

27141 - Química bioorgánica

Información del Plan Docente

Año académico: 2022/23

Asignatura: 27141 - Química bioorgánica

Centro académico: 100 - Facultad de Ciencias

Titulación: 446 - Graduado en Biotecnología

Créditos: 6.0

Curso: 4

Periodo de impartición: Primer semestre

Clase de asignatura: Optativa

Materia:

1. Información Básica

1.1. Objetivos de la asignatura

La asignatura y sus resultados previstos responden a los siguientes planteamientos y objetivos:

La Química Bioorgánica estudia la aplicación de los principios de la Química Orgánica en el conocimiento de los procesos biológicos a nivel molecular. El estudio de las biomoléculas, su localización intracelular y actividad biológica, resultan imprescindibles para comprender cualquier proceso biológico a nivel molecular.

Se define como objetivo de carácter general de la asignatura enseñar las posibilidades que ofrece la aplicación de conocimientos básicos de Química Orgánica en todos sus aspectos para el estudio de procesos biológicos a nivel molecular dentro de diferentes ámbitos (glicobiología, biología molecular, diseño de fármacos, biocatálisis en síntesis orgánica, química bioortogonal). Se puede considerar que la Química Bioorgánica está íntimamente relacionada con la Química Orgánica y la Bioquímica. Por ello, el objetivo es que el alumno aprenda, en primer lugar, los conceptos básicos de Química Orgánica (enlaces químicos, grupos funcionales, mecanismos de reacciones de química orgánica en química biológica) y de Bioquímica (funciones de las biomoléculas y moléculas biomiméticas, reconocimiento molecular, estereoquímica).

En la segunda parte de la asignatura se abordará el uso de la Química Bioorgánica en síntesis de fármacos, química bioortogonal y biocatálisis. Este último aspecto es de especial relevancia teniendo en cuenta la importancia de las enzimas como catalizadores fundamentales en química verde y la aplicación de condiciones de reacción más suaves y menos contaminantes.

Estos planteamientos y objetivos están alineados con los siguientes Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la Agenda 2030 de Naciones Unidas (<https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/>), de tal manera que la adquisición de los resultados de aprendizaje de la asignatura proporciona capacitación y competencia para contribuir en cierta medida a su logro.

- Objetivo 4: Educación de calidad (Metas 4.3 y 4.4)
- Objetivo 9: Industria, innovación e infraestructuras (Metas 9.4 y 9.5)
- Objetivo 12: Producción y consumo responsables (Metas 12.4 y 12.5)

1.2. Contexto y sentido de la asignatura en la titulación

Química Bioorgánica es una asignatura que se imparte en el primer semestre del cuarto curso del Grado en Biotecnología y pertenece al Módulo de formación optativa. Tiene una carga lectiva de 6 créditos ECTS, 3 teóricos (clases magistrales) y 3 prácticos (1.5 de problemas, 1 de prácticas de laboratorio informático y 0.5 de trabajos tutelados).

La asignatura se engloba dentro de un bloque directamente relacionado con la Química Biológica y en particular se dirige hacia las aplicaciones e implicaciones biológicas de la Química Orgánica. La asignatura pretende ampliar los conocimientos adquiridos en otras materias (Química Orgánica, Bioquímica, Estructura de Macromoléculas, Biología Molecular). Durante las clases teóricas y los seminarios de problemas los alumnos adquirirán los conocimientos y destrezas básicas en el campo de la Química Bioorgánica. La formación teórica se completa con la elaboración de un trabajo tutelado escrito y su presentación en la clase, con lo que se pretende que los alumnos aprendan cómo buscar y valorar información científica y como redactar y comunicar contenidos científicos, etc.

En las sesiones de laboratorio los alumnos desarrollarán competencias adicionales relacionadas los contenidos de la

asignatura mediante el uso de software científico para realizar estudios de dinámicas moleculares, fundamental en estudios biológicos.

1.3. Recomendaciones para cursar la asignatura

Para cursar con aprovechamiento esta asignatura se recomienda:

- revisar los conocimientos previos de Química Orgánica, Bioquímica y Estructura de Macromoléculas
- participar activamente en las clases teóricas, prácticas y tutorías, y realizando los problemas y casos propuestos

Se anima también a los alumnos a consultar libros específicos relacionados con la asignatura, además del material suministrado por el profesorado en clase (ver 4.5. Bibliografía y recursos recomendados).

2. Competencias y resultados de aprendizaje

2.1. Competencias

Al superar la asignatura, el estudiante será más competente para..

