

**Bioquímica Metabólica**

Código: 103276  
Créditos ECTS: 6

Titulación	Tipo	Curso	Semestre
2501922 Nanociencia y Nanotecnología	OB	2	1

### Contacto

Nombre: Ester Boix Borrás  
Correo electrónico: Ester.Boix@uab.cat

### Uso de idiomas

Lengua vehicular mayoritaria: catalán (cat)  
Algún grupo íntegramente en inglés: No  
Algún grupo íntegramente en catalán: Sí  
Algún grupo íntegramente en español: No

### Prerequisitos

El estudiante debe haber completado los cursos de formación básica de primer año "Principios de bioquímica" y "Biología de la célula" del grado en Nanociencia y nanotecnología.

### Objetivos y contextualización

La bioquímica metabólica tema constituye la segunda parte de la asignatura "Fundamentos de bioquímica" de *Nanociencia y nanotecnología* y en él que se estudian los procesos que determinan el funcionamiento de los organismos vivos en cada uno de sus niveles de organización desde un punto de vista básico y general, como corresponde a un segundo curso. El objetivo general del curso describe a nivel molecular los mecanismos que tienen lugar en una célula, tanto desde el punto de vista de la transferencia de energía, así como la transmisión de señales y descripción de su metabolismo con el fin de sentar las bases de conceptos básicos y aspectos moleculares y metabólicos.

Objetivos específicos del curso:

- Conocer los principales mecanismos de transmisión de energía
- Entender los mecanismos moleculares de transducción de la señal.
- Describir las principales rutas del metabolismo intermediario de carbohidratos, lípidos y compuestos nitrogenados, su regulación y coordinación.
- Describir los componentes de la cadena de transporte electrónico, su acoplamiento a la fosforilación oxidativa y la obtención de energía metabólica.
- Saber aplicar los conocimientos estudiados para la resolución de problemas cualitativos y cuantitativos.

### Competencias

- Adaptarse a nuevas situaciones.
- Aplicar las normas generales de seguridad y funcionamiento de un laboratorio y las normativas específicas para la manipulación de la instrumentación y de los productos y materiales químicos y biológicos teniendo en cuenta sus propiedades y riesgos.
- Aplicar los conceptos, principios, teorías y hechos fundamentales relacionados con la Nanociencia y Nanotecnología a la resolución de problemas de naturaleza cuantitativa o cualitativa en el ámbito de la Nanociencia y Nanotecnología.
- Aprender de forma autónoma.

- Comunicarse de forma oral y escrita en la lengua nativa.
- Demostrar motivación por la calidad.
- Demostrar que comprende los conceptos, principios, teorías y hechos fundamentales relacionados con la Nanociencia y Nanotecnología.
- Gestionar la organización y planificación de tareas.
- Interpretar los datos obtenidos mediante medidas experimentales, incluyendo el uso de herramientas informáticas, identificar su significado y relacionarlos con las teorías químicas, físicas o biológicas apropiada.
- Manipular los instrumentos y materiales estándares propios de laboratorios de ensayos físicos, químicos y biológicos para el estudio y análisis de fenómenos en la nanoescala.
- Mantener un compromiso ético.
- Mostrar sensibilidad hacia temas medioambientales.
- Obtener, gestionar, analizar, sintetizar y presentar información, incluyendo la utilización de medios telemáticos e informáticos.
- Operar con un cierto grado de autonomía e integrarse en poco tiempo en el ambiente de trabajo
- Proponer ideas y soluciones creativas.
- Razonar de forma crítica.
- Reconocer los términos relativos al ámbito de la Física, Química y Biología, así como a la Nanociencia y la Nanotecnología en lengua inglesa y utilizar eficazmente el inglés en forma escrita y oral en su ámbito laboral.
- Resolver problemas y tomar decisiones.
- Trabajar en equipo y cuidar las relaciones interpersonales de trabajo.

