

## PRONTUARIO

<b>TÍTULO:</b>	Biología del desarrollo
<b>CODIFICACIÓN:</b>	BIO 323
<b>PRERREQUISITO:</b>	BIO 112
	<b>CORREQUISITO:</b> BIO 323L
<b>CRÉDITOS:</b>	4 créditos   45 horas contacto  45 horas de laboratorio   1 término

### DESCRIPCIÓN

La Biología del Desarrollo tiene gran importancia científica y social, por lo que es un curso requisito del programa de biología. El curso incluye la teoría y la práctica del desarrollo de organismos analizando los procesos básicos de desarrollo a nivel molecular, celular y de tejido. Se analizan las interacciones celulares, la activación diferencial de genes, movimientos morfogénicos e inducción de tejidos. Se utilizan técnicas experimentales mediante ejercicios de laboratorio para estudiar el desarrollo de animales. Se discuten problemas de índole éticos y sociales asociados a las investigaciones sobre el desarrollo y sus aplicaciones.

### JUSTIFICACIÓN

Históricamente el hombre se ha cuestionado cómo es posible el surgimiento de un organismo multicelular, que posea células con funciones tan diversas y complejas como por ejemplo transmitir impulsos nerviosos o producir anticuerpos, a partir de una sola célula. La integración de diferentes ramas de la biología como la citología, la genética molecular y embriología ha permitido dilucidar eventos y mecanismos involucrados en el establecimiento de los planos corporales y la formación de los tejidos de un organismo a partir de un cigoto. El entendimiento de procesos como el envejecimiento y el cáncer dependen de conocimientos que continuamente surgen de investigaciones realizadas en el área de la biología del desarrollo. La ingeniería de tejidos, fecundación *in vitro* y clonación, que han generado una amplia discusión debido a sus aspectos morales y éticos, provienen de estudios en esta área. La Biología del Desarrollo es una ciencia esencial que provee conceptos básicos y necesarios para la formación del profesional en el campo de biología.

## COMPETENCIAS

El curso desarrolla en el o la estudiante las siguientes competencias

- **Cuestionamiento crítico**
- **Investigación y exploración**
- **Sentido ético y justicia social**

## OBJETIVOS

Al finalizar el curso el o la estudiante será capaz de:

1. Analizar los procesos básicos del desarrollo basándose en los hallazgos de las investigaciones en este campo.
2. Interpretar los resultados e implicaciones científicas y sociales de los estudios sobre formación de tejidos para trasplantes, fecundación *in vitro*, cáncer, regeneración, clonación y envejecimiento.
3. Analizar e interpretar modelos de desarrollo utilizando razonamiento matemático.
4. Evaluar diferentes modelos de los mecanismos de transcripción diferencial y regulación genética para sugerir soluciones al problema del origen de la diversidad celular en organismos multicelulares.
5. Reconocer la naturaleza dinámica de la tecnología para acceder y utilizar la información de manera que apoye la comunicación entre la comunidad científica.
6. Analizar problemas de índole ética y social asociados a las investigaciones del desarrollo.
7. Analizar investigaciones realizadas sobre los determinantes morfogénicos y la regulación de la diferenciación celular mediante comunicación oral y escrita usando vocabulario científico.
8. Demostrar responsabilidad al utilizar herramientas tecnológicas para comunicar tanto escrito como oral información científica relacionada a la biología del desarrollo.
9. Demostrar destrezas en el cuidado y mantenimiento de organismos vivos en distintas etapas de desarrollo.
10. Trabajar en equipo y lograr la solución a problemas científicos de manera colaborativa.
11. Comparar los procesos de gametogénesis, fecundación y segmentación en diferentes grupos de animales.
12. Analizar y comparar el desarrollo embrionario temprano desde la determinación

celular hasta la gastrulación en diferente grupo de organismos.

13. Evaluar el uso de la metodología científica en la solución de problemas mediante experiencias prácticas de laboratorios.
14. Reconocer y analizar cómo las técnicas científicas han permitido dar a conocer los mecanismos moleculares y celulares en el desarrollo de los organismos.

