

Grado en Ingeniería Química

Curso Cuarto

1. Identificación de la asignatura

| | | | |
|-------------------------------|---|-----------------------------|---------------------|
| NOMBRE | Bioquímica | CÓDIGO | GIQUIM01-4-001 |
| TITULACIÓN | Graduado o Graduada en Ingeniería Química | CENTRO | Facultad de Química |
| TIPO | Obligatoria | Nº TOTAL DE CREDITOS | 6.0 |
| PERIODO | Primer Semestre | IDIOMA | Español |
| COORDINADOR/ES | EMAIL | | |
| Domínguez Luengo Pedro Javier | pdluengo@uniovi.es | | |
| PROFESORADO | EMAIL | | |
| Domínguez Luengo Pedro Javier | pdluengo@uniovi.es | | |

2. Contextualización

La asignatura de Bioquímica pertenece al Módulo Fundamental, y se imparte durante el primer semestre del cuarto curso del Grado en Ingeniería Química. Pertenece a la Materia de Bioquímica y la docencia corresponde al Departamento y Área de Bioquímica y Biología Molecular de esta Universidad. No es una asignatura llave para ninguna otra del Grado. Es de carácter teórico aunque lleva incluidas partes prácticas, tanto de laboratorio como de aula. Con esta asignatura se pretende proporcionar a los estudiantes que la cursen conocimientos actualizados sobre las moléculas y reacciones químicas esenciales para los diversos procesos biológicos. Para ello se desarrollarán los tres grandes aspectos de esta materia: Bioquímica Estructural, Metabolismo y Biología Molecular. Además de una Introducción a las biomoléculas, en Bioquímica Estructural se explicarán los niveles estructurales de las proteínas, los enzimas y su cinética, y las biomembranas y el transporte a su través. En Metabolismo se explicarán las rutas más centrales: glucólisis, ciclo de Krebs y producción de energía química en la mitocondria. En Biología Molecular se explicarán las estructuras de DNA y RNA y los procesos de replicación, transcripción y traducción. Todo ello será abordado según convenga desde los puntos de vista estructural, funcional, evolutivo, metodológico o aplicado. Este programa corresponde esencialmente a clases expositivas, pero se completa con la realización de prácticas de aula y seminarios, de prácticas de laboratorio para la adquisición de técnicas de manejo y análisis de proteínas, enzimas y DNA, y de tutorías grupales para resolver dudas y ampliar aspectos de interés. Con todo ello se pretende familiarizar a los estudiantes con los conocimientos básicos y las aproximaciones experimentales y analíticas (para la interpretación crítica de resultados experimentales) de la disciplina de Bioquímica y Biología Molecular.

En el presente curso, las CEX's, PA's, TG's y PL's serán impartidas por el profesor Pedro Domínguez Luengo. Además, en la docencia de PL's participará Ana Podadera González, becaria del programa de FPI

3. Requisitos

Aunque son necesarios conocimientos suficientes de Química General y, especialmente, Química Orgánica, así como conocimientos generales de Biología, Matemáticas y Física, la asignatura no tiene requisitos previos obligatorios.

4. Competencias y resultados de aprendizaje

Competencias generales:

| | |
|----------|--|
| CG1 (i) | Capacidad para realizar análisis y síntesis de un proceso en un entorno bien o parcialmente definido. |
| CG2 (i) | Capacidad para organizar y planificar la formulación y resolución de problemas de carácter investigador o productivo |
| CG3 (i) | Comprender y hacerse comprender de forma oral y escrita en la propia lengua y, al menos, en una lengua extranjera relevante en el ámbito científico, tecnológico o comercial. |
| CG5 (i) | Capacidad de obtener, gestionar y almacenar de forma ordenada información relevante de su campo de estudio. |
| CG9 (p) | Capacidad para trabajar sólo o en grupo, posiblemente de carácter multidisciplinar, con disponibilidad y flexibilidad para dirigir y ser dirigido en función de la definición coyuntural o la imposición circunstancial de liderazgos o prioridades. |
| CG12 (p) | Capacidad para las relaciones interpersonales, con reconocimiento de la diversidad y, posiblemente, de la multiculturalidad de las mismas. Capacidad para comunicarse con personas no expertas. |
| CG13 (p) | Capacidad para resolver problemas con iniciativa, toma de decisiones, creatividad, razonamiento crítico y de comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas en el campo de la Ingeniería Química. |
| CG14 (s) | Tener capacidad para el aprendizaje autónomo, el entrenamiento y la readaptación continua a nuevos tiempos, nuevos retos, nuevas tecnologías, nuevos equipos y nuevas condiciones de trabajo, así como para la interacción sinérgica con expertos de áreas afines o complementarias, de forma crítica y autocrítica. |
| CG15 (s) | Capacidad para el estudio, la investigación y el desarrollo científico y tecnológico en el ámbito de la Ingeniería Química, de forma creativa y continua. |
| CG20 (s) | Conocimiento en materias básicas y tecnológicas que les capacite para el aprendizaje de nuevos métodos y teorías y les dote de versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones |

Competencias específicas:

| | |
|----------|--|
| CE1 (a) | Capacidad para interiorizar, por vía de comprensión crítica, los conceptos fundamentales de las ciencias básicas experimentales e incorporarlos de forma fluida al pensamiento crítico y experto, fuera y dentro del ámbito del trabajo. |
| CE28 (p) | Capacidad para concebir, modelizar y diseñar transformaciones físicas y químicas de interés práctico en el laboratorio y en la industria. |
| CE33 (p) | Capacidad para implementar buenas prácticas de medida y experimentación. |

Resultados de aprendizaje:

| | |
|-------|--|
| RBQ1: | Utilizar con propiedad la terminología bioquímica. |
| RBQ2: | Conocer y comprender los aspectos moleculares más relevantes de la estructura de los principales tipos de biomoléculas. Interpretar la importancia de las enzimas en los procesos biológicos. |
| RBQ3: | Describir las rutas metabólicas de las principales biomoléculas y comprender cómo permiten a los seres vivos producir y utilizar energía para mantener su existencia. Conocer la necesidad de regulación e integración de las rutas metabólicas. |
| RBQ4: | Conocer que la disfunción o la ausencia de determinadas biomoléculas producen alteraciones en los procesos metabólicos. |
| RBQ5: | Realizar las operaciones básicas de un laboratorio de Bioquímica. |

5. Contenidos**Clases expositivas:****Tema 1. Introducción a la Biología Celular y la Química Biológica.**

Introducción a la Bioquímica. Organización celular de los seres vivos. Elementos y grupos químicos característicos de la vida. Biomoléculas. Fuentes y flujos biológicos de materia y energía. Reacciones biológicas: catálisis. El agua: propiedades. Puentes de hidrógeno y otras interacciones no covalentes en medio acuoso. El agua como solvente. Ionización del agua y pH. Tampones biológicos.

Tema 2. Estructura y función de las proteínas.

Introducción general a la composición y diversidad funcional de las proteínas. Proteoma. Aminoácidos: estructura, clasificación. Aminoácidos no estándar. Comportamiento ácido-base. El enlace peptídico. Péptidos: estructura y propiedades. Péptidos de interés biológico. Estructura de las proteínas. Niveles de organización proteica. Estructura

primaria. Estructuras secundarias: hélice α , conformación β , giros β . Estructuras supersecundarias y dominios. Estructura terciaria. Plegamiento y desnaturalización. Estructura cuaternaria.

Tema 3. Las proteínas fibrosas y las proteínas globulares.

Las proteínas fibrosas: queratinas y colágeno. Características generales de las proteínas fibrosas. Diseño estructural de las α - y β -queratinas. El colágeno: características generales, tipos, residuos modificados. Estructura de la triple hélice del colágeno. Formación de fibras de colágeno. Biosíntesis del colágeno.

Proteínas globulares transportadoras de oxígeno: mioglobina y hemoglobina. Introducción a las proteínas transportadoras de oxígeno. Estructura del grupo prostético hemo. Estructura de la mioglobina y la hemoglobina. Características de la unión de O₂ a la mioglobina y la hemoglobina. Alosterismo y cooperatividad en la hemoglobina. El efecto Bohr y el papel del 2,3-bisfosfoglicerato. Transporte de O₂ y CO₂. El tampón bicarbonato.

