

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA
ESPECIALIZACIÓN EN DOCENCIA UNIVERSITARIA**



**Trabajo Final Integrador
2020**

**Título: “Comprendiendo el idioma de la Química Orgánica:
Taller para la enseñanza de la nomenclatura de los compuestos orgánicos”**

Dra. Magalí Pasqualone

Directora: Mg. Stella M. Ramírez
Codirectora: Mg. Verónica A. Mancini

*A Dios y a mi familia, siempre.
Porque ustedes le dan sentido a mi vida.*

Resumen

El presente Trabajo Final Integrador presenta una propuesta de innovación con el objetivo de rediseñar las prácticas de enseñanza de la nomenclatura de los compuestos en Química Orgánica, en el marco de la asignatura Química Orgánica I (CIBEX) de la Facultad de Ciencias Exactas de la Universidad Nacional de La Plata; siendo asimismo factible su realización en otros cursos básicos de Química Orgánica universitarios.

La propuesta surge de la necesidad de comprender a la nomenclatura como componente fundamental en el aprendizaje de la Química Orgánica ya que su empleo es constante y sostenido a lo largo del desarrollo de los distintos contenidos que conforman esta disciplina.

Considerando que tradicionalmente la nomenclatura se ha enseñando de forma tal que no se respetan los procesos necesarios para su aprendizaje ni su vinculación con la realidad, este trabajo se propone como una forma alternativa que busca subsanar tales carencias. En esta propuesta se presenta un Taller para la enseñanza (y aprendizaje) de la nomenclatura química orgánica conformado por siete encuentros, en los cuales se persigue no solo que los estudiantes empleen satisfactoriamente las reglas de nomenclatura sistemática, sino que reconozcan a la nomenclatura como léxico científico consensuado y necesario con presencia tanto en la actividad científica como también formando parte de la vida cotidiana. La actividad final integradora e hilo conductor del Taller propone que los estudiantes sean los responsables del rotulado de los frascos de compuestos orgánicos que utilizarán en sus Trabajos Prácticos de laboratorio, favoreciendo el empleo de la nomenclatura química orgánica en un contexto cercano al de su futura actividad profesional al mismo tiempo que se promueve el acercamiento a la asignatura desde una óptica que permita la integración y análisis de los trabajos de laboratorio a desarrollar. Para tal fin, se plantean una serie de actividades mediante las cuales los estudiantes podrán adquirir las herramientas y conocimientos necesarios para la realización de la tarea integradora, y en las cuales se emplean distintas estrategias y recursos dentro de los cuales se incluye el trabajo con productos comerciales. Cada actividad fue diseñada con el objetivo de que los grupos de trabajo realicen producciones que puedan ser compiladas en una "Guía de

nomenclatura de compuestos orgánicos” la cual servirá como forma de socialización de los trabajos de los estudiantes de cada comisión y también como herramienta de análisis docente que pueda brindar información acerca de los modos de organización y presentación de la información de los estudiantes, y a partir de la cual también sea posible desarrollar a futuro mejoras en las prácticas docentes.

Agradecimientos

A mis padres, por estar siempre presentes y por su amor incondicional.

A mis Directoras del Trabajo Final Integrador, Stella y Verónica, por la excelente disposición, dedicación y guía que me brindaron.

A la Universidad Nacional de La Plata, por haberme dado la oportunidad de formarme nuevamente en sus aulas.

Al equipo de la Especialización en Docencia Universitaria, por su buena atención y por su acompañamiento.

A Dios, porque gracias a Él esto ha sido posible.

ÍNDICE

1. Presentación	pág. 1
1.1 <i>Descripción del problema</i>	pág. 1
1.2 <i>Descripción del contexto: La Química Orgánica en la Facultad de Ciencias Exactas</i>	pág. 2
2. Objetivos	pág. 6
2.1 <i>Objetivo general</i>	pág. 6
2.2 <i>Objetivos específicos</i>	pág. 6
3. La propuesta de innovación: origen, justificación y antecedentes	pág. 7
3.1 <i>El léxico científico en la comunicación didáctica</i>	pág. 7
3.2 <i>¿Qué es la nomenclatura de los compuestos orgánicos?</i>	pág. 8
3.3 <i>La representación simbólica en el aprendizaje de la nomenclatura</i>	pág. 10
3.4 <i>La nomenclatura orgánica en los libros de texto universitarios</i>	pág. 17
3.5 <i>Problemas y obstáculos advertidos en el aprendizaje y la enseñanza de la nomenclatura</i>	pág. 18
3.6 <i>Antecedentes</i>	pág. 21
4. La propuesta de innovación: marco conceptual y desarrollo metodológico	pág. 25
4.1 <i>La didáctica de las Ciencias</i>	pág. 25
4.2 <i>Estrategias metodológicas y consideraciones en el diseño de propuestas de innovación pedagógica en Ciencias</i>	pág. 28
4.3 <i>Estrategias y recursos didácticos empleados en la enseñanza de la nomenclatura química orgánica</i>	pág. 33
4.4 <i>El taller como estrategia metodológica</i>	pág. 36
4.5 <i>Descripción de la propuesta de innovación</i>	pág. 39
5. Propuesta de seguimiento y evaluación de la innovación	pág. 60
6. Conclusiones	pág. 62
7. Bibliografía	pág. 64

1. Presentación

1.1 Descripción del problema

La enseñanza de la nomenclatura de los compuestos orgánicos es una temática fundamental para la Química especialmente en su rama denominada Química Orgánica, debido a que la nomenclatura es el “idioma” de dicha disciplina. Se emplea la analogía de la nomenclatura de compuestos químicos con un idioma puesto que su aprendizaje implica el reconocimiento de representaciones simbólicas -la fórmula química en sus diferentes formas de representación- y su correlación con un nombre escrito en palabras obtenido mediante el seguimiento de reglas específicas.

Existen tradicionalmente dos formas de presentación de la nomenclatura en los cursos de Química Orgánica Básica; la primera implica la presentación de una nomenclatura general en una o dos clases al comienzo de la cursada de la asignatura en forma de explicación teórica seguida por una guía de ejercicios para resolver. Ésta forma no se correspondería con la manera correcta de abordar la enseñanza de este contenido debido a que el aprendizaje de la nomenclatura involucra un proceso similar al que se observa en el aprendizaje del lenguaje, motivo por lo cual resulta de suma importancia concebir a este tema desde una óptica que comprenda al aprendizaje como un proceso gradual y de complejidad creciente, a fin de que los estudiantes acompañados por el docente en dicho proceso logren la apropiación del saber. La otra forma clásica de enseñanza de la nomenclatura en Química Orgánica implica la presentación de una nomenclatura según la parte de la disciplina que se estudie en el momento: por ejemplo, en la clase de alcanos se estudia su nomenclatura más sus características, sus modos de síntesis y reacción propios, y así sucesivamente con cada una de las familias orgánicas. Ésta última forma tiene una debilidad y es que si bien se realiza un estudio puntual por familia, al hacer referencia a las reacciones de esos compuestos, muchas veces intervienen otros reactivos pertenecientes a familias orgánicas cuya nomenclatura aún no se ha estudiado.

La primera de las formas de enseñanza es la más habitual, y está basada en la presentación de la nomenclatura general para evitar los conflictos

de no reconocimiento de compuestos en la que deriva la segunda modalidad de enseñanza. Existen en algunos cursos una mezcla de ambas formas de enseñanza: una o dos clases de nomenclatura generales al comienzo del curso seguidas por refuerzos de nomenclatura según se realice el estudio de cada familia.

Por lo anteriormente expuesto, y debido a la dificultad que se observa en el aprendizaje de los alumnos de la nomenclatura en Química Orgánica, a la relevancia de esta temática en particular y a la importancia de que su enseñanza contemple los procesos de análisis y reflexión que son necesarios para su adecuada comprensión, se presenta una propuesta alternativa para la enseñanza de la nomenclatura de los compuestos orgánicos dirigida a la asignatura Química Orgánica I¹ (es decir a una asignatura con contenidos básicos de Química Orgánica), enmarcándose el desarrollo de este Trabajo Final Integrador en una propuesta de innovación en campos de saberes disciplinares específicos.

1.2 Descripción del contexto: La Química Orgánica en la Facultad de Ciencias Exactas

La Facultad de Ciencias Exactas de la Universidad Nacional de La Plata (UNLP) fue constituida como tal en el año 1968 como resultado de la unión entre la llamada Facultad de Química y Farmacia y los Departamentos de Matemática y Física provenientes de la entonces Facultad de Ciencias Fisicomatemáticas (actual Facultad de Ingeniería). Comienza con el dictado de las carreras de Farmacia, Bioquímica y Química (en sus diversas orientaciones), los Doctorados en Física y en Matemáticas y la carrera de Calculista Científico ("Exactas-UNLP - Una historia centenaria", 2019). Con el avance de la ciencia y la necesidad de formaciones específicas, nuevas carreras han surgido como respuesta a dichas demandas. Actualmente la Institución se encuentra organizada en cuatro Departamentos: Química, Ciencias Biológicas, Física y Matemática, contando con diez carreras de grado

¹ Se refiere a la asignatura Química Orgánica I porque es el curso de Química Orgánica Básica de mayor matriculación en la Facultad de Ciencias Exactas de la UNLP. Sin embargo, esta propuesta de innovación también puede ser aplicada en cualquier otro curso básico de Química Orgánica.

y con una Tecnicatura Universitaria^{II}, siendo éstas: Licenciatura en Química, Licenciatura en Química y Tecnología Ambiental, Licenciatura en Bioquímica, Licenciatura en Biotecnología y Biología Molecular, Licenciatura en Ciencia y Tecnología de Alimentos, Farmacia, Licenciatura en Óptica Ocular y Optometría, Licenciatura en Física, Licenciatura en Física Médica, Licenciatura en Matemática y la Tecnicatura Universitaria en Química.

En las carreras dictadas al momento por la Facultad de Ciencias Exactas de la UNLP, se encuentran varios cursos cuyos programas incluyen contenidos de Química Orgánica Básica. La asignatura con mayor alumnado es Química Orgánica I, la cual está presente en los planes de estudio de varias de las carreras antes mencionadas ubicándose en el cuarto semestre (segundo semestre del segundo año) y formando parte del denominado Ciclo Básico de la Facultad de Ciencias Exactas^{III} (CIBEX), el cual nuclea y organiza el dictado de asignaturas en común a varias carreras de la Institución favoreciendo la existencia de distintas bandas horarias, permitiendo el intercambio entre estudiantes de distintas especialidades y posibilitando el dictado de las asignaturas en ambos semestres del año, otorgando así a los estudiantes la oportunidad de evitar retrasos en sus trayectorias. En los casos de la Licenciatura en Óptica Ocular y Optometría y la Licenciatura en Física Médica, ambas carreras poseen asignaturas con contenidos de Química Orgánica Básica cuyos dictados no se encuentran comprendidos dentro del CIBEX; en la primera, está presente la asignatura denominada Química Orgánica I en el cuarto semestre del plan de estudio; mientras que en el caso de la Licenciatura en Física Médica, los contenidos correspondientes a Química Orgánica I y II de CIBEX se nuclean en la asignatura Química II, perteneciente al tercer semestre del plan de estudio de la carrera. Por lo tanto, los contenidos correspondientes a Química Orgánica Básica están presentes en el 81,81% de las carreras dictadas^{IV} en la Facultad de Ciencias Exactas, así como también forman parte

^{II} La Facultad de Ciencias Exactas también posee carreras de posgrado, tales como Maestrías y Doctorados.

^{III} Las carreras en las cuales la asignatura Química Orgánica I se dicta en el marco del CIBEX son: Licenciatura en Química, Licenciatura en Química y Tecnología Ambiental, Licenciatura en Bioquímica, Licenciatura en Biotecnología y Biología Molecular, Licenciatura en Ciencia y Tecnología de los Alimentos, Farmacia y la Tecnicatura Universitaria en Química.

^{IV} Porcentaje calculado en base de las carreras de grado y la Tecnicatura Universitaria en Química, no se consideraron las carreras de posgrado.

en los planes de estudios pertenecientes a carreras de otras Facultades de la UNLP. Esto es debido a que los cursos de Química Orgánica Básica otorgan las herramientas para la comprensión y el manejo de variadas situaciones y fenómenos observables en diversos campos disciplinares.

En relación a la articulación de la asignatura Química Orgánica I de CIBEX con el resto de los cursos, ésta encuentra su correlatividad en asignaturas previas como Química Inorgánica -la cual encuentra su correlatividad en el curso de Química General, y éste a su vez, en Introducción a la Química-, por lo cual los estudiantes arriban a la cursada con las nociones generales de Química y con conocimientos sobre Química Inorgánica y su nomenclatura. Por otra parte, Química Orgánica I aporta los saberes necesarios para la cursada de la asignatura Química Orgánica II, con la cual es correlativa.

En relación al plantel docente de la asignatura en cuestión, éste se compone por Profesores en distintos cargos, Jefe de Trabajos Prácticos, Ayudantes Diplomados y Ayudantes Alumnos pertenecientes a la División Química Orgánica -División que nuclea las asignaturas relacionadas a la temática-. Los docentes de esta División demuestran un marcado interés en el mejoramiento de la enseñanza de la disciplina mediante el desarrollo de trabajos en el marco de proyectos de extensión y de investigaciones relacionadas con la enseñanza de la Química Orgánica. Esto se evidencia, por ejemplo, en trabajos tales como los realizados por Laurella y Allegretti (2012) sobre secuencias y enfoques didácticos en la enseñanza de la Química Orgánica en el nivel universitario; el trabajo de Álvarez *et al.* (2012), el cual es resultado de una colaboración entre una docente de un colegio secundario y docentes de la División Química Orgánica y consiste en la realización de un taller experimental para alumnos de nivel medio en el marco de un proyecto de extensión universitario; el trabajo de Díaz, Santiago y Ponzinibbio (2017) sobre la perspectiva de los estudiantes en relación a la importancia de los contenidos de la asignatura Química Orgánica II; y el trabajo de Lafuente y Colombo Migliorero (2018) sobre el empleo del Laboratorio virtual como complemento de los trabajos experimentales en Química Orgánica.

Esta predisposición a la mejora educativa no se limita simplemente a la División Química Orgánica, sino que puede advertirse en otras Áreas de la

Facultad de Ciencias Exactas de la UNLP ya que existe en la Institución, además de la necesidad, el interés de sus miembros en procurar la mejora continua de las prácticas docentes universitarias, reconociendo la importancia de la capacitación y formación docente de sus profesionales.

2. Objetivos

Los objetivos del presente trabajo de innovación pedagógica son:

2.1 *Objetivo General*

Rediseñar las prácticas de enseñanza en Química Orgánica mediante una propuesta de taller sobre la nomenclatura de los compuestos orgánicos.

2.1 *Objetivos Específicos*

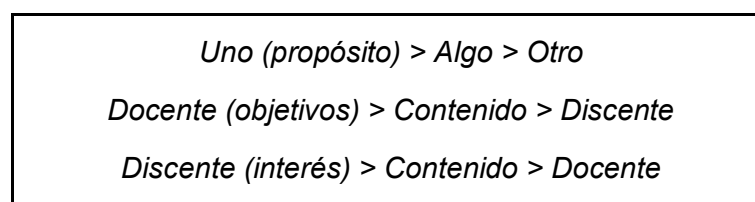
- Favorecer en los alumnos la apropiación y significación del aprendizaje de la nomenclatura de los compuestos orgánicos.
- Mejorar las prácticas de enseñanza de la nomenclatura de los compuestos orgánicos, colaborando con la apropiación de los saberes involucrados.
- Relacionar la nomenclatura orgánica con situaciones concretas y conocimientos previos, acercando los saberes a los estudiantes y correlacionándolos con sus experiencias previas.

3. La propuesta de innovación: origen y justificación

3.1 El léxico científico en la comunicación didáctica

La comunicación es, en términos generales, el proceso por el cual se transmite, intercambia y comparte la información. Este proceso está condicionado por diversos factores dado que la comprensión de dicho mensaje no depende únicamente de la expresión lingüística *per se* sino de cómo el receptor lo decodifica de acuerdo a sus conocimientos previos; convirtiéndose así la comunicación en un proceso de comparación continua entre lo que se dice y lo que se sabe (Borsese y Esteban Santos, 2005). Si se considera el caso particular de “comunicación didáctica” resulta necesario establecer la relación entre ambos términos que dan origen a este concepto. Mazzola (2012) afirma que la comunicación y la didáctica se encuentran en la construcción de una relación docente-alumno en la cual los sujetos intervinientes se complementan, demarcan límites y son flexibles, desarrollando estrategias para generar espacios que den lugar al aprendizaje. En palabras de la autora: “Comunicar es una construcción conjunta de la realidad.” (Mazzola, 2012, p. 122).

Según Jiménez (2000, citado en Gallego Arrufat, 2008) la comunicación y el proceso educativo presentan similitudes en cuanto a elementos y situaciones: en ambos procesos existen tanto emisores como receptores -denominados en términos del proceso educativo docente y discente- pero con una marcada diferencia en el objetivo: el proceso educativo tiene como único objetivo educar. Gallego Arrufat (2008) expone que en la comunicación áulica existe una alternancia de relaciones emisor-receptor (docente-discente), cuya esencia la autora resume en el siguiente esquema:



Esquema 1: Esencia de las relaciones comunicativas en el proceso educativo. *Recuperado de Gallego Arrufat (2008).*

Borsese y Esteban Santos (2005) afirman que para que se produzca un intercambio de información satisfactoria entre docentes y estudiantes, los sujetos implicados en el proceso comunicativo deben ser capaces de comprender y expresar los contenidos de manera que pueda lograrse el correcto acceso a la información y la interrelación de los saberes comunicados. Los autores indican que el denominado lenguaje natural es en ocasiones insuficiente o inadecuado para la expresión de determinados conceptos -en particular los científicos- motivo por el cual las disciplinas científicas desarrollan tanto estilos lingüísticos peculiares como léxicos específicos; los primeros corresponden a una estandarización en las construcciones sintácticas para que el lenguaje tenga una exactitud informativa (Borsese y Esteban Santos, 2005) y los segundos son subcódigos caracterizados por construcciones adjuntivas, palabras nuevas o palabras conocidas del lenguaje común, pero con un nueva asignación de significado funcional a la comunicación de la temática (Altieri Biagi 1985, citado en Borsese y Esteban Santos, 2005).

