

**Proyecto/Guía docente de la asignatura**

Asignatura	TECNOLOGÍAS ÓMICAS		
Materia	TERAPIAS AVANZADAS		
Módulo	-		
Titulación	GRADO DE BIOMEDICINA Y TERAPIAS AVANZADAS		
Plan	701	Código	47919
Periodo de impartición	22 semestre	Tipo/Carácter	OB
Nivel/Ciclo	GRADO	Curso	3º
Créditos ECTS	5		
Lengua en que se imparte	Castellano (+inglés, en actividades complementarias)		
Profesor/es responsable/s	Raquel Almansa Mora (coordinadora) Beatriz Merino Antolín.		
Datos de contacto (E-mail, teléfono...)	raquel.almansa@uva.es beatriz.merino.antolin@uva.es		
Departamento	Biología Celular, Genética, Histología y Farmacología		
Fecha de revisión por el Comité de Título	4 de julio de 2024		

1. Situación / Sentido de la Asignatura**1.1 Contextualización**

La asignatura "Tecnologías Ómicas" se estudia en el segundo cuatrimestre del tercer curso del Grado en Biomedicina y Terapias Avanzadas. Se trata de una asignatura obligatoria que pertenece a la materia de "Terapias avanzadas", por lo que deberá ser cursada por todos los estudiantes.

La ómica es un campo de estudio relativamente nuevo que abarca todas las disciplinas biológicas y es relevante para todas las ciencias biológicas. Las tecnologías llamadas "Ómicas" están siendo esenciales en buena parte de los descubrimientos científicos del ámbito de la Biomedicina. La aplicación de los conocimientos generados por las tecnologías ómicas en múltiples enfermedades están revolucionando la práctica médica mediante la implementación general de enfoques de medicina personalizada y de precisión para adaptar estrategias de diagnóstico, terapéuticas y de seguimiento para pacientes individuales en función de sus firmas genéticas y moleculares. Por todo ello, esta asignatura se enfoca principalmente al estudio de las metodologías y aplicaciones que tienen estas tecnologías en campo de la Biomedicina y las terapias avanzadas.

1.2 Relación con otras materias

Las ciencias Ómicas se relacionan estrechamente con muchas otras ciencias biomédicas, fundamentalmente con la Genética y la Biología Celular y Molecular. Por otro lado, este tipo de tecnologías permite obtener grandes cantidades de información, por ello también es necesario tener bien asentados conceptos básicos de bioestadística y bioinformática.

1.3 Prerrequisitos

No se han establecido requisitos previos excluyentes para cursar esta asignatura. Sin embargo, para su máximo aprovechamiento sería conveniente haber cursado y superado las asignaturas de Biología molecular, Genética médica, Bioestadística y Bioinformática.

2. Competencias

2.1 Generales

Competencias básicas:

CB1 -Que los estudiantes hayan demostrado poseer y comprender conocimientos en un área de estudio que parte de la base de la educación secundaria general, y se suele encontrar a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de su campo de estudio.

CB2 -Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio.

CB3 -Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.

CB5 -Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.

Competencias generales:

CG1. Adquirir conocimientos y habilidades adecuados para analizar y sintetizar problemas básicos relacionados con la Biomedicina y Terapias Avanzadas, resolverlos utilizando el método científico y comunicarlos de forma eficiente.

CG2. Conocer las bases científicas y técnicas de la Biomedicina y Terapias Avanzadas, de modo que se facilite el aprendizaje de nuevos métodos y tecnologías, así como el desarrollo de una gran versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.

CG3. Adquirir la capacidad de resolver problemas con iniciativa y creatividad, así como de comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas, comprendiendo la responsabilidad ética, social y profesional de la actividad del biomédico.

CG4. Trabajar de forma adecuada en un laboratorio, incluyendo los aspectos de seguridad, manipulación de materiales y eliminación de residuos.

CG5. Adquirir, analizar, interpretar y gestionar información.

CG6. Elaborar informes y emitir juicios basados en un análisis crítico de la realidad.

Competencias Transversales:

CT1. Desarrollar capacidades de comunicación interpersonal y aprender a trabajar en equipos multidisciplinares, multiculturales e internacionales.



CT2. Capacidad de organizar y planificar su trabajo tomando las decisiones correctas basadas en la información disponible, reuniendo e interpretando datos relevantes para emitir juicios dentro de su área de estudio.