Tema 4. Los enzimas y la regulación de la actividad enzimática.

Enzimas: concepto, naturaleza, nomenclatura y clasificación. Cofactores enzimáticos. Propiedades de los enzimas. Complejos enzima-sustrato y estado de transición. Mecanismos catalíticos. Centros activos. Cinética enzimática. Ecuación de Michaelis-Menten: KM y Vmax. Efectos del pH y la temperatura. Inhibición enzimática: tipos y utilidad. Mecanismos generales de control de la actividad enzimática: alosterismo y modificación covalente.

Tema 5. Las membranas biológicas. Transporte a través de membranas. Transducción de señales.

Definición, funciones y características generales de las membranas. Micelas y bicapas. Modelo del mosaico fluido. Los lípidos de las membranas: fosfolípidos, esfingolípidos y colesterol. Las proteínas de las membranas. Fluidez y asimetría de las membranas. El transporte a través de membranas y sus tipos. Características del transporte mediado. Transporte activo. Tipos y estequiometría. Transducción de señales a través de las membranas.

Tema 6. Metabolismo de carbohidratos y energético.

Introducción al metabolismo y bioenergética.

Panorama del metabolismo energético. Anabolismo y catabolismo. Rutas centrales del metabolismo. Principios generales sobre regulación metabólica. Papel central del ATP en el metabolismo energético. Hidrólisis del ATP. Otros compuestos ricos en energía. Reacciones redox biológicas. Consumo energético.

Glucolisis y Gluconeogénesis.

Importancia y destinos de la glucosa. Fases y reacciones de la glucolisis. Destinos del piruvato y balance energético. Regulación de la glucolisis. Gluconeogénesis y sus sustratos principales. Reacciones de la gluconeogénesis. Regulación conjunta de glucolisis y gluconeogénesis. Fermentaciones. Entrada de otros glúcidos en la glucolisis. Ciclo de Cori

Ruta de las pentosas fosfato.

Características y versatilidad. Fases oxidativa y no oxidativa.

Ciclo de Krebs, del ácido cítrico o de los ácidos tricarboxílicos.

Metabolismo energético y mitocondrias. Formación del acetil-CoA: el Complejo Piruvato Deshidrogenasa. Reacciones del Ciclo de Krebs. Balance energético. Regulación del Ciclo de Krebs. Naturaleza anfóbica del ciclo: conexiones con rutas biosintéticas y reacciones anapleróticas.

Cadena de transporte electrónico.

Conversión del flujo de electrones en energía química. Coenzimas y grupos transportadores de electrones. Cadena de transporte electrónico mitocondrial. Generación del gradiente de protones. Fuerza protón-motriz y fosforilación del ADP. Transporte a través de la membrana interna mitocondrial y lanzaderas de sustrato. Regulación de la cadena y la fosforilación. Balance energético

Tema 7. El ácido desoxirribonucleico y la replicación.

La transmisión de la información genética. Ácidos nucleicos y nucleótidos. Estructuras primaria, secundaria y terciaria del DNA. Desnaturalización e hibridación. Superenrollamientos. Helicasas y topoisomerasas. Empaquetamiento y organización del material genético en células procariotas y eucariotas. Nucleosomas e histonas. La replicación del DNA y sus características. DNA polimerasas. Mecanismos implicados en la replicación del DNA bacteriano. Iniciación de la replicación y primasas. Los replisomas de Procariotas y Eucariotas. Mecanismos de replicación del DNA de células eucariotas. Terminación. Telómeros y telomerasa.

Tema 8. Los ácidos ribonucleicos y la transcripción.

Tipos y estructuras de RNAs: tRNAs, rRNAs, mRNAs. Biosíntesis de RNA: la transcripción. RNA polimerasas. La burbuja de transcripción. Síntesis de RNA en Procariotas y Eucariotas. Promotores. Terminación de la transcripción. Acoplamiento transcripción-traducción. Modificaciones post-transcripcionales de los RNAs. Splicing. RNA catalítico. Procesamiento de mRNAs en Eucariotas. Regulación de la transcripción.

