

**Proyecto/Guía docente de la asignatura****Project/Course Syllabus**

Se debe indicar de forma fiel cómo va a ser desarrollada la docencia. Esta guía debe ser elaborada teniendo en cuenta a todo el profesorado de la asignatura. Conocidos los espacios y profesorado disponible. Los detalles de la asignatura serán informados por el Campus Virtual.

Se recuerda la importancia que tienen los comités de título en su labor de verificar la coherencia de las guías docentes de acuerdo con lo recogido en la memoria de verificación del título y/o en sus planes de mejora. Por ello, **tanto la guía, como cualquier modificación** que sufra en aspectos "regulados" (competencias, metodologías, criterios de evaluación y planificación, etc..) deberá estar **informada favorablemente por el comité** de título **ANTES** de ser colgada en la aplicación web de la UVa. Se ha añadido una fila en la primera tabla para indicar la fecha en la que el comité revisó la guía.

The syllabus must accurately reflect how the course will be delivered. It should be prepared in coordination with all teaching staff involved in the course and once the available teaching spaces and instructors are confirmed. Specific details regarding the course will be communicated through the Virtual Campus.

It is important to recall the key role of the Degree Committees in verifying the coherence of course syllabi with the official degree verification report and/or any improvement plans. Therefore, the syllabus — as well as any changes affecting "regulated" aspects (such as learning outcomes, teaching methods, assessment criteria, and course schedule) — must receive prior approval from the Degree Committee BEFORE being published on the UVa web application.

A new row has been added to the first table to indicate the date on which the Committee reviewed the syllabus.

Asignatura <i>Course</i>	Microscopía e imagen de fluorescencia		
Materia <i>Subject area</i>	Avances en Fisiología Celular y Molecular		
Módulo <i>Module</i>	II		
Titulación <i>Degree Programme</i>	Máster en Investigación Biomédica y Terapias Avanzadas		
Plan <i>Curriculum</i>	725	Código <i>Code</i>	55406
Periodo de impartición <i>Teaching Period</i>	1ª cuatrimestre	Tipo/Carácter <i>Type</i>	OP
Nivel/Ciclo <i>Level/Cycle</i>	Máster	Curso <i>Course</i>	1
Créditos ECTS <i>ECTS credits</i>	3		
Lengua en que se imparte <i>Language of instruction</i>	español		
Profesor/es responsable/s <i>Responsible Teacher/s</i>	Rosalba Fonteriz García Lucía Núñez Llorente Carlos Villalobos Javier Casas Sergio de la Fuente Jonathan Rojo Sendoa Tajada Victor Tapias Jaime SantDomingo Paloma García Casas Profesora Titular UVa y coordinadora Catedrática UVa Investigador Científico CSIC Prof. Permanente Laboral Prof. Permanente Laboral Prof. Permanente Laboral Investigador UVa Investigador Uva Investigador UVa ProfAyudante Doctor		
Datos de contacto (E-mail, teléfono...) <i>Contact details (e-mail, telephone...)</i>	rosalba.fonteriz@uva.es ; 983184591		
Departamento <i>Department</i>	Dpto. de Bioquímica y Biol. Mol. Y Fisiología Dpto. de Enfermería		



**Fecha de revisión por el
Comité de Título**
***Review date by the Degree
Committee***

15 de Julio de 2025





1. Situación / Sentido de la Asignatura

Course Context and Relevance

1.1 Contextualización

Course Context

El estudiantado deberá cursar las asignaturas obligatorias y 3 asignaturas optativas del Módulo II (Investigación Biomédica Básica) donde se circunscribe esta asignatura, que pertenece a la Materia 2. “Avances en fisiología celular y molecular”

1.2 Relación con otras materias

Connection with other subjects

1.3 Prerrequisitos

Prerequisites

Ninguno

2. Resultados del proceso de formación y de aprendizaje (RD 822/2021) o competencias (RD 1393/2007)***Learning outcomes (RD 822/2021) or competences (RD 1393/2007)***

Para los planes de estudio al amparo del RD 822/2021 deben completarse conocimientos o contenidos, habilidades o destrezas y las competencias.

Para los planes de estudio al amparo del RD 1393/2007 deben completarse las Competencias Generales y las Competencias Específicas.

For study programmes under RD 822/2021, it is necessary to specify knowledge or content, skills or abilities, and competences.

For study programmes under RD 1393/2007, General Competences and Specific Competences must be included.