CT3 - Comunicar los conocimientos oralmente y por escrito, ante un público tanto especializado como no especializado.

CT4 - Identificar y comprender los continuos avances y retos en la investigación.

CT5 - Desarrollar habilidades de autoaprendizaje y motivación para continuar su formación a nivel de postgrado.

CT6 - Saber actuar con responsabilidad ética, profesional y medioambiental, ante uno mismo y los demás.

2.2 Específicas

Competencias Específicas:

CE4 - Demostrar que comprende la organización y las funciones del genoma, los mecanismos de transmisión y expresión de la información genética y las bases moleculares y celulares del análisis genético.

CE5 - Aplicar métodos genéticos y moleculares al estudio de las poblaciones humanas.

CE32 - Conocer las diversas técnicas ómicas y la aplicación de las herramientas bioinformáticas actuales para el análisis de los datos experimentales generados.

CE39 – Entender la relevancia de los factores genéticos en la variabilidad en la respuesta a los fármacos.

Aprender las tecnologías genómicas aplicadas al descubrimiento y desarrollo de nuevos medicamentos.

CE40 – Conocer los principales tipos de marcas epigenéticas entender el papel de estos procesos en distintos aspectos de los ciclos vitales de los organismos.

CE43 - Adquirir las habilidades que permitan la búsqueda y análisis de información científica relevante. Ser capaces de interpretar y comunicar adecuadamente dicha información.

3. Objetivos

El estudiante debe adquirir una visión integrada y actualizada de las diferentes ciencias ómicas (Genómica, Transcriptómica, Epigenómica, Proteómica y Metabolómica) y su importancia en el campo de la Biomedicina.

El estudiante debe conocer los fundamentos de las tecnologías desarrolladas en el ámbito de las ciencias ómicas, así como las ventajas e inconvenientes de su utilización.

El estudiante debe saber interpretar los resultados derivados de las diferentes tecnologías estudiadas y cuál es su ámbito de aplicación en Biomedicina.

El estudiante debe demostrar su habilidad para resolver problemas a través del diseño de experimentos básicos utilizando herramientas de análisis genómico, transcriptómico, proteómico y metabolómico, en función del problema biomédico a resolver.

4. Contenidos

a. Contextualización y justificación

Descrito previamente en el apartado 1.1

b. Objetivos de aprendizaje

Descrito previamente en el apartado 3

c. Contenidos

Contenido teórico: 35 horas lectivas.

- **Introducción a las Tecnologías Ómicas:**

Definición y clasificación de las ómicas. Historia y evolución de las tecnologías ómicas.
Recuerdo de la estructura y funcionamiento de los genomas.

- **Genómica:**

Introducción a la Genómica. Definición y objetivos de la genómica. Conceptos básicos y terminología. Diferencias entre genómica estructural, funcional y comparativa. Historia y evolución de la genómica. Hitos históricos y avances tecnológicos.

Técnicas de Secuenciación. Secuenciación de Nueva Generación (NGS). Principios básicos de NGS. Diferentes plataformas (Illumina, Ion Torrent, PacBio, Oxford Nanopore).

Análisis de Datos Genómicos. Bases de datos públicas de secuencias de ADN. Navegadores Genómicos. Preprocesamiento de datos. Calidad de lectura y control de calidad. Alineamiento de secuencias. Ensamblaje de genomas. Herramientas y software.

Anotación y Función Genómica. Anotación de genes. Identificación de genes y regiones funcionales. Herramientas de anotación. Genómica funcional. Análisis de elementos reguladores.

Variación Genómica. Identificación y anotación de variantes. Caracterización de polimorfismos y detección de mutaciones. Bases de datos de variantes.

Genómica Comparativa. Comparación de genomas entre especies. Identificación de genes ortólogos y parálogos. Análisis filogenético. Identificación de genes de interés biomédico.

Aplicaciones de la Genómica en Biomedicina. Medicina personalizada. Farmacogenómica y terapia personalizada. Diagnóstico genético. Identificación de enfermedades genéticas. Investigación en enfermedades complejas. Estudios de asociación genómica amplia (GWAS). Polygenic risk score (PRS).