## **CONTENIDO**

- I. Introducción a la Biología del Desarrollo
  - A. Historia del Desarrollo
    1. Teoría de la preformación
    2. Teoría de la epigénesis
  - B. Función de la célula durante el desarrollo
    1. Conceptos básicos de genética molecular
      - a. Estructura del DNA
      - b. Expresión genética
    2. Ciclo Celular
      - a. Etapas: G<sub>1</sub>, S, G<sub>2</sub>, Mitosis y G<sub>0</sub>
    3. Morfología celular y citoesqueleto
    4. Transporte a través de la membrana
    5. Movimiento celular
    6. Receptores
    7. Tipos de células y combinaciones histológicas
- II. Regulación de la expresión genética durante el desarrollo
  - A. Constancia genómica
    1. Trasplantes nucleares en anfibios
      - a. interacciones entre núcleo y citoplasma
      - b. potencialidad del núcleo
        - 1) núcleos de células embrionarias
        - 2) núcleos de células pos-embrionarias
      - c. trasplantes en serie
      - d. incompatibilidad mitótica
    2. Trasplantes nucleares en mamíferos
      - a. clonación
  - B. Expresión diferencial de genes
    1. Mecanismos
      - a. cromosomas politénicos
      - b. estructura de la cromatina (Ej. heterocromatina, histonas, etc.)
      - c. factores de transcripción

- d. metilaciones de DNA
- C. Determinación del destino celular
  - 1. Métodos de estudio
    - a. mapa de destino celular
    - b. linaje celular
  - 2. Determinantes ovoplásmicos
    - a. Polaridad del huevo
  - 3. Principios de la inducción
    - a. Ejes y planos corporales
    - b. Inducción mesodermal
    - c. Inducciones instructivas y permisivas
    - d. Naturaleza molecular de los inductores
      - 1) hormonas y factores de crecimiento
      - 2) inositoltrifosfato, ácido retinóico y otras moléculas como señal
      - 3) matriz extracelular
  - 4. interacciones célula-célula

### III. Gametogénesis: ovogénesis y espermatogénesis

- A. Interacción entre células germinales y somáticas
- B. Diferenciación celular
- C. Regulación hormonal
- D. Expresión genética

### IV. Fecundación

- A. Interacciones ente el huevo y el espermatozoide
  - 1. Antes de la adhesión
    - a. quimioatracción
  - 2. Adhesión
    - a. reacción acrosomal
- B. Fusión de los gametos
- C. Activación del huevo
- D. Bloqueo de poliespermia
- E. Partenogénesis

### V. Segmentación

- A. Regulación del ciclo celular
  - 1. Velocidad del ciclo durante las primeras etapas
- B. Patrones de segmentación
  - 1. Tipos de huevos según cantidad de vitelo
- C. Etapas

1. Mórula
  2. Blástula
  3. Regulación de la segmentación
- VI. Gastrulación
- A. Polarización del embrión
  - B. Establecimiento del plano corporal
  - C. Capas germinales: ectodermo, mesodermo y endodermo
    1. Derivados
  - D. Movimientos celulares: morfogénesis
    1. Función del citoesqueleto
    2. Función de la matriz extracelular
    3. Rutas migratorias
    4. Adhesión intercelular
- VII. Organogénesis
- A. Órganos ectodermales
    1. neurulación
    2. inducción neural
    3. tubo neural
    4. crestas neurales
  - B. Órganos endodermales
    1. tubo digestivo
  - C. Órganos mesodermales
    1. notocordio
    2. somitas
- VIII. Importancia científica y social de la biología del desarrollo: aspectos morales y éticos
- A. Fecundación *in vitro*
  - B. Ingeniería de tejidos
  - C. Cáncer
  - D. Clonación
  - E. Uso clínico de células tallo
    1. trasplantes de médula ósea vs. células del cordón umbilical
  - F. Envejecimiento
  - G. Regeneración
  - H. Uso de iPSC en investigación y enfermedades humanas

