellas que se adquieren a través de la ejecución del trabajo experimental como: observar, plantear hipótesis, identificar y combinar variables, diseñar experimentos, recoger datos y transformarlos, y sacar conclusiones. En cambio, muy pocas veces se considera la enseñanza de las habilidades relacionadas con la expresión y comunicación de las ideas, describir los fenómenos y las imágenes que tenemos de ellos, definir, resumir, explicar, argumentar, escribir informes. Los estudios realizados por Sardá y Sanmartí (2000) y Revel y col. (2005) muestran cómo en los estudiantes la capacidad argumentativa representa una dificultad, al momento en que intentan producir, de forma oral y/o escrita, explicaciones de fenómenos en el contexto específico de las ciencias.

La problemática en cuestión va más allá de los conocimientos conceptuales y, en cambio, se sitúa en el ámbito metacognitivo de saber qué entienden los alumnos por explicar. En palabras de Lemke (1997), se podría decir que muchos de los problemas de aprendizaje del alumnado se deben a un desconocimiento tanto del «patrón temático» como del «patrón estructural» propio del tipo de texto científico solicitado y de las interrelaciones entre ellos (Ramos Cruz y Zapata Castañeda, 2010).

Aprender a hablar, escribir y leer ciencia de manera significativa implica también aprender a hablar sobre cómo se está hablando (metadiscursivo). Ello significa reconocer, entre otros aspectos, 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 –escritos y orales– en las clases de ciencias, discutiendo las razones, justificaciones y criterios necesarios para elaborarlas (Izquierdo y Sanmartí, 2000; Jiménez, 1998). 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).

Ramos Cruz y Zapata Castañeda (2010) sostienen que “La situación descrita, puede ser producto, entre muchos otros factores, en primer lugar de una actividad docente, preocupada por impartir una enseñanza netamente disciplinar, exigiendo que los estudiantes interpreten, expli-

quen, justifiquen y argumenten, sin enseñarles cómo hacerlo, en segundo lugar de una falta de preparación de los docentes para enseñar a argumentar y el desconocimiento en cuanto a las actividades y estrategias metodológicas que se pueden realizar para su desarrollo y, en tercer lugar, la argumentación como habilidad cognitivo lingüística no se enseña en nuestras aulas, porque se considera que debe ser aprendida en las clases de lenguaje”.

La adquisición de habilidades cognitivo lingüísticas es un proceso gradual. Las mismas se van construyendo a lo largo del trayecto formativo de los estudiantes. Esto demanda por parte del profesorado, acciones coordinadas, continuas y progresivas (Viera y col. 2011).

Por otra parte, es precisamente en los exámenes donde aparece mejor reflejado que es aquello a lo que se le da mayor importancia (Hoyat, 1962) por lo que consideramos que las actividades propuestas en las evaluaciones, serían indicadores claros y fiables de las capacidades que realmente se intentan promover en los cursos y por lo tanto la actividad en el aula debiera orientarse fundamentalmente a preparar a los alumnos para que sean capaces de resolver con éxito dichos exámenes.

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

Continuando con esta línea de investigación, nos preguntamos: ¿Qué habilidades cognitivo lingüísticas promoverían las actividades propuestas en la guía de estudio utilizada en el mismo curso universitario? y ¿En qué medida estas actividades se orientan a preparar a los alumnos para las evaluaciones?

METODOLOGIA

Esta investigación, de carácter exploratorio-descriptiva, comprende dos fases.

En la primera fase, se analizaron un total de 657 actividades de la guía de estudios del primer curso universitario de Química, distribuidas en 17 unidades temáticas. Cada actividad fue asociada a una categoría (Cuadro 1). La categorización de las actividades (Ramírez y col. 2010) responde a un criterio didáctico que tiene en cuenta las capacidades que se promueven en mayor medida.

Asimismo, estas actividades requieren para su resolución la movilización de diferentes habilidades cognitivo lingüísticas (definir, describir y justificar). Consideramos que todas contribuyen, en diferente medida a su

desarrollo. Sin embargo, en las actividades categorizadas como 1, enfocadas en el aprendizaje de técnicas y la memorización de información, la concreción de sus objetivos didácticos involucra fundamentalmente habilidades como definir y/o describir.

Por otra parte en la categoría 2, con actividades centradas en la adquisición de conocimientos conceptuales, las subcategorías 2a) y 2b) provienen de considerar dos aspectos estrechamente vinculados: el didáctico y el cognitivo lingüístico. La subcategoría 2a) engloba actividades que, al requerir una justificación, permitirían alcanzar el objetivo didáctico. Mientras que la subcategoría 2b) comprende a aquellas que pierden su valor didáctico al no requerir justificación a la respuesta y/o dar pautas para su resolución.

*Cuadro 1. Categorías establecidas para clasificar a las actividades
(Ramírez y col. 2010)*

1) Actividades con énfasis en la memorización de información y en el cálculo Este tipo de actividades promueve el aprendizaje memorístico y/o repetitivo. Son aquellas que pueden realizarse recurriendo a la simple repetición de definiciones o de datos, o resolviendo cálculos que sólo requieren destrezas operativistas. Se trata de situaciones no problemáticas.

Cabe aclarar que esta categoría de actividades puede ser útil para promover el aprendizaje de técnicas y la memorización de información.

2) Actividades con énfasis en el manejo significativo de teorías y conceptos

Están centradas en la adquisición de conocimientos conceptuales, entendiéndose por ello a la capacidad de comprenderlos, relacionarlos, operativizarlos, es decir superar la mera memorización de información. La adquisición de este tipo de conocimientos es la base para analizar situaciones, solucionar problemas, tomar decisiones y seguir aprendiendo.

Incluimos en esta categoría a aquellas actividades que requieren del alumno la comprensión de teorías y conceptos con el fin de explicar, justificar, predecir, establecer diferencias y clasificar situaciones planteadas (a nivel macro y submicroscópico). También aquellas que involucren la interpretación de información expresada en diferentes lenguajes (simbólico, gráfico, verbal) y/o el pasaje de un lenguaje a otro (transferencia lateral).

El estudio realizado nos permitió establecer la relación entre la categoría de la actividad, la/s habilidad/es cognitivo lingüística/s que demandan

en mayor proporción para su resolución y los tipos de consignas asociadas, según se muestra en el Cuadro 2.

Cuadro 2. Relación entre categoría de actividad, habilidades cognitivas lingüísticas y tipos de consigna

| Categoría de la actividad | | Habilidad/ es cognitivo lingüística/s | Ejemplos de consignas |
|--|------------------|--|---|
| 1) Actividades con énfasis en la memorización de información y en el cálculo | | Definir Describir | -Defina... -¿Cómo se determina...? -Calcule... -Indique el nombre de... -Indique como... -Explique como... |
| 2) Actividades con énfasis en el manejo significativo de teorías y conceptos | Subcategoría 2a) | Justificar | -¿Por qué...? -Explique por qué... -Ordene según....Justifique. -Clasifique....Justifique. -Prediga....Justifique. -Indique como....Justifique. -Explique como....Justifique. |
| | Subcategoría 2b) | Definir Describir | -Ordene según... -Clasifique... -Explique en término de... -Explique....en base a... -Prediga... -Indique como... -Explique como... |

En una segunda fase, se comparó el resultado del análisis de las actividades de la guía de estudio con el del análisis de las actividades planteadas en evaluaciones de siete cursos diferentes de la misma asignatura realizado en Ramírez y col. (2010).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Primera fase: análisis de la guía de estudio basado en las capacidades que promueven las actividades propuestas

En el Gráfico 1 se muestra el resultado del relevamiento de las actividades propuestas a los alumnos en la guía de estudios del primer curso universitario de Química. Se las ha agrupado en las categorías 1 y 2 (sin diferenciar entre 2a y 2b).

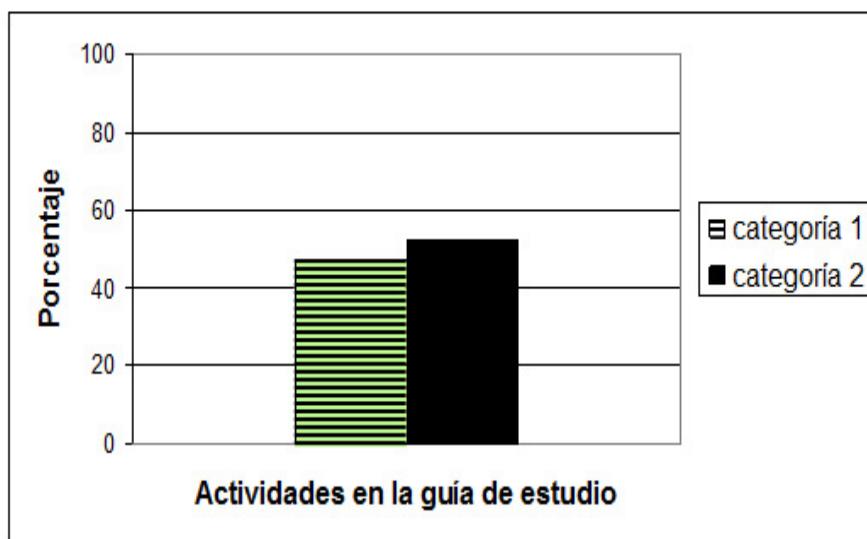


Gráfico 1. Porcentaje de actividades de categoría 1 y 2 en la guía de estudio.

En el Gráfico 2 se presenta el resultado del análisis de las actividades de la misma guía de estudios, detallando el porcentaje de las mismas categorías en cada unidad temática.

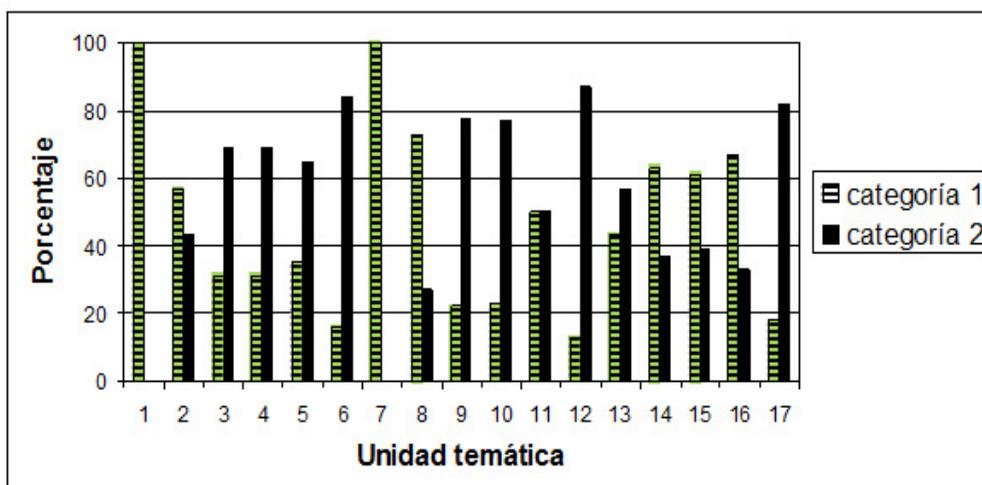


Gráfico 2. Porcentaje de actividades de categoría 1 y 2 por unidad temática

En el Gráfico 1 se observa que el porcentaje de actividades de categoría 1 y 2 no es muy diferente si se toma toda la guía de estudio. Sin embargo, del análisis de Gráfico 2 se desprende que en las diferentes unidades temáticas, las actividades propuestas intentan promover las capacidades asociadas a la categoría 2 con la excepción de la unidad 1 (Medidas y unidades) y la unidad 7 (Nomenclatura). Por otra parte, encontramos unidades en las cuales se propone un porcentaje mayor a 80 % de actividades de categoría 2 como por ejemplo en las unidades 6 (Interacciones no covalentes), 12 (Soluciones) y 17 (Equilibrio químico). En las unidades 3 (Propiedades periódicas de los elementos), 4 (Metales y compuestos iónicos), 5 (Compuestos covalentes), 9 (Gases) y 10 (Líquidos y sólidos) el mencionado porcentaje supera el 60 %.

En la Tabla 1 se presentan los resultados del mismo análisis detallando el porcentaje de las actividades de las subcategorías 2 a (las que promueven la habilidad de justificar) dentro de la categoría 2, para cada unidad temática.

Tabla 1. Porcentaje por unidad temática del total de actividades de categoría 2 que corresponden a las subcategoría 2a

| Unidad temática | Porcentaje de actividades subcategoría 2a sobre el total de actividades categoría 2. |
|---|---|
| 1- Medidas y Unidades | -- |
| 2- Estructura atómica | 42 |
| 3- Propiedades Periódicas de los elementos | 14 |
| 4- Metales y compuestos iónicos | 78 |
| 5- Compuestos covalentes | 17 |
| 6- Interacciones no covalentes | 8 |
| 7- Nomenclatura | 0 |
| 8- Cantidades en química | 11 |
| 9- Gases | 26 |
| 10- Líquidos y sólidos | 18 |
| 11- Transformaciones físicas | 14 |
| 12- Soluciones | 3 |
| 13- Transformaciones químicas (primera parte: estequiometría) | 21 |
| 14- Transformaciones químicas (segunda parte: redox) | 5 |
| 15- Termoquímica | 13 |
| 16- Cinética química | -- |
| 17- Equilibrio químico | 18 |

La Tabla 1 muestra que del total de actividades de la categoría 2, el porcentaje de la subcategoría 2a es bajo en la mayoría de las unidades temáticas. Es decir que si bien, como se muestra en el Gráfico 2, en la mayoría de las unidades, se encontraron actividades que promoverían habilidades cognitivas lingüísticas asociadas a la categoría 2, las correspondientes a la subcategoría 2a no superan el 42% de las mismas, con excepción de la unidad 4 (Metales y Compuestos iónicos), en la cual constituyen aproximadamente el 78 %.

En el Cuadro 3 se presentan algunos ejemplos de las diferentes actividades que se encuentran en la guía de estudio y las categorías asignadas.

Cuadro 3. Ejemplos de actividades de la guía de estudio

1) Actividades con énfasis en la memorización de información y en el cálculo

- Defina electronegatividad
- ¿Cómo se determina el número de oxidación de un elemento en un compuesto?

Estas actividades involucran sólo la memorización de información.

Si bien es cierto que las capacidades asociadas a esta categoría de ejercicios (memorizar información, definir conceptos y enunciar leyes, realizar cálculos y resolver ejercicios), son importantes para la formación de los estudiantes de carreras científico-tecnológicas, ya que permiten liberar recursos cognitivos (Pozo y Gómez Crespo, 1998) estas actividades plantean como único objetivo el desarrollo de estas habilidades.

2) Actividades con énfasis en el manejo significativo de teorías y conceptos

Categoría 2a

- Explique por qué el hielo es menos denso que el agua líquida
- Explique por qué son incorrectas las siguientes afirmaciones:
 - a) una vez alcanzado el equilibrio la reacción se detiene
 - b) Si se logra aumentar la velocidad de una reacción, entonces habrá una mayor cantidad de producto de reacción en el equilibrio

Para la resolución de estas actividades se requiere interpretar la información brindada y luego dar una explicación fundamentada en la comprensión y aplicación de los conceptos involucrados. Al requerir una explicación se pone en juego también la capacidad de comunicación es-

crita y oral, así como la correcta utilización de los lenguajes específicos de la disciplina.

Categoría 2b

Actividades que disminuyen su valor al dar pautas para su resolución. En cada ejemplo se destaca en **negrita** aquellas palabras de la consigna que permiten encuadrar la actividad dentro de esta subcategoría.

