

EVALUACIÓN DE ESTRATEGIAS DIDÁCTICAS EN QUÍMICA ORGÁNICA BÁSICA UNIVERSITARIA: PRIMERA APROXIMACIÓN.

LAURELLA, SERGIO L. ; ALLEGRETTI, PATRICIA E.

Laboratorio LADECOR, División Química Orgánica - Departamento de Química, Facultad de Ciencias Exactas, Universidad Nacional de La Plata, C. Postal 1900, Argentina.

sllaurella@quimica.unlp.edu.ar / pallegre@quimica.unlp.edu.ar

e-mail de notificación: sllaurella@quimica.unlp.edu.ar

RESUMEN

Química Orgánica es una materia que se dicta para numerosas carreras universitarias y es la base para comprender lógicamente procesos biológicos, analíticos e industriales estudiados en una variedad de disciplinas (Química, Bioquímica, Farmacia, Agronomía, Biotecnología, Alimentos, Ingeniería, etc.). Es el objetivo principal de este trabajo indagar sobre la importancia (o no) que tienen los enfoques didácticos empleados en la enseñanza de la Química Orgánica Universitaria sobre los aprendizajes de los alumnos. Se ha llevado a cabo un estudio comparativo de los pros y contras de dos enfoques didácticos distintos para la enseñanza de Química Orgánica Básica Universitaria: un *Enfoque Tradicional* (encarado desde el aprendizaje de las propiedades de los grupos funcionales) y un *Enfoque Alternativo* (encarado desde el estudio de los reactivos, intermediarios y mecanismos que gobiernan las reacciones orgánicas). Puede concluirse, para este grupo particular, que la enseñanza de la Química Orgánica organizada en torno al estudio de reactivos, intermediarios y mecanismos de reacción (o sea, desde una posición más lógica y no tanto memorística) favorece los aprendizajes a largo plazo; y poniendo en evidencia que las secuencias didácticas son importantes a la hora de planificar la enseñanza universitaria.

Palabras clave: química orgánica, didáctica universitaria

INTRODUCCIÓN Y MARCO TEÓRICO

Dentro de las asignaturas que componen las currículas de numerosas carreras universitarias, la Química Orgánica es de vital importancia para la formación de una amplia gama de profesionales, entre los cuales podemos listar químicos, bioquímicos, farmacéuticos, biotecnólogos, biólogos, ingenieros químicos y agrónomos, entre otros; y su importancia radica en que en base a ella pueden comprenderse los fundamentos de procesos industriales, analíticos y biológicos estudiados por estas disciplinas.

La Química Orgánica es un área de la Química que, mas allá del estudio de la estructura y transformaciones de los compuestos orgánicos en sí, es la base para comprender lógicamente los cambios que ocurren a nivel de los procesos estudiados en Bioquímica, Biotecnología, Genética, Farmacia y muchas otras ramas de las Ciencias Naturales, dado que se analiza la estructura y la reactividad de las distintas familias de compuestos orgánicos haciendo uso de conceptos tales como distribución de carga, polaridad de enlaces, efectos inductivos y de resonancia, efectos estéricos, estabilidad termodinámica de reactivos e intermediarios y cinética de reacciones, entre otros. En la enseñanza de estos conceptos se recurre a principios de estructura electrónica propuestos en base a teorías cualitativas, las cuales han demostrado ser de gran utilidad al momento de explicar la estructura y reactividad de los compuestos orgánicos.

Es por eso que los avances en el desarrollo de estrategias de enseñanza en Química Orgánica deben considerarse claves para la formación de numerosa cantidad de profesionales y docentes, de allí la importancia de realizar estudios, diseñar alternativas y proponer hipótesis respecto de su Didáctica. En este trabajo se ha enfocado la atención sobre las secuencias didácticas por medio de las cuales se enseña Química Orgánica en Universidades Nacionales argentinas y el efecto que pudieran tener dichas secuencias sobre el aprendizaje de esta disciplina.

Debe recalcar que en la literatura son escasos los trabajos dedicados a la cuestión de la enseñanza de la Química Orgánica. Entre ellos podemos citar estudios apuntados a los obstáculos detectados en el aprendizaje de la misma (Blanco, 1998a), la cuestión de la formación de docentes para dicha área (Blanco, 1998b), nuevas estrategias motivadoras para el estudio mediante problemas (Acuña, 2011), entre otros.

