



## Guía docente

| Datos Identificativos      |  |                           |                          |          | 2020/21 |
|----------------------------|--|---------------------------|--------------------------|----------|---------|
| <b>Asignatura (*)</b>      | Metales en Sistemas Biológicos   | <b>Código</b>             | 610509119                |          |         |
| <b>Titulación</b>          | Mestrado Universitario en Investigación Química e Química Industrial (Plan 2020)   |                           |                          |          |         |
| Descriptorios              |  |                           |                          |          |         |
| Ciclo                      | Periodo  | Curso                     | Tipo                     | Créditos |         |
| Máster Oficial             | Anual  | Primero                   | Optativa                 | 3        |         |
| <b>Idioma</b>              | Castellano   |                           |                          |          |         |
| <b>Modalidad docente</b>   | Presencial   |                           |                          |          |         |
| <b>Prerrequisitos</b>      |  |                           |                          |          |         |
| <b>Departamento</b>        | Química  |                           |                          |          |         |
| <b>Coordinador/a</b>       | Avecilla Porto, Fernando Francisco   | <b>Correo electrónico</b> | fernando.avecilla@udc.es |          |         |
| <b>Profesorado</b>         | Avecilla Porto, Fernando Francisco   | <b>Correo electrónico</b> | fernando.avecilla@udc.es |          |         |
| <b>Web</b>                 |  |                           |                          |          |         |
| <b>Descripción general</b> | Estudo da importancia dos metais para os sistemas biolóxicos. Compostos modelo e aplicacións biomédicas potenciais destes compostos. |                           |                          |          |         |



|                             |   |
|-----------------------------|---|
| <b>Plan de contingencia</b> | <p>En el caso de que la situación derivada de la evolución de la pandemia de Covid-19 nos obligue a limitar el acceso cara a cara a las actividades planificadas en la guía de enseñanza para el año académico 2020-2021, se aplicará el siguiente plan de contingencia:</p> <p>1. Modificaciones en los contenidos:<br/>El contenido se mantendrá en su totalidad, como se indica en la guía.</p> <p>2. Metodologías<br/>Metodologías de enseñanza que se mantienen:<br/>Clases magistrales:<br/>La enseñanza teórica que se planea enseñar en un tipo híbrido en persona se impartirá de forma totalmente remota a través de equipos. El número de actividades propuestas a los estudiantes para su desempeño durante las clases de teoría se incrementará para mantener una evaluación continua del nivel de monitoreo y comprensión.<br/>Clases de resolución de problemas.<br/>Las clases de resolución de problemas también se llevarán a cabo de forma remota por Teams, manteniendo. Además, será obligatorio enviar un pdf de los ejercicios resueltos para incorporar la calificación a la evaluación continua de esta actividad, reemplazando la supervisión cara a cara.<br/>Prueba mixta:<br/>La prueba mixta se mantendrá con características similares, adaptándose para que se realice electrónicamente, en el caso de que no se pueda realizar en persona.</p> <p>3. Mecanismos de atención personalizada a los alumnos:<br/>- Correo electrónico: todos los días. Los estudiantes podrán realizar consultas de todo tipo, relacionadas con la teoría o los ejercicios propuestos, así como para el seguimiento de los trabajos supervisados.<br/>Moodle: todos los días. Los estudiantes pueden plantear preguntas o inquietudes a través del foro o publicaciones.<br/>Equipos: Se utilizará para las clases de resolución de problemas y para la atención personalizada que puede ser la solicitud del alumno que previamente organiza la tutoría por correo electrónico, pero también se utilizará para el seguimiento de los trabajos supervisados. También se utilizará para rastrear estudiantes a tiempo parcial.</p> <p>4. Modificaciones en la evaluación:<br/>Las adaptaciones derivan fundamentalmente de la supresión de las prácticas de laboratorio y de la realización de un mayor número de actividades asociadas a las sesiones maestras que entran dentro de la evaluación continua:<br/>Participación en clase: máximo 1 punto<br/>Resolución de problemas: máximo de 1 punto<br/>Trabajos tutorizados: máximo de 4 puntos.<br/>Prueba mixta: máximo de 4 puntos.<br/>El puntaje final será la suma de los cuatro puntajes anteriores.<br/>No presentado: estudiantes que no tomaron la prueba mixta</p> <p>5. Modificaciones a la bibliografía o webografía.<br/>No hay cambios</p> |
|-----------------------------|---|