## Resultados de aprendizaje

1. Adaptarse a nuevas situaciones.
2. Aprender de forma autónoma.
3. Comprender textos y bibliografía en inglés sobre Bioquímica, Biología molecular, Microbiología, Inmunología y sobre los temas relacionados con Nanociencia y Nanotecnología.
4. Comunicarse de forma oral y escrita en la lengua nativa.
5. Demostrar motivación por la calidad.
6. Gestionar la organización y planificación de tareas.
7. Identificar els mecanismes de síntesi i degradació de biomolècules, i la seva regulació.
8. Identificar y distinguir los protocolos de manipulación de equipamientos complejos de caracterización, análisis y manipulación de biomoléculas y células.
9. Identificar y ubicar el equipamiento de seguridad del laboratorio.
10. Justificar los resultados obtenidos en el laboratorio en procesos de separación, purificación y caracterización de biomoléculas en base a los conocimientos sobre su estructura y propiedades.
11. Manipular correctamente los equipos de separación y análisis empleados en los laboratorios de Bioquímica y Biología molecular.
12. Manipular reactivos químicos y bioquímicos con seguridad.
13. Mantener un compromiso ético.
14. Mostrar sensibilidad hacia temas medioambientales.
15. Obtener, gestionar, analizar, sintetizar y presentar información, incluyendo el uso de medios telemáticos e informáticos.
16. Operar con un cierto grado de autonomía e integrarse en poco tiempo en el ambiente de trabajo
17. Proponer ideas y soluciones creativas.
18. Razonar de forma crítica.
19. Reconocer las bases energéticas del metabolismo.
20. Reconocer los términos ingleses empleados en Bioquímica, Biología molecular, Microbiología, Inmunología y en los temas relacionados con Nanociencia y Nanotecnología.
21. Resolver correctamente problemas de metabolismo energético.
22. Resolver problemas y tomar decisiones.
23. Trabajar en equipo y cuidar las relaciones interpersonales de trabajo.
24. Utilizar correctamente las herramientas informáticas necesarias para interpretar y exponer los resultados obtenidos.
25. Utilizar las estrategias adecuadas para la eliminación segura de los reactivos, microorganismos, células y nanomateriales.

26. Utilizar los instrumentos de los laboratorios de Bioquímica, Microbiología, Cultivos celulares y Bioanálisis con seguridad.
27. Valorar la peligrosidad y los riesgos del uso de muestras y reactivos, y aplicar las precauciones de seguridad oportunas para cada caso.

## Contenido

### TEORÍA

Unidad 1. Conceptos básicos del metabolismo.

El concepto de vía metabólica y el metabolismo. Etapas del metabolismo. Energía para los procesos biológicos. Reacciones acopladas. Papel del ATP en el metabolismo y otros compuestos fosforilados. Oxido-reducción en procesos bioquímicos. Papel de los transportadores de electrones en el metabolismo. Control y la compartimentación de las vías metabólicas. Mecanismos de catálisis enzimática.

Tema 2. Bioseñalización.

Hormonas, neurotransmisores y otros mensajero primario. Receptores intracelulares y de membrana. Mecanismos moleculares de transducción de la señal. Integración de efectos a nivel nuclear y citoplásmico.

Tema 3. Metabolismo de los carbohidratos.

Degradación de la glucosa: glucólisis y vía de las pentosas fosfato. Fermentación. Gluconeogénesis. Síntesis y degradación del glucógeno. Uso de otros carbohidratos. Coordinación en el control del metabolismo de la glucosa y el glucógeno: importancia de la especialización metabólica de los tejidos.

Tema 4. Rutas centrales del metabolismo oxidativo.

Producción de acetil-CoA. Ciclo del ácido cítrico. Rendimiento energético y regulación. Reacciones Anapleróticas. Ciclo del glioxilato.

Tema 5. Transporte y fosforilación oxidativa

Cadena de transporte electrónico mitocondrial. Origen y utilización de sustratos pequeños. Acoplamiento quimiosmótico: síntesis del ATP y fosforilación oxidativa. Sistemas de transporte mitocondrial. Regulación de la fosforilación oxidativa. Balance energético del metabolismo oxidativo.

