

Guía docente de la asignatura

Química Bioinorgánica (20411B7)

Fecha de aprobación: 26/06/2024

Grado	Grado en Farmacia	Rama	Ciencias de la Salud				
Módulo	Complementos de Formación	Materia	Química Bioinorgánica				
Curso	2º	Semestre	2º	Créditos	6	Tipo	Optativa

PRERREQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES

Se recomienda tener aprobadas las siguientes asignaturas: Principios Básicos de Química y Bioquímica Estructural y Bioquímica Metabólica.

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

Elementos no metálicos, metálicos y compuestos. Química de Coordinación. Química de los Sistemas Biológicos, estudio de los centros de coordinación presentes en metaloproteínas. Estudio de quelantes apropiados para el tratamiento de situaciones patológicas o toxicológicas asociadas a metales en sistemas biológicos.

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.
- CG02 - Evaluar los efectos terapéuticos y tóxicos de sustancias con actividad farmacológica.
- CG04 - Diseñar, preparar, suministrar y dispensar medicamentos y otros productos de interés sanitario.
- CG07 - Identificar, evaluar y valorar los problemas relacionados con fármacos y medicamentos, así como participar en las actividades de farmacovigilancia.
- CG11 - Evaluar los efectos toxicológicos de sustancias y diseñar y aplicar las pruebas y análisis correspondientes.
- CG13 - Desarrollar habilidades de comunicación e información, tanto orales como escritas, para tratar con pacientes y usuarios del centro donde desempeñe su actividad profesional. Promover las capacidades de trabajo y colaboración en equipos multidisciplinares y las relacionadas con otros profesionales sanitarios.



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)

Con la asignatura de QUIMICA BIOINORGANICA, se espera que el alumno:

A. Conozca las implicaciones de los elementos metálicos en los sistemas biológicos, haciendo especial hincapié en el estudio de centros activos de metaloproteínas como principales responsables de la actividad que éstas desempeñan en los sistemas biológicos.

B. Introducir al estudiante en el conocimiento de los aspectos de la Química Inorgánica medicinal, en concreto se aborda un tema dedicado al estudio de compuestos inorgánicos con acción antitumoral y otro donde se introduce al alumno en el campo de la toxicología de metales, con especial mención a su terapia quelatante.

PROGRAMA DE CONTENIDOS TEÓRICOS Y PRÁCTICOS**TEÓRICO**

- **Bloque I GENERALIDADES**
 - Tema 1: INTRODUCCIÓN Y CONSIDERACIONES GENERALES ACERCA DE LA PRESENCIA DE METALES EN LOS SISTEMAS BIOLÓGICOS (S. B.)
 - Origen de la presencia de metales en los Sistemas Biológicos
 - Elementos químicos que forman parte de los Sistemas Biológicos.
 - Funciones biológicas de los elementos inorgánicos.
 - Tema 2: INTERACCIONES DE IONES METÁLICOS CON LIGANDOS BIOLÓGICOS.
 - Generalidades
 - Propiedades generales de los cationes metálicos.
 - Ligandos biológicos (Bioligandos).
 - Interacción metal-proteína.
 - Estabilidad de complejos y factores que afectan a la misma.
 - Efectos Quelato y Macroquelato.
 - Tema 3: ALGUNAS CONFIGURACIONES ELECTRÓNICAS DE IONES DE INTERÉS EN SISTEMAS BIOLÓGICOS.