- Reconocer la estructura molecular de las biomoléculas
- Identificar las reacciones orgánicas que tienen lugar en los procesos químicos de síntesis y modificación de biomoléculas sencillas
- Reconocer el impacto que cambios estructurales en biomoléculas sencillas desempeñan en su actividad a nivel biológico
- Analizar la relación existente entre estructura química, propiedades físico-químicas, reactividad y respuesta biológica de los fármacos
- Explicar fenómenos de reconocimiento molecular mediante interacciones entre biomoléculas, principalmente carbohidratos y su papel en glicobiología
- Entender el mecanismo de acción de los diversos tipos de enzimas y aplicar la catálisis enzimática a reacciones de síntesis orgánica
- Diseñar rutas sintéticas sencillas para reacciones bioortogonales
- Elegir y utilizar las herramientas adecuadas para estudiar interacciones biomolécula-biomolécula o biomolécula-fármaco
- Buscar y analizar información específica relacionada con la Química Bioorgánica
- Realizar presentaciones y exposiciones de temas relacionados con la Química Bioorgánica

2.2. Resultados de aprendizaje

El estudiante, para superar esta asignatura, deberá demostrar los siguientes resultados...

- Ser capaz de describir la interacción de biomoléculas sencillas (carbohidratos, nucleósidos y aminoácidos) con los sistemas biológicos a nivel molecular
- Ser capaz de analizar análogos de una determinada biomolécula para establecer la viabilidad de su potencial actividad biológica a través de similitudes en su estructura y/o reactividad
- Ser capaz de diseñar una síntesis orgánica sencilla de análogos de biomoléculas como glicomiméticos, peptidomiméticos y análogos de nucleósidos
- Ser capaz de describir los principales modos de acción de estructuras complejas de interés terapéutico (oligonucleótidos, péptidos y oligosacáridos)
- Ser capaz de describir el mecanismo de acción de los diversos tipos de enzimas y los diferentes tipos de cofactores y coenzimas implicados en la catálisis enzimática
- Ser capaz de plantear métodos y estrategias de síntesis para obtener potenciales fármacos mejorados a partir de un fármaco cabeza de serie
- Ser capaz de describir el concepto de bioortogonalidad y las reacciones químicas compatibles con los componentes biológicos de un ser vivo y que, por tanto, pueden realizarse en presencia o en el interior de células vivas

2.3. Importancia de los resultados de aprendizaje

El conocimiento y comprensión de esta asignatura acerca al estudiante a los mecanismos que tienen lugar a nivel molecular en cualquier tipo de proceso químico biológico, ya sea un fenómeno de reconocimiento o una propia reacción química. Los resultados de aprendizaje de la asignatura contribuirán a la formación del alumno en el área de la Química Biológica ya que le permitirá identificar el proceso real que tiene lugar al ser capaz de reconocer las principales interacciones entre átomos y el tipo de reactividad químico-orgánica que se produce. Los conocimientos adquiridos en la asignatura son además relevantes para diferentes aplicaciones de la en Biotecnología y Biomedicina (diseño de fármacos, estudio de procesos biológicos, biocatálisis).

3. Evaluación

3.1. Tipo de pruebas y su valor sobre la nota final y criterios de evaluación para cada prueba

El estudiante deberá demostrar que ha alcanzado los resultados de aprendizaje previstos mediante las siguientes actividades de evaluación

La evaluación se llevará a cabo de modo presencial salvo que, debido a la situación sanitaria, las disposiciones emitidas por las autoridades competentes y por la Universidad de Zaragoza dispongan su realización de forma telemática.

Para superar esta asignatura, el estudiante deberá demostrar que ha alcanzado los resultados de aprendizaje previstos alcanzando una puntuación global mínima de 5 puntos sobre un total de 10 en cada una de las actividades de evaluación que se proponen.

EVALUACIÓN CONTINUA

Si el alumno opta por evaluación continua:

1.Trabajo individual

El alumno elaborará una memoria científicamente válida sobre alguno de los ejemplos o aplicaciones descritas durante el curso.

El profesor propondrá a cada uno de los alumnos matriculados un tema relacionado con la temática del curso. Dependiendo del número de alumnos matriculados, el trabajo se realizará de forma individual o en grupo. El profesor supervisará el trabajo personal del alumno, guiándole en la búsqueda de información y en su valoración. El trabajo deberá presentarse por escrito y posteriormente, presentado y debatido en clase. La extensión máxima del trabajo, incluyendo el material gráfico y la bibliografía, será de 15 páginas.