2.1 (RD822/2021) Conocimientos o contenidos***Knowledge or content***

- RA1.- Analizar los conceptos y realidades propias de la actividad investigadora en el área de la Biomedicina.
- RA3.- Describir las bases de la fisiología celular y molecular en condiciones normales y cuando se ven alterados en la patología humana.
- RA4.- Recordar los procesos biológicos de transporte y señalización celular. Habilidades o Destrezas
- RA11.- Enfrentarse de modo crítico a los conocimientos científicos descritos tanto oralmente como en la bibliografía en inglés y español.
- RA12.- Utilizar las diferentes técnicas en investigación biomédica en el laboratorio.
- RA13.- Seguir un protocolo experimental de investigación biomédica de forma autónoma.
- RA14.- Interpretar los resultados obtenidos en los experimentos

2.2 (RD822/2021) Habilidades o destrezas***Skills or abilities***

- Identificar la estructura y función de las membranas biológicas: estructura y composición de las membranas, bases biofísicas de los mecanismos de transporte que en ellas acontecen y proteínas implicadas en los mismos: distintos tipos de transportadores y canales iónicos
- Describir las consecuencias fisiopatológicas de las alteraciones en la expresión o la función de los mecanismos de transporte
- Reconocer los mecanismos de señalización desarrollados por las células de los organismos pluricelulares para comunicarse entre sí y con su entorno.
- Describir las principales vías de señalización, los elementos implicados en ellas, sus mecanismos de regulación y las implicaciones patológicas de su disfunción.
- Explicar los mecanismos implicados en la homeostasis del calcio intracelular. Los marcadores de calcio intracelular y reconocer las funciones del ión calcio como mensajero intracelular.
- Aplicar las bases de los sistemas de señalización en procesos biológicos como, la proliferación y muerte celular y diferentes situaciones fisiopatológicas.
- Comprender el conocimiento teórico acerca de los principios de la microscopía de fluorescencia y confocal aplicada a la biomedicina.
- Procesar y analizar imágenes digitales, programar "macros" en el programa de análisis de imagen ImageJ/FIJI.
- Identificar las diferentes técnicas para el estudio de la señal de calcio, así como los diferentes tipos de indicadores de Calcio.
- Diseñar y realizar un experimento en el que se realicen medidas de calcio intracelular utilizando la imagen de fluorescencia
- Describir los procesos metabólicos y las bases teóricas de las enfermedades metabólicas, así como los abordajes experimentales actuales.
- Utilizar las nuevas técnicas en el estudio experimental del metabolismo y sus patologías asociadas.



- Diferenciar los diferentes modelos in vivo dentro de la biomedicina para responder a preguntas relacionadas con enfermedades metabólicas.
- Plantear el diseño de un experimento in vivo en función de los resultados esperados.

2.3 (RD822/2021) Competencias

Competences

RA23.- Diseñar experimentos en el campo de la investigación biomédica, aplicando las técnicas adecuadas para responder a la pregunta pertinente.

RA24.- Informar, tanto oralmente como por escrito, sobre problemas/proyectos biomédicos. Competencias Transversales:

RA26- Ser capaz de trabajar en equipo en un ambiente multidisciplinar para conseguir objetivos comunes desde perspectivas diferenciadas.

RA27- Ser capaz de aplicar los principios de la ética, la integridad intelectual y la responsabilidad profesional

2.1 (RD1393/2007) Competencias Generales

General Competences

2.2 (RD1393/2007) Competencias Específicas

Specific Competences

3. Objetivos

Course Objectives

- Al finalizar el curso el alumno debe saber los principios y fundamentos teóricos de la microscopía de fluorescencia y confocal.
- Deberá procesar y analizar imágenes digitales y programar de forma básica “macros” para la automatización del análisis de imágenes digitales.
- El alumno deberá conocer los distintos tipos de colorantes fluorescentes y proteínas utilizados.
- Deberá saber realizar un espectro de emisión de un colorante y saber elegir el que mejor se adecúa a las necesidades además de saber realizar la calibración de este. Tendrá que ser capaz de cargar unas células con el colorante elegido y realizar un experimento de medida de calcio citosólico.
- El alumno deberá comprender la importancia de las técnicas de direccionamiento de proteínas a compartimentos intracelulares para enviar de forma específica a los orgánulos proteínas luminiscentes o fluorescentes capaces de medir la concentración de Ca^{2+} .
- Deberá entender el funcionamiento de las proteínas luminiscentes sensibles a Ca^{2+} , deberá ser capaz de manejar los equipos de luminiscencia para obtener medidas de Ca^{2+} , entender los métodos de calibración y obtener e interpretar los resultados.
- El alumno será capaz de diseñar un experimento en el que se realicen medidas de calcio intracelular utilizando la imagen de fluorescencia.
- El alumno aprenderá las directrices básicas para la realización de un experimento de medida de Ca^{2+} intracelular en célula única mediante imagen de fluorescencia.
- El alumno utilizará el software para el procesamiento de imágenes y los cálculos necesarios para obtener valores de calcio intracelular en células individuales.
- El alumno realizará experimentos de medida de expresión de genes en células vivas por imagen de bioluminiscencia y aprenderá a analizarlos e interpretarlos.
- El alumno aprenderá a realizar estudios morfológicos neuronales, incluyendo el análisis de neuritas en tres dimensiones.