- **Transcriptómica**

Introducción a la Transcriptómica. Definición y objetivos de la transcriptómica. Conceptos básicos y terminología. Historia y evolución de la transcriptómica. Hitos históricos y avances tecnológicos. Importancia de la transcriptómica en la investigación biomédica.



Técnicas de análisis transcriptómico I: Microarrays de expresión génica. Principios y procedimientos. Ventajas y limitaciones. Diseño del estudio. Técnicas de extracción y purificación de RNA. Consideraciones de calidad y cantidad. Reprocesamiento de datos (exploración, normalización, filtrado). Análisis de datos: Identificación de genes diferencialmente expresados. Interpretación de resultados. Validación de resultados.

Técnicas de análisis transcriptómico II: RNA-seq. Principios básicos de RNA-seq. Diferentes plataformas y tecnologías. Preparación de Muestras y Secuenciación. Preparación de bibliotecas de RNA-seq. Control de calidad y validación de bibliotecas. Análisis de Datos de RNA-seq: preprocesamiento de datos, control de calidad (FastQC). Alineamiento de lecturas. Cuantificación de expresión génica. Validación experimental. Identificación de genes diferencialmente expresados. Herramientas y software. Interpretación de resultados.

Análisis Funcional y Enriquecimiento. Análisis de enriquecimiento génico (Ontología génica (GO). Análisis de rutas (KEGG, Reactome). Redes de co-expresión génica. Herramientas y software.

Aplicaciones de la Transcriptómica en Biomedicina. Estudios de expresión génica en enfermedades. Identificación de biomarcadores transcriptómicos. Aplicaciones en diagnóstico y pronóstico. Respuesta a tratamientos, etc.

- **Proteómica:**

Introducción a la Proteómica: Definición y objetivos de la proteómica. Conceptos básicos y terminología. Historia y evolución de la proteómica. Hitos históricos y desarrollos tecnológicos. Importancia de la proteómica en la biomedicina.

Técnicas de Separación e identificación de proteínas: Electroforesis en gel bidimensional (2D-GE): principios y procedimientos. Ventajas y limitaciones. Cromatografía líquida de alta resolución (HPLC): tipos de cromatografía (reversa, de intercambio iónico, etc.). Aplicaciones en proteómica.

Espectrometría de Masas en Proteómica: Principios básicos de la espectrometría de masas (MS): Ionización (MALDI, ESI). Análisis y detección de masas. Tipos de espectrómetros de masas: TOF (Time of Flight), Cuadrupolo, Orbitrap, y FT-ICR, Tándem MS/MS. Fragmentación de iones y análisis de péptidos. Identificación de proteínas y péptidos.

Cuantificación de Proteínas: Cuantificación basada en espectrometría de masas. Métodos de cuantificación relativa y absoluta. Análisis de proteínas diferencial. Comparación de proteomas en diferentes condiciones biológicas. Identificación de biomarcadores proteicos.

Análisis de datos. Bases de datos proteómicas, herramientas y software de análisis.

Proteómica Funcional: interacciones proteína-proteína, técnicas de estudio (co-immunoprecipitación, Y2H). Proteómica de modificación postraduccional (PTM). Tipos de modificaciones (fosforilación, glicosilación). Técnicas de detección y análisis de PTMs.

Aplicaciones de la Proteómica en la Biomedicina: descubrimiento de biomarcadores. Identificación y validación de biomarcadores clínicos. Aplicaciones en diagnóstico y pronóstico de enfermedades. Uso de datos proteómicos para el desarrollo de terapias específicas.

- **Metabólica:**

Introducción a la Metabólica: Definición y objetivos de la metabólica. Conceptos básicos y terminología. Diferencias entre metabólica y otras ómicas. Historia y evolución de la metabólica. Hitos históricos y avances tecnológicos. Importancia de la metabólica en la investigación biomédica.

Métodos de Análisis en metabólica: Espectrometría de Masas (MS) Principios básicos y funcionamiento. Tipos de espectrómetros (TOF, Orbitrap, etc.). Resonancia Magnética Nuclear (NMR). Principios básicos y funcionamiento. Aplicaciones y limitaciones en metabólica. Cromatografía en Metabólica: cromatografía de gases (GC-MS) y cromatografía líquida (LC-MS).

Preparación de Muestras y Adquisición de Datos: Preparación de muestras. Extracción y purificación de metabolitos. Protocolos específicos para diferentes tipos de muestras (sangre, orina, tejidos). Adquisición de datos.