A fin de caracterizar los diferentes enfoques y secuencias didácticas utilizados actualmente, debe considerarse que la Química Orgánica como disciplina científica se organiza en base a ciertos ejes fundamentales, entre los cuales podemos nombrar:

- La estructura de las moléculas orgánicas, ligada a características electrónicas de las mismas.
- La reactividad de los compuestos orgánicos, ligada a las propiedades de los grupos funcionales presentes y al entorno atómico de los mismos.
- La selectividad de las reacciones orgánicas, ligada estrechamente a las propiedades de los grupos funcionales presentes, a los mecanismos de reacción implicados y a las condiciones experimentales en que se llevan a cabo dichas reacciones.

Sin embargo, es común que la enseñanza de la Química Orgánica universitaria esté orientada a aprender un puñado de estructuras, reacciones y mecanismos que no lleva a que los alumnos se apropien de los ejes mencionados anteriormente, y que, por lo tanto, no aprendan Química Orgánica de la mejor manera.

La enseñanza de la Química Orgánica enfocada desde el estudio de las propiedades de las diferentes familias y grupos funcionales orgánicos (que se denominará de ahora en más *Enfoque Tradicional*) es el utilizado en más de quince Universidades Nacionales del país para las carreras de Licenciatura en Química y Bioquímica, con la única excepción de la UBA, que tiene una secuencia didáctica diferente (más cercana a lo que se llamará en este trabajo *Enfoque Alternativo*).

En los enfoques didácticos tradicionales, el aprendizaje de la Química Orgánica se encara desde el estudio de las propiedades correspondientes a las diferentes familias y grupos funcionales orgánicos por separado. Puede considerarse que este tipo de estudio pone en juego principalmente la Memoria de Trabajo de los estudiantes (Johnstone, 1999; Galagovsky, 2003), quienes, memorizando y clasificando reacciones, reactivos, productos y condiciones de reacción, logran aprobar sus exámenes; pero no implica el acomodamiento de conceptos en su Memoria a Largo Plazo, lo cual es fundamental para el aprendizaje significativo y la posterior aplicación en otras áreas de estudio. Este es el enfoque didáctico que se da a la Química Orgánica en prácticamente todas las Universidades Nacionales de Argentina.

Enfoques alternativos encaran el estudio de esta disciplina considerando las propiedades de los diferentes reactivos, intermediarios y mecanismos de reacción que gobiernan las reacciones orgánicas, pudiendo predecir de este modo la reactividad de los diferentes grupos funcionales en base a su estructura molecular y a factores estéricos, electrónicos y extramoleculares (solvente, temperatura, concentración, etc.).

En este trabajo se propone una aproximación al estudio de los pros y contras de dos enfoques para la enseñanza de la Química Orgánica Básica Universitaria para carreras de índole científico-tecnológicas.

Objetivos de la indagación

A fin de realizar este estudio, se plantean las siguientes cuestiones:

1. ¿Es posible pensar (en la educación de nivel universitario) que la secuenciación didáctica influye sobre la calidad de los aprendizajes, en particular, en el aprendizaje de la Química Orgánica?
2. ¿Cuáles son los pros y contras de los diferentes enfoques didácticos?

DESCRIPCIÓN DE LAS EXPERIENCIAS

Metodología: Las dos experiencias llevadas a cabo en este trabajo corresponden a estudios semi experimentales cuantitativos grupo control-grupo experimental con post-test (Morgado, 1994). Estos estudios permitieron comparar dos enfoques didácticos diferentes a partir del desempeño de los alumnos en los exámenes y de sus respuestas en lo referido a varios ejes clave en el aprendizaje de la Química Orgánica.

Es importante dejar en claro que este trabajo, al referirse a un grupo de alumnos particular, no pretende llegar a conclusiones generales aplicables al universo de alumnos universitarios que estudian esta materia, ya que la realidad educativa es múltiple e intangible. El objetivo es, sin

embargo, arrojar un poco de luz sobre los aspectos clave a considerarse en cada Universidad, en cada cátedra y en cada curso particular.

