UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
PROGRAMA DE POSGRADO EN CIENCIAS BIOLÓGICAS

Denominación de la actividad académica (completa):_**CURSO DE BIOLOGÍA DEL DESARROLLO**_____

Clave: *(no llenar)*	**Semestre:** **2021-2**	**Campo de conocimiento:** **Biología Experimental Biomedicina**	**Número de Créditos:** **8**

Carácter	**Horas**		**Horas por semana**	**Horas por semestre**
	Teóricas	**Prácticas**		
Obligatoria de elección	**64**	**0**	**4**	**64**

Modalidad	**Duración del curso**
Curso	**Semestral**

Seriación indicativa u obligatoria antecedente, si es el caso:

Seriación indicativa u obligatoria subsecuente, si es el caso:

Objetivo general:
Describir los principales procesos de determinación, diferenciación, formación de patrones corporales, morfogénesis y organogénesis durante el desarrollo ontogenético y sus bases moleculares.

Objetivos específicos: (en si caso)

Temario	**Horas**	
	Teóricas	**Prácticas**
Unidad 1. Introducción 1.1. Campo de estudio de la biología del desarrollo 1.2. ¿Biología o genética del desarrollo? 1.3. Etapas del desarrollo ontogenético 1.4. Patrones del desarrollo en los metazoarios 1.4.1. Protostomados 1.4.2. Deuterostomados 1.4.3. Animales diblásticos	**2**	**Dra. Juana Alba Luis Díaz y Dr. Martín Martínez Torres**
Unidad 2. Células germinales primordiales 2.1. Mecanismos de especificación (determinístico e inductivo) 2.1.2. Composición del plasma germinal en Drosophila	**5**	**Dra. Juana Alba Luis Díaz y Dr. Martín Martínez Torres**

2.1.3. La hipótesis del genoma inerte 2.1.4. Inducción de células germinales primordiales en los mamíferos 2.2. Oogénesis y espermatogénesis 2.3. Expresión genética durante la gametogénesis		
Unidad 3. Fertilización y activación del desarrollo. 3.1 Fertilización en mamíferos (modelo ratón) 3.1.2. Reacción acrosómica 3.1.3. Bloqueo rápido y lento de la polispermia 3.1.4. Activación del metabolismo del huevo 3.1.5. Establecimiento del eje dorso-ventral 3.2. La no equivalencia genómica en los mamíferos	**5**	**Dra. Juana Alba Luis Díaz y Dr. Martín Martínez Torres**
Unidad 4. Desarrollo embrionario temprano 4.1. Segmentación y blastulación (modelos: *Xenopus laevis*, ratón y *Drosophila* 4.2. Mecanismos que regulan de la segmentación del embrión 4.2.1 Transición de la blástula media 4.3. Gastrulación 4.3.1 Movimientos morfogenéticos 4.4. Moléculas implicadas en la migración celular 4.5. Establecimiento de los primeros centros inductores	**5**	
Unidad 5. Potencialidad y células troncales. 5.1. Conceptos fundamentales: potencialidad, competencia, inducción, compromiso, especificación, determinación y diferenciación 5.2. Desarrollo regulado y desarrollo en mosaico 5.2.1. Desarrollo en tunicados (modelo mosaico) 5.2.2. Desarrollo regulado (modelo *Xenopus laevis*) 5.3. Jerarquía de la potencialidad celular: la potencialidad y auto-renovación a lo largo del desarrollo. 5.4.- Tipos de células estaminales, madres o troncales. 5.5.--Mecanismos moleculares de la potencialidad	**5**	**Dra. Juana Alba Luis Díaz y Dr. Martín Martínez Torres**

