Universidad de Navarra

Bioinformática I

Guía docente 2025-26

PRESENTACIÓN

Breve descripción: La bioinformática es una rama interdisciplinar en la que se desarrollan métodos y herramientas bioinformáticas para el **análisis computacional de datos biológicos**. En concreto, en esta asignatura se presentarán las bases teórico-técnicas para el análisis genómico y proteómico. Para ello se describirán y utilizarán bases de datos de secuencias genómicas y proteínas para adquirir y almacenar dichos datos, así como diversas herramientas computacionales para su análisis. Todo mediante la **utilización de recursos públicos y disponibles en internet** para toda la comunidad científica.

Todos los alumnos deberán **asistir con su propio dispositivo electrónico** (ordenador portátil o tableta). No es necesaria la instalación de ningún programa especial, únicamente un navegador web.

- **Titulación**: Grado en Biología
- **Módulo/Materia**: Materias instrumentales aplicadas a la Biología. Métodos básicos en Biología
- **ECTS**: 3 ECTS
- **Curso, semestre**: 2º curso (Biología)
- **Semestre:** 2º semestre
- **Carácter**: Obligatorio
- **Profesor**: Dr. Sergio Roa Gómez *(Departamento de Bioquímica y Genética)*
- **Idioma**: Castellano, el material de trabajo y la mayor parte de recursos web se encontrarán en inglés
- **Cronograma**: de acuerdo al Calendario de Grado
- **Horario:** Jueves de 17:00h a 19:00h (2h)
- **Aula:** Aula 13, Edificio Biblioteca de Ciencias

RESULTADOS DE APRENDIZAJE (Competencias)

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** - Planificar y organizar el tiempo y gestionar la propia formación continua, actualizando el conocimiento de las innovaciones del ámbito científico y saber analizar las tendencias de futuro.
- **CG2** - Pensar de forma integrada y abordar los problemas desde diferentes perspectivas. Tener razonamiento crítico. Aportar soluciones a problemas en el ámbito científico.
- **CG3** - Trabajar en equipo, seleccionar y elegir la metodología de trabajo y distribución de funciones. Saber escuchar y hacer uso de la palabra con intervenciones positivas y constructivas.

Competencias transversales

- **CT1** - Afrontar de manera crítica y reflexiva el estudio de la propia disciplina en su conexión con el resto de los saberes.

Competencias específicas

- **CE1** - Plantear y resolver problemas cualitativos y cuantitativos en biología a través de hipótesis científicas que puedan examinarse empíricamente y que se basen en los conocimientos y teorías disponibles.
- **CE2** - Planificar, desarrollar y evaluar experimentos y utilizar en el laboratorio las técnicas e instrumentos propios de la experimentación en biología.
- **CE4** - Utilizar las matemáticas, la estadística y la informática para obtener, analizar e interpretar datos y para elaborar modelos de los sistemas y procesos biológicos.
- **CE5** - Aplicar los conocimientos, conceptos y teorías biológicos a la práctica.
- **CE6** - Actualizar autónoma y permanentemente los conocimientos e integrar los nuevos descubrimientos en su contexto adecuado.
- **CE8** - Interpretar la Biología en el contexto histórico y social de los descubrimientos científicos.
- **CE10** - Comprender las bases de Matemáticas, Física, Química, Estadística e Informática, relevantes para entender los procesos biológicos y los seres vivos, así como para poder aplicar con criterio las técnicas de observación, medida y experimentación propias de la Biología.

PROGRAMA

MÓDULO 1. Portales de información y bases de datos *(2 sesiones, 4h)*

- Introducción: Bioinformática y el análisis computacional de datos biológicos
- Formatos FASTQ y FASTA para almacenar datos de secuencias genéticas
- Grandes portales de información molecular: *NCBI* y *EBI*.
- Bases de datos de nucleótidos y proteínas.
- Bases de datos primarias: *GenBank*, *ENA*. Formatos.
- Bases de datos secundarias: *RefSeq*, *UniProt*, bases de datos de dominios proteicos.
- Bases de datos compuestas: *NCBI Gene*, *GeneCards.*
- Bases de datos de enfermedades: *OMIM*, *ClinVar*.