## EXPERIENCIAS DE LABORATORIO

- A. Fecundación y desarrollo embrionario en *Marsilea vestita*
- B. Fecundación y desarrollo de Erizo de Mar
- C. Estudio de regeneración y polaridad celular en planarias
- D. Desarrollo embrionario del pollo
- E. Morfología de células cancerosa
- F. Análisis del genotipo utilizando PCR
- G. Desarrollo de *Danio rerio*
- H. Desarrollo de la estrella de mar
- I. Estudio gametogénesis en mamíferos

## METODOLOGÍA

Se recomiendan las siguientes estrategias de la metodología de aprendizaje activo:

- Conferencias
- Research Based Learning
  - Discusión
  - Experiencias de laboratorios
  - Informes escritos de laboratorios
- Presentaciones e informes orales y escritos
- Trabajos grupales
- Uso de WEB 2.0 (Blog y Mi Sagrado)

## EVALUACIÓN

Trabajos parciales	30%
Informe oral	10%
Composiciones	20%
Proyecto o examen final	15%
Experiencia de inmersión	<u>25%</u>
<b>Total</b>	<b>100%</b>

## AVALÚO DEL APRENDIZAJE

Se aplica la rúbrica de avalúo institucional a la actividad central del curso.

## BIBLIOGRAFÍA

### TEXTO

Gilbert, S. F. (2020). *Developmental biology* (12<sup>th</sup> ed.). Sunderland, MA: Sinauer Associates.

### REFERENCIAS

Albadri, S., De Santis, F., Di Donato, V., & Del Bene, F. (2017). CRISPR/Cas9-Mediated Knockin and Knockout in Zebrafish. In R. Jaenisch (Eds.) et al., *Genome Editing in Neurosciences*. (pp. 41–49). Springer.

Bénazéraf, B., & Pourguié, O. (2013). Formation and segmentation of the vertebrate body axis. *Annual Review of Cell and Developmental Biology*, 29(1), 1-26.

Bryson-Richarson, R., Berger, S., & Currie, P. (2012). *Atlas of zebrafish development*. Academic Press/Elsevier Science.

de Rooij D. G. (2017). The nature and dynamics of spermatogonial stem cells. *Development (Cambridge, England)*, 144(17), 3022–3030.  
<https://doi.org/10.1242/dev.146571>

Gieseler, K., Qadota, H., & Benian, G. M. (2017). Development, structure, and maintenance of *C. elegans* body wall muscle. *WormBook : the online review of C. elegans biology, 2017*, 1–59. <https://doi.org/10.1895/wormbook.1.81.2>

Harper, C., & Lawrence, C. (2010). *The laboratory zebrafish*. Boca Raton, FL: CRC Press.

Holden, B. J., Bratt, D. G., & Chico, T. J. (2011). Molecular control of vascular development in the zebrafish. *Birth Defects Research. Part C, Embryo Today*, 93(2), 134-140.