5.5.1. Factores de transcripción y circuito de potencialidad. 5.5.2. Mecanismos epigenéticos. 5.6. Reprogramación y células pluripotenciales inducidas. 5.7. Transdiferenciación.		
Unidad 6. Establecimiento de ejes corporales 6.1 Inducción embrionaria primaria 6.1.1. Experimento de Spemann-Mangold 6.1.2. El centro Nieuwkoop 6.2. El organizador y sus moléculas 6.3. Inducción secundaria 6.4. Ejes dorso-ventral y céfalo-caudal 6.5 Simetria derecho-izquierda	**5**	**Dra. Juana Alba Luis Díaz y Dr. Martín Martínez Torres**
Unidad 7. Morfogénesis 7.1. Definición. 7.2. Procesos celulares en la morfogénesis, ejemplificando su participación en el desarrollo. 7.2.1- Cambios de forma celular y citoesqueleto. 7.2.2. Adhesión entre células y con la matriz extracelular (moléculas de adhesión celular e integinas). 7.2.3. Movilidad celular y movimientos morfogenéticos. 6.3.- Sustancias y gradientes morfogenéticos. 7.3.1. Vías de señalización de Wnt y BMP. 7.3.2. Gradientes morfogenéticos dorso-ventral (Wnt) y antero-posterior (BMP). 7.3.3.- Regulación del gradiente por inhibidores: a) de Wnt y cefalización y b) de BMP (cordina, noggina, folistatina y fosforilación de smad) 7.4. Campos morfogenéticos. Definición, propiedades y ejemplos. 7.5. Morfogénesis por ramificación (pulmón, glándula mamaria) 7.6. Transiciones epitelio mesénquima y mesénquima epitelio 7.7. Desarrollo de extremidades 7.8. Diferenciación del mesodermo, origen, formación y destino de las somitas.	**8**	**Dr. Luis Arturo Baiza Gutman**
Unidad 8. Modelo de diferenciación (sistema nervioso) 8.1. Inducción neural. 8.2. Neurulación.	**8**	**Dra. Elizabeth Hernández Echeagaray**

8.3. Segmentación neural. 8.4. Migración celular. 8.5. Diferenciación celular. 8.6. Generación de la diversidad neuronal. 8.7. Construcción de circuitos nerviosos. 8.8. Formación de sinapsis selectiva.		
Unidad 9. Especificación y diferenciación de linajes celulares. 9.1. Linajes extraembrionarios: trofoblasto y endodermo primitivo, formación de la placenta y de las membranas extraembrionarias. 9.2. Especificación y migración de las células germinales. 9.3. Células estaminales en el embrión/feto y después del nacimiento y sus aplicaciones terapeúticas. 9.4. Linajes hematopoyéticos. 9.5. Células endoteliales: vasculogenésis y angiogénesis. 9.6. Desarrollo del músculo esquelético. 9.7. Formación de cartílago y hueso.	**6**	**Dr. Luis Arturo Baiza Gutman**
Unidad 10. Bases genéticas y ambientales de la diferenciación 10.1. Expresión diferencial de los genes 10.1.1. Silenciadores ADN, metilación del ADN, Modificación de la cromatina, procesamiento diferencial del ARN 11.2. Redes genéticas regulatorias del desarrollo. 12.3. Interacción genes-ambiente	**5**	**Dr. Luis Arturo Baiza Gutman**
Unidad 11. Algunos procesos del desarrollo postnatal 11.1. Células troncales después del nacimiento, ejemplos 11.2. Cicatrización y regeneración 11.4. Envejecimiento	**5**	**Dr. Luis Arturo Baiza Gutman**
Unidad 12. Seminarios especiales: 12.1. Programación fetal: origen embrionario/fetal de la enfermedad. 12.2. Desarrollo de tejidos u órganos por bioingeniería y su uso terapéutico	**5**	**Dr. Luis Arturo Baiza Gutman**

12.3. Teratogénesis 12.4. Aplicaciones de las células troncales y organoides.		
Total de horas teóricas	**64**	
Total de horas prácticas	**0**	
Suma total de horas	**64**	

Bibliografía básica.

Arur S (Edit) (2017) Signaling mediated control of cell division. From oogenesis to oocyte to embryo development. Results and problems on cell differentiation, Vol 59, Springer, Suiza. DOI 10.1007/978-3-319-44820-6.

