

MÓDULO	MATERIA	CURSO	SEMESTRE	CRÉDITOS	TIPO
Biología Morfofuncional	Biología del Desarrollo	4º	2º	6	Optativa
PROFESORES ⁽¹⁾			DIRECCIÓN COMPLETA DE CONTACTO PARA TUTORÍAS (Dirección postal, teléfono, correo electrónico, etc.)		
<ul style="list-style-type: none"> Grupo 1 (A): José Ángel Traverso Gutiérrez (traverso@ugr.es) Grupo 2 (B): Miguel Ángel Cuadros Ojeda (macuadro@ugr.es) 			Departamento de Biología Celular. Última planta de aula A. Facultad de Ciencias. Universidad de Granada. 18071 Granada., Despachos nº 5 (Dr. Cuadros) y 6 (Dr. Traverso) Correo electrónico: macuadro@ugr.es (Dr. Cuadros) y traverso@ugr.es (Dr. Traverso)		
			HORARIO DE TUTORÍAS Y/O ENLACE A LA PÁGINA WEB DONDE PUEDAN CONSULTARSE LOS HORARIOS DE TUTORÍAS ⁽¹⁾		
			Enlace a horario de tutorías: Primer cuatrimestre: http://biologiacelular.ugr.es/pages/docencia/horario_teo_pra_tut/tutorias1/ Segundo cuatrimestre: http://biologiacelular.ugr.es/pages/docencia/horario_teo_pra_tut/tutorias2/		
GRADO EN EL QUE SE IMPARTE			OTROS GRADOS A LOS QUE SE PODRÍA OFERTAR		
Grado en BIOLOGÍA			Cumplimentar con el texto correspondiente, si procede		
PRERREQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES (si procede)					

¹ Consulte posible actualización en Acceso Identificado > Aplicaciones > Ordenación Docente

(B) Esta guía docente debe ser cumplimentada siguiendo la "Normativa de Evaluación y de Calificación de los estudiantes de la Universidad de Granada" (<http://secretariageneral.ugr.es/pages/normativa/fichasugr/ncg7121/>)

Haber cursado las materias de Biología Celular e Histología Vegetal y Animal, Fisiología Animal, Genética, Zoología y Botánica

BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS (SEGÚN MEMORIA DE VERIFICACIÓN DEL GRADO)

La Biología del Desarrollo como ciencia.
Fecundación e inicio del desarrollo.
Gastrulación y formación de los esbozos primarios de distintos órganos en vertebrados.
Organogénesis: aspectos morfológicos y funcionales.
Desarrollo postembrionario: muda, metamorfosis, regeneración, envejecimiento.
Regulación ambiental del desarrollo.
Control genético y molecular del desarrollo.
Principios generales del desarrollo en plantas.

COMPETENCIAS GENERALES Y ESPECÍFICAS

Transversales/genéricas

- CT 1. Capacidad de organización y planificación
- CT 2. Trabajo en equipo
- CT 3. Aplicar los conocimientos a la resolución de problemas
- CT 4. Capacidad de análisis y síntesis
- CT 6. Razonamiento crítico
- CT 8. Aprendizaje autónomo para el desarrollo continuo profesional

Específicas

- CE 1. Reconocer distintos niveles de organización en el sistema vivo
- CE 42. Concepto y origen de la vida
- CE 43. Tipos y niveles de organización
- CE 63. Biología del desarrollo
- CE 69. Ciclos biológicos

OBJETIVOS (EXPRESADOS COMO RESULTADOS ESPERABLES DE LA ENSEÑANZA)

Los resultados esperables del aprovechamiento de la asignatura incluyen el conocimiento de los principios generales del desarrollo animal tanto en su perspectiva embriológica como genética, así como de las pautas fundamentales aplicables a los procesos de desarrollo de todos los organismos. Se prestará especial atención a la organogénesis de los mamíferos.

Asimismo, se pretende que el estudiante obtenga una visión panorámica lo más completa posible de temas específicos de la Biología del Desarrollo (inducción, interacciones, determinación), y de los principios generales que rigen el desarrollo en plantas.

En resumen se pretende que el alumno adquiera conocimientos suficientes acerca de:

- Principios de desarrollo de los organismos animales:
- Conceptos claves en el desarrollo: inducción, interacción, determinación
- Organogénesis de vertebrados (fundamentalmente mamíferos)
- Principios generales de desarrollo en plantas



TEMARIO DETALLADO DE LA ASIGNATURA

TEMARIO TEÓRICO:

1-La Biología del Desarrollo como ciencia. Desarrollo histórico. ¿Qué es un embrión? Filogenia y ontogenia.

