

**Eje temático 8:** Investigaciones educativas sobre enseñanza y aprendizaje de la Química.

## **NIVEL COGNOSCITIVO DE LOS ESTUDIANTES DEL CICLO COMÚN DE LAS CARRERAS DE FARMACIA Y BIOQUÍMICA: RECUPERACIÓN DE CONTENIDOS SIMBÓLICOS**

**Juan J. Casal, Juan M. Lázaro-Martínez, M. Bollini, Gisela C. Muscia, Juan P. Carnevale, Silvia E. Asís\***

*Departamento de Química Orgánica, Facultad de Farmacia y Bioquímica, UBA. Junín 956 Ciudad Autónoma de Buenos Aires C1113AAD*

E-mail: elizabet@ffyb.uba.ar

### **Texto para difusión**

En el Ciclo Común de la Facultad de Farmacia y Bioquímica (UBA), los estudiantes cursan Química Orgánica I y Química Orgánica II (Plan 2008). En la primera de ellas se abordan los fundamentos de las uniones carbono-carbono, los principales mecanismos de reacción y las características y reactividad de grupos funcionales. En un trabajo anterior, habíamos observado la dificultad que tienen los alumnos del segundo curso en reconocer grupos funcionales presentes en moléculas complejas. Por esto se agregó un seminario de repaso y luego se realizó una encuesta a fin de evaluar el efecto de recuperar dichos contenidos en una clase obligatoria.

**Palabras clave:** grupos funcionales, conocimientos previos, moléculas polifuncionales

### **Introducción y objetivos**

Los estudiantes de las carreras de Farmacia y Bioquímica cursan durante el Ciclo Común las asignaturas Química Orgánica I y Química Orgánica II, según el Plan de Estudios 2008 vigente en la Facultad de Farmacia y Bioquímica de la Universidad de Buenos Aires (FFyB, UBA). Durante la asignatura Química Orgánica I se tratan los fundamentos de las uniones carbono-carbono, los principales mecanismos de reacción y las características y reactividad de los principales grupos funcionales: derivados halogenados, compuestos insaturados y aromáticos, alcoholes, fenoles, éteres, aldehídos y cetonas, aminas, ácidos carboxílicos y derivados, entre otros.

En Química Orgánica II los contenidos están orientados al estudio de las propiedades químicas y reactividad de biomoléculas (lípidos, hidratos de carbono, aminoácidos y péptidos) y de compuestos heterocíclicos nitrogenados, oxigenados y azufrados. Se hace especial énfasis en el estudio de los azaheterociclos, como pirrol, piridina y sus derivados benzofusionados. Todos los compuestos antes nombrados están constituidos por más de un grupo funcional y pueden ser aislados de fuentes naturales o bien ser obtenidos por síntesis o semisíntesis.

Como docentes de esta asignatura, consideramos que el reconocimiento y la comprensión de las características físicoquímicas de los grupos funcionales por parte de los estudiantes, contribuirán al aprendizaje significativo de una gran variedad de temas afines que serán abordados en materias del cuatrimestre siguiente (Química Biológica) y del Ciclo Superior de ambas carreras, entre otras Química Medicinal, Farmacología, Toxicología y Control de Calidad de los medicamentos.

Sin embargo, con el advenimiento del último Plan de Estudios, que trajo aparejado la disminución de horas de cada materia y por ende un tiempo acotado para el tratamiento de los contenidos, notamos una gran dificultad por parte de los estudiantes para formular y nombrar los diferentes grupos funcionales así como reconocer sus propiedades ácido-base, a lo largo de todo el curso. Por este motivo en 2015 se incluyó un seminario de dos horas para retomar los temas de síntesis que fueron dictados en la materia Química Orgánica I e integrarlos a las reacciones vía carbanión-enolato y otras del temario de Química Orgánica II.

Con el objetivo de evaluar el efecto de dicha actividad obligatoria sobre el aprendizaje de grupos funcionales y propiedades ácido-base, confeccionamos una encuesta y pedimos a nuestros alumnos que la contesten en forma individual y anónima.