Tema 6. Fotosíntesis.

Proceso básico de la fotosíntesis. Pigmentos fotosintéticos. Absorbiendo la energía de la luz. Transporte y la fotofosforilación. Asimilación del CO<sub>2</sub> y biosíntesis de hidratos de carbono fotosíntesis (ciclo de Calvin).

Regulación de la fotosíntesis. Fotorespiración y Ciclo C<sub>4</sub>.

Tema 7. Metabolismo de los lípidos.

Uso de triacilglicerolos para los animales. Metabolismo de lipoproteínas. Descripción y regulación de la ruta de oxidación de ácidos grasos. Cetogénesis. Descripción y regulación de la biosíntesis de ácidos grasos. Biosíntesis de triacilglicerolos y de los fosfolípidos. Metabolismo del colesterol.

Tema 8. Metabolismo de compuestos nitrogenados.

El ciclo del nitrógeno. Características generales de la síntesis y degradación de los aminoácidos. Destino de los átomos de carbono de los aminoácidos. Eliminación del amoniaco y el ciclo de la urea. Características generales del metabolismo de nucleótidos. Aplicaciones biomédicas de análogos de nucleótidos.

Tema 9. Integración del metabolismo.

Metabolismo específico de tejidos. Coordinación entre el metabolismo del hígado, músculo (esquelético y cardíaco), tejido adiposo y el cerebro. Las principales hormonas reguladoras. Estrés y adaptación del metabolismo.

## **PROBLEMAS**

Los problemas se refieren a algunos aspectos de la teoría. Las características de las distintas partes del temario pueden implicar que los problemas se centren únicamente en algunos aspectos concretos, como pueden ser: reacciones enzimáticas de oxidación-reducción, estudio de algunas de las principales etapas de las rutas metabólicas, etcétera. La colección de enunciados se entregará al inicio del semestre a través del Moodle/Campus Virtual de la asignatura.

## **PRÁCTICAS DE LABORATORIO**

Habrán tres sesiones de 5 horas cada una:

- 1-determinación de la concentración de etanol en bebidas alcohólicas.
- 2-determinación de la actividad de la piruvato quinasa en el hígado y músculo de rata.
- 3-identificación y extracción de los lípidos presentes en los alimentos.

La escritura y las prácticas se publicarán al inicio del año académico en el Campus Virtual de la asignatura y los estudiantes deben imprimir y traer ya desde la primera sesión de prácticas.

## **Metodología**

Las actividades formativas se dividen en tres secciones: tutoriales, lecciones de teoría y prácticas de laboratorio, cada uno con su metodología específica. Estas actividades pueden complementarse con sesiones de tutoría.

### **Clases de teoría**

El profesor explicará los contenidos del programa con el apoyo de material audiovisual que estará disponible para los estudiantes en el Moodle/Campus Virtual de la asignatura. Este material de apoyo se escribirá en catalán, castellano o inglés. Las sesiones de exposición constituirán la parte más importante de la teoría.

### **Clases de problemas**

A lo largo del curso se destinarán 8 horas a clases de problemas.

El grupo se dividirá en dos subgrupos (máximo 30 alumnos por subgrupo), las listas de los cuales se harán públicas al comienzo del año académico. Los estudiantes asistirán a las sesiones previstas para su grupo.

Al principio del semestre se entregará a través del Moodle/Campus Virtual los enunciados de problemas del tema que se resolverán durante el curso. En una parte de las sesiones, durante el semestre, el profesor resolverá algunos de los problemas, seleccionando los más representativos de cada tipo. Además, si se considera necesario, el profesor podrá asignar una parte de las sesiones de exposición a explicar temas adicionales de la teoría necesarios para resolver los problemas correspondientes a alguno de los bloques.

Durante otras sesiones (entre 2 y 4) los alumnos resolverán los problemas con la ayuda del profesor. Los estudiantes podrán traer problemas previamente preparados en casa. Durante la clase se discutirán los problemas juntos y el profesor resolverá los problemas de cada uno de los estudiantes para su corrección. Como se indica más adelante en la sección de evaluación, la corrección de estos problemas se tendrá en cuenta en la calificación final, como complementaria a la nota obtenida en la evaluación individual.