Galagovsky, Bonán y Adúriz Bravo (1998) realizaron observaciones de clases de ciencias naturales en distintas instituciones educativas de nivel secundario y analizaron los procesos comunicativos desarrollados, concluyendo que, entre otras cosas, el docente no se percibe en (y/o reflexiona sobre) su papel como comunicador de una estructura lingüística propia de una asignatura; y que existen mecanismos de vaciamiento discursivos, que según estos autores: *“Entendemos por vaciamiento discursivo la desnaturalización de la función del lenguaje como sustento de los contenidos disciplinares específicos, sin perjuicio de otras funciones explícitas u ocultas”* (Galagovsky, Bonán y Adúriz Bravo, 1998, p. 315).

3.2 ¿Qué es la nomenclatura de los compuestos orgánicos?

Se denomina nomenclatura química a *“El conjunto de reglas y/o símbolos que se usan para nombrar y representar los elementos y compuestos químicos...”* (Bernardelli, 2015, p. 27) resultados de una evolución histórica. Así, la nomenclatura química implica la sistematización de reglas para la asignación de los nombres a las sustancias. Si bien actualmente existen nombres sistemáticos, aún hay una convivencia entre éstos y los conocidos

como nombres triviales o comunes derivados de antiguos usos y originados previos a la sistematización lingüística. Estos nombres triviales se caracterizan por corresponder (mayormente) a denominaciones de las sustancias basadas en sus propiedades físicas y/o efectos fisiológicos, tales como el *tolueno* (por el bálsamo de Tolú, producto farmacéutico) o *glucosa* (por su sabor dulce), entre otros (García Belmar y Bertomeu Sánchez, 1998). Sumado a esta coexistencia de nombres comunes con sistemáticos, García Belmar y Bertomeu Sánchez (1998) mencionan que es frecuente en Química el uso de siglas o acrónimos para referir a determinadas sustancias. En Química Orgánica se realiza habitualmente el empleo de acrónimos para determinados compuestos, tales como EDTA (para el ácido etilendiaminotetraacético) o THF (por tetrahidrofurano u oxolano), entre otros. Todas las cuestiones anteriormente mencionadas conducen a la presencia de fenómenos lingüísticos tales como sinonimia y polisemia que contribuyen a la aparición de problemas comunicacionales (García Belmar y Bertomeu Sánchez, 1998). Un ejemplo de sinonimia habitual en las clases de Química Orgánica Básica está dado por el uso de los términos *tolueno* y metilbenceno para referir al benceno monosustituído con un grupo metilo; para el caso de la polisemia, la denominación *alcohol* -que si bien en el lenguaje natural suele referir al etanol- en Química Orgánica refiere a una familia formada por numerosos compuestos, pero a su vez según su empleo puede indicar a un compuesto particular, por ejemplo, si en una clase se explica la síntesis de biodiesel a partir de la transesterificación entre un aceite vegetal y el metanol en presencia de un catalizador, suele decirse: “La reacción entre el aceite y el alcohol”, donde el término alcohol no refiere a toda la familia general de compuestos, sino al caso particular del metanol. De la misma forma, el término puede ser empleado para referir en otra reacción química a otro alcohol en particular.

La existencia de estos problemas semánticos constituye una de las causas del surgimiento de una nomenclatura normalizada que permita una comunicación clara dentro de la comunidad científica (García Belmar y Bertomeu Sánchez, 1998).

En 1892, durante la Conferencia Internacional de Ginebra para la Reforma de la Nomenclatura Química, se unificaron criterios para nombrar a los compuestos orgánicos, adoptándose la nomenclatura “sustitutiva” mediante

el uso de raíces, prefijos y sufijos (Bertomeu-Sánchez y Muñoz-Bello, 2012). Posteriormente, en 1919, se creó la Unión Internacional de Química Pura y Aplicada (IUPAC, por sus siglas en inglés para International Union Of Pure and Applied Chemistry), institución encargada del desarrollo de las reglas terminológicas para la nomenclatura de compuestos químicos (orgánicos e inorgánicos), las cuales se continúan actualizando según sea requerido. La nomenclatura resultante de la aplicación de las anteriores reglas se conoce como nomenclatura IUPAC o sistemática.

El empleo de estas reglas de nomenclatura no requiere únicamente conocer la sustancia (como ente químico), sino que necesita de su estructura química para encontrar sentido. Así, el nombre de una sustancia es producto de la aplicación de reglas basadas en la representación de su estructura química y viceversa, la representación de la estructura a partir de un nombre implica el empleo de las mismas reglas pero en sentido contrario. Olivares Campillo (2014) menciona que se forma una suerte de triángulo entre sustancia-fórmula^V y nombre, siendo la relación fórmula-nombre la que resulta más empleada en la enseñanza de nomenclatura. Asimismo, el autor afirma que a la nomenclatura no le incumben simplemente las reglas para asignación de nombres sino también las fórmulas de éstos derivados, considerando que la nomenclatura es la responsable de la coordinación de descriptores (nombres y fórmulas). Esto último es concordante con la definición de nomenclatura presentada por Bernardelli que inicia este apartado, y en la cual hace referencia a la nomenclatura química como conjunto de símbolos y reglas para **nombrar** y **representar** compuestos químicos y elementos.

3.3 La representación simbólica en el aprendizaje de la nomenclatura

El autor Johnstone (1982) plantea en Química la existencia de tres niveles de pensamiento^{VI}: el nivel macroscópico, el nivel submicroscópico y el nivel simbólico. El nivel macroscópico corresponde a los fenómenos observables y las propiedades perceptibles, el submicroscópico refiere a las

^V El término fórmula refiere a fórmula química. En Química Orgánica se emplean distintos tipos de fórmulas químicas, las cuales se resumen en la Tabla 1 (p. 15 y 16 de este trabajo)

^{VI} A menudo también referido como niveles de representación, considerando que una representación es un recurso a partir del cual puede pensarse determinada cosa o fenómeno (ver: <https://www.lexico.com/es/definicion/representacion>).

partículas que constituyen la materia; y el simbólico está conformado por símbolos, fórmulas y ecuaciones, entre otros. De esta forma, los tres niveles están relacionados formando una tríada, la cual es representada según Johnstone (1991) de la siguiente manera:

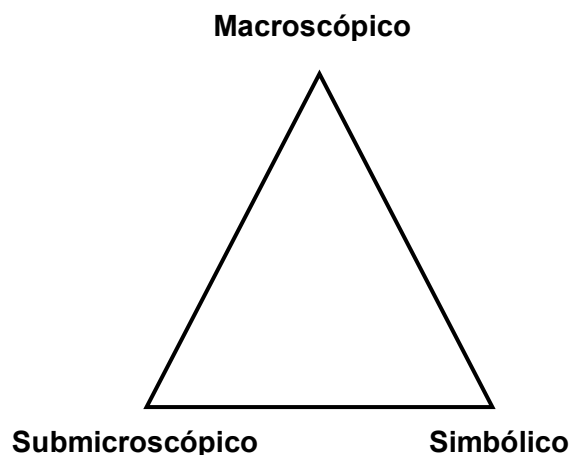


Figura 1: Los tres niveles de la Química, según Johnstone (1991)

La existencia de esta tríada en la Química provoca que durante su aprendizaje muchos estudiantes presenten dificultades como resultado de problemas en la interrelación de los niveles, proceso que los docentes generalmente suponen que los estudiantes pueden realizar fácilmente (Johnstone, 1982). Casado y Raviolo (2005) llevaron a cabo un trabajo con estudiantes secundarios en el cual evidenciaron la dificultad en el manejo e interrelación de los tres niveles en la representación de la materia, sugiriendo que la temática de estudio -en el caso de los autores, refieren al tema de reacciones químicas- sea abordada considerando un trabajo simultáneo de los tres dominios mencionados para favorecer la vinculación de los mismos por parte de los estudiantes.

Por su parte, Caamaño (2014), en analogía con la composición de las unidades terminológicas, propuso un nuevo triplete para la Química formado por conceptos y modelos mentales, representaciones y realidad química (entidades y procesos reales); cada uno factible de ser clasificado a su vez en

tres niveles: macroscópico, submicroscópico e intermedio^{VII}. De esta forma, la autora plantea que un fenómeno en la realidad puede contemplarse desde un nivel macroscópico, submicroscópico o intermedio, al igual que los conceptos y las representaciones pueden referir a uno de los niveles^{VIII}.



Figura 2: Triplete de la Química, según Caamaño (2014)

Por ende, según la tríada de Johnstone, el concepto agua está íntimamente relacionado con la idea macroscópica de agua (dada por las características macroscópicas de la sustancia), con su modelo submicroscópico (moléculas de agua) y con su expresión simbólica (H_2O). El triplete de Caamaño no invalida lo anterior, sino que propone que una misma representación puede referir a tres niveles distintos: por ejemplo, la autora propone que la representación simbólica H_2O (l) refiere a un estado macroscópico debido a la aclaración del estado líquido de la materia; mientras que la representación simbólica H_2O correspondería a una representación de un nivel submicroscópico por referir a una molécula de agua, y un diagrama multimolecular originaría una representación gráfica de nivel intermedio (Caamaño, 2014). Por lo tanto, H_2O para Johnstone sería la representación simbólica del agua, mientras que para Caamaño es la representación simbólica del nivel submicroscópico del agua.

^{VII} Caamaño (2014) define como nivel intermedio al “nivel multiatómico, multimolecular o multiiónico” (Ver Caamaño, 2014, p. 11).

^{VIII} Ejemplos de esta tríada propuesta por Caamaño pueden apreciarse en el trabajo de la autora. Se recomienda consulta.

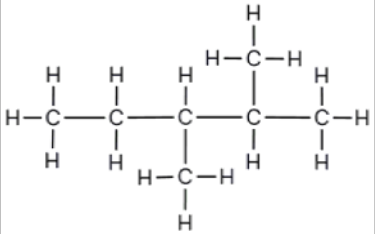
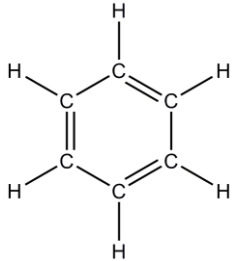
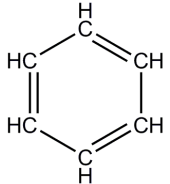
Lo anterior puede explicarse teniendo en cuenta que la representación en Química no es siempre simbólica, sino que existen diferentes tipos de representaciones posibles. Ordenes, Arellano, Jara y Merino (2013) distinguen en su trabajo tres tipos de representaciones establecidas en el marco de la tríada de Johnstone:

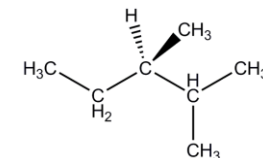
- Representaciones fenomenológicas: refieren a la representación de propiedades perceptibles de la materia.
- Representaciones modélicas: están basadas en el empleo de modelos para la explicación de fenómenos.
- Representaciones simbólicas: implica la utilización de símbolos como elementos de representación.

Basado en lo anterior, una representación fenomenológica referiría al nivel macroscópico de la materia; una modélica, al submicroscópico; y una simbólica, al nivel de igual denominación. Por su parte, Caamaño (2014) clasifica a las representaciones según el lenguaje que emplee dicha representación: verbal (oral o escrito), formal (ecuaciones y fórmulas), simbólico (fórmulas químicas, símbolos químicos, ecuaciones químicas), modelos materiales (modelos moleculares), gráfico (diagramas, esquemas), etc.

De acuerdo a lo mencionado, en Química Orgánica se utilizan diferentes tipos de representaciones durante el aprendizaje de la disciplina, tales como la simbólica para la escritura de fórmulas y ecuaciones químicas, la modélica mediante el empleo de materiales didácticos como los modelos de bolas y varillas; y la verbal, en la denominación de los compuestos orgánicos. Por lo tanto y considerando lo previamente expuesto en relación a que la nomenclatura abarca no solo los nombres de los compuestos sino también sus fórmulas químicas, el aprendizaje de la nomenclatura química implica por ende el aprendizaje de dos formas de representación (una verbal y otra simbólica) y el aprendizaje de la interrelación entre estas formas. Respecto de la representación modélica, ésta será analizada con más detalle en el apartado 4.3 en el cual se describe la importancia de su empleo como herramienta didáctica, debido a que generalmente las representaciones modélicas son empleadas esporádicamente como recursos de apoyo a la enseñanza de la nomenclatura química.

En este apartado, se profundizará en la representación simbólica de los compuestos orgánicos debido a la íntima relación existente entre fórmula química y nombre del compuesto, sobre todo considerando que la representación simbólica en Química Orgánica no es única, sino que coexisten diversas variantes de representación para un mismo compuesto. Es por esta razón que la comprensión de la representación de la estructura molecular resulta de crucial importancia para la correcta asignación de su nombre sistemático. De los distintos tipos de representaciones simbólicas empleadas, algunas implican determinados supuestos como enlaces y/o átomos implícitos, al mismo tiempo que ciertas formas de representación evidencian determinadas características de la estructura que no se advierten en otras formas tal como geometría, configuración específica en relación a un centro quiral, distribución espacial de átomos o grupos de átomos en relación a un plano, etc. A continuación, en la Tabla 1, se listan distintos tipos de fórmulas químicas que pueden ser empleadas en Química Orgánica, junto a una breve descripción de cada una, sus alcances y limitaciones:

Denominación de la representación	2,3-dimetilpentano ^{IX}	benceno ^X	Observación
Fórmula mínima o empírica	C ₇ H ₁₆	CH	Indica la mínima relación (proporción) entre los elementos que componen la molécula. No es empleada habitualmente en Química Orgánica.
Fórmula molecular	C ₇ H ₁₆	C ₆ H ₆	Refiere a la <i>composición</i> , indicando tipo y número de átomos presentes en la molécula. Poco empleada en Química Orgánica debido a que no permite especificar un compuesto particular en el caso de existir isomería. Se emplea generalmente en ejercicios como dato para encontrar la estructura del compuesto a partir de información experimental de éste, por ejemplo la proveniente de técnicas espectroscópicas.
Fórmula desarrollada			También referida como estructura de Kekulé o enlace-línea (McMurry, 2008, pág. 9). McMurry (2008) refiere a estructuras enlace-línea como “Una representación de una molécula que muestra los enlaces covalentes como líneas entre los átomos” (p. A-18), por lo cual la denominación enlace-línea incluiría a todas las formas de representación en la cual los enlaces son representados por líneas. La Fórmula desarrollada explicita la <i>constitución</i> de la molécula y muestra todos los átomos y los enlaces entre ellos. Utilizada generalmente como primera aproximación al estudio de estructuras orgánicas y nomenclatura.
Fórmula semidesarrollada	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}-\text{CH}-\text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$ <p>ó</p> $\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}(\text{CH}_3)-\text{CH}(\text{CH}_3)-\text{CH}_3$		Similar a la anterior pero los enlaces entre los átomos de carbono e hidrógeno no se explicitan. Existe una forma derivada en la cual se colocan los grupos unidos a un carbono entre paréntesis (segunda estructura del 2,3-dimetilpentano). Otra variante implica eliminar las uniones entre carbonos, condensando la molécula. Para el caso del 2,3-dimetilpentano ésta forma sería: CH ₃ CH ₂ CH(CH ₃)CH(CH ₃)CH ₃ . Asimismo, puede representarse la tridimensionalidad mediante empleo cuña y líneas punteadas, explicitando así la <i>configuración</i> de los carbonos quirales para el caso de compuestos con actividad óptica, por ejemplo:


Tabla 1: Representaciones usuales empleadas en Química Orgánica

^{IX} Las representaciones son a modo esquemático, los enlaces mostrados no están a escala.

^X Las representaciones son a modo esquemático, los enlaces mostrados no están a escala. Se muestra una estructura resonante del benceno.

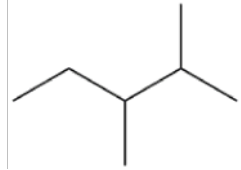
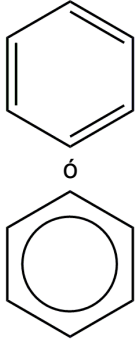
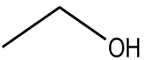
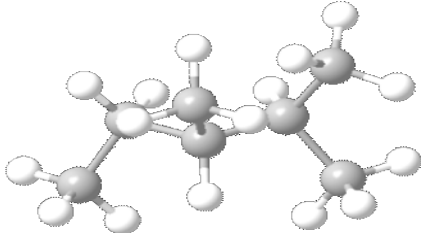
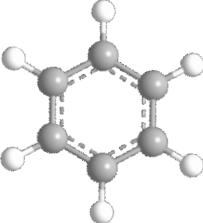
Denominación de la representación	2,3-dimetilpentano ^{XI}	benceno ^{XII}	Observación
<i>Fórmula de esqueleto</i>			<p>El extremo de cada línea (extremo libre y/o unido a otra línea) indica la existencia de un carbono unido a tantos hidrógenos como sean necesarios hasta llegar a un total de 4 uniones en cada carbono. Se explicitan los elementos distintos al C e H, así como los H unidos a dichos elementos. Por ejemplo para el etanol (CH₃CH₂OH), la estructura de esqueleto sería:</p>  <p>Al igual que en la Fórmula semidesarrollada, puede representarse la tridimensionalidad.</p>
<i>Estructura tridimensional</i>			<p>Muestra la estructura tridimensional de toda la molécula. Poco empleadas.</p>
<i>Otros Tipos:</i>	<p>Estructuras de Lewis (poco empleadas), Proyecciones de Newman (forma de representación de conformeros de una molécula, en virtud del giro entre una unión simple C-C), Proyecciones de Fischer (representación en dos dimensiones de la configuración de moléculas con carbono/s quiral/es) y Proyecciones de Haworth (empleadas en la representación de monosacáridos y disacáridos).</p>		

Tabla 1 (cont.): Representaciones usuales empleadas en Química Orgánica

^{XI} Las representaciones son a modo esquemático, los enlaces mostrados no están a escala.

^{XII} Las representaciones son a modo esquemático, los enlaces mostrados no están a escala. Se muestra una estructura resonante del benceno. La segunda estructura con un anillo central en la fórmula de esqueleto corresponde a la representación de un híbrido de resonancia, al igual que la estructura tridimensional mostrada.

De las representaciones expuestas en la tabla, las más empleadas en Química Orgánica son la desarrollada, la semidesarrollada y la de esqueleto, siendo el uso de éstas dos últimas superior a la de la primera, debido a que el dibujo de la primera forma es más complejo en el sentido de necesitar mayor cantidad de trazos y por ende requerir más tiempo de realización. Entre las fórmulas semidesarrolladas y de esqueleto, ésta última es la que se incentiva a utilizar a los estudiantes en las clases de Química Orgánica. Sin embargo, este tipo de representación conlleva mucha información implícita que se convierte en una problemática para los estudiantes. Villaseñor-Díaz *et al.* (2013) llevó a cabo un trabajo por el cual determinaron la existencia de una correlación entre las notas finales de los estudiantes de la asignatura Química Orgánica III, y el manejo de la representación bajo la forma de esqueleto^{XIII}. Los autores realizaron el estudio en un grupo que previamente había aprobado un curso de Química Orgánica, lo cual demuestra que resulta importante enfatizar en la enseñanza de la representación de las estructuras de las moléculas orgánicas en los cursos Básicos, ya que su falencia puede evidenciarse en cursos posteriores.