| Competencias / Resultados del título |   |
|--------------------------------------|---|
| Código                               | Competencias / Resultados del título  |
| A1                                   | CE1 - Definir conceptos, principios, teorías y hechos especializados de las diferentes áreas de la Química                    |
| A2                                   | CE2 -Proponer alternativas para la resolución de problemas químicos complejos de las diferentes especialidades químicas       |
| A3                                   | CE4 - Innovar en los métodos de síntesis y análisis químico relacionados con las diferentes áreas de la Química.              |
| A4                                   | CE3 - Aplicar los materiales y las biomoléculas en campos innovadores de la industria e ingeniería química                    |
| A5                                   | CE5 - Evaluar correctamente los riesgos y el impacto ambiental y socioeconómico asociado a las sustancias químicas especiales |
| A6                                   | CE6 - Diseñar procesos que impliquen el tratamiento o eliminación de productos químicos peligrosos                            |
| A7                                   | CE7 - Operar con instrumentación avanzada para el análisis químico y la determinación estructural                             |



|     |   |
|-----|---|
| A8  | CE8 - Analizar y utilizar los datos obtenidos de manera autónoma en los experimentos complejos de laboratorio relacionándolos con las técnicas químicas, físicas o biológicas apropiadas, e incluyendo el uso de fuentes bibliográficas primarias   |
| A9  | CE9 - Valorar, promover y practicar la innovación y el emprendimiento en la industria y en la investigación química.  |
| B1  | CB6 - Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación   |
| B2  | CB7 - Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio.  |
| B3  | CB8 - Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios |
| B4  | CB9 - Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.   |
| B5  | CB10 - Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo   |
| B6  | CG1 - Innovar en espacios y ámbitos del campo de trabajo, demostrando iniciativa y espíritu emprendedor   |
| B7  | CG2 - Identificar información de la literatura científica utilizando los canales apropiados e integrar dicha información para plantear y contextualizar un tema de investigación  |
| B10 | CG5 - Utilizar terminología científica en lengua inglesa para argumentar los resultados experimentales en el contexto de la profesión química   |
| B12 | CG8 - Valorar la dimensión humana, económica, legal y técnica en el ejercicio profesional, así como el impacto de la química en el medio ambiente y en el desarrollo sostenible de la sociedad.   |
| C1  | CT1 - Elaborar, escribir y defender públicamente informes de carácter científico y técnico.   |
| C2  | CT2 - Trabajar en equipo y adaptarse a equipos multidisciplinares.  |
| C3  | CT3 - Trabajar con autonomía y eficiencia en la práctica diaria de la investigación o de la actividad profesional.  |
| C4  | CT4 - Apreciar el valor de la calidad y la mejora continua, actuando con rigor, responsabilidad y ética profesional.  |
| C5  | CT5 - Demostrar una actitud de respeto hacia las opiniones, los valores, los comportamientos y las prácticas de otros.  |

| Resultados de aprendizaje  |  |      |     |
|--|--|------|-----|
| Resultados de aprendizaje  | Competencias / Resultados del título   |      |     |
| Ser capaz de describir los principales sistemas de almacenamiento, transporte y eliminación de los metales en diferentes sistemas biológicos.  | AM1  | BM1  | CM1 |
|  | AM2  | BM2  | CM2 |
|  | AM3  | BM3  | CM3 |
|  | AM4  | BM6  | CM4 |
|  | AM6  | BM10 | CM5 |
|  | AM8  |      |     |
|  | Ser capaz de describir el papel de los iones metálicos en algunos procesos que implican funciones a nivel celular (bomba sodio/potasio, fotosíntesis). | AM1  | BM4 |
| AM4  |  | BM5  | CM2 |
| AM6  |  | BM7  | CM3 |
| AM8  |  | BM12 | CM4 |
|  |  |      | CM5 |
| Ser capaz de describir procesos químicos relevantes (oxidación, hidrólisis y transferencia) mediados por metaloenzimas, identificar el papel del metal en el proceso y los factores que lo modulan | AM1  | BM2  | CM1 |
|  | AM2  | BM3  | CM2 |
|  | AM3  | BM4  | CM3 |
|  | AM4  | BM10 | CM4 |
|  | AM5  |      | CM5 |
|  | AM6  |      |     |
|  | AM7  |      |     |
|  | AM9  |      |     |