MÓDULO 2. Análisis de expresión génica y enriquecimiento funcional *(2 sesión, 4h)*

- Expresión basal de genes y bases de datos relacionadas.
- Expresión diferencial de genes y análisis de enriquecimiento GO/KEGG

MÓDULO 3. Comparación y alineamiento de secuencias *(3 sesiones, 6h)*

- Homología
- Comparación de pares de secuencias mediante alineamientos óptimos y modelos estadísticos
- Alineamiento Global y Local
- Alineamientos múltiples (*CLUSTAL*).
- Construcción e interpretación de filogenias moleculares.
- Búsqueda de secuencias homólogas en las bases de datos: familia de programas *BLAST*.

MÓDULO 4. Exploración génica mediante PCR y navegación genómica *(2 sesiones, 6h)*

- Visores de genomas: *UCSC Genome Browser*, *NCBI Genome Data Viewer*.
- Diseño de cebadores *(primerBLAST)* y PCR in silico.

MÓDULO 5. Bioinformática aplicada *(3 sesiones, 6h)*

- Taller 1 teórico-práctico para la Interpretación y análisis de datos biológicos.
- Taller 2 teórico-práctico para la Interpretación y análisis de datos biológicos.
- Taller 3 teórico-práctico para la Interpretación y análisis de datos biológicos.

ACTIVIDADES FORMATIVAS

ACTIVIDADES PRESENCIALES *28 horas (1,12 ECTS)*

- **Sesiones presenciales teórico-prácticas.** *26 horas (1,04 ECTS)*

Las sesiones serán de 2 horas (Módulos 1 a 5). En cada una de ellas se explicarán en primer lugar los contenidos teóricos fundamentales de la asignatura mediante clases participativas, con apoyo en recursos digitales y ejemplos reales. Posteriormente, se trabajará de una manera práctica, individualmente y en grupo, sobre las herramientas bioinformáticas abordadas en cada módulo.

Todo el material docente utilizado, así como los enlaces web y recursos de trabajo, estarán disponibles para el alumno a través de la intranet de la Universidad.

- **Examen final.** *2 horas (0,08 ECTS)*

Se realizará una prueba combinada teórico-práctica en la que se evaluará el conocimiento sobre el contenido y uso de las diversas herramientas y bases de datos vistas en la asignatura.

ACTIVIDADES NO PRESENCIALES *47 horas (1,88 ECTS)*

- **Realización de un proyecto personal - informe.** *32 horas (1,28 ECTS)*

Al inicio del curso, los estudiantes serán asignados aleatoriamente en grupos de trabajo. A cada grupo se le asignará un gen específico como objeto de estudio, en torno al cual deberán desarrollar un trabajo de análisis utilizando las bases de datos y herramientas bioinformáticas trabajadas en clase.

El desarrollo del proyecto se realizará de manera colaborativa fuera del aula, distribuyéndose a lo largo del semestre. Los estudiantes deberán organizarse para avanzar progresivamente en la investigación y elaboración de un informe final conjunto, que refleje la integración de conocimientos teóricos y habilidades prácticas.

El informe será evaluado como parte de la calificación global de la asignatura. Además, se aplicará un sistema de evaluación entre pares (*peer review*) para valorar la implicación y contribución individual de cada miembro al trabajo grupal.

- **Tutorías y estudio personal.** *15 horas (0,6 ECTS)*

A lo largo del curso y de cara al examen final el alumno deberá familiarizarse mediante un estudio personal de los contenidos y la utilidad práctica de las diferentes bases de datos y herramientas utilizadas. El profesor estará a disposición del alumno cuando requiera para resolver las dudas surgidas.

