

**Estructura y Reactividad de los Compuestos  
Orgánicos**

Código: 102528  
Créditos ECTS: 12

Titulación	Tipo	Curso	Semestre
2502444 Química	OB	2	A

La metodología docente y la evaluación propuestas en la guía pueden experimentar alguna modificación en función de las restricciones a la presencialidad que impongan las autoridades sanitarias.

## Contacto

Nombre: Felix Busqué Sánchez

Correo electrónico: Felix.Busque@uab.cat

## Uso de idiomas

Lengua vehicular mayoritaria: catalán (cat)

Algún grupo íntegramente en inglés: No

Algún grupo íntegramente en catalán: No

Algún grupo íntegramente en español: No

## Equipo docente

Roser Pleixats Rovira

Joan Pau Bayón Rueda

Felix Busqué Sánchez

Rosa Maria Sebastián Pérez

## Prerequisitos

Es necesario tener aprobadas las asignaturas de Fundamentos de química I y Experimentación y documentación en Química de primer curso del Grado de Química.

## Objetivos y contextualización

El programa que se propone pretende dar una visión general de los compuestos orgánicos tanto desde el punto de vista estructural como de su reactividad. En líneas generales, la asignatura se organiza teniendo en cuenta la reactividad común y diferencial de los diversos grupos funcionales. También se trabajarán los aspectos estereoquímicos de las moléculas orgánicas.

Los objetivos concretos son:

1. Estudio del análisis conformacional y estereoquímica de las moléculas orgánicas.
2. Estudio de la estructura y reactividad de los principales grupos funcionales.
3. Estudio de metodologías sintéticas para la formación de enlaces carbono-carbono y de interconversión de grupos funcionales.
4. Introducción a los mecanismos de las reacciones orgánicas.
5. Aprendizaje de técnicas y procedimientos experimentales básicos de un laboratorio de Química Orgánica.

## Competencias

- Adaptarse a nuevas situaciones.
- Aplicar los conocimientos químicos a la resolución de problemas de naturaleza cuantitativa o cualitativa en ámbitos familiares y profesionales.
- Aprender de forma autónoma.
- Comunicarse de forma oral y escrita en la lengua nativa.
- Demostrar iniciativa y espíritu emprendedor.
- Demostrar motivación por la calidad.
- Demostrar que comprende los conceptos, principios, teorías y hechos fundamentales de las diferentes áreas de la Química.
- Evaluar los riesgos sanitarios y el impacto ambiental y socioeconómico asociado a las sustancias químicas y la industria química.
- Gestionar la organización y planificación de tareas.
- Gestionar, analizar y sintetizar información.
- Interpretar los datos obtenidos mediante medidas experimentales, incluyendo el uso de herramientas informáticas, identificar su significado y relacionarlos con las teorías químicas, físicas o biológicas apropiadas.
- Manejar instrumentos y material estándares en laboratorios químicos de análisis y síntesis.
- Manipular con seguridad los productos químicos.
- Mantener un compromiso ético.
- Mostrar sensibilidad hacia temas medioambientales.
- Obtener información, incluyendo la utilización de medios telemáticos.
- Poseer destreza para el cálculo numérico.
- Proponer ideas y soluciones creativas.
- Razonar de forma crítica.
- Reconocer y analizar problemas químicos y plantear respuestas o trabajos adecuados para su resolución, incluyendo en casos necesarios el uso de fuentes bibliográficas.
- Resolver problemas y tomar decisiones.
- Trabajar en equipo y cuidar las relaciones interpersonales de trabajo.
- Utilizar correctamente la lengua inglesa en el ámbito de la Química.
- Utilizar la informática para el tratamiento y presentación de información.

