



Universidad de Buenos Aires
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales
Comisión de Carrera de Ciencias Biológicas

<http://cccbfcen.wixsite.com/cccb>

Int. Güiraldes 2620

Ciudad Universitaria - Pab. II, 4º Piso

CPA: C1428EHA, Ciudad Autónoma de Buenos Aires
 ARGENTINA.

☎: +54 11 4576-3349 / 5285-8665

I

Asignatura: Biología de la Reproducción y el Desarrollo (ex Embriología Animal)

Carrera: Licenciatura en Ciencias Biológicas	Código de la carrera: 05
	Código de la asignatura:
CARÁCTER:	Tache lo que no corresponde
Curso obligatorio de licenciatura (plan 2019)	NO/SI
Curso electivo/optativo de licenciatura (plan 2019)	Electivo/ Optativo

Duración de la asignatura (en semanas)	16
Cuatrimestre(s) en que dicta (indicar cuatrimestre o verano):	1
Frecuencia en que se dicta (cuatrimestral, anual, bianual, etc.)	Anual

ACTIVIDAD	Horas semanales	Número de semanas	Horas totales
Teóricas	5	16	80
Problemas			
Laboratorios	6,7	12	80
Seminarios			
Teórico- prácticos o Teórico-problemas			
Si corresponde, especifique las horas de otras actividades (salidas de campo, etc.)			
Carga horaria semanal máxima	14		
Carga horaria semanal mínima	6		
Carga horaria total:	160		

Asignaturas correlativas:	<u>Ciclo troncal con TP aprobados</u>
Forma de Evaluación:	2 parciales teóricos y 2 prácticos. Promoción con 8 o más en los 4 parciales. Modalidad del final: oral.

OBJETIVOS II

- Que las/los alumnas/os comprendan los mecanismos que subyacen a la biología del desarrollo.
- Que las/los alumnas/os conozcan cómo se forman las gametas y el proceso de la fecundación para luego profundizar en el desarrollo temprano, la gastrulación y la organogénesis.
- Que las/los alumnas/os sean capaces de comprender la importancia de la comunicación celular, la señalización entre células y con la matriz extracelular en el desarrollo.
- Que las/los alumnas/os comprendan que la biología del desarrollo es un área en continuo crecimiento y que mucho de los dogmas son actualmente discutidos. Para esto las/los alumnas/os discutirán trabajos científicos actuales en las distintas temáticas y tendrán clases especiales con investigadores de temáticas particulares (Fecundación, somitogénesis, determinación del sexo, epigenética).
- Que las/os alumnas/os reconozcan la importancia del compromiso ético en cuestiones relacionadas con la biología de la reproducción y el desarrollo y perciban el impacto social de las aplicaciones que surgen de las investigaciones en esta área.

CONTENIDOS MÍNIMOS (ya aprobados Anexo IV Plan 2019)

Síntesis histórica de la Biología del Desarrollo. Metodología para su estudio y modelos biológicos utilizados. Gametogénesis: oogénesis y espermatogénesis. Control endócrino de ambos procesos. Fecundación: cambios moleculares y morfológicos. Estrategias de la reproducción en los diferentes animales. Segmentación y establecimiento de la polaridad. Gastrulación. Importancia de los distintos movimientos gastrulares en el establecimiento de las tres capas germinales en los diferentes grupos animales. Anexos embrionarios (amnios, serosa, saco vitelino y alantoides). Placentación. Organogénesis: derivados endodérmicos, mesodérmicos y ectodérmicos. Células de la cresta neural y derivados. Placodes. Metamorfosis: insectos, anfibios. Alteraciones genéticas y ambientales en el desarrollo. Teratogénesis. Epigenética en el desarrollo y la diferenciación.

PROGRAMA ANALÍTICO

1- HISTORIA, SIGNIFICADO Y ALCANCES. Breve reseña histórica de la evolución del conocimiento sobre el desarrollo de los animales. Teorías primitivas. Alcances. Concepto actual. Divisiones de la Biología del Desarrollo. Integración de los distintos campos del conocimiento en la Biología del Desarrollo. Métodos empleados en el estudio de esta ciencia. Importancia de su estudio. Fases del desarrollo embrionario. Modelos biológicos utilizados en la Biología del desarrollo. Principales moléculas involucradas en la comunicación celular (Familias de: Hedgehog, Wnt, TGF- β , FGF)

2- GAMETOGENESIS. Tipos de ovarios y testículos. Etapas de la gametogénesis: proliferación, crecimiento y maduración. Espermatogénesis en distintos grupos. Espermioogénesis. Estructura del espermatozoide. Células de Sertoli, características y funciones. Control endócrino.

