

## **ELABORACIÓN DE UN SISTEMA DE APRENDIZAJE Y EVALUACIÓN DE COMPETENCIAS UTILIZANDO CUESTIONES/PROBLEMAS SENCILLOS COMO METODOLOGÍA APLICABLE EN EL ÁMBITO DE LA QUÍMICA.**

Prof. Responsable: Raquel Álvarez Lozano. Otros profesores: Manuel Medarde Agustín, Rafael Peláez Lamamié de Clairac.

*Departamento de Química Farmacéutica. Área de Química Orgánica.  
Facultad de Farmacia. Universidad de Salamanca*

### **INTRODUCCIÓN**

Tradicionalmente la docencia de las materias de Química en general y de Química Orgánica en particular se ha basado en la explicación-estudio de los aspectos teóricos de la signatura, completado con una importante carga de ejercicios y problemas. A lo largo de la dilatada experiencia de los solicitantes en la docencia de asignaturas del área de Química Orgánica, se ha comprobado que los alumnos del grado de Farmacia suelen tener dificultades en entender los aspectos teóricos y posteriormente resolver los problemas y cuestiones planteados. Esta dificultad puede hacerse extensible a los alumnos que provenientes de otros grados y licenciaturas (biología, biotecnología, medicina, otros...) acceden a los estudios de máster impartidos en la Facultad de Farmacia, como el actual “Master en evaluación y desarrollo de medicamentos” o el anterior máster “Diseño, obtención y evaluación de fármacos”.

### **OBJETIVOS**

Los objetivos que constan en la solicitud de este proyecto de innovación docente, cuyo grado de consecución se comentará a lo largo de la memoria, tienen como fin facilitar la comprensión de los conceptos y adquisición de competencias en el ámbito de la Química Orgánica II mediante un método basado en la resolución de cuestiones y problemas. La implantación de esta metodología, además, facilita la evaluación de competencias mediante la selección de actividades semejantes a las realizadas durante el aprendizaje.

## **ACTIVIDADES Y RESULTADOS**

El trabajo realizado a lo largo del curso 2013-2014 ha permitido desarrollar las actividades propuestas al inicio del proyecto. Dicho trabajo, su aplicación y los resultados obtenidos han sido parte fundamental del desarrollo de la asignatura Química Orgánica II del Grado de Farmacia, que es la asignatura de referencia de este proyecto de innovación docente.

Las actividades desarrolladas se exponen a continuación:

### **1 -- Planteamiento de los objetivos, competencias y habilidades a adquirir y organización en temas**

Para la asignatura de Química Orgánica II, se han establecido 28 sesiones de actividad presencial en las que en todas ellas se plantea la introducción de conceptos mediante explicaciones teóricas cortas combinadas con la realización de ejercicios y problemas. De esta manera en cada sesión se fijan las competencias y habilidades a adquirir por el alumno. Este planteamiento permite al alumno aplicar directamente en la resolución de problemas los aspectos teóricos vistos en cada sesión

### **2 -- Introducción de los aspectos teóricos de cada tema**

El temario de la asignatura se encuentra distribuido en 5 temas, de manera que el material teórico elaborado previamente por los docentes de la asignatura, se ha distribuido de la siguiente manera:

#### **TEMA-1. Determinación estructural. 9 sesiones**

1-1.

- Nociones de determinación estructural. Fórmula molecular.
- Nociones de espectroscopía IR y UV.

1-2.

- Resolución de dudas y repaso de conceptos teóricos
- Nociones de espectroscopia RMN.

1-3.

- Repaso de conceptos. Integración de señales.
- RMN: desplazamiento químico.
- Utilización de tablas.

1-4.

- RMN: repaso de conceptos.
- RMN: acoplamiento.

1-5.

- RMN. Identificación de señales.
- RMN. Asignación de señales.

1-6.

- Nociones de determinación estructural mediante técnicas combinadas.
- Repaso de la utilización de tablas.

1-7.

- Repaso de metodología de determinación estructural mediante técnicas combinadas. Determinación estructural mediante datos completos.
- Repaso de la utilización de tablas y conceptos.

1-8.

- Proposición de datos espectroscópicos a partir de la estructura.
- Determinación estructural mediante datos completos. Asignación de datos.