- Explique **en términos de fuerzas intermoleculares**, por qué el amoníaco tiene un punto de ebullición mayor que el metano
 - Explique las razones por las que un gas real no se comporta como un gas ideal. **En base a esto** indique bajo qué condiciones el comportamiento de un gas real se aproxima al de un gas ideal.
- ii) Actividades que pierden su valor al no requerir justificación de la respuesta
- En qué tipos de propiedades de una sustancia se reflejan las interacciones intermoleculares.
 - Un sistema realiza trabajo sobre su entorno durante un proceso adiabático, indique si su energía interna aumenta o disminuye.

Segunda fase: Análisis comparativo de la guía de estudio y las evaluaciones

El Gráfico 3 muestra el porcentaje de las actividades que responden a las categorías 1 y 2 en las evaluaciones escritas, según Ramírez y col. (2010).

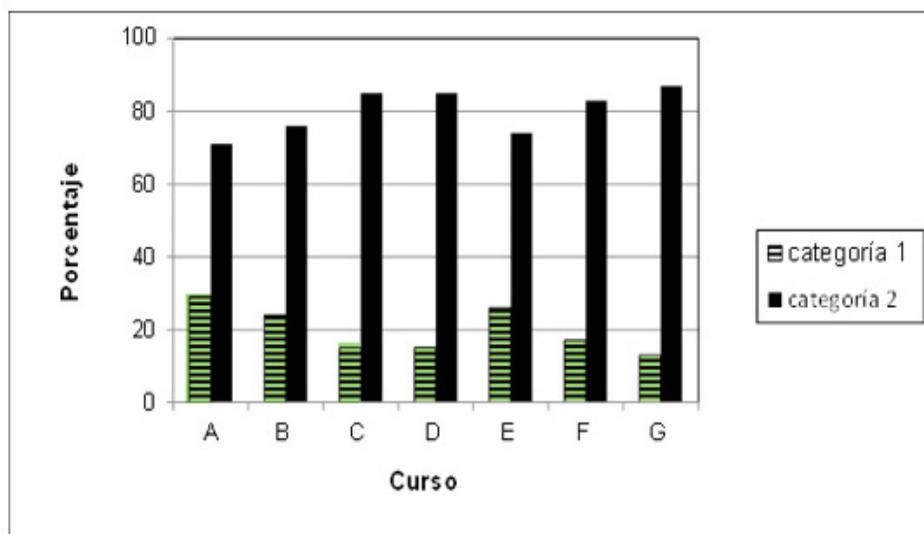


Gráfico 3. Porcentaje de actividades de categoría 1 y 2 por curso en evaluaciones escritas

En la Tabla 2 se presentan los resultados del análisis realizado en las evaluaciones, detallando el porcentaje de las actividades de categoría 1 y de las subcategorías 2 a y 2 b, para cada curso.

Tabla 2. Porcentaje de actividades de categoría 1, 2a y 2b por curso en evaluaciones escritas (Ramírez y col.,2010).

| Curso | Porcentaje de actividades de categoría 1 | Porcentaje de actividades de categoría 2 | |
|-------|--|--|----|
| | | 2a | 2b |
| A | 29 | 17 | 54 |
| B | 24 | 72 | 4 |
| C | 15 | 81 | 4 |
| D | 15 | 66 | 19 |
| E | 26 | 74 | 0 |
| F | 17 | 52 | 31 |
| G | 13 | 71 | 16 |

La mayoría de las actividades planteadas por los docentes en estas evaluaciones, se encuadran dentro del tipo 2, y dentro de estas predominan las de la categoría 2a, es decir se centran en el manejo de teorías y conceptos con la finalidad de explicar, justificar y ejemplificar fenómenos o propiedades.

Sin embargo en la guía de estudio las actividades propuestas se dividen entre las categorías 1 y 2 en porcentajes prácticamente iguales (ver Gráfico 1), y dentro de las de categoría 2, son minoritarias las 2a (ver Tabla 1).

CONCLUSIONES

De lo relevado se advierte que para responder a la mayoría de los enunciados de la guía de estudio, los estudiantes no requieren desarrollar en la misma medida las diferentes habilidades cognitivo lingüísticas (definir, describir y justificar). En la guía analizada aproximadamente la mitad de las actividades promoverían las habilidades definir y describir, mientras que en las evaluaciones escritas este tipo de habilidades solo permitiría responder entre un 20 y 30% de las consignas propuestas.

Las habilidades cognitivo lingüísticas se podrían adquirir de manera gradual a lo largo de un curso incrementándose el grado de dominio de las mismas a medida que el estudiante avanza en su trayecto académico. A su vez, un desarrollo insuficiente de éstas constituye una limitación en la construcción del conocimiento por parte del estudiante y en su posibilidad de comunicarlo.

Teniendo en consideración este hecho, las guías de estudio debieran

contener un alto porcentaje de actividades tendientes a favorecerlas, fundamentalmente a las justificaciones, en todas las unidades temáticas. A pesar de que estas últimas son habilidades con una alta demanda cognitiva, sería conveniente solicitarlas desde las primeras unidades temáticas. Son pocos los temas donde las mismas no son tan necesarias para el logro del objetivo de aprendizaje (tal es el caso de Medidas y unidades y de Nomenclatura en el curso estudiado).

Por otra parte, las evaluaciones escritas debieran incorporar gradualmente actividades que requirieran habilidades cognitivas lingüísticas de mayor demanda cognitiva, yendo desde la definición y la descripción hacia la justificación.

De lo expuesto surge la necesidad de que los docentes tengan claros sus objetivos de aprendizaje al diseñar las guías, considerando no solo los conocimientos conceptuales pretendidos sino también las habilidades cognitivas lingüísticas que debe manejar el estudiante para poder construir y comunicar su conocimiento.

Consideramos interesante reflexionar sobre las siguientes cuestiones: ¿En qué medida tienen presente los docentes sus objetivos de aprendizaje cuando diseñan las actividades para una guía de estudio? ¿Las mismas llevan a promover las habilidades requeridas en la evaluación? ¿Son conscientes de la relevancia del lenguaje y, en particular, de las habilidades cognitivas lingüísticas en la construcción y comunicación del conocimiento científico?

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Hoyat, F. (1962). Les examens. Institut de l'Unesco pour l'éducation, Ed. Bourrelier, París.
- Izquierdo, M. y Sanmartí, N. (2000). Enseñar a leer y a escribir textos de Ciencias de la Naturaleza. En Jorba, J., Gómez, I. y Prat, A, (eds). *Hablar y escribir para aprender. Uso de la lengua en situación de enseñanza-aprendizaje desde las áreas curriculares*, (181-200), Madrid, España: Síntesis, S. A.
- Jiménez, M. (1998). Diseño curricular: indagación y razonamiento con el lenguaje de las ciencias, *Enseñanza de las Ciencias*, 16(2), 203-216.
- Lemke, J. L. (1997). *Aprender a hablar ciencia. Lenguaje, aprendizaje y valores*. Barcelona, España: Paidós.
- Martín-Díaz, M. J. (2013) Hablar ciencia: si no lo puedo explicar, no lo entiendo, *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 10(3), 291-306.
- Pozo, J. y Gómez Crespo, M. (1998). *Aprender y enseñar ciencia*, Ma-

drid: Morata.

- Prat, A., (2000) Habilidades cognitivas 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., y Wainmaier, C. (2010). Evaluaciones en cursos universitarios de Química; ¿Qué competencias se promueven?, *Educación química*, 21(1), 16-21.
- Ramos Cruz, F. L. y Zapata Castañeda, P., N., (2010). El desarrollo de la habilidad argumentativa en las clases de ciencia escolar, Memorias, II Congreso Nacional de investigación en educación en ciencias y tecnología, Asociación Colombiana para la investigación en Ciencias Y Tecnología EDUCyT, Junio 21 a 23.
- Revel, A., Couló, A., Erduran, S., Furman, M., Iglesia, P. y Aduriz-Bravo, A., (2005). Estudios sobre la enseñanza de la argumentación científica escolar. *Enseñanza de las Ciencias*, Número Extra, 1-5.
- Sanmartí, N. (1997). Enseñar a elaborar textos científicos en las clases de Ciencias. *Alambique: Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 4(12), 51-61.
- Sanmartí, N. (2007). Hablar, leer y escribir para aprender ciencia. En Fernández, P. (coord) *La competencia en comunicación lingüística en las áreas del currículo*. Colección Aulas de Verano. Madrid: MEC.
- 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.
- Sutton, C., (2003). Los profesores de ciencias como profesores de lenguaje. *Enseñanza de las Ciencias*, 21(1), 021-25.
- Viera, L., Ramírez, S., Rembado, F., (2011). Análisis comparativo del desarrollo de habilidades cognitivas-lingüísticas en estudiantes de cursos universitarios de química. *Educación en la Química*, 17(1), 50-56.

Un poco de historia

ALGUNOS APORTES DE LAS MUJERES A LA CRISTALOGRAFÍA

Johanna Camacho González

Universidad de Chile, Santiago, Chile

E mail: jpcamacho@uchile.cl

Web site: www.johannacamachogonzalez.cl

Resumen. Considerando la importancia que ha tenido el estudio de los cristales en nuestra vida cotidiana, en el desarrollo de la nanotecnología y la biotecnología, y el campo fructífero de conocimiento científico que ha sido para comprender la estructura, organización y simetría de la materia, la Asamblea General de las Naciones Unidas proclamó el 2014 como el Año Internacional de la Cristalografía. En este marco de celebración es importante destacar el aporte de las mujeres en este campo de investigación, además de relevar cómo el trabajo en equipo liderado por hombres, permitió que ellas pudieran tener roles protagónicos y ser reconocidas por sus contribuciones.

Palabras clave: Mujeres, química, cristalografía, historia de la ciencia.

Women's contributions to the Crystallography

Abstract. Considering the significant role played by the study of crystals in our daily life, on the development of nanotechnology and biotechnology and the fruitful field of scientific knowledge that it has been to understand the structure, organization and symmetry of matter, the Assembly General of the United Nations proclaimed 2014 as the International Year of Crystallography. In this celebration is important to highlight the contribution of women to this research area, besides relieving how teamwork led by men, allowed women have leading roles and be recognized for their contributions.

Key words. Women, Chemistry, Crystallography, History of science

INTRODUCCIÓN

Generalmente, la historia de la ciencia ha presentado un listado amplio de personas que han contribuido a construir y consolidar el conocimiento químico. Sin embargo, son pocos los nombres en este listado que corresponden a mujeres, ellas y sus saberes han sido tradicionalmente invisibilizados. En esta celebración internacional del año de la cristalografía, se optó por reconocer los aportes que han permitido comprender la estructura, organización y simetría de la materia; pero además, ha sido una excelente oportunidad de analizar cuál fue la contribución de las mujeres en este campo de investigación y por qué es relevante para

fortalecer la participación de ellas y el progreso científico en general, involucrar a los hombres en las cuestiones de género.

A principios del S. XX, un contexto socio histórico interesante, a pesar de diversas dificultades, permitió que las mujeres se vincularan con las universidades y empezaran a abrir espacios entre los distintos campos que iban surgiendo como la bioquímica, la radioactividad y la cristalografía (Muñoz y Garritz, 2013). Estas áreas tenían como principal característica relaciones interdisciplinarias: la ciencia atómica con la física, la cristalografía con la física y la mineralogía y la bioquímica con la biología (Escribano, 2010). Además, implicaban un trabajo muy laborioso, paciente, perseverante, poco gratificante, que los hombres evitaban, ya que requería más tiempo de observación que el habitual y un gran número de procesamiento de datos (Escribano, 2010; Muñoz, 2012).

En el campo de la cristalografía durante 1912 Max Laue, Walter Friedrich y Paul Knipping habían probado la hipótesis sobre la difracción de los rayos X. Los resultados de este experimento fueron conocidos por William Henry (W.H.) Bragg y William Lawrence (W.L) Bragg quienes rápidamente vieron el potencial para la determinación de las estructuras de los cristales. W.H. Bragg diseñó y construyó el espectrómetro de rayos X para el análisis de la estructura cristalina y luego, W.L. Bragg dedujo la relación entre el patrón de difracción y el espaciado interatómico (Rayner-Canham & Rayner-Canham, 2001). Estos fueron los inicios de la cristalografía, los cuales se consolidaron años después al determinar la relación matemática entre la longitud de onda de los rayos X con las distancias que separaban los átomos en el cristal, y con las posiciones de los puntos en el diagrama, conocida como Ley de Bragg, por la que ambos en 1915 recibieron el Premio Nobel de Física (Muñoz, 2012).

La aplicación de los estudios sobre la difracción de los rayos X permitió analizar la estructura de las sustancias cristalinas (Muñoz y Garritz, 2013), en principio de moléculas con pequeño número atómico y gran simetría, después esto se amplió a moléculas más grandes y complejas de interés general y biológico, cuyos estudios fueron profundizados por algunas mujeres pertenecientes al laboratorio de los Braggs (Julian, 1990; Téllez, 2006). Los grupos de investigación de W.H. Bragg y W.L. Bragg en Inglaterra contaron con la participación de varias mujeres. Muñoz (2012) señala que de los 18 primeros discípulos, 11 eran mujeres, y se cree que esto se debió a que existía un clima amigable, no competitivo, se valoraba la paciencia y perseverancia de ellas, se estimulaba disfrutar de lo que hacían y se reconocían como iguales en el trabajo científico (Muñoz, 2012; Rayner-Canham & Rayner-Canham, 2001). Según Baldwin (2009), W.L. Bragg describía la vida académica de las mujeres en la universidad en analogía con la función de la abeja reina, ellas alimentaban, cuidaban y sanaban, porque eran quienes tenían esta

función en la vida y nada podría estar más lejos de la vida de una mujer profesional (Baldwin, 2009). Esta postura de los Braggs, no sólo contribuyó a aumentar la participación de las mujeres en los laboratorios, sino que además influyó a la Royal Institution para incrementar su presencia en las actividades científicas (Escribano, 2010).

Algunas de las mujeres que estuvieron en el laboratorio de los Braggs durante una primera generación fueron: Ellie Knaggs, G. Mocatta, Kathleen Lonsdale. Posteriormente, se integraron: Natalie Allen, Thora Marwinck, Lucy Pickett, Helen Gilchrist, Berta Karlik y otras mujeres como M.E. Bowland, C.F. Elam, Lucy Wilson, Elsie Firth, Helen Scouloudi, P. Jones y Mauree Julian (Rayner-Canham & Rayner-Canham, 2001). Pero además, uno de los primeros estudiantes varones de este laboratorio, John D. Bernal, años después en su laboratorio de Birkbeck College de Londres, continuo recibiendo mujeres, él compartía la idea de integrarlas en su equipo de investigación (Julian, 1990; Ferry, 2014), su primera estudiante había sido Nora Martin Wooster y después, se integraron otras reconocidas investigadoras como: Helen Megaw, Kate Dornberger-Schiff y Rosalind Franklin (Rayner-Canham & Rayner-Canham, 2001).

OTRO DIAMANTE EN LA QUÍMICA

Kathleen Yardley (1903 – 1971), es considerada como la primera mujer cristalógrafa (Rayner-Canham & Rayner-Canham, 2001). Ella nació en 1903 cerca de Dublín, Irlanda, cuando tenía 10 años sus padres se separaron y ella viajo con su madre a una pequeña ciudad cerca de Londres, Inglaterra. Allí ingreso al *High School for Girls* en donde la oferta de cursos de ciencias era limitada, por lo que ella prefirió tomar cursos de física, química y matemática avanzada en la *High School for Boys*. A los 16 años y dado a su gran talento, le ofrecieron una plaza en el *Bedford College* cerca de la Universidad de Londres, al año siguiente a pesar de su fascinación por la matemática ingreso a estudiar física, carrera que termino cuando tenía 19 años (Hodgkin, 1975). Según Hodgkin (1975), ella admitió que esta decisión se debió a la relación que había tenido con algunos de sus compañeros que tomaban los cursos de física y al afecto personal que ella tenía hacia esa área. En la comisión evaluadora de su examen participó W. H. Bragg quien le ofreció integrarse en su laboratorio, ella aceptó y allí desarrollo su tesis de Magíster acerca de la estructura del ácido succínico y otras moléculas similares; además, retomó los estudios realizados por W. H. Bragg en 1913 acerca del análisis estructural del diamante y desarrolló otras investigaciones que le permitieron caracterizar los derivados del etano (Rayner-Canham & Rayner-Canham, 2001). El trabajo durante estos años en este laboratorio fue bien valorado, ella afirmó que W.H. Bragg le había inspirado con su amor a la ciencia pura y con su espíritu entusiasta hacia la investi-

gación y, al mismo tiempo le había dejado total libertad para seguir su propia línea de investigación (Hodgkin, 1975).