La presentación de la memoria del trabajo se realizará a través de la plataforma Moodle en el plazo indicado por el profesor al inicio de la asignatura. La hora límite de entrega de todos los trabajos será a las 23:59 horas del día fijado. Los trabajos serán revisados de forma automática con el sistema antiplagio Unicheck.

La presentación del trabajo en clase tendrá una duración de 15 minutos.

Criterios de valoración y niveles de exigencia

Tanto la memoria, como la presentación se evaluarán siguiendo los mismos criterios que para la evaluación del Trabajo Fin de Grado. El trabajo se puntuará de 0 a 10 y contribuirá en un 30% a la calificación final. Será imprescindible puntuar mínimo 5 sobre 10.

2.Informe de prácticas

El alumno elaborará un pequeño informe (máximo 4 páginas) de las dos sesiones prácticas que será presentado a través de la plataforma Moodle en el plazo de una semana desde la finalización de la última sesión presencial. La hora límite de entrega de todos los informes será a las 23:59 horas del día fijado para cada grupo. Solo se admitirán informes entregados a través de la plataforma Moodle. El informe se puntuará de 0 a 10 y contribuirá en un 10% a la calificación final. Será imprescindible puntuar mínimo 5 sobre 10.

3.Examen de teoría al final del cuatrimestre

Se realizará un examen que constará habitualmente de 15 preguntas tipo test (con respuestas múltiples) y 2-3 preguntas a desarrollar o ejercicios que englobarán conceptos básicos de las materias tratadas durante el curso. El examen tendrá lugar en las fechas que la Facultad de Ciencias determine para tal fin durante los periodos oficiales de exámenes.

Criterios de valoración y niveles de exigencia

El examen se puntuará de 0 a 10 y contribuirá en un 60% a la calificación final. Será imprescindible puntuar mínimo 5 sobre 10.

A la nota final de la asignatura contribuirán:

Trabajo individual: 30 %; Examen de teoría: 60%; Informes de prácticas: 10%. A la nota final se podrá añadir hasta 1 punto adicional por la participación activa en las clases problemas, en las discusiones que se planteen en el aula y en la presentación de los trabajos.

EVALUACIÓN GLOBAL

Los alumnos que así lo deseen, podrán optar a una prueba final global que juzgará si se han alcanzado los objetivos de aprendizaje previstos en la asignatura. Se realizará un examen que constará habitualmente de 15 preguntas tipo test (con respuestas múltiples) y 2-3 preguntas a desarrollar o ejercicios que englobarán conceptos básicos de las materias tratadas durante el curso. El examen tendrá lugar en las fechas que la Facultad de Ciencias determine para tal fin durante los

periodos oficiales de exámenes. se puntuará de 0 a 10 y representará el 100% de la calificación final. Será imprescindible puntuar mínimo 5 sobre 10.

El fraude o plagio total o parcial en cualquiera de las pruebas de evaluación dará lugar al suspenso de la asignatura con la mínima nota, además de las sanciones disciplinarias que la comisión de garantía adopte para estos casos.

4. Metodología, actividades de aprendizaje, programa y recursos

4.1. Presentación metodológica general

El proceso de aprendizaje que se ha diseñado para esta asignatura se basa en lo siguiente:

La metodología se basa en el trabajo cooperativo entre el profesor y el alumno. Para ello, se intercalarán las clases magistrales con clases de resolución de problemas y casos y las clases prácticas. Se buscará la participación activa del alumno sobre todo durante la impartición de clases magistrales.

4.2. Actividades de aprendizaje

El programa que se ofrece al estudiante para ayudarle a lograr los resultados previstos comprende las siguientes actividades...

Las actividades docentes se llevarán a cabo de modo presencial salvo que, debido a la situación sanitaria, las disposiciones emitidas por las autoridades competentes y por la Universidad de Zaragoza obliguen a realizarlas de forma telemática o semi-telemática con aforos reducidos rotatorios.

El programa que se ofrece al estudiante para ayudarle a lograr los resultados previstos comprende las siguientes actividades:

Clases magistrales. Presencial (30 horas). En estas clases los profesores presentarán a los alumnos los conocimientos teóricos básicos de la asignatura. Asimismo, se podrá contar con la impartición de algún seminario invitado por Investigadores que están desarrollando su investigación en el campo de la Química Bioorgánica.

Clases de resolución de problemas y casos. Presencial (15 horas). Se intercalarán con las clases teóricas para fomentar el aprendizaje.

