

GRADO DE BIOQUÍMICA Y BIOLOGÍA MOLECULAR

ASIGNATURA: BIOINFORMÁTICA (6 Créditos)

OBJETIVOS

- 1.- Familiarizar al alumno con los recursos disponibles en los principales **portales bioinformáticos** disponibles en Internet (NCBI, SIB, EBI) para que sea capaz de extraer toda la información que pueda necesitar de manera rápida y eficaz.
- 2.- Proporcionar a los alumnos sólidos conocimientos relacionados con las **bases de datos y herramientas** más utilizadas en Bioinformática. Nos limitaremos a describir aquéllas que pueden ser utilizadas de forma gratuita por cualquier persona que tenga un ordenador conectado a Internet.
- 3.- Formar alumnos capaces de **interpretar la información** obtenida con el criterio suficiente para determinar su relevancia y su significado biológico.

TEMARIO

PARTE I - INTRODUCCIÓN

Tema 1.- Introducción. Definición de Bioinformática. Internet. Teoría de la información.

Tema 2.- Secuencias biológicas. Modelos matemáticos de secuencias biológicas.

PARTE II - DETERMINACIÓN DE SECUENCIAS

Tema 3.- Secuenciación de ácidos nucleicos (ADN y ARN).

Tema 4.- Secuenciación de genomas. El proyecto Genoma Humano. Genómica. Exploradores genómicos.

Tema 5.- Análisis de la expresión génica. Secuenciación de EST. Chips de ADN. Transcriptómica.

Tema 6.- Secuenciación de proteínas. Proteómica.

PARTE III - BASES DE DATOS PRIMARIAS Y ANOTACIÓN DE SECUENCIAS

Tema 7.- Introducción a las bases de datos. Bases de datos primarias: GenBank-ENA-DDBJ, dbEST, UNIPROT-KB. Estructura de los registros. Tabla de características. Estrategias de búsqueda.

Tema 8.- Anotación de secuencias de nucleótidos. Formatos de secuencia. Localización de genes. Localización de elementos reguladores. Localización de secuencias codificantes. Localización de exones. Matrices de puntos (*dot plots*).

Tema 9.- Anotación de secuencias proteicas. Determinación de sus parámetros físico-químicos. Puntos de corte de proteasas. Lugares de modificación post-traducciona. Secuencias señal. Perfil hidrofóbico y regiones transmembrana. Dominios.

PARTE IV - ANÁLISIS DE SECUENCIAS

Tema 10.- Comparación de secuencias. Secuencias homólogas (ortólogas, parálogas, xenólogas). Tipos de alineamiento. Sistemas de puntuación. Matrices de sustitución (PAM, BLOSUM). Penalizaciones.

Tema 11.- Alineamiento de dos secuencias. El algoritmo de la Fuerza Bruta. Matrices de puntos (*dot plots*). Algoritmos de programación dinámica. Alineamientos globales (Needleman-Wunsch). Alineamientos locales (Smith-Waterman). Algoritmos heurísticos: FASTA y BLAST.

Tema 12.- La herramienta BLAST del NCBI. Variantes del programa. Análisis de los resultados.

Tema 13.- Alineamiento múltiple de secuencias (AMS). Algoritmos de programación dinámica. Algoritmos heurísticos (progresivos, iterativos y probabilísticos). Edición de alineamientos con los programas Jalview y Boxshade.

Tema 14.- Análisis de los AMS. Motivos locales conservados: motivos, patrones, reglas, huellas dactilares, bloques, perfiles, modelos de Markov ocultos.

Tema 15.- Bases de datos secundarias. PROSITE. Estructura de los registros. PRINTS. Estructura de los registros. PFAM. Estructura de los registros.

Tema 16.- Análisis filogenéticos.

PARTE V - BIOINFORMÁTICA ESTRUCTURAL

Tema 17.- Determinación de estructuras tridimensionales. Ficheros PDB. El *Protein Data Bank*. Programas para la visualización de estructuras 3D. Otras bases de datos estructurales.

Tema 18.- Predicción de la estructura secundaria de las proteínas y del ARN.

Tema 19.- Predicción de la estructura terciaria de las proteínas.

Tema 20.- Predicción de interacciones intermoleculares (*docking*).

