



PERSONA CIENCIA EMPRESA
Universitat Ramon Llull

ASIGNATURA: GENÓMICA, PROTEÓMICA, METABOLÓMICA

MATERIA: Ciencias Ómicas

MÓDULO: Biotecnología para la salud

ESTUDIOS: Grado en Biotecnología

Página 1 de 8

CARACTERÍSTICAS GENERALES *

Tipo: Formación básica, Obligatoria, Optativa

Trabajo de fin de grado, Prácticas externas

Duración: Cuatrimestral

Semestre / s: 6

Número de créditos ECTS: 5

Idioma / s: Castellano, Catalán, Inglés

DESCRIPCIÓN

BREVE DESCRIPCIÓN Y JUSTIFICACIÓN (del sentido de la asignatura en relación a los estudios. Entre 100 y 200 palabras.)

Las ciencias “ómicas” tienen como objetivo la caracterización y cuantificación del pool global de biomoléculas que explican la estructura, función y dinámica de las células y de los organismos. El crecimiento exponencial de estas ciencias va íntimamente ligado a la secuenciación de los genomas y al desarrollo de tecnologías que permiten el análisis global de las biomoléculas presentes en una muestra biológica. El impacto de estas ciencias en la biotecnología actual y futura es indiscutible, pues entender el funcionamiento global de un sistema biológico permite la optimización de procesos biotecnológicos y la identificación de nuevas dianas biotecnológicas.

El objetivo de la asignatura es proporcionar a los estudiantes los conocimientos básicos de las distintas ciencias “ómicas”, y para ello la asignatura se divide en tres partes: (1) GENÓMICA. Se proporcionarán los fundamentos para la comprensión y el análisis de la estructura, función y diversidad de los genomas. (2) PROTEÓMICA. Se tratarán las técnicas que permiten el análisis de los proteomas (conjunto de proteínas de una célula u organismo). (3) METABOLÓMICA. Se tratarán las técnicas que permiten el estudio del metaboloma (conjunto de metabolitos presentes en una célula u organismo).

COMPETENCIAS (de la asignatura puestas en relación con las competencias preasignadas en la materia.)

- Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y que posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y resolución de problemas dentro de su área de estudio **(B2)**
- Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía **(B5)**
- Ser capaz de valorar el impacto de su actividad profesional en el desarrollo sostenible de la sociedad **(T3)**

* Estas características no deben ser modificadas sin la aprobación de los órganos responsables de las estructuras académicas de nivel superior (materia, módulo y / o plan de estudios).



PERSONA CIENCIA EMPRESA
Universitat Ramon Llull

ASIGNATURA: GENÓMICA, PROTEÓMICA, METABOLÓMICA

MATERIA: Ciencias Ómicas

MÓDULO: Biotecnología para la salud

ESTUDIOS: Grado en Biotecnología

Página 2 de 8

- Ser capaz de comprender y aplicar conocimientos avanzados de Biociencias e Ingeniería en la realización de actividades en el ámbito de la Biotecnología **(E3)**
- Ser capaz de utilizar herramientas, sistemas o procesos para conseguir los requisitos establecidos en la actividad a realizar en el ámbito de la Biotecnología **(E4)**
- Ser capaz de integrar los conocimientos y herramientas de la biotecnología para aplicarlos a los distintos sectores industriales que utilizan, desarrollan o producen productos o procesos biotecnológicos **(E6)**

REQUISITOS PREVIOS * (módulos, materias, asignaturas o conocimientos necesarios para el seguimiento de la asignatura. Se pueden hacer constar asignaturas que se deben haber cursado.)

Los alumnos deben haber adquirido los conocimientos del módulo fundamental del Grado en Biotecnología relacionados con las asignaturas Biología Celular y Genética, Biología Animal y Vegetal, y Microbiología. Además, los alumnos deben haber cursado la asignaturas de segundo curso del Grado en Biotecnología: Biología Molecular, Tecnología de ADN recombinante, Estructura y Función de Biomoléculas, Metabolismo y regulación. Finalmente, los alumnos deben haber cursado las siguientes asignaturas del semestre 5 del Grado en Biotecnología: Bioinformática e Ingeniería de Proteínas.