4. Contenidos y/o bloques temáticos**Course Contents and/or Modules****Bloque 1: "Microscopía e imagen de fluorescencia"****Module 1: "Name of Module"****Carga de trabajo en créditos ECTS:****Workload in ECTS credits:****a. Contextualización y justificación****a. Context and rationale**

Se trata de introducir al alumno en las distintas técnicas de microscopía e imagen de fluorescencia con aplicación en la medida de calcio intracelular. La asignatura pertenece a las asignaturas con eminente carga práctica. Se ofrece un complemento de formación en técnicas novedosas y sofisticadas para alcanzar un alto grado de especialización en técnicas de Imagen en el área de la Fisiología Celular. Es un curso práctico y optativo que forma parte de la formación específica que debe tener un alumno una vez que haya elegido un itinerario del máster y quiera tener una formación más profunda en la microscopía e imagen de fluorescencia y sus implicaciones en la Fisiopatología Celular.

b. Objetivos de aprendizaje**b. Learning objectives**

La microscopía de fluorescencia es una forma especial de microscopía óptica. Utiliza la capacidad de los fluorocromos para emitir luz después de ser excitado con luz de una determinada longitud de onda. Es una de las técnicas de mayor uso en la actualidad en las ciencias biomédicas. Las proteínas de interés se pueden marcar con fluorocromos mediante tinción de anticuerpos o etiquetado con proteínas fluorescentes. Permite determinar la distribución de una sola molécula, su cantidad y su localización dentro de una célula. Además, se pueden llevar a cabo estudios de colocalización y de interacción, observándose incluso concentraciones de distintos metabolitos usando colorantes que se unen de forma reversible o diseñados genéticamente, también se pueden observar procesos celulares. Hoy en día incluso es posible detectar partículas de sub-resolución con la ayuda de la microscopía de fluorescencia. El tratamiento digital de las imágenes adquiridas permite procesar y analizar estas imágenes para obtener resultados con calidad suficiente para su publicación y extraer datos numéricos relevantes para su manejo e interpretación.

El alumno deberá conocer los distintos tipos de colorantes fluorescentes y proteínas utilizados. Deberá saber realizar un espectro de emisión de un colorante y saber elegir el que mejor se adecúa a las necesidades además de saber realizar la calibración de este. Tendrá que ser capaz de cargar unas células con el colorante elegido y realizar un experimento de medida de calcio citosólico. El alumno deberá comprender la importancia de las técnicas de direccionamiento de proteínas a compartimentos intracelulares para enviar de forma específica a los orgánulos proteínas luminiscentes o fluorescentes capaces de medir la concentración de Ca^{2+} . Deberá entender el funcionamiento de las proteínas luminiscentes sensibles a Ca^{2+} , deberá ser capaz de manejar los equipos de luminiscencia para obtener medidas de Ca^{2+} , entender los métodos de calibración y obtener e interpretar los resultados.

El alumno será capaz de diseñar un experimento en el que se realicen medidas de calcio intracelular utilizando la imagen de fluorescencia.

El alumno aprenderá las directrices básicas para la realización de un experimento de medida de Ca^{2+} intracelular en célula única mediante imagen de fluorescencia.

El alumno utilizará el software para el procesamiento de imágenes y los cálculos necesarios para obtener valores de calcio intracelular en células individuales.

El alumno realizará experimentos de medida de expresión de genes en células vivas por imagen de bioluminiscencia y aprenderá a analizarlos e interpretarlos.

c. Contenidos

c. Contents

TEMA1. CONCEPTOS BÁSICOS SOBRE MICROSCOPIA DE FLUORESCENCIA.

