



GUÍA DOCENTE CURSO: 2019-20

DATOS BÁSICOS DE LA ASIGNATURA

Asignatura:	Síntesis Orgánica		
Código de asignatura:	50903217	Plan:	Grado en Química (Plan 2009)
Año académico:	2019-20	Ciclo formativo:	Grado
Curso de la Titulación:	3	Tipo:	Obligatoria
Duración:	Primer Cuatrimestre		

DISTRIBUCIÓN HORARIA DE LA ASIGNATURA SEGÚN NORMATIVA

Créditos:	9
Horas totales de la asignatura:	225
UTILIZACIÓN DE LA PLATAFORMA VIRTUAL:	Apoyo a la docencia

DATOS DEL PROFESORADO

Nombre	Rodríguez García, Ignacio Manuel		
Departamento	Dpto. de Química y Física		
Edificio	Edificio Científico Técnico de Químicas (CITE I) . Planta BAJA		
Despacho	300		
Teléfono	+34 950 015610	E-mail (institucional)	irodrigu@ual.es
Recursos Web personales	http://cms.ual.es/UAL/personas/persona.htm?id=505249575056495590		
Nombre	Muñoz Dorado, Manuel		
Departamento	Dpto. de Química y Física		
Edificio	Edificio Científico Técnico de Químicas (CITE I) . Planta BAJA		
Despacho	020		
Teléfono	+34 950 015091	E-mail (institucional)	mdorado@ual.es
Recursos Web personales	http://cms.ual.es/UAL/personas/persona.htm?id=505357565248545484		

ELEMENTOS DE INTERÉS PARA EL APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

Justificación de los contenidos

La Síntesis Orgánica es una de las herramientas más poderosas con que cuenta nuestra civilización para la preparación de nuevos productos. La elaboración de fármacos, plaguicidas, aromas, conservantes, materiales plásticos, aislantes, tejidos, pinturas y colorantes, etc. es fruto de un diseño y posterior puesta en práctica por parte de los químicos orgánicos sintéticos. Esta asignatura ofrece una perspectiva global de las problemáticas y soluciones actuales, desde un enfoque racional del diseño y construcción estructural. Los objetivos principales son:

- Conocer los principios básicos del análisis retrosintético
- Conocer los métodos generales de protección de grupos funcionales
- Conocer las estrategias de síntesis asimétrica
- Ampliar los conocimientos sobre reactividad en química orgánica.

Estos objetivos se pueden alcanzar mediante el estudio de las herramientas de síntesis y retrosíntesis, así como mediante la realización de ejercicios de síntesis, comenzando con casos sencillos que progresivamente irán adquiriendo más complejidad.

Materia con la que se relaciona en el Plan de Estudios

La asignatura de Síntesis Orgánica, integrada en la materia de Química Orgánica del Módulo Fundamental es una asignatura obligatoria de 9 créditos ECTS, 3 de los cuales corresponden a "laboratorio de experimentación en Química Orgánica". Los pilares de esta asignatura los constituyen las de Química Orgánica I y Química Orgánica II incluidas igualmente dentro de la materia Química Orgánica del Módulo Fundamental y que se imparten en el segundo año del Grado. A su vez, la Síntesis Orgánica constituye la base lógica de posteriores asignaturas de esta materia: Ampliación de Química Orgánica, 6 ECTS, que se imparte durante el segundo cuatrimestre del tercer año y Experimentación en Química Orgánica, 6 ECTS, que se imparte en el cuarto año de Grado. Por otra parte, una característica de la Química Orgánica moderna es su interacción con otras áreas tradicionales de la Química así como con otras disciplinas (Medicina, Bioquímica, Ciencia de los Materiales, etc.). De ahí que exista también una estrecha relación entre esta asignatura y las correspondientes a las otras ramas de la Química así como con las materias de Bioquímica y Química Biológica y Ciencia de los Materiales. Finalmente, la síntesis de compuestos orgánicos a nivel industrial conecta con la materia de Ingeniería Química incluida en el Módulo Fundamental del Grado.