CONTENIDOS (como relación de los apartados que constituyen el temario de la misma, hasta un detalle de segundo nivel.)

PARTE I. GENÓMICA.

1. Introducción a la genómica.

- 1.1. Estructura y organización de los genomas.
- 1.2. Genómica comparada.

2. Mapeado de genomas.

- 2.1. Marcadores genéticos.
- 2.2. Análisis de ligamiento y elaboración de mapas genéticos.
- 2.3. Elaboración de mapas físicos.

3. Secuenciación de genomas.

- 3.1. Secuenciación automática: el método de Sanger.
- 3.2. Estrategias de secuenciación de genomas: Hierarchical sequencing y whole-genome shotgun sequencing.
- 3.3. Secuenciación masiva (next-generation sequencing).

4. Expresión génica y análisis del transcriptoma.

- 4.1. Análisis de la expresión génica a escala genómica.
- 4.2. Microarrays: Plataformas, diseño experimental, y análisis de datos.
- 4.3. Secuenciación masiva de RNA (RNA-seq).
- 4.4. Determinación de los sitios de unión de factores de transcripción en el genoma: ChIP-chip y ChIP-seq.

5. Genómica funcional.

- 5.1. Mutagénesis de genomas: Mutagénesis química e insercional.

* Estas características no deben ser modificadas sin la aprobación de los órganos responsables de las estructuras académicas de nivel superior (materia, módulo y / o plan de estudios).



PERSONA CIENCIA EMPRESA
Universitat Ramon Llull

ASIGNATURA: GENÓMICA, PROTEÓMICA, METABOLÓMICA

MATERIA: Ciencias Ómicas

MÓDULO: Biotecnología para la salud

ESTUDIOS: Grado en Biotecnología

Página 3 de 8

5.2. Cribados genéticos para la identificación de nuevas funciones génicas.

PARTE II. PROTEÓMICA.

6. Introducción a la Proteómica.

7. Espectrometría de Masas.

7.1. Ionización MALDI y ESI.

7.2. Tipos de analizadores, instrumentos y conceptos básicos de EM.

7.3. Espectrometría de masas en tándem MS-MS.

8. Identificación y caracterización de Proteínas por EM.

8.1. Identificación de proteínas mediante huella peptídica.

8.2. Identificación de proteínas a partir de espectros de MSMS.

8.3. Secuenciación de Novo. Motores de búsqueda en bases de datos.

8.4. Caracterización de modificaciones post-traduccionales.

9. Análisis proteómico por electroforesis bidimensional.

9.1. Electroforesis bidimensional de proteínas.

9.2. DIGE.

10. Análisis proteómico por cromatografía líquida acoplada a EM.

10.1. Acoplamiento nano-LC-EM.

10.2. Proteómica cuantitativa sin marcaje.

10.3. Proteómica cuantitativa basada en marcaje isotópico. SILAC, ITRAQ.

10.4. Análisis cuantitativo dirigido. SRM.

11. Proteómica Funcional. Interactómica.

12. Arrays de proteínas.

12.1. Arrays analíticos, funcionales y de fase reversa.

12.2. Arrays de anticuerpos.

12.3. Arrays de esferas.

13. Proteómica Clínica.

13.1. Búsqueda y validación de biomarcadores.

13.2. Identificación microbiológica.

13.3. MALDI-imaging.

14. Herramientas bioinformáticas en proteómica.

14.1. Bases de datos de proteínas y péptidos.

14.2. Herramientas de identificación y caracterización de proteínas.

PARTE III. METABOLÓMICA.

15. Introducción.

15.1. Papel de la metabolómica en la biología de sistemas.

16. Adquisición y análisis del metaboloma.

16.1. Parada y extracción de metabolitos.

16.2. Análisis del metaboloma.

16.2.1. Resonancia magnética nuclear.

16.2.2. Espectrometría de masas.

16.3. Cuantificación absoluta basada en IDMS.

16.4. Tratamiento de datos.

17. Aplicaciones.

* Estas características no deben ser modificadas sin la aprobación de los órganos responsables de las estructuras académicas de nivel superior (materia, módulo y / o plan de estudios).



