



Asignatura: Señalización celular / Cell signaling
Código: 32850
Centro: Fac. de Ciencias / Sciences School
Titulación: Máster en Dinámica Celular y Biomoléculas / Cell dynamics and biomolecules
Nivel: Máster
Tipo: Optativa / Optional
Nº de créditos: 3 ECTS

1. ASIGNATURA / COURSE TITLE

Señalización celular (BDC8)/ Cell signaling (BDC8)

1.1. Código / Course number

32850

1.2. Materia / Content area

1.3. Tipo / Course type

Optativo/Optional

1.4. Nivel / Course level

Máster/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.

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 / Cell signaling
 Código: 32850
 Centro: Fac. de Ciencias / Sciences School
 Titulación: Máster en Dinámica Celular y Biomoléculas / Cell dynamics and biomolecules
 Nivel: Máster
 Tipo: Optativa / Optional
 N° de créditos: 3 ECTS

1.9. Requisitos mínimos de asistencia a las sesiones presenciales / **Minimum attendance requirement**

Esta asignatura forma parte de un Master presencial. Para obtener la calificación de aprobado en la asignatura será requisito que el alumno haya asistido al menos al 90% de todas las actividades presenciales.

This course is a part of a Master in which attendance is mandatory. As a requisite to obtain the "pass" mark in this course, the student will have to attend to at least 90 % of the classroom activities.

1.10. Datos del equipo docente / **Faculty data**

Coordinador / **Coordinator** :Cristina Murga Montesinos
 Departamento de / **Department of**: 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://cmurga.cbms0.es>
 Horario de atención al alumnado/**Office hours**: a convenir / upon demand

Coordinador / **Coordinator** :Isabel Lastres Becker
 Departamento de / **Department of**: Despacho 1.1.1. Instituto de Investigaciones Biomédicas. C/Arturo Duperier 4, 28029 Madrid.
 Teléfono / **Phone**: +34 91 585 4449
 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

Otros profesores de la asignatura/other teachers from the course:
 Federico Mayor, Catalina Ribas, Marina Lasa y José González Sancho.

Professor/s that co-ordinate the module:
Cristina Murga and Isabel Lastres Becker

1.11. Objetivos del curso / **Course objectives**

El objetivo de esta asignatura es conseguir, a través de la metodología docente empleada y las actividades formativas desarrolladas a lo largo del curso, que el estudiante, al finalizar el mismo adquiera la capacidad de aplicar conocimientos avanzados en señalización celular al análisis crítico de resultados científicos y al diseño de proyectos de investigación.

Estos resultados de aprendizaje contribuyen a la adquisición de las siguientes competencias generales (CG), básicas (CB) y transversales (CT) del título:
 CG1 - Adquirir un espíritu científico de razonamiento crítico y autocrítico.



Asignatura: Señalización celular / Cell signaling
Código: 32850
Centro: Fac. de Ciencias / Sciences School
Titulación: Máster en Dinámica Celular y Biomoléculas / Cell dynamics and biomolecules
Nivel: Máster
Tipo: Optativa / Optional
Nº de créditos: 3 ECTS

CG2 - Capacidad para diseñar un proyecto de investigación innovador en el área de la Biología Molecular y Celular.

CG3 - Capacidad para seleccionar técnicas y metodologías adecuadas para resolver un problema experimental en el área de la Biología Molecular y Celular.

CG4 - Adquirir un conocimiento profundo de temas de vanguardia en el área de la Biología Molecular y Celular que permita enfrentar nuevos retos y desafíos científicos.

CG5 - Capacidad para buscar, analizar y gestionar información científica en el área de la Biología Molecular y Celular.

CG6 - Desarrollar las destrezas y habilidades para realizar un trabajo experimental en un laboratorio en el ámbito de la Biología Molecular y Celular.

CB6 - Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación

CB7 - Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio

CB8 - Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios

CB9 - Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades

CB10 - Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

CT1 - Capacidad para entender y saber aplicar los principios del método científico

CT3 - Adquirir un compromiso ético y una sensibilización acusada por la deontología profesional.

CT5 - Capacidad para trabajar en equipo de forma colaborativa y con responsabilidad compartida.

CT6 - Capacidad para utilizar herramientas informáticas básicas en la búsqueda y tratamiento de información científica.

CT8 - Capacidad para comunicar y debatir resultados e interpretaciones científicas de forma clara y eficaz.

CT9 - Saber reconocer la necesidad de mejora personal continua y las oportunidades para conseguirlo.

CT10 - Capacidad de generar nuevas ideas y de fomentar la creatividad, la iniciativa y el espíritu emprendedor.