### **Prácticas de laboratorio**

La clase se dividirá en cinco subgrupos, las listas de las cuales se anunciarán con antelación. Para garantizar el buen funcionamiento de las sesiones prácticas, sólo se aceptarán cambios de grupos claramente justificados y aceptados previamente por los profesores de prácticas. Como regla general únicamente se aceptan cambios de intercambio de alumnos entre grupos. Es necesario asistir a las prácticas con bata de laboratorio, gafas de protección contra salpicaduras, el protocolo de prácticas (disponibles en Moodle/Virtual Campus) impreso y leído previamente y un cuaderno para anotar observaciones y los datos obtenidos durante la práctica.

En los días establecidos en el calendario, los estudiantes serán invitados al laboratorio de bioquímica para llevar a cabo los experimentos: técnicas básicas en la determinación de las propiedades y en el análisis de biomoléculas. Las prácticas, así como su evaluación, se realizarán en grupos de dos personas. Después de cada sesión se deberá entregar un cuestionario con los resultados del experimento y respuesta a las preguntas planteadas. La asistencia a prácticas es obligatoria, excepto en los casos que exista una razón justificada para demostrarlo.

### Entrega de trabajos por el Moodle/Campus virtual

Al final de cada bloque de temas de teoría se entregarán a través de la herramienta del campus virtual, una colección de preguntas que deben ser contestadas por el mismo sistema en el período de una semana. Las preguntas estarán relacionadas con los conceptos explicados en teoría y también con problemas de aprendizaje que deben ser resueltos mediante estudio autónomo de los alumnos.

### Tutorías

Las sesiones individuales de tutoría tendrán lugar a petición de los estudiantes. En caso de que el número de solicitudes fuera muy elevado, especialmente antes de los exámenes, se podrá organizar alguna clase de tutoría, que se anunciará de manera oportuna a través del Campus Virtual. El objetivo de estas sesiones será resolver dudas, sobre los conceptos básicos, orientar sobre las fuentes de información consultadas y llevar a cabo discusiones sobre los temas que hay programados de aprendizaje autónomo o que han sido propuestos por los profesores. Estas sesiones no serán expositivas, ni implicarán un avance en el temario oficial, serán únicamente sesiones de debate y discusión.

### Material disponible en el Moodle/ Campus virtual de la asignatura

Guía docente

Presentaciones utilizadas por los profesores en las clases de teoría

Protocolos para las prácticas

Lista y temas de aprendizaje adicionales a las clases de teoría

Calendario de actividades educativas (clases de aula, de laboratorio, tutorías, evaluaciones, entregas, etcétera.).

### Actividades

Título	Horas	ECTS	Resultados de aprendizaje
<b>Tipo: Dirigidas</b>			
Clase de problemas	8	0,32	2, 18, 21, 22, 23
Clases de teoría	30	1,2	2, 3, 7, 20, 19
Sesiones de prácticas	15	0,6	6, 9, 10, 11, 12, 16, 18, 22, 23, 24, 26

**Tipo: Supervisadas**

Entrega trabajo mediante Campus Virtual	4	0,16	2, 3, 7, 16, 18, 20, 19, 21
Tutorías	6	0,24	2, 4, 6, 18, 22

**Tipo: Autónomas**

resolución de problemas	22	0,88	16, 18, 21, 22, 23
trabajo autónomo	60	2,4	2, 3, 4, 7, 16, 17, 18, 20, 19, 23

## Evaluación

La evaluación de este curso será continuada con una prueba final. El propósito de la evaluación continuada es incentivar el esfuerzo del estudiante a lo largo de todo el curso, lo que permitirá controlar el grado de seguimiento y comprensión del tema. La prueba final se utiliza para comprobar que el estudiante ha alcanzado el nivel necesario de integración de conocimiento del tema.