En 1927 recibió el grado de Doctora con la calificación más alta de aquel entonces y durante este mismo año se casó con Thomas Lonsdale quien la apoyó para no dejar la investigación científica por las labores del hogar, con él se trasladaron a Leeds (Baldwin, 2009). Para Dorothy, ser mujer y sobre todo mujer casada con hijos y convertirse en científica de alto nivel, se debió en primer lugar al apoyo incondicional de su marido, quien debió reconocer sus problemas y al estar dispuesto a compartirlos (Hodgkin, 1975).

Durante su estancia en Leeds, Kathleen hizo su más importante contribución científica, mediante el estudio de cristales de hexametilbenceno mostró que el anillo de benceno, uno de los compuestos más importante en la química orgánica, era plano y a partir de esto, se trabajó en sus dimensiones con bastante precisión (Téllez, 2006). Yardley y Lonsdale regresaron a Londres en 1930, un año después de nacida Jane su primera hija, allí nacieron su segunda hija, Nancy en 1931 y luego, su hijo Stephen en 1934 (Hodgkin, 1975).

De acuerdo con la biografía que realizó Dorothy Hodgkin (1975) (también cristalógrafa), el rol de madre y científica, pudo haber interferido con sus trabajos, sin embargo fue capaz de establecer una red de contactos que la ayudaron y apoyaron junto con su esposo, cuando decidió regresar tiempo completo al laboratorio, así pudo establecer equilibrio entre su vida familiar y la investigación, temas de los cuales estuvo también preocupada y que la conllevaron a escribir durante los años sesenta algunos artículos que discutían sobre la mujer en la ciencia, aspectos significativos para sus propias experiencias como mujer, científica, casada con hijos y empleada (Baldwin, 2009). En el artículo *Mujeres en ciencia: reminiscencias y reflexiones*, (*Women in science: reminiscences and reflections*) de 1970, según Baldwin (2009), señaló que el 13% de las mujeres becarias abandonaban su investigación después del matrimonio, además que más de la mitad de investigadoras decidían quedar solteras, lo que le llamó la atención ya que sólo el 10% de la población de aquel entonces permanecía soltera.

En uno de estos artículos, con corte feminista, ella describió el ideal científico femenino, como una especie de súper mujer: muy bien organizada, bastante despiadada de acuerdo a su horario, no importa si se desploman los cielos; capaz de hacer las cosas con muy pocas horas de sueño, porque su semana de trabajo será por lo menos dos veces más que el empleado promedio; debe ir en contra de todo su entrenamiento y no importa si es considerada poco peculiar; dispuesta a aceptar responsabilidad adicional, incluso si ella siente que ya tiene más que suficiente; pero por encima de todo, ella debe aprender a concentrarse en todo momento disponible y, no requiere condiciones ideales para hacer

lo que debe hacer (Baldwin, 2009; Miller & Contakes, 2014).

Kathleen trabajó durante 15 años en la Royal Institution. El 22 de marzo de 1945 además fue integrada a la Royal Society junto con Marjory Stephenson, las primeras mujeres en ser parte de una de las instituciones más antiguas y reconocidas. En el año 1953, realizó un listado con las personas que habían trabajado en la cristalografía, incluida ella misma (Hodgkin, 1973). En 1949 fue nombrada profesora de Química y Directora del Departamento de Cristalografía de la Universidad College de Londres, fue la primera profesora titular en esta universidad, cargo que ocupó hasta 1968, cuando fue nombrada profesora emérita. Su grupo de investigación estudió las reacciones de estado sólido, compuestos farmacológicos y la constitución de la vejiga y los cálculos renales. Kathleen solía contratar a mujeres como ayudantes y tener estudiantes jóvenes de química en su laboratorio, una de ellas fue Margaret Hilda Roberts, quien años después se desempeñó como la primera mujer en ocupar el lugar de Primer Ministro en Gran Bretaña (Téllez, 2006).

En 1956 recibió el título de Dama Comandante de la Orden del Imperio Británico; trabajó entre 1948 y 1963 en la creación de la Unión Internacional de Cristalografía y en 1966 fue la primera mujer presidente de esa institución. También, fue elegida como la primera presidenta de la Asociación Británica para el Avance de la Ciencia. También hubo otros reconocimientos que destacan su nombre de casada. Por ejemplo, en el nombre de una de las formas alotrópicas del carbono, una forma rara de diamante que se encuentra en los meteoritos como Lonsdaleita; en el Premio Lonsdale, que se otorga desde el año 2001 al estudiante que obtiene la mejor evaluación de su clase con honores al recibir el grado de Licenciado en química y, en el edificio de química de la Universidad College de Londres conocido como "Edificio Kathleen Lonsdale".

En 1970 Kathleen se enfermó de leucemia y falleció en el hospital el 1 de abril de 1971.

UN NUEVO NOBEL PARA LA QUÍMICA

Dorothy Crowfoot Hodgkin (1910 – 1994), quizás es la más famosa de las mujeres cristalógrafas, fue la tercera mujer Premio Nobel de Química, después de Marie Curie e Irène Joliot-Curie. La carrera científica de Dorothy estuvo influenciada por su madre, pero su instinto, inteligencia y tenacidad, hicieron que su desarrollo científico fuera casi inevitable y de una posibilidad incomparable, además de tener en cuenta que la cristalografía de rayos X era un área que estaba recién empezando y donde había muchas oportunidades (Dobson, 2002).

Dorothy nació en el Cairo el 12 de Mayo de 1910, cuando su padre, graduado de la Universidad de Oxford, trabajaba en esta ciudad para el gobierno británico. Su madre, Grace Mary Hood fue una experta au-

todidacta en botánica y escribió un libro sobre Flora y Fauna en Sudán. Durante la primera guerra mundial, ella junto con sus hermanas fue enviada con sus abuelos cerca de Worthing, mientras sus padres se quedaron principalmente en Sudán. Dorothy empezó a interesarse por los cristales desde muy pequeña, a los 10 años intentaba hacer crecimiento de cristales de sulfato cuproso y a los 13 años en sus visitas a Sudán, tomaba muestras de los minerales de la región para poder estudiarlos; con éstas creó un pequeño laboratorio en el ático de su casa en Londres (Muñoz y Garritz, 2013).

Dentro de su formación escolar obtuvo permiso para tomar junto con los chicos cursos de ciencias, esta experiencia le permitió conocer a una temprana edad un ambiente que era exclusivo para varones. Ella fue aceptada para estudiar química en el *Somerville College*, donde gracias a su proyecto de grado, se convirtió en la primera estudiante de Herbert Powell en el laboratorio de rayos X, recién adquirido. Después de graduarse con honores, Dorothy fue a estudiar un doctorado en la Universidad de Cambridge, bajo la supervisión de John D. Bernal, discípulo de los Braggs (Hodking, 1980) y maestro de tres científicos que obtuvieron el Premio Nobel: Aaron Klug, Max Perutz y Dorothy Crowfoot (Muñoz y Garritz, 2013).

A principios de 1937 ella conoció a Thomas Hodking mientras visitaba la Royal Institution, un momento difícil para él quien se encontraba desempleado al renunciar a la administración pública de Palestina, por lo cual no estaba seguro de lo que quería hacer; para Dorothy la situación era diferente, su posición en Oxford era segura y estaba estableciéndose a sí misma en el ámbito científico. No obstante, se casaron y él luego se integró a la Asociación de Educación de los Trabajadores en Keele (Dobson, 2002). Con Thomas tuvieron tres hijos Luke, Elizabeth y Toby, y durante los años de guerra se trasladaron al norte de Oxford con la madre de Thomas; a lo largo de estos años, tensos y preocupantes Dorothy continuó con su carrera científica, la cual años después conllevó importantes aportes (Dobson, 2002).

El descubrimiento de la estructura atómica de la penicilina en 1945 fue publicado recién en 1949, por considerarse un trabajo secreto. Luego, en 1954, publicó la estructura de la vitamina B12 y también había determinado la estructura tridimensional de otras sustancias de interés biológico mediante los rayos X, como el colesterol, el suprasterol y la insulina. Estos trabajos permitieron que fuera galardonada con el Premio Nobel de Química en 1964.

Ella fue presidenta electa de la Unión Internacional de Cristalografía desde 1972 hasta 1975; también fue presidenta de la Asociación Británica para el Avance de las Ciencias durante 1977 y 1978. Se destacó por su activa participación social en la Conferencia de Pugwash, sobre cien-

cias y asuntos mundiales, de la cual fue presidenta desde 1976 hasta 1988; además, fue galardonada en 1985 con el Premio Lenin de la Paz concedido por el Gobierno Soviético.

Años después, comenzó a sufrir de problemas de salud y fue diagnosticada con artritis reumatoide y esto, le conllevó progresivamente deformidades en ambas manos y pies, hasta que finalmente tuvo que pasar una gran cantidad de tiempo en una silla de ruedas, junto con su familia en Woodstock Road. Sin embargo, Dorothy se mantuvo activa en el campo de la cristalografía hasta su retiro formal en 1977 y a pesar de su enfermedad asistió con 83 años al Congreso de la Unión Internacional de Cristalografía de 1993 en Beijing, un año antes de fallecer (Rayner-Canham & Rayner-Canham, 2001).

HISTORIA BREVE PERO INTENSA PARA LA QUÍMICA

Al igual que Dorothy Hodgkin, Rosalind Franklin (1920 – 1958) trabajó en el laboratorio de John D. Bernal, pero a diferencia de ella, Rosalind murió sin tener reconocimiento por su contribución a los rayos X, a la cristalografía y a la ciencia. Rosalind nació en Londres y fue la segunda de cinco hermanos, sus padres fueron activistas sociales. De niña no prefería los juguetes tradicionalmente femeninos, sino más bien los que estaban relacionados con el desarrollo de habilidades manuales como los set de construcción y carpintería (Rayner-Canham & Rayner-Canham, 2001). Su educación primaria fue en el *St. Paul's Girls School*, una academia reconocida por la enseñanza de la física y la química. A los 15 años presentó los exámenes de admisión para la Universidad de Cambridge y a pesar de las adversidades familiares y sociales, terminó su carrera en 1941. Después de su graduación ella colaboró con el futuro Premio Nobel, Ronald Norrish, explorando la cromatografía en fase gaseosa de mezclas orgánicas. La relación entre ellos fue tensa por ambos lados, por su lado Rosalind se había acostumbrado a tener un duro trabajo sola y no estaba acostumbrada a tener un supervisor quien le dijera que hacer y Norrish por su parte, no estaba muy de acuerdo en la creencia de la igualdad de sexos entre los científicos (Rayner-Canham & Rayner-Canham, 2001).

En 1945 terminó sus estudios doctorales y durante estos años de segunda guerra mundial, viajó a Francia y realizó algunos trabajos en el Instituto Curie, donde tuvo una gran estadía durante este tiempo en París. En 1951 aceptó una oferta de trabajo de John Randall en el *King's College* de la Universidad de Londres. Al llegar allí conoció a Maurice Wilkins, con quien empieza a tener desencuentros, además de estar en un ambiente en donde se excluía a las mujeres de algunas actividades sociales. Después de dos años, Rosalind encontró dos formas del ADN, la estructura A y B que dependían de la humedad, a punto que se podía confundir con otras investigaciones en este sentido. Ella desarrolló di-

ferentes técnicas para producir una mejor resolución de las fotografías con rayos X de la estructura de ADN y demostró que los grupos fosfatos estaban en el exterior de la molécula de ADN y que el enlace de hidrógeno jugaba un rol importante. Durante este período, James Watson y Francis Crick estaban diseñando la molécula de ADN, Wilkins tenía una buena relación con los dos a diferencia de lo que ocurría con Rosalind (Rayner-Canham & Rayner-Canham, 2001). Ella tomó la fotografía 51 que mostraba con gran resolución la forma B y se las mostró a ellos para proveer evidencia experimental de la estructura helicoidal del ADN. Hecho que ha sido una gran controversia en la Historia de la Ciencia, ya que posteriormente son Wilkins, Watson y Crick, a quienes se les otorga el Premio Nobel de Fisiología y Medicina en 1962, sin hacer alguna alusión a los aportes que generó Rosalind Franklin. La situación vivida por Rosalind durante estos años, se ha convertido en un ejemplo histórico de discriminación sexual, lo que la ha convertido además en un icono feminista de la actividad científica (Sayre, 1977).

Rosalind Franklin luego de tener que abandonar completamente el estudio del ADN y ser expulsada del *King's College* de Londres, se integró al equipo de John D. Bernal (Hodking, 1980; Muñoz, 2012). Allí resolvió la compleja estructura del virus del mosaico del tabaco y fue apreciada por sus extraordinarias habilidades como científica, dedicación en el manejo del difractor y su capacidad como matemática (Hodking, 1980; Muñoz, 2012).

Después de su muerte en 1958, a causa de bronconeumonía, carcinomatosis secundaria y cáncer de ovario (Muñoz y Garritz, 2013), uno de los honores póstumos le fue dedicado por John D. Bernal, quien publicó un artículo en la revista *Nature* en donde la identificaba como una científica importante que se distinguió por una claridad y perfección extrema en todas las labores que emprendía y como una excelente directora de un grupo de investigación que inspiró a alcanzar los niveles más elevados de trabajo. Además, él sugirió que los diagramas de rayos X de Franklin eran los mejores y más bellos que se habían obtenido (Rayner-Canham & Rayner-Canham, 2001).

REFLEXIONES FINALES

Las biografías de estas mujeres, además de ayudar a comprender los aportes que realizaron a la química del S. XX a través de la determinación de estructuras mediante la técnica de los rayos X, permiten problematizar aspectos sobre la naturaleza de la ciencia y superar estereotipos de género, al señalar sus roles familiares, sociales y políticos. Aquí es muy importante reconocer la gran influencia que tuvieron en sus vidas, sus compañeros durante la etapa escolar, sus mentores y esposos, quienes las apoyaron, acompañaron e inspiraron hacia la actividad científica.

Un desafío importante para este año de celebración podría ser recuperar el legado de igualdad de oportunidades que incentivaban los Braggs y reconocer que las cuestiones de género, también involucran a los hombres, no sólo para que ellos visibilicen a las mujeres y sus saberes, sino además porque ellos pueden facilitar o no la participación de las mujeres en la ciencia, al tener roles como padres, compañeros, maestros, esposos y amigos. Como ha afirmado las Naciones Unidas a través de su campaña *He forShe*, "La igualdad de género reúne a la mitad de la humanidad en apoyo a la otra mitad, para el bien de la humanidad en su conjunto" (ONU Mujer, 2014).

