



UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA

FACULTAD DE CIENCIAS  
**GRADO DE BIOQUÍMICA**

CURSO 2024/25

**BASES CELULARES Y MOLECULARES  
DEL DESARROLLO****Datos de la asignatura**

---

**Denominación:** BASES CELULARES Y MOLECULARES DEL DESARROLLO**Código:** 101860**Plan de estudios:** GRADO DE BIOQUÍMICA**Curso:** 3**Denominación del módulo al que pertenece:** INTEGRACIÓN FISIOLÓGICA Y APLICACIONES DE**Materia:** BASES CELULARES Y MOLECULARES DEL DESARROLLO**Carácter:** OBLIGATORIA**Duración:** SEGUNDO CUATRIMESTRE**Créditos ECTS:** 6.0**Horas de trabajo presencial:** 60**Porcentaje de presencialidad:** 40.0%**Horas de trabajo no presencial:** 90**Plataforma virtual:** <https://moodle.uco.es/>**Profesor coordinador**

---

**Nombre:** LUQUE HUERTAS, RAÚL MIGUEL**Departamento:** BIOLOGÍA CELULAR, FISIOLOGÍA E INMUNOLOGÍA**Ubicación del despacho:** Edificio Severo Ochoa (C-6), Tercera planta**E-Mail:** bc2luhur@uco.es**Teléfono:** 957218594**Breve descripción de los contenidos**

---

El objetivo principal es que el alumno alcance un conocimiento y una visión integral del desarrollo animal y humano, desde los cambios estructurales que sufre un organismo conforme se desarrolla, a los genes y moléculas que lo controlan.

Que el alumno comprenda que el desarrollo de tejidos y órganos funcionales implica la acción coordinada de diferentes procesos o mecanismos como la división, el compromiso, la diferenciación, la migración, y muerte celular.

Que el alumno comprenda que los procesos del desarrollo están orquestados por redes (networks) de genes.

**Conocimientos previos necesarios**

---

**Requisitos previos establecidos en el plan de estudios**

Ninguno específico

**Recomendaciones**

Tener conocimientos de Biología Celular, Histología y Organografía Animal, Biología Molecular y Genética.

Tener conocimientos de herramientas informáticas (word, excell, etc.), edición de presentaciones, búsqueda en la web (Pubmed, Scirus, etc.)

Tener conocimientos básicos/medios de inglés

## Programa de la asignatura

---

### 1. Contenidos teóricos

#### Introducción al Desarrollo

Lección 1.- Introducción al estudio del desarrollo. Periodos del desarrollo. Los orígenes del estudio del desarrollo. Conceptos básicos. Organismos modelo. Aproximaciones experimentales al estudio del desarrollo.

Lección 2.- La base genética del desarrollo. Equivalencia genómica. Expresión génica diferencial. Reprogramación celular. Procesado diferencial del ARN: la selección del ARN nuclear y el control del desarrollo temprano. Inhibición selectiva de la traducción.

Lección 3.- Bases celulares del desarrollo. Adhesión celular. Migración celular. Señalización celular: inducción y competencia. Factores paracrinos y sus rutas de señalización intracelular. Rutas de muerte celular programada. Señales yuxtacrininas. La matriz extracelular y el control de la diferenciación. Transiciones epitelio-mesénquima.

#### ESPECIFICACIÓN: Compromiso Celular y Desarrollo Embrionario Temprano

Lección 4.- Gametogénesis. Células germinales primordiales (CGPs). Meiosis. Espermatogénesis. Ovogénesis. Estructura de los gametos.

Lección 5.- Fecundación. Fecundación externa en el erizo de mar: atracción, reconocimiento y fusión de los gametos. Activación del metabolismo del huevo de erizo de mar y bloqueo de la polispermia. Fecundación interna en mamíferos. Capacitación. Reconocimiento y fusión de los gametos. Bloqueo de la polispermia.

Lección 6.- Perspectiva general del desarrollo embrionario temprano. Segmentación. Gastrulación. Establecimiento de los ejes embrionarios y especificación de las capas germinativas.

Lección 7.- Desarrollo temprano en Invertebrados modelo. Segmentación. Gastrulación. Especificación de los ejes embrionarios y las capas germinativas.