Conocimientos necesarios para abordar la Asignatura

Para abordar esta asignatura resulta imprescindible haber conseguido una evaluación positiva de las competencias de las asignaturas de Química Orgánica I y Química Orgánica II.

La asignatura se imparte en español pero requiere conocimiento de inglés a nivel de lectura comprensiva de textos de carácter científico en dicho idioma.

Requisitos previos recogidos en la memoria de la Titulación

El plan de estudios del Grado de Química sólo contempla que para cursar Síntesis Orgánica es suficiente con que los alumnos se encuentren matriculados de Química Orgánica I y Química Orgánica II. Sin embargo, estas dos asignaturas son la base en la que se sustenta la de Síntesis Orgánica y por tanto, se desaconseja cursar la presente asignatura sin haber superado las dos anteriores que se imparten durante el segundo año de Grado.

COMPETENCIAS

Competencias Básicas y Generales

Competencias Básicas

Competencias Transversales de la Universidad de Almería

- Conocimiento de una segunda lengua
- Capacidad de crítica y autocrítica
- Capacidad para aprender a trabajar de forma autónoma

Competencias Específicas desarrolladas

Otras Competencias Genéricas no mencionadas anteriormente:

B2. Capacidad de organización y planificación.

Competencias Específicas:

C11. Propiedades de los compuestos alifáticos, aromáticos, heterocíclicos y organometálicos.

C13. Las principales rutas sintéticas en química orgánica, incluyendo la interconversión de grupos funcionales y la formación de enlaces carbono-carbono y carbono-heteroátomo.

Q3. Competencia para evaluar, interpretar y sintetizar datos e información química.

Q6. Destreza en el manejo y procesado informático de datos e información química

P3. Habilidad para la observación, seguimiento y medida de propiedades, eventos o cambios químicos, y el registro sistemático y fiable de la documentación correspondiente.

P4. Habilidad para manejar instrumentación química estándar, como la que se utiliza para investigaciones estructurales y separaciones.

P5. Interpretación de datos procedentes de observaciones y medidas en el laboratorio en términos de su significación y de las teorías que las sustentan.

OBJETIVOS/RESULTADOS DEL APRENDIZAJE

Cada alumno que haya superado la asignatura de Síntesis Orgánica será capaz, al nivel correspondiente a tercero de Grado en Química, de: Planificar la preparación de trabajos y el tiempo de estudio y de organizarse en un laboratorio químico para llevar a cabo la experiencia correspondiente en un tiempo razonable y de forma eficiente. Realizar una lectura comprensiva de textos de carácter científico en una lengua extranjera y elaborar trabajos, informes... en otra lengua. Interpretar los datos derivados de la observación y establecer relación con las teorías apropiadas. Identificar de forma precisa los elementos fundamentales y los superfluos de un informe escrito o exposición oral, tanto propios como ajenos. Organizar el trabajo y el tiempo, cumplir plazos; preparar clases; organizar el tiempo de estudio. Acceder de manera autónoma a fuentes de información relevantes. Realizar un trabajo de profundización y síntesis a partir de búsqueda en las fuentes bibliográficas fundamentales relacionadas con Química. Predecir algunas propiedades fundamentales de los compuestos alifáticos, aromáticos y organometálicos. Razonar la reactividad de los compuestos alifáticos, aromáticos y organometálicos. Conocer y saber justificar las propiedades inorgánicas características de los compuestos organometálicos. Analizar qué reactivos afectarían a una molécula orgánica dependiendo de su constitución y la forma en que lo harían. Proponer transformaciones de grupos funcionales atendiendo a su reactividad. Plantear síntesis sencillas de compuestos orgánicos mediante secuencias de transformaciones de grupos funcionales. Correlacionar la reactividad de moléculas multifuncionales con las de los grupos funcionales que las integran. Evaluar, interpretar y sintetizar datos e información química obtenida o consultada en un laboratorio de experimentación en química. Evaluar, interpretar y sintetizar datos e información obtenida de diferentes fuentes sobre aspectos químicos. Manejar bases de datos químicos. Seleccionar información en la resolución de problemas químicos específicos. Elaborar informes basándose en los resultados del tratamiento de información química con software adecuado. Elaborar protocolos para el registro de datos que garanticen la reproducibilidad de un experimento realizado en el laboratorio. Correlacionar los cambios observados en el transcurso de un experimento con los resultados obtenidos. Demostrar la habilidad para llevar a cabo la observación, seguimiento y medida de propiedades o cambios químicos y/o físicos en un determinado material o en una reacción. Interpretar los datos obtenidos en las distintas etapas de los experimentos. Explicar las posibles desviaciones entre los resultados obtenidos y los esperados. Elaborar informes de resultados con concisión y rigor científico. En definitiva, a un nivel más específico, será capaz de: Diseñar sus propias síntesis, planificando adecuadamente todas las fases implicadas en un diseño sintético. Realizar síntesis en el laboratorio empleando las técnicas usuales en química para separación, purificación y determinación estructural de compuestos. Analizar y evaluar los resultados obtenidos en la realización de síntesis en el laboratorio, proponiendo, si fuera necesario, las convenientes mejoras.