### Teoría

Evaluación individual por:

- Dos pruebas Parciales eliminatorias con preguntas de opción múltiple, la segunda prueba parcial será convocada el día de la prueba final. No se establecen condiciones para presentarse a cualquiera de los exámenes parciales programados.
- Una prueba final de recuperación en forma de preguntas opción múltiple que abarcará el programa completo del curso. Será también un examen de recuperación con preguntas de opción múltiple para cada uno de los dos primeros parciales y dirigido a aquellos estudiantes que no hayan superado el primer o segundo parcial o no hayan obtenido una nota superior a 3.3.
- Evaluación continua al final de cada tema mediante 5 preguntas de opción múltiple relacionadas con los conceptos teóricos explicados.

Aunque las pruebas parciales son eliminatorias, es posible mejorar las notas en ocasión del último examen. Se considera la segunda nota obtenida siempre y cuando sea mejor que la obtenida en la prueba de examen eliminatoria. En caso contrario y si la calificación obtenida en la segunda oportunidad es inferior a 1 punto o más a la primera nota obtenida, se considera que la nota final de esta parte es el promedio de las dos notas.

En la adjudicación de la calificación de Matrícula de Honor se dará prioridad a las notas obtenidas en exámenes parciales.

El peso de la evaluación de teoría será el 70% del total. El 65% corresponde a los exámenes de teoría y el 5% de la nota a las pruebas de evaluación continua.

### Problemas

Evaluación por examen:

- Dos pruebas parciales donde se tiene que resolver un problema correspondiente a cada bloque del temario.
- Una prueba final con problemas correspondientes a las dos pruebas parciales. Este examen está dirigido a los estudiantes que no superaron el parcial.

El peso de la evaluación de los problemas será del 15% del total.

Problemas de evaluación en clase:

- Resolución de problemas resueltos en casa o en clase y entregados.

El peso de la evaluación de los problemas entregados será del 5% del total.

## **Prácticas**

Evaluación de Grupo:

- Presentación de los resultados obtenidos en la resolución práctica del cuestionario propuesto. También se tendrá en cuenta la actitud y el comportamiento en el laboratorio.

La asistencia a las prácticas de laboratorio es obligatoria. Los cambios de grupo serán aceptados solamente en circunstancias excepcionales y siempre con justificación documental. En caso de ausencia justificada en cualquiera de las sesiones de prácticas y cuando no exista opción de hacerlo en un grupo diferente al asignado, esta sesión no se considerará en el cálculo de la nota de prácticas.

El peso de la evaluación de las prácticas será de 10% del total.

## **Calificaciones**

Las tres secciones son inseparables, por lo que el estudiante debe participar y ser evaluado en todas ellas para superar la materia. La nota final se calculará según los parámetros indicados en la tabla presentada a continuación, donde el examen de teoría representa un 65% de la nota, la sección de problemas un 20%, el grado un 10% y la entrega de respuestas a las pruebas de evaluación continuada un 5%. El tema será superado cuando la nota final sea igual o mayor de 50 para un máximo de 100. Sin embargo, para superar el curso es requisito indispensable haber alcanzado por lo menos una nota superior al 30% en cada sección (teoría, problemas y prácticas).

## **Otras consideraciones**

Los estudiantes que no pueden asistir a una prueba de evaluación individual por causa justificada deberán proporcionar la documentación oficial correspondiente al Coordinador/a del curso o del grado, y tendrá derecho a realizar la prueba en cuestión en una fecha diferente.

En cualquier caso, los estudiantes que estén en una situación que, con causa justificada, no les permita participar en la evaluación por exámenes parciales, puede evaluarse por medio del examen final, que incluye preguntas de opción múltiple relacionadas con parciales y la resolución de problemas. Además, con el fin de obtener una calificación final, se llevará a cabo las prácticas de laboratorio, que son obligatorias en todos los casos.