Oogénesis: Proliferación. Crecimiento: Etapas de la meiosis: a) cambios nucleares, síntesis de ácidos nucleicos, cromosomas plumulados. b) Cambios citoplasmáticos: vitelogenénesis, síntesis, composición. Gránulos corticales, importancia de los mismos, estructura. Gránulos de pigmento. Maduración: concepto. Factor promotor de la metafase (FPM) y Factor citostático (FC). Ovulación. Control endócrino.

Tipos de ovariolas en insectos. La importancia de los cromosomas politénicos. Oogénesis y ovulación en mamíferos, control endócrino. Origen y función de las membranas que envuelven al oocito en los distintos grupos.

Clasificación de los oocitos de acuerdo con el contenido y distribución del vitelo. Función de las células foliculares. Función y origen de las células nutricias en insectos.

3- FECUNDACION. Significado e importancia. Estrategias de la reproducción. Capacitación de las gametas. Mecanismos de interacción. Penetración del espermatozoide. Movimientos citoplasmáticos y cambios moleculares después de la fecundación. Discusión de algunos dogmas de la fecundación de mamíferos en base a los últimos descubrimientos.

4- SEGMENTACION. Factor promotor de la maduración, factor citostático. Mecanismo de segmentación. Características de la segmentación. Tipos de segmentación en los distintos grupos animales. Importancia de la cantidad y distribución del vitelo. Tipos de blástulas. Polaridad, rol de los microtúbulos, establecimiento de los ejes y planos de simetría del embrión.

5- GASTRULACION. Tipos de gastrulación. Movimientos morfogenéticos. Importancia de la matriz extracelular. Origen de las capas germinales. Mapas de predeterminación. Gastrulación en insectos, erizo de mar, anfibios, peces, aves y mamíferos. Interpretación de los movimientos morfogenéticos.

6- ANEXOS EXTRAEMBRIONARIOS. Teorías sobre el origen del huevo amniota. Funciones de los anexos embrionarios. Formación de saco vitelino en peces, aves y mamíferos. Formación de amnios, serosa y vesícula alantoidea en aves y mamíferos. Placentación, función, distintos tipos de placentas, clasificación de las mismas de acuerdo con las vellosidades, los tejidos maternos que intervienen y las membranas extraembrionarias que intervienen en su formación.

7- ORGANOGENESIS, DERIVADOS DE ECTODERMO. Rol de la comunicación celular en la organogénesis. Inducción. Formación de los esbozos primarios de los órganos. Desarrollo de los órganos ectodérmicos: SNC. Diferenciación, Rol del organizador de Spemann-Mangold. Moléculas organizadoras. Vía Delta-Notch en la inhibición lateral. Formación del tubo neural y diferenciación cefalo-caudal y dorso ventral. Rol del ácido fólico y el ácido retinoico. Genes Hox. Células de la cresta neural. Distintas poblaciones y derivados. Transición epitelio-mesenquimática. Concepto de Red de regulación génica. Rol de la matriz extracelular en la migración. Neurocristopatías. CCN: implicancias evolutivas. Placodes. Origen. Marcadores de placodes *vs* de CCN.

8- ORGANOGENESIS, DERIVADOS DE MESODERMO. Desarrollo de los órganos mesodérmicos: Mesodermo somático, intermedio y de placas laterales. Somitos (oscilaciones en la expresión génica de factores involucrados en la somitogénesis). Derivados de mesodermo somático: esclerótomo, dermatomo y miótomo. Cráneo, esqueleto axial. Músculos. Desarrollo de miembros como ejemplo de diálogo molecular en el desarrollo

Determinación de los tres ejes en miembros. Talidomida y efecto en el desarrollo. Sistema urogenital. Desarrollo de sistema urinario en distintos vertebrados. Metanefros como ejemplo de diálogo molecular en el desarrollo. Desarrollo de gónadas. Determinación primaria y secundaria. Ambigüedad genital. Concepto de sexo y género en humanos. Determinación sexual en distintos vertebrados. Rol del ambiente. Diferenciación del corazón y los vasos sanguíneos. Diferencias entre el corazón fetal y de adultos en mamíferos.

9. **ORGANOGENESIS. DERIVADOS DE ENDODERMO.** Desarrollo de los órganos endodérmicos: aparato digestivo, sistema respiratorio. Bolsas faríngeas. Hígado y páncreas. Determinación de los órganos endodérmicos.