Lección 8.- Desarrollo temprano en Anfibios. Fecundación. Segmentación. Gastrulación. Mecanismos moleculares de la formación de los ejes. Especificidad regional de la inducción neural.

Lección 9.- Desarrollo temprano en Peces y Aves. Segmentación. Gastrulación y formación de las capas germinativas. Formación de los ejes embrionarios. Establecimiento de la asimetría izquierda-derecha

Lección 10.- Desarrollo temprano en Mamíferos. Segmentación y gastrulación Formación de los ejes embrionarios. Establecimiento de la asimetría izquierda-derecha.

#### EL CONCEPTO DE CÉLULA MADRE. Introducción a la organogénesis de vertebrados

Lección 11.- Células madre. Células madre: obtención y tipos. Nichos de células madre. Modelos de diferenciación celular. Plasticidad de la expresión génica.

Lección 12.- Derivados del Ectodermo: Desarrollo del sistema nervioso central. Formación y diferenciación del tubo neural. Especificación de la identidad celular en el sistema nervioso. Generación de la diversidad neuronal.

Lección 13.- Cresta neural. Regionalización de la cresta neural. Pluripotencia de las células de la cresta neural. Especificidad axónica. Navegación del axón. Formación de la sinapsis y refinamiento.

Lección 14.- Derivados del Mesodermo Paraxial e Intermedio. Somitas: derivados. Miogénesis y osteogénesis. Interacciones recíprocas en la generación del riñón: especificación de la nefrona.

Lección 15.- Derivados del Mesodermo de las láminas laterales. Formación del corazón. Angiogénesis. Hematopoyesis. Endodermo. Tubo digestivo y sus derivados.

Lección 16.- El desarrollo de los miembros como ejemplo de organogénesis. Inducción del esbozo de los miembros. Determinación del eje proximal-distal. Coordinación de los tres ejes. Muerte celular programada: formación de dedos y articulaciones.

Lección 17.- Determinación sexual. Determinación sexual primaria. Desarrollo de la gónada indiferenciada. Determinación sexual secundaria. Determinación del fenotipo sexual.

Lección 18.- Desarrollo post-embrionario. Crecimiento. Regeneración. Envejecimiento y senescencia: causas.

### **Aspectos médicos del desarrollo**

Lección 19.- Anomalías del desarrollo. Errores genéticos del desarrollo humano. Teratogénesis. El cáncer como una enfermedad del desarrollo.

Lección 20.- Terapias del desarrollo. Anti-angiogénesis. Células madre y regeneración de tejidos. Transferencia nuclear somática. Terapias génicas. Ética, Sociedad y Desarrollo.

## **2. Contenidos prácticos**

1.- Observación "in vivo" de embriones de distintas especies (*Gallus domesticus*, *C. elegans* o *Danio rerio*) en diferentes estadios de desarrollo.

2 y 3.- Efecto de diversos teratógenos químicos (litio, vitamina A, alcohol) a lo largo del desarrollo de *Gallus domesticus* o *D. rerio* ("zebrafish"). Esta práctica se realizará en dos sesiones.

4.- Análisis y discusión de los resultados de los experimentos de teratogénesis.

## **Bibliografía**

---

### **Bibliografía básica**

- Barresi M.J. and Gilbert, S.F. 2020. *Developmental Biology*. 12th ed., Sinauer Associates Inc .
- Gilbert, S.F. 2011. *Developmental Biology*. 9ª ed., Sinauer Associates Inc.
- Wolpert, L, y col. 2019. *Principles of Development*. 6ª ed., Oxford University Press
- Wolpert, L, 2009. *Principios del Desarrollo*. 3ª ed., Ed. Médica Panamericana
- Wolpert, L, 2011. *Principles of Development*. 4ª ed., Oxford University Press
- Wolpert, L, Tickle C, Martínez Arias A. 2015. *Principles of Development*. 6th ed., Oxford University Press
- Carlson, B.M., 2019. *Embriología Humana y Biología del Desarrollo*. 6ª ed., Elsevier.
- Carlson, B.M., 2005. *Embriología Humana y Biología del Desarrollo*. 5ª ed., Elsevier.
- Carlson, B.M., 2005. *Embriología Humana y Biología del Desarrollo*. 3ª ed., Mosby-Elsevier.
- Moore, KL et al. *Embriología clínica*, 11ª ed., Elsevier.
- Alberts et al. 2010. *Biología Molecular de la Célula*. 5ª ed. Ediciones Omega (Barcelona).
- Lodish et al. 2005. *Biología Celular y Molecular*. 5ª ed. Ed. Médica Panamericana.
- Martínez y Peláez 2014, *Embriología Humana y Biología del Desarrollo*, 1ª ed. Ed. Med. Panamericana