/

The aim of this course is to get through the teaching methodology and training activities that the student, at the end of it acquires the ability to apply advanced knowledge in cell signaling to carried out a critical analysis of scientific results and the design of research projects.

These learning outcomes contribute to the acquisition of the following general (CG), basic (CB) and transverse (CT) competencies of the title:



Asignatura: Señalización celular / Cell signaling
Código: 32850
Centro: Fac. de Ciencias / Sciences School
Titulación: Máster en Dinámica Celular y Biomoléculas / Cell dynamics and biomolecules
Nivel: Máster
Tipo: Optativa / Optional
Nº de créditos: 3 ECTS

- CG1 - Acquire a scientific spirit and self-critical reasoning.
- CG2 - Ability to design an innovative research project in the area of Molecular and Cellular Biology.
- CG3 - Ability to select appropriate techniques and solving an experimental problem in the area of Molecular and Cellular Biology methodologies.
- CG4 - Gain a deep understanding of cutting-edge issues in the area of Molecular and Cell Biology that allows to face new challenges and scientific challenges.
- CG5 - Ability to search, analyze and manage scientific information in the field of Molecular and Cellular Biology.
- CG6 - Develop the skills and abilities to perform experimental work in a laboratory in the field of Molecular and Cellular Biology.
- CB6 - knowledge and understanding that provide a basis or opportunity for originality in developing and / or applying ideas, often in a research context
- CB7 - That the students can apply their knowledge and their ability to solve problems in new or unfamiliar environments within broader (or multidisciplinary) contexts related to their field of study
- CB8 - That students are able to integrate knowledge and handle complexity, and formulate judgments based on information that was incomplete or limited, includes reflections on social and ethical responsibilities linked to the application of their knowledge and judgments
- CB9 - That students can communicate their conclusions and the knowledge and rationale underpinning to specialists and non-specialists in a clear and unambiguous manner.
- CB10 - Students must possess the learning skills that enable them to continue studying in a way that will be largely self-directed or autonomous.
- CT1 - Ability to understand and know how to apply the principles of the scientific method
- CT3 - Acquire an ethical commitment and awareness accused by professional ethics.
- CT5 - Ability to work together collaboratively and shared responsibility.
- CT6 - Ability to use basic tools in the search and treatment of scientific information.
- CT8 - Ability to communicate and discuss scientific results and interpretations clearly and effectively.
- CT9 - To recognize the need for continuous self-improvement and opportunities to achieve this.
- CT10 - Ability to generate new ideas and fostering creativity, initiative and entrepreneurship.

1.12. 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. Transmodulación entre cascadas de señalización.
- GRKs y arrestinas: inactivación de GPCRs y señalización sesgada.



Asignatura: Señalización celular / Cell signaling
Código: 32850
Centro: Fac. de Ciencias / Sciences School
Titulación: Máster en Dinámica Celular y Biomoléculas / Cell dynamics and biomolecules
Nivel: Máster
Tipo: Optativa / Optional
Nº de créditos: 3 ECTS

- Control de la proliferación celular: ruta de receptores tirosina quinasa/MAPK.
- Regulación de la actividad de proteínas: equilibrio entre quinasas y fosfatasas.
- Vía de señalización de mTOR y autofagia.
- Factor de transcripción NF- κ B: factor pleiotrópico en señalización.
- Ruta de Wnt/ β -catenina y su regulación.
- Modificaciones post-traduccionales y su función.

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

II- Clases prácticas en aula guiadas por los profesores:

- Taller sobre técnicas y diseño experimental de artículos científicos seleccionados.
- Discusión en grupo sobre la evaluación crítica de artículos científicos.

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 artículos científicos 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-domain receptors: heterotrimeric G proteins and regulators of G-proteins*
- *Effector proteins and second messenger production. Crosstalk between pathways.*
- *GRKs and arrestins: inactivation of GPCRs and biased signaling*
- *Control of cell proliferation: path receptor tyrosine kinase / MAPK.*
- *Regulation of protein activity: balance between kinases and phosphatases.*
- *mTOR signaling and autophagy.*
- *The transcription factor NF- κ B: pleiotropic factor in signaling.*
- *Wnt/ β -catenin pathway and its regulation*
- *Post-translational modifications and its function.*

** 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 selected papers.*
- *Group discussion on the critical evaluation of scientific articles.*

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



Asignatura: Señalización celular / Cell signaling
Código: 32850
Centro: Fac. de Ciencias / Sciences School
Titulación: Máster en Dinámica Celular y Biomoléculas / Cell dynamics and biomolecules
Nivel: Máster
Tipo: Optativa / Optional
Nº de créditos: 3 ECTS

- *Workshops in small groups on the approach, organization and structure of scientific papers based on experimental results provided by teachers.*
- *In class meetings and group discussion on the various stages of the planning and drafting of a scientific project proposed by the teachers.*

1.13. 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>

“Cell signaling” Lim, W., Mayer, B. and Pawson, T. Garland Science.

