

## 27131 - Biofísica

### Información del Plan Docente

**Año académico:** 2022/23

**Asignatura:** 27131 - Biofísica

**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 de Biofísica del Grado en Biotecnología de la Universidad de Zaragoza se centra en el conocimiento de las bases físicas y físico-químicas de la acción de las biomoléculas celulares como instrumento para comprender la regulación de los procesos metabólicos, de los procesos de transformación de energía o de los fenómenos bioeléctricos que mantienen las funciones vitales de células y organismos.

El Objetivo general de la asignatura es que el estudiante conozca estas bases biofísicas, particularmente aquellos donde intervienen proteínas y membranas lipídicas, y que visualice las biomoléculas en el ámbito científico-tecnológico, junto con las metodologías propias de la disciplina, como herramientas imprescindibles para abordar los retos a los que se enfrentan la Biotecnología y la Biomedicina modernas.

En particular en esta asignatura se abordará el estudio, la metodología relevante, y la comprensión de distintos aspectos relacionados con la Biofísica Molecular, particularmente con la estabilidad de las moléculas biológicas y los mecanismos de transformación de energía biológica, evaluando en detalle la relevancia de ambos fenómenos en biocatálisis, la dinámica de los procesos biológicos y los fenómenos bioeléctricos implicados en procesos de neurotransmisión y señalización celular, haciendo especial hincapié en los mecanismos biofísicos que conducen a señales celulares relevantes o al desarrollo de enfermedades conformacionales (como el Alzheimer o el Parkinson).

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 3: Salud y bienestar.
- Objetivo 7: Energía asequible y no contaminante.
- Objetivo 9: Industria, innovación e infraestructuras.

### 1.2. Contexto y sentido de la asignatura en la titulación

La Biofísica 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 y 3 prácticos (1 de problemas y 2 de prácticas en laboratorio y aula informática). En este momento los alumnos ya disponen de un gran número de conocimientos metodológicos y teóricos, y son conscientes del potencial de las biomoléculas en biotecnología.

En este contexto, las investigaciones biofísicas comparten nicho con la bioquímica, la biología molecular, la biomedicina, la fisiología, la nanotecnología, la bioingeniería, la biología computacional, la biomecánica, la biología del desarrollo y la biología de sistemas. Así mismo, los métodos biofísicos presentan numerosas aplicaciones biotecnológicas y en el campo de la salud.

En esta asignatura los alumnos se aproximarán a la comprensión de las bases biofísicas generales de la acción de proteínas y membranas, de sus interacciones y de los procesos que de ellas dependen. Así mismo, estos procesos se relacionarán con el desarrollo de aplicaciones biotecnológicas basados en estos sistemas.

En las sesiones de laboratorio los alumnos desarrollarán competencias adicionales relacionadas con los contenidos de la asignatura y con las capacidades para comprender y seguir protocolos experimentales, utilizar técnicas instrumentales, buscar y cribar información, analizar de forma matemática y crítica los resultados obtenidos, discutirlos, y comunicarlos.

### 1.3. Recomendaciones para cursar la asignatura

Para cursar con aprovechamiento esta asignatura se recomienda.

\* Haber cursado Estructura de Macromoléculas, Bioquímica, Biología Molecular, Ingeniería Genética y Bioinformática (las últimas dos asignaturas son recomendadas, pero no necesarias).

\* Realizar un trabajo regular y continuado a lo largo del curso, participando 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 profesor.

## 2. Competencias y resultados de aprendizaje

### 2.1. Competencias

Al completar la asignatura los alumnos serán más competentes para

- Comprender los principios básicos de la termodinámica aplicados a la interacción entre moléculas biológicas y a su estabilidad conformacional.
- Identificar por qué alteraciones en la estabilidad conformacional de una biomolécula o en su capacidad de establecer interacciones pueden ser causa de enfermedad.
- Entender las estrategias más comúnmente empleadas por los organismos vivos durante la transformación de energía biológica.
- Identificar los procesos que mantienen los fenómenos bioeléctricos, particularmente en células eucariotas, y su regulación.
- Utilizar el conocimiento adquirido como una oportunidad en el diseño de herramientas basadas en sistemas biotecnológicos y biomédicos.
- Identificar las herramientas básicas de los métodos biofísicos y sus aplicaciones, y ser capaz de utilizarlas para determinar de forma cuantitativa parámetros físico-químicos de biomoléculas y de los procesos biológicos en los que intervienen.
- Elegir y utilizar las herramientas adecuadas para obtener datos estructura-función de una molécula biológica.
- Diseñar experimentos, analizar resultados de forma crítica y establecer conclusiones.
- Aplicar un enfoque multidisciplinar en el desarrollo de herramientas biotecnológicas y

biofísicas.

