

**FICHA IDENTIFICATIVA****Datos de la Asignatura**

Código	33133
Nombre	Bioenergética
Ciclo	Grado
Créditos ECTS	4.5
Curso académico	2022 - 2023

Titulación(es)

Titulación	Centro	Curso	Periodo
1109 - Grado en Bioquímica y Ciencias Biomédicas	Facultad de Ciencias Biológicas	2	Segundo cuatrimestre

Materias

Titulación	Materia	Carácter
1109 - Grado en Bioquímica y Ciencias Biomédicas	8 - Bioquímica	Obligatoria

Coordinación

Nombre	Departamento
GARCIA FERRIS, CARLOS	30 - Bioquímica y Biología Molecular
LORENZ FONFRIA, VICTOR ARMANDO	30 - Bioquímica y Biología Molecular
PEÑARRUBIA BLASCO, DOLORES	30 - Bioquímica y Biología Molecular

RESUMEN

La *Bioenergética* es una asignatura obligatoria de segundo curso del grado de Bioquímica y Ciencias Biomédicas que se imparte durante el segundo cuatrimestre y que consta de 4,5 créditos ECTS. Las actividades relativas a esta asignatura se desarrollan en aula y en clases prácticas de laboratorio.

La *Bioenergética* es la parte de la Bioquímica que se ocupa de los procesos de transformación (transducción) de formas de energía externas (como la luz visible y la energía química) en formas de energía útiles para la célula. Su estudio es imprescindible para la comprensión global de la función biológica y es el complemento necesario de las materias que se ocupan del flujo de materia (Metabolismo) y del flujo de información (Biología Molecular). Esta asignatura tiene una doble orientación, en primer lugar se pretende que el alumno adquiera unos conocimientos básicos del dogma central, la “teoría quimiosmótica”, así como de la relación estructura-función que permite a las máquinas moleculares realizar diferentes tipos de trabajo, y en segundo lugar se presta atención a diferentes alteraciones moleculares o ambientales relacionadas con la transducción de energía que dan lugar a



diferentes patologías.

CONOCIMIENTOS PREVIOS

Relación con otras asignaturas de la misma titulación

No se han especificado restricciones de matrícula con otras asignaturas del plan de estudios.

Otros tipos de requisitos

No se han especificado restricciones de matrícula con otras asignaturas del plan de estudios.

COMPETENCIAS (RD 1393/2007) // RESULTADOS DEL APRENDIZAJE (RD 822/2021)

1101 - Grado en Bioquímica y Biomédicas

- Comprensión de leyes fenomenológicas como las termodinámicas mediante el manejo de funciones de estado.
- Comprensión de una teoría bioquímica como la quimiosmótica, sus postulados así como su contrastación experimental.
- Manejo de cálculos en bioenergética cuantitativa.
- Aplicación de los conocimientos sobre estructura tridimensional de proteínas al estudio de la función de máquinas moleculares transductoras de energía.
- Manejo de medidas experimentales en el estudio de procesos bioenergéticos en el laboratorio.

RESULTADOS DE APRENDIZAJE (RD 1393/2007) // SIN CONTENIDO (RD 822/2021)

OBJETIVOS GENERALES:

- Conocer y saber aplicar la teoría quimiosmótica, como cuerpo explicativo central y universal de los procesos de transducción de energía en la célula.
- Comprender la importancia de las membranas biológicas en los procesos de generación de gradientes electroquímicos de iones y de transporte a través de las mismas.
- Conocer la estrecha relación entre la estructura de las proteínas de membrana implicadas en los procesos de transducción de energía y su función, así como los problemas ocasionados por alteraciones genéticas de estas proteínas, o por alteraciones ambientales en la célula.
- Desarrollo de las habilidades necesarias para analizar y presentar de una forma concisa y organizada los resultados de una práctica de laboratorio o de un trabajo de investigación.
- Adquisición de hábitos de estudio y de planificación de cara al aprendizaje, buscando, seleccionando y sintetizando información en las distintas fuentes bibliográficas.



DESTREZAS A ADQUIRIR:

- Comprensión de leyes fenomenológicas, como las termodinámicas, y sus aplicaciones bioquímicas mediante el manejo de funciones de estado.
- Comprensión de una teoría bioquímica, como la quimiosmótica, sus postulados y sus predicciones, así como su contrastación experimental.
- Manejo de cálculos en bioenergética cuantitativa.
- Aplicación de los conocimientos sobre estructura tridimensional de proteínas al estudio de la función de máquinas moleculares transductoras de energía. Especialmente, adquisición de la capacidad de razonamiento topológico en el estudio del metabolismo vectorial.
- Aproximación a los métodos experimentales específicos de la bioenergética, tanto de forma teórica como práctica.
- Desarrollar habilidades en el manejo de bibliografía científica.

