

Guía docente de la asignatura

**Química Avanzada del Fármaco**

Fecha última actualización: 21/06/2021

Fecha de aprobación: 21/06/2021

<b>Grado</b>	Grado en Farmacia	<b>Rama</b>	Ciencias de la Salud				
<b>Módulo</b>	Complementos de Formación	<b>Materia</b>	Química Avanzada del Fármaco				
<b>Curso</b>	5º	<b>Semestre</b>	1º	<b>Créditos</b>	6	<b>Tipo</b>	Optativa

**PRERREQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES**

Se recomienda tener aprobadas las siguientes asignaturas: Química Orgánica I, y Química Orgánica II, Química Farmacéutica I y Química Farmacéutica II.

**BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS (Según memoria de verificación del Grado)**

Diseño, metodologías sintéticas, análisis y control de fármacos.

**COMPETENCIAS ASOCIADAS A MATERIA/ASIGNATURA****COMPETENCIAS GENERALES**

- CG01 - Identificar, diseñar, obtener, analizar, controlar y producir fármacos y medicamentos, así como otros productos y materias primas de interés sanitario de uso humano o veterinario.

**COMPETENCIAS ESPECÍFICAS**

- CE01 - Identificar, diseñar, obtener, analizar y producir principios activos, fármacos y otros productos y materiales de interés sanitario
- CE03 - Llevar a cabo procesos de laboratorio estándar incluyendo el uso de equipos científicos de síntesis y análisis, instrumentación apropiada incluida.
- CE04 - Estimar los riesgos asociados a la utilización de sustancias químicas y procesos de laboratorio.
- CE05 - Conocer las características físico-químicas de las sustancias utilizadas para la fabricación de los medicamentos.
- CE09 - Conocer el origen, naturaleza, diseño, obtención, análisis y control de medicamentos y productos sanitarios.
- CE11 - Conocer y aplicar las técnicas principales de investigación estructural incluyendo



la espectroscopia.

### COMPETENCIAS TRANSVERSALES

- CT02 - Capacidad de utilizar con desenvoltura las TICs

### RESULTADOS DE APRENDIZAJE (Objetivos)

El alumno deberá obtener un conocimiento de la síntesis de entidades químicas avanzadas relacionadas con el fármaco, centrándose en los siguientes puntos:

- Estrategias para la obtención de estructuras útiles en la síntesis de fármacos.
- Utilización de enzimas en la obtención de compuestos relacionados con el fármaco.
- Separación de productos enantioméricamente puros.

### PROGRAMA DE CONTENIDOS TEÓRICOS Y PRÁCTICOS

#### TEÓRICO

- **TEMA 1. Aspectos generales de la Química de los Fármacos.**
  - Conceptos. Intereses de la industria farmacéutica. Síntesis lineales y convergentes. Importancia de la optimización del procedimiento sintético.
- **TEMA 2. Estrategias sintéticas I.**
  - Diseño de la síntesis orgánica: Desconexiones y análisis retrosintético. Retrosíntesis de moléculas monofuncionales y difuncionales.
- **TEMA 3. Estrategias sintéticas II.**
  - Introducción (conceptos fundamentales y términos estereoquímicos). Estrategias generales para la obtención de compuestos enantioméricamente puros. Resolución de racémicos. Síntesis asimétricas representativas.
- **TEMA 4. Estrategias sintéticas III.**
  - Uso de organometálicos en síntesis orgánica: Formación de enlaces C-C y formación de enlaces C-heteroátomo. Síntesis representativa de fármacos.
- **TEMA 5. Síntesis de anillos frecuentes en fármacos.**
  - Carbociclos. Heterociclos alifáticos y aromáticos. Síntesis representativas de fármacos.
- **TEMA 6. La quiralidad en la industria farmacéutica.**
  - Introducción. Uso de enzimas en síntesis orgánica. Síntesis representativas de fármacos.
- **TEMA 7. Síntesis en fase sólida.**
  - Síntesis de péptidos. Obtención de peptidomiméticos. Química combinatoria: principios y estrategias. Importancia de la química combinatoria en el desarrollo de nuevos fármacos.
- **TEMA 8. Estabilidad y cuantificación de Fármacos**
  - Factores que influyen en la estabilidad. Métodos físicos y químicos de cuantificación de fármacos. Determinación de principios activos y metabolitos en medicamentos y fluidos biológicos.

#### PRÁCTICO



1. Análisis del (R)-ibuprofeno y del (S)-ibuprofeno mediante la formación de derivados diastereoisómeros.
2. Síntesis de la sulfasalazina.