- Introducción a la fluorescencia.
- El microscopio óptico y de fluorescencia. Tipos y partes de un microscopio óptico. Filtros. Espejos. Fuentes de luz. Magnificación. Resolución. Iluminación. Aberraciones de la luz.
- Conceptos básicos en microscopía confocal. Pinhole. Sección óptica. Detectores. Laser Scanning.
- Otros tipos de microscopía de Fluorescencia. TIRF. Multi Fotón. Superresolución.

TEMA 2 PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE IMÁGENES DIGITALES.

- Conocimientos básicos sobre imagen digital.
- Programas de análisis de imagen libres. Primeros pasos con FIJI/ImageJ.
- Análisis de imágenes digitales.

TEMA 3. MICROSCOPIO DE EPIFLUORESCENCIA. MICROSCOPIO CONFOCAL. ANÁLISIS DE IMAGEN DIGITAL CON FIJI/IMAGEJ.

- Demostración "in situ" de las partes del microscopio explicadas en clase con especial énfasis en los cubos de filtros de fluorescencia y las fuentes de luz.
- Demostración "in situ" de las partes del confocal, con especial énfasis en el sistema de iluminación y el sistema de adquisición/detección espectral.
- Comparación deconvolución fluorescencia vs confocal.

TEMA 4. MICROSCOPIA LÁSER CONFOCAL.

- Introducción y conceptos de la microscopía confocal..
- Anatomía de un microscopio confocal.
- Aplicaciones avanzadas de microscopía confocal: (i) colocalización; (ii) niveles de fluorescencia de proteínas implicadas en la función y biogénesis mitocondrial, estrés oxidativo y apoptosis; (iii) aplicaciones en investigación clínica.
- Demostración del manejo (configuración) de un equipo confocal. Toma de imágenes. Seccionamiento óptico o Z-stack. Métodos de preparación de muestras, tanto en cultivos celulares como en cerebro de roedores.
- Obtención de imágenes con una pletina motorizada de alta resolución. Fundamentos básicos del procesamiento de imágenes. Análisis de imágenes digitales. Obtención y representación de los datos.

TEMA 5. MICROSCOPIA DE LOCALIZACIÓN SUPERRESOLUCIÓN.

Los avances en las técnicas de microscopía de fluorescencia han permitido obtener imágenes con una resolución superior a las imágenes convencionales, condicionadas por el límite de difracción, determinado por Ernst Abbe, mediante dos métodos: método determinístico, que utiliza un patrón espacial muy preciso de excitación de los fluoróforos y método estocástico que se basa en la propiedad de los fluoróforos de emitir luz de forma aleatoria, lo que permite la localización de moléculas individuales.

Límite de difracción: Ley de Abbe. Anatomía de un microscopio de localización. Introducción y conceptos básicos sobre microscopía de superresolución. Método determinístico y estocástico. Diagramas de Jablonsky. Elección de los fluoróforos apropiados. Preparación de las muestras. Identificación y localización del punto máximo. Post procesamiento de los datos: drif correction, merging/linking y filtrado. Representación de una imagen de superresolución. Análisis de imágenes de superresolución con ThunderSTORM.

TEMA 6. MEDIDAS DE CALCIO INTRACELULAR CON TÉCNICAS DE ALTA SENSIBILIDAD.

- Descripción teórica de los fundamentos de las técnicas. Demostración del manejo de los equipos. En la parte correspondiente a imagen de Ca^{2+} , los estudiantes aprenderán técnicas básicas de medidas de Ca^{2+} intracelular en diferentes orgánulos y con diferentes tipos de sensores. Estos sensores incluyen tanto colorantes fluorescentes como GECIs (Genetically Encoded Ca^{2+} Indicators).

TEMA 7. DESARROLLO DE TÉCNICAS DE MEDIDA DE CALCIO DINÁMICAS.

- Realización de experimentos de medida de calcio intracelular usando técnicas de fluorescencia. Análisis de los datos (sensores ratiométricos/no ratiométricos). Calibración de los resultados.
- Realización de medidas dinámicas de la expresión génica mediante imagen de bioluminiscencia.
- Manejo y utilización práctica de microscopio/lupa de fluorescencia para la realización de experimentos de medida de calcio intracelular.
- Aspectos técnicos a tener en cuenta para optimizar el registro de las señales de calcio intracelulares mediante fluorescencia. Utilización de elementos accesorios en los experimentos: Estimulación eléctrica. Perfusión.
- Preparación de la muestra para la realización de experimentos "in vivo" / "ex vivo". Se realizarán experimentos midiendo la dinámica del calcio intracelular en animales transgénicos expresando diferentes sensores de calcio fluorescentes, dirigidos genéticamente al citosol o retículo endoplasmático de tejido muscular o nervioso. Para ello se utilizará como modelo *Drosophila melanogaster* en dos preparaciones experimentales:
 - "in vivo", inmovilizando animales adultos.
 - "ex vivo", realizando una preparación de la unión neuromuscular en larvas de *Drosophila*, mediante disección, evisceración y exposición del tejido muscular de la larva.