3.4 La nomenclatura orgánica en los libros de texto universitarios

En relación con lo descrito en los apartados 1.1 y 1.2, en los cuales se detalló la presencia y relevancia de la Química Orgánica en las carreras de la Facultad de Ciencias Exactas de la UNLP y las formas de abordaje habituales de nomenclatura en los cursos Básicos de Química Orgánica, resulta conveniente realizar un análisis acerca de cómo la nomenclatura orgánica es habitualmente presentada en los libros de texto universitarios. Laurella (2015), como complemento de su trabajo, elabora una breve reseña sobre la presentación de la nomenclatura en los libros de texto de Química. Puntualmente para el caso de la nomenclatura orgánica, el autor refiere a tres textos (Morrison (1998), Wade (2008) y McMurry (2008)) comúnmente empleados como bibliografía en las asignaturas de Química Orgánica Básicas. En estos textos Laurella advierte una tendencia más homogénea de presentación de la nomenclatura orgánica, en comparación a la nomenclatura

^{XIII} Villaseñor-Díaz *et al.* (2013) en su trabajo refiere al uso de fórmulas o estructuras de esqueleto. Los autores usan como sinónimos las denominaciones enlace-línea y esqueleto.

inorgánica, la cual está asociada al estudio de los grupos funcionales. Esto es también advertido en otros textos de Química Orgánica Básica, como son los libros de Allinger *et al.* (1988), Streitwieser y Heathcock (1991), y Graham Soloms y Fryhle (2000). Éste último libro, si bien expone también la nomenclatura segmentada en capítulos, presenta al comienzo una interesante tabla en la cual se muestran las familias orgánicas y se relacionan para cada una el grupo funcional correspondiente, la fórmula general y un ejemplo específico seguido de su nombre IUPAC y su denominación común.

Esta fragmentación de la nomenclatura presente en los libros de textos conlleva que las cátedras acudan a la elaboración y/o utilización de apuntes que unifiquen en un mismo documento la nomenclatura de todas las familias orgánicas, de manera de facilitar al estudiante el acceso y la interrelación de los conceptos y las reglas que deben ser aplicadas.

3.5 Problemas y obstáculos advertidos en el aprendizaje y la enseñanza de la nomenclatura

En este apartado se hará referencia a las problemáticas detectadas en la enseñanza y el aprendizaje de la nomenclatura. Montagut Bosque (2010) expone en su trabajo sobre los procesos de enseñanza y aprendizaje en Química General que los estudiantes indican como *difícil* el tema “Nomenclatura” al mismo tiempo que consideran la necesidad del dominio de la terminología química para la comprensión y explicación de los fenómenos. Asimismo, en el trabajo la autora advierte que el descontento de los estudiantes con la temática desciende al avanzar éstos en la carrera. Esto último podría atribuirse (a criterio de la autora del presente Trabajo Final Integrador) a que los estudiantes lograrían una significación tardía de los contenidos de nomenclatura, posiblemente luego de cursar asignaturas de años superiores las cuales suelen ser más específicas y focalizadas en el futuro profesional del estudiante, en contraposición con las asignaturas de los primeros años, que tienen a ser presentadas de forma general y abstracta.

Por su parte, Gómez-Moliné, Morales y Reyes-Sánchez (2008) concluyeron en su investigación sobre los obstáculos en el aprendizaje de la nomenclatura química en estudiantes de primer semestre de la carrera de

Química Farmacéutica Biológica de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), que existen ciertas dificultades que afectan al aprendizaje de la nomenclatura y dentro de las cuales pueden destacarse el aprendizaje memorístico a corto plazo y sin comprensión, el aislamiento de la temática del contexto e intereses de los estudiantes, la falta de comprensión del motivo de desarrollo de la nomenclatura química sistemática, la falta de conexión de los conceptos presentados en forma de capítulos -en correspondencia con lo discutido en relación a la forma de presentación de nomenclatura química por familia orgánica, tanto en las clases como en los libros de textos, ver apartados 1.1 y 3.4 respectivamente- y la evaluación no contemplativa del docente del razonamiento realizado por el alumno sino únicamente de la respuesta global final. Si bien ambos estudios -Montagut Bosque (2010) y Gómez-Moliné, Morales y Reyes-Sánchez (2008)- están basados en la nomenclatura inorgánica, pueden extrapolarse los resultados obtenidos en sus trabajos a la nomenclatura orgánica teniendo en cuenta que sendas nomenclaturas se basan en el empleo de reglas para la obtención de nombres sistemáticos, los cuales a su vez coexisten con nombres comunes.

Resulta necesario sumar como dificultad en el campo de la nomenclatura química a la existencia de nombres comunes aceptados para determinados compuestos de estructura química compleja. Ciertas estructuras presentan una complejidad tal que la aplicación de las reglas de nomenclatura sistemática originan un nombre químico largo de dificultosa escritura y utilización, por lo que es reemplazado por una denominación más práctica; tal como ocurre, por ejemplo, en el caso de los fármacos (Navarro, 1997). En la Tabla 2 se aprecia la estructura química del fármaco conocido como eritromicina (nombre común) y su nombre sistemático (IUPAC) resultante de la aplicación de las reglas de nomenclatura de acuerdo a las características estructurales del compuesto. Se advierte que el nombre sistemático de la eritromicina resulta altamente complejo para referirse al compuesto en cuestión.

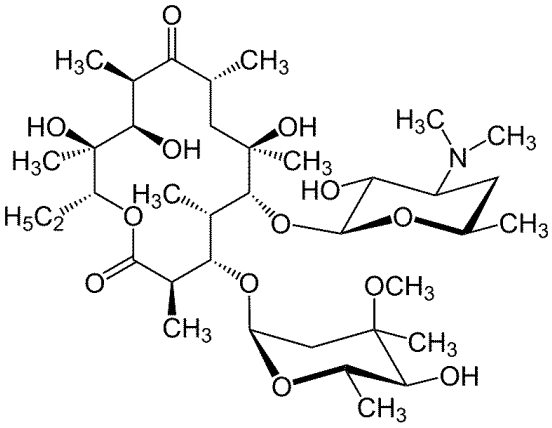
Estructura Química	Nombre Común	Nombre IUPAC
	eritromicina	<i>(3R, 4S, 5S, 6R, 7R, 9R, 11R, 12R, 13S, 14R)-4-((2,6-didesoxi-3-C-metil-3-O-metil-alfa-L-ribo-hexopiranosil)-oxil)-14-etil-7,12,13-trihidroxi-3,5,7,8,11,13-hexametil-6-((3,4,60-tridesoxi-3-(dimetil-amino)-beta-D-xilohexopiranosil)oxi)oxaciclotetradecán-2,10-diona</i>
<p>Fuente de la imagen: De Yikrazuul - Trabajo propio, Dominio público, https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=4071320</p>	<p>Fuente del nombre IUPAC: Adaptado de: La nomenclatura de los fármacos (I). ¿Qué es y para qué sirve la denominación común internacional? (Navarro, 1997).</p>	

Tabla 2: Ejemplo de empleo de nombre común por complejidad del nombre químico.

Otro de los inconvenientes de la enseñanza de la nomenclatura química radica, en palabras de Claramunt y Elguero (1999) en lo siguiente: “*La metáfora “aprender química es como aprender un idioma” supone que el alumno tiene una idea clara de cómo aprender un idioma extranjero y que puede usar ese conocimiento cuando se enfrenta al problema de aprender química*” (p. 87). Lo anterior puede extenderse a los docentes reflexionando acerca de si éstos cuentan con las herramientas necesarias para enseñar un “idioma”. Esto último se encuentra estrechamente relacionado con lo observado por Galagovsky, Bonán y Adúriz Bravo (1998) y descrito en el apartado 3.1 sobre la falta de percepción de los docentes de Ciencias como comunicadores del léxico de una disciplina.

Por último, resulta interesante mencionar el trabajo de De Bullaude, Córdoba, Torres y de Morán (2008) quienes realizaron una investigación sobre metodologías de estudio en un curso de Química Inorgánica de una Universidad argentina. Si bien dicho trabajo no está focalizado en la temática nomenclatura propiamente dicha, pone en evidencia diversas problemáticas del

aprendizaje de la Química, tal como la consideración por parte de los estudiantes de que la falta de memoria es una causa del bajo rendimiento (según el trabajo, la falta de memoria es la segunda causa señalada, luego de la falta de estudio), el hecho de que los estudiantes no son conscientes de sus propios procesos mentales, la excesiva importancia que atribuyen al Profesor en el marco de una clase magistral, entre otras. Los autores refieren que dichas problemáticas son derivadas de las prácticas de enseñanza habituales, concluyendo en la necesidad de generar metodologías que permitan que los estudiantes sean conscientes y responsables de su proceso de aprendizaje, al mismo tiempo que puedan realizar un proceso metacognitivo y adquirir hábitos de estudio adecuados.

3.5 Antecedentes

A partir de las problemáticas y obstáculos mencionados en el apartado anterior, surge la necesidad de desarrollar una propuesta de innovación para la enseñanza de la nomenclatura química en el marco de un curso de Química Orgánica Básica, considerando que se trata de una temática sumamente particular y compleja y que requiere por parte de los docentes, contar con herramientas adecuadas que permitan el aprendizaje significativo por parte de sus alumnos.

Previamente se mencionó que De Bullaude, Córdoba, Torres y de Morán (2008) concluyeron en la necesidad de implementación de nuevas metodologías educativas en las clases de Química. Sobalvarro Nieto (2013) realizó un trabajo de investigación con la finalidad de establecer si la implementación de estrategias metodológicas alternativas a la enseñanza tradicional de la nomenclatura química inorgánica repercute en una mejora en el rendimiento académico de los estudiantes de los cursos de Química General de la Universidad Nacional de Honduras (UNAH) pertenecientes a las carreras de Odontología, Microbiología, Biología y Enfermería de dicha Institución. En su estudio, el autor concluyó que efectivamente se produjo un aumento significativo del rendimiento de los estudiantes pertenecientes al denominado *grupo experimental* (grupo en el cual la enseñanza de nomenclatura química se desarrolló mediante la aplicación de diversas estrategias metodológicas) en

relación al grupo control (enseñanza tradicional). Este trabajo pone en evidencia que efectivamente el empleo de estrategias metodológicas novedosas favorece el aprendizaje de la nomenclatura química creando así una base para el desarrollo de propuestas de innovación dirigidas a la enseñanza de nomenclatura, tanto inorgánica como orgánica.

El análisis de la bibliografía permite vislumbrar variadas propuestas de innovación pedagógicas en la temática de nomenclatura. Con respecto a nomenclatura química inorgánica, Cantú Morales (1999) diseñó una secuencia de actividades basada en métodos participativos sumado al uso de tarjetas de estudio con la finalidad de generar una estrategia didáctica que facilite la escritura de fórmulas y la asignación de nombres a compuestos inorgánicos para estudiantes de Nivel Medio Superior de la Universidad de Nuevo León (UANL). La autora también emplea en una de sus actividades los productos comerciales como forma de vinculación de la temática con el entorno de los estudiantes. Por su parte, Pinzón Martín (2016) propuso una estrategia didáctica de tipo constructivista para la enseñanza de nomenclatura inorgánica dirigida a estudiantes de noveno grado que implica el trabajo con una cartilla específicamente diseñada para presentar conceptos de nomenclatura de forma clara y llamativa -la cual también contiene actividades lúdicas-, dos prácticas de laboratorio y el empleo de otros recursos adicionales como carteles y una mini página web. Por último, la innovación pedagógica bajo la forma taller encuentra un antecedente en el marco de la Universidad Nacional de La Plata, en el trabajo de Bernardelli (2015) quien realizó el diseño de un taller para la enseñanza de la nomenclatura de compuestos inorgánicos dirigido a alumnos de la asignatura Introducción a la Química perteneciente al primer año del CIBEX de la Facultad de Ciencias Exactas de la UNLP, en el cual se integran diversas actividades grupales tales como análisis de problemas, elaboración de material para difusión y realización de una actividad lúdica, entre otras.

En relación a la nomenclatura química orgánica, puede destacarse el trabajo de Puentes Páez (2014) el cual plantea el diseño de una unidad didáctica para la enseñanza de la nomenclatura de los grupos funcionales orgánicos para estudiantes de nivel medio, empleando una metodología que incluye el estudio y análisis de las reglas básicas de nomenclatura y una fuerte focalización en el modelado de estructuras orgánicas, tanto mediante el empleo

de modelos de bolas y varillas como empleando el software Chem Sketch. Asimismo, se plantea en la propuesta la realización de actividades con productos comerciales con el fin de vincular la química con la realidad, y de presentaciones breves por parte de los grupos de estudiantes. Por su parte, Santoyo Cortes (2012) emplea el modelado como eje central de su propuesta didáctica dirigida a estudiantes de los grados XI, la cual plantea el uso de modelos moleculares -elaborados por los estudiantes- guiado por una cartilla de apoyo conteniendo guías temáticas y lecturas sobre las aplicaciones de los compuestos orgánicos, para abordar los conceptos relacionados a estructura química de moléculas orgánicas y su relación con las propiedades físicas de los compuestos. Apellániz Ruiz (2015) realizó un proyecto de innovación para la unidad didáctica denominada: “Química del Carbono, Formulación” de Nivel Secundario, en la cual combina clases magistrales con el uso de modelos moleculares y la realización de un juego orientado a la construcción y nomenclatura de compuestos orgánicos. En cercanía con lo anterior, Román Carracedo (2018) propuso para el desarrollo en Bachillerato de la unidad “Química del Carbono” una propuesta que emplea, entre otros, una combinación de clases magistrales, prácticas de laboratorio, un juego para la “creación” de moléculas y el modelado empleando tanto modelos de bolas y varillas para compuesto orgánicos, como papiroflexia para modelar las formas alotrópicas del carbono.

Zamora *et al.* (2019) presentaron una estrategia dirigida a estudiantes de Química Orgánica I de la Facultad de Ingeniería Química de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP), la cual está basada en una actividad lúdica denominada “Barril Orgánico” cuya finalidad es la construcción y asignación de nombre a moléculas orgánicas, con un interesante trabajo de corrección e intercambio grupales.

Por último, en relación a los antecedentes de propuestas de innovación para la enseñanza de nomenclatura orgánica, es necesario mencionar el trabajo de Aranda Magallón (2013), en el cual se presenta una propuesta centrada en el aprendizaje basado en problemas (ABP) para la unidad didáctica “Introducción a la Química del Carbono” de nivel medio. En ésta, además se propone el uso de modelos moleculares de bolas y varillas como

herramienta didáctica para favorecer la comprensión de la estructura tetraédrica del carbono, y la realización de una práctica de laboratorio.

La enseñanza de la nomenclatura química orgánica tradicionalmente ha sido abordada sin contemplar los procesos que ocurren durante su aprendizaje. A partir de lo expuesto en esta sección, puede evidenciarse la complejidad asociada a la enseñanza (y al aprendizaje) de la temática, tanto en lo relacionado a su papel como léxico científico consensuado, su origen histórico, su relación con diversos tipos de representaciones -cada una de las cuales tiene sus propios supuestos asociados- y la existencia de reglas sistemáticas correlacionadas a la representación estructural. Estos desafíos son también fuente de riqueza que motiva al trabajo docente en pos de una mejora en el diseño de las prácticas de su enseñanza. Asimismo, la presencia e importancia de la nomenclatura química orgánica tanto en el contexto de trabajo profesional en el laboratorio como en la vida diaria de las personas, también se constituye en oportunidad para generar nuevas formas de abordaje en las aulas universitarias. Debido a esto, resulta necesaria la elaboración de una propuesta de innovación que permita a los estudiantes lograr el aprendizaje significativo de la temática. Para tal fin, este trabajo propone la elaboración de un Taller que posibilite a los estudiantes avanzar gradualmente en el aprendizaje de la nomenclatura reconociéndola como herramienta y saber de importancia en su futura vida profesional y en su contexto cotidiano.

4. La propuesta de innovación: marco conceptual y desarrollo metodológico

4.1 La Didáctica de las Ciencias

La Didáctica de la Ciencias es un ejemplo particular de Didáctica empleada en un campo disciplinar específico, siendo un caso dentro de las denominadas didácticas específicas originadas como resultado de la delimitación de la enseñanza a disciplinas particulares, las cuales están a su vez relacionadas y coordinadas con la didáctica general (Camilloni, 2008). La existencia de una coordinación entre la Didáctica General y la Didáctica de las Ciencias no significa que ésta sea una derivación de la primera, sino que la Didáctica de las Ciencias se constituye como una disciplina autónoma (Leymonié-Sáenz, 2011). Esta disciplina se ha conformado históricamente como tal a través de cinco etapas: una primera etapa denominada adisciplinar; una segunda, llamada tecnológica; una tercera o protodisciplinar; una cuarta o disciplina emergente y una quinta etapa denominada disciplina consolidada (Cordero y Dumrauf, 2017; Leymonié Sáenz, 2011).

Davini (2015a) plantea que el origen de las didácticas específicas se sitúa en la consideración de que en la realidad de enseñanza existen distintos modos de pensamiento particulares asociados a determinados contenidos, los cuales dan lugar a la construcción de estrategias metodológicas de enseñanza específicas. En el siguiente apartado de este trabajo se profundizará en relación a las estrategias metodológicas y consideraciones en el diseño de propuestas de innovación pedagógica en Ciencias, mientras que a continuación se realizará un breve análisis sobre las teorías del aprendizaje, comprendiendo a éste como fin último de la enseñanza y reconociendo entre ambos la existencia de un estrecho vínculo.

