



Universidad
de Alcalá

GUÍA DOCENTE

INTRODUCCIÓN A LA SÍNTESIS ORGÁNICA (660017)

Grado en Química
Universidad de Alcalá

Curso Académico 2022/2023
3^{er} Curso – 2^o Cuatrimestre

GUÍA DOCENTE

Nombre de la asignatura:	INTRODUCCIÓN A LA SÍNTESIS ORGÁNICA
Código:	660017
Titulación en la que se imparte:	GRADO EN QUÍMICA
Departamento y Área de Conocimiento:	QUÍMICA ORGÁNICA Y QUÍMICA INORGÁNICA (ÁREA DE QUÍMICA ORGÁNICA)
Carácter:	OBLIGATORIO
Créditos ECTS:	6 (4 teóricos y 2 prácticos)
Curso y cuatrimestre:	3º curso, 2º cuatrimestre
Profesorado:	Dr. Manuel Ángel Fernández Rodríguez Dra. M. Belén Batanero Hernán (Coordinadora)
Horario de Tutoría:	Cita previa con los profesores de la asignatura
Idioma en el que se imparte:	Español

1. PRESENTACIÓN

La planificación de una síntesis requiere el conocimiento de los métodos de construcción de esqueletos carbonados, de la reactividad de los diferentes grupos funcionales, del control y modificación de su reactividad y de los aspectos estereoquímicos del proceso. En este curso se pretende introducir al alumno en el estudio sistemático de la síntesis orgánica revisando, en primer lugar, algunos conceptos fundamentales ya estudiados en los cursos anteriores e introduciendo conceptos nuevos aplicados a la síntesis orgánica como los de inversión de la polaridad, equivalentes sintéticos, grupos protectores y de activación,...etc., un estudio pormenorizado del análisis retrosintético, de los principales métodos de formación de enlaces sencillos y dobles carbono-carbono y de los métodos más generales de construcción de sistemas carbocíclicos.

En el laboratorio de prácticas de esta asignatura, se realizará la síntesis, aislamiento, purificación y caracterización de moléculas orgánicas, poniéndose en juego los conocimientos previamente adquiridos en las clases de teoría y seminario.

Prerrequisitos y Recomendaciones

Se recomienda que el alumno posea los conocimientos impartidos en las asignaturas:

Química Básica, Enlace Químico y Estructura de la Materia y Operaciones Básicas de Laboratorio (1^{er} curso)

Química Orgánica (2^o curso).

2. COMPETENCIAS

Competencias genéricas:

1. Capacidad de aplicar los conocimientos teóricos a la resolución de ejercicios y cuestiones prácticas.
2. Desarrollo de habilidades para el aprendizaje crítico y autónomo.
3. Capacidad para comunicar ideas y expresarse correctamente de forma oral y escrita.
4. Desarrollo de la capacidad de análisis y síntesis con el apoyo del material docente y la bibliografía recomendados.
5. Favorecer el trabajo en equipo mediante la resolución de ejercicios.

Competencias específicas:

1. Familiarizarse con la metodología del análisis retrosintético para la formulación de planes de síntesis de moléculas de dificultad media.
2. Fomentar la capacidad para elegir la vía más adecuada entre las diferentes alternativas para la síntesis de una molécula objetivo.
3. Profundizar en el conocimiento de los procedimientos de formación de enlaces carbono-carbono desde el punto de vista de la regio- y estereoselectividad del proceso y consideraciones mecanísticas con el fin de delimitar el alcance y limitaciones de los procedimientos estudiados.
4. Conocer los métodos que permitan el control de la reactividad de los diferentes grupos funcionales.
5. Capacidad de aplicar los conocimientos teóricos adquiridos a casos concretos mediante la realización de experimentos en el laboratorio.
6. Adquisición de conocimientos teóricos y habilidades prácticas en el empleo de técnicas experimentales habituales en un laboratorio de síntesis orgánica.

3. CONTENIDOS

Contenidos Teóricos:

Tema 1 Consideraciones generales sobre la síntesis orgánica I.