Baedke J, Gilbert SF (2020) "Evolution and Development", *The Stanford Encyclopedia of Philosophy* (Fall 2020 Edition), Edward N. Zalta (ed.), URL = <https://plato.stanford.edu/archives/fall2020/entries/evolution-development/>.

Barresi MJF, Gilbert SF. (2020): Developmental Biology. Oxford University Press. Inglaterra. Doceava edición.

Beloussov LV, Troshina TG, Glagoleva NS, Kremnyov SV (2018). Local and global dynamics in collective movements of embryonic cells. Biosystems 2018; 173:36-51.

Bronner E, Simões-Costa M. (2016) The neural crest migrating into the twenty-first century. Curr Top Devel Biol 116:115-134.

de Bakker BS, de Jong KH, Hagoort J, de Bree K, Besselink CT, de Kanter FEC, Veldhuis T, Bais B, Schildmeijer R, Ruijter JM, Oostra R-J, Christoffels VM, Moorman AFM. (2016): An interactive three-dimensional digital atlas and quantitative database of human development. Science 354(6315):1019-1027.

Espinosa-Medina I, Garcia-Marquez J, Cepko C, Lee T (2019). High-throughtput dense reconstruction of cell linage. Open Biology 2019; 9(12);190229

Grimes DT (2019). Making and breaking symmetry in development, growth and disease. Development. 146(16):dev170985. doi: 10.1242/dev.170985.

Gurdon JB. (2016) Cell fate determination by transcription factors. Curr Top Devel Biol 116:445-454.

Li M, Belmonte JC (2017). Ground rules of pluripotency gene regulatory networks. Nature Reviews Genetics 2017; 18:180-191

Martinez Arias A, Steventon B. (2018) On the nature and function of organizers. Development. 145(5). doi: 10.1242/dev.159525. Review.

Mayor R (2019). Cell fate decisions during development. *Science* 364(6444): 937-938. DOI: 10.1126/science.aax7917

Mongera A, Michaut A, Guillot C, Xiong F, Pourquié O (2019). Mechanics of anteroposterior axis formation in vertebrates. Annu Rev Cell Dev Biol. 6;35:259-283. doi: 10.1146/annurev-cellbio-100818-125436.

Onichtchouk D, Driever W. (2016) Zygotic genome activators, developmental timing, and

pluripotency. Curr Top Dev Biol. 2016;116:273-97.

Pelegri FJ (Ed.). (2019). Vertebrate embryogenesis. Methods in Molecular Biology. Springer Nature, doi:10.1007/978-1-4939-9009-2

Peter IS, Davidson EH. (2016): Implications of developmental gene regulatory networks inside and outside developmental biology**.** Curr Top Dev Biol 117:237-251.

Vollmer J, Casares F, Iber D. (2017): Growth and size control during development. Open Biol 7:170190; doi:10.1098/rsob.170190

Yamada KM, Collins JW, Cruz Walma DA, Doyle AD, Morales SG, Lu J, Matsumoto K, Nazari SS, Sekiguchi R, Shinsato Y, Wang S (2019). Extracellular matrix dynamics in cell migration, invasion and tissue morphogenesis. Int J Exp Pathol. 100(3):144-152. doi: 10.1111/iep.12329

Atlas of Human development. http://3datlasofhumanembryology.com

Bibliografía complementaria

Abu-Issa R. (2014) Heart fields: spatial polarity and temporal dynamics. Anat Rec (Hoboken) 297(2):175-82.

Bronner ME. (2012): Formation and migration of neural crest cells in the vertebrate embryo. Histochem Cell Biol 138:179–186.

Buckingham M. (2016) Tissue differentiation: A personal account of research on myogenesis and cardiogenesis. Curr Top Devel Biol 116:135-151.