Pérez Gómez (2008) afirma que *“...toda intervención educativa requiere apoyarse en el conocimiento teórico y práctico, ofrecido en parte por las disciplinas que investigan la naturaleza de los fenómenos implicados en los complejos procesos educativos.”* (p. 34). De esta manera, es necesario comenzar por analizar la existencia de distintas teorías sobre el aprendizaje las cuales pueden clasificarse, según el autor, en dos grupos de acuerdo a cómo sea la forma en que éste es concebido: Las teorías asociacionistas de

condicionamiento y las teorías mediacionales. Las primeras conciben al aprendizaje como un proceso mecánico, repetitivo, producto únicamente de las condiciones externas y por ende independiente de la estructura interna de los sujetos; y las segundas, consideran que en el proceso de aprendizaje interviene la singularidad propia de la estructura interna de cada uno de los sujetos, concibiendo al aprendizaje como un proceso en el cual están involucradas tanto las condiciones externas como las internas (Pérez Gómez, 2008). Puntualmente dentro de la familia de las teorías mediacionales, Pérez Gómez destaca los aportes de Ausubel (1976, citado en Pérez Gómez, 2008) en relación al *aprendizaje significativo*, el cual supone la vinculación efectiva de los nuevos saberes y conceptos con las ideas y conocimientos previos de los estudiantes, resultando entonces que el material de esta forma aprendido sea más resistente a interferencias y al olvido, por cuanto está asociado a la estructura cognitiva del sujeto. Pérez Gómez (2008) destaca que, según Ausubel, existen condiciones necesarias para que se produzca el *aprendizaje significativo* las cuales incluyen la existencia de un material de aprendizaje significativo -lógica y psicológicamente, es decir, que el material posea una secuencia interna coherente en sus elementos; y que el contenido pueda ser comprendido por la estructura cognitiva de los estudiantes- y una disposición subjetiva -componente emocional, actitudinal- del alumno para el aprendizaje.

Por su parte, Moreira (2017) refiere a la forma en que se produce la interacción entre saberes nuevos y previos en el marco de un aprendizaje significativo. El autor expone que el primer paso para un aprendizaje significativo implica la creación de un modelo mental a partir de los conocimientos propios del sujeto, el cual resulta funcional al estudiante y se caracteriza por su recursividad, es decir, puede ser modificado por el estudiante a lo largo de la negociación de significados tantas veces como éste lo considere necesario, pudiendo así evolucionar para conformar esquemas de asimilación. De esta forma, y por lo anteriormente expuesto, el concepto de aprendizaje significativo se contrapone al aprendizaje mecánico tan comúnmente observado en Educación Superior y particularmente al tipo de aprendizaje de base memorístico observado usualmente en Química.

Asimismo, los cambios de paradigmas en el proceso educativo resultan en la necesidad de replantear los roles de los docentes y los estudiantes.

Morales Vallejo (2008) analiza dichos roles a la luz del concepto de *enseñanza centrada en el aprendizaje*, el cual demuestra un nuevo concepto de enseñanza centrado en el resultado (aprendizaje) en contraposición con la enseñanza tradicionalmente centrada en la actividad del Profesor. De esta forma, bajo esta idea de *enseñanza centrada en el aprendizaje*, el docente y lo que él proporciona a sus estudiantes se convierten en medios para alcanzar el aprendizaje mediante la creación de oportunidades para que éste ocurra, permitiendo así al estudiante asumir un papel más activo, comprometido y respetuoso de su aprendizaje (Morales Vallejo, 2008).

A partir de lo anterior, resulta conveniente realizar un análisis acerca de la importancia de la formación didáctica de los docentes de Educación Superior, reflexionando sobre el rol tradicional y heredado del Profesor en las aulas universitarias, así como también de los supuestos asociados no solo a la imagen del docente sino al nivel educativo. Tradicionalmente, la enseñanza universitaria ha estado ligada al modelo de transmisión de conocimiento y a la idea de que los docentes de una disciplina específica deben únicamente contar con una sólida formación y actualización científica de los contenidos disciplinares, sin consideración de su formación pedagógica y/o evaluación de los alcances de las estrategias metodológicas por éstos empleadas en sus clases. De ninguna manera se pretende menospreciar la formación profesional disciplinar, sino que aunque ésta condición necesaria para la docencia, no resulta suficiente. Feldman (2010) en su trabajo expone varios motivos por los cuales es necesaria la formación didáctica de los docentes: uno de ellos es la necesidad de adaptar la disciplina a estudiantes que no pertenecen al campo disciplinar, y que por lo tanto necesitan diferentes enfoques o abordajes que no coinciden con el disciplinar específico, por lo cual el docente debe poder contar con las herramientas necesarias para tratar el conocimiento de acuerdo a los propósitos educativos. Otro motivo, según el autor, está relacionado a que el rol del docente no se limita a la realización de una mera transmisión de los saberes como si de una disertación entre pares se tratara, sino que debe efectuar un procesamiento pedagógico del saber que permita a los alumnos su aprendizaje. Es bajo esta consideración que resulta adecuado introducir el concepto de *conocimiento didáctico del contenido (CDC)* recuperado por

Merino (2017), el cual se comprende como el conjunto de saberes que le permite a un docente el traslado del contenido disciplinar a la enseñanza.

Por último, Feldman (2010) esgrime que el rol del docente excede lo presencial del aula, extendiéndose a otras numerosas y diversas acciones (muchas de ellas derivadas de la institucionalización educativa) tales como la planificación (de clases, programas), la toma de decisiones en su asignatura, la búsqueda de consenso con otros docentes, la participación institucional, entre otras.

4.2 Estrategias metodológicas y consideraciones en el diseño de propuestas de innovación pedagógica en Ciencias

En este apartado se realizará una presentación de diversas estrategias metodológicas y consideraciones orientadas al desarrollo de propuestas de innovación en las clases de Ciencias, su importancia e implicancia en los procesos de enseñanza y aprendizaje.

Ramírez y Mancini (2017) proponen distintos aspectos a ser considerados al momento del diseño y planificación de las prácticas docentes, tales como el contemplar las ideas de los estudiantes en relación al contenido a trabajar, la selección de problemáticas cercanas al estudiante, la contextualización de la ciencia, la enseñanza de conocimientos acordes con la epistemología actual, el trabajo en equipo, la atención a la diversidad y la explicitación de la existencia de multiplicidad de significados que algunos términos científicos pueden tener asociada. En relación a las ideas previas de los estudiantes este factor, tal como se ha mencionado en el apartado anterior, es condición necesaria para la producción de un aprendizaje significativo. Cordero y Dumrauf (2017) analizan la importancia de las ideas previas de los estudiantes en el proceso de aprendizaje y proponen su abordaje en distintos momentos y de distintas formas mediante la propuesta de dos secuencias didácticas que permiten la exposición, consideración y reflexión de dichas ideas por parte de los alumnos.

Por su parte, Chamizo (2001) analiza las conclusiones obtenidas en un Foro Internacional coordinado por la Universidad de Utrecht, Holanda; del cual participaron miembros de 10 países y en donde se evidencia el aislamiento de la educación química de la realidad que la rodea, comprendiendo a esta

realidad como un complejo entramado que incluye la historia y filosofía de la ciencia, su sentido común, su cotidianeidad y su papel en la sociedad, entre otras. De lo anterior se desprende la necesidad que las propuestas de innovación pedagógicas en Química busquen, no únicamente la vinculación de los contenidos disciplinares con la realidad del estudiante, sino también con el contexto disciplinar de origen. De esta forma, se lograría una significación de dicho contenido por parte del estudiante que daría lugar a comprenderlo como resultado de un desarrollo histórico. En este sentido, Dibarboure (2011) analiza el valor del uso didáctico de la historia de la Ciencia comprendiendo que ésta permite a los estudiantes acercarse a los contextos, circunstancias y problemáticas de origen de diversos eventos científicos, aproximando a los estudiantes a la metodología científica y mostrando así que el conocimiento científico no es arbitrario sino que es un producto histórico situado en una época pero construido a través del tiempo y en continua construcción de acuerdo a la aparición de explicaciones, modelos y teorías superadoras no solo de las del pasado sino también de las actuales. En otras palabras, la inclusión de la raíz histórica de la Ciencia, permite a los estudiantes advertir que la Ciencia es dinámica: lo que hoy sabemos resulta útil hasta la aparición de un modelo explicativo que supere a los actuales. Esto contribuye a la noción de construcción social y permanente de la Ciencia.

En relación a la valoración didáctica de la reflexión epistemológica en la enseñanza de la Ciencia, González Galli (2010) expone que la importancia de la epistemología viene dada no solo porque para conocer una disciplina es necesario -además de comprender y enunciar sus modelos y teorías- conocer los modos de surgimiento y validación de éstos; sino que el autor afirma que cuando se enseña Ciencia, se enseña una *imagen sobre la Ciencia*, en la cual pueden influir o no ideas tradicionales sobre la Ciencia ligadas a connotaciones negativas o estereotipos, así como también la propia percepción de la Ciencia que los docentes tienen. Asimismo, el autor indica que las ideas de los docentes sobre la Ciencia no solo afectan el *qué* se enseña sino también el *cómo* se enseña.

Adicionalmente, y en el marco de la contextualización de la enseñanza de la Química, Meroni, Copello y Paredes (2015) realizaron un trabajo en el cual recopilieron formas de contextualización empleadas por profesores en el

nivel secundario, encontrando varias subdimensiones dirigidas a distintos aspectos de la enseñanza: inclusión de materiales cotidianos para los estudiantes en las clases prácticas -refiere a materiales tanto conocidos por los estudiantes como también cercanos a su entorno: por ejemplo, en Argentina podría ser la inclusión de un Trabajo Práctico empleando Yerba Mate-; utilización de situaciones cotidianas para el desarrollo y construcción de conceptos; salidas didácticas y encuentros con científicos; actividades en el marco de CTS (Ciencia, Tecnología y Sociedad) y proyectos que inicien a los estudiantes en la investigación. De esta forma, es destacable que la enseñanza contextualizada de la Química implica un nuevo abordaje de los contenidos, el cual incluye a éstos como parte de un todo junto con los estudiantes favoreciendo la percepción de la Química como una Ciencia cercana y habitual en la vida cotidiana.

Por último, resulta necesario destacar el trabajo grupal como estrategia metodológica. Lotan y Whitcomb (1999) sostienen que el trabajo grupal aporta numerosos beneficios a los estudiantes, destacando que el intercambio de ideas y la deliberación entre los integrantes que suceden durante el transcurso de una actividad, permiten la construcción de una comprensión conceptual más profunda. Para poder lograr esto, los autores plantean que el diseño de las tareas es crucial para la realización de un trabajo grupal efectivo; y éste debe contemplar distintos aspectos, que son justificados por los autores de la siguiente manera:

a) Incertidumbre: según Lotan y Whitcomb su presencia está asociada a actividades de resolución de problemas o situaciones de final abierto (similares a las problemáticas de la vida real), y moviliza a los estudiantes a poner en juego su experiencia, realizar interpretaciones, contrastar opciones, analizar, indagar y extraer conclusiones. Según las autoras, en dichas tareas la incertidumbre no solo está referida al resultado en sí mismo, sino que también son inciertas las formas y estrategias de abordaje para hallar las soluciones.

b) Habilidades múltiples: las autoras afirman que las tareas multidimensionales permiten a los integrantes del grupo poner en práctica sus variados talentos, desarrollando así los propios y adquiriendo nuevos. Asimismo, afirman que la inclusión de una multidimensionalidad en la tarea grupal abre la participación a

estudiantes cuyos talentos no pueden desarrollarse en tareas de tipo unidimensionales.

c) Interdependencia grupal y responsabilidad individual: para Lotan y Whitcomb la interdependencia entre los miembros de un equipo debe ser creada y sostenida en las tareas grupales, con el fin de generar colaboración y consenso dentro del grupo de trabajo y un sentimiento de apoyo recíproco entre los sujetos. Esta interdependencia se ve aumentada cuando los individuos son responsables de la producción grupal; siendo además responsable cada uno de ellos del manejo individual de los conceptos asociados a la actividad (Lotan y Whitcomb, 1999).

d) una gran idea: para generar un trabajo grupal exitoso, las autoras sostienen que es necesario abordar cuestiones centrales o conceptos esenciales de la disciplina.

En relación a las diversas estrategias metodológicas y consideraciones previamente analizadas, es necesario mencionar la existencia de distintos tipos de modelos didácticos para la enseñanza de las Ciencias. Fiore Ferrari (2011) realiza un estudio de casos advirtiendo la presencia de tres modelos didácticos^{XIV}: el modelo transmisivo-receptivo (expositivo y expositivo-dialogado), el modelo por descubrimiento inductivo-autónomo y el modelo de aprendizaje como cambio conceptual y metodológico. El primer modelo es el más generalizado en las aulas universitarias y está caracterizado, según el autor, por una comunicación unidireccional en la cual está presente la idea de que una disciplina es un simple conjunto de conocimientos de los cuales el docente es transmisor y los estudiantes meros receptores. Este modelo emplea una metodología de enseñanza basada en una exposición ordenada de los conocimientos del campo disciplinar (Fiore Ferrari, 2011). En el modelo por descubrimiento inductivo-autónomo, plantea el autor, el estudiante tiene un rol más activo, ya que este modelo está enfocado en la experimentación y observación con el docente ocupando un rol de observador del trabajo de los estudiantes. El autor afirma que este último modelo orienta más hacia la

^{XIV} Si bien Fiori Ferrari (2011) recupera los tres modelos didácticos en el marco de la enseñanza de las Ciencias Biológicas, los modelos son de carácter general no exclusivos a la Biología. De hecho, los tres tipos de modelos didácticos mencionados pueden observarse en distintas clases de Química universitarias, con prevalencia del modelo transmisivo-receptivo.

adquisición de procedimientos y procesos que de conocimientos. Por último, en el modelo de aprendizaje como cambio conceptual y metodológico Fiore Ferrari indica que se parte de las ideas previas o alternativas de los estudiantes sobre la disciplina para producir una evolución conceptual, otorgando una mirada constructivista de la cognición en la cual se integran otros aspectos de los conocimientos, destacando la naturaleza intimista (personal) y/o social de los saberes.

Por su parte, Gil Pérez (1983) plantea su postura en oposición a los modelos de enseñanza por descubrimiento inductivo y autónomo y al modelo por transmisión de conocimientos. Según el autor la enseñanza por descubrimiento inductivo y autónomo supone una “espontaneidad” que no se corresponde con la realidad científica (en la cual el trabajo tiene un carácter dirigido, además de social), por lo cual conlleva a la posibilidad de que los estudiantes adquieran conocimientos dispersos. Para el caso de la enseñanza de transmisión de conocimientos Gil Pérez (1983) expone, entre otras cosas, que este tipo de enseñanza en la cual se transmiten los conocimientos elaborados para ser aprendidos por recepción no considera la necesidad del *tiempo propio* de cada estudiante, es decir, el tiempo que cada uno necesita para ligar los conocimientos a su estructura cognoscitiva. Asimismo, el autor sostiene la posibilidad y necesidad de una enseñanza de las Ciencias de acuerdo con la metodología de producción del conocimiento científico denominada por él como enseñanza por *descubrimiento dirigido*; la cual encontraría su fundamento en las siguientes características del trabajo científico: la presencia de paradigmas teóricos, el pensamiento divergente y el carácter social de la Ciencia. Estas características, según el autor, tendrían su análoga en el proceso de enseñanza: los paradigmas teóricos que guían una investigación estarían representados en la enseñanza por la estructura cognoscitiva de los estudiantes, ya que los nuevos conocimientos se integran a los saberes que los estudiantes poseen, provocando su desarrollo. Por su parte, según Gil Pérez (1983) el pensamiento divergente presente en la producción de conocimiento científico, debe integrarse al aula en una metodología que dé lugar a la producción de hipótesis, el diseño de experimentos y el análisis de los resultados, con la finalidad que los estudiantes se enfrenten a situaciones que generen conflictos cognitivos que les permitan

realizar los cambios conceptuales necesarios para generar una transformación en su estructura cognitiva. Por último, el autor remarca que el carácter social de la Ciencia puede encontrar su equivalente en la enseñanza en la realización de actividades colectivas que permitan el vínculo entre los estudiantes y en las cuales el docente adquiere un rol de guía mediante la propuesta de actividades a los grupos, las cuales a su vez deberán estar diseñadas para permitir la reconstrucción (en la medida de lo posible) del proceso histórico de acuerdo a la metodología científica, contando con un hilo conductor que evite la adquisición de conocimientos dispersos. Gil Pérez (1983) afirma que la guía del docente no se aleja de la realidad del contexto científico de investigación, en donde existen grupos de investigación con líderes y expertos que orientan y dirigen a quienes se inician en la actividad.

4.3 Estrategias y recursos didácticos empleados en la enseñanza de la nomenclatura química orgánica

Existen diversas estrategias y recursos didácticos que pueden ser empleados en la enseñanza de la nomenclatura química orgánica, algunos de los cuales han sido mencionados brevemente como parte de la descripción de los antecedentes de propuestas de innovación en la temática de nomenclatura química realizado en el apartado 3.5. A continuación se realizará un breve análisis de algunas estrategias y recursos y su empleo en el marco de la enseñanza de la temática en cuestión.

Zaragoza Ramos *et al.* (2016) analizaron el impacto de las estrategias lúdicas como facilitadoras de la comprensión de la nomenclatura química orgánica en estudiantes de la escuela Regional de Atotonilco de la Universidad de Guadalajara, en el marco de una actividad cuya finalidad fue la reafirmación de conceptos de cara al primer examen para la asignatura Química II. En dicha actividad se organizaron equipos de trabajo, se asignó a cada grupo una familia de compuestos orgánicos y se solicitó que cubran diferentes características de ella (propiedades químicas, físicas, nomenclatura, etc.). Respecto a la nomenclatura, se pidió la representación de tres ejemplos de compuestos orgánicos con modelos de unicel y varillas (también conocidos como modelos de bolas y varillas). La actividad fue evaluada a partir de la exposición de los grupos y empleando una rúbrica. Los autores evaluaron el impacto de la

actividad mediante un análisis estadístico de las calificaciones obtenidas por los estudiantes y comparándolas con las correspondientes a los dos ciclos anteriores de la asignatura, concluyendo que la lúdica como estrategia es efectiva para ayudar a los estudiantes en la apropiación de la nomenclatura química orgánica. Este recurso también es utilizado por otros autores en sus propuestas pedagógicas de nomenclatura química orgánica o inorgánica tal como puede apreciarse en el apartado 3.5 en los trabajos de Pinzón Martín (2016), Bernardelli (2015), Apellániz Ruiz (2015), Zamora et al. (2019) y Román Carracedo (2018).