La excitación en ambas preparaciones se llevará a cabo mediante estimulación eléctrica de las vías nerviosas

d. Métodos docentes

d. Teaching and Learning methods

Clases teóricas: 6 horas

Se utilizarán estas clases como medio para proporcionar a los alumnos los fundamentos teóricos del programa de la materia. En ellas se utilizarán diversos tipos de apoyos audiovisuales cuyo contenido se hará accesible a los alumnos. Los alumnos tendrán acceso a un guion detallado de las sesiones teóricas y a las presentaciones utilizadas por el profesorado para dichas sesiones.

Prácticas de laboratorio: 24 horas

El alumno realizará ejercicios relacionados con los temas de microscopía e imagen de fluorescencia para practicar los procedimientos y de análisis explicados en el curso.

e. Plan de trabajo

e. Work plan

Se iniciará la asignatura con clases teóricas donde se hará una descripción teórica de los fundamentos de las técnicas y demostración del manejo de los equipos. El resto de la asignatura consistirá en sesiones prácticas de

desarrollo de técnicas de medida de fluorescencia de alta sensibilidad en poblaciones celulares y en célula única bajo condiciones de perfusión controlada en citosol.

Los alumnos sembrarán células de diversas líneas celulares modelo sobre cubreobjetos tratado con poli-L- lisina, células que serán utilizadas para los experimentos de imagen de fluorescencia y bioluminiscencia.

Una vez sembradas las células se procederá a su transfección, por un lado, y a la carga con los colorantes fluorescentes.

Se estudiará el manejo de técnicas de medida de luminiscencia de alta sensibilidad en poblaciones celulares y en célula única bajo condiciones de perfusión controlada en distintos orgánulos subcelulares: citosol, mitocondria, retículo endoplásmico, vesículas de secreción.

Se realizarán medidas de concentración de calcio libre en orgánulos intracelulares utilizando colorantes fluorescentes y aequorinas dirigidas.

Los alumnos aprenderán el manejo básico del microscopio invertido, la perfusión con medios fisiológicos y la captura de imágenes de fluorescencia y bioluminiscencia.

Los alumnos realizarán experimentos de imagen de fluorescencia y/o bioluminiscencia a largo plazo utilizando un incubador adherido a la platina del microscopio. Se realizarán medidas dinámicas de la expresión génica mediante imagen de bioluminiscencia

Los alumnos utilizarán del software para el procesamiento de imágenes y los cálculos necesarios para obtener valores de calcio intracelular en células individuales.

Por último, se realizará una calibración de los resultados, obtención y representación de los datos.

Se proporcionarán, además, muestras teñidas con diferentes marcadores fluorescentes para localizar distintas estructuras subcelulares. Se trabajará la correcta adquisición de imágenes multicolor tanto en un equipo de fluorescencia como en uno confocal haciendo hincapié en sus diferencias, ventajas y desventajas. Se analizarán después distintos ejemplos prácticos.

f. Evaluación

f. Assessment

Evaluación continuada de la evolución del alumno durante la realización del trabajo práctico y de las tareas programadas en la plataforma digital. A lo largo de la asignatura el alumnado deberá realizar los ejercicios propuestos por los distintos profesores de forma obligatoria.

Evaluación continua: 25% Mínimo 25% Máximo

Resolución ejercicios: 75% Mínimo 75% Máximo

g Material docente

g Teaching material

*Es fundamental que las referencias suministradas este curso estén actualizadas y sean completas. El profesorado tiene acceso, a la **plataforma Leganto de la Biblioteca** para actualizar su bibliografía recomendada ("Listas de Lecturas"). Si ya lo ha hecho, puede poner tanto en la guía docente como en el Campus Virtual el enlace permanente a Leganto.*

La Biblioteca se basa en la bibliografía recomendada en la Guía docente para adaptar su colección a las necesidades de docencia y aprendizaje de las titulaciones.