El dictado de la materia Química Orgánica 1 para el CIBEX (Ciclo Básico de la Facultad de Ciencias Exactas de la UNLP, el cual comprende las carreras Química, Bioquímica, Farmacia, Alimentos y Biotecnología) se desarrolló durante el segundo semestre 2011 con dos enfoques diferentes que se detallan a continuación. Es importante recalcar que ambas secuencias didácticas cubren los mismos contenidos conceptuales y metodológicos, correspondientes con los programas de los planes de estudios.

Enfoque Tradicional: El estudio de los compuestos orgánicos se aborda por medio de una introducción (que comprende tópicos tales como la acidez-basicidad de las moléculas, sus estructuras resonantes y sus estructuras isomérico-espaciales) seguida de un estudio detallado de las características de los grupos funcionales presentes en hidrocarburos y compuestos orgánicos oxigenados. Se estudian además los métodos espectroscópicos para determinar estructuras de moléculas. Las siguientes son las unidades didácticas correspondientes a este *Enfoque Tradicional:*

- Estructura y Reactividad
- Isomería
- Alcanos
- Alquenos y Alquinos
- Halogenuros de Alquilo
- Compuestos Aromáticos
- Espectroscopía
- Alcoholes, fenoles y éteres
- Compuestos Carbonílicos (Aldehídos y Cetonas)

Enfoque Alternativo: Se comienza con una breve introducción a la materia (tipos de reacciones, estructura electrónica y geometría molecular, nombres de los grupos funcionales), seguida de un estudio exhaustivo de las propiedades electrónicas y espaciales de los diferentes tipos de reactivos (ácidos-bases / nucleófilos-electrófilos / oxidantes-reductores) e intermediarios (carbocationes, carbaniones y radicales). En base a esto, se abordan las diferentes reacciones orgánicas y sus mecanismos en base a un posible esquema de clasificación (sustituciones, adiciones, eliminaciones, ácido-base y oxidorreducciones). A modo de cierre, se estudian los métodos espectroscópicos para la determinación de la estructura de moléculas orgánicas. Las siguientes son las unidades didácticas correspondientes a este *Enfoque Alternativo:*

- Introducción al Estudio de la Química Orgánica
- Tipos de reactivos e intermediarios en Química Orgánica
- Isomería y conformaciones en moléculas orgánicas
- Reacciones de Sustitución
- Reacciones de Eliminación
- Reacciones de Adición
- Reacciones de Oxidorreducción y Ácido-Base
- Espectroscopía.

Experiencia 1

Se dividió a los alumnos en cuatro grupos, los cuales se detallan en la Tabla 1.

- **GCA (Grupo control A):** Consta de noventa y siete alumnos que cursaron Química Orgánica 1 con el profesor A con el *Enfoque Tradicional* en el segundo semestre del año 2010 y que cursaron Química Orgánica 2 (con diferentes profesores) en el primer semestre 2011.
- **GCB (Grupo control B):** Consta de treinta y ocho alumnos que cursaron Química Orgánica 1 con el profesor B con el *Enfoque Tradicional* en el segundo semestre del año 2010 y que cursaron Química Orgánica 2 (con diferentes profesores) en el primer semestre 2011.
- **GEA (Grupo experimental A):** Consta de ochenta alumnos que cursaron Química Orgánica 1 con el profesor A con el *Enfoque Alternativo* en el segundo semestre del año 2011 y que cursaron Química Orgánica 2 (con diferentes profesores) en el primer semestre 2012.
- **GEB (Grupo experimental B):** Consta de treinta y ocho alumnos que cursaron Química Orgánica 1 con el profesor B con el *Enfoque Tradicional* en el segundo semestre del año 2011 y que cursaron Química Orgánica 2 (con diferentes profesores) en el primer semestre 2012.

Grupo	Cantidad de alumnos	Qca. Orgánica 1	Qca. Orgánica 2
Grupo Control A (GCA)	97	2 ^{do} semestre 2010 Profesor A <i>Enfoque Traicional</i>	1 ^{er} semestre 2011 Diferentes profesores y modalidades.
Grupo Control B (GCB)	38	2 ^{do} semestre 2010 Profesor B <i>Enfoque Traicional</i>	
Grupo Experimental A (GEA)	80	2 ^{do} semestre 2011 Profesor A <i>Enfoque Alternativo</i>	1 ^{er} semestre 2012 Diferentes profesores y modalidades.
Grupo Experimental B (GEB)	38	2 ^{do} semestre 2011 Profesor B <i>Enfoque Traicional</i>	

Tabla 1: Definición de los grupos estadísticos para la Experiencia 1.