## BIBLIOGRAFÍA

### BIBLIOGRAFÍA FUNDAMENTAL

- A. Delgado, C. Minguillón, J. Joglar. Introducción a la Síntesis de Fármacos. Editorial Síntesis, 2003
- Wyatt, P.; Warren, S. Organic synthesis: strategy and control. John Wiley & Sons, 2007
- Lednicer, D. The organic chemistry of drug synthesis (Vol. 7). Editorial John Wiley & Sons, 2008.
- S. Warren, P. Wyatt. Organic Synthesis. The disconnection Approach. 2ª Ed. Editorial Wiley, 2008.
- Li, J. J.; Johnson, D. S. Modern drug synthesis. Editorial Wiley, 2010
- Johnson, D. S.; Li, J. J. The art of drug synthesis. Editorial Wiley, 2007.
- Steven A. Kates, Fernando Albericio. Solid-Phase Synthesis: A practical guide. Dekker, 2000.
- Lin, G.; You, Q.; Cheng, J. Chiral drugs: Chemistry and Biological action. Editorial Wiley, 2011.
- Kurt Faber. Biotransformations in Organic Chemistry: A Textbook Springer
- Agranat, H. Caner, J. Caldwell. Putting chirality to work: the strategy of chiral switches. Nature Reviews/Drug Discovery 2002, 1, 753-768.
- Ahuja, S.; Rasmussen, H. HPLC Method Development for Pharmaceuticals. Academic Press, 2007.
- E. Camacho y J.M. Campos. Química Fina Farmacéutica. Editorial Universidad de Granada, 2008.

### BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

- Vardanyan, R. S.; Hruby, V. J. Synthesis of essential drugs. Editorial Elsevier, 2006
- Ganapathy Subramanian. Chiral separation techniques. Wiley-VCH 2007.
- R. Mannhold, H. Kubinyi, Timmerman, H. Combinatorial Chemistry. Wiley-VCH 2000.
- Paul Lloyd-Williams, Fernando Albericio, Ernest Giralt. Chemical Approaches to the Synthesis of Peptides and Proteins. CRC Press 1997.

## ENLACES RECOMENDADOS

- Departamento de Química Farmacéutica y Orgánica (<http://www.ugr.es/~qfo/inicio.html>)
- IUPAC Nomenclature of Organic Chemistry (<http://www.acdlabs.com/iupac/nomenclature/>)
- Chemistry Guide (<http://www.chemistryguide.org/index.php>)
- Journal of Medicinal Chemistry (<http://pubs.acs.org/journal/jmcmr>)
- European Journal of Medicinal Chemistry (<http://www.journals.elsevier.com/european-journal-of-medicinal-chemistry/>)
- Nature Reviews Drug Discovery (<http://www.nature.com/nrd/index.html>)
- Medicinal Research Reviews



(<http://onlinelibrary.wiley.com/journal/10.1002/%28ISSN%291098-1128>)

## METODOLOGÍA DOCENTE

- MD01 Lección magistral/expositiva
- MD03 Resolución de problemas y estudio de casos prácticos
- MD04 Prácticas de laboratorio y/o clínicas y/o oficinas de Farmacia
- MD07 Seminarios
- MD09 Realización de trabajos en grupo
- MD10 Realización de trabajos individuales
- MD12 Tutorías

## EVALUACIÓN (instrumentos de evaluación, criterios de evaluación y porcentaje sobre la calificación final)

### EVALUACIÓN ORDINARIA

#### CRITERIOS GENERALES DE EVALUACIÓN DE APLICACIÓN A TODAS LAS PRUEBAS DE EXAMEN

1. Las pruebas de evaluación y sus porcentajes para la calificación final utilizados durante el curso académico, se establecerán por el profesor o profesores de la asignatura al inicio del curso de entre los indicados en esta Guía Docente (ver [Tabla 1](#) y [Tabla 2](#)).
2. En TODAS las pruebas de evaluación el alumno/a debe mostrar un conocimiento mínimo y uniforme de todas las cuestiones propuestas, así como de las competencias necesarias. El conocimiento mínimo se alcanza obteniendo un 5 en todas las cuestiones o bloques del examen.
3. En casos excepcionales o ante cualquier duda sobre la autenticidad de los ejercicios de evaluación, y según el criterio del profesor, se podrán realizar pruebas orales complementarias para justificar el conocimiento del alumno/a. Estas pruebas se registrarán por los criterios de evaluación descritos en el epígrafe 2.