Algunas maneras de visibilizar las mujeres científicas, sus saberes y aportes a la química, en acuerdo con Álvarez, Ñuño y Solsona (2003), a través de la educación química pueden ser:

- La redacción de las biografías, teniendo en cuenta Información Personal, Educación, Investigación, Experiencia Laboral, Habilidades profesionales, Premios y reconocimientos, Intereses y aficiones sociales y culturales.
- Descripción del contexto socio-político y aspectos para reflexionar, como los obstáculos que tuvieron, el reconocimiento en los textos escolares, y algunas creencias sobre las mujeres y sus aportes en el conocimiento científico. Estas ideas pueden contribuir a romper el estereotipo de mujeres y ciencias, especialmente relacionados con la incompatibilidad entre ser científica y mujer casada con hijos.
- Incluir en las secuencias de enseñanza- aprendizaje textos o artículos con sus investigaciones, para dar a conocer sus aportes, metodología de trabajo y conclusiones. Estos textos pueden ser intencionados didácticamente de acuerdo al nivel y contenido. Por ejemplo, el artículo del grupo de investigación de Ada Yonath, publicado en la revista *Nature* en el 2001 acerca de la estructura de los ribosomas y su relación con la efectividad de los antibióticos, podría incluirse para hablar de los organelos celulares, funciones e importancia.
- Elaborar historietas acerca de las discusiones de la época y los problemas que se desean resolver. Así como incluir mujeres científicas, sobre todo de nuestra región y jóvenes, que se integran a los laboratorios de investigación, quienes contribuyen día a día con su trabajo a construir explicaciones científicas, aunque de estas personas conocemos mucho menos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Álvarez, M., Ñuño, T. y Solsona, N. (2003). *Las científicas y su historia en el aula*. Madrid, España: SíntesisEducación.

Baldwin, M. (2009). Where your intelligent mothers to come from? Mar-

- riage and family in the scientific career of Dame Kathleen Lonsdale Frs. (1903-71). *Notes & Records of Royal Society*. 63, 81-94.
- Dobson, G. (2002). Dorothy Mary Crowfoot Hodgkin. *Biographical Memoirs of the Fellows of the Royal Society*, 48(1), 179-219.
- Escribano, P. (2010). Mujeres, en, por y para la ciencia. *Dossier Feministas* 14, 151-174.
- Ferry, G. (2014). Women in crystallography. *Nature*. 505(30). 609 – 611.
- Hodgkin, D. M. (1973). Kathleen Lonsdale. *Biographical Memoirs of the Fellows of the Royal Society*, 21(1), 447-484.
- Hodgkin, D. M. (1980). John Desmond Bernal. *Biographical Memoirs of the Fellows of the Royal Society*, 26(1), 17-484.
- Julian, M. (1990). Women in crystallography. In: *Women of Science: Righting the Record*. Eds Kass-Simon, G. & Farnes, P. (335–383). USA :Indiana University Press.
- Miller, K. & Contakes, S. (2014). Crystallographer, Quaker, Pacifist, & Trailblazing Woman of Science: Kathleen Lonsdale's Christian Life "Lived Experimentally" *God and Nature Magazine*. Summer. Recuperado el 26 de marzo de 2015, de <http://godandnature.asa3.org/essay-crystallographer-quaker-pacifist--trailblazing-woman-of-science-kathleen-lonsdalersquos-christian-life-lived-experimentallyrdquo-by-kylie-miller-and-stephen-m-contakes.html>
- Muñoz, A. (2012). *Las primeras cristalografías y el trabajo en equipo*. SEBBM 172, 30-31.
- Muñoz, A. y Garritz, A. (2013). Mujeres y química. Parte IV. Siglos XX y XXI. *Educación Química*. 24 (3), 326-334.
- ONU. (Naciones Unidas) He for She (2014). Recuperado el 26 de marzo de 2014, de <http://nacionesunidas.org.co/blog/2014/10/24/dia-de-las-naciones-unidas-2014/>
- Rayner-Canham, M. and Rayner-Canham, G. (2001). Women in Crystallography. In: *Women in Chemistry* .(67-91). USA: Chemical Heritage Foundation.
- Sayre, A. (1975). *Rosalind Franklin and DNA*. New York, USA: W.W. Norton & Co.
- Téllez Bárdenas, F. (2006). Mujeres en la Cristalografía. *CLEPSYDRA: Revista de estudios de género y teoría feminista*, 5 (1), 103-110.

Ideas para el aula

FORMULACIÓN DE HIPÓTESIS: UNA COMPETENCIA A DESARROLLAR PARA APRENDER CIENCIAS NATURALES

Laura Mariela Morales, María José Flores, Raúl Adolfo Pereira, Graciela Inés Núñez

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

E-mail: lauramoraes68@hotmail.com, gnunez@ffha.unsj.edu.ar,

Resumen. El objetivo del presente trabajo es analizar la validez y justificación en la formulación de hipótesis planteadas por los alumnos. Elaboramos una propuesta de taller que fue aplicada a estudiantes de nivel secundario, quienes reunidos en grupos, realizaron y observaron una reacción de descomposición. A partir de su interpretación y del análisis de factores que influyen en la velocidad de reacción, plantearon hipótesis de trabajo. Observamos que en el ejercicio de formular hipótesis, la mayoría de los estudiantes presentan algunas dificultades tales como incoherencia y contradicciones en la elaboración de sus predicciones y falta de conocimiento científico. Resaltamos la importancia de aplicar en clase la formulación de hipótesis, aun cuando se trate de un trabajo experimental sencillo, favoreciendo el desarrollo de dicha competencia y simultáneamente haciendo a los alumnos partícipes en la construcción del conocimiento científico.

Palabras clave: aprendizaje, competencias científicas, hipótesis, reacción de descomposición, interpretación.

Making hypothesis: a skill to be developed when learning natural science

Abstract. The objective of this work is to analyze the validity and justification of the hypothesis put forward by students when observing a reaction of decomposition. To this aim we implemented a workshop for secondary school students, who made and observed a reaction of decomposition in order to put forward hypothesis when interpreting and analyzing the factors that influence on the velocity of the reaction. The students' hypothesis suggest that most of them have some difficulties in making predictions, such as contradictions and incoherence and lack of scientific knowledge This shows the importance of developing this skill in class, even when making a simple experimental work, in order to favour the building of scientific knowledge.

Key words: learning, scientific skills, hypothesis, reaction of decomposition, interpretation

FUNDAMENTACIÓN

La enseñanza de las Ciencias Naturales supone muchos desafíos, entre ellos está el de fomentar el desarrollo de competencias que favorezcan la alfabetización científica de los estudiantes. Un alumno científicamente alfabetizado es, según la definición dada por el proyecto PISA (OCDE, 2000 citado en Banet Hernández, 2007) el que puede aplicar sus conocimientos para identificar fenómenos naturales y artificiales que se producen en su entorno, puede hacer pruebas para sacar conclusiones y luego tomar decisiones en lo que respecta a los cambios producidos por la actividad humana.

Dentro de las competencias científicas que favorecen el aprendizaje de las Ciencias Naturales destacamos, en coincidencia con Valencia Ayala (2008) a:

- La interpretación científica de los principales fenómenos y procesos naturales, ya que su comprensión permitirá a los alumnos reconocerlos en la vida cotidiana y al apropiarse de ellos responsabilizarse de las acciones y decisiones tomadas.
- La aplicación de procedimientos acordes a la metodología propia de las Ciencias Naturales, dado que un aspecto importante a tener en cuenta en la enseñanza de las ciencias es que los alumnos conozcan el proceso por el que se accede al conocimiento.
- La comunicación de los conocimientos adquiridos utilizando lenguaje científico.

Furman (2008) considera que es necesario brindar a los estudiantes herramientas que contribuyan a la formación del pensamiento científico en tanto que les permita desarrollar competencias tales como: observar, describir, comparar y clasificar, formular preguntas investigables, proponer hipótesis y predicciones, diseñar experimentos para responder preguntas, analizar resultados, proponer explicaciones respecto a los resultados, buscar e interpretar información científica de textos y otras fuentes, argumentar, etc.

Vargas de Avellá (2003) propone como función del docente en la enseñanza de competencias, aproximar a los alumnos a la comprensión de los procesos naturales, promoviendo ambientes de clase donde se desarrollen las competencias mencionadas en el párrafo anterior. Mares Cárdenas y col. (2004) agregan que el docente debe preparar actividades que integren competencias lingüísticas, de observación y de procedimientos que favorezcan el aprendizaje sobre los fenómenos naturales.

El trabajo de laboratorio se presenta como un buen recurso para el aprendizaje de contenidos procedimentales, siempre que las actividades desarrolladas sean acordes a la metodología de investigación escolar, incluyen-

do planteo de problemas, propuesta de hipótesis, análisis de resultados, extracción de conclusiones y no la acostumbrada "práctica- receta" que sólo apunta a destrezas manipulativas (Merino y Herrero, 2007).

Una buena práctica de laboratorio es, según Gellón y col. (2005), la que permite, que, a partir de ella, los alumnos desarrollen ideas y no que se trate de una simple verificación de conceptos ya expuestos. Así, a partir de una adecuada pregunta acerca de un fenómeno, surgen varias respuestas posibles o hipótesis. Este autor expresa que las hipótesis son explicaciones provisorias que intentan acercarse a la verdad y se basan en los conocimientos previos, la observación, los datos disponibles y el sentido común.

Esencialmente una buena hipótesis permite hacer predicciones que pueden ponerse a prueba en forma empírica. Adúriz Bravo (2005) considera a la hipótesis como el inicio de la creación científica que da lugar a la realización de acciones productivas y coincide con Gellón y col. (2005) al expresar que tiene carácter provisorio.

Considerando que es significativo que la ciencia sea transmitida, aprovechada y que está constantemente en evolución es que debe ser recreada como conocimiento en la sociedad. Particularmente, en el ámbito educativo, se debería reflexionar sobre el modo de generar verdadera "ciencia escolar", desarrollando con los alumnos una metodología de investigación adecuada. De esta forma se evita la posición reduccionista de aplicar los pasos del método científico en forma inalterable y las prácticas "recetas" de laboratorio, sin considerar las interpretaciones subjetivas y la imaginación de los estudiantes que llevan a cabo este proceso. Cuando se plantea un problema al alumno, éste contesta desde lo que sabe y entiende, es decir, pone en palabras su representación mental que incluye su conocimiento, sus estrategias cognitivas, sus prejuicios, sus interpretaciones, sus creencias, etc. Esta opinión puede convertirse en una explicación y algunas explicaciones podrán convertirse en "hipótesis", que se van a sostener, discutir o poner a prueba (Galagovsky, 2008).

El origen de la formulación de hipótesis puede ser variado (conocimientos previos, la observación, los datos disponibles y el sentido común). En todos los casos se considera a la hipótesis como una suposición y surge como respuesta provisoria.

Pájaro Huertas (2002) opina que el ejercicio de formular hipótesis y posteriormente comprobarlas conduce a la generación de conocimiento científico. Este autor considera que la formulación de una hipótesis comienza con la observación exhaustiva de un hecho o fenómeno. Esta actividad facilitará la obtención de información acerca del comportamiento de dicho fenómeno. Al respecto Morales y col. (2012) analizan los modos de observar e interpretar fenómenos físicos y químicos por parte de los alumnos de ciclo básico de nivel secundario. En dicho artículo comentan que a

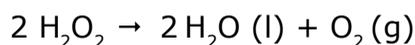
pesar de las dificultades para diferenciar e interpretar algunos fenómenos físicos y químicos, se aprecia la adquisición de mayor destreza de observación en las sucesivas actividades que debieron desarrollar.

En el presente trabajo pretendemos indagar qué capacidades ponen en juego los alumnos y cuáles deberían desarrollar para lograr el aprendizaje de competencias en la formulación de hipótesis y predicciones, a partir de la relación entre las variables que influyen en el fenómeno presentado, dado que según Reyes (2003), una hipótesis establece una relación entre variables que permite explicar o predecir un fenómeno. Para esto diseñamos y aplicamos una propuesta didáctica basada en la interpretación de una reacción química observable, que consideramos contribuirá al aprendizaje de dichas competencias.

METODOLOGÍA

Elaboramos una propuesta de taller que fue aplicada a un grupo de alumnos de nivel secundario, cuyas edades oscilan entre 15 y 16 años. Los estudiantes, reunidos en ocho grupos, estuvieron coordinados por integrantes de este equipo de investigación quienes verificamos la realización de las actividades y registramos por escrito el proceder del grupo. Los contenidos conceptuales que elegimos para que desarrollen este proceso de construcción de conocimientos son apropiados a la edad de los estudiantes que participaron y al grado de formación en ciencias que pueden tener.

Durante el desarrollo del taller los alumnos realizaron una serie de actividades en torno a la observación e interpretación de la siguiente reacción de descomposición:



Si bien el agua oxigenada se descompone espontáneamente formando agua y oxígeno, bajo ciertas condiciones es posible inhibir o acelerar esta reacción. Algunos alimentos contienen sustancias capaces de catalizarla. Por ejemplo, la papa que contiene una enzima llamada «catalasa», al tomar contacto con el agua oxigenada interviene en la descomposición de ésta, produciendo una rápida liberación de gas oxígeno.

La propuesta de actividades detallada en etapas y su aplicación se describe a continuación:

Etapa I: Acercamiento a algunos conceptos relacionados con las reacciones químicas

Activamos algunos conocimientos sobre reacciones químicas, velocidad de reacción y reacción de descomposición, a través de una presentación en Power Point que incluyó fenómenos observados en la vida cotidiana. Los objetivos de esta etapa fueron conocer las ideas previas de los es-

tudiantes, brindar algunos conceptos relacionados con la temática del taller y motivar la participación a través de la vinculación de los contenidos a desarrollar con fenómenos cercanos a ellos.

Etapa II: Realización y observación de una reacción de descomposición

Los alumnos realizaron la experiencia de descomposición del agua oxigenada, al 3% (10 vol.), por reacción con un cubo de papa cortado en trocitos pequeños y registraron por escrito sus observaciones.

Seleccionamos esta actividad experimental por su fácil aplicación y accesibilidad a los materiales y reactivos. El objetivo de esta etapa fue permitir a los alumnos la observación de las características de la reacción química antes mencionada.

Etapa III: Interpretación de la reacción y análisis de los factores que afectan su velocidad

A-En un primer momento motivamos a los alumnos para que elaboraran una interpretación del fenómeno observado. Para esto debieron tener en cuenta las observaciones más destacadas y buscar información acerca de las propiedades químicas de los reactivos. Esta etapa tuvo como objetivo la construcción de conocimientos por parte de los alumnos para la posterior formulación de predicciones.

A partir de la información obtenida se realizó un intercambio de ideas entre los grupos y posteriormente un cierre por parte de los investigadores, para la consolidación de los conocimientos.

B-Teniendo en cuenta los conocimientos adquiridos en el proceso de interpretación de la reacción, interrogamos a los estudiantes acerca de la posibilidad de modificar la velocidad de esta reacción.

El objetivo de esta etapa fue incentivar la generación de respuestas, que tiendan a satisfacer los cuestionamientos referidos a la explicitación de factores que podrían influir en la velocidad de la reacción propuesta.

Planteada la consigna, los alumnos debatieron y concluyeron con la propuesta de los distintos factores que podrían influir en la velocidad de reacción.

Etapa IV: Elección de hipótesis de trabajo por grupo

Desarrollamos una explicación interactuada, utilizando recursos informáticos, acerca del significado del término hipótesis.

Posteriormente los alumnos, organizados por grupos, reconsideraron las afirmaciones obtenidas en la actividad anterior y seleccionaron las que a su parecer, pueden modificar la velocidad de la reacción observada. De este modo se constituyeron las hipótesis de trabajo. El objetivo de esta etapa fue guiarlos en la formulación de hipótesis y analizar las justificaciones de las mismas.