Si tiene que actualizar su bibliografía, el enlace es el siguiente,

<https://buc-uva.alma.exlibrisgroup.com/leganto/login?auth=SAML> (acceso mediante tus claves UVa). Este enlace te envía a la página de autenticación del directorio UVa, el cual te redirige a Leganto. Una vez allí, aparecerán,

It is essential that the references provided for this course are up to date and complete. Faculty members have access to the Library's Leganto platform to update their recommended reading lists. If they have already done so, they may include the permanent Leganto link both in the course syllabus and on the Virtual Campus.

The Library relies on the recommended bibliography listed in the course syllabus to adapt its collection to the teaching and learning needs of each degree programme.

To update your bibliography, please use the following link:

<https://buc-uva.alma.exlibrisgroup.com/leganto/login?auth=SAML> (access using your UVa credentials). This link takes you to the UVa directory authentication page, which will then redirect you to Leganto. Once there, the

por defecto, las listas de lectura correspondientes a las distintas asignaturas que imparte ("instructor" en la terminología de Leganto / Alma). Desde aquí podría añadir nuevos títulos a las listas existentes, crear secciones dentro de ellas o, por otra parte, crear nuevas listas de bibliografía recomendada.

Puede consultar las listas de lectura existentes mediante el buscador situado en el menú de arriba a la izquierda, opción "búsqueda de listas".

En la parte superior derecha de cada lista de lectura se encuentra un botón con el signo de omisión "○○○" (puntos suspensivos), a través del cual se despliega un menú que, entre otras opciones, permite "Crear un enlace compartible" que puede dirigir o bien a la lista de lectura concreta o bien al "Curso" (asignatura). Este enlace se puede indicar tanto en el apartado "g. Materiales docentes" (y subapartados) de la Guía Docente como en la sección de Bibliografía correspondiente a la asignatura en el Campus Virtual Uva.

Para resolver cualquier duda puede consultar con la biblioteca de tu centro. [Guía de Ayuda al profesor](#)

reading lists associated with the courses you teach will appear by default ("instructor" in Leganto/Alma terminology). From this platform, you can add new titles to existing lists, create sections within them, or alternatively, create new recommended reading lists. You can browse existing reading lists using the search bar located in the top left menu, under the "Find Lists" option.

In the top right corner of each reading list, you will find a button marked with an ellipsis "○○○" (three dots). Clicking it opens a menu that includes, among other options, the ability to "Create a shareable link", which can point either to a specific reading list or to the entire course. This link can be included in section "g. Teaching Materials" (and its subsections) of the Course Syllabus, as well as in the Bibliography section of the course page on the UVA Virtual Campus.

If you have any questions, please contact your faculty library. [Guía de Ayuda al profesor](#)

Aula de informática y ordenadores personales. El programa de open source ImageJ
Laboratorios de investigación en Facultad de Medicina e IBGM.

g.1 Bibliografía básica

g.1 Bibliografía básica				Required Reading	
Handbook	of	Biological	Confocal	Microscopy.	James B. Pawley. 2006
(https://link.springer.com/book/10.1007/978-0-387-45524-2)					
Análisis de Imágenes de Microscopía con ImageJ. Victor Campa. CreateSpace Independent Publishing Platform; N.º 1. 2017 (https://www.researchgate.net/profile/Victor-Campa/publication/313768335_Analisis_de_Imagenes_de_Microscopia_con_ImageJ/links/5b2ba17c45851505d4c25300/Analisis-de-Imagenes-de-Microscopia-con-ImageJ.pdf)					
Nikon Microscopy Education web (https://www.microscopyu.com)					
Olympus	Microscopy	Education	web	(https://www.olympus-lifescience.com/es/microscope-resource/primer/techniques/fluorescence/fluorointrohome/)	
Abbe E. Beiträge zur Theorie des Mikroskops und der mikroskopischen Wahrnehmung: I. Die Construction von Mikroskopen auf Grund der Theorie. Arch für mikroskopische Anat [Internet]. 1873 Dec 1 [cited 2023 May 23];9(1):413–8. Available from: https://link.springer.com/article/10.1007/BF02956173					
Cremer C, Masters BR. Resolution enhancement techniques in microscopy. Eur Phys J H 2013 383 [Internet]. 2013 Jan 23 [cited 2023 May 23];38(3):281–344. Available from: https://link.springer.com/article/10.1140/epjh/e2012-20060-1					
Shtengel G, Galbraith JA, Galbraith CG, Lippincott-Schwartz J, Gillette JM, Manley S, et al. Interferometric fluorescent super-resolution microscopy resolves 3D cellular ultrastructure. Proc Natl Acad Sci U S A [Internet]. 2009 Mar 3 [cited 2023 May 23];106(9):3125–30. Available from: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19202073/					

Hell SW. Microscopy and its focal switch. Nat Methods [Internet]. 2009 [cited 2023 May 23];6(1):24–32. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19116611/>

Measuring [Ca²⁺] in the endoplasmic reticulum with aequorin. Alvarez J, Montero M., Cell Calcium. 2002 Nov-Dec;32(5-6):251-60. Review.