Introducción. Revisión de algunos conceptos generales aplicables a la síntesis orgánica. Visión general de la síntesis orgánica. Clasificación de las síntesis orgánicas. Aspectos estereoquímicos. Simetría.

Tema 2 Consideraciones generales sobre la síntesis orgánica II.

Técnicas de control en síntesis orgánica: grupos activantes, grupos protectores (“Funcionalidad latente”)

Tema 3 Análisis retrosintético.

Introducción. Metodologías del análisis retrosintético. Desconexiones de compuestos mono- y difuncionales. Retrosíntesis de sistemas carbocíclicos. Grupos sintéticamente equivalentes con o sin inversión de la polaridad.

Tema 4 Formación de enlaces sencillos carbono-carbono I.

Métodos generales. Alquilación de compuestos con grupos metileno activados. Alquilación vía enaminas. Alquilación de carbaniones derivados de sistemas heterocíclicos.

Tema 5 Formación de enlaces sencillos carbono-carbono II.

Alquilación de carbaniones derivados de nitrocompuestos y de α -tiocarbaniones. Empleo de iluros de azufre como agentes de transferencia de grupos metileno. Reacciones de compuestos orgánicos de cobre. Reacciones de los organocupratos de litio.

Tema 6 Formación de dobles enlaces carbono-carbono.

Introducción. Reacciones de eliminación. Formación de dobles enlaces carbono-carbono por procesos de transposición. Reacción de Wittig y procesos relacionados.

Tema 7 Síntesis de compuestos cíclicos.

Ciclación de Robinson y procesos relacionados. Reacción de Diels-Alder: aplicaciones sintéticas. Síntesis de ciclopropanos y ciclobutanos.

Contenidos Prácticos:

Los contenidos prácticos comprenderán aplicaciones sintéticas relacionadas con los contenidos teóricos e implicarán metodologías de purificación y análisis de compuestos orgánicos. Las prácticas a realizar podrían ser:

Síntesis del ácido 4-vinilbenzoico vía una reacción de Wittig.

Síntesis de la *E*-2-(bencilidén)-6-metilciclohexanona

Preparación de 3,4-dihidropirimidinonas por reacción de Biginelli

Síntesis del 1-benzoil-2-fenilciclopropano vía utilización de iluros de azufre.

Síntesis de la 3-(*p*-tolil)-3,4-dihidro-2*H*-benzo[*e*]1,3-oxazina.

Bloques de contenido (se pueden especificar los temas si se considera necesario)	Total de clases, créditos u horas
Consideraciones generales sobre la síntesis orgánica (Temas 1-2)	• 5T+ 1S
Análisis retrosintético (Tema 3)	• 4T + 3S
Formación de enlaces sencillos carbono-carbono(Temas 4 y 5)	• 5T + 4S
Formación de enlaces dobles carbono-carbono (Tema 6)	• 3T + 2S
Síntesis de compuestos cíclicos (Tema 7)	• 3T + 2S
Prácticas: Síntesis de moléculas orgánicas	• 30 P

4. METODOLOGÍAS DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE.-ACTIVIDADES FORMATIVAS

4.1. Distribución de créditos (especificar en horas)

Número de horas presenciales: 74	Clases teóricas y seminarios: 32h Prácticas de laboratorio: 30h Tutorías ECTS: 3h Realización de exámenes: 9h
Número de horas del trabajo propio del estudiante: 76	Estudio autónomo: estudio independiente, elaboración trabajos, ejercicios
Total horas	150

4.2. Estrategias metodológicas, materiales y recursos didácticos

Clases presenciales	<ul style="list-style-type: none"> • Clases teóricas (T) en las que se desarrollarán las bases fundamentales de la materia. • Seminarios (S) donde se desarrollarán algunos aspectos específicos derivados de las clases teóricas y en los que se realizarán ejercicios y cuestiones relacionados con el planteamiento de vías de síntesis de compuestos orgánicos derivadas de un análisis
----------------------------	---