- Vanadio
- Cromo
- Manganeso
- Hierro
- Cobalto
- Níquel
- Cobre
- Tema 4: METODOLOGÍA Y TÉCNICAS EXPERIMENTALES USADAS EN QUÍMICA BIOINORGÁNICA.
 - Posibilidades de enfoque de la investigación en Química Bioinorgánica.
 - Breve Introducción de los distintos métodos usados en la caracterización de compuestos modelo con ligandos biológicos y similares.
- **Bloque II QUÍMICA BIOINORGÁNICA DE ALGUNOS SISTEMAS BIOLÓGICOS**
 - Tema 5: QUÍMICA BIOINORGÁNICA DEL OXÍGENO.
 - Aspectos generales.
 - Activación del Oxígeno.
 - Oxidación biológica.
 - Transporte y Almacenamiento del dioxígeno.
 - Tema 6: QUÍMICA BIOINORGÁNICA DEL HIERRO.
 - Aspectos generales.
 - Proteínas de hierro que contienen grupos hemo
 - Proteínas de hierro/azufre
 - Sistemas conteniendo unidades Fe-O-Fe.
 - Metabolismo del hierro.
 - Tema 7: QUÍMICA BIOINORGÁNICA DEL COBRE.
 - Aspectos generales. Cobre tipo1; Cobre tipo 2; Cobre tipo3
 - Oxidasas
 - Transportadores de electrones
 - Superóxido dismutasa (SOD)
 - Hemocianinas.
 - Metabolismo de cobre.
 - Tema 8: QUÍMICA BIOINORGÁNICA DEL COBALTO.
 - Aspectos generales.
 - Vitamina B12.
 - Metabolismo del cobalto
- **Bloque III ACCION TERAPEUTICA Y TOXICIDAD**
 - Tema 9: COMPUESTOS ANTITUMORALES
 - Cáncer. Origen y tratamiento.
 - Relación estructura-actividad antitumoral. Reglas empíricas.
 - Actividad antitumoral-reactividad frente al DNA.
 - Algunas consideraciones acerca de la química de coordinación del Pt.
 - Características estructurales del DNA. Grupos funcionales del DNA como ligando.
 - Modos de reacción de complejos de Pt(II) con DNA.
 - Otros compuestos con propiedades antitumorales.
 - Tema 10: TOXICOLOGÍA DE ALGUNOS METALES DE TRANSICIÓN
 - Generalidades.
 - Mecanismos de defensa y detoxificación.
 - Algunos contaminantes típicos.

PRÁCTICO

Durante las prácticas, los estudiantes realizarán la síntesis, aislamiento y caracterización de uno



de los siguientes tres compuestos:

- CUADERNO N° 1 (AdeH₂)[Cu(HEDTA)(H₂O)] · 2H₂O
- CUADERNO N° 2 [Cu(MIDA)(AdeH)(H₂O)] · H₂O
- CUADERNO N° 3 [Cu(NBzIDA)(AdeH)(H₂O)] · H₂O

El desarrollo de las prácticas se llevará a cabo mediante los siguientes pasos:

- Paso 1. Explicación en clase de la metodología a desarrollar en las prácticas.
- Paso 2. Realización durante sesión de dos horas, en laboratorio, de la síntesis del compuesto (de forma individual por cada estudiante), posteriormente el estudiante se ira pasando por el laboratorio para vigilar y controlar el aislamiento del producto.
- Paso 3. Caracterización de los compuestos, con todos los datos analíticos y espectroscópicos incluidos en el cuaderno. Se realizará en el aula juntamente con el profesor

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA FUNDAMENTAL

1. "QUIMICA BIOINORGÁNICA" J. S. Casas, V. Moreno, A. Sánchez, J. L. Sánchez, J. Sordo. Ed. Síntesis (2002).
2. "QUÍMICA BIOINORGÁNICA" Enrique Baran Ed. McGraw-Hill
3. "BIOINORGANIC CHEMISTRY: INORGANIC ELEMENTS IN THE CHEMISTRY OF LIFE" Wolfgang Kaim and Brigitte Schwederski. Ed. John Wiley and Sons.
4. "INTRODUCCION A LA QUIMICA BIOINORGANICA" M. Vallet, J. Faus, E. García-España y J. Moratal Ed. Síntesis (2003).

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

1. "PRINCIPLES OF BIOINORGANIC CHEMISTRY" Stephen J. Lippard and Jeremy M. Berg. Ed. University Science Books.
2. "BIOINORGANIC CHEMISTRY" Bertini; Gray; Lippard and Valentine. Ed. University Science Books.
3. "THE BIOLOGICAL CHEMISTRY OF THE ELEMENTS. THE INORGANIC CHEMISTRY OF LIFE" J.J.R. Frausto da Silva and R.J.P. Williams. Ed. Oxford University Press.
4. "METAL IONS AND BIOLOGICAL SYSTEMS" Astrid Sigel and Helmut Sigel. Ed. Marcell Dekker.
5. "HANDBOOK OF THE TOXICOLOGY OF METALS" Lars Friberg; Gunnar F. Nordberg and Velimir B. Vouk. Ed. Elsevier.
6. "HANDBOOK OF NUCLEOBASES COMPLEXES" J. R. Lusty, P. Wearden, V. Moreno . CRC Press (vol. II)