Tema 9. La biosíntesis de proteínas o traducción.

Introducción. El código genético: características. Papel de los tRNAs. El wobble o balanceo. Etapas de la traducción. Activación de los aminoácidos: aminoacil-tRNA sintetasas. Estructura de los ribosomas. Iniciación, elongación y terminación en Procariotas. La traducción en Eucariotas. Balance energético de la traducción. Plegamiento. Modificaciones posttraduccionales. Degradación: ubiquitina y proteasoma.

Prácticas de laboratorio:

Práctica 1. Estudio de la composición proteica de muestras biológicas: leche, saliva, lágrimas y otras.

1A. Determinación cuantitativa de proteína total por el método de Bradford

1B. Análisis de la composición proteica por SDS-PAGE

Práctica 2. Efecto del pH sobre la actividad de la fosfatasa y determinación del pH óptimo

Práctica 3. Determinación de la KM de la fosfatasa ácida para el p-nitrofenil-fosfato y de la Ki para su inhibición por fosfato

Práctica 4. Purificación del DNA plasmídico de *Escherichia coli*

Práctica 5. Digestión de DNA plasmídico con endonucleasas de restricción y visualización de los fragmentos mediante electroforesis en agarosa

Prácticas de aula:

En las tres primeras sesiones de Prácticas de aula el profesor explicará técnicas estándar usadas en los laboratorios de Bioquímica y Biología Molecular. Las cuatro restantes se dedicarán a la exposición, por parte de los alumnos, de seminarios que previamente hayan preparado sobre temas de perfil bioquímico elegidos de entre un grupo de ellos ofertados por el profesor, o bien validados por éste a propuesta del alumno.

6. Metodología y plan de trabajo

Las sesiones expositivas (clases expositivas y seminarios) serán clases magistrales que consistirán en la exposición verbal por parte del profesor de los contenidos de las asignaturas (tanto teóricos como prácticos), poniendo a disposición de los estudiantes los materiales necesarios para su comprensión.

En las tutorías grupales los estudiantes dispondrán con suficiente antelación de los enunciados de las tareas que deben resolver de forma individual, o colectiva, antes de la tutoría. En el desarrollo de ésta el alumno expondrá los ejercicios propuestos y el profesor aclarará las dudas y problemas que los estudiantes hayan podido encontrar en la resolución de las tareas propuestas.

Las asignaturas experimentales constarán de: i) realización de las prácticas y exámenes; ii) seminarios. Previamente a la ejecución de cada práctica se hará un seminario breve en los que el profesor expondrá el fundamento teórico y las operaciones experimentales a realizar, así como las precauciones de seguridad a tener en cuenta. Al final de cada práctica se llevará a cabo una recapitulación y discusión en grupo de los resultados obtenidos.

| MODALIDADES | | Horas | % | Totales |
|-------------|--|-------|----|---------|
| Presencial | Clases Expositivas | 32 | 21 | 58 |
| | Práctica de aula / Seminarios / Talleres | 7 | 5 | |
| | Prácticas de laboratorio / campo / aula de | 14 | 9 | |

| | | | | |
|---------------|----------------------------------|------------|----|-----------|
| | informática / aula de idiomas | | | |
| | Prácticas clínicas hospitalarias | | | |
| | Tutorías grupales | 2 | 1 | |
| | Prácticas Externas | | | |
| | Sesiones de evaluación | 3 | 2 | |
| No presencial | Trabajo en Grupo | 20 | 13 | 92 |
| | Trabajo Individual | 72 | 48 | |
| | Total | 150 | | |