Chromaffin-cell stimulation triggers fast millimolar mitochondrial Ca²⁺ transients that modulate secretion. Montero M, Alonso MT, Carnicero E, Cuchillo-Ibáñez I, Albillos A, García AG, García-Sancho J, Alvarez J., Nat Cell Biol. 2000 Feb;2(2):57-61

Modulation of Calcium Entry by Mitochondria. Fonteriz R, Matesanz-Isabel J, Arias-Del-Val J, Alvarez-Illera P, Montero M, Alvarez J. Adv Exp Med Biol. 2016;898:405-21. doi: 10.1007/978-3-319-26974-0_17. Review.

Mitochondrial Ca²⁺ overload underlies Aβ oligomers neurotoxicity providing an unexpected mechanism of neuroprotection by NSAIDs. Sanz-Blasco S, Valero RA, Rodríguez-Crespo I, Villalobos C, Núñez L (2008). PLoS ONE 3(7): e2718 doi:10.1371/journal.pone.0002718.

g.2 Bibliografía complementaria

Supplementary Reading

Alberts B., Johnson A, Lewis J., Raff M., Roberts K., Walter P (2014) "Molecular Biology of the Cell" ed. Garland Science; 6ª Edición

Molecular Probes® Handbook (<https://www.thermofisher.com/es/es/home/global/forms/mp-handbook-download-request-form-2014.html>)

g.3 Otros recursos telemáticos (píldoras de conocimiento, blogs, videos, revistas digitales, cursos masivos (MOOC), ...)

Additional Online Resources (microlearning units, blogs, videos, digital journals, massive online courses (MOOC), etc.)

h. Recursos necesarios

Required Resources

Las presentaciones que se utilicen en las clases teóricas estarán disponibles vía Moodle. Los alumnos deben disponer de bata blanca de laboratorio para asistir a las clases prácticas.

Para impartir la docencia se dispone de los equipos de los laboratorios de la 5ª planta de la Facultad de Medicina y del edificio IBGM, y de los cuartos de cultivos de la 5ª planta de la Facultad de Medicina donde se localiza el servicio de Microscopía y de la segunda planta del edificio del IBGM, donde se encuentra el material y equipos necesario para la realización de las sesiones prácticas de la asignatura.

i. Temporalización

Course Schedule

CARGA ECTS ECTS LOAD	PERIODO PREVISTO DE DESARROLLO PLANNED TEACHING PERIOD
3	1º cuatrimestre, enero 2026



--	--

Añada tantas páginas como bloques temáticos considere realizar.

Add as many pages as modules you plan to include.

5. Métodos docentes y principios metodológicos

Instructional Methods and guiding methodological principles

Clases Teóricas: Se utilizarán estas clases como medio para proporcionar a los alumnos los fundamentos teóricos del programa de la materia. En estas clases se utilizarán diversos tipos de apoyos audiovisuales cuyo contenido se hará accesible a los alumnos.

Prácticas de Laboratorio:

El alumno utilizará los distintos equipos de microscopia del IBGM: El alumno conocerá los distintos tipos de colorantes fluorescentes y proteínas utilizados. Realizará un espectro de emisión de un colorante y saber elegir el que mejor se adecúa a las necesidades además de saber realizar la calibración de este. Cargará unas células con el colorante elegido y realizará un experimento de medida de calcio citosólico. El alumno deberá comprender la importancia de las técnicas de direccionamiento de proteínas a compartimentos intracelulares para enviar de forma específica a los orgánulos proteínas luminiscentes o fluorescentes capaces de medir la concentración de Ca^{2+} . Deberá entender el funcionamiento de las proteínas luminiscentes sensibles a Ca^{2+} , deberá ser capaz de manejar los equipos de luminiscencia para obtener medidas de Ca^{2+} , entender los métodos de calibración y obtener e interpretar los resultados.

