



Asignatura: Señalización Celular  
Código: 31040  
Centro: Facultad de Ciencias / Facultad de Medicina  
Titulación: Master en Biomedicina Molecular  
Nivel: Master  
Tipo: Optativa  
Nº. de Créditos: 6 ECTS

## 1. ASIGNATURA / COURSE TITLE

SEÑALIZACION CELULAR (BM8)/CELL SIGNALLING (BM8)

### 1.1. Código / Course number

31040

### 1.2. Materia/ Content area

SEÑALIZACION CELULAR (BM8)/CELL SIGNALLING (BM8)

### 1.3. Tipo / Course type

Optativo/Optional

### 1.4. Nivel / Course level

Master

### 1.5. Curso / Year

1º

### 1.6. Semestre / Semester

Primero/First

### 1.7 Idioma / Language

Inglés/English

### 1.8 Requisitos previos / Prerequisites

Conocimientos en biología celular y molecular. El nivel de inglés debe ser adecuado para la lectura y comprensión de artículos científicos así como para poder seguir las clases expositivas en inglés y mantener una discusión relativa a temas científicos en grupo en este idioma.

*A knowledge of cell and molecular biology. The student's level of English should be sufficient to be able to read and understand scientific articles, as well as to follow oral lessons and maintain discussions on scientific topics in English.*



Asignatura: Señalización Celular  
Código: 31040  
Centro: Facultad de Ciencias / Facultad de Medicina  
Titulación: Master en Biomedicina Molecular  
Nivel: Master  
Tipo: Optativa  
Nº. de Créditos: 6 ECTS

## Requisitos mínimos de asistencia a las sesiones presenciales/ **Minimun attendance requirement**

Se requiere una asistencia mínima al 80% de las clases expositivas y una asistencia obligatoria a las clases prácticas en aula (salvo causa mayor justificada por escrito). En los casos en que no se cumpla la asistencia mínima indicada, los profesores determinarán si el curso puede ser evaluado.

*The minimum attendance requirement is of 80% of lessons, and compulsory attendance to the classes corresponding to the practical in class sessions (except when major problems such as medical ones are certified in writing). In cases where the minimum attendance is not met, teachers will evaluate whether the course can be graded.*

## 1.9 Datos del equipo docente / **Faculty data**

### Nombre profesores-coordinadores de la asignatura:

Marina Lasa Benito: Despacho 0.4. Instituto de Investigaciones Biomédicas. C/Arturo Duperier 4, 28029 Madrid.

Teléfono / **Phone**: +34 91 585 4411

Correo electrónico/**Email**: mlasa@iib.uam.es.

Página web/**Website**: <http://www.bq.uam.es/>

Horario de atención al alumnado/**Office hours**: a convenir/upon demand.

Isabel Lastres Becker: Despacho 1.7 Instituto de Investigaciones Biomédicas. C/Arturo Duperier 4, 28029 Madrid.

Teléfono / **Phone**: +34 91 585 4382

Correo electrónico/**Email**: ilbecker@iib.uam.es.

Página web/**Website**: <http://www.bq.uam.es/>

Horario de atención al alumnado/**Office hours**: a convenir/upon demand.

Cristina Murga Montesinos: Despacho 514, Módulo 10. Fac. de Ciencias-UAM.

Teléfono / **Phone**: +34 91 497 4413 / +34 91 196 4641

Correo electrónico/**Email**: cristina.murga@uam.es

Página web/**Website**: <http://www.cbm.uam.es/cmurga>

Horario de atención al alumnado/**Office hours**: a convenir / upon demand

### Otros profesores de la asignatura:

Federico Mayor, Margarita Fernández y Catalina Ribas

### **Professor/s that co-ordinate the module:**

*Cristina Murga, Marina Lasa, and Isabel Lastres Becker*



Asignatura: Señalización Celular  
Código: 31040  
Centro: Facultad de Ciencias / Facultad de Medicina  
Titulación: Master en Biomedicina Molecular  
Nivel: Master  
Tipo: Optativa  
Nº. de Créditos: 6 ECTS

***Other teachers of the module:***

*Federico Mayo, Margarita Fernández, and Catalina Ribas*

## 1.10 **Objetivos del curso / Course objectives**

**Competencias que se pretende adquirir:**

- Obtener una visión general de la señalización celular desde una perspectiva molecular.
- Conocer las aproximaciones experimentales más actuales para el estudio de los mecanismos de transducción de señales.
- Obtener un conocimiento básico de la participación de estos sistemas de señalización en el control de respuestas celulares y fisiológicas.
- Capacidad de utilización efectiva de las bases bibliográficas, así como de análisis de los datos y elaboración de trabajos a partir de los documentos obtenidos.
- Adquirir habilidad en comunicación científica mediante la participación en seminarios especializados, evaluaciones de artículos y discusiones en grupo moderadas por los profesores.
- Capacidad de evaluación crítica de artículos y trabajos científicos, así como de la redacción, organización y estructuración de un proyecto científico básico.