HABILIDADES SOCIALES:

- Desarrollo del lenguaje científico necesario para poder comunicar los conceptos básicos de la asignatura.
- Habilidad para argumentar criterios racionales en el contexto de una discusión científica.
- Identificar problemas e idear estrategias para su resolución.
- Capacidad de preparación, exposición pública y defensa de un trabajo.
- Efectuar una puesta al día de la información existente sobre un problema concreto, ordenarla y analizarla críticamente.
- Habilidades para trabajar en equipo.

DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS

1. Biomembranas y transporte

Bicapas lipídicas. Liposomas y sus aplicaciones clínicas. Proteínas de membrana. Dinámica de membranas. Permeabilidad de las membranas. Termodinámica del transporte a través de membrana.

2. Introducción al transporte mediado

Sistemas de transporte: cinética y clasificación. Técnicas de estudio. Ionóforos. Poros.

3. Canales iónicos

Características de los canales iónicos. Canales de apertura regulada. Funciones fisiológicas de los canales. Canalopatías.



4. Transportadores

Transportadores de exposición alternante. Uniporte. Simporte. Antiporte. Translocadores de grupo. Otros transportadores.

5. ATPasas

Clasificación de las ATPasas. ATPasas tipo P: ATPasas de calcio, ATPasa de sodio y potasio y otras ATPasas tipo P. Transportadores ABC. Importadores y exportadores, el regulador de la conductancia transmembrana de la fibrosis quística y resistencia a multidrogas. ATPasas tipo V: Mecanismo, regulación y funciones.

6. Teoría quimiosmótica

Antecedentes y postulados de la hipótesis quimiosmótica. Peter Mitchell. El circuito quimiosmótico de protones. Cuantificación de la fuerza protón motriz. Membranas transductoras de energía. Generadores y consumidores del gradiente electroquímico de iones. Fuerza sodio motriz.

7. ATP sintasas

Tipos. Estructura y composición de las ATP sintasas tipo F. Mecanismo de la catálisis rotacional. Papel de la fuerza protón motriz: transducción de la energía osmótica en energía química. Mecanismo de funcionamiento de la interfase a/c. Regulación. ATP sintasas acopladas a gradientes de Na⁺. Las ATP sintasas tipo A de arqueas.

8. Cadenas respiratorias

Transportadores electrónicos de la cadena respiratoria. El efecto túnel. Organización y funcionamiento de la cadena de transporte electrónico mitocondrial. Generación de la fuerza protón motriz: lazos redox y bombas de H⁺. Funcionamiento de los complejos respiratorios mitocondriales. Fosforilación oxidativa. Balances. Control respiratorio. Inhibidores y desacopladores. Desacopladores naturales. Papel de la mitocondria en enfermedades degenerativas y apoptosis. Otras cadenas respiratorias.

9. Cadenas fotosintéticas

Absorción de luz. Transducción de energía luminosa en energía química: fotooxidación. Funcionamiento de un centro de reacción. Organización y funcionamiento de las cadenas fotosintéticas bacterianas. Cadenas fotosintéticas basadas en dos fotosistemas: estrategia energética. Generación de fuerza protón motriz y síntesis acoplada de ATP. Balances.



10. Programa de clases prácticas de laboratorio

Sesión 1. Disipación del gradiente de protones en vesículas artificiales. Preparación de liposomas de fosfatidilcolina conteniendo una sonda fluorescente sensible a cambios de pH en su interior, y estudio del efecto de un ionóforo sobre la permeabilidad de la membrana a los protones.

Sesión 2. Determinación de la actividad específica de la citocromo oxidasa. Partiendo de un homogeneizado crudo de hígado de rata y de mitocondrias purificadas se preparan extractos solubilizados con detergente y se determina la actividad específica de la citocromo oxidasa.

Sesión 3. Estudio de la cadena respiratoria de mitocondrias de hígado. Mediante medidas de consumo de oxígeno se investiga el orden en el que los diferentes sustratos acceden a la cadena respiratoria mitocondrial y el sitio de actuación de varios inhibidores. También se realiza un estudio sobre el circuito de protones, induciendo diferentes estados en la respiración mitocondrial.