Análisis de Datos Metabólicos: Procesamiento de datos. Preprocesamiento y normalización. Identificación y cuantificación de metabolitos. Análisis estadístico. Métodos estadísticos para datos metabólicos (PCA, PLS-DA). Software y herramientas (MetaboAnalyst, XCMS).

Análisis Funcional y Enriquecimiento Metabólico: Análisis de vías metabólicas. Herramientas de mapeo de vías. Análisis de redes metabólicas. Construcción y análisis de redes metabólicas.

Metabólica Cuantitativa y Comparativa: Cuantificación absoluta y relativa. Métodos de cuantificación. Comparación entre muestras y condiciones. Estudios comparativos. Diseño experimental en estudios metabólicos. Análisis diferencial de metabolitos.

Aplicaciones de la Metabólica en Biomedicina: Biomarcadores metabólicos. Identificación y validación de biomarcadores. Aplicaciones en diagnóstico y pronóstico. Metabólica en enfermedades.

Contenido práctico: (15 horas): prácticas de aula (9 h) y de ordenador/laboratorio (6 h).

- Genomas de referencia y Navegadores Genómicos.
- Determinación de variantes (variant calling), anotación y filtrado de variantes.
- Identificación de perfiles de expresión génica.
- Análisis funcional y enriquecimiento de listas de genes.
- Identificación de miRNAs.
- Flujo de trabajo MS. Identificación y clasificación de proteínas.
- Análisis de datos en metabólica.
- Identificación de biomarcadores.

d. Métodos docentes

Ver sección 5.

e. Plan de trabajo

Las clases presenciales teóricas y prácticas de aula se impartirán de lunes a jueves, en horario de 9:00 a 9:50, en los espacios habituales dispuestos por la Facultad de Medicina.

Para las sesiones de laboratorio/ordenador, los alumnos se dividirán en dos grupos, L1 y L2, y, de manera general, se impartirán en sesiones de 2 horas por semana. Las clases prácticas se llevarán a cabo los miércoles de 12:30 a 14:40 y se anunciarán debidamente por el equipo docente.

f. Evaluación

La evaluación de la adquisición de competencias se basará en:

- Examen escrito conjunto sobre los contenidos teóricos y prácticos vistos en todos los bloques.
- Evaluación continuada a lo largo de todo el curso, mediante la resolución de ejercicios y preparación y exposición de trabajos.

Para más detalle, ver sección 7.

g Material docente

g.1 Bibliografía básica

https://buc-uva.alma.exlibrisgroup.com/leganto/public/34BUC_UVA/lists/7266722240005774?auth=SAML

- Genomas. Brown, Terry A. 3a ed. Médica Panamericana. 2008.
- Omics Approaches, Technologies and Applications. Integrative approaches for understanding OMICS Data. Preeti Arivaradarajan, Gauri Misra. 1st ed. Springer Singapore. 2018.
- Introduction to Genomics. Arthur M. Lesk. 3a ed. Oxford University Press, 2017
- Genómica y proteómica. Gallego Rodríguez, Francisco Javier; Fernández-Santander, Ana. 1a ed. Síntesis. 2019.
- Next-Generation DNA Sequencing Informatics. Stuart M. Brown. 2nd ed. The Quarterly Review of Biology. 2015.
- Transcriptomics technologies. Lowe, R., Shirley, N., Bleackley, M., Dolan, S. & Shafee, T. PLoS computational biology. 2017.
- Manual de proteómica. Fernando Corrales y Juan J. Calvete. Sociedad Española de Proteómica. 2014.
- Statistical Data Analysis in Metabolomics. Stumpf MPH, Balding DJ, Girolami M. Handbook of Statistical Systems Biology. John Wiley & Sons, Ltd; 2011:163-180. doi: 10.1002/9781119970606.ch8
- Metabolomics. Wood PL. 1st ed. Springer US; 2021.

g.2 Bibliografía complementaria

Se complementará la bibliografía básica con artículos científicos de referencia actualizados que el equipo docente facilitará a los estudiantes.