No se consideraron para este análisis a los alumnos que hayan dejado pasar un semestre o más entre una materia y otra.

Se compararon las notas finales de Química Orgánica 1 con las notas del primer parcial obtenidas en Química Orgánica 2. Se intentó establecer una correlación entre el enfoque didáctico utilizado en Química Orgánica 1 y el desempeño en los exámenes de Química Orgánica 2, intentando eliminar o compensar posibles sesgos e interferencias debidas a niveles de exigencia, estilo, personalidad, etc., propios de cada profesor.

Experiencia 2

Se tomó un grupo de alumnos de la materia Química Orgánica 2 para Licenciatura en Química, de los cuales el 50% cursó Química Orgánica 1 siguiendo un *Enfoque Tradicional* y el otro 50% siguiendo un *Enfoque Alternativo*.

Se les tomó una evaluación escrita en la cual se consideraron cinco ejes conceptuales fundamentales en el aprendizaje de la Química Orgánica:

- 1- Relación entre estructura y propiedades físicas de compuestos orgánicos.
- 2- Metodologías para la determinación de estructuras de compuestos orgánicos.
- 3- Conocimiento de reactivos para interconversión de grupos funcionales.
- 4- Selectividad de las reacciones orgánicas.
- 5- Relación entre mecanismos de reacción y selectividad.

Se clasificaron las respuestas individuales a estos ítems como malas, regulares, buenas o muy buenas. Para mayores detalles sobre esta evaluación escrita y los criterios de corrección, véase el ANEXO al final del trabajo.

ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

Experiencia 1: En las Tablas 2 y 3 se detallan las distribuciones de notas obtenidas por los grupos control GCA y GCB, ambos cursando Química Orgánica 1 en el 2010 con un *Enfoque Tradicional* (con los profesores A y B, respectivamente), cursando inmediatamente después Química Orgánica 2 en el 2011. La columna “Total” muestra los porcentajes globales de cada clase y en la columna “A/B” se detallan los cocientes entre los porcentajes de alumnos provenientes de GCA y GCB correspondientes a una misma clase.

Grupo	GCA	GCB	Total	A/B
Enfoque	Tradicional	Tradicional		
8 a 10	41,5%	13,3%	54,8%	3,1
6 a 7	24,4%	11,9%	36,3%	2,1
4 a 5	5,9%	3,0%	8,9%	2,0

Tabla 2: Distribuciones de notas de Química Orgánica 1 – 2010.

Grupo	GCA	GCB	Total	A/B
8 a 10	30,4%	10,4%	40,7%	2,9
6 a 7	24,4%	11,1%	35,6%	2,2
4 a 5	12,6%	5,2%	17,8%	2,4

Tabla 3: Distribuciones de notas de Química Orgánica 2 – 2011.

Podría considerarse que estos resultados son los que corresponden a la situación estándar sin la introducción de variables de Enfoque Didáctico. Podemos observar, por un lado, que las notas obtenidas en Química Orgánica 2 son más bajas (comparar las columnas “Total” de las Tablas 2 y 3), posiblemente debido a exigencias de los profesores, al resto de las materias que cursan los alumnos en el mismo semestre, entre otros factores; y, por otro lado, que el cociente entre los alumnos provenientes a los profesores A y B que corresponden a cada clase (columna “A/B”) se mantiene prácticamente constante al pasar de Orgánica 1 a Orgánica 2 (comparar la columna “A/B” en las Tablas 2 y 3). Esto indicaría de alguna manera que los profesores A y B tienen criterios y exigencias similares a la hora de las evaluaciones escritas. En las Tablas 4 y 5 se detallan las distribuciones de notas obtenidas por los grupos experimentales GEA (que cursó siguiendo en *Enfoque Alternativo* con el profesor A) y GEB

(que cursó siguiendo en *Enfoque Tradicional* con el profesor B), ambos cursando inmediatamente después Química Orgánica 2 en el 2012. Es importante aclarar en este punto que los alumnos al pasar de una materia a otra se mezclan de manera más o menos aleatoria, pero que se hizo un seguimiento de las notas de cada alumno particular.