## Resultados de aprendizaje

1. Adaptarse a nuevas situaciones.
2. Aplicar los contenidos teóricos adquiridos a la explicación de fenómenos experimentales.
3. Aprender de forma autónoma.
4. Comunicarse de forma oral y escrita en la lengua nativa.
5. Demostrar iniciativa y espíritu emprendedor.
6. Demostrar motivación por la calidad.
7. Describir las metodologías sintéticas más relevantes para la interconversión de grupos funcionales y la formación de enlaces carbono-carbono sencillos y múltiples.
8. Describir los diferentes tipos de isomería en compuestos orgánicos.
9. Describir los mecanismos de las principales reacciones orgánicas, así como los diversos factores que los afectan.
10. Determinar y representar la configuración de los centros quirales en compuestos orgánicos.
11. Evaluar resultados experimentales de forma crítica y deducir su significado.
12. Gestionar la organización y planificación de tareas.
13. Gestionar, analizar y sintetizar información.
14. Identificar la reactividad básica asociada a los diversos grupos funcionales orgánicos.
15. Identificar la relación de isomería entre diferentes estructuras de compuestos orgánicos.
16. Identificar los grupos funcionales de los principales productos naturales orgánicos y sus reacciones más importantes.
17. Identificar los riesgos en la manipulación de compuestos químicos orgánicos en el laboratorio, así como aplicar los protocolos adecuados para el almacenaje o eliminación de los residuos generados.

18. Justificar los resultados obtenidos en el laboratorio para procesos de síntesis, separación, purificación y caracterización de compuestos orgánicos.
19. Llevar a cabo procedimientos de síntesis, separación y purificación básicos en un laboratorio de Química Orgánica.
20. Manipular correctamente el material de vidrio y otro tipo de materiales habituales en un laboratorio de Química Orgánica.
21. Manipular reactivos químicos y compuestos orgánicos con seguridad.
22. Mantener un compromiso ético.
23. Mostrar sensibilidad hacia temas medioambientales.
24. Obtener información, incluyendo la utilización de medios telemáticos.
25. Poseer destreza para el cálculo numérico.
26. Predecir la reactividad de los diversos grupos funcionales orgánicos ante determinadas condiciones de reacción, así como la estructura de los productos que se obtendrán.
27. Proponer ideas y soluciones creativas.
28. Proponer mecanismos de reacción en procesos en los que intervienen compuestos orgánicos.
29. Proponer vías sintéticas sencillas para la obtención de determinados compuestos orgánicos a partir de ciertos reactivos.
30. Razonar de forma crítica.
31. Reconocer los nombres en lengua inglesa del material y los instrumentos básicos en un laboratorio de Química Orgánica.
32. Resolver problemas de química orgánica con la ayuda de bibliografía complementaria proporcionada.
33. Resolver problemas y tomar decisiones.
34. Trabajar en equipo y cuidar las relaciones interpersonales de trabajo.
35. Utilizar instrumentos básicos de caracterización de compuestos químicos orgánicos.
36. Utilizar la informática para el tratamiento y presentación de información.

## Contenido

### 1. Análisis conformacional y estereoquímica

Introducción a los compuestos orgánicos. Isomería estructural o constitucional.

Isomería conformacional: representación mediante proyecciones de Newman y en perspectiva caballera.

Análisis conformacional de alkanos.

Cicloalcanos: tensión anular.

Análisis conformacional del ciclohexano. Equilibrio conformacional en ciclohexanos substituidos.

Isomería configuracional *cis-trans* ciclánica.

Isomería configuracional *Z-E* de alquenos.

Enantioisomería y diastereoisomería. Quiralidad.

Isomería configuracional en compuestos con centros quirales: representación y nomenclatura *R/S*.

Actividad óptica: poder rotatorio y pureza óptica.

Isómeros configuracionales con más de un centro quiral: formas *meso*.

Mezclas racémicas. Resolución de racematos.

### 2. Reacciones de substitución radicalaria

Halogenación de alkanos.

Energías de disociación de enlace, radicales libres y estabilidad relativa.

Reactividad versus selectividad en la halogenación de alkanos. Postulado de Hammond.

Substitución radicalaria de hidrógenos alílicos, bencílicos y arílicos.

3. Substitución nucleófila sobre carbono saturado.

Reacciones  $S_N1$  y  $S_N2$ : mecanismo, cinética y estereoquímica.

Grupos salientes: haluros de alquilo, alcoholes y éteres. Efectos sobre la reactividad y la activación del nucleófugo.

Nucleófilos: acetiluro y cianuro, agua, alcoholes y tioles, amoníaco, aminas y imidas. Efecto sobre la reactividad.

Otros aspectos que influyen en la reactividad.

Competencia entre  $S_N1$  y  $S_N2$ .