- Obtener información, analizarla y comunicar contenidos científicos.
- Presentar por escrito resultados experimentales.
- Disponer de habilidades informáticas para obtener, analizar e interpretar datos, y para entender modelos sencillos de los sistemas y procesos biológicos a nivel molecular.
- Plantear y resolver cuestiones y problemas en el ámbito de la Biofísica relacionados con aplicaciones biotecnológicas.
- Transmitir conceptos básicos acerca de las metodologías empleadas.
- Planificar la aplicación de métodos biofísicos para modular la relación estructura-función en biomoléculas.
- Interpretar resultados de técnicas espectroscópicas y físico-químicas en términos de estructura y función de biomoléculas.
- Analizar cuantitativamente resultados experimentales para determinar parámetros cinéticos o termodinámicos de los procesos que implican biomoléculas.

## 2.2. Resultados de aprendizaje

- Describir y comprender los principios básicos de la termodinámica aplicados a la interacción entre moléculas biológicas y a su estabilidad conformacional.
- Determinar por qué alteraciones en la estabilidad conformacional de las biomoléculas o en su capacidad de establecer interacciones intermoleculares son la causa de múltiples enfermedades humanas.
- Entender los principios biofísicos que gobiernan la estabilidad y función de las membranas biológicas.
- Conocer las estrategias más comúnmente empleadas por los organismos vivos durante la transformación de energía biológica, y entender las contribuciones dinámicas y efectos cuánticas que acompañan a estos procesos.
- Comprender las bases de los fenómenos bioeléctricos, particularmente en células eucariotas, y de su regulación.
- Utilizar el conocimiento adquirido en Biofísica Molecular y de Membranas Biológicas para proponer el diseño de sistemas biotecnológicos y biomédicos basados en estos procesos.
- Identificar las herramientas básicas de los métodos biofísicos y sus aplicaciones, y utilizarlas para determinar de forma cuantitativa parámetros físico-químicos de biomoléculas y de los procesos biológicos en los que intervienen.

## 2.3. Importancia de los resultados de aprendizaje

El conocimiento de las bases biofísicas que gobiernan los procesos celulares es fundamental para poder actuar sobre ellos de una forma racional, controlada y eficiente. Por tanto, la aplicación de los conocimientos en Biofísica Molecular, así como en los métodos biofísicos abordados en esta asignatura presenta herramientas relevantes para los retos a los que se enfrentan la Biotecnología y Biomedicina modernas, sectores que representan una parte importante de la actividad humana. Además, estos sectores se benefician de profesionales con conocimientos de los principios básicos de diversas técnicas biofísicas y sus aplicaciones no solo a la comprensión de procesos celulares relevantes, sino también para el desarrollo de aplicaciones biotecnológicas y biomédicas con un enfoque multidisciplinar y un impacto directo en la sociedad.

## 3. Evaluación

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

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.

**1 Examen de Teoría.** Examen al final del cuatrimestre. Las competencias específicas se evaluarán mediante pruebas escritas que incluirán una prueba de tipo test con preguntas de respuestas múltiples y otra que corresponderá a la resolución de cuestiones teóricas cortas y/o ejercicios. Habitualmente: 20 preguntas test y 3 preguntas teórico-prácticas/ejercicios (contribución a la nota 40/60% respectivamente). Será imprescindible puntuar 5 sobre 10 en cada una de estas pruebas para que promedien. Esta prueba se realizará en las fechas que la Facultad determine para tal fin durante los periodos oficiales de exámenes. Se puntuará de 0 a 10.

**2 Casos Prácticos.** Evaluación continua durante la realización de los mismos. **Asistencia y realización obligatoria.** El alumno elaborará un pequeño informe (1-4 páginas) de cada tema que se plantee en las sesiones prácticas (total 2-3 temas) 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 23:45 horas del día fijado para cada grupo. Solo se admitirán informes entregados a través de la plataforma Moodle. Los que no sean entregados en plazo a través de Moodle no podrán optar a una nota superior a 5 (sobre 10) en la calificación de los Casos Prácticos. Se puntuará de 0 a 10.