## Antecedentes y fundamentos

En un trabajo anterior [1], nos propusimos indagar los conocimientos previos de los alumnos en relación a los grupos funcionales y las propiedades químicas (acidez y basicidad) de moléculas con actividad biológica, para poder abordar la comprensión de nuevos contenidos. Las funciones alcohol, amina, éter, aldehído y cetona fueron reconocidas en un porcentaje igual o mayor a 80 %, mientras que las funciones amida, éster y doble enlace fueron reconocidas en un porcentaje de 60, 70 y 50 %, respectivamente. En cuanto a la nomenclatura correcta de cada grupo funcional, en todos los casos el porcentaje se redujo entre un 15 y 20 %.

En 2006, Moreira y col. [2] reflexionan la importancia del concepto estructura molecular, algunas ideas relacionadas con sus raíces epistemológicas e históricas y su pluralidad lingüística y funcional, así como la necesidad de intensificar su comprensión. Sugieren que la investigación en este campo podría contribuir a una enseñanza más comprensiva y conceptualmente más clara y diferenciada. Con estos antecedentes y dada la actividad novedosa del seminario integrador en el curso 2015, quisimos comparar su efecto en el aprendizaje de estos tópicos en nuestros alumnos.

## Descripción de la propuesta educativa

El seminario de dos horas como actividad obligatoria, incluyó la resolución de una guía de ejercicios, donde se combinaron transformaciones y secuencias de síntesis de menor a mayor grado de complejidad, revisando contenidos de ambas asignaturas de Química Orgánica. También se incluyeron técnicas de síntesis con detalles de la parte experimental para su discusión en pequeños grupos y para captar la atención de los estudiantes. De esta forma, el estudiante pudo relacionar la información nueva con la que ya posee, reajustando y reconstruyendo ambas en ese proceso, de acuerdo a la teoría del aprendizaje significativo.

A fin de evaluar esta actividad, confeccionamos una grilla con las fórmulas desarrolladas de 10 compuestos orgánicos polifuncionales y pedimos a nuestros alumnos ( $n = 125$ ) que marcaran sobre las estructuras químicas los grupos funcionales y que los nombren y también que identificaran aquellos compuestos con propiedades ácidas o básicas. Esta actividad se desarrolló en forma individual, anónima y sin calificación, a modo de encuesta (Figura 1) y para que se constituyera en un instrumento de aprendizaje.

Una primera característica que ha de poseer la evaluación para jugar un papel orientador e impulsor del trabajo de los estudiantes es que pueda ser percibida por éstos como ayuda real, generadora de expectativas positivas. El profesor ha de lograr transmitir su interés por el progreso de los alumnos y su convencimiento de que un trabajo adecuado terminará produciendo los logros deseados, incluso si inicialmente aparecen dificultades [3], como por ejemplo, el enfrentarse a estructuras orgánicas complejas por primera vez y tener que analizarlas. La diferencia esencial entre las encuestas de 2013 y 2015 con respecto a las estructuras presentadas es la complejidad de las mismas, considerando el agregado de las actividades curriculares obligatorias descritas en esta sección.

## Evaluación de la propuesta

Los resultados se presentan en dos tablas con correspondientes a los grupos funcionales y al reconocimiento de las propiedades ácidas y/o básicas (Tablas 1 y 2).

En la Tabla 1 se evidencia una disminución notable en el porcentaje global de reconocimiento de grupos funcionales. Sin embargo, existe una excepción a esta tendencia entre 2013 y 2015 representado en el grupo funcional *amida*. En la misma tabla se observa que se mantiene, entre las dos encuestas, la dificultad en nombrar correctamente el grupo funcional comparado con la capacidad de reconocer al mismo en su forma simbólica [4]. Es llamativa la presencia de una discrepancia en el reconocimiento del grupo funcional *alqueno*, el cual son capaces de nombrar correctamente pero sin marcarlo en la molécula.

Tabla 1. Comparación de resultados en el reconocimiento de grupos funcionales y su nomenclatura.