1-9.

- Repaso general de conceptos, utilización de tablas y datos y del proceso de determinación estructural.

## **TEMA-2 Clasificación y nomenclatura de los compuestos heterocíclicos. 2 Sesiones**

2-1.

- Reglas básicas.
- Tablas de nomenclatura de compuestos heterocíclicos.
- Proposición de estructuras a partir de nombres.

2-2.

- Repaso de nomenclatura de grupos funcionales combinada con heterociclos.
- Nombres a partir de estructuras.

## **TEMA-3 Estructura y propiedades generales de los compuestos heterocíclicos. 6 Sesiones**

3-1.

- Concepto de aromaticidad.

3-2.

- Tautomería en compuestos heterocíclicos.

3-3.

- El enlace de hidrógeno en los compuestos heterocíclicos.
- Repaso de las características del enlace de hidrógeno.

3-4.

- Carácter ácido-base de los compuestos heterocíclicos. Conceptos básicos.
- Efectos de los sustituyentes sobre la acidez basicidad.

3-5.

- Comportamiento de los compuestos heterocíclicos a distintos valores de pH.
- Comparación de la acidez-basicidad de compuestos heterocíclicos.
- Solubilidad de compuestos heterocíclicos.

3-6.

- Relación de propiedades: aromaticidad, tautomería y enlaces de hidrógeno
- Relación de propiedades: acidez-basicidad, aromaticidad, tautomería ....

## **TEMA-4 Reactividad general de heterociclos aromáticos. 6 Sesiones**

4-1.

- Reactividad general.
- Sustitución electrofílica aromática en compuestos heterocíclicos aromáticos (CHA)

4-2.

- Reactividad y orientación en la SEA en CHA pi-excedentes.
- Reactividad y orientación en la SEA en CHA pi-deficientes.
- Repaso de conceptos.

4-3.

- Reactividad y orientación en la SEA en CHA benzofusionados.
- Reactividad y orientación en la SEA en otros tipos de CHA.

4-4.

- Sustitución nucleofílica aromática (SNA) en CHA.
- SNA en diversos sistemas de CHA.
- Repaso de conceptos.

4-5.

- Otras reacciones de los CHA.
- Reacciones de oxidación y reducción de los CHA.
- Reacciones de alquilación y acilación de CHA metalados.

4-6.

- Resolución de problemas combinados de reactividad de CHA.

#### **TEMA-5 Síntesis de heterociclos aromáticos. 5 Sesiones**

5-1.

- Introducción a la Síntesis Orgánica.
- Tipos de aproximaciones a la síntesis de CHA.
- Repaso de conceptos.

5-2.

- Reacciones de ciclación. Conceptos fundamentales en síntesis orgánica.
- Reactivos empleados en reacciones de ciclación.

5-3.

- Reacciones de cicloadición. Concepto, tipos y problemas sencillos.
- Aplicación de las reacciones de cicloadición a la síntesis de CHA

5-4.

- Métodos de referencia empleados en la síntesis de diversos sistemas de CHA.
- Aplicación de métodos de síntesis.

5-5.

- Resolución de problemas generales de síntesis de CHA.

#### 3 -- Planteamiento de problemas y posterior resolución. Repaso de aspectos teóricos.

De entre todas las actividades y problemas elaborados por los profesores de la asignatura durante los cursos 2001-2002 a 2013-2014 se ha realizado una selección de los más adecuados para ilustrar los contenidos teóricos vistos en cada sesión para completar cada sesión con su planteamiento y resolución. Adicionalmente se han puesto a disposición de los alumnos un mayor número de problemas con y sin solución para repasar y aplicar en casa los conceptos vistos en cada sesión.

Las evidencias resultantes de este proyecto de innovación no se recogen en esta memoria ya que actualmente se está elaborando un documento que recoja el contenido completo de la asignatura, dividido en sesiones, de manera que pueda servir de guía para los alumnos que cursen la asignatura de Química Orgánica II.

A este respecto se adjunta el documento elaborado en su estado actual, a falta de añadir los contenidos de las sesiones que se encuentran actualmente organizadas a falta de completar algunos ejemplos previstos.