Grupo	GEA	GEB	Total	A/B
Enfoque	Alternativo	Tradicional		
8 a 10	55,1%	15,3%	70,3%	3,6
6 a 7	11,9%	9,3%	21,2%	1,3
4 a 5	0,8%	7,6%	8,5%	0,1

Tabla 4: Distribuciones de notas de Química Orgánica 1 – 2011.

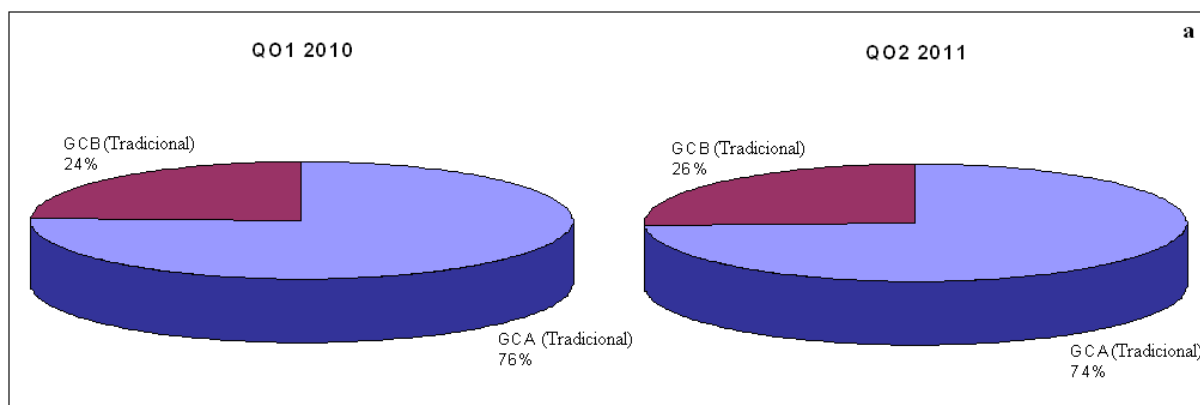
Grupo	GEA	GEB	Total	A/B
8 a 10	9,3%	1,7%	11,0%	5,5
6 a 7	20,3%	8,5%	28,8%	2,4
4 a 5	27,1%	14,4%	41,5%	1,9

Tabla 5: Distribuciones de notas de Química Orgánica 2 – 2012.

A partir de estos resultados, surgen las siguientes observaciones:

- Comparando las notas que obtienen los alumnos de GEA y GEB al pasar a Química Orgánica 2, claramente podemos observar que, más allá del enfoque particular, el desempeño fue bastante más pobre.
- Sin embargo, la baja se sintió menos en GEA que estudió Química Orgánica 1 con el *Enfoque Alternativo*. Este hecho puede observarse comparando las columnas “A/B” de las Tablas 4 y 5 (los alumnos que sacaron 8 o más provenientes del *Enfoque Alternativo* pasaron de ser 3,6 a 5,5 veces más que los del *Enfoque Tradicional*).

Para ilustrar mejor este hecho, en la Figura 1 se muestra el porcentaje de procedencia de los alumnos que en ambas materias obtuvieron muy buen desempeño (notas mayores o iguales a 8). Puede verse (Figura 1A) que en los grupos de control (GCA y GCB) dicho porcentaje se había mantenido constante. Sin embargo (Figura 1B), los alumnos del grupo GEA (*Enfoque Alternativo*) obtuvieron un mejor desempeño en sus exámenes al pasar a Química Orgánica 2 que los de GEB (*Enfoque Tradicional*).