10- **METAMORFOSIS.** Definición. Animales que tienen metamorfosis: Metamorfosis en insectos (hemi y holometábolos): Cambios progresivos y regresivos. Muda, características. Hormonas que controlan la muda y la metamorfosis, función, composición química. Regulación endócrina. Discos imaginales. Metamorfosis en anfibios: cambios morfológicos y fisiológicos. Cambios de hábitat y nutrición. Síntesis de tiroxina, papel de T3 y T4. Reactividad de los tejidos a la hormona tiroidea.

11- Rol del ambiente en el desarrollo embrionario. Alteraciones en el desarrollo. Implicancias médicas. Historia. Epigenética del desarrollo. Mecanismos epigenéticos. Epigénesis y CCN.

12- Integración de todos los conceptos desarrollados.

BIBLIOGRAFIA III

BIBLIOGRAFIA

Estos son algunos de los libros sugeridos que cubren ciertos temas de la asignatura. Ninguno cubre la totalidad.

GILBERT, S. F. BARRESI, M. J. F. *Developmental Biology*. 11th Ed. 2016

GILBERT, S. F. *Biología del Desarrollo*. Ed. Panamericana. 7th Ed. 2006.

GILBERT, S. F. *Developmental Biology*. 10th Ed. 2009.

GILBERT, S. F. and Anne M. Raunio. *Embryology: Constructing the Organism*. Sinauer

SADLER, T. W. *Langman Embriología Médica, con orientación Clínica*. 10th Ed. 2009.

WOLPERT, L., BEDDINGTON, R., JESSELL, T., Lawrence, P., Meyerowitz, E., Smith, J. *Principles of Development*. Oxford University Press. 2th Ed. 2002.

WOLPERT, L., TICKLE, CH., MARTINEZ ARIAS, A. *Principles of Development*. 5th Ed. 2015

Profesores/as a cargo:	Paula Vissio	
Firmas	y	Fecha:
Aclaraciones		

CONTENIDOS DESGLOSADOS **IV**

a) Clases de Problemas

b) Prácticos de Laboratorio

1. MODALIDADES. ENTREGA DE CAJONES. PREPARACIÓN DE SOLUCIONES.

Que las/los alumnas/os preparen diferentes soluciones para el cultivo de embriones que utilizarán a lo largo de toda la cursada. Repasando o afianzando conceptos elementales de química como cálculos de molaridad, concentración, diluciones, etc.

2. APARATOS REPRODUCTORES (ANFIBIOS-MAMÍFEROS). OVULACIÓN Y TRANSPORTE.

Estudiar características morfológicas macroscópicas del sistema reproductor de anfibios y mamíferos.

3. MODELOS EN BIOLOGÍA DEL DESARROLLO

Que las/los alumnas/os se familiaricen con diferentes modelos utilizados en Biología del desarrollo, tanto tradicionales como no tradicionales, interactuando con diferentes investigadores como referentes locales de los mismos.

4. HISTOLOGÍA GONADAL (ANFIBIOS-MAMÍFEROS).

Que las/los alumnas/os pueda reconocer en cortes histológicos las características de gónadas masculinas y femeninas, utilizando como modelo de estudio tanto mamíferos como anfibios. Identificando los diferentes estadios de maduración y diferenciación de las gametas (espermatogénesis y ovogénesis) en asociación con la estrategia reproductiva de cada grupo zoológico.

5. CONCENTRACIÓN DE ESPERMATOZOIDES.

Que las/los alumnas/os adquieran las habilidades elementales para la manipulación de gametas y las técnicas de fecundación *in vitro*.

Obj específico: Determinar la concentración de espermatozoides óptima para obtener la máxima fecundación de oocitos normales de *Rhinella arenarum*.

6. FACTORES DIFUSIBLES.

Que las/los alumnas/os adquieran las habilidades elementales para la manipulación de gametas y las técnicas de fecundación *in vitro*.

Obj específico: Demostrar que en los cordones de oocitos de *Rhinella arenarum* existen factores difusibles fundamentales para la fecundación.

Discusión de un seminario de investigación en la temática.

7. RECOLECCIÓN, CLASIFICACIÓN Y MADURACIÓN *in vitro* DE OOCITOS BOVINOS (Invitado Dr. Pablo Cetica y colaboradores, FCV, UBA).

Que las/los alumnas/os puedan extraer mediante punzado ovárico complejos oocito-cumulus, identificarlos y caracterizarlos a fin de seleccionar aquellos que resultan aptos para maduración *in vitro*.

