

Este documento presenta una descripción breve del Máster Estratégico en Bioinformática propuesto por la Universitat Autònoma de Barcelona para el curso 2012/13. Se justifica la propuesta, se exponen los objetivos, la estructura del plan docente y los contenidos, así como las principales características diferenciadoras del máster.

Master in Bioinformatics for Genomics and Drug Design

Universitat Autònoma de
Barcelona

Octubre de 2011

Descripción

Título: *Bioinformatics for Genomics and Drug Design*

Modalidad: Presencial, 60 ETCS.

Oferta de plazas de nuevo ingreso: Curso 2012/2013: 30 plazas

Idioma: Inglés

Objetivos

El máster en Bioinformática para la Genómica y el Diseño de Fármacos de la UAB pretende crear profesionales creativos, experimentados y líderes en bioinformática; dotándolos de los conocimientos, las capacidades y las actitudes necesarias para el desarrollo y aplicación de nuevas estrategias computacionales en los proyectos de investigación ómica, bioinformática, biomédica y biotecnológica.

Al finalizar el máster los estudiantes habrán obtenido una sólida formación teórica y práctica en bioinformática que los capacitará para el desempeño de las múltiples salidas profesionales de un mercado laboral en auge, abarcando actividades en centros de investigación, empresas y entidades que tengan la bioinformática como finalidad o como instrumento clave para el impulso de I+D+i.

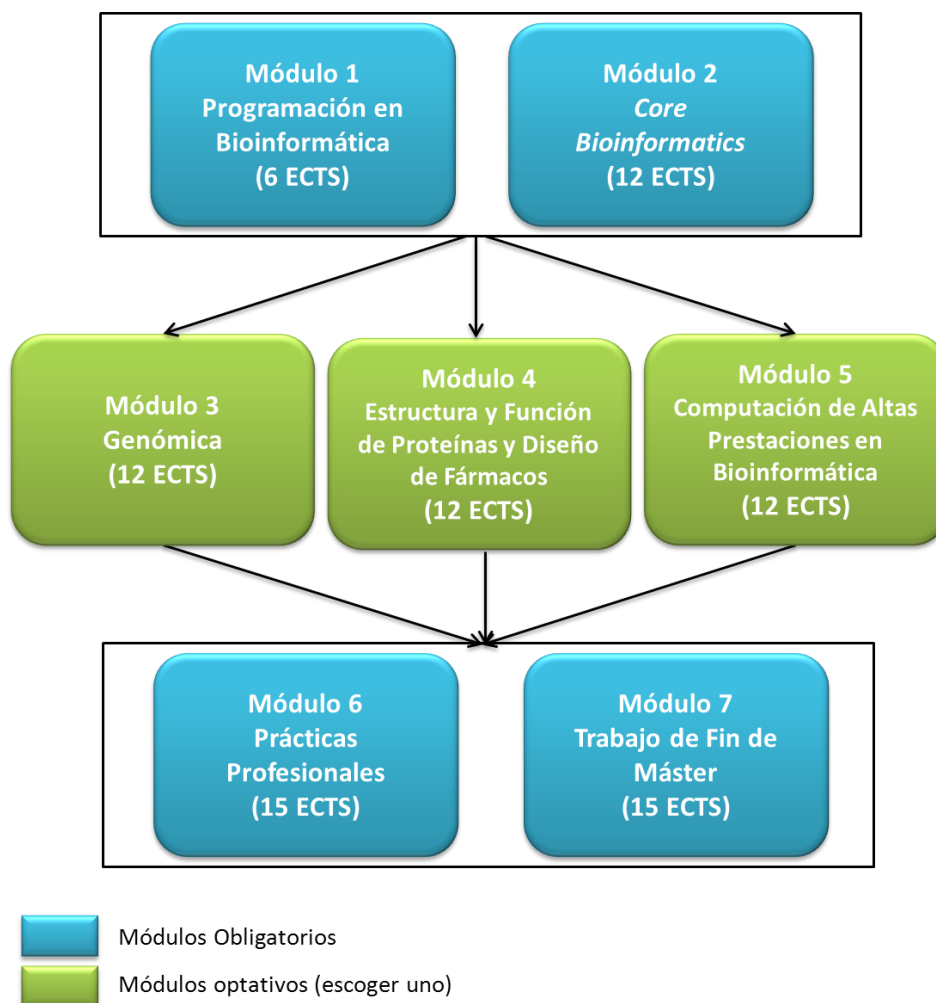
Justificaci3n

La Bioinformática es un área de investigaci3n en la que se aplican las ciencias de la computaci3n y las tecnologías de la informaci3n al tratamiento de datos biol3gicos. Aunque latente durante largo tiempo, es a raíz del proyecto de secuenciaci3n del genoma humano cuando la bioinformática emerge con fuerza como una disciplina diferenciada, donde se le reconoce el papel fundamental que ha desempeñado en la obtenci3n de la secuencia humana. La nuevas tecnologías post-gen3micas que producen datos a gran escala han realizado todavía más el papel de la bioinformática, llegando a ser una ciencia clave y protagonista en la tarea de dar sentido a una ingente masa de datos biol3gicos que no cesa de crecer exponencialmente. La bioinformática es una ciencia estrat3gica, con una inmensa proyecci3n, cuya importancia difícilmente puede sobrevalorarse.