DISTRIBUCION FINAL DEL TIEMPO

	ECTS	Horas
Actividades presenciales	**1,12**	**28**
Sesiones teórico-prácticas	1,04	26
Evaluación final	0,08	2
Actividades no presenciales	**1,88**	**47**
Proyecto personal / Informe	1,28	32
Tutorías y estudio personal	0,6	15
TOTAL	**3,0**	**75**

EVALUACIÓN

CONVOCATORIA ORDINARIA

TRABAJO EN GRUPO/INFORME (50%, 5 / 10 puntos): Durante el desarrollo de la asignatura, el aprendizaje activo se fomentará mediante la realización de un trabajo en grupo que deberá ser presentado al final del curso. Para la evaluación de este proyecto, se tendrán en cuenta:

- Evaluación del profesorado (hasta 4 puntos): el profesorado será el encargado de calificar el trabajo de cada grupo en función del uso adecuado y fundamentado de las herramientas bioinformáticas trabajadas durante el curso, así como del rigor científico, la claridad en la presentación de los resultados y la coherencia general del informe.

- Evaluación entre pares (hasta 1 punto): tras la entrega final, los estudiantes completarán de forma anónima una evaluación entre compañeros mediante una rúbrica estructurada que valorará a cada miembro del grupo en función de su grado de contribución, esfuerzo, calidad del trabajo, colaboración y comunicación.

La nota final individual se ajustará según el promedio de estas valoraciones:

- Una media igual o superior a 4,5/5 otorgará el 1 punto completo.

- Valores entre 3,0 y 4,4 supondrán una deducción proporcional (generalmente entre 0,6 y 0,8 puntos).

- Promedios inferiores a 3,0 podrán dar lugar a deducciones mayores (habitualmente entre 0,2 y 0,4 puntos), o ser revisados caso por caso por el profesorado.

EXAMEN FINAL (50%, 5 / 10 puntos): Los otros 5 puntos de la nota final se obtendrán mediante un examen presencial al final del curso, que constará de dos partes:

- Prueba teórica (20%, 2 puntos): examen tipo test de aproximadamente **30 minutos**, compuesto por preguntas de opción múltiple sobre los conceptos y contenidos teóricos abordados durante la asignatura.

- Ejercicio práctico (30%, 3 puntos): resolución de un caso aplicado en el que el alumnado deberá utilizar las herramientas bioinformáticas vistas en clase para analizar datos biológicos. Esta parte tendrá una duración aproximada de **1,5 horas** y evaluará tanto la correcta aplicación técnica como la interpretación de los resultados.

*La calificación final podrá ser modulada en un máximo del 10% por la actitud del alumno en las **sesiones presenciales**(participación, puntualidad y actitud general).*

*Toda esta información será explicada detalladamente el **primer día de clase** y estará disponible de forma permanente en la **plataforma virtual** de la asignatura.*

CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA

Los estudiantes que no superen la asignatura en la convocatoria ordinaria tendrán una segunda oportunidad en la convocatoria extraordinaria de junio. En esta convocatoria se mantendrán **los mismos criterios de evaluación y ponderaciones** que en la convocatoria ordinaria.

- Los estudiantes que **hayan entregado el trabajo en grupo y obtenido una calificación igual o superior a 2,5 sobre 5** podrán **conservar dicha nota**, que mantendrá su valor del **50% de la nota final**. Estos estudiantes deberán presentarse únicamente al **examen final**, que se realizará en las mismas condiciones que en la convocatoria ordinaria (prueba teórica y ejercicio práctico, con una ponderación del 20% y 30%, respectivamente).

- Para aquellos estudiantes que **no hayan presentado el trabajo en grupo** o cuya calificación en el mismo haya sido **inferior a 2,5 puntos**, se les ofrecerá la posibilidad de **reelaborar y entregar un informe individual completo**, basado en una nueva asignación, que sustituya el trabajo original. Este informe deberá presentarse en la fecha que se determine para la convocatoria extraordinaria y será evaluado con los mismos criterios y peso que el

trabajo grupal (50% de la nota final). Estos estudiantes deberán presentarse después al **examen final**, que se realizará en las mismas condiciones que en la convocatoria ordinaria (prueba teórica y ejercicio práctico, con una ponderación del 20% y 30%, respectivamente).

