

Fecha de aprobación: 26/06/2024

Guía docente de la asignatura

**Química Avanzada del Fármaco  
(20411B6)**

<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)

Al final de esta asignatura se espera que el estudiante sea capaz de:

- Demostrar la comprensión detallada del contenido teórico incluido en los bloques temáticos.
- Manejar las operaciones necesarias en un laboratorio de Química Farmacéutica y Orgánica, para la síntesis y el aislamiento de fármacos, y su análisis y determinación estructural (métodos espectroscópicos y químicos).
- Demostrar las habilidades necesarias para el diseño de fármacos, y el manejo de sus estructuras por ordenador.

### 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 (RS)-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 (<https://qfo.ugr.es/>)
- IUPAC Nomenclature of Organic Chemistry ([https://www.acdlabs.com/iupac/nomenclature/79/r79\\_2.htm](https://www.acdlabs.com/iupac/nomenclature/79/r79_2.htm))
- 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 DE LA CONVOCATORIA ORDINARIA

1. En TODAS las pruebas de evaluación el alumno 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.
2. 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 anterior.

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

La **Evaluación Continua** de la asignatura se realizará de acuerdo con los siguientes criterios:

- Un **examen parcial escrito obligatorio por tema**. Serán eliminatorios y se realizarán en fechas por concretar. Su porcentaje para la calificación final será del 10% para cada prueba. La no realización de **dos o más** de estos exámenes supondrá la renuncia a la evaluación continua.
- Un **examen de prácticas obligatorio** (ver fecha en el Calendario Académico) que debe ser aprobado con una calificación mínima de 5, y cuyo porcentaje para la calificación final será del 5%, equivaliendo una calificación de 5 en el examen al 0% y de 10 al 5%.
- Un **trabajo escrito**. Su porcentaje para la calificación final será del 10% siempre y cuando se obtenga una calificación mínima de 5, equivaliendo una calificación de 5 en el trabajo al 0% y de 10 al 10%.
- **Asistencia a clases**. Su porcentaje para la calificación final será del 5% en un valor proporcional al número de clases asistidas sobre el total de impartidas.

La **calificación final** se obtendrá mediante la suma de las calificaciones obtenidas en los epígrafes anteriores.

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 (95%), un examen práctico en el laboratorio (5%). Ambas pruebas se regirán por los epígrafes 1 y 2 de los Criterios Generales de Evaluación establecidos en esta Guía Docente para la Convocatoria Ordinaria.

Es obligatorio aprobar todos los exámenes de ambas partes para poder superar la asignatura. La calificación numérica final que figurará en acta será la obtenida en el examen teórico de la asignatura.

### 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, quién 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 regirán por los criterios establecidos en los epígrafes 1 y 2 de los Criterios Generales de Evaluación.

Es obligatorio aprobar todos los exámenes de ambas partes para poder superar la asignatura. La calificación numérica final que figurará en acta será la obtenida en el examen teórico de la asignatura.



## 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 telemáticamente a través del Registro Electrónico de la UGR

(<https://sede.ugr.es/procs/Gestion-Academica-Solicitud-de-evaluacion-por-incidencias/>).

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 justificativa 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/a del Grupo que imparte la asignatura implicada. La notificación se ha de realizar en un plazo no superior a 5 días hábiles tras la resolución.

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

El alumno/a con resolución de solicitud aceptada ha de contactar con el profesor/a 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/a de la asignatura para la que se solicita la evaluación por incidencias, y la dirección de correo electrónico del director/a de Departamento. Si transcurrido dicho plazo el alumno/a 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/a ha contactado con el profesor/a, 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 la aprobación de 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/a de dicha asignatura y sellado por el Departamento correspondiente.
2. Entregar este justificante al profesor/a responsable de realizar la Evaluación por Incidencias.

Si el alumno/a 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 a presentarse en la fecha de la convocatoria oficial correspondiente establecida en el calendario de exámenes.

#### SISTEMA DE CALIFICACIONES

La Normativa de Evaluación de [la Universidad de Granada establece que](#) en aquellas asignaturas cuyas Guías Docentes contemplen un examen final que supongan el 50% o más del total en de la ponderación de la calificación final de la asignatura, y el estudiante decidiera no realizarlo, figurará en el acta con la calificación 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, teniendo en cuenta los Criterios Generales de Evaluación establecidos para esta modalidad de evaluación.

#### **ALUMNOS CON NECESIDADES ESPECÍFICAS DE APOYO EDUCATIVO (NEAE)**

Siguiendo las recomendaciones de la CRUE y del Secretariado de Inclusión y Diversidad de la Universidad de Granada, los sistemas de adquisición y de evaluación de competencias recogidos en esta guía docente se aplicarán conforme al principio de diseño para todas las personas, facilitando el aprendizaje y la demostración de conocimientos de acuerdo a las necesidades y la diversidad funcional del alumnado. La metodología docente y la evaluación serán adaptadas a los estudiantes con necesidades específicas de apoyo educativo (NEAE), conforme al Artículo 11 de la Normativa de Evaluación y de Calificación de los estudiantes de la Universidad de Granada, publicada en el Boletín Oficial de la Universidad de Granada nº 112, de 9 de noviembre de 2016.

#### **INCLUSIÓN Y DIVERSIDAD DE LA UGR**

En el caso de estudiantes con discapacidad u otras necesidades específicas de apoyo educativo, el sistema de tutoría deberá adaptarse a sus necesidades, de acuerdo a las recomendaciones de la Unidad de Inclusión de la Universidad, procediendo los Departamentos y Centros a establecer las medidas adecuadas para que las tutorías se realicen en lugares accesibles. Asimismo, a petición del profesor, se podrá solicitar apoyo a la unidad competente de la Universidad cuando se trate de





adaptaciones metodológicas especiales  
Información de interés para estudiantado con discapacidad y/o Necesidades Específicas de Apoyo Educativo (NEAE): [Gestión de servicios y apoyos \(https://ve.ugr.es/servicios/atencion-social/estudiantes-con-discapacidad\)](https://ve.ugr.es/servicios/atencion-social/estudiantes-con-discapacidad).