A partir del trabajo de Zaragoza Ramos *et al.* (2016) también se desprende como herramienta didáctica el empleo de los modelos de bolas y varillas. Los modelos moleculares son recursos que se encuentran disponibles en la mayoría de las cátedras, aunque su uso no está generalizado por lo que solo son empleados en casos puntuales, perdiéndose los interesantes beneficios que su inclusión en la práctica aúlica puede generar. Puntualmente, cuando se emplean los modelos de bolas y varillas se está trabajando con una representación modélica (ver apartado 3.3 de este trabajo) tridimensional que permite evidenciar características espaciales de las moléculas que no siempre son fácilmente advertidas en la bidimensionalidad del papel o el pizarrón. Es común que los docentes “hablen” en término de tres dimensiones de la molécula a partir de una representación en dos dimensiones; por ejemplo la frase: “un carbono sp^3 es tetraédrico.....”, implica una tridimensionalidad del carbono dada por la figura del tetraedro, que no todos los estudiantes pueden “ver” a partir de una estructura desarrollada, semidesarrollada o de esqueleto, porque no todos los estudiantes tienen las mismas capacidades visoespaciales. Por tal motivo, resulta importante el empleo de estos recursos como herramienta para facilitar la identificación de las características espaciales de los compuestos. La utilización de los modelos moleculares puede encontrarse en los trabajos de Puentes Paéz (2014), Apellániz Ruiz (2015), Aranda Magallón (2013) y Román Carracedo (2018) y Santoyo Cortes (2012) (ver apartado 3.5). En el trabajo de Santoyo Cortes (2012), se destaca que los modelos moleculares con los que los estudiantes trabajaron fueron elaborados previamente por los propios grupos de trabajo, resaltando que los estudiantes no solo emplearon material didáctico sino que fueron además autores de su

elaboración. Con respecto a esto, Arenas Fernández, Meléndez Balbuena, Castro Caballero y Márquez López (2009) realizaron una investigación sobre el uso de material didáctico en el proceso de enseñanza aprendizaje de la nomenclatura química orgánica (puntualmente para la temática de grupos funcionales) en estudiantes de enseñanza media. Los autores emplearon una estrategia metodológica según la cual los estudiantes debían elaborar en grupo su propio material didáctico a elección (mapas, tablas, juegos, etc.), lo cual derivó en una mejor calificación en la evaluación obtenida por el grupo que desarrolló su material en relación a la del grupo control que trabajó bajo la forma tradicional de enseñanza de la nomenclatura. Arenas Fernández y colaboradores sostienen que la elaboración del material por parte de los estudiantes promueve el desarrollo de la creatividad, al mismo tiempo que genera intercambios entre los estudiantes y entre estos y los docentes lo que contribuiría a un aprendizaje significativo de las ciencias. A partir de lo anterior, puede destacarse que cuando se les otorga a los estudiantes la posibilidad de desarrollar libremente un material, se promueve la creatividad en el proceso de aprendizaje, enriqueciendo la producción y facilitando la formación de significados.

Por su parte, Fernández López y Moreno Sánchez (2008) destacan la importancia de realizar actividades motivadoras para la enseñanza de la Química debido a que esta disciplina muchas veces genera poco interés en los estudiantes debido a su forma de abordaje, y remarcan que la actitud del estudiante es condición necesaria para la producción de un aprendizaje significativo. Considerando esto, los autores proponen alternativas que favorezcan la motivación de los estudiantes, tales como la relación de la química con el mundo cotidiano (fundamentalmente a partir de los productos químicos presentes en nuestra cotidianeidad), la presentación de futuros desafíos en el campo químico y la realización de experiencias prácticas empleando reactivos de la vida diaria. De las anteriores posibilidades, y en el marco del desarrollo de la presente propuesta de innovación, se destaca la idea de emplear los productos comerciales cotidianos como fuente de motivación y relación de la Química con el contexto de los estudiantes, así también como forma de significación de los saberes aprendidos. De esta forma, resulta interesante la realización de un análisis de determinados productos

comerciales en base a su composición como herramienta para el aprendizaje de la nomenclatura, reconociendo a ésta como saber útil para la comprensión del mundo que nos rodea. El empleo de estos productos puede observarse, en el marco del diseño de propuestas para la enseñanza de la nomenclatura química, en los trabajos de Puentes Páez (2014) en donde se utilizan con el objetivo de distinguir entre compuestos inorgánicos y orgánicos, e identificar en éstos últimos los grupos funcionales presentes; y en el trabajo de Cantú Morales (1999) en el cual se propone la investigación acerca de qué sustancias contienen los productos comerciales con la finalidad de relacionar a la nomenclatura química con el entorno de los estudiantes.

4.4 *El taller como estrategia metodológica*

El taller es una estrategia metodológica habitualmente empleada en la enseñanza en el marco de diversas disciplinas. Ander Egg (1991) define al taller como “... una forma de enseñar, y sobre todo de aprender, mediante la realización de “algo”, que se lleva a cabo conjuntamente. Es un aprender haciendo en grupo.” (p. 10). Por su parte, Davini (2015b), en relación al análisis de estrategias y dispositivos de formación docente, expone que “*El taller es una estrategia participativa que tiene como objetivo llegar a una propuesta o un proyecto de acción en conjunto, para la solución de un problema o de una necesidad, o para desarrollar una propuesta de acción docente.*” (p. 142-143). Si bien la anterior definición corresponde al taller como estrategia de formación docente, podría realizarse una generalización a partir de ella y considerar al taller como estrategia que pretende dar origen a un producto que responda a una necesidad o problema, o bien sea una propuesta de acción en sí mismo. Por lo tanto, a partir de las definiciones expuestas por los autores anteriores puede decirse que la modalidad taller corresponde a una estrategia de realización grupal cuyo objetivo está en la producción conjunta.

La modalidad taller se caracteriza por determinados supuestos y principios pedagógicos, los cuales según Ander Egg (1991) corresponden a:

- Adquisición de conocimientos mediante una práctica concreta relacionada a la actuación del futuro profesional (para el caso de talleres universitarios o de escuelas técnicas). Esta metodología de taller conlleva, según el autor, a

una superación de la división entre formación teórica y formación práctica, una superación de la clase magistral, los contenidos previamente elaborados y el protagonismo del docente. Asimismo, el taller favorece la adquisición de contenidos no por recepción sino por medio de una acción de trabajo; contribuyendo además, a generar una nueva actitud en los estudiantes más cercana a dichos contenidos, los métodos y la ciencia, de manera que éstos ya no permanecen ajenos a los sujetos (Ander Egg, 1991).

- Desarrollo de comportamientos y actitudes participativas por parte de los talleristas (estudiantes y docentes).
- Producción de conocimiento en torno a la generación de preguntas y la problematización.
- Tendencia a la interdisciplinariedad y al enfoque sistemático. Según Ander Egg, el taller debe tender a ser interdisciplinar, entendiendo ésto no como interprofesional sino que el autor refiere a esta tendencia a la interdisciplinariedad como intento de trabajar reconociendo en la realidad un carácter complejo y multifacético. Asimismo, según el autor, la metodología de taller contribuye al desarrollo de un enfoque sistémico, tanto de pensamiento como de formas de abordaje.
- Superación de la relación jerarquizada docentes-estudiantes y de las relaciones de competencia entre estudiantes.
- Integración de distintos aspectos que usualmente suelen disociarse, tales como teoría y práctica; educación y vida, procesos afectivos y procesos intelectuales, conocer y hacer y pensamiento y realidad.
- Realización de trabajo grupal productivo y el empleo de técnicas grupales para alcanzar dicha producción.
- Integración de la docencia, la práctica y la investigación en un mismo proceso.

En relación al aporte que la realización de los talleres conlleva para el equipo docente y los estudiantes, Rué (s.f.) afirma que para el plantel docente, la organización del taller contribuye con beneficios tales como el permitir la inclusión en la práctica de conocimientos, habilidades, etc. de los docentes que dificultosamente podrían evidenciarse en otra forma metodológica; así como también la aparición de nuevas problemáticas que ponen en tensión distintos y

variados aspectos que incluyen cuestiones organizativas, metodológicas, formas de abordajes y hasta la relación educativa que se desarrolla en el equipo docente a lo largo del proceso de trabajo. Por último, el autor expone que los talleres favorecen una redefinición de los roles docentes tradicionales en virtud de la adopción de nuevos y diversos roles como consecuencia del intercambio y enriquecimiento entre los miembros de un equipo de trabajo. En palabras del autor: *“La dinámica que introducen los talleres es, en sí misma, enriquecedora. Muestra, en un plano eminentemente práctico, que muchos de nuestros recursos profesionales son limitados, relativos a ciertas opciones metodológicas.”* (Rué, s.f, p. 3)

En relación a los estudiantes, Rué (s.f.) afirma que toda propuesta educativa que favorezca la diversidad de oportunidades, de instrumentos, situaciones y procedimientos, permite una mayor eficacia en el proceso educativo por cuanto permite llegar al estudiantado diverso, al que probablemente no suele llegarse mediante las metodologías de enseñanza tradicionales. Esto está estrechamente relacionado con lo planteado por Lotan y Whitcomb (1999) y descrito en el apartado 4.2 en relación a la necesidad de que las tareas grupales, para ser efectivas, cuenten con una multidimensionalidad que permita poner en juego los variados talentos de los estudiantes, los cuales no suelen advertirse en actividades de tipo unidimensionales.

Aponte Penso (2015) realizó encuestas a docentes del programa de sociología de la Universidad Popular del César (Colombia) sobre el taller pedagógico, de las cuales se concluye que los docentes consideran que la modalidad taller no solo promueve la investigación en el aula sino que también propicia la formación de lazos de amistad y afectividad entre los estudiantes (condiciones importantes para el trabajo grupal), así como también que éstos logren la construcción de conocimiento de forma autónoma e independiente, pero partiendo de la interacción con sus compañeros.

Por último, es necesario hacer mención a la existencia de distintos tipos de talleres, tanto según su organización como según los objetivos que persigan. Organizativamente, según Ander Egg (1991) pueden distinguirse tres tipos de talleres en relación a sus participantes: taller total (todos los estudiantes y docentes de una institución son participantes), taller horizontal

(involucra a quienes enseñan y cursan en un mismo año de estudio) y taller vertical (supone la participación de cursos de diferentes años). Desde el punto de vista de los objetivos, el autor afirma que se pueden apreciar dos grandes tipos de talleres:

-El taller para formación profesional o práctica sobre terreno en el marco de una disciplina. Dirigido a nivel universitario o profesional avanzado.

-El taller para adquisición de destrezas y habilidades técnico-metodológicas que pudieran ser (o no) aplicadas a posteriori en una disciplina o una práctica profesional. Este tipo de taller está orientado a niveles primario, secundario y universitario de primer o segundo año.

En ambos casos, las actividades a desarrollar a lo largo del taller, deberán estar orientadas a dar solución a problemáticas reales de una disciplina, o bien estar vinculadas a habilidades, conocimientos y capacidades que son importantes de adquirir para el ejercicio de una profesión (Ander Egg, 1991).

4.5 Descripción de la propuesta de innovación

La presente propuesta de innovación propone la realización de un taller de tipo horizontal que comprenda la participación de los estudiantes y docentes de cada comisión perteneciente al curso de Química Orgánica I (CIBEX). En relación a sus objetivos, esta metodología fue seleccionada con el fin de que los estudiantes adquieran los conocimientos y destrezas necesarios para nombrar correctamente los compuestos orgánicos, al mismo tiempo que busca que en los estudiantes reconozcan la importancia y utilidad de la nomenclatura orgánica en la vida cotidiana y en el trabajo de laboratorio, dando así un marco no únicamente cercano a la cotidianeidad del estudiante sino también remarcando la importancia de la temática en su futuro accionar laboral. Por lo tanto, con esta propuesta se presenta un taller que permita la enseñanza de la nomenclatura centrada en la realidad, origen y significatividad de ésta, así como también que promueva el aprendizaje no solamente de la temática, sino de las implicaciones asociadas.

Es sabido que los planes de estudios universitarios actuales se encuentran cargados de contenidos que son compulsivamente colocados en las cursadas de las asignaturas, haciendo que generalmente exista un ritmo

acelerado en las clases que muchas veces no permite a los estudiantes su seguimiento. Vale la aclaración en el sentido de que el presente taller no se propone como una actividad extra horaria frente a un alumnado cuya carga horaria de cursada se encuentra abarrotada; asimismo, la realización de la propuesta por dentro de la cursada habitual de la asignatura también se entiende considerando el hecho que algunos estudiantes no pueden asistir a clases fuera del horario habitual por encontrarse asistiendo a otras clases (quizás de otros semestres o años) o bien realizando otro tipo de actividades que les impiden concurrir a la Institución. Es por ello, y con la intención que todos los estudiantes puedan acceder a la oportunidad de asistir al taller, que éste se ha pensado para ser desarrollado en coincidencia con la clases del curso, puntualmente dos veces por semana durante los últimos noventa minutos de la clase, realizándose en simultáneo tantos talleres como comisiones de la asignatura existan. Dado el poco tiempo disponible, cada actividad se construye alrededor de objetivos concretos.

Estructuralmente, el taller está diseñado en siete encuentros con una duración de una hora y media cada uno. Se plantea una propuesta de acción como hilo conductor del taller, para la cual cada actividad sumará herramientas que permitirán a los estudiantes arribar a la producción de una solución ante la problemática planteada. La actividad final y eje del taller es el rotulado de frascos en el laboratorio, cuyo contenido deberá ser cuidadosamente escrito por los estudiantes debido a que dichos frascos serán incorporados al inventario para posteriormente ser utilizados según sea necesario. Lo anterior es la información que se le proporcionará a los estudiantes al finalizar el primer encuentro del taller; pero en la anteúltima actividad se les hará la aclaración de que los frascos que cada grupo rotulará son los frascos de compuestos orgánicos^{XV} que ellos utilizarán en los distintos Trabajos Prácticos a lo largo de la asignatura, así como también armarán los rótulos de los productos esperados en la experiencias que involucren síntesis. De esta forma, los estudiantes podrán, a lo largo de la realización de las distintas actividades del

^{XV} Serán rotulados aquellos compuestos y solventes orgánicos cuya manipulación no suponga elevado riesgo a los estudiantes, considerando que es un curso de Química Orgánica Básica. Si bien el rotulado se realizará en el laboratorio y con todas las medidas de seguridad propias del laboratorio, de existir algún compuesto que se considere peligroso, se sugiere que éste quede excluido del taller.

taller, llegar a la última instancia integradora que permita producir los rótulos de sus propios frascos con los cuales trabajarán. Con este objetivo, se pretende que los estudiantes adquieran conocimientos y puedan aplicarlos en una situación puntual en el laboratorio favoreciendo también la apropiación por parte de los estudiantes de los materiales de trabajo de la asignatura, al mismo tiempo que se promueve que lo trabajado en el taller los acompañe a lo largo de la cursada. Además, las producciones de cada actividad que realicen los grupos serán compiladas para formar una “Guía de nomenclatura de compuestos orgánicos” creada por los mismos estudiantes y cuya finalidad será la creación de un material propio que incluya a su vez las producciones de todos los grupos que participaron del taller. De esta forma, se podrá trabajar en cada grupo con compuestos distintos, para que la Guía final esté enriquecida con variados ejemplos. Considerando el poco tiempo disponible para la realización del taller, esta Guía también servirá como herramienta para socializar las producciones de cada grupo y fomentar la creatividad y el empleo de habilidades creativas y artísticas que no suelen aparecer en las clases tradicionales de Química. Por otro lado, la Guía se constituye en un recurso valioso para los docentes, ya que su análisis ayudará a dar cuenta de las formas en que los estudiantes organizan, analizan y presentan la información, brindando así herramientas que puedan ser empeladas en la mejora de las prácticas docentes.

Como se mencionó anteriormente, cada actividad fue pensada para sumar conocimientos, herramientas y estrategias que permitan a los estudiantes completar la tarea final. Desde una actividad introductoria que pone en evidencia la necesidad e importancia de una nomenclatura como léxico científico consensuado, sumado al trabajo con apuntes y modelos de bolas y varillas, el trabajo con productos comerciales cotidianos y cercanos al estudiante y el rotulado final de los frascos en el laboratorio, este taller propone una metodología alternativa para la enseñanza (y el aprendizaje) de la nomenclatura orgánica, más centrado en la real importancia de esta temática en el contexto de un laboratorio químico. Los seis primeros encuentros se llevarán a cabo en un contexto áulico, mientras que el séptimo se realizará en el laboratorio donde los estudiantes realizarán los Trabajos Prácticos de la

asignatura; dando así al momento final del Taller, un contexto más cercano al campo de acción profesional.

En cuanto a la forma de trabajo, de acuerdo a la modalidad propuesta los estudiantes trabajarán de manera grupal y el plantel docente actuará de guía/orientador en el desarrollo de las actividades y en el cierre éstas, respetando el ritmo y organización de los grupos, y colaborando con los estudiantes de acuerdo a la elección de las estrategias que cada equipo realice. Los docentes intervendrán en los grupos si lo consideran necesario siempre con la finalidad de potenciar el trabajo del equipo.

Dada la organización docente en la Facultad de Ciencias Exactas de la UNLP, se cuenta para la realización del Taller con Profesores, Jefes de Trabajos Prácticos, Ayudantes Diplomados y Ayudantes Alumnos. Asimismo, el presente taller se piensa para ser realizado en cada comisión de la asignatura con el plantel docente de cada una de ellas, a fin de que el acompañamiento a los estudiantes sea más cercano y se puedan articular de una mejor forma los conceptos que se abordan en las clases teóricas o seminarios que se realicen en forma paralela al taller durante la cursada.

