



# **Máster en Bioquímica, Biología Molecular y Biomedicina**

**Facultad de Ciencias Químicas  
Universidad Complutense de Madrid**

**Guía Docente:**

**Escenarios 1, 2 y 3**

**BIOLOGÍA COMPUTACIONAL Y DE  
SISTEMAS**

**CURSO 2020/21**

**COMPUTATIONAL AND SYSTEMS  
BIOLOGY**

**Year 2020/21**

**ESCENARIO 1. PRESENCIAL****Nombre de la asignatura / Course title**

Biología Computacional y de Sistemas / Computational and Systems Biology

**Duración del curso / Length of course**

Primer semestre / First semester

**Créditos ECTS y carácter / ECTS credits & status**

6 ECTS

Optativa / Optional

**Contenidos básicos / Basic contents**

- ❑ Introducción a la programación básica en Biología Computacional. Diseño y manejo de bases de datos. Elementos de Biología de sistemas. Procesos dinámicos en biología. Utilización de bases de datos y herramientas para la reconstrucción metabólica.
- ❑ Fundamentals on programming for Computational Biology. Design and use of databases. Basic knowledge on systems biology. Dynamic processes in biology. Use of databases and tools for metabolic reconstruction

**Profesores y ubicación / Professors & location**

**Profesor/Professor:** Gabriel Piedrafita Fernández  
**Depart.:** Bioquímica y Biología Molecular  
**e-Mail:** gpiedraf@ucm.es

**Profesor/Professor:** Antonio Sánchez Torralba  
**Depart.:** Bioquímica y Biología Molecular  
**e-Mail:** antons04@ucm.es

**Objetivos y competencias / Objectives & skills****Objetivos/Objectives**

- ❑ Manejar a nivel de usuario el sistema operativo Linux. Iniciación a la programación: realización de programas mediante un lenguaje de programación de alto nivel, desarrollo de aplicaciones y software. Diseño, implementación y manejo de bases de datos relacionales. Familiarización con los algoritmos empleados en bioinformática. Aplicar técnicas y métodos para la reconstrucción metabólica a escala genómica.
- ❑ Development of user-level skills for Linux OS. Introduction to high-level programming languages and software development.

Design and implementation of relational databases. Use of algorithms in systems biology applications. Applying techniques and methods for the metabolic reconstruction at genomic scale.

### **Competencias /Skills**

#### ***Competencias de carácter general/General skills:***

CG1.- Demostrar una comprensión sistemática y un dominio de las habilidades y métodos de investigación que plantea el uso de herramientas de programación y bioinformática a la Biología de Sistemas y herramientas informáticas aplicadas a dinámica de Procesos biológicos.

☐ To demonstrate systematic comprehension and mastery of the skills and methodologies related to research in the field of systems biology and computational tools applied to dynamics of Biological Processes.

CG2.- Analizar de modo crítico, evaluar y desarrollar ideas nuevas y complejas en el área de la Biología de Sistemas y herramientas informáticas aplicadas a Biología molecular.

☐ To critically analyze, evaluate, and generate new and complex ideas in systems biology and computational tools for molecular biology.

#### ***Competencias específicas/Specific skills***

CE2-BMES5.- Describir la utilidad de técnicas computacionales y bioinformáticas como potentes herramientas para integrar la información biológica a gran escala procedente de las nuevas técnicas de alto rendimiento (genómica, transcriptómica, proteómica, lipidómica, metabolómica, fluxómica).

☐ To explain the usefulness of computational and bioinformatics techniques as powerful tools for the integration of biological information obtained from high yield methodologies (genomics, transcriptomics, proteomics, lipidomics, metabolomics and fluxomics).

CE2-BMES6.- Desarrollar modelos matemáticos y utilizar bases de datos, simuladores y aplicaciones bioinformáticas que permitan una aproximación global al comportamiento y función de macromoléculas, microorganismos, células y organismo completo.

- ☐ To develop mathematical models and use databases, simulators and bioinformatic tools to acquire a global overview of function and behaviour of macromolecules, cells and organisms.

**Competencias transversales/Transversal skills:**

CT1.- Elaborar, escribir y defender informes de carácter científico y técnico.

- ☐ To elaborate, write, and defend scientific and technical reports.

CT2.- Trabajar en equipo.

- ☐ To work in multidisciplinary teams.

CT4.- Demostrar capacidad de auto-aprendizaje.

- ☐ To demonstrate the ability to learn independently.