Grupo Funcional	2013 <sup>a</sup>		2015 <sup>b</sup>	
	Reconoce (%)	Nombra (%)	Reconoce (%)	Nombra (%)
Amina	87.0	80.0	66.8	64.0
Amida	58.0	54.0	71.0	62.0
Éter	81.0	65.0	51.8	38.8
Alqueno	48.0	45.0	18.1	26.1

a. Tamaño de muestra: 100

b. Tamaño de muestra: 125

Con respecto a las propiedades ácido/base (Tabla 2), se observan resultados similares en ambas muestras. De aquí puede inferirse que los alumnos poseen la capacidad de reconocer sistemáticamente las propiedades químicas ácidas o básicas en forma independiente de la complejidad de las moléculas presentadas en las encuestas.

Tabla 2. Comparación de resultados en el reconocimiento de propiedades ácido-base

	2013 <sup>a</sup>	2015 <sup>b</sup>
Compuestos ácidos	80.0	86.4
Compuestos básicos	70.0	79.8

a. Tamaño de muestra: 100

b. Tamaño de muestra: 125

En las moléculas propuestas tanto en 2013 como en 2015 las propiedades básicas se deben a la presencia de grupos *amino* los cuales contienen nitrógeno con diferentes configuraciones, lo que significa que están formando parte de ciclos de cinco o seis eslabones, anillos fusionados, cadenas lineales y diferente hibridación. En la encuesta de 2013 existe una correlación entre el reconocimiento del grupo *amino*, en sus diferentes configuraciones, y las propiedades básicas de cada molécula. Mientras que en 2015 se nota que se mantiene una proporción alta en la caracterización de las moléculas propuestas como básicas, pero se ve una disminución en la identificación del grupo *amino*.

## Conclusiones

El análisis muestra la importancia que tiene el conocer las representaciones de los estudiantes en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la química, ya que a través de ellas los docentes pueden identificar las representaciones erróneas. Su identificación y caracterización permiten modificar las planificaciones de manera de promover el aprendizaje sustentable en el área de la química orgánica [5]. Lo anterior implica un cambio de la metodología tradicional a formas más innovadoras, donde el proceso se centre en el alumno y no involucre el aumento de información representado sólo como el incremento de los temas teóricos tratados.

Finalmente, debemos estimular la toma de conciencia acerca de la naturaleza macroscópica de las propiedades químicas y sus múltiples interpretaciones y explicaciones a nivel simbólico.

## Agradecimientos

Los autores expresan su agradecimiento a los estudiantes del curso 2015 de Química Orgánica II y a la Profesora Dra. Graciela Y. Buldain.

## Referencias bibliográficas

- [1] J. J. Casal, J. M. Lázaro-Martínez, G. C. Muscia, M. Bollini, S. E. Asís. Congreso en Docencia Universitaria **2013**, 298.  
<http://cdu.rec.uba.ar/sites/default/files/Final%20v3.zip>
- [2] M. V. Alzate Cano, C. Caballero, M. A. Moreira, *Revista Electrónica de Investigación en Educación en Ciencias*. **2006**, 2, 1-26.  
[10.0000@www.scielo.org.sci-hub.org.ar@generic-4C489083D850.pdf](http://www.scielo.org.sci-hub.org.ar/generic-4C489083D850.pdf)
- [3] M. Alonso Sánchez, D. Gil Pérez, J. Martínez Torregosa. *Investigación en la Escuela*. **1996**, 30, 15-26.  
[www.uv.es/gil/.../1996\\_evaluar\\_no\\_es.doc](http://www.uv.es/gil/.../1996_evaluar_no_es.doc)
- [4] V. Talanquer. *International Journal of Science Education*, **2011**, 33, 179-195.  
<http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/09500690903386435>
- [5] L. R. Galagovsky, M. A. Rodríguez, N. Sanmartí, L. F. Morales. *Enseñanza de las Ciencias*, **2003**, 21, 107-121.  
<http://ddd.uab.cat/record/1584>