A continuación, se presenta una tabla que resume el esquema del taller propuesto, seguida de la descripción detallada de cada actividad que lo compone:

Encuentro	Objetivo/s	Breve descripción
1 ^{ro}	<i>Reconocer a la nomenclatura química como léxico consensuado por la comunidad científica y necesario para la comunicación efectiva entre los miembros.</i>	A partir de un frasco conteniendo un compuesto y del conocimiento de sus propiedades (no su estructura), los grupos analizarán la información y asignarán un nombre. La puesta en común dará origen a la importancia de una nomenclatura sistemática.
2 ^{do}	<i>Identificar las distintas representaciones de los compuestos empleadas usualmente en Química Orgánica, advirtiendo los supuestos asociados a cada una de ellas.</i>	En este encuentro, se buscará relacionar tarjetas con distintos tipos de representaciones de compuestos orgánicos, permitiendo el análisis de las formas de representación empleadas en Química Orgánica, al mismo tiempo que se identificarán los supuestos presentes en ellas.
3 ^{er}	<i>Relacionar el nombre de los compuestos orgánicos con su estructura molecular a partir del uso de las reglas de nomenclatura, advirtiendo la presencia de los distintos grupos funcionales.</i>	En esta actividad se deberán unir las estructuras de compuestos con sus nombres correspondientes de acuerdo a las reglas de nomenclatura química orgánica.
4 ^{to}	<i>Reconocer la influencia de la espacialidad como factor a ser considerado al momento de nombrar determinados compuestos orgánicos. Comprender la forma de representación de la espacialidad de los compuestos en Química Orgánica.</i>	Las características espaciales que influyen en el nombre de determinados compuestos orgánicos serán abordadas mediante una actividad que implica la selección del nombre correcto a partir de la representación tridimensional de una molécula orgánica.
5 ^{to}	<i>Aplicar las reglas de nomenclatura para la representación de estructuras moleculares a partir del nombre sistemático de ingredientes de productos comerciales de uso cotidiano. Percibir a la nomenclatura química como saber que traspasa la frontera del aula y que tiene sentido y utilidad práctica en la realidad.</i>	En esta actividad, se relacionará la nomenclatura química orgánica con la vida cotidiana mediante el trabajo con productos comerciales cercanos a los estudiantes. A partir de la lectura de la composición de los productos, los estudiantes deberán representar las estructuras de los ingredientes, o bien identificar los grupos funcionales presentes en nombres que correspondan a estructuras complejas.
6 ^{to}	<i>Emplear los conocimientos y herramientas construidos y desarrollados a lo largo de los encuentros en el rotulado de los frascos de compuestos químicos que cada grupo utilizará en los Trabajos Prácticos de laboratorio a lo largo de la asignatura. Reconocer la importancia y relevancia de la nomenclatura química en el contexto de trabajo del laboratorio, desarrollando así un acercamiento con su futuro profesional.</i>	En este encuentro se procederá a la integración de los saberes y herramientas adquiridos a través de la realización de los rótulos de los frascos que los grupos de trabajo emplearán en sus Trabajos Prácticos de laboratorio.
7 ^{mo}	<i>Integrar los conocimientos adquiridos a lo largo del Taller mediante la realización de una actividad que permita la vinculación de los estudiantes con su futuro profesional.</i>	En esta instancia se procederá al rotulado en el laboratorio, cumpliendo con las medidas de seguridad adecuadas. Asimismo, se organizarán los frascos según el Trabajo Práctico de pertenencia.

Tabla 3: Esquema del taller propuesto

Encuentro Nº 1. Actividad propuesta.

Objetivo

Reconocer a la nomenclatura química como léxico consensuado por la comunidad científica y necesario para la comunicación efectiva entre los miembros.

Descripción

Resumen: Los docentes solicitarán a los estudiantes que se agrupen en equipos de alrededor de 5-7 integrantes. Se realizará una breve introducción al Taller.

Una vez organizados los grupos, se repartirá a cada uno un frasco de vidrio transparente cerrado un compuesto orgánico¹. **El compuesto será el mismo para todos los equipos, pero esto no será aclarado inicialmente por el plantel docente.** Junto con el frasco, se les adjuntará una hoja con información sobre el compuesto (puede ser información real del compuesto del frasco o puede ser “ficticia” sobre un compuesto de aspecto similar al contenido en el frasco). Dicha información incluirá características del compuesto como puntos de fusión/ebullición, densidad, acción sobre el cuerpo humano, reactividad química, etc.

¹*Se sugiere que el compuesto a emplear en esta actividad no conlleve ningún tipo de riesgo al alumno, puede emplearse por ejemplo, azúcar de mesa o alcohol medicinal. A pesar de ello, y como medida de seguridad, los docentes deberán realizar la aclaración de que NO puede abrirse el frasco ni oler o tocar el compuesto.*

Presentación de la consigna: (tiempo estimado 10 minutos)

Luego de una breve introducción al Taller y una vez formados los grupos, se repartirán los frascos en los grupos. Uno de los docentes informará la siguiente consigna a los grupos: *“Supongan que son químicos y deben realizar una presentación en un Congreso informando sobre el compuesto orgánico con el que trabajan en su laboratorio. Para ello, deberán armar un póster que describa al compuesto, y también asignarle un nombre. Luego, cada grupo presentará y explicará a sus compañeros su póster.”*

Desarrollo: (tiempo estimado: 40 minutos)

El armado de los pósters podrá realizarse empleando papel afiche y fibrones o bien si la cátedra dispone de computadoras y un proyector, podrán realizarse bajo la forma de presentaciones de Power Point. Se considera más conveniente la primera opción porque permite la visualización simultánea de todas las producciones.

Durante la discusión grupal y el posterior diseño y armado de los pósters, los docentes observarán a los grupos e intervendrán ante consultas o situaciones que consideren necesarias.

Puesta en común: (tiempo estimado: 25 minutos)

Los docentes solicitarán a los grupos que cuelguen sus pósters en el aula. Se comenzará grupo por grupo preguntando el nombre que le colocaron al compuesto y por qué. Una vez que todos los grupos mencionaron el nombre de su compuesto, se le pedirá a algún voluntario que comente a los restantes grupos el póster que su equipo ha realizado y la información que en él se detalla. A medida que se lea la información, los demás grupos irán advirtiendo que su información es coincidente (puede producirse una suerte de confusión entre los estudiantes, de producirse sería positivo porque implicaría una fuerte conexión entre los estudiantes y la actividad). Se revelará que el compuesto es el mismo, y los docentes guiarán la discusión mediante preguntas del tipo: ¿Qué fue lo que pasó? ¿Por qué el mismo compuesto tiene tantos nombre distintos? ¿Cómo se llama realmente? ¿Qué pasa si cada investigador asigna un nombre arbitrario a un compuesto? ¿Cómo podría solucionarse este problema? Mientras un docente guía la puesta en común, otro docente escribirá en el pizarrón el título ¿Por qué existe una nomenclatura orgánica sistemática? y debajo de él irá anotando las respuestas que surjan en el pizarrón.

Cierre: (tiempo estimado: 15 minutos)

Uno de los docentes guiará y comentará que el hecho de nombrar a los compuestos mediante un nombre común era habitual antiguamente y que los problemas de comunicación hicieron necesario el surgimiento de una sistematización. A continuación, se les presentará la propuesta general del taller: *“A partir de la importancia que tiene la nomenclatura química orgánica,*

en este taller ustedes van a ser los encargados de rotular (es decir colocar el nombre en un rótulo) a frascos del laboratorio de Química Orgánica, los cuales posteriormente van a ser ingresados al inventario para su posterior uso. Para poder hacer eso, vamos a ir ganando conocimientos y herramientas en los siguientes encuentros, de manera de poder cumplir satisfactoriamente con el trabajo. Además, las producciones de cada actividad que realicemos van a ser compiladas para poder crear nuestra propia "Guía de nomenclatura de compuestos orgánicos".

A continuación, se tomará una foto del pizarrón con las respuestas del intercambio, las cuales serán la primera hoja de la guía. Otra opción es tomar la foto y pasar en limpio las respuestas, aclarando que surgieron como resultado de la primera actividad del taller.

Encuentro N° 2. Actividad propuesta

Objetivo

Identificar las distintas representaciones de los compuestos empleadas usualmente en Química Orgánica, advirtiendo los supuestos asociados a cada una de ellas.

Descripción

Resumen: Como previamente se ha mencionado, la asignación de reglas de nomenclatura está relacionada a la estructura del compuesto la cual puede ser representada bajo diversas formas. Esta actividad se propone con la finalidad de mostrar las distintas representaciones empleadas en Química Orgánica, procurando que los estudiantes puedan identificarlas, relacionarlas y advertir los supuestos presentes en cada una de ellas (ver Tabla 1, p. 15 y 16). Asimismo, se pretende en este encuentro introducir la relación nombre-estructura como eje fundamental de la nomenclatura química orgánica. Para ello, se presentará a los grupos de trabajo 30 tarjetas con diversas representaciones de estructuras pertenecientes a 10 compuestos orgánicos distintos, por lo tanto cada compuesto tendrá 3 representaciones distintas, las cuales no necesariamente deben ser del mismo tipo para cada caso: por

ejemplo un compuesto puede estar representado con Fórmula semidesarrollada, desarrollada y de esqueleto; otro con Fórmula Molecular, Fórmula condensada y Fórmula de esqueleto, etc. Las tarjetas se repartirán mezcladas, y cada equipo deberá agruparlas según correspondan a la representación de la misma sustancia. Por último, cada grupo pegará las tarjetas en hojas A4, indicando qué tipo de representación es cada una, y en qué se parecen y se diferencian (pueden consultar los apuntes de la clase teórica en la cual se presentaron los tipos de representaciones orgánicas, o bien se les puede proveer una tabla similar a la presente en las páginas 15 y 16 de este trabajo).

La presencia de esta actividad en el Taller está fundamentada en que a lo largo de los distintos cursos de Química Orgánica Básica se ha advertido que algunos estudiantes presentan mayor tendencia a emplear uno/s del/los tipo/s de representación/es (desarrollada, semidesarrollada o de esqueleto) por sobre otros, teniendo al avanzar la asignatura (o incluso en el examen parcial mismo) problemas para reconocer otro tipo de estructura que no sea la que a ellos les resulta más cómodo emplear.

En esta actividad se toma como partida los conocimientos que los estudiantes han adquirido en cursos anteriores de Química General, en los que se incluyen los conceptos de Fórmula mínima, molecular y Estructuras de Lewis.

Presentación de la consigna: (tiempo estimado: 10 minutos)

“En Química Orgánica existen diversas formas de representación de la estructura de los compuestos orgánicos, algunas con más detalles y otras más simples pero que implican varios supuestos. En esta actividad, cada grupo va a recibir una serie de tarjetas, cada una con una forma de representación distinta. La idea es unir aquellas tarjetas que representen al mismo compuesto, identificando la denominación de la representación y qué supuestos tiene asociados (si muestra tridimensionalidad o no; si muestra enlaces y cuáles, o no; si se muestran todos los átomos o solo algunos, y todo otro detalle que les parezca importante). El trabajo del grupo, será parte de la nuestra “Guía de nomenclatura de compuestos orgánicos”, por lo que tendrán a disposición hojas en blanco y artículos de librería variados para que libremente plasmen el resultado de la actividad de la manera que ustedes consideren que sería

conveniente para mostrar a otro estudiante los distintos tipos de representaciones con los que han trabajado. Además, pueden consultar sus apuntes de teoría y los libros que hay en la cátedra, los cuales están a su entera disposición.”¹

¹*Si se elige la opción de facilitarles a los estudiantes una tabla resumen de los distintos tipos de representaciones, deberá mencionarse dicha herramienta en la consigna de trabajo.*

Desarrollo: (tiempo estimado: 45 minutos)

Durante el desarrollo del trabajo se dejará libremente a los estudiantes armar la forma de presentación que consideren más adecuada, dejando también libertad para la creatividad. Las producciones serán recopiladas para ser incluidas en la “*Guía de nomenclatura...*”. Los docentes asistirán a los estudiantes y colaborarán con el trabajo de los grupos, observando al mismo tiempo la dinámica de trabajo.

Puesta en común: (tiempo estimado: 20 minutos)

Se realizará un intercambio general entre los docentes y los grupos, empleando preguntas como: ¿Cuántos tipos de representaciones han advertido? ¿Por qué les parece que hay tantas? ¿Se pueden usar siempre todas, o algunas ponen en evidencia características que otras no? ¿Por qué les parece que en Química Orgánica se hace tanto hincapié en la estructura de un compuesto y no simplemente en su composición? ¿Cuál sería la diferencia entre composición y constitución? ¿Para qué podría servir cada una? La última parte del intercambio deberá ser guiada por el docente hacia el surgimiento de la relación nombre químico-estructura.

Cierre: (tiempo estimado: 15 minutos)

Brevemente, uno de los docentes señalará la importancia de conocer la estructura del compuesto como base para poder nombrarlo, se les mencionará a los estudiantes que teniendo en cuenta eso, es momento de comenzar con la aplicación de las reglas de nomenclatura en el próximo encuentro. Se recolectarán las producciones grupales para armar la sección “Formas de representación de los compuestos en Química Orgánica” de la “*Guía de nomenclatura...*”.

Encuentro N° 3. Actividad propuesta

Objetivo

Relacionar el nombre de los compuestos orgánicos con su estructura molecular a partir del uso de las reglas de nomenclatura, advirtiendo la presencia de los distintos grupos funcionales.

Descripción

Resumen: Los docentes repartirán a los grupos de trabajo 50 tarjetas, 25 con nombres de compuestos orgánicos y 25 con la representación de sus estructuras. Cada grupo tendrá ejemplos distintos y se procurará que las estructuras sean variadas, de manera que algunos compuestos estén representados con Fórmulas semidesarrollada, otros con la desarrollada, otros con la forma de esqueleto, etc., tal que los estudiantes puedan operar distintos tipos de representaciones a partir de lo trabajado en el encuentro anterior. Asimismo, los compuestos propuestos deberán presentar distintos grupos funcionales, pudiendo ser algunos de ellos ejemplos de compuestos polifuncionales sencillos. Para hacer la actividad más interesante, los docentes podrán plantear ejemplos puntuales que parezcan “similares” pero que requieran de la aplicación de determinadas reglas de nomenclatura para su resolución, por ej. 2-pentanol y 3-pentanol (diferencia en la posición del grupo funcional). En esta actividad se procurará que los estudiantes puedan unir los nombres de compuestos orgánicos con su estructura correspondiente, ayudándose con el apunte de reglas de nomenclatura elaborado por la cátedra.

Presentación de la consigna: (tiempo estimado: 10 minutos)

Una vez organizados los grupos, los docentes repartirán las tarjetas y apuntes sobre las reglas de nomenclatura química orgánica y plantearán la siguiente consigna: *“En esta actividad, tendremos que unir los nombres de los compuestos con su correspondiente fórmula química. A medida que vayan armando las parejas nombre-estructura, iremos pegándolas en hojas A4 y realizando las anotaciones necesarias para poder comprender qué regla se utilizó para nombrarlo. Por ejemplo: $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$ es 1-buteno, porque but-*

es una cadena de 4 átomos de C, –eno ya que es un alqueno porque hay un doble enlace entre carbonos y el número 1- indica la posición de ese doble enlace.”

Desarrollo: (tiempo estimado: 45 minutos)

Los docentes trabajarán con el grupo guiando y supervisando el trabajo. Si observasen que algún grupo no puede organizarse o le resultara complicado, podrán sugerirles que antes de unir las partes de cada compuesto, separen los nombres y las estructuras por grupos funcionales, de manera que unirlos resulte más sencillo. Al encontrar los estudiantes varios compuestos pertenecientes a un mismo grupo funcional, deberán analizar los nombres y las estructuras a la luz de las reglas de nomenclatura para poder unirlos correctamente.

Puesta en común: (tiempo estimado: 25 minutos)

Una vez unidos los nombres de los compuestos con sus estructuras, uno de los docentes guiará una puesta en común entre los grupos, intentando evidenciar las reglas de nomenclaturas aplicadas por los equipos para la resolución del trabajo. Una guía de las preguntas sugeridas serían: ¿Qué “partes” hay en un nombre de un compuesto orgánico? ¿Cómo se indican cuántos átomos de C tiene la cadena principal? ¿Cómo se sabe a qué familia pertenece el compuesto? ¿Qué significan los números que se escriben en algunos nombres? ¿Cómo se elige cuál es el grupo funcional con mayor prioridad? ¿Cómo se indica cuando hay varios sustituyentes iguales?

Cierre: (tiempo estimado: 10 minutos)

En el cierre de la actividad, se hará referencia a la importancia de la correcta aplicación de las reglas de nomenclatura para la asignación del nombre a partir de la estructura y viceversa. Se recolectarán las producciones grupales para armar la sección “Nomenclatura I: Sobre nombres y estructuras” de la “*Guía de nomenclatura...*”.

Encuentro N° 4. Actividad propuesta

Objetivos

Reconocer la influencia de la espacialidad como factor a ser considerado al momento de nombrar determinados compuestos orgánicos.

Comprender la forma de representación de la espacialidad de los compuestos en Química Orgánica.

Descripción

Resumen: En esta actividad se propone una variante de la actividad anterior, pero aplicada a compuestos cuya espacialidad determina su nombre. Dada la complejidad de esta temática, se sugiere que este encuentro se realice a posteriori de una clase en la cual se hayan abordado las nociones de isomería espacial. Como consigna de trabajo se plantea una forma similar a la del encuentro anterior, con la salvedad que los estudiantes deberán previamente seleccionar el nombre correcto de la estructura a partir de distintas opciones. Las estructuras con las que se trabajará deberán estar presentadas en forma tridimensional ya sea de forma semidesarrollada o de esqueleto, lo cual también implica que los estudiantes deberán además identificar la forma en que la tridimensionalidad es representada para los compuestos orgánicos alrededor de un carbono: los átomos o grupos atómicos unidos al carbono por líneas enteras implica que están sobre el plano donde está dibujada la estructura (papel o pizarrón), los átomos o grupos atómicos unidos mediante cuña completa indica que están “hacia adelante” del plano y los átomos o grupos atómicos unidos por medio de línea punteada van “hacia atrás” del plano (a modo de ejemplificación, consultar estructura tridimensional en página 15 de este trabajo). Para enriquecer la actividad, se sugiere que los nombres “incorrectos”, sean relativamente similares al real, por ejemplo: si la estructura propuesta es la del (S)-2-bromobutano, sería conveniente que aparezcan como opciones de nombres (S)-2-bromobutano (correcto), (R)-2-bromobutano (incorrecto, es su isómero óptico, distinta configuración en el carbono quiral), 2-bromobutano (incorrecto, no especifica la disposición espacial alrededor del

carbono quiral) o (S)-2-bromopentano (incorrecto, no tiene el número de carbonos correspondiente a un butano). De la misma forma, la idea no es que se desechen las opciones incorrectas, sino que en la elaboración del material para la “Guía de nomenclatura...” se especifique por cada estructura cuál es la correcta y cuáles son las incorrectas fundamentando en todos los casos.

Presentación de la consigna: (tiempo estimado: 10 minutos)

Los docentes comenzarán haciendo una breve referencia a los conceptos abordados en la clase dedicada a Isomería, para presentar la consigna de trabajo: *“Como han visto en la/s clase/s pasadas, algunos compuestos presentan isómeros espaciales, es decir, moléculas que se parecen mucho entre sí, pero en las cuales la disposición espacial de los átomos y grupos de átomos provocan que no sean iguales. Como no son iguales, cada una, por más que sean muy parecidas debe poder identificarse por separado, motivo por el cual deben tener un nombre diferente. A continuación, realizaremos una actividad similar a la anterior, con la variante de que cada grupo tendrá 25 tarjetas (5 con estructuras y 20 con nombres) agrupadas de a 5, por lo que cada grupo de tarjetas tendrá una estructura y 4 opciones de nombres. Deberán unir las tarjetas de las estructuras con sus nombres correctos, sabiendo que hay denominaciones sobrantes. Luego, y para que sea incluido en nuestra “Guía de nomenclatura...”, presentaremos en cada grupo de tarjetas, la estructura con su nombre correcto junto a una breve descripción que lo justifique y también incluiremos los nombres incorrectos indicando por qué no corresponden. Estarán a su disposición los juegos de modelos moleculares con los que se pueden armar representaciones tridimensionales de las estructuras de las moléculas.”*

Desarrollo: (tiempo estimado: 45 minutos)

Esta actividad requiere del manejo de la espacialidad y si bien algunos estudiantes presentan una excelente abstracción, otros necesitan de material de apoyo para poder resolver problemas que impliquen imaginar en tres dimensiones la distribución espacial de una molécula. Por tal motivo, se pondrá a disposición de los equipos los modelos de bolas y varillas para armado tridimensional de moléculas, de manera de facilitar la comprensión de las nociones espaciales en todos los miembros del grupo de trabajo. Asimismo,

esto podrá generar la colaboración grupal en el armado de las estructuras además de la discusión en torno a la correcta asignación del nombre. Los estudiantes podrán libremente consultar los apuntes de nomenclatura de la cátedra, sus apuntes de teoría y los libros de textos.