El alumno diseñará un experimento en el que se realicen medidas de calcio intracelular utilizando la imagen de fluorescencia. El alumno aprenderá las directrices básicas para la realización de un experimento de medida de Ca^{2+} intracelular en célula única mediante imagen de fluorescencia. El alumno utilizará el software para el procesamiento de imágenes y los cálculos necesarios para obtener valores de calcio intracelular en células individuales. El alumno realizará experimentos de medida de expresión de genes en células vivas por imagen de bioluminiscencia y aprenderá a analizarlos e interpretarlos.

Los alumnos analizarán los datos obtenidos en los programas adecuados previa indicación de los profesores. El profesorado pondrá a disposición de los alumnos diferentes recursos en la plataforma informática (bibliografía, manuales, etc..) y propondrá a los alumnos actividades relacionadas con ellos.

6. Tabla de dedicación del estudiantado a la asignatura

Student Workload Table



ACTIVIDADES PRESENCIALES o PRESENCIALES o A DISTANCIA ⁽¹⁾ FACE-TO-FACE/ ON-SITE or ONLINE ACTIVITIES ⁽¹⁾	HORAS HOURS	ACTIVIDADES NO PRESENCIALES INDEPENDENT / OFF-CAMPUS WORK	HORAS HOURS
Clases teórico-prácticas (T/M)	6	Estudio y trabajo autónomo individual	20
Laboratorio (L)	24	Discusión y preparación de trabajo individual	20
Tutorías	2		
Total presencial <i>Total face-to-face</i>	32	Total no presencial. <i>Total non-face-to-face</i>	40
TOTAL presencial + no presencial <i>Total</i>			

- (1) Actividad presencial a distancia es cuando un grupo sentado en un aula del campus sigue una clase por videoconferencia de forma síncrona, impartida por el profesor. *Distance face-to-face activity refers to a situation in which a group of students, seated in a classroom on campus, attends a class via live videoconference delivered by the instructor in real time.*

7. Sistema y características de la evaluación

Assessment system and criteria

INSTRUMENTO/PROCEDIMIENTO ASSESSMENT METHOD/PROCEDURE	PESO EN LA NOTA FINAL WEIGHT IN FINAL GRADE	OBSERVACIONES REMARKS
Evaluación continua	25%	Al ser grupos tan reducidos el profesor evalúa la actividad de cada alumno en las sesiones presenciales.
Entrega ejercicios	75%	Resolución de ejercicios.

CRITERIOS DE CALIFICACIÓN ASSESSMENT CRITERIA

- **Convocatoria ordinaria. First Exam Session (Ordinary)**
 - hasta un máximo de 25% de la nota total en la evaluación continua y hasta un máximo del 75% por los resultados de los ejercicios.
- **Convocatoria extraordinaria ^(*) Second Exam Session (Extraordinary / Resit) ^(*):**
 - hasta un máximo de 25% de la nota total en la evaluación continua y hasta un máximo del 75% por los resultados de los ejercicios

(*) Se entiende por convocatoria extraordinaria la segunda convocatoria.

RECORDATORIO El estudiante debe poder puntuar sobre 10 en la convocatoria extraordinaria salvo en los casos especiales indicados en el Art 35.4 del ROA 35.4. "La participación en la convocatoria extraordinaria no quedará sujeta a la asistencia a clase ni a la presencia en pruebas anteriores, salvo en los casos de prácticas externas, laboratorios u otras actividades cuya evaluación no fuera posible sin la previa realización de las mencionadas pruebas."

(*)The term "second exam session (extraordinary/resit)" refers to the second official examination opportunity.

REMINDER Students must be assessed on a scale of 0 to 10 in the extraordinary session, except in the special cases indicated in Article 35.4 of the ROA: "Participation in the extraordinary exam session shall not be subject to class attendance or participation in previous assessments, except in cases involving external internships, laboratory work, or other activities for which evaluation would not be possible"



<https://secretariageneral.uva.es/wp-content/uploads/VII.2.-Reglamento-de-Ordenacion-Academica.pdf>

without prior completion of the aforementioned components.”

<https://secretariageneral.uva.es/wp-content/uploads/VII.2.-Reglamento-de-Ordenacion-Academica.pdf>

8. Consideraciones finales

Final remarks

La evaluación de calidad del curso se realizará mediante una encuesta a los alumnos que han realizado el curso al finalizar el mismo. Los resultados obtenidos se evalúan por los profesores del curso para decidir qué aspectos conceptuales, metodológicos y prácticos deben ser modificados.