8. CRIOPRESERVACIÓN EN MAMÍFEROS (Invitado Dr. A. Valcarcel, especialista en Técnicas de Fecundación asistida).

Que las/los alumnas/os se familiaricen con el manejo de gametas de mamíferos y metodologías actuales de criopreservación y fecundación *in vitro* en humanos.

9. DESARROLLO TEMPRANO ANFIBIOS, PECES Y AVES (SEGMENTACIÓN)

Que las/los alumnas/os sean capaces de reconocer los tipos de segmentaciones en anfibios, peces y aves tanto en preparados histológicos como embriones fijados.

Discusión de un seminario en la temática

10. GASTRULACIÓN EN ANFIBIOS Y PECES

Que las/los alumnas/os sean capaces de interpretar los movimientos celulares que se dan en esta etapa embrionaria tanto en peces como anfibios utilizando para ello cortes histológicos de embriones, embriones enteros fijados, así como maquetas y reconstrucciones tridimensionales que ayuden a esta interpretación.

11. GASTRULACIÓN EN AVES Y MAPAS DE PREDETERMINACIÓN

Que las/los alumnas/os sean capaces de interpretar los movimientos celulares que se dan en esta etapa embrionaria de aves utilizando para ello preparados *in toto* de embriones de pollo, así como maquetas y láminas con mapas de predeterminación embrionaria que ayuden a esta interpretación.

12. DISCOS IMAGINALES en INSECTOS (invitada Dra. Lorenzo Figueiras, docente DBBE).

Que las/los alumnas/os observen y discriminen los distintos estadios desde el huevo hasta el adulto de un insecto holometábolo. Realizar una disección con el fin de observar y clasificar los discos imaginales en larva III de *Drosophila* sp.

13. ANEXOS EMBRIONARIOS. PLACENTAS

Identificar los anexos embrionarios en aves a partir de la observación de preparados histológicos y en mamíferos a partir de la observación de los diferentes tipos de placenta.

14. ORGANOGÉNESIS I (ANFIBIOS, PECES).

Que las/los alumnas/os sean capaces de reconocer e interpretar la formación temprana y avanzada de órganos en anfibios y peces dada por la interacción de las tres capas embrionarias. Para ello se utiliza tanto cortes histológicos de embriones en diferentes planos de orientación, embriones enteros fijados, así como maquetas y reconstrucciones tridimensionales que ayuden a esta interpretación.

Discusión de un trabajo de investigación en la temática.

15. ORGANOGÉNESIS II (AVES)

Que las/los alumnas/os sean capaces de reconocer e interpretar la formación temprana y avanzada de órganos en aves utilizando preparados *in toto* de

embriones de pollo, con particular énfasis en las estructuras cerebrales y el sistema cardiovascular.

Discusión de un trabajo de investigación en la temática.

16. ORGANOGÉNESIS III (AVES VIVAS).

Que las/los alumnas/os afiancen, mediante la manipulación de embriones de pollo vivos de diferente tiempo de desarrollo, los conceptos vistos en los TPs 13 y 15. Con énfasis particular en el desarrollo de la vasculatura y circulación embrionaria mediante el uso de inyección de colorantes.

17. METAMORFOSIS I - SERIE FIJADA.

Que las/los alumnas/os reconozcan las etapas de la metamorfosis en anfibios anuros. Analizar el efecto del agregado exógeno de Hormona Tiroidea sobre los cambios morfológicos característicos de la metamorfosis de Anfibios.

18. METAMORFOSIS II.

Continuación experimental de Metamorfosis I.

19. METAMORFOSIS III. DISCUSIÓN GENERAL, CIERRE de TP Y ENTREGA DE CAJONES

20. MONOGRAFIAS

Exposición oral de monografías llevadas a cabo por las/los alumnas/os (Dependiendo del número de alumnos en uno o dos días)

c) **Seminarios**

Incluidos en los TP

d) **Teórico-Práctico o Teórico-Problemas**

e) **Salidas de campo/viajes^V.**

No consigna

ANEXO II Adjuntar un ejemplo del cronograma de la Materia, o de los cronogramas en caso de que tenga distintas formas (cuatrimestrales, verano, etc.) ^{VI}