Se sugiere, dada la complejidad de la temática, que el equipo docente trabaje cercanamente con los estudiantes, orientando según sea necesario y supervisando el desarrollo de la actividad.

Puesta en común: (tiempo estimado: 25 minutos)

Una vez completada la actividad, se solicitará a cada grupo que seleccione uno de los 5 grupos de tarjetas con que trabajó y que lo presenten a sus compañeros, indicando el nombre que corresponde y los motivos y la justificación de porqué los nombres sobrantes no corresponden a la estructura. La presentación será en el pizarrón, y podrá ser acompañada de la estructura armada con los modelos de bolas y varillas.

Cierre: (tiempo estimado: 10 minutos)

A modo de cierre de la actividad, uno de los docentes recapitulará la importancia de la distribución espacial de los átomos y grupos atómicos en algunos compuestos orgánicos, como factor determinante al momento de la asignación de su nombre IUPAC. Se recolectarán las producciones grupales para armar la sección “Nomenclatura II: La espacialidad en el nombre” de la “*Guía de nomenclatura...*”.

Encuentro N° 5. Actividad propuesta

Objetivos

Aplicar las reglas de nomenclatura para la representación de estructuras moleculares a partir del nombre sistemático de ingredientes de productos comerciales de uso cotidiano.

Percibir a la nomenclatura química como saber que traspasa la frontera del aula y que tiene sentido y utilidad práctica en la realidad.

Descripción

Resumen: En esta actividad, se pretende no solamente que los estudiantes puedan escribir las estructuras correspondientes a los nombres sistemáticos de compuestos orgánicos, sino también se persigue lograr una contextualización de la ciencia, demostrando la utilidad y relevancia de la nomenclatura química orgánica fuera del aula. Para ello, se trabajará con productos comerciales de uso cotidiano de modo de alcanzar una cercanía del estudiante con los saberes y la aplicación de éstos. Si bien esta actividad es similar a la actividad final de rotulado de frascos de laboratorios, se ha incluido fundamentalmente por la cercanía del material de trabajo al estudiante: si bien es importante rotular frascos de compuestos a los que los estudiantes jamás se han enfrentado, con esta actividad se intenta producir, una suerte de “sorpresa” o una actitud de “redescubrimiento” como producto de una resignificación de esos nombres escritos en las etiquetas de productos tan familiares y que seguramente usan o conocen desde siempre. Los estudiantes saben que numerosos productos que emplean diariamente están formados por compuestos químicos, pero si fueran capaces de representar las estructuras a partir de los nombres de algunos ingredientes de esos productos, esto cobraría utilidad y al mismo tiempo una significación de la nomenclatura que trascendería el aula, reconociéndola como saber valioso y presente en la cotidianeidad.

Se sugiere que para esta actividad se utilicen productos en los cuales existan componentes con estructuras sencillas en vista de que se trata de un curso básico de Química Orgánica. Asimismo, debe ser considerado que la composición de los productos comerciales suele ser compleja, por lo cual el plantel docente guiará a los estudiantes sobre qué compuestos podrán escribir la fórmula, por ejemplo en el vinagre, el ácido acético; en desodorantes, el butano y el isobutano (metilpropano); en quitaesmaltes, el acetato de etilo; etc. En el caso de que los estudiantes no puedan escribir la estructura de los componentes por la complejidad que tienen, pero sí pueden identificar el/los grupos funcional/es presente/s, se les solicitará que escriban el nombre químico y que a continuación indiquen qué funciones orgánicas presenta.

Presentación de la consigna: (tiempo estimado: 10 minutos)

La consigna del encuentro será la siguiente: *“Hoy vamos a aplicar lo que estuvimos trabajando en los encuentros anteriores. Aún no vamos a ir al laboratorio para rotular los frascos, sino que lo que haremos hoy en cada grupo será armar un póster en papel afiche en donde presentaremos por grupo tres productos comerciales que se utilizan cotidianamente, indicando para qué se usan y escribiendo además la estructura de los compuestos químicos que están presentes en cada uno de ellos. De la composición del producto que se explicita en la etiqueta o en el envase, recopilaremos la mayor cantidad de nombres que podamos. Algunos componentes serán más sencillos y otros más complejos. Si es posible, escribiremos las estructuras moleculares de los compuestos a partir de sus nombres, y si son más complejos, escribiremos en el afiche su nombre y mencionaremos si a partir de él podemos saber qué grupos funcionales están presentes.”*

Desarrollo: (tiempo estimado: 45 minutos)

Una vez repartidos los productos a los grupos, se les facilitarán los recursos para el armado de los pósters (papel afiche, fibrones, etc.) Los docentes acompañarán a los grupos y trabajarán con ellos.

Puesta en común: (tiempo estimado: 25 minutos)

Una vez armados los afiches, cada grupo presentará a sus compañeros los productos con los que ha trabajado, indicando los componentes, su estructura o los grupos funcionales en los casos solo hayan podido identificar las funciones orgánicas en el nombre químico.

Posteriormente, se tomará una foto de cada afiche, para ser incluidas como las últimas hojas de la *“Guía de nomenclatura...”* formando la sección *“La nomenclatura que nos rodea”*.

Encuentro N° 6. Actividad propuesta

Objetivos

Emplear los conocimientos y herramientas construidos y desarrollados a los largo de los encuentros en el rotulado de los frascos de compuestos químicos que cada grupo utilizará en los Trabajos Prácticos de laboratorio a lo largo de la asignatura.

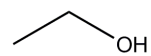
Reconocer la importancia y relevancia de la nomenclatura química en el contexto de trabajo del laboratorio, desarrollando así un acercamiento con su futuro profesional.

Descripción

Resumen: En esta instancia, se presentará a los estudiantes las sustancias cuyos frascos deberán rotular en el próximo encuentro que se realizará en el laboratorio. En el presente encuentro, se buscará que el trabajo se realice en un contexto áulico a fin de permitir a los equipos analizar cada una de las estructuras dadas dedicándole el tiempo.

Asimismo, en este encuentro se les informará a los estudiantes que esos frascos que cada grupo rotulará son aquellos que ellos utilizarán para la realización de sus Trabajos Prácticos a lo largo de la asignatura. Para ello, se les entregará a cada grupo una hoja donde se encuentren listadas las estructuras de los compuestos según el frasco que las contiene, por ejemplo:

Frasco N° 1* : CH_3OH

Frasco N° 2 : 

Frasco N° 3: ...

Se procurará que las estructuras que se listen correspondan a distintos tipos de representaciones moleculares, de modo de que los equipos demuestren las herramientas adquiridas no solo en el empleo de las reglas de nomenclatura sino también el manejo y reconocimiento de las diversas formas de representación empleadas en Química Orgánica. Además de la lista, se les proveerá a los estudiantes hojas en blanco con recuadros para realizar la

escritura de los rótulos, y se les indicará que además del nombre del compuesto, deberán colocar una identificación del grupo y la fecha.

**Puede ser identificación por número de frasco o por letras como Frasco A, Frasco B, etc; lo indispensable es que coincida con la identificación real del frasco del laboratorio que contiene la sustancia.*

Presentación de la consigna: (tiempo estimado: 10 minutos)

“Llegó el momento de que elaboremos los rótulos de las sustancias orgánicas que están en el laboratorio, aplicando todo lo que aprendimos a lo largo del Taller. Les vamos a repartir una lista donde está identificado cada frasco y al lado está representada la estructura del compuesto que contiene. También vamos a repartirles hojas en blanco para que elaboren los rótulos en los recuadros impresos, colocando además algo que identifique a su grupo (un nombre para el grupo o sus apellidos, por ejemplo) y la fecha de colocación del rótulo que será el próximo encuentro. Antes de empezar, queremos decirles que los frascos que van a rotular van a ser SUS frascos, los que van a utilizar en los distintos Trabajos de Laboratorio que realizarán a lo largo de la cursada de esta asignatura. Además de escribir los rótulos, por favor coloquen el nombre al lado de cada estructura en la hoja de la lista de estructuras, de manera de que no pierdan la correspondencia con el frasco. Además, esa hoja la vamos a usar para hacer un chequeo de los nombres propuestos”

Desarrollo: (tiempo estimado: 45 minutos)

Los docentes estarán atentos al surgimiento de dudas o problemas en la organización de los grupos. Asimismo, observarán la dinámica de trabajo que se establece.

Corrección cruzada: (tiempo estimado: 25 minutos)

Una vez concluida la tarea, se realizará una corrección cruzada similar a la realizada por Zamora *et al.* (2019): cada hoja con la lista de estructuras y los nombres colocados al lado, pasará de un grupo a otro, de manera que todos los grupos corrijan las asignaciones de nombres de los otros equipos. Cada grupo colocará una tilde si considera que el nombre es correcto, o en su defecto escribirá la denominación que considere correcta y la justificación. Posteriormente, la hoja pasará a otro grupo para una nueva corrección, y así sucesivamente hasta que todos los grupos chequeen todos los trabajos. Una

vez finalizada la corrección de todas las hojas por todos los grupos, éstas volverán a sus grupos de origen para un análisis final.

Cierre: (tiempo estimado: 25 minutos)

En los restantes minutos del Taller, uno de los docentes preguntará de manera general qué compuesto es el del frasco x, si todos están de acuerdo, si algún grupo lo llamó distinto o cree que debe nombrarse distinto, etc.

Como cierre, otro de los docentes les indicará a los estudiantes que el próximo encuentro será en el laboratorio para colocar los rótulos en los frascos, por lo que los estudiantes deberán concurrir con la vestimenta adecuada para el trabajo en dicho ambiente, y también llevar la guía de Trabajos Prácticos de la asignatura.

Los docentes recolectarán las producciones de los grupos junto con las hojas de las listas de las estructuras y la reservarán para el encuentro siguiente.

Encuentro N° 7. Actividad propuesta

Objetivo

Integrar los conocimientos adquiridos a lo largo del Taller mediante la realización de una actividad que permita la vinculación de los estudiantes con su futuro profesional.

Descripción

Resumen: Este último encuentro del Taller se realizará en el laboratorio en el cual los estudiantes desarrollarán sus Trabajos Prácticos. Se deberá tener en cuenta que los estudiantes deberán cumplir con las medidas de seguridad correspondiente al trabajo en laboratorio (zapatos cerrados, pantalón largo, cabello recogido, uso de guantes, uso de gafas de seguridad, etc.). Los docentes colocarán por precaución los frascos que contengan líquidos en las campanas de extracción a fin de reducir cualquier riesgo en el caso de que ocurriese un derrame.

Además, en esta actividad se solicitará que los estudiantes coloquen los rótulos a los frascos y que también los organicen según el Trabajo Práctico en que van a ser empleados. De esta forma, se fomentará que los estudiantes participen

en la preparación del material que ellos mismos utilizarán posteriormente, y que también analicen las actividades que realizarán, generándose un enfoque más integral de la asignatura.

Presentación de la consigna: (tiempo estimado: 15 minutos)

“Llegó el momento de que ustedes rotulen sus frascos. En las campanas de extracción se encuentran los frascos con líquidos y en las mesadas, los frascos conteniendo los sólidos y los frascos vacíos que serán los que guarden los productos de reacción que obtengan en los Trabajos Prácticos que sinteticen compuestos. Además de recortar los rótulos y pegarlos con la cinta adhesiva, vamos a pedirles que vayan agrupando los frascos que pertenecen al mismo Práctico y los coloquen en una caja que deberán rotular con el Número y título del Trabajo Práctico y una identificación de su grupo, de manera que cuando estén por realizar la experiencia en el Laboratorio, ya tengan el material previamente organizado.”

Desarrollo: (tiempo estimado: 45 minutos)

Al igual que en los encuentros anteriores, los docentes observarán la dinámica del grupo e intervendrán si lo consideran necesario. Asimismo, estarán pendientes del cumplimiento de las medidas de seguridad y del manejo de los frascos, con el fin de evitar accidentes.

Una vez armadas las cajas con los frascos correspondientes, se les solicitará a los grupos que se organicen para el cierre del Taller.

Cierre: (tiempo estimado: 30 minutos)

Como cierre del Taller los docentes realizarán una recapitulación de lo realizado, mostrado en un proyector las imágenes de la “*Guía de nomenclatura de compuestos orgánicos*” realizada y en la cual se recopilan las producciones de todos grupos a lo largo de los distintos encuentros.

Por último, se pedirá a los estudiantes que expresen anónimamente en una hoja sus opiniones sobre el Taller, basadas en algunas preguntas sugeridas tales como qué aprendieron en él, para qué sienten que les sirvió, qué se llevan de él, qué les gustó, qué modificarían y si tienen alguna sugerencia.

Una vez recolectadas las hojas se consultará si alguno desea expresar oralmente alguna opinión o sugerencia, y se tomará nota de ella para la evaluación de la propuesta de innovación.

5. Propuesta de seguimiento y evaluación de la innovación

En relación al seguimiento de la propuesta de innovación, se propone la realización de reuniones entre el plantel docente tras cada encuentro, de manera de realizar un intercambio sobre las dinámicas de trabajos establecidas en los grupos, la aparición de inconvenientes tanto a nivel de organización grupal como también en la construcción de los conocimientos, la gestión del tiempo, el nivel de interés advertido en los estudiantes en relación a cada encuentro y todo otro detalle que cada docente considere relevante y sobre el cual pudiese realizarse un intercambio que ayude a mejorar el trabajo de los grupos en los posteriores encuentros.

Respecto a la evaluación del Taller, se considerará por un lado si se ha logrado el cumplimiento de los objetivos propuestos, mediante un análisis de las encuestas y expresiones recopiladas en el último encuentro del Taller. En el análisis de éstas se buscará no solamente la postura de los estudiantes en relación a la adquisición de los conocimientos de nomenclatura orgánica, sino si efectivamente se ha producido una percepción de la nomenclatura como saber cercano a la vida cotidiana y, a su vez, de valor para su futuro profesional. Asimismo, se propone la realización de una segunda encuesta orientada únicamente a medir la utilidad del Taller en la adquisición de los conocimientos de nomenclatura química orgánica, cuya realización se prevé a posteriori del Primer Parcial de la asignatura. Motiva ésta ubicación para la segunda encuesta el hecho de que se pretende medir la percepción de los estudiantes en relación a su propia preparación para el Parcial una vez que éste ha tenido lugar y han podido evaluar la totalidad de los ejercicios solicitados; de manera que el plantel docente pueda relacionar posteriormente esas respuestas con las calificaciones obtenidas por los estudiantes y observar si la realización del Taller ha contribuido a su preparación para la evaluación.

Por otro lado, también se propone la realización de un análisis estadístico y comparativo entre las calificaciones obtenidas por los cursos anteriores en los cuales no se llevó a cabo el Taller, y los cursos que sí lo han realizado.

Desde el punto de vista de la evaluación del Taller como innovación, se propone una reunión final de cátedra en la que el plantel docente realice

comentarios, sugerencias y apreciaciones que puedan derivar en una mejora a futuro de la propuesta. En dicha reunión se analizarán detalladamente las Guías de Nomenclatura producidas (si el Taller se ha realizado por comisiones de una misma asignatura habrá al menos dos Guías), advirtiendo la existencia de similitudes, diferencias o preferencias en las presentaciones y explicaciones realizadas por los grupos (tanto en relación al orden de los conceptos como a nivel de presentación creativa y comunicacional), de manera de poder vislumbrar cómo los estudiantes construyen los conocimientos y cómo presentan la información, lo cual podrá ser empleado como base para elaboración de modificaciones en las cátedras y/o nuevas propuestas dirigidas a ésta u otras temáticas. En el caso de repetir la presente propuesta a lo largo de varios ciclos, podría realizarse un análisis de las Guías producidas en donde se dé cuenta de la presencia de tendencias en relación a lo anteriormente mencionado, pudiendo advertir la existencia de posibles cambios de hábitos o preferencias en el estudiantado a lo largo del tiempo.

Por último, si bien en esta propuesta se propone la realización de una Guía en papel (la cual será posteriormente digitalizada para poder realizar copias para los estudiantes) es también factible -si la cátedra o la Institución tiene los recursos tecnológicos o bien si se piensa una nueva forma de trabajo con instancias virtuales- la realización de dicha Guía en formato digital, con la inclusión de fotos, videos, imágenes y producciones que los estudiantes consideren adecuadas.

6. Conclusiones

Este trabajo de innovación pedagógica se propone contribuir a la enseñanza de la Química Orgánica en el nivel universitario mediante la propuesta de un Taller para la enseñanza de la nomenclatura química orgánica destinado a un curso básico. La propuesta nace de la relevancia de la temática no únicamente por ser el léxico necesario para la comprensión de otros saberes disciplinares, sino por la riqueza que la nomenclatura tiene asociada y que permite descubrirla como un conocimiento de surgimiento necesario y consensado por la comunidad científica, con aplicación práctica en la vida diaria y en la futura vida profesional de los estudiantes.

Con tal fin, se propuso el taller como modalidad de trabajo ya que éste permite no solo la conexión entre teoría y práctica, sino que favorece la vinculación de los saberes con el contexto cercano a los estudiantes, teniendo como hilo conductor la realización de una actividad significativa para ellos y que implica tanto el ser responsables de los materiales con los que trabajarán a lo largo del curso, como su acercamiento al trabajo profesional en el laboratorio. Asimismo, en esta propuesta se realizó marcado hincapié en la relación estructura-nombre desde una óptica más respetuosa con los tiempos de cada estudiante permitiendo recopilar las producciones de cada grupo en un recurso que socialice el trabajo realizado por los equipos al mismo tiempo que también sirva de herramienta de análisis de las prácticas docentes y el surgimiento de mejoras que en ellas pudiesen ser aplicadas.