Gametos y Fecundación

2-Esparmatozoides y óvulos. Gametogénesis. Meiosis.

3-Fecundación. Fusión de los gametos y prevención de la polispermia. Activación del óvulo. Formación del cigoto. Fusión del material genético de los gametos y redistribución de los componentes citoplásmicos del óvulo tras la fecundación.

Desarrollo inicial

4-Segmentación. Tipos. Patrones de segmentación. Especificación celular durante la segmentación. Mórula y blástula.

Gastrulación. Formación de las hojas embrionarias. Esbozos primarios. Organización inicial del organismo.

Especificación celular y ejes de simetría.

5-Desarrollo inicial de invertebrados: erizo de mar

6-Desarrollo inicial de invertebrados: Drosophila.

7-Desarrollo inicial de vertebrados: anfibios

8-Desarrollo inicial de vertebrados: aves.

9-Desarrollo inicial de vertebrados: mamíferos

Organogénesis Animal

10-Introducción a la organogénesis. Células madre. Diferenciación celular.

11-Ectodermo no neural. Epidermis y derivados epidérmicos.

12-Ectodermo neural. Desarrollo del Sistema Nervioso. Cresta neural: regionalización y especificación.

13- Mesodermo axial: notocorda. Mesodermo paraxial: somitas y sus derivados.

14- Mesodermo intermedio. Desarrollo de las gónadas y el sistema urinario.

15-Mesodermo lateral. Desarrollo del corazón y sistema circulatorio. Células sanguíneas

16-Endodermo. Desarrollo del tubo digestivo y de sus derivados. Desarrollo del tubo respiratorio.

Desarrollo postembrionario

17- Crecimiento. Metamorfosis y regeneración.

Desarrollo Vegetal

18-Principios generales del desarrollo en plantas. Gametos vegetales.

19-Meristemos. Desarrollo de la raíz, tallo, hojas y flores.

Desarrollo y evolución

20- Relación de la evolución y el desarrollo: Evo-Devo.

PRÁCTICAS DE LABORATORIO

Práctica 1. Gametos y fecundación.

- Observación de preparaciones histológicas de ovario y túbulos seminíferos.
- Observación de huevos de erizo de mar.

Práctica 2. Desarrollo inicial.

- Desarrollo de anfibios.



Práctica 3. Estudio del desarrollo del embrión de pollo.

- Tablas de Hamburger & Hamilton (HH) del desarrollo del embrión. Criterios
- Manejo de huevos de pollo.
- Organogénesis inicial en el embrión de pollo. Esbozos iniciales: estadio 5-10 somitas (~24 horas de incubación, HH8-10)
- Observación de preparaciones histológicas correspondientes a esos estadios de desarrollo.

Práctica 4. Organogénesis secundaria.

- Observación de embrión de pollo de ~ 3-4 días de desarrollo (alrededor del estadio HH20).
- Observación de preparaciones histológicas correspondientes a esos estadios de desarrollo.

Práctica 5. Desarrollo vegetal

- Preparaciones histológicas de semillas y plantas en el inicio de su desarrollo.
- Observación de germinación y desarrollo inicial.

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA FUNDAMENTAL:

- S.F. Gilbert: "BIOLOGÍA DEL DESARROLLO".** 7ed Ed. Panamericana, 2005 (agotado)
De este libro hay ediciones posteriores en inglés: Michael JF Barresi, & Scott F. Gilbert "**Developmental Biology**" (12th ed) Sinauer Associates Inc, 2019.
- Lewis Wolpert et al.: "PRINCIPIOS DEL DESARROLLO"** 9ed Médica Panamericana, Edición posterior en inglés: L. Wolpert et al. "**Principles in Development**" (5th ed) Oxford University Press, 2015
- J.M.W. Slack: "ESSENTIAL DEVELOPMENTAL BIOLOGY"** 3ed Wiley-Blackwell, 2012

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:

- V. Flores: "Embriología Humana".** Ed. Médica Panamericana, 2015
- Arteaga Martínez, García Peláez: "Embriología Humana y Biología del Desarrollo".** Ed. Médica Panamericana, 2013
- K.L. Moore et al.: "Embriología Clínica",** 9ª ed Ed. Elsevier, 2013.
- B.M. Carlson "Embriología Humana y Biología del Desarrollo"** 8ª ed Elsevier, 2014.
- T.W. Sadler "Langman Embriología Médica".** 11ª ed Ed Médica Panamericana. 2009
- I.Hussain "Development of Plants"** Global Media, 2010. Recurso electrónico en la Biblioteca de la Universidad
- An Overview of Plant Development.** En S.F. Gilbert "Developmental Biology" Sinauer, 2010, chapter 20.
- Chapters 17-22** en Taiz et al "Plant Physiology and Development", 6ª ed. Sinauer, 2018

ENLACES RECOMENDADOS

Las direcciones aquí presentadas son sólo una muestra de la vasta información que se puede conseguir en la red sobre temas relacionados con la Biología del Desarrollo. Para facilitar las búsquedas, se han seleccionado algunos vínculos con galerías de imágenes y animaciones, encaminadas a hacer visibles los procesos de



desarrollo que tienen lugar durante la embriogénesis de diferentes especies animales.

<http://www.xenbase.org/common/>. En esta página podremos encontrar imágenes obtenidas por técnicas inmunocitoquímicas y de hibridación *in situ*, mostrando la localización de interesantes marcadores moleculares y la expresión de numerosos genes durante el desarrollo de *Xenopus*. También incluye algunas animaciones del propio proceso de desarrollo.

<http://www.pbs.org/wgbh/nova/odyssey/clips/>. Videoanimaciones del desarrollo de teleósteos, aves y mamíferos.

http://www.med.unc.edu/embryo_images/. Impresionantes imágenes tridimensionales de microscopía electrónica de barrido de la organogénesis en mamíferos.

<http://www.embryology.ch/indexen.html>. Curso de embriología y organografía humanas.

Companion website of Developmental Biology (11e.devbio.com). Contiene información adicional, imágenes y animaciones de algunos de los temas.

METODOLOGÍA DOCENTE

Las actividades programadas para la consecución de las competencias y objetivos propuestos son:

- Clases de teoría (1,44 ECTS/36 horas)

En las que el profesor explicará los fundamentos teóricos de la asignatura ayudándose de dibujos, esquemas y micrografías, expuestos en transparencias, diapositivas o presentaciones con ordenador. Estas últimas se pondrán a disposición del alumnado.

- Clases prácticas (0,48 ECTS/12 horas)

En las que el alumno aprenderá a identificar y manipular diversas estructuras embrionarias mediante preparaciones histológicas y observaciones de embriones.

- Trabajos tutelados presenciales (0,32 ECTS/8 horas)

Elaborados individualmente o por grupos de alumnos sobre temas relativos a la asignatura.

- Exámenes (0,16 ECTS/4 horas)

- Trabajo personal (3,6 ECTS/90 horas)

Dedicación del estudiante a labores de estudio; se incluyen las tutorías personalizadas presenciales en las que el profesor, a requerimiento del alumno y en el horario establecido, resolverá las dudas que le plantee y orientará su labor de estudio.

EVALUACIÓN (INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN, CRITERIOS DE EVALUACIÓN Y PORCENTAJE SOBRE LA CALIFICACIÓN FINAL, ETC.)

INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN:

- A. Evaluación de los conocimientos teóricos adquiridos por el alumno mediante **examen de teoría**.
- B. Evaluación de las actividades de laboratorio mediante **examen de prácticas, asistencia y ejercicios en cada sesión**.



- C. Evaluación realizada durante el curso (trabajos, pruebas realizadas en clase y otras actividades).

PORCENTAJE DE CADA APARTADO SOBRE LA CALIFICACIÓN FINAL:

- El apartado A de los instrumentos de evaluación constituirá el **60% de la calificación final**.
- El apartado B de los instrumentos de evaluación constituirá el **20% de la calificación final**.
- El apartado C de los instrumentos de evaluación constituirá el **20% de la calificación final**.