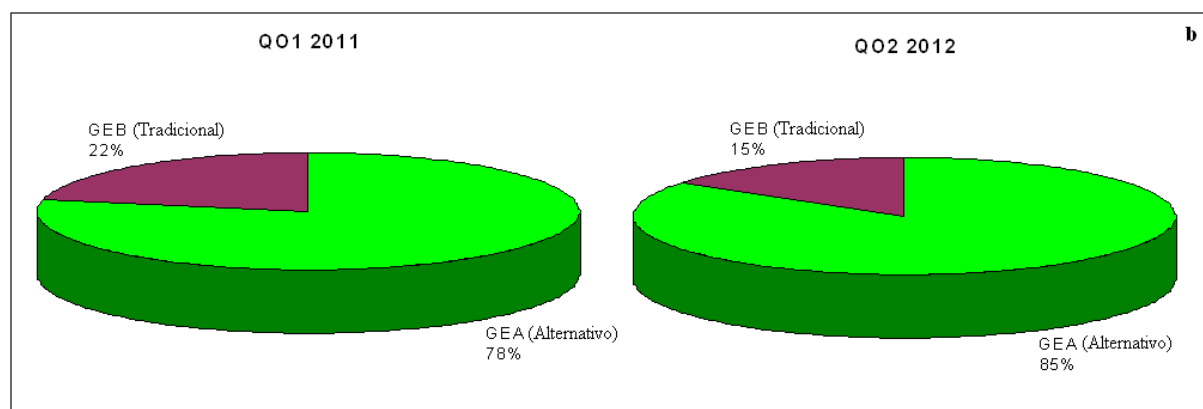


Figura 1: Composición de las poblaciones de alumnos que obtuvieron nota 8 o mayor en Química Orgánica 2 según su grupo de procedencia de Química Orgánica 1.

Una de las cuestiones que puede plantearse a continuación es ¿a qué se debe el aparente mejor desempeño en Química Orgánica 2 de los alumnos que cursaron Química Orgánica 1 con el *Enfoque Alternativo*? Para intentar arrojar luz sobre este asunto, obsérvense los resultados obtenidos en la Experiencia 2.

Experiencia 2: En la Tabla 6 y en la Figura 2 se detallan los desempeños promedio de los alumnos en cada uno de los ejes planteados en la evaluación escrita (ver ANEXO). Se muestran también los promedios de notas obtenidos en Química Orgánica 1 y 2.

	Tradicional	Alternativo
Nota Química Orgánica 1	7,75	9,00
Nota Primer Parcial Química Orgánica 2	4,25	8,25
Eje 1: Propiedades físicas	9	7
Eje 2: Determinación de estructuras	9	8
Eje 3: Reactividad de grupos funcionales	3	5
Eje 4: Selectividad	2	0
Eje 5: Mecanismos de reacción	3	10

Tabla 6: Datos obtenidos a partir de las evaluaciones escritas tomadas a alumnos de Química Orgánica 2 de la Licenciatura en Química de la FCE-UNLP.

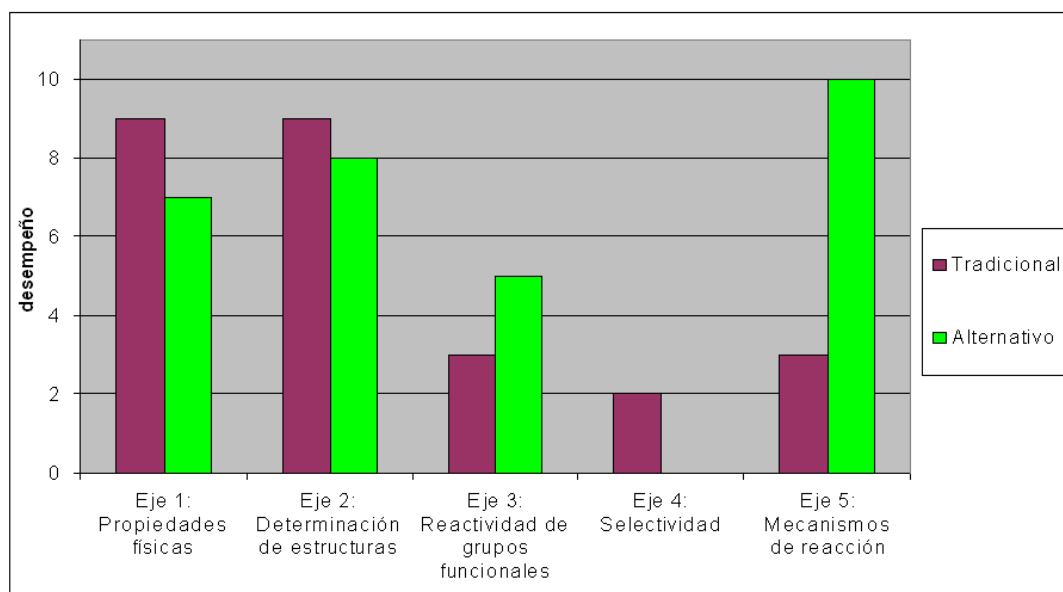


Figura 2: Desempeño promedio en cada uno de los ejes planteados para la Experiencia 2.