Queremos aclarar nuevamente que el objetivo de este trabajo es contribuir al enriquecimiento de aquellas competencias asociadas a la formulación de hipótesis. La movilización de conocimientos para satisfacer el enfrentamiento de situaciones problemáticas, constituye el fundamento de dicho enriquecimiento. Para la justificación de las hipótesis los estudiantes se basan en los conocimientos previos, la observación, el sentido común y en la aplicación de la información adquirida de la bibliografía (cuando se adquiere la capacidad de aplicar el conocimiento puede afirmarse que se ha aprendido). Además, se propone el debate grupal como un medio favorable para la propuesta, defensa y justificación de las opiniones personales de los alumnos, referidas a los factores que podrían influir en la velocidad de la reacción propuesta.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Etapa I: Acercamiento a algunos conceptos relacionados con las reacciones químicas

Los alumnos interactuaron manifestando en sus respuestas conocimientos acerca de reacción química y tipos de reacción, no obstante evidenciaron dificultades en cuanto a los conceptos relacionados con velocidad de reacción.

Etapa II: Realización y observación de una reacción de descomposición

La experiencia se realizó sin mayores dificultades dada la simplicidad de la práctica experimental. Se los guió en poner atención en las mediciones cuantitativas (tiempo y altura alcanzada por la espuma) ya que no estaban habituados a este tipo de procedimientos y finalmente realizaron un registro escrito de sus observaciones, las que se sintetizan en la tabla siguiente:

Tabla 1: Observaciones realizadas por los estudiantes.

| Observaciones | Grupos | | | | | | | |
|-------------------------------------|--------|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| Burbujas | x | x | x | x | x | x | x | x |
| Elevación de burbujas (aumento) | x | x | x | x | x | x | x | |
| Aumento del tamaño de las burbujas | | | x | | | x | | |
| Volumen de líquido constante | | | | | x | | | x |
| Decoloración de la papa | x | x | | x | | | | x |
| Disolución de la papa | | | | | | x | | |
| Separación de fases | x | x | | x | | x | | |
| Coloración de la espuma | | x | x | | | | | |
| Aumento de temperatura de la mezcla | | | x | | | | | |
| Ausencia de olor | | | | | | | x | |

Como puede observarse en la Tabla 1 todos los alumnos apreciaron la formación progresiva de burbujas (O_2) evidenciada por la elevación de la espuma en el tubo de ensayo. Un número notable de ellos observó cambio de color en la superficie de la papa y la separación de fases (espuma, líquido y papa). Una minoría registró aumento del tamaño de las burbujas, color de la espuma, constancia en el volumen del líquido. Asimismo una cantidad mínima de estudiantes tuvo en cuenta que la reacción no desprende olor, que es levemente exotérmica y que la papa "se disuelve". De las observaciones realizadas, la altura alcanzada por la espuma y el tiempo utilizado, serían las señales de la rapidez con que se produce la reacción. Cabe aclarar que en esta presentación sólo se analiza la formulación de hipótesis y no su verificación.

Etapa III: Interpretación de la reacción y análisis de los factores que afectan su velocidad

A- Haciendo uso del material bibliográfico provisto, la búsqueda por parte de los alumnos se centró en la información acerca de la reactividad del agua oxigenada, en la presentación comercial de la misma (diferente concentración), composición de la papa y la presencia de enzimas en la reacción.

B- Las propuestas de factores que podrían influir en la velocidad de reacción se resumen en las siguientes afirmaciones:

La velocidad de reacción está determinada por la cantidad de papa utilizada.

La velocidad de reacción está determinada por la concentración del agua oxigenada.

La velocidad de reacción está determinada por el hecho de que la papa esté cruda.

La velocidad de reacción está relacionada con la superficie de contacto.

Etapa IV: Elección de hipótesis de trabajo por grupo

Sobre el significado del término hipótesis, la mayoría de los alumnos manifestó conocerlo expresando que es una posible explicación o solución de un problema y que puede ser comprobada a través de la experimentación.

La tabla 2 muestra las variables de la selección de hipótesis realizada por los grupos de alumnos y los fundamentos:

Tabla 2: Variables seleccionadas por los alumnos

| Variables | Cantidad de papa utilizada | Concentración del agua oxigenada | Grado de cocción de la papa | Superficie de contacto |
|-----------|--|---|---|---|
| G 1 | Si (a mayor cantidad de papa menor velocidad ya que "más papa no dejaría subir la espuma") | Si (a mayor concentración mayor velocidad) | Si (con la papa cocida menor velocidad porque "la papa cocida se deshace") | Si (a mayor tamaño del cubo menor velocidad) |
| G 2 | Si (no justifican) | Si (no justifican) | No (no justifican) | Si (no justifican) |
| G 3 | Si (por la presencia de catalizadores) | Si (mayor concentración genera más espuma) | No (no justifican) | No (no justifican) |
| G 4 | Si (a mayor cantidad de papa mayor velocidad, porque habrá mayor presencia de catalizadores) | Si (a mayor concentración, mayor velocidad, porque el agua concentrada genera más espuma) | No (no justifican) | No (no justifican) |
| G 5 | Si (a mayor cantidad de papa más rápida la descomposición) | Si (a mayor concentración mayor velocidad) | Si (con la papa cocida menor velocidad) | No ("cortar más o menos la papa es sólo un cambio físico, entonces no influye") |
| G 6 | No (no justifican) | Si (la velocidad depende de la concentración. No aclaran como varía) | Si (con la papa cocida menor velocidad) | Si (disminuye con papa entera) |
| G 7 | Si (a mayor cantidad de papa menor velocidad) | Si ("porque al haber mayor concentración de agua, va a hacer menor la elevación") | No ("porque la papa contiene una enzima que puede descomponer el agua oxigenada") | No, porque no varía, lo mismo se eleva pero a mayor tiempo. |
| G 8 | Si ("a mayor cantidad de papa, más enzimas, mayor velocidad de reacción") | No ("ya que las enzimas modifican la velocidad de reacción") | Si ("ya que al estar en agua oxigenada acelera su proceso") | No (no influye en la velocidad de reacción) |

Análisis de las predicciones seleccionadas por los alumnos:

a) Cantidad de papa: salvo un grupo, todos piensan que modificará la

velocidad de reacción, de ellos:

4 grupos opinan que aumentará, justificando que se incrementa la cantidad de catalizador o de enzimas.

2 grupos coinciden en que mayor cantidad de papa disminuirá la velocidad de reacción, de los cuales uno justifica tal disminución porque mayor cantidad de papa obstaculizará la producción de espuma. Esta justificación nos lleva a pensar que los alumnos razonan que la papa sólo genera un impedimento espacial, olvidando que también es un reactivo. Sobre esta apreciación evocamos lo expresado por Pozo y Gómez Crespo (1998) respecto a las dificultades que tienen los alumnos para interpretar las reacciones químicas. Una de ellas es que creen que las sustancias pueden cambiar sin interactuar con otras (transmutación).

El grupo restante no aclara si la variación acelera o retarda la reacción.

El grupo que considera que la cantidad de papa utilizada no modifica la velocidad de reacción, no justifica su respuesta.

b) Concentración del agua oxigenada: salvo un grupo, todos opinan que sí influirá en la velocidad de reacción, de ellos:

2 grupos encuentran relación directa entre la concentración y la velocidad de reacción.

2 grupos relacionan la mayor concentración con mayor generación de espuma, suponemos que implicaría un incremento en la velocidad de reacción.

1 grupo cree que la mayor concentración de agua oxigenada producirá menor volumen de espuma sin especificar qué sucederá con la velocidad de reacción, llevaría a pensar que disminuye la velocidad.

2 grupos consideran que éste es un factor que influye en la velocidad pero no aclaran cómo varía.

Sólo un grupo considera que la concentración del agua oxigenada no afecta la velocidad de la reacción, afirmando que son las enzimas las que modifican la velocidad. Nuevamente observamos, tal como desarrollamos en el apartado a), pero en otro grupo de estudiantes, que interpretan que una sustancia puede cambiar (en este caso la papa) modificando la velocidad de reacción sin interactuar con otras sustancias presentes (agua oxigenada).

c) Grado de cocción de la papa: la mitad de los grupos considera que influirá, de ellos:

3 grupos predicen que usando papa cocida disminuirá la velocidad de reacción. Sólo uno de éstos justifica su predicción en el hecho de que la papa cocida "se deshace". Establecemos una semejanza entre este

criterio de razonamiento con el que desarrolla Pozo y Gómez Crespo (1998) acerca de los alumnos que tienen dificultades para comprender la conservación de la materia aún cuando ésta cambie sus propiedades, ya que a veces consideran en función de la apariencia de una reacción observada que la sustancia desaparece (desplazamiento).

1 grupo argumenta que la presencia de agua oxigenada acelera la reacción sin considerar la influencia de la papa como reactivo, que es lo que se está analizando en este punto.

De los que responden que no, sólo un grupo propone una justificación que es incoherente con la variable analizada: *"porque la papa contiene una enzima que puede descomponer el agua oxigenada"*.

d)Superficie de contacto trozando la papa: Tres de los ocho grupos piensan que este factor influirá en la velocidad de reacción, de ellos:

De los tres grupos que aceptan esta hipótesis, sólo dos afirman que la velocidad disminuirá al usar la papa menos trozada. Es decir, justifican correctamente.

De los cinco grupos que consideran que la superficie de contacto no influye en la velocidad de reacción, sólo dos justifican, uno de ellos de manera contradictoria ya que expresa que no influirá pero manifiesta que "lo mismo se eleva pero a mayor tiempo" lo que significaría una modificación de velocidad. El otro menciona que los cortes de la papa son sólo un cambio físico.

Consideramos significativo que las premisas que planteaban la influencia de la concentración de reactivos en la variación de la velocidad fueron mayoritariamente elegidas como hipótesis de trabajo. Creemos que basaron su elección en la construcción de conocimientos que se llevó a cabo durante la tercera etapa en la cual se profundizó, a través de la búsqueda de información, acerca del papel de las enzimas y el significado de la concentración del agua oxigenada expresada en volúmenes.

En cambio, cuando debieron considerar otro tipo de variables tales como que la papa esté cocida o cruda, trozada o en un solo cubo; los conocimientos previos, tanto provenientes del sentido común como de la información adquirida, no fueron suficientes para estimar la validez de dichas proposiciones.

CONCLUSIONES E IMPLICACIONES

Reafirmamos la idea planteada al comienzo de este trabajo acerca de la validez de practicar la elaboración de hipótesis aun cuando se trate de un trabajo experimental sencillo. Recordemos que cuando proponemos a nuestros estudiantes llevar a cabo una investigación escolar, no pretendemos que desarrollen un nuevo conocimiento científico, sino que

comprendan que dicho conocimiento se construye. Somos conscientes que mediante la aplicación de una propuesta del tipo de la que presentamos no se pueden esperar grandes logros respecto al desarrollo cabal de una competencia pero así mismo consideramos que la aplicación reiterada favorecerá el alcance de la meta.

Ante el ejercicio de formular hipótesis, la mayoría de los alumnos presentan algunas dificultades tales como falta de conocimiento científico e incoherencia y contradicciones en la elaboración de sus predicciones, entre otras. Los inconvenientes encontrados en nuestra muestra coinciden con lo manifestado por Vargas Azofeifa (2006), al mencionar que se observa en los estudiantes falta de marco teórico, incapacidad de aplicar en forma lógica este conocimiento y la imposibilidad de redactar con claridad una hipótesis.

Pensamos que se podría trabajar desde el aula, para mejorar las falencias mencionadas promoviendo, a través de la observación de diferentes fenómenos, la expresión oral y escrita de las ideas de los estudiantes, dado que esto permite conocer sus marcos teóricos. Este sería un punto de partida para la elaboración de predicciones cuando se les presenta la posibilidad de modificar variables que inciden en dichos fenómenos. También sería recomendable dar pautas a los alumnos para que construyan hipótesis que sean factibles de corroborar empíricamente en base a los recursos y técnicas que estén a su alcance.

En este trabajo exponemos sólo los resultados del análisis de una propuesta para fomentar en los estudiantes el desarrollo de competencias referidas a la formulación de hipótesis, dadas las limitaciones en la extensión de la publicación. Estamos trabajando en una nueva propuesta sobre la formulación, por parte de los estudiantes, de experiencias que pongan a prueba las hipótesis.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adúriz Bravo, A. (2005). *Una introducción a la naturaleza de la ciencia. La epistemología en la enseñanza de las Ciencias Naturales*. Fondo de Cultura Económica, Buenos Aires.
- Banet Hernández, E. (2007). Finalidades de la educación científica en secundaria: opinión del profesorado sobre la situación actual. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 25(1), pp. 5-20. <http://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/download/199613/353387>
- Furman, M. (2008). Ciencias naturales en la escuela primaria: colocando las piedras fundamentales del pensamiento científico. *IV Foro Latinoamericano de Educación. Aprender y enseñar ciencias. Desafíos, estrategias y oportunidades*. Buenos Aires. <http://coleccion.educ>

ar/coleccion/CD23/contenidos/biblioteca/pdf/furman.pdf

- Galagovsky, L. (2008). Enseñanza de las Ciencias Naturales: un desafío a nivel mundial. El caso particular de enseñanza de la química. *Proyecciones*. 6(2), pp 21-34. Universidad Tecnológica Nacional- Facultad Regional de Buenos Aires. .
- Gellón, G., Rosenvasser Feher, E., Furman, M. y Golombek, D. (2005). *La ciencia en el aula*. Paidós, Buenos Aires.
- Mares Cárdenas, G., Guevara Benítez, Y., Rueda Pineda, E., Rivas García, O. y Rocha Leyva, H. (2004). Análisis de las interacciones maestra-alumnos durante la enseñanza de las Ciencias Naturales en primaria. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*. RMIE. 9(22), pp. 721-745. http://www.quadernsdigitals.net/datos/hemeroteca/r_54/nr_602/a_8222/8222.pdf
- Merino de la Fuente, J. y Herrero Mateos, F. (2007). Hacer y pensar en el laboratorio de Química. *Anales de Química*. 103(2), pp.41-46. Real Sociedad Española de Química. <http://www.rseq.org>
- Morales, L., Flores, M. y Núñez, G. (2012) Aprendiendo a identificar fenómenos físicos y químicos. *Educación en la Química*. 18(2), pp 92-102
- Pájaro Huertas, D. (2002). *La formulación de hipótesis*. Facultad de Ciencias Sociales. Universidad de Chile. <http://www2.facso.uchile.cl/publicaciones/moebio/15/pajaro.htm>
- Pozo, J. y Gómez Crespo, M. (1998) *Aprender y enseñar ciencia*. Morata, Madrid.
- Reyes, L. (2003). *La hipótesis*. Instituto Politécnico Nacional Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería y Ciencias Sociales y Administrativas <http://www.monografias.com/trabajos14/la-hipotesis/la-hipotesis.shtml>
- Valencia Ayala, T. (2008). El analfabetismo científico y las competencias de ciencias naturales. *Revista Virtual de la Universidad Católica de Occidente Santa Ana*, 4ª publicación, febrero – mayo de 2008. El Salvador, Centro América. <http://www.catolica.edu.sv/investigacion/archivos/analfabetismocientifico.pdf>
- Vargas Azofeifa, D. (2006). Manejo instrumental del concepto de hipótesis en el diseño de un proyecto de investigación. *Gestión*. 14(2), pp 23-36. <http://www.binasss.sa.cr/revistas/rcafss/v14n2/art3.pdf>
- Vargas de Avellá, M. (2003). *Nuevo enfoque en la enseñanza de las Ciencias Naturales. Materiales educativos: procesos y resultados*. pp.62-63. Equipo Técnico Internacional. Convenio Andrés Bello. Agencia Alemana de Cooperación Técnica GTZ. Bogotá, Colombia. <http://www.ebookdb.org/reads/vargas/>.