PLANIFICACIÓN

Temario

BLOQUE I: HERRAMIENTAS DE DISEÑO SINTÉTICO

Tema 1. Diseño Sintético

- Metodología del análisis retrosintético.
- Tipos de transformaciones.
- Estrategia general del análisis retrosintético.
- Tipos de síntesis.
- Inversión de la polaridad del grupo carbonilo (umpolung).
- Reacciones dominó.

Tema 2. Consideraciones estereoquímicas en el diseño sintético

- Moléculas quirales con un centro estereogénico.
- Quiralidad sin carbono estereogénico.
- Moléculas quirales con dos o más centros estereogénicos.
- Separación de enantiómeros.
- Estereoquímica de los dobles enlaces C=C y C=N.
- Estereoisomería en estructuras cíclicas.
- Proquiralidad, grupos y caras homotópicas enantiotópicas y diastereotópicas.
- Clasificación estereoquímica de las reacciones.
- Tensión y mecánica molecular.
- Conformaciones de moléculas acíclicas.
- Conformaciones de moléculas cíclicas.
- Efecto anomérico.

Tema 3. Grupos protectores en síntesis orgánica

- Concepto y características de grupo protector.
- Protección de grupos hidroxilo.
- Protección de grupos carbonilo.
- Protección de dioles.
- Protección de ácidos carboxílicos.
- Protección de grupos amino.
- Protección de enlaces múltiples.

BLOQUE II: HERRAMIENTAS DE MODIFICACIÓN DE GRUPOS FUNCIONALES

Tema 4. Oxidación

- Oxidación de alcoholes.
- Oxidación alílica de alquenos.
- Oxidación de cetonas y aldehídos.

Tema 5. Reducción

- Hidrogenación catalítica.
- Reducción mediante metales disueltos.
- Reactivos donadores de hidruro del grupo III.
- Reducciones con metales solubles.
- Desoxigenación reductora de compuestos carbonílicos.

Tema 6. Reactividad de dobles enlaces carbono-carbono

- Oximercuriación-reducción.
- Hidroboración.
- Epoxidación y azidirinación.
- Dihidroxilación.
- Degradación de dobles enlaces C=C.
- Oxidación de alquenos catalizada por paladio.

BLOQUE III: HERRAMIENTAS DE FORMACIÓN DE ENLACES CARBONO-CARBONO

Tema 7. Formación de enlaces carbono-carbono mediante enolatos

- Generación de carbaniones por desprotonación.
- Regioselectividad y estereoselectividad en la formación de enolatos.
- Alquilación de enolatos.
- Generación y alquilación de dianiones.
- Influencia del medio en la alquilación de enolatos.
- Oxígeno frente a carbono como lugar de alquilación.
- Alquilación de nucleófilos carbonados por adición conjugada.
- Adición aldólica y reacciones relacionadas.