**Competencias genéricas “transversales”:**

- Capacidad de razonamiento crítico y autocrítico.
- Capacidad de análisis y de síntesis.
- Capacidad de aplicar los conocimientos a la práctica.
- Capacidad de resolver problemas complejos.
- Capacidad de actualizar el conocimiento de forma autónoma.
- Capacidad para buscar, analizar y gestionar la información, incluyendo la capacidad de interpretación y evaluación.
- Compromiso ético.
- Comunicación oral y escrita en español y en inglés.

***Skills that will be developed:***

- *Get an overview of cell signaling from a molecular perspective.*
- *Know the most current experimental approaches to study the mechanisms of signal transduction.*



Asignatura: Señalización Celular  
Código: 31040  
Centro: Facultad de Ciencias / Facultad de Medicina  
Titulación: Master en Biomedicina Molecular  
Nivel: Master  
Tipo: Optativa  
Nº. de Créditos: 6 ECTS

- *Gain a basic understanding of the involvement of these signaling systems in the control of cellular and physiological responses.*
- *Ability to effectively use of bibliographic databases, and data analysis and preparation of reports from the documents obtained.*
- *Acquire skills in scientific communication through participation in specialized seminars, evaluations of articles and group discussions moderated by teachers.*
- *Ability to critically evaluate scientific articles and papers as well as writing, organizing and structuring a basic scientific project.*
- 

#### **Transverse skills:**

- *The ability to reason critically and self-critically.*
- *The ability to analyze and synthesize.*
- *The ability to apply one's knowledge in practice.*
- *The ability to solve complex problems.*
- *The ability to update one's knowledge autonomously.*
- *The ability to find, analyze and process information, including the capacity to interpret and evaluate.*
- *Ethical commitment.*
- *An ability to communicate orally and in writing in Spanish and English*

## **1.11**      **Contenidos del programa / Course contents**

**I.- Temas que serán tratados en clases expositivas sobre las diferentes estrategias de señalización celular en el control de las respuestas celulares\*:**

- Introducción. Principios de señalización entre células
- Superfamilia de receptores con siete dominios transmembrana.
- Proteínas G heterotriméricas y reguladores de proteínas G.
- Proteínas efectoras y producción de segundos mensajeros.
- GRKs y arrestinas: inactivación de GPCRs y nuevas funciones celulares.
- Control de la proliferación celular: ruta de receptores tirosina quinasa/MAPK.
- Receptores con actividad serina/treonina quinasa.
- Vía de PI3K,-Akt-mTOR.
- NF-kB como mediador esencial de distintas vías
- Ruta de Wnt,  $\beta$ -catenina y su regulación
- Control de las rutas de señalización mediante fosfatasas
- Integración de rutas de señalización en el control del ciclo celular
- Integración de rutas de señalización en el control de apoptosis



Asignatura: Señalización Celular  
Código: 31040  
Centro: Facultad de Ciencias / Facultad de Medicina  
Titulación: Master en Biomedicina Molecular  
Nivel: Master  
Tipo: Optativa  
Nº. de Créditos: 6 ECTS

*\* este listado de temas tiene efectos orientativos y podrá ser sujeto de una ligera variación para cada curso.*

## **II- Clases prácticas en aula guiadas por los profesores:**

- Taller sobre técnicas y diseño experimental de un artículo seleccionado.
- Discusión en grupo sobre la evaluación crítica de un artículo científico.
- Talleres sobre técnicas básicas utilizadas en señalización celular.

## **III- Clases de trabajo en grupo en el aula por parte de los alumnos guiadas por los profesores:**

- Taller de trabajo en grupos pequeños sobre el planteamiento, organización y estructura de un artículo científico sencillo en base a resultados experimentales proporcionados por los profesores.
- Reuniones en clase y discusión en grupo sobre las diferentes fases en el planteamiento y redacción de un proyecto sencillo de investigación propuesto y tutelado por los profesores.