Conociendo a la comunidad de investigadores en didáctica de las ciencias

RESUMEN DE TESIS

FACTORES ASOCIADOS AL RENDIMIENTO ACADÉMICO DE LOS ALUMNOS DE LICENCIATURA EN GENÉTICA DE LA FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS QUÍMICAS Y NATURALES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE MISIONES, SU RELACIÓN CON EL APRENDIZAJE DE QUÍMICA

Miriam Gladys Acuña¹; María Gabriela Lorenzo²

1-Facultad de Ciencias Exactas Químicas y Naturales, Universidad Nacional de Misiones. 2- Facultad de Farmacia y Bioquímica, Universidad Nacional de Buenos Aires.

E- mail: macuna@fceqyn.unam.edu.ar

Resumen. Se presenta un breve resumen del trabajo de Tesis de Maestría en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional del Comahue, defendida y aprobada en junio de 2015, realizada por la Lic. Miriam Gladys Acuña de la Universidad Nacional de Misiones, con la dirección de la Dra. M. Gabriela Lorenzo, UBA-CONICET y la codirección de la Dra Miria Baschini, UNCOMA.

Se estudiaron los niveles de pensamiento, estilos y enfoques de aprendizaje de los estudiantes de la Licenciatura en Genética de la Facultad de Ciencias Exactas Químicas y Naturales, como algunos de los factores asociados al rendimiento académico. Se planteó un estudio longitudinal a través del seguimiento de la cohorte 2011 durante tres cursos correlativos de Química. El trabajo contempló además las prácticas docentes y los estilos de enseñanza así como la interacción que se manifiesta durante la práctica educativa. Los factores que demostraron su incidencia en el rendimiento académico fueron el predominio del estilo de aprendizaje teórico, el uso de las estrategias de aprendizaje con preferencia moderada y el enfoque de aprendizaje profundo de baja intensidad. El pensamiento formal y abstracto tiene un desarrollo insuficiente para el aprendizaje de la química en una gran proporción de estudiantes. En los profesores predomina el estilo de enseñanza abierto y funcional.

Palabras clave: enseñanza universitaria, aprendizaje de química, estilos de aprendizaje, prácticas educativas.

Factors associated with academic performance of students of Degree in Genetics, Faculty of Chemical and Natural Exact Sciences of the National University of Misiones, its relationship

with learning chemistry.

Abstract. A brief summary of the work of Master Thesis in Teaching Natural Sciences, Faculty of Engineering of the National University of Comahue, defended and approved in June 2015 by the Lic is presented. Miriam Gladys Acuña University National Misiones, directed by Dr. M. Gabriela Lorenzo, UBA-CONICET and co-directed by Dr. Miria Baschini, UNCOMA.

Thinking levels, learning styles and approaches of college students majoring in Genetics, Faculty of Chemical and Natural Exact Sciences, as some of the factors associated with academic performance were studied. A longitudinal study was raised through monitoring of the cohort 2011 for three correlative chemistry courses. The work also looked at teaching practices and teaching styles and the interaction that occurs during the educational practice. Factors that showed its impact on academic performance were the predominance of theoretical learning style, the use of learning strategies with moderate preference and deep learning approach of low intensity. The formal and abstract thinking has insufficient development for learning chemistry in a large proportion of students. Teachers in predominantly open and functional style teaching.

Key words: *university education, chemistry learning, learning styles, educational practices.*

FUNDAMENTACIÓN

El propósito general de este trabajo de tesis de maestría fue contribuir a mejorar las condiciones de inserción y permanencia de los estudiantes de Licenciatura en Genética (LG) de la Facultad de Ciencias Exactas Químicas y Naturales (FCEQyN) de la Universidad Nacional de Misiones (UNaM). Se intentó dar respuesta al problema que representan las exigencias de la cultura universitaria y las prácticas docentes para una nueva generación de estudiantes. En particular, este trabajo puso su atención en los tres primeros cuatrimestres de la carrera de LG donde se incluyen tres asignaturas pertenecientes a la disciplina Química, correlativas entre sí. Las asignaturas del área Química resultan imprescindibles para el campo de la genética, dado que brindan el sustento básico necesario para comprender los diferentes fenómenos relacionados tanto con el campo científico académico como profesional de esta floreciente área de conocimiento. Es por ello que el interés de los alumnos hacia su aprendizaje resulta un factor muy importante a la hora de abordar su estudio. Es decir, si se comprende la utilidad de la disciplina Química en la carrera, será más probable que dediquen tiempo y esfuerzo para realizar las tareas y actividades que proponen sus docentes.

Este trabajo estudió aspectos con una amplia tradición en investigación educativa, pero con escasos registros en nuestro país (Villalba, 2013). Estos son: los estilos de aprendizaje (Alonzo, Honey y Gallego, 1994), los enfoques de aprendizaje (Biggs, Kember y Leung, 2001), las estrategias de aprendizaje (Ferreras Remesal, 2008) y los niveles de pensamiento (Lawson, 1978).

Los *estilos de aprendizaje* son el conjunto de recursos cognitivos que el estudiante tiende a utilizar de forma habitual y estable cuando se enfrenta a las tareas de aprendizaje, que pueden ser desarrolladas, modificadas y mejoradas. Las *estrategias de aprendizaje* son todos aquellos procedimientos cognitivos, afectivos y motrices que movilizan los estudiantes de manera consciente y reflexiva, orientados hacia la consecución eficaz de una meta u objetivo específico de aprendizaje. Mientras que, los *enfoques de aprendizaje* apuntan a los procesos de aprendizaje que nacen de las percepciones que los estudiantes tienen de las tareas académicas, y de sus propias motivaciones. Por último, los *niveles de pensamiento* se refieren a las funciones relativas a la evolución del pensamiento, en donde se distinguen claramente dos niveles, el de las operaciones concretas (operan con y sobre un dominio de objetos) y el de las operaciones formales donde se plantean en un mismo nivel de análisis, lo potencial o posible y lo real.

OBJETIVOS GENERALES

- Describir los perfiles de los estudiantes que ingresan a la LG para conocer sus procesos de aprendizaje, sus niveles de pensamiento y las relaciones existentes entre esos aspectos.
- Describir las prácticas docentes, los diferentes tipos de clases y las estrategias de enseñanza en las asignaturas de la disciplina Química.
- Discutir alternativas posibles para la enseñanza que consideren los saberes y hábitos de los nuevos aprendices para guiarlos en su aprendizaje.

METODOLOGÍA

Se realizó un estudio longitudinal que fue aplicado a la cohorte 2011 para la carrera de la LG. La información fue recabada durante los dos primeros años mientras los estudiantes cursaban las asignaturas Química. Participaron de esta investigación la totalidad de estudiantes (71) que superaron el examen de ingreso en el 2011, y dieciséis docentes de la disciplina Química de la carrera.

Se realizaron tres estudios (tabla 1) empleando diferentes estrategias para la recolección de los datos: a) Análisis documental a partir de la base de datos institucional del sistema SIU Guaraní. b) Aplicación de encuestas y cuestionarios de reconocida vigencia por la literatura, especialmente adaptados al contexto. c) Observaciones de clases de las asignaturas en cuestión.

Tabla N° 1. Distribución de los estudios realizados y composición de la muestra de alumnos estudiada.

| Estudios | Subestudios | N° de Individuos |
|----------------------------|--|------------------|
| Estudio 1 (Estudiantes) | a) Estilos de Aprendizaje: Cuestionario Honey Alonzo de Estilos de Aprendizaje (CHAEA). (Alonzo, Honey y Gallego, 1994) | 44 |
| | b) Estrategias de Aprendizaje: Cuestionario de Evaluación y diagnóstico de Estrategias de Aprendizaje (CEDEA). (Ferrerías Remesal, 2008) | |
| | c) Enfoques de aprendizaje: Cuestionario revisado de Procesos de estudios, 2 factores (R-CPE-2F). (Abalde, Muñoz, Buendía, Olmedo, Berrocal, Cajide, et al, 2001). | |
| | d) Esquemas de pensamiento: Prueba de Lawson. Determinación del nivel de esquemas de pensamiento. (Lawson, 1978) | 47 |
| Estudio 2 (Docentes) | a) Estilos de Enseñanza: Protocolo sobre Comportamientos de Enseñanza basado en el CHAEA (PCE). (Martínez Geijó, 2009) | 11 |
| | b) Prácticas de Enseñanza: Diseñado especialmente | |
| Estudio 3 | Interacciones Profesor Alumno Observación de clases | 6 Clases |

Se planteó un análisis descriptivo e interpretativo de los datos, combinando los enfoques cuantitativo y cualitativo para lograr una mayor profundidad de los resultados. Para los análisis estadísticos se utilizó el programa IBM SPSS Statistics 20 versión gratuita.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El análisis documental arrojó una población de estudiantes de entre 18 y 20 años (91%), mayoritariamente del género femenino (62%), provenientes de la ciudad de Posadas (44%). En cuanto al tipo de escuela de procedencia se distribuye entre escuela pública (39%) y de gestión privada (34%), no informa (27%). El desempeño académico de los estudiantes a lo largo de las tres asignaturas Química se muestra en la tabla 2. Una mirada rápida permite detectar que de los 71 alumnos que ingresaron a la carrera, sólo 20 estudiantes lograron aprobar la tercera asignatura Química (28%). Estos datos ponen en evidencia el importante nivel de dificultad que representa para los estudiantes, por un lado, su inserción al sistema universitario y por otro, el aprendizaje de la Química.

Tabla N° 2. Evolución del desempeño académico de los estudiantes en las asignaturas de la disciplina Química.

| Cohorte 2011 ingresaron 71 estudiantes | | | | | | | |
|--|-----------------|----------------|------------------|----------------|-------------------|----|----|
| Asignatura | Química General | | Química Orgánica | | Química Biológica | | |
| N° estudiantes | % | N° estudiantes | % | N° estudiantes | % | | |
| Regulares | 48 | 68 | 37 | 52 | 27 | 38 | |
| Aprobados | 44 | 62 | 20 | 28 | 20 | 28 | |
| N° de mesas examinadoras | 1 | 22 | 31 | 12 | 17 | 19 | 27 |
| | 2 | 10 | 14 | 3 | 4 | 1 | 1 |
| | 3 | 5 | 7 | 2 | 3 | 0 | 0 |
| | 4 | 3 | 4 | 3 | 4 | 0 | 0 |
| | 5 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 6 | 2 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 11 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Los alumnos presentaron preferencia alta a muy alta por el estilo de aprendizaje *teórico* y preferencia moderada por los *estilos, activo, reflexivo y pragmático*, que utilizaron medianamente todas las estrategias de aprendizaje y en especial las referidas al *procesamiento de la información*; lo cual les permite entre otras actividades, *personalizar el aprendizaje, memorizar comprensivamente, recordar, adquirir y organizar la información*. Así mismo, los estudiantes mostraron enfoques de aprendizaje *profundos* aunque con intensidad baja, y con un nivel de pensamiento *de transición* o de nivel *concreto*. Estos alumnos atraviesan por una situación de desarrollo incompleto del pensamiento que les dificulta o impide realizar abstracciones especialmente necesarias para las asignaturas de la disciplina Química. Esto podría explicar por qué aunque los alumnos se encuentran motivados para aprender no logran en términos académicos, desempeñarse adecuadamente.

Por su parte, la mayoría de los docentes carece de formación pedagógica formal. El estilo de enseñanza predominante fue el *abierto y funcional*, y minoritariamente, (dos docentes) mostraron preferencia por el estilo *formal y funcional*. Esto permite pensar que desde la enseñanza se estarían favoreciendo los estilos de aprendizaje *activo y pragmático* por sobre el *reflexivo y teórico* de los estudiantes.

La observación de clases permitió un acercamiento al espacio físico en el que se desarrolla la clase y sus características, así como a los sujetos que participan de la misma, tanto en el rol docente como en el rol de estudiantes, sin agregar opiniones o juicios. Pudieron reconocerse tres formas de participación de los estudiantes: Alumnos comprometidos con

la tarea, alumnos calculadores y alumnos desinteresados. En cuanto a las prácticas docentes, si bien dicen promover el trabajo grupal, no se ha registrado evidencia al respecto. El uso de tecnologías para la enseñanza en el aula como recursos audiovisuales o informáticos, muchas veces quedan limitados a comunicaciones o a subir las guías y documentos de la cátedra al aula virtual.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Los resultados mostraron que los factores estudiados en este trabajo inciden sobre el rendimiento académico de los estudiantes.

Los estilos de aprendizaje, no están plenamente desarrollados por lo que deberían ser fortalecidos en sus aspectos positivos reorientando las prácticas de aprendizaje a medida que van transitando por el proceso de construcción. Las estrategias de aprendizaje utilizadas son variadas aunque mayoritariamente con preferencia media. Es probable que debido a la falta de entrenamiento, los estudiantes no sepan qué hacer, cómo hacerlo. Los estudiantes mostraron un enfoque de aprendizaje profundo, lo cual constituye una característica muy deseable dado que buscan obtener el significado de lo que estudian, comprender la información aunque con intensidad baja. Aún falta desarrollar el pensamiento formal y abstracto en una proporción importante de estudiantes, lo cual resulta necesario para la comprensión de los conceptos químicos. Se observa que aquellos estudiantes que lograron una adaptación progresiva, son los que mejoran su desempeño en los exámenes, aunque esto es a costa de aquellos que quedaron en el camino.

Con respecto a las prácticas de enseñanza observadas durante las clases, puso de manifiesto la existencia de problemas en la comunicación entre docentes y alumnos, en el uso del lenguaje técnico, en la comprensión lectora además de las cuestiones estrictamente disciplinares. Los estilos de enseñanza preponderantes en los profesores indican que motivan con actividades novedosas, con frecuencia en torno a problemas reales del entorno y animan a los estudiantes en la búsqueda de la originalidad en la realización de las tareas. Otorgan más ponderación a los contenidos procedimentales y prácticos que a los teóricos. Sin embargo, plantean ejercicios de ejercitación repetitiva que no facilitan formas superiores de pensamiento.

Contrariamente, los estudiantes perciben que los docentes esperan una reproducción de lo enseñado de la manera más literal, idea que es confirmada y reforzada por la evaluación.

Para insertar a la institución en la nueva cultura universitaria sería conveniente generar actividades alternativas que ejerciten convenientemente a los estudiantes para desarrollar el pensamiento abstracto que será utilizado permanentemente a lo largo de toda la carrera, y posteriormente en el desenvolvimiento profesional. Una alternativa sería recurrir a los

recursos humanos del equipo técnico psicopedagógico de la FCEQyN para realizar talleres que contribuyan a mejorar las prácticas de aprendizaje de los estudiantes y las prácticas de enseñanza de los docentes.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

- Abalde, E., Muñoz, M., Buendía, L., Olmedo, E. M., Berrocal, E., Cajide, J. V., et al. (2001) Los enfoques de aprendizaje en estudiantes universitarios españoles. *Revista de Investigación Educativa*, 19(2), 465-489.
- Alonso, C., Honey, P. y Gallego, D. (1994). *Los estilos de aprendizaje: procedimientos de diagnóstico y mejora*. Bilbao: Mensajero.
- Barbagelata, R., Parolo, M. E., Zajonkovsky, I., Baschini, M. (2009). Favorecer la comprensión en cursos iniciales de química: Una apuesta a la lectura y escritura. en *Lectura y escritura, un asunto de todos*. EDUCO. Recuperado de http://www.uncoma.edu.ar/academica/programas_y_proyectos/publicaciones/la_lectura_y_la_escrita.pdf
- Biggs, J. B., Kember, D. y Leung, D. (2001). "The revised two-factor Study Process Questionnaire: R-SPQ-2F". *British Journal of Educational Psychology*, 71, 133-149.
- Ferreras Remesal, A. (2008). *Estrategias de aprendizaje. Construcción y validación de un cuestionario-escala*. (Tesis Doctoral inédita). Universidad de Valencia. Facultad de Filosofía y Ciencias de la Educación. España. Recuperado el 3 Noviembre de 2011 de <http://redined.mecd.gob.es/xmlui/handle/11162/83876>
- Lawson, Anton E. (1978). The development and validation of a classroom test of formal reasoning. *Journal of research in science teaching*. 15(1), 11-24. Citado en Barragan, (2010).
- Martínez Geijó, P. (2009). Estilos de Enseñanza. Conceptualización e investigación (en función de los Estilos de Aprendizaje de Alonzo Gallego y Honey). *Revista Estilos de Aprendizaje*, 3(3).
- Villalba, A.B. (2013). Estilos de aprendizaje y estrategias de metacognición en alumnos de educación superior. Tesis de Maestría en Docencia Universitaria. Facultad de Humanidades y ciencias. Universidad Nacional del Litoral. Argentina.