**3 Resolución de Problemas.** Evaluación continua durante la realización de los mismos. Se evaluará la participación de las clases de problemas que se puntuará de 0 a 1.

**4 General.** Hay que aprobar Teoría y Prácticas (casos prácticos + proyecto individual) con una nota superior a 5 de forma independiente.

**5 A la nota final de la asignatura contribuirán:**

Examen de Teoría=80% y Casos Prácticos=20%, a esta nota se podrá añadir hasta 1 punto adicional por la participación activa en las clases de problemas y en las discusiones que se planteen en el aula.

Para superar la asignatura será imprescindible tener un 5 sobre 10 tanto en el Examen de Teoría como en los Casos Prácticos.

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

Además de la modalidad de evaluación señalada, aquellos alumnos que **NO acudieran a las sesiones prácticas** obligatorias o **NO presentaran los correspondientes informes** deberán realizar una **PRUEBA GLOBAL**, que juzgará la consecución de los resultados del aprendizaje señalados anteriormente. Esta prueba consistirá en la realización del Examen de Teoría en la misma fecha y horario que el resto de sus compañeros más la de una **prueba adicional de análisis de datos en el aula de informática** en las fechas que la Facultad determine para tal fin. La contribución de estas pruebas a la nota final será 50/50% respectivamente.

El temario que los estudiantes deben utilizar para preparar las diferentes pruebas se encuentra en el apartado "Programa" de esta misma guía docente.

## 4. Metodología, actividades de aprendizaje, programa y recursos

### 4.1. Presentación metodológica general

**Clases magistrales.** Presencial (3 ECTS). En estas clases los profesores presentarán a los

alumnos los conocimientos teóricos básicos de la asignatura. Así mismo, se contará con la impartición de algún seminario impartidos por Investigadores que están desarrollando herramientas biofísicas para aplicaciones biomédicas y biotecnológicas.

**Clases de resolución de problemas.** Presencial (1 ECTS). Se intercalarán con las clases teóricas y los estudiantes serán los principales responsables de su funcionamiento.

**Clases prácticas en laboratorio.** Presencial y obligatoria (2 ECTS). Laboratorio y aula de informática. Los alumnos realizarán una serie de prácticas dirigidos por el profesor en el Laboratorio. Las sesiones en el Laboratorio irán seguidas por otras en el aula de informática donde se analizarán cuantitativamente los resultados obtenidos y se abrirá un debate sobre los mismos. Tras el debate los alumnos procederán a la elaboración de un informe individual durante la misma sesión.

#### 4.2. Actividades de aprendizaje

##### **CLASES MAGISTRALES.**

Presencial. 3 ECTS (30 horas). Presentan los conocimientos teóricos básicos de la asignatura. Se utilizarán proyecciones de pantalla de ordenador, incluyendo pequeñas animaciones, vídeos y navegaciones on-line. El material básico se proporcionará a los alumnos a través de la plataforma semipresencial Moodle de UNIZAR. Se emplearán metodologías semi-presenciales para intercambiar información con el alumno. En estas clases se presentan a los alumnos los conocimientos básicos de la asignatura.

##### **CLASES DE RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS.**

Presencial. 1 ECTS (10 horas). Se evaluarán las aplicaciones de los conocimientos adquiridos en las clases presenciales mediante la resolución de casos prácticos en el aula. El profesor repartirá los problemas a través de la plataforma de enseñanza semi-presencial Moodle. Esta parte de la asignatura requiere de un trabajo en equipo y/o individual por parte del alumno que ha de resolver los problemas tras las sesiones teóricas y previamente a las sesiones de problemas. En estas sesiones los alumnos saldrán por turno a resolver los problemas, y los resultados se discutirán con el resto de la clase y el profesor. Se utilizará sobre todo pizarra. Estas actividades permitirán al alumno adquirir la capacidad y destrezas necesarias para analizar y resolver problemas relacionados con los contenidos de la asignatura.