- Análogos nitrogenados de enoles y enolatos.
- Reacciones de adición a iminas y a iones iminio.
- Acilación de carbaniones.

Tema 8. Formación de enlaces carbono-carbono mediante reactivos organometálicos

- Organomagnesianos y organolíticos: preparación y propiedades.
- Reactividad de organomagnesianos y organolíticos.
- Organocínicos.
- Intermedios organometálicos de cobre.
- Reacciones con intermedios organometálicos de paladio.
- Metátesis de alquenos

Tema 9. Reacciones pericíclicas

- La reacción de cicloadición de Diels-Alder.
- Reacciones de cicloadición 1,3-dipolar.
- Transposiciones sigmatrópicas [3,3].
- Transposiciones sigmatrópicas [3,2].

Tema 10. Formación de dobles enlaces carbono-carbono

- Reacciones de -eliminación .
- Reacciones pirolíticas de sin-eliminación.
- Síntesis de alquenos a partir de hidrazonas.
- Síntesis estereodefinida de alquenos a partir de alquinos.
- La reacción de Wittig y relacionadas.

BLOQUE IV: TÉCNICAS EXPERIMENTALES DE LABORATORIO

Reacciones de síntesis orgánica.

- Inicio de reacción: uso de la balanza y aparatos de medida volumétrica.
- Cálculos estequiométricos.
- Seguimiento de la reacción: cromatografía en capa fina.
- Procesado de la reacción. Cálculo de la masa del crudo.

Aislamiento y purificación del producto de una reacción de síntesis orgánica.

- Extracción Líquido Líquido.
- Filtración por gravedad.
- Filtración a presión reducida.
- Cristalización.
- Destilación.
- Evaporación de disolventes en rotavapor.

Interpretación de los resultados de una reacción.

- Cálculo del rendimiento de la reacción.
- Caracterización del producto de reacción: espectroscopía, punto de fusión, punto de ebullición.

Metodología y Actividades Formativas

Las clases de GRUPO DOCENTE se desarrollan mediante la modalidad de Clase magistral participativa, con una presentación de la materia por parte del profesor continuamente enriquecida con la participación del alumnado bien mediante interrogaciones lanzadas por profesor o bien mediante preguntas dirigidas por el alumnado hacia el profesor o hacia sus propios compañeros. Se ofrecen contenidos de tipo teórico permanentemente ilustrados con ejemplos de tipo práctico.

Las clases de GRUPO REDUCIDO se desarrollan en dos fases: en aula y en laboratorio.

- Existen listados de problemas disponibles en la página web de la asignatura. Al concluir cada sesión de Grupo Docente, el profesor indicará los problemas que deben resolverse para ejercitar los contenidos expuestos en dicha clase de Grupo Docente. El alumnado debe trabajar esos problemas de manera autónoma, y siempre con antelación a la clase de *Grupo Reducido en Aula*, en la que según el calendario de la asignatura está prevista su discusión. Durante la clase de *Grupo Reducido en Aula* el profesor podrá resolver algunos de los ejercicios, instar al alumnado a que haga una resolución pública de los ejercicios frente a los compañeros, u organizar grupos de trabajo de tres o cuatro personas para la resolución de ejercicios o su puesta en común. Adicionalmente se asignará a cada estudiante una tarea evaluable individual consistente en el diseño de una síntesis total de una molécula propuesta por el profesor. Se deberá realizar una revisión bibliográfica, elaborar un informe y hacer una presentación oral.
- Las Clases de *Grupo Reducido en Laboratorio* tienen el objetivo de lograr un entrenamiento en técnicas experimentales. Con antelación a la sesión de laboratorio, el alumnado debe estudiar los experimentos y técnicas a desarrollar mediante la información que se suministra a través del aula virtual, junto con el manejo de bibliografía específica. En el mismo instante de comenzar la sesión presentará al profesor un resumen esquemático de las tareas a realizar. Dicho esquema no es evaluable, pero su presentación es imprescindible para poder continuar con el desarrollo de la práctica. Durante la sesión experimental se debe cumplimentar un "Cuaderno de Laboratorio" siguiendo las normas indicadas, a la vez que se desarrolla el experimento. Posteriormente, de manera autónoma el alumnado contestará por escrito una serie de cuestiones relativas al experimento,

cuestiones que entregará al profesor en la siguiente sesión práctica. Al concluir todas las sesiones prácticas se entregará el cuaderno completo al profesor.