CT5.- Demostrar compromiso ético.

- ☐ To show ethical commitment.

CT6.- Comunicar resultados de forma oral/escrita.

- ☐ To communicate results orally and in writing.

CT8.- Demostrar motivación por la investigación científica.

- ☐ To show motivation for scientific research

**Contextualización en el Máster/Situation within the Masters' program.**

**Situación del curso en el Programa del Máster**

Modulo	Materia	Asignatura
Avances en Investigación Biomolecular	Biología Molecular, Estructural y de Sistemas	Biología Computacional y de Sistemas

**Situation within the Masters' program**

Module	Material	Course
--------	----------	--------

Advances in Biomolecular Research	Molecular, Structural, and System Biology	Computational and Systems Biology
-----------------------------------	---	-----------------------------------

## Programa de la asignatura/ Course syllabus

1. Introducción a la Biología de Sistemas y a la modelización de procesos biológicos.
  - Introduction to Systems Biology and the modeling of biological processes.
2. Herramientas computacionales y lenguajes de programación en Biología Computacional y de Sistemas.
  - Computational tools and programming languages in Computational and Systems Biology.
3. Dinámica de Procesos biológicos. Fenómenos de Autoorganización en Biología.
  - Dynamics of biological processes. Phenomena of Self-organization in Biology.
4. Métodos deterministas de estudio de simulación de sistemas dinámicos. Aplicación a modelos de interés biológico.
  - Deterministic methods of study of dynamic systems simulation. Application to models of biological interest.
5. Métodos estocásticos de estudio de simulación de sistemas dinámicos. Aplicación a modelos de interés biológico.
  - Stochastic methods of study of dynamic systems simulation. Application to models of biological interest.
6. Métodos de estudio de procesos espaciales. Aplicación a modelos de interés biológico.
  - Methods of study of spatial processes. Application to models of biological interest.
7. Métodos de optimización y ajuste de modelos a datos experimentales.
  - Optimization methods and model fitting to experimental data.
8. Redes en biología. Redes de interacción. Modelos metabólicos a escala genómica (GSM) y reconstrucción metabólica.
  - Networks in biology. Interaction networks. Genome Scale Models (GSM) of metabolic networks and metabolic reconstruction.

## Metodología y programación docente/ Methodology

Las clases se imparten en aulas de informática con un ordenador disponible por alumno. Las clases de 3 horas se programan en dos partes de, aproximadamente, 1.5 horas con una pausa en el medio. En la primera parte se realiza una presentación teórica de cada tema con

ayuda de medios audiovisuales. En la segunda, los alumnos realizan ejercicios propuestos sobre el tema presentado. En temas seleccionados, los alumnos realizan también trabajos fuera del horario de clase.

- All lectures are imparted in computer rooms. 3 hours classes are programmed into theoretical lectures (90 min approx.) and computer hands-on practical applications concerning the previously introduced topics (90 min approx.), including a short break. Along the practical, students should complete exercises and questionnaires. In addition, off-class assignments are also proposed on selected topics

La programación de la actividad docente y su contribución en los créditos de la asignatura se indica en la tabla adjunta.

- The contribution of each activity to the course credits is indicated in the table below:

<b>Actividad/Activity</b>	<b>Presencial Attendance (hr)</b>	<b>Trabajo autónomo Independent Work (hr)</b>	<b>Créditos Credits ECTS</b>
<b>Clases teóricas/Theory classes</b>	22	48.0	3.2
<b>Prácticas y Seminarios/Practical applications &amp; Seminars</b>	25	22.5	1.5
<b>Tutorías/ Tutorials</b>	3	4.5	0,3
<b>Preparación de trabajos y exámenes</b>			
Preparation of seminars and exams	2	23.0	1.0
<b>Total</b>	<b>52</b>	<b>98</b>	<b>6</b>

### Evaluación del aprendizaje / Evaluation of learning

El rendimiento académico del estudiante se evaluará atendiendo a los siguientes criterios:

- Asistencia a clases: se requiere que el asistido como mínimo al 70% de las actividades de carácter presencial.
- Resolución de ejercicios y cuestionarios durante el curso. Elaboración y presentación de trabajos propuestos (30%).
- Examen final (60%, del cual un 30% será un examen teórico y otro 30% ejercicios prácticos, ambas partes por escrito).
- Tutorías (10%)

Las calificaciones estarán basadas en la puntuación absoluta sobre 10 puntos y de acuerdo con la escala establecida en el RD 1125/2003.