4. Reacciones de eliminación

Reacciones E1 y E2 para la formación de enlaces múltiples carbono-carbono: mecanismo y cinética.

Grupos salientes, substratos y bases en reacciones E1 y E2. Deshidratación de alcoholes.

Regioselectividad en reacciones E1 y E2. Regla de Zaitsev y estabilidad de alquenos.

Estereoquímica de las reacciones E1 y E2.

Competencia entre  $S_N1$ ,  $S_N2$ , E1 y E2.

Oxidación de alcoholes.

5. Adición a enlaces múltiples carbono-carbono

Adición electrófila a alquenos y alquinos: mecanismo general.

Adición de haluros de hidrógeno a alquenos. Intermedios catiónicos. Regla de Markovnikov.

Adición de agua y alcoholes a alquenos. Transposiciones de carbocationes.

Oximercuriación-desmercuriación e hidroboración.

Adición de halógenos a alquenos.

Adición de hidrógeno a alquenos.

Polimerización de alquenos.

Reacciones de adición a alquinos.

Dienos conjugados, aislados y acumulados. Estabilidad relativa.

Adición electrófila a dienos conjugados: adición 1,2 vs adición 1,4; control cinético vs control termodinámico.

6. Adición nucleófila al grupo carbonilo

Reactividad del grupo carbonilo. Mecanismos de adición nucleófila.

Adición de nucleófilos de carbono: cianuro, acetiluros y compuestos organometálicos.

Adición de nucleófilos de nitrógeno.

Adición de nucleófilos de oxígeno.

Adición de nucleófilos de azufre.

Adición de hidruros: reducción de aldehídos y cetonas.

7. Substitución nucleófila en el grupo acilo.

Reacciones de transferencia de acilo de ácidos carboxílicos y derivados: mecanismo de adición-eliminación y efecto del grupo saliente y del nucleófilo. Reacciones de interconversión: formación e hidrólisis de derivados de ácido carboxílico.

Reducción de ácidos y derivados.

Reacciones con compuestos organometálicos.

Derivados de ácido fosfórico.

Polímeros de condensación: grupos funcionales de 4º grado de oxidación.

8. Reactividad del carbono **alfa** en sistemas carbonílicos

Acidez de los hidrógenos del carbono en alfa. Efecto sobre la reactividad.

Tautomería ceto-enólica.

Halogenación de aldehídos y cetonas.

Halogenación de ácidos carboxílicos.

Formación de productos carbonílicos alfa,beta-insaturados: condensación aldólica.

Reacción de Cannizzaro.

Formación de productos beta-dicarbonílicos: condensaciones de Claisen y de Dieckmann.

Compuestos beta-dicarbonílicos: síntesis acetoacética y malónica.

9. Reacciones de substitución en compuestos aromáticos.

Compuestos aromáticos: benceno, policíclicos y heterocíclicos.

Reacción con electrófilos: substitución electrófila aromática ( $S_E Ar$ ).

$S_E Ar$  en el benceno: nitración, sulfonación, halogenación, acilación de Friedel-Crafts y alquilación de Friedel-Crafts.

$S_E Ar$  en bencenos sustituidos: efecto sobre la reactividad y la orientación.

Sales de diazonio. Reacciones de copulación.

Reacción con nucleófilos. Substitución nucleófila aromática ( $S_N Ar$ ), mecanismo de adición-eliminación.

Bencenos sustituidos a partir de sales de diazonio.

Reacciones de substitución en compuestos aromáticos heterocíclicos.

## Metodología

De acuerdo con los objetivos de la asignatura, el alumnado a lo largo del año se deberá involucrar en un conjunto de actividades para alcanzar los conocimientos y competencias establecidas. Estas actividades se pueden agrupar en tres tipologías diferentes:

**Clases magistrales:** En este caso, el alumnado recibe presencialmente una serie de conocimientos articulados exclusivamente por el docente. Estos conocimientos científico-técnicos se pretende que sirvan de plataforma para la posterior maduración por parte del alumnado. En cualquier caso, se fomentará la participación del estudiantado a través de la dinamización de las clases mediante la resolución de casos y preguntas de manera habitual.

**Clases de problemas:** En estas sesiones se discutirán las soluciones propuestas por el alumnado, a partir del trabajo autónomo desarrollado de forma individual o en grupo, para ejercicios y problemas planteados previamente. Se hará especial énfasis en la participación activa del alumnado.