##### **CLASES DE CASOS PRÁCTICOS.**

Presencial y obligatorio. 2 ECTS (20 horas). El programa incluirá 5 sesiones de 4 horas. Tres de estas sesiones se llevarán a cabo en el laboratorio, otra en el aula de Informática y la última consistirá en una visita a una empresa de I+D que utiliza conocimientos y metodologías biofísicas para el desarrollo de sistemas de diagnóstico y vacunas para enfermedades humanas. El profesor repartirá los casos prácticos a través de la plataforma de enseñanza semi-presencial. Se instruirá al alumno en cómo debe diseñar y realizar los experimentos, y posteriormente como tratar sus datos, realizar los cálculos e interpretar los resultados. Estas actividades permitirán al alumno adquirir la capacidad y destrezas necesarias para analizar y resolver problemas particulares. El análisis de los resultados deberá conducir a la elaboración de un resumen de los mismos y a su interpretación, dentro del horario de realización de las sesiones en el aula de informática. Esta actividad estimulará a los alumnos a utilizar distintas herramientas que ya conocen de otras asignaturas o se han explicado en las clases magistrales para resolver un problema particular. Estimulará también la utilización por parte de los estudiantes de material científico en red para discutir sus resultados y comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan.

*?Las actividades docentes y de evaluación se llevarán a cabo de modo presencial salvo que las disposiciones emitidas por las autoridades competentes y por la Universidad de Zaragoza dispongan otro formato.?*

#### 4.3. Programa

## **CLASES MAGISTRALES**

### **Biofísica Molecular**

Tema 1. Principios de Termodinámica aplicados a sistemas biológicos.

Tema 2. Macromoléculas: equilibrio conformacional y equilibrio de asociación. Enfermedades conformacionales y desarrollo de estrategias mediadas por chaperonas moleculares.

Tema 3. Macromoléculas: Equilibrios bioquímicos en el entorno celular; macromolecular *crowding*, partición en diferentes microambientes, compartimentalización en orgánulos con y sin membrana.

Tema 4. Métodos biofísicos basados en biofísica molecular utilizados en el desarrollo de herramientas de diagnóstico y tratamiento de enfermedades.

### **Bioenergética y Biofotónica: potencial biotecnológico**

Tema 5. Transporte a través de membranas biológicas. Propiedades eléctricas de las membranas: el potencial de membrana.

Tema 6. Transformación de energía biológica: compuestos ricos en energía, gradientes de concentración iónica, procesos de transferencia de electrones y radiación electromagnética como fuentes de energía biológica.

Tema 7. Cinética y dinámica en la bioenergética celular.

Tema 8. Retos actuales en el desarrollo de herramientas biotecnológicas y biomédicas.

### **Fenómenos Bioeléctricos y Neurociencia**

Tema 9. Canales iónicos de apertura y cierre regulado y Potencial de acción. Transmisión del impulso nervioso.

Tema 10. Neurotransmisión a través de las sinapsis. Sinapsis químicas: fusión de vesículas, liberación de neurotransmisor y receptores (AMPA, GABAR, AchR). Sinapsis eléctricas. Métodos biofísicos en neurociencia: Patch-clamp (pinzamiento zonal) e imagen óptica de super-resolución.

Tema 11. Recepción sensorial.

### **CLASES DE RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS.**

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

### **CLASES DE CASOS PRÁCTICOS**

- Caso 1: Preparación de apomioglobina y determinación del coeficiente de extinción de mioglobina.
- Caso 2: Determinación experimental de la constante de disociación hemo-apomioglobina mediante espectroscopia diferencial.
- Caso 3: Preparación de Liposomas. Transformación de Liposomas.
- Caso 4: Análisis de datos Casos 1-3. Obtención parámetros de interacción (ajustes no lineales). Evaluación estadística de datos experimentales.
- Caso 5: Visita a Certest Biotec: bases biofísicas en desarrollos biotecnológicos para diagnóstico y vacunas.

#### **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 y presentado en el Horario de actividades magistrales en el aula para los alumnos de cuarto curso del Grado en Biotecnología. El Coordinador del Grado confeccionará los grupos de prácticas a principio de curso con el objeto de no producir solapamientos con otras asignaturas.

Los horarios de las distintas actividades se harán públicos a través del TABLON DE ANUNCIOS DEL GRADO en moodle y en el moodle de la asignatura. Dichas vías serán también utilizadas para comunicar a los alumnos matriculados su distribución por grupos de prácticas confeccionada desde la Coordinación del Grado.

Las fechas provisionales se podrán consultar en la página web de la Facultad de Ciencias en la sección correspondiente del Grado en Biotecnología: <https://ciencias.unizar.es/grado-en-biotecnologia>. En dicha web se podrán consultar también las fechas de exámenes de las convocatorias de Enero y Junio/Julio.

#### **4.5. Bibliografía y recursos recomendados**

<http://psfunizar10.unizar.es/br13/egAsignaturas.php?codigo=27131>