- Johnson, L. G., & Volpe, E. P. (2001). *Patterns and experiments in developmental biology* (3rd ed.). McGraw-Hill Higher Education.
- Kirkland, J. G, Peterson, M. R, Still, C. D. (2015, January 28). Heterochromatin formation via recruitment of DNA repair proteins. *Molecular Biology of the Cell*.
- Klingenberg, C. P. (2010). Evolution and development of shape: integrating quantitative approaches. *Nature Reviews Genetics*, 11(9), 623-635.
- Lewis, R. (1991). *The beginnings of life: An introduction to cell, molecular, and developmental biology*. Wm. C. Brown Publishers.
- Lin, Y., Zheng, L., Fan, L., Kuang, W., Guo, R., Lin, J., Wu, J., & Tan, J. (2018). The Epigenetic Regulation in Tooth Development and Regeneration. *Current stem cell research & therapy*, 13(1), 4–15.  
<https://doi.org/10.2174/1574888X11666161129142525>
- Maggi, R., Zasso, J., Conti, L. (2014). Neurodevelopment origin and adult neurogenesis of the neuroendocrine hypothalamus. *Frontiers in Cellular Neuroscience*, (8), 440. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4285089/>
- Muller, W. A. (1996). *Developmental biology*. Springer-Verlag.
- Nagamatsu, G., & Hayashi, K. (2017). Stem cells, *in vitro* gametogenesis and male fertility. *Reproduction (Cambridge, England)*, 154(6), F79–F91.  
<https://doi.org/10.1530/REP-17-051>
- Rizzoti, K., Pires, C., & Lovell-Badge, R. (2016). Perspective on Stem Cells in Developmental Biology, with Special Reference to Neuroendocrine Systems. In D. Pfaff (Eds.) et. al., *Stem Cells in Neuroendocrinology*. (pp. 135–156). Springer.

- Sharpe, J., & Wong, R. O. (Eds.). (2011). *Imaging in developmental biology: A laboratory manual*. Cold Spring Harbor Laboratory Press.
- Sive, H. L., Grainger, R. M., & Harland, R. H. (2010). *Early development of Xenopus laevis: A laboratory manual*. Cold Spring Harbor Laboratory Press.
- Slack, J. M. W. (2012). *Stem cells: A very short introduction*. Oxford University Press.
- Stein, G. S., Borowski, M., Luong, M. X., Shi, M. J., Smith, K. P., & Vazquez, P. (2011). *Human Stem Cell Technology and Biology: A Research Guide and Laboratory Manual* (2<sup>a</sup> ed.). Wiley-Blackwell
- Tuan, R. S., & Lo, R. S. (Eds.). (2010). *Developmental Biology Protocols Volume III*. Humana Press
- Tyler, M. S. (2000). *Developmental biology: A guide for experimental study* (2nd ed.). Sinauer Associates.

#### REFERENCIAS ELECTRÓNICAS

<http://www.academicpress.com/db>

<http://cellbio.annualreviews.org/>

[https://syllabus.med.unc.edu/courseware/embryo\\_images/](https://syllabus.med.unc.edu/courseware/embryo_images/)

<http://people.ucalgary.ca/~browder/virtualembryo/amphib2.html>

<http://www.sdbonline.org/sites/archive/dbcinema/kaufman/kaufman.html>

<http://worms.zoology.wisc.edu/urchins/SUmainmenu.html>

<http://www.visembryo.com/baby/index.html>

<http://www.hope-biotechnology.com/?gclid=CP-Voujnw8MCFcnm7AodqlcAMw>

Puede encontrar más recursos de información relacionados a los temas del curso en la página de la biblioteca <http://biblioteca.sagrado.edu/>

## **ACOMODO RAZONABLE**

Para obtener información detallada del proceso y la documentación requerida, debe visitar la oficina correspondiente. Para garantizar igualdad de condiciones, en cumplimiento de la Ley ADA (1990) y el Acta de Rehabilitación (1973), según enmendada, todo estudiante que necesite servicios de acomodo razonable o asistencia especial deberá completar el proceso establecido por la Vicepresidencia de Asuntos Académicos.

## **INTEGRIDAD ACADÉMICA**

Esta política aplica a todo estudiante matriculado en la Universidad del Sagrado Corazón para tomar cursos con o sin crédito académico. Una falta de integridad académica es todo acto u omisión que no demuestre la honestidad, transparencia y responsabilidad que debe caracterizar toda actividad académica. Todo estudiante que falte a la política de honradez, fraude y plagio se expone a las siguientes sanciones: recibirá nota de cero en la evaluación y/o repetición del trabajo en el seminario, nota de F(\*) en el seminario: suspensión o expulsión según se establece en el documento de Política de Integridad Académica con fecha de efectividad de noviembre 2022.

Derechos reservados | Sagrado | Noviembre, 2022