Evaluations will take into account:

- Class attendance: a minimum of 70% is required

- Completed questionnaires and exercises. The elaboration and presentation of assigned work (30%)
- Final exam (60%, of which 30% will be a theoretical exam and 30% practical exercises, both parts in writing)
- Tutorial classes (10%)

Grades will be awarded on the scale of 0-10 in accordance with RD1125/2005.

### Idioma(s) en que se imparte / Language(s) of instruction

Español/ oral and written Spanish

Inglés/ written English

### Bibliografía y recursos complementarios / Bibliography & supplementary materials

- A First Course in Systems Biology / Eberhard O. Voit. Garland Science, 2012
- Systems Biology: A Textbook / Edda Klipp et al. Wiley-Blackwell, 2016
- An Introduction to Systems Biology. Design Principles of Biological Circuits / U. Alon. Chapman and Hall/CRS. London 2007
- Systems Biology. Properties of reconstructed Networks / B. O. Palsson. Cambridge University Press, Cambridge 2006
- Biofísica. Procesos de Autoorganización en Biología / F. Montero y F. Morán. Eudema, Madrid 1992
- Introduction to bioinformatics / Arthur M. Lesk, Oxford : Oxford University Press, 2005
- Signaling Networks: Information Flow, Computation, and Decision Making / Evren U. Azeloglu and Ravi Iyengar. 2017. Cold Spring Harb Perspect Biol 2015;7:a005934. doi: 10.1101/cshperspect.a005934
- Basic concepts and principles of stoichiometric modeling of metabolic networks / Timo R. Maarleveld et al. Biotechnology Journal. 2013. DOI: 10.1002/biot.201200291

*Si el desarrollo del curso 2020-21 se viese afectado por medidas conducentes a la no presencialidad, se procederá a la adaptación de la Guía Docente para su tránsito a la docencia y evaluación en línea, adoptando medidas similares a las recogidas en las Adendas de las asignaturas del Título del curso 2019-20.*

**ESCENARIO 2. SEMIPRESENCIAL****METODOLOGÍA**

- **Clases de teoría y prácticas y seminarios** impartidos por los profesores en el régimen habitual, como en el Escenario 1, y con el mismo contenido. Atendiendo al principio de *máxima presencialidad* aprobado por el Rectorado de la UCM, la sesión será seguida presencialmente por los alumnos en el aula, hasta aforo completo considerando distancia social. En el supuesto de que los alumnos ubicados en aulas provistas de cámaras no quepan en el aula, podrán seguir la sesión virtualmente, bien desde su domicilio o en las zonas de uso público habilitadas por la Facultad para este fin, que estarán debidamente publicitados en el CV. Para las aulas que no tienen cámara, se establecerá un turno rotatorio de alumnos presenciales en el aula, atendiendo a la numeración del DNI. Este procedimiento podrá ser modificado por el profesor a lo largo del curso, según considere oportuno, para ir ajustando el aforo del aula con los estudiantes asistentes a su clase.
  - El material docente utilizado será el mismo que el del Escenario 1. Todo el material quedará a disposición de los estudiantes a través del Campus Virtual para su utilización.
  - Los medios telemáticos utilizados para que los alumnos sin presencialidad en el aula sigan virtualmente las sesiones serán las plataformas: Collaborate disponible en el CV, Google Meet, Microsoft Teams o Zoom. El profesor mantendrá abierta una sesión de este tipo para mantener una relación directa y fluida con los estudiantes que asisten virtualmente, pudiendo así proyectarse simultáneamente la presentación .ppt y seguir las tradicionales explicaciones que se den en la pizarra.
- **Tutorías Individuales**  
Se realizarán por video conferencia y/o correo electrónico.
- **Seguimiento del alumnado**  
En la parte de docencia que se realiza de forma presencial se seguirán las mismas técnicas empleadas de forma tradicional.  
En la parte de docencia virtual el seguimiento se realizará por diversas técnicas, según considere el profesor: mediante la herramienta de registro de actividades de cada sesión (Collaborate), el nombre de los asistentes (Google meet), hoja de firmas habilitada en el CV a modo de cuestionario, análisis de descargas efectuadas por los alumnos en el CV, etc.

**EVALUACIÓN**

Se realizarán exámenes presenciales con el procedimiento descrito en el Escenario 1.