En la bioinformática confluyen dos de los grandes motores de cambio científico y tecnol3gico de los últimos 50 años: la biología molecular y las ciencias de la computaci3n. Estamos en un territorio interdisciplinar, donde se amplifican sinérgicamente las potencialidades de creaci3n de conocimiento y de transferencia tecnol3gica. La bioinformática es una actividad intrínsecamente transversal, es aplicable a todos los ámbitos de las ciencias de la vida y tiene un profundo impacto en campos tan variados como la salud humana, la industria agropecuaria, el medio ambiente, la energía o la biotecnología, así como, al mundo de la computaci3n, como por ejemplo en la computaci3n de altas prestaciones. Una nueva generaci3n de recursos, bienes y servicios se va a derivar de la aplicaci3n de estos nuevos conocimientos y tecnologías.

Esta explosi3n de la bioinformática no ha tenido su correlato académico. No se forman bioinformáticos al ritmo que crece su demanda, por lo que faltan expertos en los conocimientos y destrezas que se requieren para hacer bioinformática. Esta carencia de capacitaci3n es un factor crítico que limita el avance de la investigaci3n. El déficit de profesionales bioinformáticos es el tema recurrente en todo análisis de las necesidades de la investigaci3n biomédica actual. Gran parte de los bioinformáticos de reciente formaci3n han sido absorbidos por los principales centros de secuenciaci3n mundial, tales como The Broad Institut de Massachusetts o The Welcome Trust Sanger Institut de Cambridge, de modo que los pequeños laboratorios y centros de investigaci3n pugnan por captar el escaso talento bioinformático disponible.

Estructura docente



El máster en Bioinformática para la Genómica y el Diseño de Fármacos es un máster de 60 ECTS y tiene una duración de un curso académico. El plan de estudios está compuesto por siete módulos docentes, de los cuales, durante el primer semestre se realizarán todos los módulos teóricos y durante el segundo semestre las prácticas externas y el trabajo fin de máster.

Los módulos obligatorios, que proporcionan los conocimientos y procedimientos que todo bioinformático debería compartir, son dos: i) el módulo (1) *Programación en Bioinformática* (6 ECTS) que tiene como objetivo que el alumno conozca y aprenda a manejar las herramientas y lenguajes de programación

informática de uso común en bioinformática; y ii) el módulo (2) *Core Bioinformatics* (12 ECTS) enfocado a la aplicación de métodos y análisis bioinformáticos en proyectos de investigaciones ómicas.

Los módulos optativos dan contenido especializado en una de tres de las áreas más dinámicas y demandadas de la bioinformática actual, dónde el estudiante podrá elegir aquella que más le interese y quiera acabar dedicándose profesionalmente. Se elegirá un módulo optativo (12 ECTS) de entre los siguientes: (3) Genómica, (4) Estructura y Función de Proteínas y Diseño de Fármacos y (5) Computación de Altas Prestaciones en Bioinformática.

Finalmente, durante el segundo semestre se realizarán los módulos (6) Prácticas Profesionales (15 ECTS) y (7) Trabajo de Fin de Máster (15 ECTS). En esta última etapa, el alumno elegirá donde quiere realizar su estancia de prácticas, bien en un centro de investigación o en una empresa.

Resumen de contenidos

MÓDULO 1. PROGRAMACIÓN EN BIOINFORMÁTICA

- Plataformas de Computación en Bioinformática
- Estructura de bases de datos bioinformáticas
- NCBI, ENSEMBLE, INTERPRO, PD
- Librerías Bioinformáticas
- Uso de Clusters, Grids y Clouds
- Minería de datos (Data mining) y Programación en R
- Bioconductor

MÓDULO 2. CORE BIOINFORMATICS

- Formatos y bases de datos bioinformáticos
- Alineamiento de secuencias
- Estadística y procesos estocásticos para el análisis de secuencias
- Búsqueda de patrones en secuencias
- Bioinformática estructural
- Genómica, proteómica y otras ómicas
- Filogenia y evolución molecular

MÓDULO 3. GENÓMICA

- Proyectos de secuenciación genómica
- Secuenciación de nueva generación
- Ensamblaje de genomas
- Anotación funcional
- Bases de datos genómicas y navegadores genómicos
- Variación genómica
- Estudios de asociación y GWA
- Análisis de Expresión
- Metagenómica
- Biología sintética y de sistemas
- Genómica en la Biomedicina

MÓDULO 4. ESTRUCTURA Y FUNCIÓN DE PROTEÍNAS Y DISEÑO DE FÁRMACOS

Quimioinformática

- Química computacional / Modelado molecular
- Diseño de Bases de Datos
- Relaciones Estructura-Actividad
- Modelado de farmacóforos
- Búsquedas de similitud

Bioinformática Estructural

- Modelado por homología y reconocimiento de plegamiento
- Modelado Ab initio
- Dinámica Molecular
- Anclaje/acoplamiento proteína-proteína
- Anclaje/acoplamiento proteína-ligando y cribado virtual de alto rendimiento
- Elementos claves en familias proteicas (GPCR y quinasas)