**Seminarios:** Se realizarán tres seminarios a lo largo del curso cerca de los exámenes parciales. Estas horas se utilizarán para resolver dudas sobre el examen o avanzara en problemas que hayan quedado sin resolver. El alumnado también podrá proponer problemas a resolver.

**Prácticas de laboratorio:** Se realizarán 12 sesiones de 4 horas de laboratorio con el fin de aprender las técnicas básicas de un laboratorio de síntesis orgánica. Los contenidos de estas sesiones estarán vinculados a los temas tratados en el periodo de clases teóricas previo. Se realizará una sesión teórica de introducción a las prácticas que será obligatoria (1h).

## Actividades

Título	Horas	ECTS	Resultados de aprendizaje
Tipo: Dirigidas			
Clases de problemas	20	0,8	1, 3, 4, 8, 9, 7, 10, 13, 16, 14, 15, 24, 26, 27, 28, 29, 30, 33, 25, 34, 36
Clases de teoría	58	2,32	1, 3, 4, 8, 9, 7, 10, 13, 16, 14, 15, 22, 23, 24, 26, 28, 29, 30
Prácticas de laboratorio	48	1,92	1, 3, 4, 5, 6, 19, 12, 13, 16, 17, 14, 15, 18, 20, 21, 23, 24, 26, 27, 30, 31, 33, 25, 34, 35
Seminarios	4	0,16	2, 11, 4, 8, 9, 7, 10, 12, 13, 16, 14, 15, 26, 28, 29, 32, 33
Tipo: Autónomas			
Estudio, resolución de problemas, preparación de prácticas	158	6,32	

## Evaluación

**Exámenes (69% de la nota final):** En los exámenes se evaluarán los conocimientos contenidos en el programa de la asignatura, con especial énfasis en la capacidad de resolución de problemas.

Se realizarán tres exámenes parciales de una duración máxima de tres horas. Cada uno tendrá el mismo peso específico sobre el total de la nota final de los exámenes, cuenta un 23%. Para hacer media para aprobar la asignatura por parciales se debe tener una calificación mínima de 4 puntos sobre 10 en cada uno de los parciales. Para presentarse al examen de recuperación es obligatorio haberse presentado a los tres exámenes parciales.

Prácticas de laboratorio (16% de la nota final): Se valorará el interés, la habilidad experimental y los resultados obtenidos durante las sesiones presenciales (40%), así como la nota obtenida en el examen de prácticas (60%). Las sesiones de prácticas son obligatorias. Se podrá faltar como máximo a dos sesiones en caso de enfermedad justificada médicaamente. No habrá la posibilidad de recuperación del examen de prácticas.

**ADVERTENCIA SOBRE SEGURIDAD EN EL LABORATORIO:** La persona que, como consecuencia de un comportamiento negligente, se vea involucrada en un incidente que pueda tener consecuencias graves de seguridad podrá ser expulsada del laboratorio y suspender la asignatura.

El alumnado matriculado por 2<sup>a</sup> vez o más, que en un curso anterior realizara las prácticas de laboratorio de manera presencial y obtuviera una nota global en estas igual o superior a 5 puntos sobre 10 podrá no repetirlas y se le mantendrá la nota del curso anterior. El alumnado que no haya hecho nunca las prácticas presenciales sí que las tendrá que hacer y será evaluado siguiendo el mismo procedimiento que el alumnado matriculado por primera vez.

Otras evidencias (15%): A lo largo del curso se podrán plantear ejercicios, cuestionarios u otros pequeños trabajos para realizar de forma individual o en grupo, en clase o fuera de clase a criterio del profesorado. Los trabajos no presentados computarán con un 0.0 sobre 10 a la hora de calcular la media.

Para aprobar la asignatura por curso es necesario:

- a) - Haber obtenido una nota media de los tres exámenes parciales de 5 puntos sobre 10 o superior y una calificación mínima de 4 puntos en cada uno de los parciales. No se compensarán haciendo la media las notas inferiores a 4.
- b) - Haber realizado todas las sesiones de prácticas y obtenido una nota mínima de 5 puntos sobre 10 en su evaluación global.
- c) - Obtener una media global de todos los aspectos evaluables de 5 puntos sobre 10.