| | | TRABAJO PRESENCIAL | | | | | | | | TRABAJO PRESENCIAL | NO | |
|-----------------|----------------------|---------------------------|--------------------------|---------------------------------|---|--------------------------|---------------------------|-------------------------------|--------------|----------------------|-------------------------|--------------|
| Bloques | Horas totales | <i>Clases Expositivas</i> | <i>Prácticas de aula</i> | <i>Prácticas de laboratorio</i> | <i>Prácticas clínicas hospitalarias</i> | <i>Tutorías grupales</i> | <i>Prácticas Externas</i> | <i>Sesiones de Evaluación</i> | Total | <i>Trabajo grupo</i> | <i>Trabajo autónomo</i> | Total |
| 1. Introducción | 10 | 2 | | | | | | 0,3 | 2,3 | | 4,7 | 4,7 |

| | | | | | | | | | | | | |
|--|------------|-----------|----------|-----------|----------|----------|----------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 2. Estructura y función de las proteínas | 14 | 3 | | 3 | | | | 0,3 | 6,3 | 4 | 6,7 | 10,7 |
| 3. Proteínas fibrosas y globulares | 11 | 3 | 1 | | | | | 0,3 | 4,3 | | 9,0 | 9,0 |
| 4. Enzimas | 23 | 4 | 1 | 6 | | 2 | | 0,3 | 13,3 | 4 | 6,7 | 10,7 |
| 5. Membranas biológicas | 11 | 3 | 1 | | | | | 0,3 | 4,3 | | 6,7 | 6,7 |
| 6. Metabolismo | 21,5 | 6 | 1 | | | | | 0,5 | 7,5 | 4 | 13,6 | 17,6 |
| 7. El DNA y la replicación | 21,5 | 5 | 1 | 5 | | | | 0,4 | 6,4 | 4 | 11,2 | 15,2 |
| 8. El RNA y la transcripción | 10 | 3 | | | | | | 0,3 | 3,3 | | 6,7 | 6,7 |
| 9. Síntesis de proteínas | 11 | 3 | 1 | | | | | 0,3 | 4,3 | 4 | 6,7 | 10,7 |
| | | | | | | | | | | | | |
| Total | 150 | 32 | 7 | 14 | 0 | 2 | 0 | 3 | 58 | 20 | 72 | 92 |

7. Evaluación del aprendizaje de los estudiantes

Para la evaluación de la asignatura se llevará a cabo un examen final escrito. Este examen constará de una serie de preguntas tipo test, que contribuirán al 60% de la nota de esta prueba, y de una serie de preguntas de desarrollar que contribuirán al otro 40% de la nota de esta prueba. **En conjunto, esta prueba contribuirá en un 70% a la nota final.** No obstante, para hacer media con el resto de las evaluaciones y poder aprobar la asignatura es necesario obtener **al menos un 4,0 en el examen final.**

Además, habrá un proceso de evaluación continua que contribuirá en un 30% a la nota final: realización de seminarios (10%), examen de prácticas (15%) y asistencia a Prácticas de Aula y Tutorías Grupales (5%).

Las calificaciones obtenidas en los seminarios y asistencia para la evaluación continua se conservarán para las convocatorias extraordinarias dentro del mismo curso

académico, mientras que el examen de prácticas se podrá repetir en ellas si el alumno lo desea. La composición del examen y los porcentajes de la nota serán los mismos descritos para las convocatorias ordinarias, así como la necesidad de obtener al menos un 4,0 en el examen para hacer media con el resto de las evaluaciones y poder aprobar la asignatura.

Las actividades de asistencia obligatoria son las Prácticas de Laboratorio y los seminarios incluidos en las Prácticas de Aula.

8. Recursos, bibliografía y documentación complementaria

Los profesores pondrán a disposición de los alumnos distintos recursos y material a través del Campus Virtual. Asimismo, para la realización de las prácticas se proporcionará un guión detallado con toda la metodología a desarrollar en las mismas.

Bibliografía:

De referencia:

- Lehninger. Principios de Bioquímica (5ª ed). Nelson DL y Cox MM. Ed. Omega, 2009.
- Bioquímica. Curso básico (2ª ed). Tymoczko JL, Berg JM y Stryer L. Ed. Reverté, 2014.

De consulta:

- Bioquímica (6ª ed). Berg JM, Tymoczko JL y Stryer L. Ed. Reverté, 2008.
- Bioquímica (4ª ed). Mathews CK y Van Holde KE. Ed. Pearson, 2013.