PERSONA CIENCIA EMPRESA
Universitat Ramon Llull

ASIGNATURA: GENÓMICA, PROTEÓMICA, METABOLÓMICA

MATERIA: Ciencias Ómicas

MÓDULO: Biotecnología para la salud

ESTUDIOS: Grado en Biotecnología

Página 4 de 8

17.1. Organización de redes metabólicas.

17.2. Regulación jerárquica y metabólica.

17.3. ¹³C-Metabolic flux analysis.

METODOLOGÍA

ACTIVIDADES FORMATIVAS * (Completar la tabla relacionando actividades, carga de trabajo, en créditos ECTS, y competencias.)

Actividades formativas	Créditos ECTS	Competencias
Sesiones de exposición de conceptos	1,4	B2, B5, T3, E3, E4, E6
Sesiones de resolución de ejercicios, problemas y casos	0,1	B2, B5, T3, E3, E4, E6
Seminarios	0,1	B2, B5, T3, E3, E4, E6
Trabajo práctico / laboratorio	-	
Presentaciones	-	
Actividades de estudio personal por parte de los estudiantes	3,3	B2, B5, T3, E3, E4, E6
Actividades de evaluación (exámenes, controles de seguimiento ...)	0,1	B2, B5, T3, E3, E4, E6
TOTAL	5,0	B2, B5, T3, E3, E4, E6

EXPLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA DIDÁCTICA (justificando los métodos didácticos usados en relación a las competencias y los contenidos de la asignatura. Entre 100 y 200 palabras.)

La asignatura se imparte de forma presencial, donde se combinan sesiones de exposición de conceptos por parte del profesor con sesiones de resolución de ejercicios, problemas y casos, y con seminarios, tal y como se describe a continuación:

- Sesiones de exposición de conceptos: Exposición de contenidos mediante presentación o explicación (posiblemente incluyendo demostraciones) por parte de un profesor.
- Sesiones de resolución de ejercicios, problemas y casos: Resolución de ejercicios, planteamiento/resolución de problemas y exposición/discusión de casos por parte de un profesor con la participación activa de los estudiantes. Se aportarán cuestionarios y colecciones de problemas para el trabajo individual o en grupo del alumno.
- Seminarios: Periodo de instrucción realizado por un profesor con el objetivo de revisar, discutir y resolver dudas sobre los materiales y temas presentados en las sesiones de exposición de conceptos y sesiones de resolución de ejercicios, problemas y casos.

* Estas características no deben ser modificadas sin la aprobación de los órganos responsables de las estructuras académicas de nivel superior (materia, módulo y / o plan de estudios).



PERSONA CIENCIA EMPRESA
Universitat Ramon Llull

ASIGNATURA: GENÓMICA, PROTEÓMICA, METABOLÓMICA

MATERIA: Ciencias Ómicas

MÓDULO: Biotecnología para la salud

ESTUDIOS: Grado en Biotecnología

Página 5 de 8

La asignatura se divide en tres grandes bloques temáticos: Genómica, proteómica y metabolómica. Cada bloque se organiza en capítulos por conceptos temáticos. El peso de cada una de las partes es: 40% Genómica, 40% Proteómica, y 20% Metabolómica. En cada uno de estos grandes bloques temáticos se realizarán distintas actividades de evaluación y/o seguimiento, y al final del periodo lectivo se realizará un examen final.

Las actividades de estudio personal por parte del estudiante sirven para (i) preparar las otras actividades; (ii) adquirir las competencias de cada materia; y (iii) asimilar los conocimientos expuestos en las sesiones de exposición de conceptos y sesiones de resolución de ejercicios, problemas y casos.

Se utilizará el campus virtual IQS para proporcionar al alumno material docente (presentaciones, artículos y cuestionarios) y mantener una comunicación continuada.

EVALUACIÓN

MÉTODOS DE EVALUACIÓN * (Completar la tabla relacionando métodos de evaluación, competencias y peso en la calificación de la asignatura.)