VOLUMEN DE TRABAJO

ACTIVIDAD	Horas	% Presencial
Clases de teoría	27,00	100
Prácticas en laboratorio	11,00	100
Prácticas en aula	7,00	100
Elaboración de trabajos en grupo	5,00	0
Estudio y trabajo autónomo	25,00	0
Preparación de clases de teoría	21,00	0
Preparación de clases prácticas y de problemas	16,50	0
TOTAL	112,50	

METODOLOGÍA DOCENTE

El desarrollo de la asignatura se estructura en:

Clases de teoría: se llevarán a cabo con el grupo de 80 alumnos completo, dos veces por semana. El profesor desarrollará, en cada sesión, una parte del bloque temático. El profesor indicará a los alumnos los recursos más adecuados para la posterior preparación del tema durante el tiempo de estudio y trabajo personal no presencial del estudiante. El profesor dejará accesible cuando se requiera, en la plataforma de apoyo a la docencia Aula Virtual, el material necesario para el correcto seguimiento de las clases de teoría, y se indicarán los recursos más recomendables para la preparación posterior del tema con una mayor profundidad.

Clases de problemas y cuestiones: se llevarán a cabo en grupos de 40 alumnos. En ellas, los estudiantes resolverán, siguiendo las indicaciones del profesor, problemas de una colección de problemas y cuestiones preparados por los profesor de la asignatura y disponible en Aula Virtual, para lo que tendrán que aplicar los conocimientos adquiridos en las clases de teoría. La resolución y discusión se realizará, por parte de los alumnos, bien de forma individual o en grupo bajo la coordinación del profesor.



Clases de laboratorio: se imparten en grupos de 16 alumnos y se estructuran en tres sesiones. La asistencia a las prácticas es obligatoria. El alumno acudirá al laboratorio habiendo leído los guiones de prácticas, elaborados por los profesores de la asignatura y disponibles en Aula Virtual. Durante la sesión, el profesor tutelaré y guiaré la realización de los experimentos. Los alumnos cumplimentarán un cuestionario, preparado por el profesor, con los resultados de cada práctica realizada

Seminarios interdisciplinares: esta actividad se organizará de forma conjunta con las otras asignaturas de segundo curso del grado. La actividad consistirá en la preparación y exposición de un seminario, con una duración de aproximadamente 30 minutos, por los alumnos en grupos de dos y en su participación activa en la discusión de todos los seminarios. Los alumnos realizarán la preparación y exposición del seminario una sola vez durante el calendario de clases. La realización y asistencia a los seminarios interdisciplinares será obligatoria.

Tutorías individuales: servirán para revisar aquellos conceptos que resulten más complejos de la asignatura, tanto los impartidos en las clases de teoría como en el laboratorio.

EVALUACIÓN

Evaluación de los contenidos teóricos (teoría, cuestiones y problemas):

- El resultado de esta evaluación representará 8,0 puntos de la calificación final de la asignatura (80% de la nota final).
- Los contenidos teóricos se evaluarán mediante la realización de un examen dividido en dos partes: temas 1-5 (bloque temático I) y temas 6-9 (bloque temático II).
- El porcentaje que representará cada bloque en la nota de teoría será: 50%.
- Se considerará aprobada la parte de teoría si la calificación promedio obtenida entre los dos bloques es igual o superior a 5 sobre 10, estando los dos bloques aprobados, o uno aprobado y otro compensable (calificación igual o superior a 4,5).
- En el caso de no aprobar la teoría en la primera convocatoria, las calificaciones de los exámenes aprobados o compensables se guardarán solo hasta la segunda convocatoria.
- En el caso de que el alumno tenga los dos bloques compensables tras la primera convocatoria deberá presentarse en la segunda convocatoria al menos a uno de ellos para poder aprobar la teoría.
- En el caso de haber aprobado la teoría, pero no las prácticas, en la primera convocatoria, la nota de teoría se guardará exclusivamente hasta la segunda convocatoria del mismo curso académico.
- En el examen de la segunda convocatoria se aplicarán las mismas normas y consideraciones que se indican para el examen de la primera convocatoria.