## ***I. - Topics to be covered in lectures on the different strategies of cell signaling in the control of cellular responses \*:***

- *Introduction. Principles of cell signaling.*
- *Superfamily of seven transmembrane domains receptors.*
- *Heterotrimeric G proteins and regulators of G-proteins*
- *Protein effector and second messenger production.*
- *GRKs and arrestins: inactivation of GPCRs and new cellular functions.*
- *Control of cell proliferation: path receptor tyrosine kinase / MAPK.*
- *Receptor serine / threonine kinase.*
- *Via PI3K-Akt-mTOR.*
- *NF-kB as a key mediator of different pathways*
- *Route of Wnt, B-catenin and its regulation*
- *Control of signaling pathways by phosphatases*
- *Integration of signaling pathways in cell cycle control*
- *Integration of signaling pathways in the control of apoptosis*

*\* This list of topics is a guideline and may be subjected to slight variations for each course.*

## ***II- Practical classes in the classroom guided by the teachers:***

- *Workshop on technical and experimental design of a selected paper.*
- *Group discussion on the critical evaluation of a scientific article.*
- *Workshops on basic techniques used in cell signaling.*



Asignatura: Señalización Celular  
Código: 31040  
Centro: Facultad de Ciencias / Facultad de Medicina  
Titulación: Master en Biomedicina Molecular  
Nivel: Master  
Tipo: Optativa  
Nº. de Créditos: 6 ECTS

### **III- Group work in the classroom performed by the students and guided by teachers:**

- Workshop in small groups on the approach, organization and structure of a single scientific paper based on experimental results provided by teachers.
- Meetings in class and group discussion on the various stages in the planning and drafting of a basic research project proposed and supervised by teachers.

## **1.12 Referencias de consulta / Course bibliography**

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/>  
<http://pid.nci.nih.gov/>  
<http://stke.sciencemag.org/cm/>  
<http://www.cellsignal.com/reference/pathway/>  
<http://www.biocarta.com/genes/index.asp>  
<http://www.sigmaaldrich.com/life-science/cell-biology/learning-center/pathway-slides-and.html>  
<http://www.invitrogen.com/site/us/en/home/Products-and-Services/Applications/Cell-Analysis/Signaling-Pathways.html>

## **2 Métodos Docentes / Teaching methodology**

### **Metodología docente:**

1. Clases expositivas: 30h. Clases expuestas por los profesores que seguirán el temario descrito en el programa, algunas de las cuales serán impartidas por investigadores invitados especialistas en cada área.
2. Prácticas en aula: 12h que incluyen:
  - Discusión en grupo en el aula de los resultados de la evaluación individual de artículos especializados, con exposición común de las conclusiones y análisis de las mismas en sesiones de dirigidas por los profesores donde se criticará el planteamiento y solidez científica de los artículos seleccionados.
  - Sesiones prácticas dedicadas a trabajar la organización y estructura en forma de artículo de resultados experimentales modelo (caso de estudio) y de desarrollo de las conclusiones que puedan derivarse de los mismos (mediante un “puzzle de expertos” o similar).



Asignatura: Señalización Celular  
Código: 31040  
Centro: Facultad de Ciencias / Facultad de Medicina  
Titulación: Master en Biomedicina Molecular  
Nivel: Master  
Tipo: Optativa  
Nº. de Créditos: 6 ECTS

- Discusión y análisis en grupo dirigido por los profesores de las propuestas de proyectos de investigación básicos elaborados previamente por los alumnos en grupos de trabajo pequeños.
3. Tutorías y *feed-back*: 4.5h. Sesiones individualizadas o en grupo dedicadas a aclarar conceptos o guiar a los estudiantes en el desarrollo, documentación o elaboración de las actividades programadas.

### **Teaching Methodology:**

1. *Lessons: 30h. Lectures of the duration indicated in the programme, some of which will be carried out by invited professors who are specialists in each area. Beforehand the students will analyze the research interests of the invited speakers to help them to prepare questions.*
2. *In-class practical sessions: 12h including:*
  - *Group discussion in the classroom of the results of the individual assessment of specialized articles, with joint exposition of the findings. Analysis, in sessions led by teachers, of the approach and scientific soundness of the selected papers.*
  - *Practical sessions on the organization and structure of model experimental results obtained from a scientific article (case study). Analysis and formulation of the conclusions arising from these results (through the “jigsaw of experts” or a similar technique).*
  - *Practical sessions on basic scientific project proposals elaborated by the students organized in small groups. After guidance by the teachers, analysis and discussion will be carried out in group-sessions.*
3. *Office hours and feed-back: 4.5 h. Individualized or group sessions in which certain concepts can be further elaborated in a personalized manner or guidance can be obtained for the development of the programed activities.*

## **3 Tiempo de trabajo del estudiante / Student workload**

**Horas totales estimadas de trabajo del estudiante: 150 h.**



Asignatura: Señalización Celular  
Código: 31040  
Centro: Facultad de Ciencias / Facultad de Medicina  
Titulación: Master en Biomedicina Molecular  
Nivel: Master  
Tipo: Optativa  
Nº. de Créditos: 6 ECTS

**Horas de docencia teóricas:** 30h de clases presenciales (incluyen seminarios de especial interés por parte de profesores invitados especialistas en el campo)

**Horas de clases prácticas en aula:** 12h (discusión y evaluación de artículos especializados, seminarios con participación compartida, discusión en grupos de trabajo, análisis en grupo de las propuestas del proyecto de investigación etc).