Es importante observar que los ejes 1 y 2 (que tienen un contenido lógico-deductivo importante) fueron aparentemente bien adquiridos a partir de ambos enfoques, y que los ejes 3 y 4 (que tienen un contenido memorístico-clasificador más fuerte) marcan un aprendizaje aparentemente más pobre.

Sin embargo, en la cuestión correspondiente al manejo de mecanismos de reacción como herramienta predictiva de selectividad (eje 5), el grupo que estudió Química Orgánica 1 desde el *Enfoque Alternativo* tuvo un porcentaje apreciablemente mayor de respuestas muy buenas.

A partir de estos datos, puede suponerse que el aparente mejor desempeño de los alumnos provenientes del *Enfoque Alternativo* tiene su raíz en su notoriamente mejor manejo de situaciones en las cuales se ponen en juego mecanismos de reacción y su poder predictivo sobre la selectividad de las reacciones.

CONCLUSIONES

A partir de las experiencias realizadas en este estudio, podemos extraer algunas conclusiones a modo de primera aproximación.

Por un lado, las secuencias y enfoques didácticos aplicados por los docentes en la Enseñanza Universitaria parecen ser un factor a tener en cuenta en el aprendizaje de nuestros alumnos, en contra de las consideraciones tradicionales que suponen que el desempeño del alumno es exclusivamente responsabilidad suya. Obviamente, no se pretende reducir el éxito/fracaso en la Educación Universitaria únicamente a secuencias didácticas, pero sí dejar en claro que son un factor a tener en cuenta.

Por otro lado, los resultados apoyan la hipótesis de que una enseñanza de la Química Orgánica Básica planteada de una manera más lógica (y no tanto memorística) en torno a los mecanismos, reactivos e intermediarios involucrados en las reacciones orgánicas facilita la adquisición de herramientas a largo plazo para el análisis y predicción de situaciones que serán de vital importancia en materias posteriores.

Desde ya que no se pretende que los docentes de Química Orgánica tomen estos enfoques como recetas definitivas, sino más bien que consideren las cuestiones planteadas en este trabajo a la hora de elaborar sus propias planificaciones.

Agradecimientos

Queremos agradecer profundamente la ayuda de los profesores y jefes de trabajos prácticos de la División Química Orgánica del Departamento de Química de la Facultad de Ciencias Exactas de la UNLP que colaboraron tanto en llevar a la práctica las experiencias como en la provisión de los datos estadísticos necesarios. Gracias: Alicia Cánepa, Agustín Ponzinibbio, Pedro Colinas, Juan Carlos Autino, Leandro Sasiambarrena, Pablo Peruzzo y Analía Concellón. Un agradecimiento especial a Danila Ruiz, quien nos cedió tiempo de clase para realizar los exámenes escritos con sus alumnos de Química Orgánica 2 de Licenciatura en Química.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Acuña, M. G., Sosa, N. M. y Valdez, E. C. (2011). Innovando en los trabajos prácticos de química orgánica. Ajustes en la utilización del aprendizaje basado en problemas como estrategia didáctica. *Sexto Encuentro Iberoamericano de Colectivos y Redes de Maestros que Hacen Investigación e Innovación desde su Escuela y Comunidad*, Argentina

Blanco, M. M., Dal Maso, M., Hedrera, M. E., Krichesky, G. y Orelli, L. (1998). Obstáculos detectados en la enseñanza universitaria. Algunas estrategias y propuestas. *Información Tecnológica*, 9 (6): 193-198.

Blanco, M. M., Caterina, C., Dal Maso M., Hedrera, M. E., Lorenzo, M. G., Orelli, L., Reverdito, A. M., Salerno, A. y Krichesky, G. (1998). Formación de nuevos docentes para atender cursos universitarios masivos de química orgánica. *Información Tecnológica*, 9 (6): 199-204.

Galagovsky, L. R., Rodríguez, M. A., Morales, L. F. y Stamati, N. (2003). Representaciones mentales, lenguajes y códigos en la enseñanza de ciencias naturales. Un ejemplo para el aprendizaje del concepto de reacción química a partir del concepto de mezcla. [*Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*](#), 21 (1): 107-122.