Se considera que un estudiante obtendrá el grado No Presentado cuando la evaluación de las actividades no permita alcanzar la calificación global de 5 en el supuesto de que hayan obtenido la nota más alta en todos ellos. Por ejemplo, si un alumno sólo asiste a clases y prácticas de laboratorio pero solo se examina de uno de los parciales de teoría, habrá participado en actividades que no le proporcionarán el 50% de la nota (ver tabla más abajo) y en ese caso tendría una calificación de No Presentado.

Los estudiantes repetidores no deberán realizar las actividades docentes o las evaluaciones de aquellas competencias superadas anteriormente, como pueden ser las prácticas o la evaluación continuada.

En la decisión de la nota final también puede considerarse como criterio adicional la actitud de los estudiantes en la clase durante el curso.

Para participar en la recuperación, el alumnado debe haber estado previamente evaluado en un conjunto de actividades el peso de las cuales equivalga a un mínimo de dos terceras partes de la calificación total de la asignatura o módulo. Por tanto, el alumnado obtendrá la calificación de "No Avaluable" cuando las actividades de evaluación realizadas tengan una ponderación inferior al 67% en la calificación final.

## **Normativa para subir Nota:**

Es posible mejorar la nota de los exámenes parciales en ocasión del examen de recuperación. Se considerará la segunda nota obtenida si esta es superior a la obtenida en la primera prueba.

En caso de que la nota obtenida en la segunda oportunidad sea inferior en 1 punto o más a la primera nota, se considera que la nota final es el promedio de las dos notas.

El estudiante tendrá 10 minutos al inicio de la prueba para decidir si desea o no realizar la prueba.

Para la adjudicación de la calificación de Matrícula de Honor se dará prioridad a las notes obtenidas en exámenes parciales.

### **Cálculo de la nota final**

Nota final =  $T * 0,65 + VT * 0,05 + Probl * 0,15 + AVP * 0,05 + Pract * 0,1$

T (Nota final de teoría. Puede ser el promedio de 2 examen parciales o el final)

Nota de AVT- nota final de las respuestas de las pruebas de evaluación continuada de la teoría

Probl- Nota final de examen de problemas (puede ser el promedio de 2 exámenes parciales o examen final)

AVP (nota de evaluación continuada de problemas)

Pract- Nota de prácticas

**Para aprobar la asignatura la nota final debe ser  $\geq 5$**

### **Actividades de evaluación**

Título	Peso	Horas	ECTS	Resultados de aprendizaje
Entrega cuestionario de prácticas	10	1	0,04	1, 2, 4, 5, 6, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 16, 22, 26, 25, 27
Evaluación continuada	5	0,5	0,02	1, 3, 4, 6, 7, 15, 16, 17, 18, 20, 19, 21, 22, 23
Evaluación continuada con preguntas tipo test	5	0,5	0,02	19, 21
Examen de problemas	15	1	0,04	4, 21, 22, 24
Pruebas parciales o finales de Teoría	65	2	0,08	7, 18, 19, 21

### **Bibliografía**

Berg, J.M., Tymoczko, J.L., Stryer, L. "Biochemistry" (2012). 7th ed. Freeman.

Berg, J.M., Tymoczko, J.L. i Stryer, L. "Bioquímica" (2013). 7ª edición, Barcelona. Ed. Reverté (Traducción de la 7ª edición inglesa).

Berg, J.M., Tymoczko, J.L., Gatto, G.J. and Stryer, L. "Biochemistry" (2015). 8th ed. Freeman.

Mathews, Ch.K., van Holde, K.E. "Biochemistry" (2012) English 4th ed.

Mathews, Ch.K., van Holde, K.E. "Bioquímica" (2013) Castellano 4ed (accesible com ebook desde biblioteca UAB).

Nelson, D.L. i Cox, M.M. "Lehninger Principles of Biochemistry" (2013). 6th ed. W.H. Freeman & Co.

Nelson, D.L. and Cox, M.M. "Lehninger-Principios de Bioquímica" (2015) 6a Ed. Omega.

### **Enlaces Web**

Se actualizará en el Moodle/ Campus virtual de la asignatura.