### **Bibliografía complementaria**

La bibliografía o recursos digitales de interés (enlaces, revistas, documentación, etc.) específicos y actualizados para cada bloque teórico/práctico y de los diferentes aspectos tratados durante el curso

se notifica a través de espacio web de esta asignatura/curso.

Atlas

- Gibbs, M.A., 2003. A Practical Guide to Developmental Biology. Oxford University Press.
- Mathews, W.W., 1998, Atlas of Descriptive Embryology, 5ª ed. Prentice Hall.
- Schoenwolf, G.C., 1995. Laboratory Studies of Vertebrates and Invertebrates Embryos
- Tyles, M.S., Kozlowski, R.N., 2010. DevBio Laboratory: Vade Mecum. 3ª ed. Sinauer Associates Inc. <http://labs.devbio.com/>
- Tyler, M.S. 2005. Developmental Biology. A Guide for Experimental Study. 3ª ed. Sinauer Associates Inc

## Metodología

---

### Aclaraciones generales sobre la metodología (opcional)

Las **actividades presenciales** incluyen las realizadas en aulas convencionales para el grupo grande, así como las llevadas a cabo en grupos medianos en laboratorios (prácticas) y aulas interactivas o similares (actividades dirigidas, seminarios).

El contenido de los **seminarios** será adjudicado por el profesorado en las primeras semanas del cuatrimestre. Las actividades relacionadas con el seminario incluyen: sesiones de tutorías colectivas, presentaciones encomendadas a los alumnos, debate, ejercicios de aplicación, kahoots, etc.

Las **actividades no presenciales** están tutorizadas por el profesor, dentro de un espacio virtual de aprendizaje donde se da apoyo y recursos al trabajo individual del alumno: estudio, actividades diseñadas por el profesor (lecciones, cuestionarios y tareas). Dentro de este sitio web también se desarrolla trabajo colaborativo con herramientas como foros y recursos de construcción en común (glosarios, bases de datos, wiki). Toda la actividad del alumnado en este espacio es evaluada para la calificación final.

### Adaptaciones metodológicas para alumnado a tiempo parcial y estudiantes con discapacidad y necesidades educativas especiales

**Alumnos a tiempo parcial:** El alumnado a tiempo parcial desarrollará las actividades presenciales de laboratorio, seminario y evaluación hasta completar los créditos presenciales fijados en su matrícula. Para estas actividades se facilitará la asistencia al grupo que mejor se adapte a sus necesidades. Las actividades no presenciales se desarrollarán en el espacio web de la asignatura.

Las adaptaciones metodológicas para el alumnado a tiempo parcial se decidirán en reuniones entre el profesorado y el alumnado interesado a fin de personalizar los posibles casos que se presenten.

El **alumnado con discapacidad y/o necesidades educativas especiales** se pondrá en contacto con el profesorado a comienzos del curso académico y se reunirá periódicamente con el mismo para establecer las adaptaciones más adecuadas a cada caso, siguiendo las indicaciones/recomendaciones del informe emitido por la Unidad de Educación Inclusiva.