	<p>retrosintético previo.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Clases prácticas (P) en el laboratorio, en las que los alumnos realizarán un trabajo experimental para adquirir las habilidades y destrezas necesarias para la preparación, purificación y análisis de moléculas orgánicas a través de procedimientos estudiados en clases de teoría. (P).
<p>Trabajo autónomo</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Análisis y asimilación de los contenidos de la materia. • Realización de actividades: ejercicios de síntesis de moléculas orgánicas de dificultad media.
<p>Tutorías grupales programadas e individuales</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Atención a los estudiantes tanto individualmente como en grupos pequeños con el fin de realizar un adecuado seguimiento de los mismos, así como resolver las dudas y afianzar los conocimientos adquiridos.
<p>Materiales y recursos didácticos</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Material impreso: libros de texto, ejercicios y problemas. Manuales de ejercicios y problemas y otros materiales complementarios elaborados y suministrados por el profesor para ayudar al aprendizaje. • Material audiovisual. Presentaciones utilizadas por el profesor. • Recursos en red: publicaciones electrónicas, bases de datos, páginas web. Aula Virtual. • Guiones de prácticas. • Modelos moleculares.

5. EVALUACIÓN: Procedimientos, criterios de evaluación y de calificación

Procedimientos de evaluación

Los procedimientos de evaluación se ajustarán a la normativa Reguladora de los Procesos de evaluación de los Aprendizajes, aprobada en Consejo de Gobierno de 24 de marzo de 2011.

Convocatoria ordinaria.

Estará basada en una evaluación continua, salvo los casos en los que el alumno solicite al Decano o Director de Centro la evaluación final y le sea concedida.

- La evaluación continua se basará en la recogida de evidencias mediante diversas estrategias que valoren el proceso de aprendizaje del alumno. Se valorarán la asistencia y participación de los alumnos en las actividades presenciales, los trabajos realizados por los alumnos en los seminarios, el resultado de las pruebas parciales y global y otras actividades.
- La evaluación continua de la parte teórica se centrará en aplicaciones de los contenidos desarrollados y se basará en la realización de pruebas parciales y ejercicios periódicos de seminario. Los ejercicios de seminario consistirán en la resolución, de forma individual, de casos prácticos y preguntas cortas. Se realizarán dos pruebas parciales. Es condición necesaria, pero no suficiente, superar ambas pruebas parciales (ver criterios de calificación). Los alumnos que deseen superar la calificación obtenida por evaluación continua podrán hacerlo realizando una prueba de revisión de conocimientos.
- La valoración de las habilidades y conocimientos adquiridos durante las clases prácticas se realizará considerando la ejecución del trabajo experimental, la presentación de los resultados del mismo y la realización de una prueba escrita que tendrá lugar el día del examen final/prueba revisión conocimientos. En este examen se valorarán los aspectos teóricos y prácticos tratados en las sesiones de laboratorio.
- La realización de las prácticas obligatorias presenciales es un elemento imprescindible de la evaluación, tanto en la convocatoria ordinaria como extraordinaria para todos los alumnos. Los alumnos que no hayan realizado y aprobado las prácticas no podrán superar la asignatura.
- La opción excepcional de evaluación final consistirá en un examen de todos los contenidos de la asignatura y constará de dos partes, una de teoría y otra de prácticas. Será necesario superar ambas partes para aprobar la asignatura.

Convocatoria extraordinaria.

Esta prueba presencial consistirá en preguntas, problemas y ejercicios que permitan valorar la adquisición por parte del alumno de las competencias recogidas en la guía docente. Los alumnos que hayan realizado las prácticas y las hayan suspendido deberán superar una prueba específica de las mismas para aprobar la asignatura en esta convocatoria.