## ESCENARIO 3. TOTALMENTE VIRTUAL

### METODOLOGÍA

- **Clases de teoría y prácticas y seminarios virtuales:** se realizarán publicando en el Campus Virtual las lecciones de las asignatura con contenido teórico del tema y presentación de Power Point/PDF, que podrán estar acompañadas de grabaciones de voz con explicaciones como si fuese una clase presencial, así como videos u otros tipos de materiales que los profesores de la asignatura consideren de relevancia e interés (p.ej. documentos en pdf de esquemas, escritos a mano, que recogen las "pizarras" del profesor como si se tratase de clases presenciales). Este material podrá ir acompañado de cuestionarios de 20-40 preguntas específicos para cada tema que son a la vez una guía de estudio y un método de autoevaluación. Asimismo, se podrán impartir clases online, síncronas, en el horario establecido para la clase, mediante el empleo de plataformas como Collaborate, Google Meet o Zoom, que permiten la participación de los alumnos y la interacción de los alumnos con el profesor, y/o asíncronas, mediante grabación de la clase y subida al Campus Virtual.
- Las **prácticas** serán sustituidas por sesiones virtuales apoyadas por presentaciones explicativas o tutoriales. Se dará prioridad a la modalidad síncrona en el horario habitual de la asignatura. El profesorado dará indicaciones al alumnado a través de Campus Virtual o en sesiones individualizadas para la instalación en sus ordenadores personales de las herramientas de software requerido en las prácticas. Si existiera algún caso puntual en el que esto no fuera posible, se buscarán alternativas de trabajo para esos alumnos a través de entornos web que proporcionen similares funcionalidades.
- **Tutorías virtuales** para la resolución de dudas se llevarán a cabo mediante tutorías de forma individual o en grupos reducidos, que se realizarán en horas diferentes al horario de las clases. Se utilizará la plataforma de Collaborate (Campus Virtual). También se utilizarán otros recursos tales como el chat del Campus virtual, Zoom o correo electrónico.
- **Seguimiento del alumnado**  
Se realizará igual que lo descrito en el Escenario 2 para la docencia virtual.

### EVALUACIÓN

Los exámenes de la asignatura se realizarán en línea y tendrán la misma valoración que el examen presencial.

#### DESCRIPCIÓN DEL PROTOCOLO DE EVALUACIÓN

- **Identificación de estudiantes:**  
En los minutos anteriores al inicio del examen, los alumnos deberán

entregar un documento de compromiso escrito a mano y digitalizado en formato PDF, aceptando las normas para la realización de la prueba. El texto del documento, elaborado por el Departamento, estará disponible en el espacio de la asignatura del Campus Virtual. En dicho documento se deberá hacer constar: nombre y apellidos, firma, lugar y copia del DNI. La identificación de los alumnos que realicen el examen se llevará a cabo a través de: (i) entrada al Campus Virtual al entorno de cuestionarios (ii) imagen de video a través de Google Meet, Zoom o Collaborate (desde la cámara del ordenador o del móvil), y (iii) comunicación telemática a lo largo del examen por el chat de las plataformas.

- **Tipo de examen:**

Se realizarán exámenes empleando las diferentes utilidades del Campus Virtual de la UCM. En concreto los cuestionarios de Moodle, con la posibilidad de realizar diferentes tipos de preguntas de test y preguntas de ensayo con texto libre.

- **Seguimiento de estudiantes durante la prueba:**

Durante la realización de la prueba, los alumnos deberán tener conectada una cámara (del ordenador o del móvil) que haga posible la comprobación por parte del profesor del cumplimiento del compromiso firmado por el alumno para realizar el examen de forma individual y con los medios indicados.

- **Revisión de exámenes:**

Los estudiantes que deseen revisión solicitarán cita para la revisión a través de un formulario en el Campus Virtual. Se establecerá la agenda de revisiones individuales mediante Collaborate o Google Meet.

- **Mecanismo empleado para la documentación/grabación de las pruebas de evaluación para su posterior visualización y evidencia:**

El profesor conservará los ficheros (en el formato electrónico que se especifique) del ejercicio de examen enviados por el estudiante, con las calificaciones parciales que estime oportunas. Además, se podrá proceder a la grabación de la sesión del examen, con las limitaciones establecidas por la UCM, para posterior revisión si fuera necesario. Dicha grabación, de efectuarse, se almacenará con las medidas de seguridad necesarias en equipos de UCM y será eliminada pasado el tiempo de revisión.