PRÁCTICAS DE ORDENADOR

Se dedicarán 8 sesiones de 2 ó 3 horas a la realización de ejercicios prácticos:

- 1.- Bases de datos de secuencias de nucleótidos (GenBank)
- 2.- Bases de datos de secuencias de proteínas (UniprotKB)
- 3.- Análisis de secuencias de ADN
- 4.- Análisis de secuencias de proteínas
- 5.- Dot Plots
- 6.- BLAST (NCBI)
- 7.- PSI-BLAST – Clustal Omega - Boxshade
- 8.- Práctica integrada

PRÁCTICAS DE AULA

Se dedicarán cinco clases de 50 minutos a la resolución de problemas:

- 1.- Análisis de secuencias
- 2.- Alineamiento de secuencias mediante algoritmos de programación dinámica
- 3.- Matrices de puntuación específicas de la posición (PSSM)
- 4.- Motivos de Markov ocultos (HMM)
- 5.- Construcción de árboles filogenéticos

SEMINARIOS

Se contempla la realización de cinco seminarios por alumno. Cada alumno debe hacer un trabajo previo. Se trata de un trabajo escrito a mano y de una extensión de, al menos seis páginas (por una cara) que expondrá brevemente en público. Se favorecerá la participación y el debate entre los alumnos. El profesor ejercerá de moderador.

Posibles temas para los seminarios:

Secuenciación de proteínas
Secuenciación de nucleótidos
Matrices para la puntuación de alineamientos
Sistemas de penalización en los alineamientos
Significación estadística de los alineamientos
Bases de datos. Anotación de bases de datos
Algoritmos de programación dinámica
Motivos de Markov ocultos

BIBLIOGRAFÍA

1.- Understanding bioinformatics

Marketa Zvelebil y Jeremy O. Baum
Garland Science (2008)

2.- Bioinformatics and Functional Genomics (3rd edition)

Jonathan Pevsner
Wiley Blackwell (2015)

3.- Bioinformatics. Sequence and genome analysis (2nd edition)

David W. Mount
CSHL Press (2004)

4.- Essential bioinformatics

Jin Xiong
Cambridge University Press (2006)

5.- Bioinformatics for dummies (2nd edition)

Jean-Michel Claverie y Cedric Notredame
Wiley Publishing Inc. (2007)

6.- Introduction to Bioinformatics

Anna Tramontano
Chapman & Hall-CRC (2007)

7.- Biological sequence analysis. Probabilistic models of proteins and nucleic acids

R. Durbin, S. Eddy, A. Krogh y G. Nitchison
Cambridge University Press (2006)

8.- Introduction to computational genomics

Nello Cristianini y Matthew W. Hahn
Cambridge University Press (2007)

ENLACES EN INTERNET

1.- <http://www.ehu.es/biofisica/juanma/bioinf/>

2.- <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/>

3.- <http://www.ebi.ac.uk/>

4.- <http://www.expasy.org/>

EVALUACIÓN DE LA ASIGNATURA

Se adoptará el **sistema de evaluación continua**. Supone el establecimiento de un **conjunto de pruebas y actividades de evaluación** que permita valorar el progreso de cada estudiante a lo largo del periodo formativo. Estas pruebas **se complementan con un examen en la fecha oficial** establecida por el Decanato. Este examen tiene carácter **obligatorio** y se tiene que aprobar para superar la asignatura: **Nota mínima = 5** (sobre 10).

La evaluación de la asignatura se hará según los siguientes **criterios**:

1.- **Examen final (60%)**: El alumno puede elegir entre hacer un examen con preguntas a desarrollar o un examen de tipo test, con preguntas de múltiple elección (sin puntos negativos). El examen teórico también incluirá la resolución de problemas. Para superar la asignatura es necesario aprobar este examen. En caso de suspenso, el alumno tendrá que presentarse a la convocatoria extraordinaria. La puntuación obtenida en las demás modalidades docentes se mantiene para las siguientes convocatorias.

2.- **Prácticas de ordenador (25%)**: Se valorará la asistencia (venir no puntúa pero faltar penaliza, salvo que se justifique adecuadamente) y la presentación de los ejercicios correspondientes.

3.- **Prácticas de aula (10%)**: Se valorará la asistencia (venir no puntúa pero faltar penaliza, salvo que se justifique adecuadamente) y la presentación de un cuaderno con los problemas resueltos.

4.- **Seminarios (5%)**: Se valorará la asistencia (venir no puntúa pero faltar penaliza, salvo que se justifique adecuadamente) y la participación activa de cada alumno en la clase.