MÓDULO 5. COMPUTACIÓN DE ALTAS PRESTACIONES EN BIOINFORMÁTICA

Computación de Alto Rendimiento

- Computación paralela y distribuida
- Programación secuencial vs paralela
- Modelos de programación paralela (Pthreads, OpenMP, MPI, MapReduce)
- Ejemplos de aplicación de bioinformática paralela (lectura de mapas, ensamblado, alineamiento por parejas y alineamiento múltiple de secuencias)

Grandes Desafíos en el Manejo de Datos Biológicos

- El problema de la gestión de datos en bioinformática
- Sistemas de archivos distribuidos (NFS, pNFS, HDFS Lustre y PVFS)
- Bases de datos distribuidas (Hbase, Oracle)

Programación en paralelo con MapReduce

- Programación MapReduce
- Adaptación de MapReduce a arquitecturas de núcleo individual o múltiple (Phoenix, Mars)
- Control de rendimiento
- Entorno Hadoop
- Optimización de rendimiento Hadoop

Diferenciación

- *Alumnado selecto, multidisciplinar e internacional*

Los candidatos al máster deberán superar un proceso de selección, que medirá tanto su aval académico como sus aptitudes, habilidades y otros méritos personales. Podrán acceder al máster los graduados o licenciados en la rama de las ciencias y ciencias de la salud, así como el ámbito de las ingenierías. De esta manera, el máster apuesta por la multidisciplinaridad y la pluralidad entre sus estudiantes. Se han establecido unos complementos formativos para nivelar los conocimientos de todos los alumnos al inicio del máster.

El máster quiere atraer y formar estudiantes nacionales como internacionales. Actualmente, la UAB está estableciendo convenios con universidades de todo el mundo para favorecer el intercambio de alumnos en este máster. La docencia del máster se impartirá íntegramente en inglés.

- *Perfiles de especialización bien definidos*

El Máster en Bioinformática para la Genómica y el Diseño de Fármacos no pretende proporcionar una visión general de la bioinformática sino focalizar y dar contenidos especializados, de manera claramente estructurada, en tres áreas de conocimiento claves en bioinformática: la Genómica, el Diseño de Fármacos y la Computación de Altas Prestaciones, áreas en las que la UAB ha consolidado su expertise y liderazgo.

- *Docencia de calidad*

Un máster estratégico debe contar con profesorado altamente cualificado y multidisciplinar. Con la incorporación de académicos con amplia experiencia docente e investigadora, así como, profesionales de reconocido prestigio fuera del ámbito académico. En este máster participaran profesores externos a la UAB y se organizarán visitas de profesionales destacados en el campo de la bioinformática o disciplinas afines, que explicarán sus experiencias y las oportunidades de la bioinformática a lo largo del curso. La docencia externa supondrá el 20% de la docencia teórica del máster.

- *Sistema de tutorización continua*

Considerando la orientación académica y profesional como una pieza clave y fundamental del proceso de enseñanza-aprendizaje, el máster apuesta por un modelo académico diferencial basado en potenciar el papel del tutor como elemento de apoyo y orientación al estudiante para que conseguir con

éxito los objetivos académicos y profesionales. Los estudiantes matriculados al máster contarán con la ayuda y el soporte de un tutor a todos los niveles: desde el inicio del curso hasta la defensa de su trabajo de fin de máster, pasando por la elección de asignaturas optativas, la adecuación a un grupo de acogida para las prácticas, la guía en el trabajo de laboratorio, entre otros.

- *Creación de recursos permanentes*

El máster contará con una plataforma de soporte tecnológico que disponga de las infraestructuras de software y hardware necesarias para llevar a cabo la docencia y las prácticas del máster.

- *Conexión con el tejido empresarial*

Para fomentar la interacción de los alumnos del máster con el entorno profesional que les rodea, se creará un punto web de información dinámico e interactivo donde los alumnos podrán disponer de: i) recursos bioinformáticos permanentes; ii) información profesional; iii) un listado de empresas que se dedican o se sirven de herramientas bioinformáticas con las que poder contactar; y iv) ofertas de empleo, entre otros.

- *Garantía de éxito profesional*

El máster prevé ayudar a los recién titulados en su integración al mercado laboral. Por ello se está elaborando una red de empresas y entidades colaboradoras con la UAB para favorecer la transferencia de tecnología, conocimientos y recursos humanos. Además, se mantendrá contacto con aquellas empresas y centros de investigación que precisen recursos bioinformáticos, que ofrezcan puestos de trabajo a los estudiantes post-máster, que puedan proporcionar becas y recursos, etc. Se llevará a cabo un seguimiento post-máster a todos los titulados para garantizar un buen índice de inserción laboral y la adecuación y actualización de los contenidos del máster

- *Becas y ayudas de financiación*

Desde las distintas áreas de gobierno de la UAB se establecerán los contactos oportunos con bancos, empresas y otras entidades de financiación que puedan proporcionar becas y recursos a los estudiantes del máster.