Informaciones y novedades

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

Andrea Farré

*Centro de Investigación y Apoyo a la Educación Científica, CIAEC,
Facultad de Farmacia y Bioquímica, Universidad de Buenos Aires.*

VII ENCUENTRO INTERNACIONAL SOBRE APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO

V ENCUENTRO IBEROAMERICANO SOBRE INVESTIGACIÓN EN ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS

Organizado por el Programa Internacional de Doctorado en Enseñanza de las Ciencias (PIDEC) de la Universidad de Burgos y la Revista Investigações em Ensino de Ciências (IENCI) de la Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)

Universidad de Burgos, España, 20 al 24 de julio de 2015

<http://www.xinix.es/jornadas/>

13TH BIENNIAL IHPST (International History, Philosophy and Science Teaching Group) CONFERENCE

Organizado por el Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca (CEFET/RJ), Rio de Janeiro, 22 al 25 de julio 2015.

<http://www.abq.org.br/ihpst2015/>

ANNUAL INTERNATIONAL SOCIETY FOR THE PHILOSOPHY OF CHEMISTRY (ISPC) 2015

Organizado por Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), Instituto Federal do Rio de Janeiro (IFRJ).

Río de Janeiro, 28 al 30 de julio de 2015.

<http://leseq.org/ispc-2015/>

THE INTERNATIONAL CONFERENCE OF PHYSICS EDUCATION

Organizada por The International Commission on Physics Education (ICPE) - Commission C14 of the International Union of Pure and Applied Physics (IUPAP) y The Commission on Physics Education of the Chinese Physical Society (CPS) Beijing, China, 10 al 14 de agosto de 2015.

<http://www.icpe2015.cpsjournals.cn/EN/column/column105.shtml>

XVII REUNIÓN DE EDUCADORES EN LA QUÍMICA (XVII REQ)

Organizado por la Asociación de Docentes de Química de la República Argentina

(ADEQRA) y la Universidad Nacional del Chaco Austral.
Presidente Roque Saenz Peña, Chaco, 12 al 14 de Agosto de 2015.
<http://www.uncaus.edu.ar/index.php/cooperacion-y-servicios/req-xvii>
<https://www.facebook.com/profile.php?id=100004349898050&fref=nf&pnref=story>

16TH BIENNIAL EARLI CONFERENCE FOR RESEARCH ON LEARNING AND INSTRUCTION

Towards a Reflective Society: Synergies Between Learning, Teaching and Research

Organizada por Cyprus University of Technology (CUT)

Limassol, Chipre, 25 al 29 de agosto de 2015

<http://www.earli2015.org/>

ESERA 2015 CONFERENCE. Science Education Research for Evidence-based Teaching and Coherence in Learning

Organizado por University of Helsinki

Helsinki, Finlandia, 31 de agosto al 4 de setiembre de 2015

<http://www.esera2015.org/>

VI CONGRESO INTERNACIONAL DE DOCENCIA E INVESTIGACIÓN EN QUÍMICA

Organizado por la Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Azcapotzalco Ciudad de México, México, 23 al 25 de Septiembre del 2015.

<http://congresointernacionaldequimica.azc.uam.mx/>

REF19 (Reunión de Educación en Física) Física entre Todxs

Organizado por la Facultad de Farmacia y Bioquímica, Universidad de Buenos Aires y Asociación de Profesores de Física de la Argentina

Fecha límite para el envío de trabajos: 19 de julio de 2015

Buenos Aires, 28 de setiembre al 2 de octubre de 2015

<http://ref19.apfa.org.ar/>

<https://www.facebook.com/ref19uba?fref=ts>

X JORNADAS NACIONALES Y VII JORNADAS INTERNACIONALES DE ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA UNIVERSITARIA, SUPERIOR, SECUNDARIA Y TÉCNICA

Organizada por la Asociación Química Argentina

Fecha límite para el envío de trabajos completos: 3 de agosto de 2015.

Buenos Aires, 6 al 10 de Octubre de 2015

<http://eventos.aqa-jornadas2015.org.ar/>

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

Organizado por la Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación, Universidad Nacional de La Plata.

Fecha límite para el envío de trabajos: 5 de agosto de 2015 al e;mail: comunicacionceyn@fahce.unlp.edu.ar

La Plata, 28 al 30 de Octubre de 2015.

<http://jornadasceyn.fahce.unlp.edu.ar/envio-de-trabajos>

XXVI JORNADAS DE EPISTEMOLOGÍA E HISTORIA DE LA CIENCIA

Organizadas por la Facultad de Filosofía y Humanidades de la Universidad Nacional de Córdoba.

Fecha límite para presentación de trabajos: 14 de agosto.

La Falda, Córdoba, 16 al 18 de noviembre de 2015,

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

X ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS (ENPEC)

Promovido pela Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências (ABRAPEC)

Águas de Lindoia, São Paulo, 24 e 27 de novembro de 2015;

<http://www.xenpec.com.br/pt/>

II CONGRESO INTERNACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA AMBIENTAL Y II CONGRESO NACIONAL DE LA SOCIEDAD ARGENTINA DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA AMBIENTAL, Enfoques interdisciplinarios para la Sustentabilidad del Ambiente,

Buenos Aires, 1 al 4 de diciembre de 2015.

<http://www.aa2015.com.ar/>

32º CONGRESO LATINOAMERICANO DE QUÍMICA – CLAQ2016 Y XXXI JORNADAS CHILENAS DE QUÍMICA

Organizado por la Sociedad Chilena de Química (SCHQ)

Fecha límite para presentación de trabajos: 30 de julio de 2015.

Concepción, Chile, 19 al 22 de enero de 2016,

<http://www.schq.cl/claq2016/>

IX CONGRESO INTERNACIONAL DIDÁCTICAS DE LAS CIENCIAS - XIV TALLER INTERNACIONAL SOBRE LA ENSEÑANZA DE LA FÍSICA

Organizado por el Ministerio de Educación de la República de Cuba a través de las direcciones de Ciencia y Técnica, de Formación del Personal Pedagógico y del Instituto Pedagógico Latinoamericano y Caribeño

La Habana, Cuba, 28 de marzo al 1 de abril de 2016.

<http://www.didadcienc.com/>

23rd SYMPOSIUM ON CHEMISTRY AND SCIENCE EDUCATION. Science Education Research and Practical Work

Organizado por Dortmund University y University of Bremen

Fecha límite para el envío de comunicaciones cortas: Diciembre de 2015.

Contactos con: Prof. Dr. Ingo Eilks, University of Bremen: ingo.eilks@uni-bremen.de

Dortmund, Alemania, del 26 al 28 de Mayo de 2016.

<http://www.idn.uni-bremen.de/chemiedidaktik/symp2016/index.html>

III SIMPOSIO INTERNACIONAL DE ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS SIEC 2016

Organizado por la Universidad de Vigo

Un congreso virtual (online) sobre el futuro de la enseñanza de las ciencias

Fecha límite para el envío de comunicaciones: hasta 29 de febrero de 2016,

13 a 16 de junio 2016

<http://siec2016.webs.uvigo.es/>

XVIII ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUIMICA (ENEQ)

Organizado por la Divisão de Ensino da Sociedade Brasileira de Química (SBQ).

Florianópolis, Brasil, 25 a 29 de julho de 2016

<http://www.eneq2016.ufsc.br/>

2016 BIENNIAL CONFERENCE ON CHEMICAL EDUCATION (BCCE)

Organizado por Grand Valley State University con el auspicio de la American Chemical Society.

Organizado por la University of Northern Colorado

St, Greeley, CO, Estados Unidos, 30 de julio al 4 de agosto de 2016

Fecha límite de presentación de simposios: 6 de diciembre del 2015

Presentación de trabajos: desde el 1º de enero de 2016 hasta el 28 de febrero de 2016 .

<http://www.unco.edu/bcce2016/>

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



UNCAus
Universidad
Nacional del
Chaco Austral



XVII REQ
Reunión de Educadores en la Química



Asociación de Educadores en la Enseñanza de la
Química de la República Argentina - Filial Chaco

Pcia. Roque Sáenz Peña, Chaco – 12 al 14 de agosto de 2015

Esta reunión, de carácter nacional, se realiza cada dos años en distintos lugares del país. Es auspiciada por la Asociación de Docentes en la Enseñanza de la Química de la República Argentina (ADEQRA) y en esta oportunidad es organizada por ADEQRA Filial Chaco y la Universidad Nacional del Chaco Austral. Congrega a docentes de todos los niveles educativos e invitados especiales, se exponen trabajos de investigación (comunicaciones orales, pósters), se dictan conferencias, talleres, etc. Son reuniones que han adquirido renombre por el nivel de participación, tanto de docentes de nuestro país como de países de Latinoamérica. Siempre propiciando un espacio académico de colaboración, intercambio y debate. La capacitación y actualización de los docentes en estas reuniones producen un alto impacto en la enseñanza de la Química en los distintos niveles educativos de nuestro país.

Declarada de Interés Educativo por el Ministerio de Educación, Cultura, Ciencia y Tecnología de la Provincia del Chaco, Resolución N° 2203/2015 y Ministerio de Educación de la Nación, Resolución N° 452 SE.

Se llevará a cabo en dependencias de la Universidad Nacional del Chaco Austral.

Los trabajos completos de propuestas de pósters y comunicaciones orales, se recibirán hasta el **09 de julio**, al correo reqxvii@uncaus.edu.ar

Para cualquier información consultar:

Correo electrónico: reqxvii@uncaus.edu.ar

Facebook: **Adeqra Filial Chaco**

<https://www.facebook.com/people/Adeqra-Filial-Chaco/100004349898050>

<http://www.uncaus.edu.ar/index.php/cooperacion-y-servicios/req-xvii>

Esp. Prof. Liliana R. Habarta

Presidente

Comité Organizador XVII REQ



**X Jornadas Nacionales y
VII Jornadas Internacionales de
Enseñanza de la Química Universitaria,
Superior, Secundaria y Técnica**
<http://aqa-jornadas2015.org.ar>
**6 al 10 de Octubre de 2015,
Sánchez de Bustamante 1749.
Ciudad de Buenos Aires, Argentina**

La ASOCIACIÓN QUÍMICA ARGENTINA tiene el agrado de invitar a colegas docentes de todos los niveles educativos, a compartir un espacio cordial para intercambiar ideas, recursos, experiencias, posibilidades de enseñanza y de investigación en enseñanza y aprendizaje de la Química.

Los ejes temáticos sobre para la presentación de posters son:

- 1- Enseñanza de Química y su articulación con el nivel medio
- 2- Enseñanza de temas de Química Inorgánica y Físico-Química
- 3- Enseñanza de temas de Química Orgánica y Química Biológica
- 4- Enseñanza de temas de Química Analítica y Química Ambiental
- 5- Enseñanza de Química como base para otras carreras
- 6- Enseñanza de temas de Química en contexto y en interdisciplina
- 7- Historia y epistemología de la Química y de su enseñanza
- 8- Investigaciones educativas sobre enseñanza y aprendizaje de la Química
- 9- Enseñanza de Química en la escuela primaria
- 10- Nanociencia, química y sociedad, divulgación, popularización de la ciencia

Lo esperamos ofreciéndole una amplia diversidad de conferencias, mesas redondas y talleres. Por favor, encuentre en nuestra página web <http://aqa-jornadas2015.org.ar> toda la información sobre las actividades y orientación para su inscripción.

¡Lo esperamos!

consulta.academica@aqa-jornadas2015.org.ar



ASOCIACIÓN QUÍMICA ARGENTINA
Sánchez de Bustamante 1749. CP1425 Ciudad de Buenos Aires, Argentina.
Tel-fax: (011)-4822-4886 www.aqa.org.ar



REF19, el mayor encuentro de profesores y de investigadores en educación en física desde hace casi 40 años, se realizará en la Universidad de Buenos Aires, Argentina, entre el 28 de septiembre y el 2 de octubre de 2015, con invitados destacados de nueve países de América y Europa. La Reunión es auspiciada y ha sido declarada de interés por más de veinte entidades argentinas e internacionales del ámbito público y privado. Participan de REF19: Jenaro Guisasola Aranzabal (España), María Rita Otero (Argentina), Isabel Martins (Brasil), Agustín Adúriz-Bravo (Argentina), Juan Carlos Tedesco (Argentina), Isabel Garzón Barragán (Colombia), Saúl Contreras Palma (Chile), Daniel Sánchez Gúzman (México), Paulina Barrios Madrid (Chile), entre otros destacados especialistas. La inscripción temprana tiene importantes descuentos e incluye la participación en la Primera Jornada de Enseñanza de la Física Nuclear (visita al reactor y laboratorios).

Podés participar con la modalidad presencial o también a distancia en las siguientes actividades: talleres, conferencias, paneles, mesas redondas, charlas, entrevistas públicas, y muchas otras. Enviá tus trabajos de investigación o relatos de experiencias en español, inglés y portugués. Las colaboraciones aceptadas serán presentadas en sesiones de discusión o murales y publicadas en la Revista Enseñanza de la Física (www.revistas.unc.edu.ar). Está abierta la inscripción a la Escuela REF19, un espacio virtual para la redacción de tu colaboración. Presentá tu propuesta de taller .

Seguinos en twitter, @ref19uba y en <https://www.facebook.com/ref19uba>
Hagamos Física entre Todxs.

www.ref19.apfa.org.ar

Ignacio Idoyaga

Gabriela Lorenzo

Comité Organizador

Informaciones y novedades

INDICACIONES A LOS COLABORADORES 2015

Educación en la Química (en línea) es una revista que busca contribuir a la interrelación entre los docentes y los investigadores de las ciencias químicas y de la educación química. En ella se dan a conocer experiencias de aula, resultados de investigaciones, (actualizaciones sobre contenidos particulares, revisiones y/o reflexiones teóricas,) avances tecnológicos, noticias científicas, y todo otro aporte original que oriente el enriquecimiento y profesionalización del docente de química y colabore en el mejoramiento de su tarea. Indexada en Latindex.

Desde 2014, es una revista abierta lo que le confiere una mayor visibilidad a los trabajos publicados. Se reserva la exclusividad del año en curso como un privilegio para los socios de ADEQRA.

SECCIONES DE LA REVISTA

Para profundizar

Trabajos referidos a temas teóricos o investigaciones actuales y sus resultados, que configuren aportes valiosos para el enriquecimiento de los docentes.

Para reflexionar

Descripción de investigaciones y sus resultados, que promuevan la reflexión acerca de formas de actualizar y mejorar la tarea docente.

Ideas para el aula

Propuestas de enfoque o actividades innovadoras llevadas a la práctica por colegas que analizan logros y debilidades observadas en dichas propuestas.

De interés

Trabajos y artículos cuyo contenido puede resultar enriquecedor en diferentes aspectos de la tarea docente. También revisiones y/o reflexiones teóricas.

Un poco de historia (Desandando los caminos de la química...)

Artículos en los que se relatan hechos históricos relacionados con la enseñanza de las ciencias en general y en particular de la química.

Hojeando revistas

Se transcriben comentarios y notas de interés general publicadas en

revistas científicas o de divulgación.

Informaciones y novedades

Noticias actualizadas de interés para los docentes.

Nueva sección!