Evaluación de los contenidos de prácticas de laboratorio:

- El resultado de esta evaluación representará 1,5 puntos de la calificación final de la asignatura (15% de la nota final).
- Para aprobar la asignatura será necesario haber aprobado las prácticas de laboratorio (nota superior o igual a 5 puntos sobre 10).
- Se evaluará mediante la presentación de una memoria de prácticas.
- La memoria de prácticas solo se podrá presentar en el plazo establecido de 15 días una vez finalice la realización de las prácticas, no habiendo segunda convocatoria para esta actividad.
- El trabajo presentado como memoria de prácticas tiene que ser original. No está permitido el plagio, es decir copiar o parafrasear textos ajenos. Los profesores harán uso de las herramientas necesarias



para detectar el plagio (Ephorus, entre otros). El plagio no solo afecta a la honorabilidad del estudiante y de la institución, sino que es una práctica ilegal que será penalizada académicamente con un cero en la actividad.

- En el caso de haber aprobado las prácticas, pero no la teoría, la nota de prácticas se guardará hasta los tres cursos académicos siguientes al de obtención de la nota, y pasado este plazo, deberán realizarse de nuevo las prácticas.
- En el caso de suspender las prácticas, o no haber entregado la memoria de prácticas en el plazo previsto, las prácticas deberán realizarse de nuevo en el curso siguiente.

Evaluación del seminario interdisciplinar:

- El seminario interdisciplinar realizado como parte de las actividades transversales compartidas por diversas asignaturas de segundo representará 0,5 puntos de la calificación final de la asignatura (5% de la nota final).
- Se evaluará tanto el contenido científico del trabajo, como la labor de preparación del mismo y la capacidad para exponerlo en público y debatirlo con compañeros y profesores, siguiendo los criterios establecidos para ello por la coordinación del curso.

Participación en actividades docentes:

- Se valorará la actitud y participación de los alumnos en las distintas actividades docentes del curso. La participación en clase de teoría, cuestiones, problemas y laboratorio podrá modular hasta un 5% la nota obtenida en el bloque correspondiente.
- La asistencia a las sesiones de prácticas de laboratorio es obligatoria.
- La asistencia a las clases de teoría, problemas y cuestiones no es obligatoria pero es evaluable.

Consideraciones finales:

- Se habrá superado la asignatura cuando se obtenga una puntuación final igual o superior a 5 puntos, habiendo cumplido además los requisitos anteriormente establecidos.

REFERENCIAS

Básicas

- Nicholls, D.G. y Ferguson, S.J. Bioenergetics 4. Academic Press, 2013 (disponible como recurso electrónico en la biblioteca)
- Stryer, L., Berg, J.M. y Tymoczko, J.L. Bioquímica. Ed. Reverté. 7ª ed., 2013 (6ª ed. disponible en versión catalana)
- Nelson, D.L. y Cox, M.M. Lehninger. Principios de Bioquímica, Ed. Omega 6ª ed., 2014
- Voet, D. y Voet, J.G. Bioquímica. Editorial Médica Panamericana, 3ª ed., 2006
- Skulachev, V.P., Bogachev, A.V. & Kasparinsky F.O. Principles of Bioenergetics. Springer, 2013 (disponible como recurso electrónico en la biblioteca)



- Bibliografía especializada suministrada por el profesor para cada tema
- Stein, W.D. y Lipman T. Channels, Carriers and Pumps. An Introduction to Membrane Transport, Academic Press, 2ª ed., 2015 (disponible como recurso electrónico en la biblioteca)

Complementarias

- Peretó, J., Sendra, R., Pamblanco, M. y Bañó, C. Fundamentos de Bioquímica, 5ª ed. Servei de Publicacions de la Universitat de València (también disponible en valenciano)
- Blankenship, R.E. Molecular Mechanisms of Photosynthesis. Wiley-Blackwell, 2ª ed., 2014
- Skulachev, V P. Membrane Bioenergetics. Springer-Verlag, 1988
- Harold, F.M. The Vital Force: A Study of Bioenergetics. Freeman, 1986
- Harris, D.A. Bioenergetics at a glance: An Illustrated Introduction. Blackwell Science Ltd, 1995 (disponible como recurso electrónico en la biblioteca)
- Alberts, B. y colaboradores. Biología Molecular de la Célula. Ediciones Omega, 6ª ed., 2016
- Purves, D. y colaboradores. Neuroscience. Sinauer Associates Inc., 3ª ed., 2004
- Byrne, J. H. y Roberts, J. L. From molecules to networks. An introduction to cellular and Molecular Neuroscience. Elsevier Academic Press. 2004.