**Tabla 1.** Sistemas de evaluación y porcentajes de los mismos en la calificación final

	SISTEMAS DE EVALUACIÓN	% CALIFICACIÓN FINAL(a)
Examen final	SE.1, SE.2, SE.3 y SE.4	70
Examen parcial	SE.1, SE.2, SE.3 y SE.4	15-30
Prácticas, elaboración y/o exposición de trabajos	SE.7, SE.8, SE.9, SE.10, SE.5, SE.11, SE.12 y SE.15	0-15
Asistencia	SE.15	0-5

(a) Los porcentajes en la calificación final dependerán del criterio establecido a principio de curso por el profesor/profesores de la asignatura.

**Tabla 2.** Códigos informativos de los distintos sistemas de evaluación.

### SISTEMAS DE EVALUACIÓN



- |   |  |
|---|--|
| SE.1 Exámenes escritos de desarrollo                | SE.9 Exámenes de prácticas mediante prueba oral      |
| SE.2 Exámenes escritos de respuesta corta           | SE.10 Elaboración de informe o cuaderno de prácticas |
| SE.3 Exámenes escritos tipo test                    | SE.11 Preparación de trabajos en grupo               |
| SE.4 Exámenes orales                                | SE.12 Preparación individual de trabajos             |
| SE.5 Exposición de trabajos                         | SE.13 Autoevaluación                                 |
| SE.6 Presentación de temas                          | SE.14 Pruebas de campo                               |
| SE.7 Exámenes de prácticas mediante prueba práctico | SE.15 Asistencia                                     |
| SE.8 Exámenes de prácticas mediante prueba escrita  |  |

La Normativa de Evaluación y de Calificación de los Estudiantes de la Universidad de Granada (<https://goo.gl/uHfqJy>) establece dos modalidades principales de evaluación: **Evaluación Continua** (preferente) y **Evaluación Única Final**.

## EVALUACIÓN CONTINUA

### TEORÍA

1. La **Evaluación Continua** de la asignatura consistirá en:
  - Un **examen parcial** (ver fecha en el Calendario Académico) no eliminatorio y cuyo porcentaje para la calificación final será establecido por el profesor o profesores de la asignatura al inicio del curso, en función de los establecidos en la [Tabla 1](#).
  - Un **examen final** (ver fecha en el Calendario Académico) obligatorio que debe ser aprobado con una calificación mínima de 5, y cuyo porcentaje para la calificación final será establecido por el profesor o profesores de la asignatura al inicio del curso, en función de los establecidos en la [Tabla 1](#).
  - La **calificación final** se obtendrá mediante la suma de las calificaciones obtenidas en el **examen parcial** y el **examen final**, así como en cualquier otra prueba de evaluación que el profesor estableciese a principio de curso, siempre y cuando en el examen final se haya obtenido una calificación mínima de 5.
2. Las asignaturas cuya docencia se imparta de forma conjunta por dos o más profesores se registrarán por los siguientes criterios:
  - Cada parte será evaluada de forma independiente.
  - Las distintas partes podrán tener un valor ponderado distinto en la calificación final que dependerá de su extensión.
  - Será obligatorio obtener una nota mínima de 5 en cada una de las partes para poder superar la asignatura.
  - Para la calificación final de la asignatura se realizará media ponderada de las calificaciones obtenidas en las distintas partes, siempre que se cumpla el criterio anterior.
  - La evaluación de cada una de las partes se realizará utilizando los [Criterios Generales de Evaluación](#) descritos inicialmente.
3. Ninguno de los exámenes aprobados se guardará ni para los exámenes extraordinarios ni para posteriores cursos académicos.



## PRÁCTICAS

1. Es obligatorio aprobar las prácticas para poder superar la asignatura.
2. El alumno debe asistir a TODAS las sesiones prácticas, así como realizar y superar una prueba de conocimiento que podrá ser de tipo teórico o práctico, según criterio del profesor, para aprobar las prácticas.
3. Los alumnos convocados a prácticas como suplentes tienen la obligación de asistir el día del llamamiento a la hora indicada. El alumno que no justifique su ausencia adecuadamente no volverá a ser convocado.
4. Las prácticas aprobadas en un curso académico no se guardarán para posteriores cursos académicos ni para las convocatorias extraordinarias, debiendo el alumno examinarse nuevamente de prácticas en dicha convocatoria.
5. Los alumnos que no hayan realizado todas las clases prácticas o no las tengan aprobadas, no podrán superar la asignatura en la evaluación continua (ordinaria), y deberán realizar un examen teórico-práctico en el laboratorio en la convocatoria extraordinaria.