Conociendo a la comunidad de investigadores en didáctica de las ciencias

El importante crecimiento de la comunidad de didactas de la ciencia nos enriquece pero a la vez, hace que sea más difícil conocernos. Por eso, pensamos en esta sección para conocer a los especialistas del campo a través de ENTREVISTAS (sólo por invitación) y a los recientemente iniciados a través de RESÚMENES DE TESIS.

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

Envíenos sus actividades, cursos y otras noticias de interés para ser publicados en esta sección.

Correo de lectores

¿Comentarios sobre artículos? ¿Dudas o intereses particulares sobre algún tema de química? ¿Pedidos especiales?

Invitamos a todos nuestros/as lectores/as a participar activamente y ser protagonistas de nuestra revista.

CONSIDERACIONES GENERALES

El manuscrito debe ser inédito, redactado en un lenguaje accesible al público internacional, y de preferencia se indicará la sección elegida para la contribución.

Utilizar fuente Verdana 11 interlineado simple, sin sangría, separación entre párrafos de 6 ptos. Todos los márgenes de 3 cm.

Los artículos deberán tener un mínimo de 6 y un máximo de 12 páginas A4. En todos los trabajos se espera un planteamiento claro de los objetivos del manuscrito y de las conclusiones acordes con ellos.

Organización del manuscrito:

TÍTULO (EN ESPAÑOL) (TODO EN MAYÚSCULAS Y NEGRITA, TAMAÑO 14),

Nombre y apellido de los autores (tamaño 12, espaciado anterior

24 ptos, posterior 12 ptos)

Filiación (lugar de trabajo) (tamaño 11, cursiva, espaciado posterior 12 ptos)

Dirección de correo electrónico del autor de referencia (tamaño 10)

Ejemplo:

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

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

1-Taller de Física. Facultad de Ciencias Bioquímicas y Farmacéuticas. UNR. Rosario, Santa Fe, Argentina.

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

E-mail: mgbysmb@cablenet.com.ar

Aquellos autores que lo deseen pueden incluir una fotografía personal tipo carnet para ser incluida.

Resumen (minúscula y negrita, Verdana 9). Debe escribirse en un solo párrafo de entre 100 y 150 palabras que describa la totalidad del artículo. No debe incluir citas bibliográficas.

Palabras clave (minúscula, negrita y cursiva): Entre 3 y 5 palabras

Título en inglés (minúscula, negrita, Verdana 10)

Abstract. (minúscula y negrita, Verdana 9) Abstract Abstract Abstract Abstract Abstract

Key words. (minúscula, negrita y cursiva) Word 1, Word 2, word 3...

Los títulos y subtítulos no deben incluir punto. No usar el subrayado.

Para los trabajos que presenten investigaciones se recomiendan los siguientes apartados (mayúsculas y negrita):

INTRODUCCIÓN/FUNDAMENTACIÓN (VERDANA 11, MAYÚSCULA, NEGRITA, ALINEACIÓN IZQUIERDA, SEPARACIÓN ENTRE PÁRRAFOS ANTERIOR Y POSTERIOR 12 PUNTOS)

En este apartado han de describirse claramente:

- el problema al que se intenta aportar una solución/reflexión con el artículo presentado,
- el marco teórico desde el cual se fundamenta el trabajo realizado, por lo que es el aparato que incluye las citas de la literatura más relevantes al tema estudiado.

OBJETIVO/S

Debe explicitarse claramente el OBJETIVO DEL ARTÍCULO. Es decir, debe responder a la pregunta ¿Qué se quiere dar a conocer con este artículo?

Puede presentarse como un apartado independiente o incluirse en el apartado anterior.

METODOLOGÍA

Debe responder a las preguntas ¿Cómo se hizo el trabajo para obtener los datos? ¿Cómo se analizaron los datos para obtener los resultados?

Generalmente incluye una breve descripción del contexto donde se realizó el estudio, de los participantes, de las tareas empleadas, de los métodos de análisis.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En este apartado se presentan y discuten los resultados obtenidos a partir del análisis de los datos que fueron recabados durante la investigación. Para orientar la discusión puede ser útil intentar responder a las siguientes preguntas: ¿Los resultados obtenidos concuerdan con las hipótesis/supuestos iniciales? ¿Se cumplieron los objetivos planteados? ¿Cómo son los resultados obtenidos en esta investigación en comparación a lo que aparecen en la bibliografía especializada (que fue citada en la fundamentación).

No suele incluirse nueva bibliografía en este apartado.

CONCLUSIONES E IMPLICACIONES

En este apartado se incluye una conclusión general del trabajo, que trasciende a los objetivos particulares. Se recomienda incluir alguna referencia/comentario sobre cuál es la utilidad de los resultados obtenidos, hacia dónde podrían orientarse futuras investigación, entre otras.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS (Ver más abajo)

Para los manuscritos que no presenten investigaciones (reflexiones, modificaciones didácticas) se recomienda la siguiendo estructura atendiendo a las consideraciones generales enunciadas más arriba:

INTRODUCCIÓN, PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA, OBJETIVO DEL TRABAJO, ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DEL PROBLEMA/PROPUESTA, CONCLUSIONES E IMPLICACIONES, REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

INFORMACIÓN GRÁFICA

Por tratarse de una revista on line puede incluirse todo tipo de información gráfica, y utilizarse diferentes colores. Se solicita incluir imágenes de buena calidad (que se vean nítidas). Citar la fuente de procedencia de la información gráfica si corresponde.

Toda la información gráfica (ilustraciones, fotografías, gráficos, diagramas, esquemas, mapas, etc.) debe estar insertada en el documento en el lugar que le corresponde. No se aceptaran archivos independientes.

Las tablas deben incluir un título por arriba, numerado correlativamente (minúscula, cursiva, centrado, tamaño 10).

Las imágenes, gráficos y figuras deben incluir un título por debajo, numerado correlativamente (minúscula, cursiva, centrado, tamaño 10).

Ejemplos:

Tabla 1. Dos categorías de trabajos prácticos abiertos y sus metas

| Categoría | Meta |
|---|--|
| Proyecto tipo resolución de problemas: Problema → Experimento → Solución | Meta principal: Adquisición de nuevas habilidades de investigación Meta secundaria: Adquisición de nuevo conocimiento |

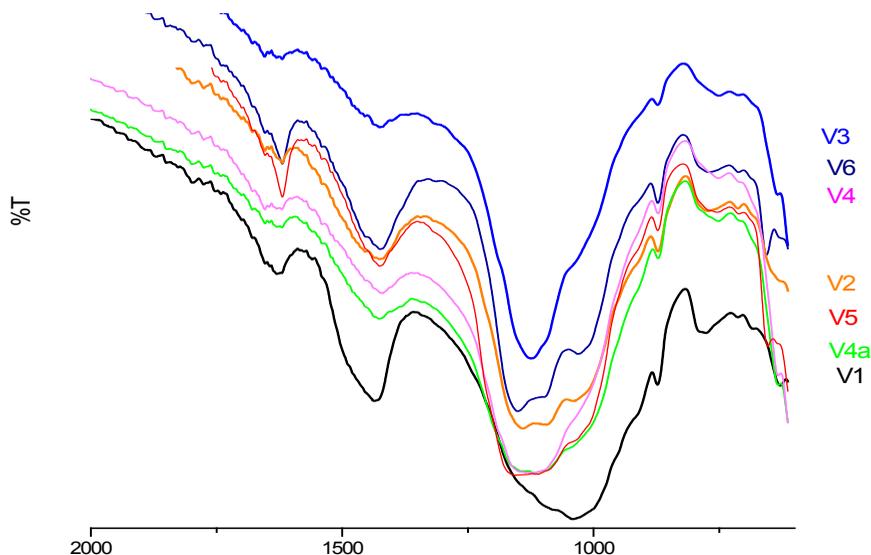


Figura 1. Espectros IR de las muestras analizadas

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Los textos que fundamentan el trabajo realizado deben ser citados en el texto y referenciados al final como se señala más adelante. Se solicita minimizar la citación de presentaciones personales o de terceros a Reuniones Científicas.

Las REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS se enumeran al final del artículo, por orden alfabético de apellidos, indicando autor/es (apellido e inicial del nombre). (Año). Título del trabajo, *nombre de la revista en cursiva*, volumen (número), página inicial y final del mismo. Sangría francesa de 0,8 cm y espacio entre párrafos de 6 ptos. Por ejemplo:

Bucat, R. (2004). Pedagogical content knowledge as a way forward: applied research in chemistry education, *Chemistry Education: Research and Practice*, 5 (2), 215-228.

Todas las referencias bibliográficas deben corresponder a menciones hechas en el texto. En éste, se citará a los autores y año de publicación, entre paréntesis (Driver, 1989) o serán mencionados explícitamente en el texto: ...tal como señala Driver (1989).

Cuando un trabajo tiene dos autores, siempre se citan ambos nombres cada vez que la referencia ocurre en el texto. Aquí los apellidos se unen por medio de la conjunción y.

Ejemplo: "... la construcción de significados compartidos (Edwards y Mercer, 1994).

Cuando un trabajo tiene tres, cuatro o cinco autores, se citan todos los autores la primera vez que ocurre la referencia en el texto. En las citas subsiguientes del mismo trabajo, se escribe solamente el apellido del primer autor seguido de y col. y el año de publicación.

Ejemplo: [primera vez que se cita en el texto].

Sánchez, Rosales, Cañedo, y Conde (1994) señalan que....

Ejemplo: [próxima vez que se menciona en el texto].

"...las diferencias entre profesores expertos y principiantes (Sánchez y col., 1994)."

Corresponde a la referencia:

Sánchez, E., Rosales, J. Cañedo, I. y Conde, P. (1994). El discurso expositivo: Una comparación entre profesores expertos y principiantes. *Infancia y Aprendizaje*, 67-68, 51-74.

Cuando una obra se compone de seis o más autores, se cita solamente el apellido del primer autor seguido por y col. y el año de publicación, desde la primera vez que aparece en el texto.

Ejemplo:

Wasserstein y col. (1994) encontraron que ... [primera cita]

Wasserstein y col. también señalan que ... [omitir el año en las citas subsiguientes después de la primera cita dentro de un párrafo]

En el caso de referencias de libros, se indicará autores(es) Apellido e inicial del nombre (año de publicación). *Título en cursiva*. Edición (entre paréntesis). Lugar de edición (seguido de dos puntos) Editorial.

Por ejemplo:

Novak J. D. y Gowin D. B. (1988). *Aprendiendo a aprender*. (1ª ed.) Barcelona: Martínez Roca.

Libro sin autor o editor: *Título del libro (cursiva)*. Edición (entre paréntesis). Año de publicación (entre paréntesis). Lugar de edición (seguido de dos puntos) Editorial

Ejemplo

Merriam-Webster's collegiate dictionary. (10ª.ed.). (1993). Springfield, MA, EE.UU.: Merriam-Webster.

Libro con autor corporativo: Nombre del autor corporativo. Año de publicación (entre paréntesis). *Título del libro (cursiva)*. Edición (entre paréntesis). Lugar de edición (seguido de dos puntos) Editorial (Si coincide con el autor corporativo escribir la palabra Autor como nombre del editor)

Ejemplo

Organización Panamericana de la Salud. (1969). *Conferencia Técnica 1968: actividades de nutrición en el nivel local de un servicio general de salud*. Washington, DC, EE.UU.: Autor

Para citar artículos de revistas electrónicas:

Autor (es): apellido e inicial del nombre. Año de edición o publicación (entre paréntesis). Título del documento original. *Nombre de la revista (en letra cursiva)*, Volumen (número), páginas (si corresponde). Coloque la expresión «Recuperado el» seguido de la fecha de consulta: día, mes y año. Coloque la expresión «de» seguido de Dirección electrónica

Ejemplo:

Oliveira, A. L., Obara, A.T. y Rodrigues M.A. (2007). Educação ambiental: concepções e práticas de professores de ciências do ensino fundamental. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 6 (3), 471-495. Recuperado el 12 de febrero de 2008, de <http://www.saum.uvigo.es/reec>

RESÚMENES DE TESIS

En esta nueva sección, pueden presentarse resúmenes de tesis de maestría o de doctorado aprobadas. Teniendo en cuenta que estamos iniciando esta sección y para dar oportunidad al mayor número de tesis de compartir con los miembros de la comunidad los resultados de sus investigaciones, aceptaremos resúmenes de tesis defendidas desde el **2010** hasta la fecha.

Se seguirá el formato general indicado precedentemente para trabajos de investigación, con las siguientes consideraciones especiales:

TÍTULO DE LA TESIS (VERDANA 14, SIN NEGRITA, ALINEACIÓN IZQUIERDA)

Nombre y Apellido del Tesista, Nombre y Apellido (director/codirector si corresponde) (tamaño 12, espaciado anterior 24 pts, posterior 12 pts)

Filiación (lugar de trabajo) (tamaño 11, cursiva, espaciado posterior 12 pts)

E-mail del tesista (tamaño 10)

El primer párrafo del resumen (y su equivalente en el abstract) deberá respetar la siguiente estructura:

Se presenta un breve resumen del trabajo de Tesis de Maestría/Doctorado (lo que corresponda) en (Título de la Carrera) de la Facultad de (completar) de la Universidad (completar), defendida y aprobada en junio de 2015 (fecha de aprobación de la defensa), realizada por la Lic. (título del autor) Nombre y Apellido de la Universidad (Completar con la universidad de filiación), con la dirección de la Dra. (título del director) Nombre y Apellido, Filiación abreviada y codirección (si la hubiera, ídem director).

Se presentará un segundo párrafo (150 palabras) siguiendo las indicaciones habituales para el resumen.

Estructura general del artículo: Deberá ajustarse a la estructura de un trabajo de investigación. No deben excederse de las 10 referencias bibliográficas. Extensión máxima: 6 páginas.

ENVÍO DE COLABORACIONES

Los artículos deberán enviarse como un único documento adjunto de Word a la casilla de correo de las editoras.

Las colaboraciones serán consideradas al menos por dos árbitros sugeridos por el Consejo Asesor, para decidir sobre su aceptación, aceptación condicionada o rechazo. En el segundo caso se mencionarán explícitamente los puntos que se deben corregir, aclarar o añadir, opinión y sugerencias que son comunicadas al autor, para que realice las modificaciones que correspondan, mientras que en el tercer caso los árbitros justificarán debidamente su opinión.

La dirección electrónica de las editoras es:

| | |
|--|---|
| Luz Lastres Flores klastres@gmail.com | María Gabriela Lorenzo ciaec@ffyb.uba.ar |
|--|---|

Conociendo a la comunidad de investigadores en didáctica de las ciencias

Entrevista:

Johanna Patricia Camacho González 4

Para reflexionar

Quando un currículo cambia: lecciones de la reforma post-sputnik
Bruno Ferreira dos Santos 7

Actividades propuestas en cursos básicos de química: ¿qué habilidades cognitivo lingüísticas promueven?
Silvia S. Ramírez, Liliana I. Viera, Florencia Rembado, María Alejandra Zinni 19

Un poco de historia

Algunos aportes de las mujeres a la cristalografía
Johanna Camacho González 32

Ideas para el aula

Formulación de hipótesis: una competencia a desarrollar para aprender ciencias naturales
Laura M. Morales, María José Flores, Raúl A. Pereira, Graciela I. Núñez 42

Resumen de tesis

Factores asociados al rendimiento académico de los alumnos de licenciatura en genética de la Facultad de Ciencias Exactas Químicas y Naturales de la Universidad Nacional de Misiones, su relación con el aprendizaje de química.
Miriam Gladys Acuña; María Gabriela Lorenzo 54

Informaciones y novedades

Congresos, Jornadas y Seminarios de Aquí y Allá...
Andrea Farré 61
Indicaciones a los colaboradores 2015..... 68