Criterios de evaluación

Se valorarán fundamentalmente los siguientes aspectos:

- Posesión y comprensión de conocimientos.
- Capacidad para plantear vías de síntesis de moléculas orgánicas y desarrollo de las mismas discutiendo aspectos regioquímicos, estereoquímicos y mecanísticos.
- Interpretación de resultados y resolución de problemas.
- Capacidad de observación y de razonamiento crítico.
- Participación activa en el desarrollo de la asignatura, fundamentalmente en las clases de seminarios y problemas y en las tutorías grupales.

Criterios de calificación

Las calificaciones reflejarán el dominio de la materia adquirido por el estudiante de acuerdo con las competencias y los criterios de evaluación anteriormente indicados.

Convocatoria ordinaria

- Para superar esta asignatura será necesario obtener una evaluación positiva tanto en la parte teórica como en el laboratorio.
- En la parte teórica, para superar las pruebas parciales será necesario obtener una calificación igual o superior a 5, pudiendo compensarse con una nota mayor de 4. En esta calificación, el primer parcial tendrá un peso del 45% y el segundo del 55%.
- Superadas las partes teórica y práctica, la calificación final será una media ponderada: 70% teoría, 20% prácticas, 10% resolución periódica de ejercicios y trabajos.
- Los alumnos habrán agotado la convocatoria correspondiente cuando se presenten a los dos exámenes parciales y/o al examen de prácticas.

La opción excepcional de evaluación final consistirá en un examen final que supondrá el 80 % de la calificación total. La calificación de prácticas supondrá un 20 % de la calificación final.

Convocatoria extraordinaria

La contribución de la nota del examen a la calificación global será de un 80 % y la de las prácticas de un 20 %

6. BIBLIOGRAFÍA

Bibliografía Básica

1. S. Warren, *Organic Synthesis: The Disconnection Approach*, 2ª Ed. Wiley, 2009.
2. J. Clayden, N. Greeves, S. Warren, *Organic Chemistry*, 2ª Ed. Oxford, 2001.
3. M. B. Smith, *Organic Synthesis*, 4ª Ed. Academic Press, 2016.
4. F. A. Carey, R. J. Sundberg, *Advanced Organic Chemistry (Vols. A y B)*, 5ª Ed. Springer, 2007.
5. W. Carruthers, I. Coldham, *Modern Methods of Organic Synthesis*, Cambridge University Press, 2004.
6. J. I. Borrell, J. Teixidó, J. L. Falcó, *Síntesis Orgánica*, Síntesis, 1999.

Bibliografía Complementaria

7. M. Carda, J. A. Marco, J. Murga, E. Falomir *Análisis Retrosintético y Síntesis Orgánica. Resolución de ejemplos prácticos*, Universitat Jaume I, 2010.
8. P. Wyatt, S. Warren, *Organic synthesis: strategy and control*, Wiley, 2007.
9. M. Smith, J. March, *March's Advanced Organic Chemistry*, 7ª Ed. Wiley, 2013.
10. L. Kurti, B. Czako, *Strategic Applications of Named Reactions in Organic Synthesis*, Elsevier, 2005.
11. J. Fuhrhop, G. Li, *Organic Synthesis*, 3ª Ed. Wiley, 2003.
12. P. Ballesteros, R.M. Claramunt, D. Sanz y E. Teso, *Química Orgánica Avanzada*, UNED, 2001. (Formato e-Book, 2013).
13. P. Ballesteros, P. López, P. Zaderenko, *Ejercicios resueltos de Síntesis Orgánica*, UNED, 2005.
14. M.J. Martínez Yunta y F. Gómez Contreras, *Curso Experimental en Química Orgánica*, Síntesis, 2008.

Tutoriales de la biblioteca

https://uah-es.libguides.com/biblioguias_biblioteca_uah/

La Universidad de Alcalá garantiza a sus estudiantes que, si por exigencias sanitarias las autoridades competentes impidieran la presencialidad total o parcial de la actividad docente, los planes docentes alcanzarían sus objetivos a través de una metodología de enseñanza-aprendizaje y evaluación en formato online, que retornaría a la modalidad presencial en cuanto cesaran dichos impedimentos.