Extracto de la Normativa reguladora de la Evaluación del alumnado en las titulaciones oficiales de Grado

Artículo 8.– Sistemas de Evaluación

Los sistemas de evaluación que se contemplan son el **sistema de evaluación continua** y el **sistema de evaluación final**:

- El **sistema de evaluación continua** es el que de forma **preferente** se ha de utilizar en la UPV/EHU. Supone el establecimiento de **un conjunto de pruebas y actividades de evaluación que permita valorar el progreso de cada estudiante** a lo largo del periodo formativo. Los sistemas e instrumentos que se empleen deben asegurar el desarrollo de todas las competencias y deben quedar reflejados en la guía docente de la asignatura. Las pruebas podrán realizarse exclusivamente a lo largo del periodo formativo o bien, realizarse a lo largo del periodo formativo y **complementarse con una prueba en la fecha oficial** establecida para la convocatoria de exámenes correspondiente. En la guía docente debe especificarse la ponderación de cada prueba o actividad sobre la calificación de la asignatura e indicarse si la misma tiene **carácter obligatorio**, es decir, si es necesario realizarla y/u **obtener una nota mínima** para superar la propia asignatura.
- El **sistema de evaluación final** contempla la posibilidad de evaluar los resultados de aprendizaje a través de **una prueba, formada por uno o más exámenes y actividades de evaluación global de la asignatura**, que se realizará durante el periodo oficial de exámenes. Excepcionalmente, este sistema

de evaluación **podrá incluir actividades a lo largo del curso**, tendentes a valorar resultados de aprendizaje que de forma alguna puedan ser evaluados en la prueba establecida en el periodo oficial de exámenes. Estas actividades deberán explicitarse en la guía docente de la asignatura con su ponderación y deberán contar con el visto bueno del departamento.

Convocatoria ordinaria

En todo caso **el alumnado tendrá derecho a ser evaluado mediante el sistema de evaluación final**, independientemente de que haya participado o no en el sistema de evaluación continua. Para ello, el alumnado **deberá presentar por escrito al profesorado responsable de la asignatura la renuncia a la evaluación continua**, para lo que dispondrán de un plazo de 9 semanas para las asignaturas cuatrimestrales y de 18 semanas para las anuales, a contar desde el comienzo del cuatrimestre o curso respectivamente, de acuerdo con el calendario académico del centro. La guía docente de la asignatura podrá establecer un plazo mayor.

Convocatoria extraordinaria

La evaluación de las asignaturas en las convocatorias extraordinarias **se realizará exclusivamente a través del sistema de evaluación final**. La prueba de evaluación final de la convocatoria extraordinaria **constará de cuantos exámenes y actividades de evaluación sean necesarias para poder evaluar y medir los resultados de aprendizaje** definidos, de forma equiparable a como fueron evaluados en la convocatoria ordinaria. **Podrán conservarse los resultados positivos obtenidos por el alumnado durante el curso**. En el caso de haber obtenido resultados negativos mediante la evaluación continua llevada a cabo durante el curso, dichos resultados no podrán mantenerse para la convocatoria extraordinaria, en la que **el alumnado podrá obtener el 100% de la calificación**.

Artículo 12.– Renuncia a la convocatoria

La renuncia a la convocatoria **supondrá la calificación de no presentado**.

- En el caso de evaluación continua, el alumnado **podrá renunciar** a la convocatoria en un plazo que, como mínimo, será **hasta un mes antes de la fecha de finalización del período docente** de la asignatura correspondiente. **Esta renuncia deberá presentarse por escrito ante el profesorado responsable de la asignatura**.
- Cuando se trate de evaluación final, la no presentación a la prueba fijada en la fecha oficial de exámenes supondrá la **renuncia automática a la convocatoria correspondiente**.

Artículo 12.2 (Texto aprobado en la Comisión de Grado del día 16 de mayo de 2019 y aplicable en 2019/20):

En el caso de evaluación continua, si el peso de la prueba final es superior al 40% de la calificación de la asignatura, bastará con no presentarse a dicha prueba final para que la calificación final de la asignatura sea no presentado o no presentada. En caso contrario, si el peso de la prueba final es igual o inferior al 40% de la calificación de la asignatura, el alumnado podrá renunciar a la convocatoria en un plazo que, como mínimo, será hasta un mes antes de la fecha de finalización del período docente de la asignatura correspondiente. Esta renuncia deberá presentarse por escrito ante el profesorado responsable de la asignatura.