Por último, este trabajo favorece a la reflexión y aporta un cambio al modelo didáctico tradicional habitual en las aulas universitarias, contribuyendo así al cambio de paradigma en la enseñanza de la Química más próximo a los modelos constructivistas, mediante la propuesta de un formato y estrategias metodológicas que favorecerán no solamente el proceso de aprendizaje sino que contribuirán a la motivación de los estudiantes durante dicho proceso, al mismo tiempo que se propone una revisión del rol del docente y del alumno, planteando una nueva forma de relación más cercana y centrada en la colaboración y el trabajo conjunto.

Se espera que la incorporación de estos cambios innovadores tengan buena repercusión en el rendimiento de los alumnos y aporten a su acompañamiento y contención en su transitar por la carrera.

7. Bibliografía

- Allinger, N. L.; Cava, M. P.; De Jongh D. C.; Jhonson, C. R.; Lebel, N. A.; y Stevens, C. L. (1988). *Química Orgánica* (2da ed.). Barcelona, España: Editorial Reverté.
- Álvarez, M. de las M., Schiavoni, M. de las M., Gastaca, B., Latorre, C., Ruiz, D. L. y Iglesias, D. A. (2012). La extensión como herramienta para mejorar el aprendizaje de la química. En *III Jornadas de Enseñanza e Investigación Educativa en el campo de las Ciencias Exactas y Naturales* (pp. 31-37). La Plata: Universidad Nacional de La Plata. Recuperado de <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/32545>
- Ander Egg, E. (1991). *El taller: una alternativa de renovación pedagógica* (2da ed.). Buenos Aires, Argentina: Editorial Magisterio del Río de La Plata.
- Apellániz Ruiz, E. (2015). *Propuesta de un modelo de enseñanza-aprendizaje, mediante el uso de modelos moleculares y un juego didáctico*. (Tesis de Maestría). Universidad de la Rioja, Logroño, La Rioja, España. Recuperado de https://biblioteca.unirioja.es/tfe_e/TFE000873.pdf
- Aponte Penso, R. (2015) El taller como estrategia metodológica para estimular la investigación en el proceso de enseñanza-aprendizaje en la educación superior. *Boletín Redipe*, 4(10), 49-55. Recuperado de <https://revista.redipe.org/index.php/1/article/view/328>
- Aranda Magallón, C. (2013). *Propuesta didáctica para la introducción a la química orgánica en 4º de ESO basada en el aprendizaje basado en problemas*. (Tesis de Maestría). Universidad Pública de Navarra, Navarra, España. Recuperado de <https://hdl.handle.net/2454/9889>
- Arenas Fernández, O. D.; Meléndez Balbuena, L.; Castro Caballero, L. y Márquez López, R. (2009). Uso de material didáctico en el proceso de enseñanza aprendizaje de la nomenclatura química del carbono. En R. López Zárate (Presidencia). X Congreso Nacional de Investigación Educativa. Veracruz, México. Recuperado de <http://www.comie.org.mx/congreso/memoriaelectronica/v10/contenido/contenido02.htm>
- Bernardelli, C. (2015). *Diseño de Taller para la Enseñanza de Nomenclatura Química* (Trabajo Final Integrador Especialización en Docencia

- Universitaria). Universidad Nacional de la Plata, La Plata, Argentina. Recuperado de <http://hdl.handle.net/10915/52795>
- Bertomeu Sánchez, J., y Muñoz Bello, R. (2012). La terminología química durante el siglo XIX: Retos, polémicas y transformaciones. *Educación Química*, 23(3), 405-410. Recuperado de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-893X2012000300012
- Borsese, A., y Esteban Santos, S. (2005). Comunicación y lenguaje en el proceso de enseñanza-aprendizaje. *Enseñanza De Las Ciencias*, Num. Extra, 1-5. Recuperado de <https://ddd.uab.cat/record/76558>
- Caamaño, A. (2014). La estructura conceptual de la química: realidad, conceptos y representaciones simbólicas. *Alambique Didáctica De Las Ciencias Experimentales*, (78), 7-20.
- Camilloni, A. R. W. de. (2008). Didáctica general y didácticas específicas. En A. R. W. de Camilloni (Ed.), E. Cols, L. Basabe y S. Feeney, *El Saber Didáctico* (pp. 23-39). Buenos Aires, Argentina: Editorial Paidós.
- Cantú Morales, G. (1999). *Propuesta didáctica: Una estrategia didáctica para el aprendizaje de la nomenclatura química inorgánica, en el Nivel Medio Superior*. (Tesis de Maestría). Universidad Autónoma de Nuevo León. San Nicolás de la Garza, Nuevo León, México. Recuperado de <http://eprints.uanl.mx/id/eprint/670>
- Casado, G., y Raviolo, A. (2005). Las dificultades de los alumnos al relacionar distintos niveles de representación de una reacción química. *Universitas Scientiarum*, 10, 35-43. Recuperado de <https://revistas.javeriana.edu.co/index.php/scientarium/article/view/5015>
- Chamizo, J. A. (2001). El curriculum oculto en la enseñanza de la química. *Educación Química*, 12(4), 194-198. Recuperado de <http://dx.doi.org/10.22201/fq.18708404e.2001.4.66325>
- Claramunt, R. M. y Elguero, J. (1999) El lenguaje de la química. *100cias@uned*, (2), 87-90. Recuperado de http://e-spacio.uned.es/fez/ficheros/revista_100cias/100cias@uned_1999.pdf
- Cordero S. y Dumrauf, A. G. (2017). Enseñanza de las Ciencias Naturales, ideas previas y saberes de estudiantes: su consideración y abordaje en las

- situaciones didácticas. *Trayectorias Universitarias*, 3(5), 3-10. Recuperado de <https://revistas.unlp.edu.ar/TrayectoriasUniversitarias/article/view/4309>
- Davini, M. C. (2015a) 2.La didáctica y la práctica docente. En *La formación en la práctica docente* (pp.45-82). Buenos Aires, Argentina: Paidós.
- Davini, M. C. (2015b) 4.Criterios y estrategias pedagógicas de formación. En *La formación en la práctica docente* (pp.113-151). Buenos Aires, Argentina: Paidós.
- De Bullaude, M.G, Córdoba, L.M, Torres, M.C, y de Morán, J.A. (2008). Análisis de Metodologías de Estudio en Química Inorgánica. *Formación universitaria*, 1(6), 29-34. Recuperado de <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-50062008000600005>
- Díaz, G., Santiago, C., y Ponzinibbio, A. (2017). Importancia de la Química Orgánica en la formación profesional: la perspectiva de los alumnos. En *Jornadas sobre Enseñanza y Aprendizaje en el Nivel Superior en Ciencias Exactas y Naturales*. La Plata. Recuperado de <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/76058>
- Dibarboure, M. (2011). Capítulo 4: La historia de la Ciencia y su uso didáctico. En E. Fiore Ferrari (Coord.), *Didáctica de la Biología* (pp. 51-69). Montevideo, Uruguay: Editorial Monteverde.
- Exactas-UNLP - Una historia centenaria. (2019). Recuperado el 03 enero 2020, de http://www.exactas.unlp.edu.ar/articulo/2019/11/5/una_historia_centenaria
- Feldman, D. (2010) Capítulo 1 La enseñanza. En *Didáctica General* (pp. 13-19). Buenos Aires, Argentina: Ministerio de Educación. Recuperado de <http://www.bnm.me.gov.ar/giga1/documentos/EL002480.pdf>
- Fernández López, J. A y Moreno Sánchez, J. I. (2008). La Química en el aula: entre la ciencia y la magia. En: *Jornadas sobre nuevas tendencias en la enseñanza de las ciencias y las ingenierías*. Murcia, España. Recuperado de <http://hdl.handle.net/10317/1088>
- Fiore Ferrari, E. (2011). Capítulo 5 Los modelos didácticos. En E. Fiore Ferrari (Coord.), *Didáctica de la Biología* (pp. 71-81). Montevideo, Uruguay: Editorial Monteverde.
- Galagovsk, L., Bonán, L., y Adúriz Bravo, A. (1998). Problemas con el lenguaje científico en la escuela. Un análisis desde la observación de clases de

- ciencias naturales. *Enseñanza de las Ciencias*, 16(2), 315-321. Recuperado de <https://ddd.uab.cat/record/1402>
- Gallego Arrufat, M. J. (2008). Comunicación didáctica del docente universitario en entornos presenciales y virtuales. *Revista Iberoamericana De Educación*, 46(1), 1-16. Recuperado de <https://rieoei.org/RIE/article/view/2017>
- García Belmar, A.; Bertomeu Sánchez, J. R. (1998). Lenguaje, ciencia e historia: Una introducción histórica a la terminología química. *Alambique. Didáctica de las Ciencias Experimentales*, (17), 20-37. Recuperado de <http://hdl.handle.net/10045/24348>
- Gil Pérez, D. (1983). Tres paradigmas básicos en la enseñanza de las ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 1(1), 26-33. Recuperado de <https://ddd.uab.cat/record/40196>
- Gómez-Moliné, M.; Morales, M. L. y Reyes-Sánchez, L. B. (2008). Obstáculos detectados en el aprendizaje de la nomenclatura química. *Educación Química*, 19(3), 201-206. Recuperado de <http://dx.doi.org/10.22201/fq.18708404e.2008.3.25832>
- González Galli, L. (2010). 3. ¿Qué Ciencia enseñar?. En E. Meinardi (Ed.), *Educación en Ciencias* (pp. 59-94). Buenos Aires, Argentina: Editorial Paidós.
- Graham Solomons, y T. W.; Fryhle, C. B. (2000). *Química Orgánica* (7ma ed.). Río de Janeiro, Brasil: LTC Editora S.A.
- Johnstone, A.H. (1982). Macro and microchemistry. *School Science Review*, 64, 377-379.
- Johnstone, A.H. (1991). Why Science is Difficult to Learn? Things are seldom what they seem. *Journal of Computer Assisted Learning*, Vol. 7 Issue 2, 75-83.
- Lafuente, M., y Colombo Migliorero, M. (2018). Implementación del Laboratorio Virtual como complemento de los Trabajos Prácticos en cátedras del Área Química Orgánica. En *II Jornadas sobre las Prácticas Docentes en la Universidad Pública* (pp. 918-932). La Plata: Universidad Nacional de La Plata. Recuperado de <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/80931>
- Laurella, S. (2015). Nomenclatura: enseñanza en contexto. En *IV Jornadas de Enseñanza e Investigación Educativa en el campo de las Ciencias Exactas y Naturales*. La Plata: Universidad Nacional de La Plata. Recuperado de <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/59296>

- Laurella, S., y Allegretti, P. (2012). Evaluación de estrategias didácticas en Química Orgánica básica universitaria: primera aproximación. En *III Jornadas de Enseñanza e Investigación Educativa en el campo de las Ciencias Exactas y Naturales* (pp. 450-461). La Plata: Universidad Nacional de La Plata. Recuperado de <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/32477>
- Leymonié Sáenz, J. (2011). Capítulo 2: Una disciplina autónoma: La didáctica de las Ciencias. En E. Fiori Ferrare (Coord.) *Didáctica de Biología* (pp. 23-34), Montevideo, Uruguay: Editorial Monteverde.
- Lotan, R. A. y Whitcomb, J. A. (1999). Introducción. El trabajo en grupo y la diversidad en el aula. En J. H. Shulman, R. A. Lotan y J. a. Whitcomb (Comps.) *El trabajo en grupo y la diversidad en el aula* (pp. 29-53). Buenos Aires, Argentina: Amorrortu editores.
- Mazzola, C. (2012). Comunicación y didáctica. En *Reflexión Académica en Diseño y Comunicación N° XVIII - XX Jornadas de Reflexión Académica en Diseño y Comunicación*. Año XIII. Vol. 18 (pp. 122-124). Buenos Aires. Recuperado de https://fido.palermo.edu/servicios_dyc/publicacionesdc/archivos/379_libro.pdf
- McMurry, J. (2008). *Química Orgánica* (7ma ed.). Ciudad de México, México: Cengage Learning Editores, S.A. de C.V.
- Merino, G. (2017). Las buenas enseñanzas en las aulas universitarias de ciencias naturales. *Trayectorias Universitarias*, 3(5), 33-38. Recuperado de <https://revistas.unlp.edu.ar/TrayectoriasUniversitarias/article/view/4314>
- Meroni, G.; Copello, M. I. y Parede, J. (2015). Enseñar química en contexto. Una dimensión de la innovación didáctica en educación secundaria. *Educación Química*, 26(4), 275-280. doi: <https://doi.org/10.1016/j.eq.2015.07.002>
- Montagut Bosque, P. (2010). Los procesos de enseñanza y aprendizaje del lenguaje de la química en estudiantes universitarios. *Educación Química*, 21(2), 126-138. Recuperado de [http://dx.doi.org/10.1016/S0187-893X\(18\)30162-9](http://dx.doi.org/10.1016/S0187-893X(18)30162-9)
- Morales Vallejos, P. (2008). I Nuevos Roles de Profesores y Alumnos, nuevas formas de enseñar y aprender. En L. Prieto Navarro (Coord.), A. Blanco Blanco, P. Morales Vallejo, J. C. Torre Puente, *La enseñanza universitaria*

- centrada en el aprendizaje. Estrategias útiles para el profesorado* (pp. 17-29), Barcelona, España: Octaedro – ICE.
- Moreira, M. A. (2017). Aprendizaje significativo como un referente para la organización de la enseñanza. *Archivos de Ciencias de la Educación*, 11(12): e029. Recuperado de http://www.memoria.fahce.unlp.edu.ar/art_revistas/pr.8290/pr.8290.pdf
- Navarro F.A. (1997). La nomenclatura de los fármacos (I). ¿Qué es y para qué sirve la denominación común internacional?. En F. A. Navarro (Ed.) *Traducción y lenguaje en medicina* (pp.119-126). Barcelona, España: Ediciones Doyma.
- Olivares Campillo, S. (2014). ¿Formulación química? Nomenclatura química. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 11(3), 416-425. Recuperado de <https://revistas.uca.es/index.php/eureka/article/view/2894/2572>
- Ordenes, R., Arellano, M., Jara, R., y Merino, C. (2014). Representaciones macroscópicas, submicroscópicas y simbólicas sobre la materia. *Educación Química*, 25(1), 46-55. doi: 10.1016/s0187-893x(14)70523-3
- Pérez Gómez, Á. I. (2008). CAPITULO II: Los procesos de enseñanza-aprendizaje: análisis didáctico de las principales teorías del aprendizaje. En: J. Gimeno Sacristán y A. I. Pérez Gómez, *Comprender y transformar la enseñanza* (12 ma ed.) (pp. 34-62), Madrid, España: Ediciones Morata.
- Pinzón Martín, C. P. (2016). *Estrategia didáctica para la enseñanza de la nomenclatura de los compuestos inorgánicos*. (Tesis de Maestría). Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia. Recuperado de <http://bdigital.unal.edu.co/56614/>
- Puentes Páez, E. M. (2014). *Unidad didáctica para la enseñanza de la nomenclatura de los grupos funcionales orgánicos, dirigida a estudiantes de undécimo grado del Colegio Divino Maestro Institución Educativa Distrital (IED)*. (Tesis de Maestría), Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia. Recuperado de <http://bdigital.unal.edu.co/49364/>
- Ramírez, S. M. y Mancini, V. A. (2017). Reflexiones acerca de algunas consideraciones para el diseño de propuestas didácticas en ciencias exactas y naturales en el nivel universitario. *Trayectorias Universitarias*, 3(5), 11-20.

Recuperado de

<https://revistas.unlp.edu.ar/TrayectoriasUniversitarias/article/view/4310>

Román Carracedo, D. (2018). *La Química del Carbono como Unidad Didáctica*. (Tesis de Maestría). Universidad de Valladolid, Valladolid, España.

Recuperado de <http://uvadoc.uva.es/handle/10324/31202>

Rué, J. (s.f.). *Talleres, ¿Actividad o proyecto?*. Recuperado de <https://www.ugr.es/~fjirios/pce/media/7-TalleresActividadProyecto.pdf>

Santoyo Cortes, S. P. (2012). *Uso de los modelos moleculares como herramienta didáctica para la comprensión de la relación existente entre estructura y propiedades de los compuestos*. (Tesis de Maestría).

Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia. Recuperado de <http://bdigital.unal.edu.co/11415/>

Sobalvarro Nieto, A. J. (2013). *Implementando estrategias metodológicas en la enseñanza de nomenclatura inorgánica en Química General (QQ-103) UNAH II Período de 2012* (Tesis de Maestría). Universidad Pedagógica Nacional Francisco Morazán, Tegucigalpa, Honduras. Recuperado de

<http://www.cervantesvirtual.com/nd/ark:/59851/bmczk789>

Streitwieser, A. Jr., y Heathcock, C. H. (1991). *Química Orgánica* (3ra ed.). México, México: Mc Graw Hill.

Villaseñor-Díaz, E., Canchola-Martínez, E., Salame Méndez, A., Ramírez-Chavarín, N., Cruz-Sosa, F., y Haro-Castellanos, J. (2013). Evaluación del aprendizaje en las representaciones moleculares “enlace-línea” de los compuestos orgánicos. Un estudio de caso. *Educación Química*, 24(núm. extraord. 1), 174-179. doi: 10.1016/s0187-893x(13)72511-4

Zamora, M. E.; Pérez, L. M.; Mendoza Herrera, M. del C.; Rivera Marques, A.; Romero de la Rosa, E.; Victoria Moreno, H. (2019). Barril orgánico: novedoso juego para que los estudiantes de química orgánica, aprendan Nomenclatura. *Revista Latinoamericana el Ambiente y las Ciencias*, 10(26), 106- 115. Recuperado de

[http://cmas.siu.buap.mx/portal_pprd/work/sites/rlac/resources/LocalContent/5/3/10\(26\)-7.pdf](http://cmas.siu.buap.mx/portal_pprd/work/sites/rlac/resources/LocalContent/5/3/10(26)-7.pdf)

Zaragoza Ramos, E.; Orozco Torres, L. M.; Macías Guzmán, J. O.; Núñez Salazar, M. E.; Gutiérrez González, R.; Hernández Espinosa, D.; Navarro Villarruel, C. L.; de Alba Ritz, M.; Villalobos Díaz, R. M.; Gómez Torres, N.

A.; Cerda Vázquez, R. I.; Gutiérrez Hernández, A. D. y Pérez Aviña, K. A. (2016). Estrategias en la enseñanza-aprendizaje: lúdica en el estudio de la nomenclatura química orgánica en alumnos de la Escuela Preparatoria Regional de Atotonilco. *Educación Química*, 27(1), 43-51. doi: <https://doi.org/10.1016/j.eq.2015.09.005>