Actividades de Innovación Docente

Se encuentran disponibles en aula virtual enlaces a animaciones de los principales mecanismos de reacción que se presentan en las clases de grupo docente. Se trata de animaciones interactivas, cuya visualización es altamente ilustrativa del proceso desde un punto de vista tridimensional.

También se encuentran disponibles en aula virtual video-tutoriales sobre las diferentes técnicas experimentales que se van a desarrollar en el laboratorio. Su visualización de manera previa al desarrollo del trabajo experimental es altamente recomendable.

Diversidad Funcional

Aquellos estudiantes con discapacidad o necesidades educativas especiales pueden dirigirse a la Delegación del Rector para la Diversidad Funcional (<http://www.ual.es/discapacidad>) para recibir la orientación o asesoramiento oportunos y facilitar un mejor aprovechamiento de su proceso formativo. De igual forma podrán solicitar la puesta en marcha de las adaptaciones de contenidos, metodología y evaluación necesarias que garanticen la igualdad de oportunidades en su desarrollo académico. El tratamiento de la información sobre este alumnado, en cumplimiento con la LOPD, es de estricta confidencialidad. Los docentes responsables de esta guía aplicaran las adaptaciones aprobadas por la Delegación, tras su notificación al Centro y al coordinador de curso

PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN DE LAS COMPETENCIAS

Criterios e Instrumentos de Evaluación

MODALIDAD DE EVALUACIÓN CONTINUA

El estudiante deberá realizar las actividades propuestas por el profesor, participando de forma activa en ellas. Las actividades a evaluar se detallan a continuación junto con ponderación empleada para su calificación:

La asignatura se desarrolla en aula (parte A) y en laboratorio (parte B). Para superar la asignatura se requiere una calificación mínima de 5 sobre 10 en la evaluación correspondiente a cada una de los dos apartados, A y B. La calificación final será el resultado de la siguiente ponderación: Parte A 75% y Parte B 25%

Parte A. Bloques I a III. Herramientas en Síntesis Orgánica

En esta parte se trabajan las competencias generales "Capacidad para aprender a trabajar de forma autónoma", "Capacidad de crítica y autocrítica" y "Conocimiento de una segunda lengua", así como las competencias específicas **C11** "Propiedades de los compuestos alifáticos, aromáticos, heterocíclicos y organometálicos", **C13** "Las principales rutas sintéticas en química orgánica, incluyendo la interconversión de grupos funcionales y la formación de enlaces carbono-carbono y carbono-heteroátomo", **Q3** "Competencia para evaluar, interpretar y sintetizar datos e información química" y **Q6** "Destreza en el manejo y procesado informático de datos e información química". Su evaluación se lleva a cabo considerando:

- Controles periódicos: 80%
- Desarrollo de una propuesta de síntesis de una molécula orgánica que incluya revisión bibliográfica, elaboración de un documento escrito y presentación oral: 20%

Parte B. Bloque IV. TÉCNICAS EXPERIMENTALES DE LABORATORIO

Además del trabajo autónomo, las actividades de este apartado se desarrollan en el laboratorio, siendo obligatoria la asistencia a todas las sesiones propuestas. En esta parte se trabajan la competencia general "Capacidad de organización y planificación", así como las competencias específicas **P3** "Habilidad para la observación, seguimiento y medida de propiedades, eventos o cambios químicos, y el registro sistemático y fiable de la documentación correspondiente", **P4** "Habilidad para manejar instrumentación química estándar, como la que se utiliza para investigaciones estructurales y separaciones" y **P5** "Interpretación de datos procedentes de observaciones y medidas en el laboratorio en términos de su significación y de las teorías que las sustentan". Su evaluación se lleva a cabo considerando:

- Trabajo en el laboratorio: 20%
- Control sobre cálculos estequiométricos: 20%
- Cuaderno de laboratorio e informe de resultados: 40%
- Cuestiones para resolver en horas no presenciales: 20%

MODALIDAD EXAMEN FINAL

Se aplicará en todas las convocatorias extraordinarias y en la ordinaria para aquellos alumnos que no se acojan a la evaluación continua. Consistirá en un solo examen, realizado en dos sesiones. En la primera se hará un examen escrito, con cuestiones tanto de la parte teórica como de la parte práctica de la asignatura. En la segunda se hará un examen práctico de laboratorio. La Facultad de Ciencias Experimentales fijará la fecha y hora de ambas sesiones.

Mecanismos de seguimiento

- Asistencia a tutorías
- Asistencia y participación en seminarios
- Alta y acceso al aula virtual
- Participación en herramientas de comunicación (foros de debate, correos)
- Entrega de actividades en clase
- Entrega de actividades en tutorías
- Entrega de actividades en aula virtual

BIBLIOGRAFÍA

Bibliografía recomendada

Básica

- George S. Zweifel, Michael H Nantz, Peter Somfai. Modern Organic Synthesis: An Introduction 2nd Edition . John Wiley & Sons Inc. 2017.
- Carruthers, W.; Coldham, Iain; Carruthers, William. Modern methods of organic sythesis. Cambridge University Press. 2004.
- Hassner, A.; Namboothiri, I. . Organic Syntheses Based on Name Reactions. A Practical Guide to 750 Transformations. Elsevier. 2012.
- Hoffman, Robert V.. Organic Chemistry: An Intermediate Text. Wiley-Interscience. 2004.
- David G. Morris. Stereochemistry. Royal Society of Chemistry. 2001.
- R.J. Sundberg, F.A. Carey. Advanced Organic Chemistry Part B. Springer. 2007.
- B. Cranwell, Laurence M. Harwood. EXPERIMENTAL ORGANIC CHEMISTRY. John Wiley & Sons Inc. 2017.

Complementaria

Otra Bibliografía

- J.J. Li. Name Reactions: A Collection of Detailed Reaction Mechanisms. Springer. 2014.
- L. Kürti, B. Czakó. Strategic applications of Named Reactions in Organic Synthesis. Elsevier. 2005.
- S. Warren, P. Wyatt. Organic synthesis: the disconnection approach. John Wiley & Sons Inc. 2008.
- Wyatt, Paul. Organic synthesis: strategy and control. John Wiley & Sons Inc. 2007.
- Hanson, James R.. Organic synthetic methods. Royal Society of Chemistry. 2002.
- Michael B. Smith. Organic synthesis. Academic Press. 2016.
- Carey, Francis A.; Sundberg, Richard J.. Advanced Organic Chemistry. Part B: Reactions and Synthesis. springer. 2007.
- R.J. Sundberg, F.A. Carey. 1. Advanced Organic Chemistry Part A: Structure and Mechanism. Springer. 2007.
- M.B. Smith. March's advanced organic chemistry: reactions, mechanisms, and structure. John Wiley & Sons Inc. 2013.
- Martínez Grau, M^a Ángeles. Técnicas experimentales en síntesis orgánica. Síntesis. 1998.

Bibliografía existente en el Sistema de Información de la Biblioteca de la UAL

Puede ver la bibliografía existente en la actualidad en el Sistema de Gestión de Biblioteca consultando en la siguiente dirección:

https://www.ual.es/bibliografia_recomendada50903217

DIRECCIONES WEB

- <http://www2.chemistry.msu.edu/faculty/reusch/VirtTxtJml/intro1.htm>
Virtual Textbook of Organic Chemistry
- [https://www.organic-chemistry.org/synthesis/Organic Synthesis Search](https://www.organic-chemistry.org/synthesis/Organic%20Synthesis%20Search)