Métodos de evaluación	Peso	Competencias
Examen final	40%	B2, B5, T3, E3, E4, E6
Examen / es parcial / es	-	
Actividades de seguimiento	35%	E3, E4, E6
Trabajos y presentaciones	20%	E3, E4, E6
Trabajo experimental o de campo	-	
Proyectos	-	
Valoración de la empresa o institución	-	
Participación	5%	E3, E4, E6

RESULTADOS DE APRENDIZAJE (Explicación de las realizaciones del alumno que permiten la evaluación de competencias, relacionándolos con las competencias y los métodos de evaluación.)

- El estudiante debe ser capaz de aplicar sus conocimientos de genómica, proteómica y metabolómica de una forma profesional, a través de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas referentes al área de la asignatura (B2).
- El estudiante debe demostrar un grado de aprendizaje y autonomía que le permita emprender estudios posteriores (B5).
- El estudiante debe comprender la importancia de las ciencias ómicas en la biotecnología actual y futura, para así ser capaz de valorar el impacto de su actividad profesional en el desarrollo sostenible de la sociedad (T3).

* Estas características no deben ser modificadas sin la aprobación de los órganos responsables de las estructuras académicas de nivel superior (materia, módulo y / o plan de estudios).



PERSONA CIENCIA EMPRESA
Universitat Ramon Llull

ASIGNATURA: GENÓMICA, PROTEÓMICA, METABOLÓMICA

MATERIA: Ciencias Ómicas

MÓDULO: Biotecnología para la salud

ESTUDIOS: Grado en Biotecnología

Página 6 de 8

- El estudiante debe conocer los fundamentos de las ciencias ómicas: comprender cómo se estructura y analiza un genoma, y conocer técnicas experimentales utilizadas en genómica, proteómica y metabolómica. El alumno debe ser capaz de comprender y aplicar estos conocimientos avanzados de Biociencias e Ingeniería en la realización de actividades en el ámbito de la Biotecnología (E3).
- El estudiante debe demostrar su habilidad en resolver problemas a través del diseño de experimentos básicos utilizando herramientas genómicas, proteómicas y metabolómicas. El alumno debe ser capaz de utilizar estas herramientas o sistemas para conseguir los requisitos establecidos en la actividad a realizar en el ámbito de la Biotecnología (E4).
- El estudiante debe ser capaz de integrar los conocimientos y herramientas adquiridos de las ciencias ómicas en el marco de la biotecnología, para poder así aplicarlos a los distintos sectores industriales que utilizan, desarrollan o producen productos o procesos biotecnológicos (E6).

CALIFICACIÓN (Explicación del sistema de cómputo de la calificación de la asignatura.)

La evaluación de la asignatura (calificación final, CF) tendrá en consideración las calificaciones obtenidas en el examen final (EF), las actividades de seguimiento (AS), los trabajos y presentaciones (TP), y la participación (P). Cada una de estas notas será sobre 10 y tendrá un valor máximo de 10.

La calificación de las actividades de seguimiento (AS) se calculará como promedio ponderado de las distintas actividades realizadas. La calificación de los trabajos y presentaciones (TP) se calculará como promedio ponderado de las distintas actividades realizadas. La nota de participación (P) se adjudicará al final del curso después de valorar el nivel de participación del alumno en el global de las actividades.

La nota del examen final (EF) tiene como objetivo valorar la síntesis de la asignatura. Constará de tres partes correspondientes a los grandes bloques temáticos de la asignatura, que tendrán el siguiente peso específico: Genómica (40% de la nota del EF); Proteómica (40% de la nota del EF); y Metabolómica (20% de la nota del EF). Cada nota de las 3 partes será sobre 10 y tendrá un valor máximo de 10. Para poder aprobar la asignatura, se deben cumplir dos requisitos:

- (i) La nota de cada una de las tres partes del EF debe ser igual o superior a 3,5.
- (ii) La nota del EF debe ser igual o superior a 4,5. Esta nota se calcula como:

$$\mathbf{EF = 0,4 Genómica + 0,4 Proteómica + 0,2 Metabolómica.}$$

En el caso de que la nota de una de las tres partes del EF sea inferior a 3,5, o que la nota del EF sea inferior a 4,5, ésta nota será la calificación final (CF) de la asignatura. En el examen de recuperación, el alumno podrá conservar las notas de las partes que sean superior o igual a 3,5.