“Cellular Signal Processing” An introduction to the molecular mechanisms of signal transduction. Marks, F., Klingmüller, U. and Müller-Decker, K. Garland Science.

“G Protein-Coupled Receptor Kinases” Federico Mayor Jr., Rocío Vila-Bedmar, ... Cristina Murga. Springer Protocols-Methods in Pharmacology and Toxicology (2016).
<http://www.springer.com/us/book/9781493937967>

2. Métodos docentes / **Teaching methodology**

Metodología docente:

1. Clases expositivas: 10.5h. 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: 9h 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 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).
 - 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.



Asignatura: Señalización celular / Cell signaling
Código: 32850
Centro: Fac. de Ciencias / Sciences School
Titulación: Máster en Dinámica Celular y Biomoléculas / Cell dynamics and biomolecules
Nivel: Máster
Tipo: Optativa / Optional
Nº de créditos: 3 ECTS

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.

1. *Lessons: 10.5. 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 prepare questions.*

2. *In-class practical sessions: 9h 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.*



Asignatura: Señalización celular / Cell signaling
 Código: 32850
 Centro: Fac. de Ciencias / Sciences School
 Titulación: Máster en Dinámica Celular y Biomoléculas / Cell dynamics and biomolecules
 Nivel: Máster
 Tipo: Optativa / Optional
 N° de créditos: 3 ECTS

3. Tiempo de trabajo del estudiante / Student workload

		Nº de horas / Hours	Porcentaje / percent
Presencial / In class	Clases teóricas/ Lessons	10.5	14%
	Clases prácticas en aula/ In class practical activities	9	12%
	Realización del examen final/ Exam	1.5	2%
	Tutorías en grupos o individuales/ Group or individual office hours	4.5	6%
No presencial / Out of class	Trabajo personal/ Personal work	30	40%
	Preparación trabajos/ Preparation of assignments	10	13.3%
	Preparación del examen/ Study for exam	9.5	12.6%
Total de horas de trabajo/ Total working hours		75	

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

Esta asignatura forma parte de un Master presencial. Para obtener la calificación de aprobado en la asignatura será requisito que el alumno haya asistido al menos al 90% de todas las actividades presenciales.

This course is a part of a Master in which attendance is mandatory. As a requisite to obtain the "pass" mark in this course, the student will have to attend to at least 90 % of the classroom activities.

Tipo de evaluación:

1. Entrega de un documento de propuesta de un Proyecto de Investigación tras su planteamiento en clases guiadas por los profesores : 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. Prueba escrita presencial sobre las actividades realizadas: 60%

Será necesario aprobar el examen (sacar más de un 5 sobre 10) para poder hacer media con las demás actividades evaluables. En caso de obtener una calificación menor a 5 puntos sobre 10 en la suma total de las calificaciones, se podrá realizar



Asignatura: Señalización celular / Cell signaling
 Código: 32850
 Centro: Fac. de Ciencias / Sciences School
 Titulación: Máster en Dinámica Celular y Biomoléculas / Cell dynamics and biomolecules
 Nivel: Máster
 Tipo: Optativa / Optional
 N° de créditos: 3 ECTS

una evaluación extraordinaria que consistirá en una nueva realización de exámenes y de la entrega de aquellas 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 90% 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 exam on the activities carried out: 60%*

It will be necessary to pass the exam (grade of 5 over 10) to be able to add the rest of the activities to the final mark. 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 90% of lectures in the absence of suitable justification, even if all other course objectives have been satisfactory performed.



Asignatura: Señalización celular / Cell signaling
 Código: 32850
 Centro: Fac. de Ciencias / Sciences School
 Titulación: Máster en Dinámica Celular y Biomoléculas / Cell dynamics and biomolecules
 Nivel: Máster
 Tipo: Optativa / Optional
 N° de créditos: 3 ECTS

5. Cronograma* / Course calendar

Semana aprox. Week	Contenido Contents	Horas presenciales Contact hours	Horas no presenciales Independent study time
1	Clases teóricas / Lectures conducted by the teachers	5	15
2	Clases prácticas en aula/ practical in-class sessions	4.5	5
2	Clases teóricas / Lectures conducted by the teachers	3	5
3	Clases prácticas en aula/ practical in-class sessions	4.5	10
	Clases teóricas / Lectures conducted by the teachers	2.5	5
1-4	Tutorías y Feed back/ Tutorial and Feed-back	4.5	-
4	Examen/ Exam	1.5	9.5

*Este cronograma tiene carácter orientativo.