Recuperación:

Habrá un único examen de recuperación para todo el alumnado que no haya aprobado por curso. No habrá la posibilidad de subir nota, ya que ésta es fruto de todo un proceso de evaluación continua a lo largo del curso.

Para participar en el examen de recuperación de la parte teórica, el alumnado ha de haberse presentado a los tres exámenes parciales de la asignatura.

Este examen incluirá materia de todo el curso.

El alumnado que no haya aprobado por curso deberá obtener una calificación mínima de 5 puntos sobre 10 en el examen de recuperación. La nota final de la asignatura si se ha participado en el examen de recuperación constará de cuatro partes: 59% nota del examen de recuperación, 10% la media de la nota de exámenes parciales, 15% evaluación continua y 16% nota final de prácticas de laboratorio, y debe ser 5 puntos o más sobre 10.

Se considerará alumnado NO EVALUABLE aquel que:

- a) Si estando matriculado por 1<sup>a</sup> vez: No haya realizado ninguno de los exámenes parciales ni las prácticas.
- b) Si estando matriculado por 2<sup>a</sup> vez o más y teniendo las prácticas aprobadas: No haya realizado ninguno de los exámenes parciales ni las prácticas.
- c) Si estando matriculado por 2<sup>a</sup> vez o más y teniendo la teoría aprobada: No haya realizado ningún examen parcial ni las prácticas.

**AVISO IMPORTANTE:** El alumnado que en algún examen de los realizados durante la evaluación continua se le encuentre copiando se le retirará el examen y tendrá un 0 como nota de la prueba correspondiente.

## Actividades de evaluación

Título	Peso	Horas	ECTS	Resultados de aprendizaje
Exámenes parciales y recuperación	69%	10	0,4	2, 11, 4, 8, 9, 7, 10, 16, 17, 14, 15, 18, 21, 22, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 33
Otras evidencias	15%	0	0	3, 4, 8, 9, 7, 10, 13, 16, 14, 15, 24, 26, 27, 28, 29, 30, 32, 33, 34, 36
Seguimiento de las prácticas de laboratorio	16%	2	0,08	1, 2, 3, 11, 4, 5, 6, 19, 12, 13, 17, 18, 20, 21, 22, 23, 24, 27, 30, 31, 32, 33, 25, 34, 35, 36

## Bibliografía

### **Libros de texto:**

Organizado por reactividad: Joseph M. Hornback, *Organic Chemistry*, Ed. Thomson Brooks/Cole, 2006

Organizado por grupos funcionales: K.P.C. Vollhardt; N.E. Schore, *Organic Chemistry: Structure and Function (8<sup>th</sup> Ed.)*, Ed. McMillan Learning 2018; K.P.C. Vollhardt; N.E. Schore, *Organic Chemistry (6<sup>th</sup> Ed.)*, Ed. Freeman, WH & Company, 2009; K.P.C. Vollhardt; N.E. Schore, *Química Orgánica. Estructura y Función (5<sup>a</sup> Ed.)*, Ed. Omega, 2008

P. Y. Bruice, *Organic Chemistry, (8th Ed.)*; University of California, Santa Barbara, Pearson, 2017.

Este libro está disponible en formato electrónico:

[https://cataleg.uab.cat/iii/encore/record/C\\_\\_Rb2084284?lang=cat](https://cataleg.uab.cat/iii/encore/record/C__Rb2084284?lang=cat)

Nomenclatura en castellano: W.R. Peterson. *Formulación y nomenclatura en Química Orgánica*, EUNIBAR, 1987.

### **Enlaces web:**

Diccionario de Terminología Química: <http://goldbook.iupac.org/>

Nomenclatura y Estructuras: <http://www.frechemsketch.com/>

ChemDraw: <http://sitelicense.cambridgesoft.com/sitelicense.cfm?sid=1111>; adreça: xxx@e-campus.uab.es

Organic Chemistry Portal: [www.organic-chemistry.org](http://www.organic-chemistry.org)

Espacio virtual de la asignatura: [Moodle](#)

Guies docents:

<https://www.uab.cat/web/estudiar/llistat-de-graus/pla-d-estudis/guies-docents/x-1345467811508.html?param1=1>