* Estas características no deben ser modificadas sin la aprobación de los órganos responsables de las estructuras académicas de nivel superior (materia, módulo y / o plan de estudios).



PERSONA CIENCIA EMPRESA
Universitat Ramon Llull

ASIGNATURA: GENÓMICA, PROTEÓMICA, METABOLÓMICA

MATERIA: Ciencias Ómicas

MÓDULO: Biotecnología para la salud

ESTUDIOS: Grado en Biotecnología

Página 7 de 8

En caso de que la nota del EF sea superior a 4,5, entonces la calificación final (CF) de la asignatura se calcula como la media ponderada de las calificaciones obtenidas en el examen final (EF, 40%), las actividades de seguimiento (AS, 35%), los trabajos y presentaciones (TP, 20%), y la participación (P, 5%), siguiendo la siguiente fórmula:

$$CF = 0,4 EF + 0,35 AS + 0,20 TP + 0,05 P$$

Sólo si esta nota final (CF) es igual o superior a 5 la asignatura estará aprobada.

Para poder obtener escolaridad, el alumno debe de asistir a un mínimo del 75% de las clases de cada una de las tres partes de la asignatura (Genómica, Proteómica, Metabolómica).

EVALUACIÓN DE LAS COMPETENCIAS (Definir expresiones de cálculo para cada competencia en función de las actividades de evaluación correspondientes.)

Para la evaluación de las competencias B2, B5 y T3, se usará como indicador la nota del examen final (EF).

Para la evaluación de las competencias E3, E4 y E6, se usará como indicador las notas del EF, de las actividades de seguimiento, de los trabajos y presentaciones, y de la participación.

BIBLIOGRAFÍA (Recomendada y accesible al alumno.)

PARTE GENÓMICA:

- **Bioinformatics and Functional Genomics** (2nd Edition). Jonathan Pevsner. 2009. Wiley-Blackwell, UK.
- **Principles of Gene Manipulation and Genomics** (7th Edition). Sandy B. Primrose, Richard Twyman. 2006. Wiley-Blackwell, UK.
- **Genomes** (3rd Edition). Brown, T. A. 2006. Garland Science, UK.
- **A Primer of Genome Science** (3rd Edition). Greg Gibson and Spencer V. Muse. 2009. Sinauer, Massachusetts. USA.

PARTE PROTEÓMICA:

- **Proteomics: a pragmatic perspective.** Mallick & Kuster. 2010. Nature Biotechnology, 28 (7): 695-709.
- **Nature insight. Proteomics.** 2003. Nature, 422: 191-237
- **Recursos on-line:**
<http://www.eupa.org/index.php/educational-activities/27-international-proteomics-tutorial-programme>
http://www.embl.de/proteomics/proteomics_services/links_tutorials/index.html
<http://www.broadinstitute.org/scientific-community/science/platforms/proteomics/proteomic-mass-spectrometry-intro>

* Estas características no deben ser modificadas sin la aprobación de los órganos responsables de las estructuras académicas de nivel superior (materia, módulo y / o plan de estudios).



PERSONA CIENCIA EMPRESA
Universitat Ramon Llull

ASIGNATURA: GENÓMICA, PROTEÓMICA, METABOLÓMICA

MATERIA: Ciencias Ómicas

MÓDULO: Biotecnología para la salud

ESTUDIOS: Grado en Biotecnología

Página 8 de 8

PARTE METABOLÓMICA:

- **Metabolomics. A powerful tool in Systems Biology.** Jens Nielsen, Michael C. Jewett. Volume 18, 2007. Topics in Current Genetics. Springer Berlin Heidelberg.

HISTÓRICO DEL DOCUMENTO

MODIFICACIONES ANTERIORES (Indicar fecha y autor / es, las más recientes primero)

15 de Julio de 2015, Dr. Pau Leivar, Dr. Francesc Canals, Dr. Marc Carnicer

ÚLTIMA REVISIÓN (Indicar fecha y autor / es.)

19 de Junio de 2016, Dr. Pau Leivar, Dr. Francesc Canals, Dr. Marc Carnicer

* Estas características no deben ser modificadas sin la aprobación de los órganos responsables de las estructuras académicas de nivel superior (materia, módulo y / o plan de estudios).