| Contenidos  |   |
|---|---|
| Tema  | Subtema   |
| TEMA 1. Iones metálicos implicados en funciones biológicas.   | Definición de Química Bioinorgánica. Elementos esenciales para la vida: relación entre abundancia, esencialidad y disponibilidad; elementos metálicos esenciales y tóxicos. Metaloproteínas: definición. Funciones. Tipos. Metaloproteínas implicadas en el transporte y almacenamiento de sustancias: hemoglobina, mioglobina y hemocianina. Transporte de dióxígeno. Metaloproteínas implicadas en procesos de iniciación y regulación: dedos de zinc y calmodulinas. |
| TEMA 2. Transporte y almacenamiento de iones metálicos en sistemas biológicos. Mecanismos de defensa y desintoxicación biológica Técnicas.                | Sistemas bioinorgánicos de iones metálicos de los elementos de los grupos 1 y 2. Funciones biológicas específicas. Transporte y almacenamiento de Fe. Transporte y almacenamiento de Cu. Mecanismos de toxicidad asociados con los metales pesados: recientes avances, procedimientos de defensa y desintoxicación aplicables.  |
| TEMA 3. Metaloenzimas y compuestos modelo: Biotransformaciones catalizadas por iones metálicos. Reacciones de hidrólisis, transferencia de grupos y redox | Metaloenzimas. Clasificación, centro activo y funciones biológicas. Compuestos modelo. Reacciones de hidrólisis. Metaloenzimas de Zn. Transferencia de grupos. Metaloenzimas de Co. Sistemas bioinorgánicos de Fe, Cu, Mo y Mn implicados en reacciones redox. Compuestos modelo de reacciones enzimáticas. Otros iones metálicos en catálisis enzimática.  |
| TEMA 4 Metales en Medicina  | Introducción. Metalofármacos anticancerígenos. Metalofármacos antiinflamatorios, antibacterianos, antivirales, antidiabéticos y antineurodegenerativos. Aplicaciones en diagnóstico: Imagen molecular. Radiofármacos en diagnóstico y terapia.  |

| Planificación             |                                       |   |                        |               |
|---------------------------|---------------------------------------|---|------------------------|---------------|
| Metodologías / pruebas    | Competencias / Resultados             | Horas lectivas (presenciales y virtuales) | Horas trabajo autónomo | Horas totales |
| Seminario                 | A2 A4 A5 A6 A7                        | 7   | 7                      | 14            |
| Trabajos tutelados        | A1 A2 A4 A3 A5 A6<br>A8 A9 B7 B10     | 1   | 6                      | 7             |
| Solución de problemas     | A1 B1 B2 B3                           | 2   | 6                      | 8             |
| Prueba objetiva           | A1 B1 B2 B5                           | 2   | 16                     | 18            |
| Presentación oral         | B3 B4 B5 B7 B10 B11<br>B12            | 1   | 5                      | 6             |
| Prueba de respuesta breve | B1 B7                                 | 1   | 1                      | 2             |
| Sesión magistral          | A1 A2 A4 A3 A5 A6<br>A9 B6 B7 B10 B11 | 12  | 6                      | 18            |
| Atención personalizada    |                                       | 2   | 0                      | 2             |