Johnstone, A. H. (1999). The nature of chemistry. *Education in Chemistry*, 36(2): 45-47.

Morgado Bernal, I. y León García, O. G. (1994). Diseños de investigación. Introducción a la lógica de la investigación en psicología y educación. *Psicothema*, 6 (1): 121-122.

ANEXO

Evaluación escrita a los alumnos de Química Orgánica 2 (Lic. en Química)

Sitio web: <http://jornadasceyn.fahce.unlp.edu.ar/III-2012>

La Plata, 26, 27 y 28 Septiembre 2012 – ISSN 2250-8473

El ácido trópico es un derivado de la atropina, un alcaloide extraído de las plantas del género *Belladonna* y otros géneros de solanáceas. Su estructura molecular es la siguiente:

Este ácido es punto de partida para otros numerosos productos químicos y es valioso ya que se obtiene a partir de los vegetales como un único enantiómero. Otros compuestos obtenidos a partir de él son los ácidos atrópico, hidroxifenilpropanoico y α -fenil-láctico.

Considerar las siguientes cuestiones referidas a estos compuestos. Es importante, para que podamos hacer un buen análisis, que justifiques lo mejor posible todas las respuestas.

1. ¿En qué solventes considerás que se disolverá fácilmente el ácido trópico?
2. El ácido trópico, el ácido hidroxifenilpropiónico y el ácido α -fenil-láctico tienen la misma fórmula molecular ($C_9H_{10}O_3$). ¿Qué métodos podrían utilizarse para diferenciarlos? ¿Qué métodos no servirían para hacer una distinción entre ellos?
3. Si se reduce el ácido trópico con $LiAlH_4$ se obtiene un producto que no tiene actividad óptica. ¿Cuál es la estructura de ese producto?
4. ¿Qué reactivo/s podrías usar para transformar ácido atrópico en ácido trópico?
5. Al hacer reaccionar ácido atrópico con agua y ácido sulfúrico se obtiene ácido α -fenil-láctico, pero también su enantiómero. Explicando a partir del mecanismo ¿Por qué se forman ambos productos y no uno solo?

Criterios de corrección de la evaluación escrita

Los puntajes que se hicieron corresponder a cada respuesta para los cálculos de promedios son:

- Muy Buena (*MB*): 10 puntos
- Buena (*B*): 7 puntos
- Regular (*R*): 4 puntos
- Mala (*M*) o No Contesta (-): 0 puntos

Eje 1: Relación entre estructura y propiedades físicas de compuestos orgánicos.

MB) Nombra al menos dos solventes específicos haciendo referencia a fuerzas intermoleculares y propiedades ácido-base del ácido trópico.

B) Nombra un solvente justificando su respuesta.

R) Nombra uno o varios solventes correctos, pero sin justificación.

Eje 2: Metodologías para la determinación de estructuras de compuestos orgánicos.

MB) Nombra métodos espectroscópicos y/o químicos indicando por qué algunos sirven para diferenciar los compuestos y otros no.

B) Nombra sólo métodos espectroscópicos que permitan diferenciarlos, justificando la respuesta.

R) Nombra métodos espectroscópicos pero no justifica.

Eje 3: Conocimiento de reactivos para interconversión de grupos funcionales.

MB) Predice el producto correcto justificando por qué no tiene actividad óptica.

B) Predice el producto correcto, sin hacer referencia a su actividad óptica.

R) Predice un producto que es incorrecto pero que no tiene actividad óptica.

Eje 4: Selectividad de las reacciones orgánicas.

MB) Propone un reactivo hidratante selectivo para obtener el producto deseado.

B) Propone un reactivo hidratante no selectivo, pero reconoce el error.

R) Propone un reactivo hidratante no selectivo, pero no reconoce el error.

Eje 5: Relación entre mecanismos de reacción y selectividad.

MB) Explica correctamente la formación de los dos productos a partir de un mecanismo de hidratación en medio ácido vía carbocatión.

B) Explica la formación de ambos productos nombrando un intermediario carbocatiónico pero sin plantear el mecanismo explícitamente.

R) Explica la formación de ambos productos, pero a partir de un mecanismo incorrecto.