## EVALUACIÓN EXTRAORDINARIA

Los estudiantes que no hayan superado la asignatura en la convocatoria ordinaria dispondrán de una convocatoria extraordinaria. A ella podrán concurrir todos los estudiantes, con independencia de haber seguido o no un proceso de **Evaluación Continua**. En la **Evaluación Extraordinaria** los alumnos tendrán que realizar y superar, además del examen teórico, un examen práctico en el laboratorio. Ambas pruebas se registrarán por los epígrafes 2 y 3 de los Criterios Generales de Evaluación establecidos en esta Guía Docente.

## EVALUACIÓN ÚNICA FINAL

La Normativa de Evaluación y de Calificación de los Estudiantes de la Universidad de Granada (<http://goo.gl/fM5EFB>) contempla la realización de una **Evaluación Única Final** a la que podrán acogerse aquellos estudiantes que por motivos laborales, estado de salud, discapacidad o cualquier otra causa debidamente justificada no puedan cumplir con el método de Evaluación Continua.

Para acogerse a la evaluación única final, el estudiante, en las dos primeras semanas de impartición de la asignatura o en las dos primeras semanas desde su matriculación si esta se hace después del inicio de la asignatura, lo solicitará al director del Departamento quien dará traslado al profesorado correspondiente, alegando y acreditando las razones que le asisten para no poder seguir el sistema de evaluación continua. Transcurridos diez días sin que el estudiante haya recibido respuesta expresa y por escrito del director del Departamento, se entenderá que ésta ha sido estimada. En caso de denegación, el estudiante podrá interponer, en el plazo de un mes, recurso de alzada ante el Rector, quien podrá delegar en el Decano o director del Centro, agotando la vía administrativa.

Los alumnos que opten por este sistema tendrán que realizar y superar un examen teórico y una



vez superado, un examen de prácticas de tipo teórico y, tras superarlo, uno de tipo práctico en el laboratorio que se registrarán por los criterios establecidos por el profesor de la asignatura al principio del curso académico. Estos criterios se basarán en los epígrafes 2, 3 de los Criterios Generales de Evaluación y epígrafe 3 de los Criterios de Evaluación Continua expuestos anteriormente.

## INFORMACIÓN ADICIONAL

### EVALUACIÓN POR INCIDENCIAS PARA PRUEBAS PARCIALES Y PRUEBAS FINALES EN CONVOCATORIA ORDINARIA Y EXTRAORDINARIA

La Evaluación por Incidencias se encuentra regulada en el Artículo 9 de la Normativa de evaluación y de calificación de los estudiantes de la Universidad de Granada.

Para la solicitud de evaluación por incidencias para pruebas parciales y/o finales de esta asignatura, tanto en convocatoria ordinaria como extraordinaria se debe seguir el siguiente procedimiento:

#### 1. SOLICITUD

- **Se solicita** por escrito, con un impreso de peticiones varias, en el Registro de las Secretarías de los Centros o en el Registro Electrónico de la UGR (<https://sede.ugr.es/procs/Registro-Electronico-de-la-UGR-Solicitud-generica/>).
- La solicitud ha de incluir la **dirección postal y la dirección de correo electrónico** de la persona interesada, a efectos de notificaciones. **No se admiten peticiones realizadas por correo electrónico.**
- A continuación, se detallan las incidencias atendidas, el plazo para realizar la solicitud y la documentación a presentar.
  - **Incidencia 1** - Coincidencia de fecha y hora por motivos de asistencia a órganos colegiados de gobierno o de representación universitaria.
    - **Plazo:** Desde la recepción de la convocatoria hasta la fecha del examen.
    - **Documentación a presentar:** Original de la convocatoria
  - **Incidencia 2** - Coincidencia con actividades oficiales de los deportistas de alto nivel y de alto rendimiento o por participación en actividades deportivas de carácter oficial representando a la Universidad de Granada.
    - **Plazo:** Con una antelación mínima de **10 días hábiles** a la fecha del examen.
    - **Documentación a presentar:** Documentación oficial que acredite tal circunstancia.
  - **Incidencia 3** - Coincidencia de fecha y hora de dos o más procedimientos de evaluación de asignaturas de distintos cursos y/o titulaciones.
    - **Plazo:** Con una antelación mínima de **10 días hábiles** a la fecha del examen.
    - **Documentación a presentar:** Los exámenes han de constar en convocatoria oficial.
  - **Incidencia 4** - En supuestos de enfermedad debidamente justificada a través de certificado médico oficial.
    - **Plazo:** Con una antelación mínima de **5 días naturales antes** o bien hasta **5 días hábiles después** de la fecha del examen.
    - **Documentación a presentar:** Certificado médico oficial.
  - **Incidencia 5** - Por fallecimiento de un familiar hasta segundo grado de consanguinidad o afinidad, acaecido en los diez días previos a la fecha



programada para la realización de la prueba.