Calendario Marzo 2018

◀ Feb. 2018 Abr. 2018 ▶						
Dom.	Lun.	Mar.	Mié.	Jue.	Vie.	Sáb.
				1	2	3
4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17
18	19 INICIO DE CUATRIMESTRE	20 Teórica 1: Historia/CGP Presentación, Historia, CGP	21	22 Teo 2: AparatosReproductores	23	24
25	26	27 Teo 3: Gamet/Espermat TP1 Modalidad y Soluciones	28	29 FERIADO	30	31

◀ Mar. 2018 May. 2018 ▶						
Dom.	Lun.	Mar.	Mié.	Jue.	Vie.	Sáb.
1	2	3 Teo 4: Oogenesis I TP 2Aparatos Rep	4	5 Teo. 5:Oogenesis II TP 3Modelos	6	7

◀ Mar. Abril 2018 May. 2018 ▶						
Dom.	Lun.	Mar.	Mié.	Jue.	Vie.	Sáb.
8	9	10 Teo 5: Fecundación I TP 4 Histología gonadal	11	12 Teo 6: Fecundación II TP5 Concentración Spz	13	14
15	16	17 Teo 7: Fecundación (Dr. Buffone) TP 6 Factores Dif	18	19 Teo 8: Segmentación TP 7 RECOLECCIÓN, CLASIFICACIÓN Y MADURACIÓN in vitro DE OOCITOS BOVINOS	20	21
22	23	24 Teo 9: Segmentación TP 8CRIOPRESERVACIÓN EN MAMÍFEROS	25	26 Teo 10: Gast I. TP 9 Desarrollo Temprano Peces/Anfibios (Segm y Gast)	27	28
29	30					

◀ Abr. Mayo 2018 Jun. 2018 ▶						
Dom.	Lun.	Mar.	Mié.	Jue.	Vie.	Sáb.
		1 <b style="color: red;">FERIADO	2	3 Teo 11: Gast II TP 10 Gast Aves y Mapas	4	5

◀ May. Junio 2018 Jul. 2018 ▶						
Dom.	Lun.	Mar.	Mié.	Jue.	Vie.	Sáb.
3	4	5 Charla Despenalización del aborto	6	7 Teo 18: Mesodermol TP 16 Metam I	8	9
10	11	12 Teo 19: Mesodermo II Metamorfosis II	13	14 Teo 20: Somitogénesis Metamorfosis III.	15	16
17	18	19 Teo 21: Derivados endodérmicos Metamorfosis III. Cierre de TP y discusión	20	21 Teo 22: Ambiente y desarrollo Consultas TP	22	23
24	25	26 Teo 23: Determinación del sexo/epigénesis Parcial Práctico	27	28 Teo 24: Repaso	29	30

◀ Jun. Julio 2018 Ago. 2018 ▶						
Dom.	Lun.	Mar.	Mié.	Jue.	Vie.	Sáb.
1	2	3 Parcial teórico	4	5	6	7 FIN DE CUATRIMESTRE

◀ Jun. 2018 Julio 2018 Ago. 2018 ▶						
Dom.	Lun.	Mar.	Mié.	Jue.	Vie.	Sáb.
8	9	10	11	12	13	14
15	16	17	18	19	20	21
22	23	24	25	26	27	28
29	30	31				

I

Notas:

^I El contenido de este documento se ratificará o rectificará bianualmente

^{II} Objetivos: redactados en función de los aprendizajes buscados (no en función de lo que los docentes hacen para alcanzar esa meta). Por ejemplo, la redacción de cada objetivo debería comenzar con alguna frase como “Que los/as estudiantes sean capaces de... conozcan... comprendan..., etc.”.

Por favor evitar frases *imprecisas* (ej.; “Se hará énfasis en las distintas estrategias y en las distintas metodologías de estudio”) o *incorrectas* (ej.; “El docente fomentará...”)

Si un el objetivo es que el/la estudiante priorice el espíritu crítico sobre dogmas, entonces, debería estar redactado de ese modo, en términos de lo que debe lograr el/la estudiante. Si se incluyen estos objetivos cognitivos de largo plazo como el anterior deben ser coherentes con las actividades y evaluaciones que permitan alcanzar los mismos. Para la elaboración y/o redacción de los objetivos puede consultar al CEFIEC a través de los emails: emeinardi@gmail.com o leomgalli@gmail.com

^{III} Bibliografía obligatoria. De manera optativa bibliografía sugerida para ampliar temas.

^{IV} De acuerdo a lo indicado en los ítems de “Actividad”: Títulos y muy breve descripción del tema a desarrollar, de 160 caracteres como máximo.

^V Máximo: 320 caracteres.

^{VI} Los cronogramas pueden ser enviado en cualquier formato.