Evaluaciones: 3h

Tutorías y *feed-back*: 4.5h

**Horas de trabajo personal y otras actividades:** 100 h.

Estudio: 50 h.

Selección, documentación y preparación de prácticas en aula: 50h

*Total number of work hours (estimated): 150*

*Hours of lectures: 30h of classes (compulsory attendance) (including seminars of special interest given by invited professors, specialists in the field)*

*Hours of in-class practical sessions: 12h (discussion and evaluation of specialized articles, joint seminars, group discussions on the research project proposal, etc)*

*Evaluations: 3h*

*Office hours and feed-back: 4.5h*

*Hours of personal work and other activities: 100h*

*- Study: 50 h*

*- Selection, documentation and preparation of practical sessions: 50h*

## 4 Métodos de evaluación y porcentaje en la calificación final / Evaluation procedures and weight of components in the final grade

### Tipo de evaluación:

1. Entrega de un documento de propuesta de un Proyecto de Investigación tras su planteamiento en clases guiadas por los profesores y posterior discusión en grupo: 20%
2. Entrega de un documento de evaluación crítica de un artículo científico tras su planteamiento en clases guiadas por los profesores, y posterior discusión en grupo: 20%
3. Pruebas escritas presenciales sobre las actividades realizadas: 60%

En caso de obtener una calificación menor a 5 puntos sobre 10 en la suma total de las calificaciones, se podrá realizar una evaluación extraordinaria que consistirá en una nueva realización de exámenes y de la entrega de aquellas





Asignatura: Señalización Celular  
Código: 31040  
Centro: Facultad de Ciencias / Facultad de Medicina  
Titulación: Master en Biomedicina Molecular  
Nivel: Master  
Tipo: Optativa  
Nº. de Créditos: 6 ECTS

actividades que no se hayan superado y que serán de similar tipología a las pruebas ordinarias. La suma de las calificaciones de todas las actividades en la evaluación extraordinaria también debe ser mayor de 5 para aprobar el módulo.

La realización de cualquiera de las actividades complementarias (presentación de la evaluación del artículo, entrega del proyecto de investigación) implica que en la convocatoria ordinaria el alumno será evaluado, independientemente de que se presente o no a los exámenes. Se considerará “no evaluado” a cualquier alumno que no se haya presentado al examen, y que además no haya presentado la evaluación del artículo y no haya entregado el proyecto de investigación, o bien al que no haya asistido al menos al 80% de las clases expositivas sin causa justificada aunque haya realizado las demás partes de la asignatura.

#### ***Type of Assessment:***

- 1 Essay of a research project proposal, after discussions guided by the teachers (individual): 20%.*
- 2. Delivery, discussion and evaluation of scientific articles in workgroups: 20%*
- 3. In-class written exams on the activities carried out: 60%*

*If the overall grade (after adding up individual scores from each activity) is lower than 5, different aspects of the course may be re-examined in order to pass the course. This will mean re-taking new exams and delivering new reports for the tasks not passed. The overall grade in this extraordinary evaluation should also be higher than 5 to pass the module.*

*The presentation of any assessable work (critical evaluation of a research journal article or research project proposal essay) implies that the student will be assessed and graded irrespective of attendance to written exams. A “not assessed” grade will be issued to any student who has not attended the exam, has not submitted the assessment of the article and has not delivered the research project. The “not assessed” grade will also be applied to those students who did not attend to at least 80% of lectures in the absence of suitable justification, even if all other course objectives have been satisfactory performed.*



Asignatura: Señalización Celular  
Código: 31040  
Centro: Facultad de Ciencias / Facultad de Medicina  
Titulación: Master en Biomedicina Molecular  
Nivel: Master  
Tipo: Optativa  
Nº. de Créditos: 6 ECTS

## 5 Cronograma\* / Course calendar

Semana (% tiempo de trabajo)/ Week (% workload)	Contenido Content	Horas presenciales Contact hours	Horas no presenciales / hours out of the class
1-3 (32%)	Clases teóricas / Lectures conducted by the teachers  Entrega individual de la evaluación de un artículo científico/ Individual delivery of the referral of a scientific paper	15	33
3 (6%)	Clases prácticas en aula/ practical in-class sessions	6	3
3 (10%)	Primer examen / first exam	1.5	14
4-7 (32%)	Clases teóricas / Lectures conducted by the teachers  Entrega en grupo de una propuesta de un proyecto de investigación/ Delivery of a research Project proposal in group.	15	33
7 (6%)	Clases prácticas en aula/ Practical in-class sessions	6	3
7 (10%)	Segundo examen /Second exam	1.5	14
1-7 (3%)	Tutorías y Feed back/ Tutorial and Feed-back	4.5	-

\*Este cronograma tiene carácter orientativo / \*This is a tentative timeline.