- **Plazo:** Hasta **5 días naturales** después de la fecha del examen.
- **Documentación a presentar:** Certificado oficial de defunción y acreditación del grado de parentesco.
- **Incidencia 6** - Por inicio de una estancia de movilidad saliente en una universidad de destino cuyo calendario académico requiera la incorporación del estudiante en fechas que coincidan con las fechas de realización de la prueba de evaluación.
  - **Plazo:** Con una antelación mínima de **20 días hábiles** a la fecha del examen.
  - **Documentación a presentar:** Credencial de becario de movilidad y acreditación de la fecha en que debe estar en el destino.

## 2. RESOLUCIÓN DE LA SOLICITUD

- La resolución de la solicitud por parte del Departamento se notifica a la persona interesada, en la dirección física o de correo electrónico (cualquiera de las dos) indicada en la solicitud realizada.
- Si la solicitud es aceptada por el Departamento, también se notifica al Profesor del Grupo que imparte la asignatura implicada.
- La notificación se ha de realizar **en un plazo no superior a 2 días hábiles** tras la resolución.

## 3. PROCEDIMIENTO Y PLAZOS TRAS LA RESOLUCIÓN DE LA SOLICITUD

- El alumno con resolución de solicitud aceptada ha de contactar con el Profesor dentro de un plazo que **nunca debe superar los 12 días naturales** tras la fecha de la resolución de su solicitud. Con esta finalidad, se permite el uso del correo electrónico, poniendo como dirección de envío la dirección de correo electrónico UGR del Profesor de la asignatura para la que se solicita la evaluación por incidencias, y la dirección de correo electrónico del Director de Departamento.
- Si transcurrido dicho plazo el alumno no hubiera contactado, se entiende que ha renunciado a la realización de la evaluación por incidencias solicitada y se hará constar como “No presentado” en la calificación de la evaluación y/o en el Acta correspondiente.
- Una vez que el alumno ha contactado con el Profesor, se continúa según el procedimiento establecido en el Artículo 9 de la Normativa de Evaluación y Calificación de los estudiantes de la Universidad de Granada.

## 4. EVALUACIÓN POR INCIDENCIAS POR COINCIDENCIA EN FECHA Y HORA DE DOS O MAS PROCEDIMIENTOS DE EVALUACIÓN

- En el caso de que la razón de la solicitud de evaluación por incidencias sea por coincidencia de fecha y hora de dos o más procedimientos de evaluación de asignaturas de distintos cursos y/o titulaciones, el estudiante deberá tras su solicitud:

1. Acreditar haberse presentado y realizado la prueba final de la asignatura coincidente establecida en su convocatoria oficial, mediante un modelo de impreso que podrá solicitar en la Secretaría del Departamento y que deberá ser firmado por el profesor de dicha asignatura y sellado por el Departamento correspondiente.

2. Entregar este justificante al profesor responsable de realizar la evaluación por incidencias.

- Si el alumno no se presentase al primero de los exámenes afectado por la incidencia, perderá su derecho a ser evaluado en la convocatoria de evaluación por incidencias para el segundo examen. En otros supuestos justificados, deberá acreditarse debidamente la



causa de fuerza mayor y/o sobrevenida que haya impedido la realización del examen en la fecha oficial. La resolución de las solicitudes en base a coincidencia de fecha y hora de dos o más procedimientos de evaluación de asignaturas de distintos cursos y/o titulaciones, se realiza según el procedimiento establecido en el Acuerdo 2/COA 08-05-2020 de la Facultad de Farmacia.

**En todos los casos anteriores, la aceptación de una solicitud de evaluación por incidencias implica la renuncia del alumno a presentarse en la fecha de la convocatoria oficial correspondiente establecida en el calendario de exámenes.**

### SISTEMA DE CALIFICACIONES

En el caso de asignaturas cuyas Guías Docentes contemplen un examen final que supongan el 50% o más del total de la ponderación de la calificación final de la asignatura y el estudiante decidiera no realizarlo, figurará en el acta con la anotación de "No presentado". Cuando el estudiante haya realizado actividades y pruebas del proceso de Evaluación Continua contempladas en la Guía Docente de la asignatura que constituyan más del 50% del total de la ponderación de la calificación final de la asignatura, figurará en el acta con la calificación correspondiente.