### Actividades presenciales

Actividad	Grupo completo	Grupo mediano	Total
Actividades de acción tutorial	-	3	3

<b>Actividad</b>	<b>Grupo completo</b>	<b>Grupo mediano</b>	<b>Total</b>
<i>Actividades de comunicacion oral</i>	-	4	4
<i>Actividades de evaluación</i>	3	-	3
<i>Actividades de experimentacion práctica</i>	-	12	12
<i>Actividades de exposición de contenidos elaborados</i>	-	4	4
<i>Actividades de expresión escrita</i>	-	4	4
<i>Actividades de procesamiento de la información</i>	30	-	30
<b>Total horas:</b>	<b>33</b>	<b>27</b>	<b>60</b>

### Actividades no presenciales

<b>Actividad</b>	<b>Total</b>
<i>Actividades de búsqueda de información</i>	6
<i>Actividades de procesamiento de la información</i>	45
<i>Actividades de resolución de ejercicios y problemas</i>	39
<b>Total horas:</b>	<b>90</b>

## Resultados del proceso de aprendizaje

---

### Conocimientos, competencias y habilidades

- CB1 Capacidad de razonamiento crítico y autocrítico.
- CB2 Saber trabajar en equipo de forma colaborativa y con responsabilidad compartida.
- CB4 Tener capacidad de aprendizaje y trabajo autónomo.
- CB6 Saber reconocer y analizar un problema, identificando sus componentes esenciales, y planear una estrategia científica para resolverlo.
- CB8 Saber leer textos científicos en inglés.
- CB9 Saber comunicar información científica de manera clara y eficaz, incluyendo la capacidad de presentar un trabajo, de forma oral y escrita, a una audiencia profesional, y la de entender el lenguaje y propuestas de otros especialistas.
- CE6 Comprender la estructura de las membranas celulares y su papel en el transporte de moléculas, transducción de energía y transducción de señales.
- CE9 Comprender los principales procesos fisiológicos de los organismos multicelulares así como comprender las bases moleculares de dichos procesos fisiológicos.
- CE11 Tener una visión integrada del funcionamiento celular (incluyendo el metabolismo y la expresión génica), abarcando su regulación y la relación entre los diferentes compartimentos celulares.

- CE12 Tener una visión integrada de los sistemas de comunicación intercelular y de señalización intracelular que regulan la proliferación, diferenciación, desarrollo y función de los tejidos y órganos, para así comprender cómo la complejidad de las interacciones.
- CE15 Conocer los principales problemas actuales y los retos futuros de las Biociencias Moleculares, así como las implicaciones éticas y sociales de las aplicaciones prácticas de la Bioquímica y Biología Molecular en los sectores sanitario y biotecnológico.

### Métodos e instrumentos de evaluación

Competencias	Examen	Medios de ejecución práctica	Medios orales	Producciones elaboradas por el estudiantado
CB1	X		X	
CB2			X	
CB4			X	X
CB6	X	X	X	
CB8			X	
CB9			X	
CE11	X		X	X
CE12	X	X		X
CE15	X	X		X
CE6	X		X	X
CE9	X		X	X
<b>Total (100%)</b>	<b>60%</b>	<b>10%</b>	<b>20%</b>	<b>10%</b>
<b>Nota mínima (*)</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>5</b>

(\*)Nota mínima (sobre 10) necesaria para que el método de evaluación sea considerado en la calificación final de la asignatura. En todo caso, la calificación final para aprobar la asignatura debe ser igual o superior a 5,0.

**Aclaraciones generales sobre los instrumentos de evaluación:**

Los medios de ejecución práctica se refieren a la realización de ejercicios durante las sesiones presenciales y en los que se abordan diferentes aproximaciones experimentales utilizadas en el descubrimiento de procesos clave en el desarrollo embrionario. También se refiere a la autoevaluación de los ejercicios de autoaprendizaje (lecciones interactivas, cuestionarios y tareas) que el alumno puede completar en el espacio web de la asignatura.

En el apartado exposiciones orales se evaluará la presentación oral e individual del seminario realizado por cada alumno acerca de un tema de los contenidos de la asignatura encomendado por el profesor y expuesto para un grupo reducido de alumnos (grupo mediano). El trabajo en grupo se tendrá en cuenta con la elaboración de los seminarios para las citadas exposiciones orales individuales y al trabajo colaborativo en el espacio web de la asignatura (foros, consultas, etc.)