ENLACES RECOMENDADOS

- <http://www.hindawi.com/journals/bca/> (Bioinorganic Chemistry and Applications, open access journal)
- http://investigacion.ugr.es/ugrinvestiga/static/Buscador/*/grupos/ficha/FQM283
- http://biomec.ugr.es/datos_inicio/
- Página web del departamento de química inorgánica de la universidad de Granada: <http://inorganica.ugr.es/>
- Página web de la Facultad de Farmacia: <https://farmacia.ugr.es>



- Página web oficial del grado de Farmacia de la Universidad de Granada: <https://grados.ugr.es/farmacia/>

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
- 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

Para la calificación en esa evaluación se tendrán en cuenta los siguientes instrumentos:

- Una prueba en horas de clase (o en horario acordado con estudiantes, como única fecha alternativa).
- Evaluación global al finalizar materia.
- Valoración de las prácticas (para superación de las prácticas será indispensable que el estudiante termine las prácticas, y, por tanto, (1) recoja el producto aislado en el laboratorio y (2) complete el aislamiento y la caracterización del compuesto asignado)

Criterios de evaluación y porcentaje sobre la calificación final:

La tipología del examen se especificará con suficiente antelación a la realización de las correspondientes pruebas teóricas. La superación de cualquiera de las pruebas no se logrará sin un conocimiento uniforme y equilibrado de toda la materia, es decir, es requisito necesario alcanzar en ambas pruebas una calificación mínima de 5/10). Para la calificación final de la asignatura se considerarán los siguientes porcentajes:

- Nota de teoría: 70%.
- Nota de prácticas: 20%. Es obligatorio superar las prácticas para aprobar la asignatura en la convocatoria ordinaria.
- Asistencia a clase: 10%

Puede consultar la fecha en la página web de la Facultad de Farmacia: [2024-06-05_Exámenes 2024-2025_Docencia_v.8.xlsx \(ugr.es\)](#)

EVALUACIÓN EXTRAORDINARIA

En el caso de la convocatoria extraordinaria, se mantendrán los criterios generales establecidos para la convocatoria ordinaria, conservando la nota de prácticas (20%) y la nota de asistencia (10%) y realizando un nuevo examen final con un valor total del 70%, pudiendo alcanzar con el mismo el 100% de la calificación final. En el caso que el estudiante no quisiera mantener los porcentajes de evaluación continua ya mencionados (20% + 10%), deberá comunicarlo expresamente al profesor, aceptando la realización de un examen de contenidos teóricos por el 100% de la calificación final.

Puede consultar la fecha en la página web de la Facultad de Farmacia: [2024-06-05_Exámenes 2024-2025_Docencia_v.8.xlsx \(ugr.es\)](#)



EVALUACIÓN ÚNICA FINAL

Según la Normativa de Evaluación y de Calificación de los Estudiantes de la Universidad de Granada, se contempla la realización de una evaluación única final a la que podrán acogerse aquellos estudiantes que no puedan cumplir con el método de evaluación continua por motivos laborales, estado de salud, discapacidad o cualquier otra causa debidamente justificada que les impida seguir el régimen de evaluación continua.

Para acogerse a la evaluación única final, el estudiante, en las dos primeras semanas de impartición 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 desestimada. 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.

La evaluación única final se realizará en un solo acto académico el día de la convocatoria oficial del examen para la asignatura. Esta evaluación única constará de las pruebas necesarias para que el estudiante demuestre sin ambigüedad un conocimiento equilibrado de la asignatura y la adquisición de la totalidad de las competencias descritas en la presente guía docente. Las pruebas que formarán parte de la evaluación única serán:

- Examen escrito sobre los contenidos teóricos: 80% de la nota.
- Examen de prácticas de laboratorio: escrito y/o práctico (20% de la nota). Están exentos de realizar este examen aquellos estudiantes que hubieran superado las prácticas de laboratorio en los dos últimos cursos académicos, si el alumno así lo desea.

Para superar la asignatura, es requisito necesario alcanzar en ambas pruebas una calificación mínima de 5.

INFORMACIÓN ADICIONAL

- 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.

- Docencia e investigación

A los estudiantes de Química Bioinorganica se les tendrá oportunamente informados de las últimas investigaciones desarrolladas en este campo. En este sentido, se informara de los avances presentados bianualmente en el congreso más representativo del área, a nivel europeo, el European Biological Inorganic Chemistry Conference (EUROBIC) y a nivel nacional (AEBIN, <https://www.aebin.es>).

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).