Prácticas. Presencial, 8 horas. Los alumnos realizarán estudios de docking de moléculas orgánicas pequeñas en proteínas, localización de sitios alostéricos en enzimas, y dinámicas moleculares para estudiar el "binding" de sustratos en enzimas. Se utilizarán los paquetes de software Schrödinger y AMBER.

Presentación y exposición de un trabajo. Presencial, 4 horas; no presencial, 22 horas. Esta actividad consiste en que los alumnos recopilarán información sobre un tema concreto, ayudados por el profesor.

Realización de una prueba objetiva. Presencial, 1 hora; no presencial, 70 horas. Al finalizar la asignatura, los alumnos realizarán una prueba objetiva para evaluar la adquisición de conceptos básicos, procedimientos y otros conocimientos.

4.3. Programa

CLASES MAGISTRALES

El profesor explicará los contenidos de la materia. Se explicará la base teórica de los diferentes temas, incidiendo en aquellos aspectos o conceptos claves para la comprensión de los mismos. El profesor utilizará la pizarra, presentaciones de PowerPoint y otros programas de software didáctico, o videos para desarrollar los aspectos más relevantes de los contenidos recogidos en los temas del programa de la asignatura. Las presentaciones estarán disponibles con anterioridad a la impartición de las clases a través de la plataforma Moodle.

Contenido de las clases magistrales

Tema 1. Introducción a la Química Bioorgánica. Reacciones y mecanismos de química orgánica en química biológica.

Tema 2. Las biomoléculas desde el punto de vista orgánico. Estructura, síntesis y reactividad. Moléculas biomiméticas.

Tema 3. Proteínas. Aminoácidos no proteínogénicos. Aminoácidos α , β -disustituidos, γ -aminoácidos. Síntesis asimétrica de aminoácidos. Grupos protectores de la función amino y la función carboxilo. Métodos de acoplamiento.

Tema 4. Carbohidratos. Derivados no naturales: aza- y tio-azúcares, C-glicósidos, azido-azúcares. Reacciones de glicosilación. Glicoconjugados. Reconocimiento molecular basado en interacciones con carbohidratos. Glicobiología.

Tema 5. Ácidos nucleicos. Nucleósidos y nucleótidos. Síntesis de nucleósidos y nucleótidos. Nucleótidos de Leloir.

Tema 6. Reconocimiento molecular y catálisis. Aplicación de enzimas en síntesis orgánica y biotecnología. Biocatálisis y biotransformaciones en la industria farmacéutica.

Tema 7. Introducción a la síntesis de fármacos: descubrimiento y actividad. Relación entre estructura química, propiedades físico-químicas, reactividad y respuesta biológica de los fármacos.

Tema 8. Química bioortogonal. Principales reacciones bioortogonales y su aplicación en biología y biotecnología.

CLASES DE RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS Y CASOS

Corresponderán a los temas de las clases magistrales, incluirán cuestiones teóricas y ejercicios y se intercalarán con las

clases magistrales.

CLASES PRÁCTICAS

Se realizarán estudios de docking de moléculas orgánicas pequeñas en proteínas, localización de sitios alostéricos en enzimas, y dinámicas moleculares para estudiar el 'binding' de sustratos en enzimas. Se utilizarán los paquetes de software Schrödinger y AMBER.

4.4. Planificación de las actividades de aprendizaje y calendario de fechas clave

El periodo de clases teóricas y de problemas coincidirá con el establecido oficialmente. Consultar en:

<https://ciencias.unizar.es/grado-en-biotecnologia>.

En dicha web se podrán consultar también las fechas de exámenes de las convocatorias de enero/febrero y junio.

Los lugares de impartición de las sesiones, el calendario y los grupos de prácticas se establecerán de manera coordinada con el resto de las materias a principio de curso. El coordinador confeccionará los grupos de prácticas a principio de curso con el objeto de no producir solapamientos con otras asignaturas. Las clases prácticas se realizarán en el aula informática de la Facultad de Ciencias o bien a través de los ordenadores personales de los alumnos, según el número y preferencias de los mismos, ya que el acceso al software será en todo momento remoto. Si alguno de los alumnos no dispusiera de equipo propio y no pudiera accederse a la sala informática se le proporcionarán los medios necesarios.

El calendario y horarios de las clases teóricas y prácticas, de la presentación y exposición de trabajos y de las tutorías, se establecerán en función de lo dispuesto en los horarios de la Facultad de Ciencias y en función de lo que determinen los profesores.

4.5. Bibliografía y recursos recomendados

<https://psfunizar10.unizar.es/br13/egAsignaturas.php?codigo=27140>