Chia Le Bin G, Muñoz-Descalzo S, Kurowski A, Leitch H, Lou y Cols. (2014): Oct4 is required for lineage priming in the developing inner cell mass of the mouse blastocyst. Development (2014) 141, 1001-1010

Delgado I, Torres M. (2017) Coordination of limb development by crosstalk among axial patterning pathways. Devel Biol 429(2):382-386.

De Robertis EM, Moriyama Y. (2016) The chordin morphogenetic pathway. Curr Top Devel Biol 116:231-235.

Durston AJ, Zhu K. (2015): A time space translation hypothesis for vertebrate axial patterning. Sem Cell Devel Biol 42:86–93.

Gage FH (2019). Adult neurogenesis in mammals. Science 364(6443):827-828.

Geetha-Loganathan P, Nimmagadda S, Scaal M. (2008): Wnt signaling in limb organogenesis. Organogenesis 4(2):109-115.

Giger FA, Houart C. (2018) The birth of the eye vesicle: when fate decision equals morphogenesis. Front Neurosci. 2:87. doi: 10.3389/fnins.2018.00087.

Götz M (2018). Revising concepts about adult stem cells. Science 359(6376):639-640.

Gurdon JB, Melton DA. (2008): Nuclear reprogramming in cells. Science 322:1811-1815.

Hartenstein V. (2006): Blood cells and blood cell development in the animal kingdom. Ann Rev Cell Dev Biol 22:677-712.

Ivanovitch K, Esteban I, Torres M. (2017) Growth and morphogenesis during early heart development in amniotes. J Cardiovasc Dev Dis 4(4). doi: 10.3390/jcdd4040020.

Jukam D, Shariati SA, Skotheim JM. (2017) Zygotic genome activation in vertebrates. Devel Cell 42(4):316-332

Kalcheim C. (2015): Epithelial-mesenchymal transitions during neural crest and somite development. J Clin Med. 5(1). doi: 10.3390/jcm5010001.

Komiya Y, Habas R. (2008): Wnt signal transduction pathways. Organogenesis 4(2):68-75.

Koopman P. (2016): The curious world of gonadal development in mammals. Curr Top devel Bio 116:537-545.

Liu Y, Lu P, Wang Y, Morrow BE, Zhou B, Zheng D 2019). Spatiotemporal gene coexpression and regulation in mouse cardiomyocytes of early cardiac morphogenesis. Am Heart Assoc. 8(15):e012941. doi: 10.1161/JAHA.119.012941.

Loh KM, Lim B, Ang LT. (2015): Ex uno plures: molecular designs for embryonic pluripotency. Physiol Rev 2015; 95(1):245-295.

McCauley HA, Wells JM. (2017): Pluripotent stem cell-derived organoids: using principles of developmental biology to grow human tissues in a dish. Development 144(6):958-962.

Nguyen AH, Marsh P, Schmiess-Heine L, Burke PJ, Lee A, Lee J, Cao H (2019). Cardiac tissue engineering: state-of-the-art methods and outlook. J Biol Eng.13:57. doi: 10.1186/s13036-019-0185-0.

Mihajlović AI, Bruce AW. (2017)**:** The first cell-fate decision of mouse preimplantation embryo development: integrating cell position and polarity. Open Biol 7:170210.

Motono M, Ohashi T, Nishijima K-I, Iijima S. (2008): Analysis of chicken primordial germ cells. Cytotechnology (2008) 57:199–205.

Nejak-Bowen K, Monga S. (2008): Wnt/β-catenin signaling in hepatic organogenesis. Organogenesis 4(2):92-99.

Nigam SK, Wu W, Bush KT. (2008): In vitro kidney development, tissue engineering and systems biology. Organogenesis 4(3):137-143.

Patel SR, Dressler GR. (2013) The genetics and epigenetics of kidney development. Semin Nephrol. 33(4):314-26.

Poelmann RE, Gittenberger-de Groot AC (2019). Development and evolution of the metazoan heart. Dev Dyn. 2019; 248(8):634-656. doi: 10.1002/dvdy.45.