NECESIDADES EDUCATIVAS ESPECIALES

Para los estudiantes con necesidades educativas especiales y exención de presencialidad se permitirán excepciones respecto a la metodología y/o la evaluación de la asignatura de manera consensuada con la Dirección de Estudios de la Facultad. Para ello se estudiaran posibles alternativas que garanticen la adquisición de todas las competencias referidas.

HORARIOS DE ATENCIÓN

Dr. Sergio Roa Gómez (sroa@unav.es)

- Despacho 3321. Edificio de Investigación. Planta 3
- Horario de tutoría: concertar cita a través de email.

BIBLIOGRAFÍA

Todo el material docente utilizado así como los enlaces web estará a disposición del alumno a través de la intranet de la Universidad.

No existe un texto que cubra todos los aspectos tratados en la asignatura, sin embargo puede ser útil la consulta para diferentes aspectos de:

- Nucleic Acids Research (NAR) *Database Issues*. January. Oxford University Press. https://academic.oup.com/nar/search-results?f_TocHeadingTitle=Database+Issue .
- Nucleic Acids Research (NAR) *Web Server Issues*. July. Oxford University Press. https://academic.oup.com/nar/search-results?f_TocHeadingTitle=Web+Server+issue.
- Shaik, NA; Hakeem, KR; Banaganapalli, B; Elango, R. *Essentials of Bioinformatics, Volume I Understanding Bioinformatics: Genes to Proteins.* Springer International Publishing, 2019. [Recurso electrónico].
- Choudhuri, S. *Bioinformatics for beginners: genes, genomes, molecular evolution, databases and analytical tools.* Academic Press, 2014. [Recurso electrónico].
- Lesk, AM. *Introduction to bioinformatics.* Oxford University Press, 2014. [Signatura Biblioteca: CIB 002.237].
- Edwards, D; Stajich, J; Hansen, D. *Bioinformatics: Tools and Applications*. Springer New York, 2009. [Recurso electrónico].
- Sharma, TR. *Genome analysis and bioinformatics: a practical approach*. I. K. International, 2009. [Signatura Biblioteca: GEN.(2) 001.555].
- Zvelebil, MJ; Baum, JO. *Understanding bioinformatics*. Garland Science, 2008. [Signatura Biblioteca: BIO 002.444].
- Barnes, MR. *Bioinformatics for geneticists: a bioinformatics primer for the analysis of genetic data*. Wiley, 2007. [Signatura Biblioteca: GEN.(2) 001.533].
- Claverie, J-M; Notredame, C. *Bioinformatics for dummies*. Wiley, 2007. [Signatura Biblioteca: BIO 002.435].

Universidad de Navarra

- Krane, DE; Raymer, ML. *Fundamental concepts of bioinformatics*. Benjamin Cummings, 2003. [Signatura Biblioteca CIB. 002.246].
- Mullan LJ, Bleasby AJ. *Short EMBOSS User Guide. European Molecular Biology Open Software Suite.* Briefings in Bioinformatics 2002;3(1):92-94. doi: 10.1093/bib/3.1.92 .
- Mount, DW. *Bioinformatics: sequence and genome analysis*. Cold Spring Harbor Laboratory Press, 2001. [Signatura Biblioteca: GEN.(2) 001.471]
- Rice P, Longden I, and Bleasby A. *EMBOSS: The European Molecular Biology Open Software Suite.* Trends in Genetics 2000;16(6):276-277. doi: 10.1016/s0168-9525(00)02024-2
- Ouellette, BFF; Baxevanis, AD. *Bioinformatics: a practical guide to analysis of genes and proteins*. John Wiley & Sons, 1998. [Signatura Biblioteca: BIOQUI.(2) 001.752]