- Proteomic and metabolomic approaches to biomarker discovery / edited by Haleem J Issaq, Timothy D Veenstra. Second edition. Academic Press is an Imprint of Elsevier; 2020.
- Metabolomics Methods and Protocols / edited by Wolfram Weckwerth. 1st ed. Humana Press; 2007.
- Metabolome analysis an introduction / Silas G. Villas-Bôas ... [et al.]. Wiley-Interscience; 2007.
- RNA-seq Data Analysis: A Practical Approach (online access included) Copyright Clearance Center. 2014.
- A Brief History of Epigenetics. Felsenfeld, Gary. Cold Spring Harbor perspectives in biology. 2014

g.3 Otros recursos telemáticos (píldoras de conocimiento, blogs, videos, revistas digitales, cursos masivos (MOOC), ...)

Bases de datos y herramientas bioinformáticas (NCBI, Ensembl, ExPASy).

Cursos en línea y webinars sobre tecnologías ómicas.

h. Recursos necesarios

Serán necesarios los siguientes recursos:

- Aula con pizarra, ordenador y cañón de proyección para clases teóricas y prácticas.
- Aula de ordenadores con las herramientas de software necesarias para llevar a cabo los laboratorios.

i. Temporalización

CARGA ECTS	PERIODO PREVISTO DE DESARROLLO
5 ECTS	2º cuatrimestre: febrero – mayo 2025

5. Métodos docentes y principios metodológicos

• Actividades presenciales:

- Clases de teoría. Lección magistral participativa y debate.
- Prácticas de aula: ejercicios prácticos relacionados con los contenidos teórico-prácticos de la asignatura; exposición de trabajos.
- Prácticas de laboratorio: simulación/ análisis bioinformático.

• Actividades no presenciales:

- Trabajo individual. Estudio/trabajo personal. Realización de tareas y trabajos a entregar. Preparación del examen. Revisión de bibliografía.
- Trabajo en grupo. Aprendizaje cooperativo.

• **Tutorías:** Durante las tutorías, los alumnos podrán resolver todas sus dudas y llevar a cabo actividades de aprendizaje. Las tutorías podrán ser individuales o grupales y serán presenciales. En circunstancias excepcionales y justificadas podrán realizarse a través de alguna de las plataformas licenciadas en la Universidad de Valladolid.

• **Recursos y tareas en el campus virtual:** organización de la asignatura, material teórico-práctico, foros de dudas y avisos y novedades.

6. Tabla de dedicación del estudiantado a la asignatura

ACTIVIDADES PRESENCIALES o PRESENCIALES A DISTANCIA ⁽¹⁾	HORAS	ACTIVIDADES NO PRESENCIALES	HORAS
Clases magistrales	35	Estudio individual sobre los contenidos teóricos	35
Prácticas de Aula	9	Tareas a entregar relacionadas con el contenido teórico-práctico de la asignatura.	20
		Búsqueda bibliográfica	5
Prácticas de laboratorio	6	Trabajo autónomo individual sobre el contenido práctico	15
Total presencial	50	Total no presencial	75
TOTAL presencial + no presencial			125

(1) Actividad presencial a distancia es cuando un grupo sigue una videoconferencia de forma síncrona a la clase impartida por el profesor.



7. Sistema y características de la evaluación

INSTRUMENTO/PROCEDIMIENTO	PESO EN LA NOTA FINAL	OBSERVACIONES
Evaluación continuada	30%	Entrega de tareas y/o exposiciones que detallará el equipo docente.
Evaluación final: examen escrito	70%	Examen final tanto del contenido teórico como el contenido práctico de la asignatura. Preguntas cortas y/o tipo test.

CRITERIOS DE CALIFICACIÓN

- **Convocatoria ordinaria:**
- La asistencia a prácticas es obligatoria y será requisito indispensable para superar la asignatura. La calificación final de la asignatura se calculará teniendo en cuenta los porcentajes de la tabla anterior. Se exigirá una nota mínima de **4 sobre 10 en el examen final** para calcular la media ponderada de estas calificaciones y contabilizar la evaluación continuada. Se exigirá una nota final de 5 sobre 10 para superar la asignatura.
- **Convocatoria extraordinaria (*):**
- Se llevará a cabo de la misma manera que la convocatoria ordinaria, pero la evaluación continuada solo se tendrá en cuenta si es favorable.

(* Se entiende por convocatoria extraordinaria la segunda convocatoria.

8. Consideraciones finales