Rawn SM, Cross JC. (2008)**:** The evolution, regulation, and function of placenta-specific genes. Ann. Rev. Cell Dev. Biol. 24:159-181.

Rossant J, Tam P. (2009): Blastocyst lineage formation, early embryonic asymmetries and axis patterning in the Mouse. Development 136:701-713.

Sampath K, Robertson EJ. (2016): Keeping a lid on nodal: transcriptional and translational repression of nodal signaling. Open Biology. Doi: 10.1098/rsob.150200

Sharpe J. (2017): Computer modeling in developmental biology: growing today, essential tomorrow. Development 2017 144:4214-4225.

Shindo A. (2018) Models of convergent extension during morphogenesis. Wiley Interdiscip Rev Dev Biol 7(1). doi: 10.1002/wdev.293.

Singh PP, Demmitt BA, Nath RD, Brunet A (2019). The genetics of aging: A vertebrate perspective. Cell 177(1):200-220. doi: 10.1016/j.cell.2019.02.038

Sivakumar A, Kurpios NA. (2018) Transcriptional regulation of cell shape during organ morphogenesis. J Cell Biol 217(9):2987-3005.

Slack JM (2017). Animal regeneration: ancestral character or evolutionary novelty? EMBO Rep.18(9):1497-1508. doi: 10.15252/embr.201643795

Spit M, Koo B-K, Maurice MM. (2018) Tales from the crypt: intestinal niche signals in tissue renewal, plasticity and cancer. Open Biol. 8: 180120.

Stern CD, Piatkowska AM. (2015): Multiple roles of timing in somite formation. Semin Cell Dev Biol 42:134-9.

Thisse B, Thisse C. (2015): Formation of the vertebrate embryo: Moving beyond the Spemann organizer. Semin. Cell Devel Biol 42:94-102

Xia J, Meng Z, Ruan H, Yin W, Xu Y, Zhang T (2020). Heart development and regeneration in non-mammalian model organisms. Front Cell Dev Biol. 8:595488. doi: 10.3389/fcell.2020.595488

Xu W, Lakshman N, Morshead CM.(2017) Building a central nervous system: The neural stem cell lineage revealed, Neurogenesis, 4:1, e1300037

York JR, McCauley DW (2020). The origen and evolution of vetebrate neural crest cells. Open Biology; 10:190285.

Zurkirchen L, Sommer L. (2017) Quo vadis: tracing the fate of neural crest cells. Curr Opin Neuro 47:16-23.

Sugerencias didácticas: *(marcar con una X la sugerencia didáctica que se utilizará para abordar los temas. Es importante tomar en cuenta que si la actividad tiene horas prácticas en las sugerencias deberá haber herramientas prácticas para el aprendizaje de los temas)*	**Mecanismos de evaluación del aprendizaje de los alumnos:** *(marcar con una X el mecanismo que se utilizará para evaluar el aprendizaje. Se recomienda que para la evaluación sean tomadas en cuenta las sugerencias didácticas señaladas)*
_X__ Exposición oral _X__ Exposición audiovisual _X__ Ejercicios dentro de clase _X__ Ejercicios fuera del aula _X__ Seminarios _X__ Lecturas obligatorias _____ Trabajos de investigación _____ Prácticas de taller o laboratorio	__X_ Exámenes parciales _____ Examen final escrito __X_ Tareas y trabajos fuera del aula __X_ Exposición de seminarios por los alumnos __X__ Participación en clase _____ Asistencia _____ Seminario ___ Otros *(indicar cuáles)*

____ Prácticas de campo ____ Otros *(indicar cuáles)*	
Línea de investigación: *(en caso de que la actividad corresponda a una de las línea de investigación que se desarrollan dentro de los campos de conocimiento del programa)*	
Perfil profesiográfico *(indicar el perfil necesario y deseable que debe cumplir el docente para impartir esta actividad. Se recomienda generalizar el mismo)*	