El peso del examen final es de 60%, consistente en examen test (30%), preguntas cortas (15%) y preguntas largas y/o interpretación de experimentos (15%). Es requisito indispensable la obtención de una puntuación mínima de 5 sobre 10 en el examen (test + preguntas cortas + preguntas largas). Todas las calificaciones de las materias superadas a lo largo del curso se mantienen para todas las convocatorias del curso.

Para los alumnos repetidores, los exámenes se evaluarán de igual forma que a los alumnos de primera matrícula. Solamente se respetan las calificaciones de prácticas y seminarios de cursos anteriores.

Control de asistencia: Se controlará la asistencia a todas las sesiones prácticas y de seminarios. También se incluirá la asistencia a las sesiones/actividades organizadas por el Centro que el profesorado recomendará a lo largo del curso.

**Aclaraciones sobre la evaluación para el alumnado a tiempo parcial y necesidades educativas especiales:**

Los alumnos a tiempo parcial seguirán la misma metodología de evaluación a excepción del control de asistencia, que se realizará para las sesiones que correspondan a este perfil de alumnado. Las adaptaciones metodológicas para los alumnos a tiempo parcial se decidirán en reuniones entre el profesorado y los alumnos interesados a fin de personalizar los posibles casos que se presenten.

Para el alumnado con necesidades educativas especiales, se seguirán las indicaciones del informe emitido por la Unidad de Educación Inclusiva.

**Aclaraciones sobre la evaluación de la convocatoria extraordinaria y convocatoria extraordinaria de finalización de estudios:**

Para el estudiantado en segunda matrícula o superior, se conservarán las calificaciones obtenidas previamente en los diferentes apartados (informe de prácticas, seminarios, etc.) excepto las calificaciones previas del examen que deberá realizarlo sobre el temario completo en convocatoria extraordinaria.

**Criterios de calificación para la obtención de Matrícula de Honor:**

La mención de «Matrícula de Honor» podrá ser otorgada a estudiantes con calificación igual o superior a 9.0, según art. 80 del reglamento. En caso de que hubiera más alumnos con esta calificación de las posibles MH, el criterio será la mayor nota pr

**Objetivos de desarrollo sostenible**

---

Salud y bienestar  
Educación de calidad  
Igualdad de género  
Energía asequible y no contaminante

**Otro profesorado**

---

**Nombre:** GAHETE ORTIZ, MANUEL DAVID

**Departamento:** BIOLOGÍA CELULAR, FISIOLOGÍA E INMUNOLOGÍA

**Ubicación del despacho:** Edificio Severo Ochoa (C-6), Tercera planta

**E-Mail:** bc2gaorm@uco.es

**Teléfono:** 957218594

**Nombre:** GARCÍA ESTRADA, ANTONIO

**Departamento:** BIOLOGÍA CELULAR, FISIOLOGÍA E INMUNOLOGÍA

**Ubicación del despacho:** Edificio Severo Ochoa (C-6), Tercera planta

**E-Mail:** b72gaesa@uco.es

**Teléfono:** 957218594

**Nombre:** GARCÍA GARCÍA, MIGUEL EDUARDO

**Departamento:** BIOLOGÍA CELULAR, FISIOLOGÍA E INMUNOLOGÍA

**Ubicación del despacho:** Edificio Severo Ochoa (C-6), Tercera planta

**E-Mail:** b62gagam@uco.es

**Teléfono:** 957218594

**Nombre:** MARTÍNEZ FUENTES, ANTONIO JESÚS

**Departamento:** BIOLOGÍA CELULAR, FISIOLOGÍA E INMUNOLOGÍA

**Ubicación del despacho:** Edificio Severo Ochoa (C-6), Tercera planta

**E-Mail:** bc2mafua@uco.es

**Teléfono:** 957218594

---

*Las estrategias metodológicas y el sistema de evaluación contempladas en esta Guía Docente responderán a los principios de igualdad y no discriminación y deberán ser adaptadas de acuerdo a las necesidades presentadas por estudiantes con discapacidad y necesidades educativas especiales en los casos que se requieran.*

*El estudiantado deberá ser informado de los riesgos y las medidas que les afectan, en especial las que puedan tener consecuencias graves o muy graves (artículo 6 de la Política de Seguridad, Salud y Bienestar; BOUCO 23-02-23).*

---