(\*) Los datos que aparecen en la tabla de planificación són de carácter orientativo, considerando la heterogeneidad de los alumnos

| Metodologías          |   |
|-----------------------|---|
| Metodologías          | Descripción   |
| Seminario             | Seminarios realizados con profesorado propio del Máster, o con profesionales invitados de la empresa, la administración o de otras universidades. Sesiones interactivas relacionadas con las distintas materias con debates e intercambio de opiniones con los alumnos. |
| Trabajos tutelados    | Realización de trabajos, tanto individualmente, como en grupo, sobre temas científicos relacionados con las distintas materias del Máster.  |
| Solución de problemas | Realización de las diferentes pruebas para la verificación de la obtención tanto de conocimientos teóricos como prácticos y la adquisición de habilidades y actitudes.  |
| Prueba objetiva       | Examen sobre los contenidos de la materia   |
| Presentación oral     | Exposición oral de trabajos, informes, etc., incluyendo debate con profesores y alumnos.  |



|                           |  |
|---------------------------|--|
| Prueba de respuesta breve | Pruebas tipo text para comprobar el estudio personal basado en las diferentes fuentes de información. Utilización de programas informáticos especializados e internet. Soporte docente on-line (Campus Virtual). |
| Sesión magistral          | Clases presenciales teóricas. Clases expositivas (utilización de pizarra, ordenador, cañón), complementadas con las herramientas propias de la docencia virtual.   |

### Atención personalizada

| Metodologías  | Descripción   |
|---|---|
| Presentación oral<br>Solución de problemas<br>Trabajos tutelados<br>Seminario<br>Sesión magistral | El alumno tendrá dos horas de tutorías para la realización de los trabajos tutelados. En estas horas se puede preparar la exposición oral y se podrán consultar las dudas que surjan en el estudio de la materia. |

### Evaluación

| Metodologías              | Competencias / Resultados             | Descripción  | Calificación |
|---------------------------|---------------------------------------|--|--------------|
| Prueba objetiva           | A1 B1 B2 B5                           | Examen final sobre los contenidos de la materia                                      | 40           |
| Presentación oral         | B3 B4 B5 B7 B10 B11<br>B12            | Exposición oral (trabajos, informes, problemas e casos prácticos)                    | 20           |
| Prueba de respuesta breve | B1 B7                                 | Resolución de problemas e casos prácticos. Preguntas tipo text                       | 5            |
| Solución de problemas     | A1 B1 B2 B3                           | Resolución de problemas e casos prácticos  | 10           |
| Trabajos tutelados        | A1 A2 A4 A3 A5 A6<br>A8 A9 B7 B10     | Asistencia e participación   | 10           |
| Seminario                 | A2 A4 A5 A6 A7                        | Asistencia e participación   | 10           |
| Sesión magistral          | A1 A2 A4 A3 A5 A6<br>A9 B6 B7 B10 B11 | Avaluación continua do alumno mediante preguntas e cuestións orales durante o curso. | 5            |

### Observaciones evaluación

|  |
|--|
|  |
|--|

### Fuentes de información

|                       |  |
|-----------------------|--|
| <b>Básica</b>         | <ul style="list-style-type: none"><li>- J.S. Casas, V. Moreno, A. Sánchez, J.L. Sánchez, J. Sordo. (2002). Química Bioinorgánica. Síntesis, S. A.</li><li>- M. Vallet-Regí, J. Faus, E. García-España, J. Moratal. (2003). Introducción a la Química Bioinorgánica. Síntesis S.A.</li><li>- D. Rehder (2014). Bioinorganic Chemistry. Oxford University Press</li><li>- E. Ochiai (2008). Bioinorganic Chemistry, A Survey. Elsevier</li></ul> |
| <b>Complementaria</b> |  |

### Recomendaciones

|  |
|--|
| <b>Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente</b> |
|  |
| <b>Asignaturas que se recomienda cursar simultáneamente</b>    |
|  |
| <b>Asignaturas que continúan el temario</b>                    |
|  |
| <b>Otros comentarios</b>                                       |



?É moi importante asistir as clases expositivas.

?Aconséllase a lectura da bibliografía específica para cada un dos temas que axudará a unha mellor comprensión dos conceptos clave.

(\*) La Guía Docente es el documento donde se visualiza la propuesta académica de la UDC. Este documento es público y no se puede modificar, salvo cosas excepcionales bajo la revisión del órgano competente de acuerdo a la normativa vigente que establece el proceso de elaboración de guías