CRITERIOS DE EVALUACIÓN:

- Cada uno de los tres apartados incluidos en los instrumentos de evaluación serán valorados numéricamente de 0 a 10.
- Para aprobar la asignatura el alumno deberá obtener al menos 5 puntos tanto en teoría como en prácticas.
- Los alumnos que hayan aprobado el apartado A+C o el apartado B en la convocatoria ordinaria pero no hayan superado la asignatura, conservaran la nota en dicho apartado en la convocatoria extraordinaria del mismo curso académico pero no en las convocatorias de cursos académicos posteriores. En concreto, los que hayan realizado y aprobado las prácticas un curso académico, tendrán que volver a realizarlas en cursos posteriores.
- Se realizará un examen parcial de la materia comprendida en los temas 1-9 (ambos inclusive); los alumnos que obtengan al menos un 7.0 en este examen habrán eliminado la materia correspondiente y en el examen final ordinario tendrán que examinarse solo del resto de la materia (y de prácticas); los que hayan obtenido menos de 7.0 irán con toda la materia al examen ordinario.
- La calificación del apartado A (teoría) en el caso de haber superado el parcial corresponderá a la media entre parcial y final; en el caso de no haberlo superado, la calificación será la obtenida en el examen final ordinario.
- Para obtener la nota del apartado B (Prácticas) se tendrán en cuenta las calificaciones obtenidas tanto en el examen de prácticas (un 60% de la calificación de B) como la asistencia y calificación de los ejercicios en cada sesión (un 40%).
- La calificación final se obtendrá de las valoraciones numéricas de los tres apartados.
- Para superar la asignatura el alumno deberá obtener una calificación final de 5 o más puntos.
- Entre 0 y 4,99 se obtendrá la calificación de Suspenso, entre 5 y 6,99 Aprobado, entre 7 y 8,99 Notable y entre 9 y 10 Sobresaliente. Las Matrículas de Honor se concederán a los Sobresalientes con calificaciones más altas, por orden numérico decimal.

DESCRIPCIÓN DE LAS PRUEBAS QUE FORMARÁN PARTE DE LA EVALUACIÓN ÚNICA FINAL ESTABLECIDA EN LA “NORMATIVA DE EVALUACIÓN Y DE CALIFICACIÓN DE LOS ESTUDIANTES DE LA UNIVERSIDAD DE GRANADA”

EVALUACIÓN ÚNICA FINAL

Alternativamente, el alumno que no pueda seguir el régimen de evaluación continua, y cumpla los requisitos especificados en la normativa de evaluación de la UGR vigente, podrá acogerse a una evaluación única final. Se realizará en un solo acto académico con las pruebas necesarias para acreditar que el alumno ha adquirido la totalidad de las competencias descritas en esta Guía Docente.

El alumno realizará el examen final junto a sus compañeros que hayan seguido la evaluación continua, aunque en su caso la calificación que obtenga representará el 80% de la calificación definitiva. Además, deberá realizar un examen de la parte práctica (20% restante) para evaluar que posee los conocimientos prácticos adecuados que se exige a sus compañeros

ESCENARIO A (ENSEÑANZA-APRENDIZAJE PRESENCIAL Y NO PRESENCIAL)



ATENCIÓN TUTORIAL	
HORARIO (Según lo establecido en el POD)	HERRAMIENTAS PARA LA ATENCIÓN TUTORIAL (Indicar medios telemáticos para la atención tutorial)
Se mantiene el horario de tutorías establecido	En este escenario, salvo excepciones, se atenderán las tutorías por correo electrónico oficial o videoconferencia (Googel Meet). Las tutorías individuales tendrán lugar previa petición del estudiante.
MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA METODOLOGÍA DOCENTE	
<p>La proporción entre clases virtuales y presenciales dependería del centro, número de alumnos y circunstancias sanitarias.</p> <p>En las clases virtuales se concentraría la enseñanza de índole teórica, en las presenciales se primaría la impartición de prácticas, siempre en un contexto sanitario adecuado.</p> <p>Las clases virtuales se impartirán utilizando las plataformas Google Meet o las que dicte la UGR en su momento. Se primará la impartición síncrona, aunque las circunstancias sanitarias (enfermedad del profesor o familiar, conciliación familiar, ...) podrían imponer un escenario asíncrono, en cuyo caso se grabarían las clases presenciales, que serían compartidas por Google drive y se complementarían con actuaciones de seguimiento y retorno formativo específicas para ese fin (tutorías, tareas, entregas, ...).</p> <p>Las plataformas descritas (Prado, Google Meet, Consigna UGR, Google Drive a través de cuenta @go.ugr, correo institucional, ...) son las actualmente autorizadas por la UGR. Podrían verse modificadas si las instrucciones de la UGR al respecto cambiasen durante el curso.</p> <p>Como medida adicional, se prestaría especial atención en facilitar material docente a los estudiantes a través de la plataforma Prado, Consigna UGR y/o Google Drive.</p>	
MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA EVALUACIÓN (Instrumentos, criterios y porcentajes sobre la calificación final)	
Convocatoria Ordinaria	
<ul style="list-style-type: none"> Tendría carácter presencial y evaluadas según las indicaciones descritas en la sección "Evaluación" de la página 5 	
Convocatoria Extraordinaria	
<ul style="list-style-type: none"> Tendría carácter presencial y serán evaluadas según las indicaciones descritas en la sección "Evaluación" de la página 5 	
Evaluación Única Final	
<ul style="list-style-type: none"> Tendría carácter presencial y será evaluada según las indicaciones descritas en la sección "Evaluación" de la página 6 	
ESCENARIO B (SUSPENSIÓN DE LA ACTIVIDAD PRESENCIAL)	



ATENCIÓN TUTORIAL	
HORARIO (Según lo establecido en el POD)	HERRAMIENTAS PARA LA ATENCIÓN TUTORIAL (Indicar medios telemáticos para la atención tutorial)
Se mantiene el horario de tutorías establecido	En este escenario se atenderán las tutorías por correo electrónico oficial o videoconferencia (Googel Meet). Las tutorías individuales tendrán lugar previa petición del estudiante.
MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA METODOLOGÍA DOCENTE	
<ul style="list-style-type: none"> La docencia será exclusivamente virtual utilizando las plataformas Google Meet o las que dicte la UGR en su momento. Se primará la impartición síncrona, aunque las circunstancias sanitarias (enfermedad del profesor o familiar, conciliación familiar, ...) podrían imponer un escenario asíncrono, en cuyo caso se grabarían las clases presenciales, que serían compartidas por Google drive y se complementarían con actuaciones de seguimiento y retorno formativo específicas para ese fin (tutorías, tareas, entregas,...). Las plataformas descritas (Prado, Prado Examen, Google Meet, Google Drive a través de cuenta @go.ugr, correo institucional, ...) son las actualmente autorizadas por la UGR. Podrían verse modificadas si las instrucciones de la UGR al respecto cambiasen durante el curso. Como medida adicional, se prestaría especial atención en facilitar material docente a los estudiantes a través de la plataforma Prado, Consigna UGR y/o Google Drive. 	
MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA EVALUACIÓN (Instrumentos, criterios y porcentajes sobre la calificación final)	
Convocatoria Ordinaria	
<ul style="list-style-type: none"> Será exclusivamente virtual por medios de las herramientas descritas anteriormente. En concreto se utilizará fundamentalmente la opción cuestionarios en Prado (para las pruebas correspondientes a cada tema) y Prado examen para los exámenes parcial y final. Criterios de evaluación: semejantes a los descritos en la Guía Docente. A la hora de la evaluación se tendrá en cuenta que el desarrollo de la docencia no presencial puede representar un hándicap para algunos alumnos y también que la evaluación no presencial posibilita opciones de fraude que se intentarán eliminar/dificultar. Porcentaje sobre calificación final: semejante a la descrita en pág 5-6, es decir, la evaluación correspondiente al examen de toda la signatura representa un 60% de la calificación final (se realizará un examen parcial correspondiente a la primera mitad del temario), las calificaciones obtenidas en las pruebas correspondientes a cada tema será un 20% y el 20% restante para obtener el 100% corresponde a la calificación obtenida en prácticas. La evaluación de las prácticas se realizará mediante ejercicios que se desarrollan en cada práctica, y en un examen final de prácticas que se realizará junto con el examen final 	
Convocatoria Extraordinaria	
<ul style="list-style-type: none"> Opción Prado examen Criterios de evaluación: Semejante a la convocatoria ordinaria Porcentaje sobre calificación final: La calificación obtenida en el examen final será el 80% de la calificación y el 20% corresponderá a la calificación de prácticas (de tener las prácticas una calificación positiva se conservará la calificación 	



obtenida durante el curso).

Evaluación Única Final

Opción Prado examen

Criterios de evaluación: Semejante a la convocatoria ordinaria

Porcentaje sobre calificación final: La calificación obtenida en el examen final será el 80% de la calificación. El 20% restante corresponderá a un examen de los contenidos prácticos que tendrá lugar junto con el examen final.

INFORMACIÓN ADICIONAL (Si procede)

Siguiendo las recomendaciones de la CRUE y del Secretariado de Inclusión y Diversidad de la UGR, los sistemas de adquisición y de evaluación de competencias recogidos en esta guía docente se aplicarán conforme al principio de diseño para todas las personas, facilitando el aprendizaje y la demostración de conocimientos de acuerdo a las necesidades y la diversidad funcional del alumnado.

