

GUIA DOCENTE DE LA ASIGNATURA  
DESCRIPTION OF INDIVIDUAL COURSE UNIT

|                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.- Nombre de la asignatura/módulo/unidad y código<br>Course title and code                                                                                    | EMBRIOLOGÍA                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| 2.- Nivel (Grado/Postgrado)<br>Level of course (Undergraduate/Postgraduate)                                                                                    | Grado                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 3.- Plan de estudios en que se integra<br>Programme in which is integrated                                                                                     | Licenciatura en Biología                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 4.- Tipo (Troncal/Obligatoria/Optativa)<br>Type of course (Compulsory/Elective)                                                                                | Optativa                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 5.- Año en que se programa<br>year of study                                                                                                                    | 5º                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 6.- Calendario (Semestre)<br>Calendar (Semester)                                                                                                               | 29/9/2008 al 5/06/2009 (anual)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| 7.- Créditos teóricos y prácticos<br>Credits (theory and practics)                                                                                             | 9-créditos LRU (6-teórico, 3-prácticos)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 8.- Créditos expresados como volumen total de trabajo del estudiante (ECTS)<br>Number of credits expressed as student workload (ECTS)                          | 9-ECTS (225- horas de trabajo del estudiante)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 9.- Prerrequisitos y recomendaciones (E, esencial; R, recomendado; H, ayuda)<br>Prerequisites and advises (E, essential; R, recommended; H, helpful)           | E: Haber cursado la asignatura de Citología e Histologia                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 10. Objetivos (expresados como resultados de aprendizaje y competencias)<br>Objectives of the course (expressed in terms of learning outcomes and competences) | <p><i>Objetivos de carácter formativo</i></p> <p>Que el alumno adquiera los conocimientos básicos referentes a los procesos de desarrollo acontecidos desde la fecundación hasta la culminación de la organogénesis en los animales.</p> <p><i>Competencias y destrezas que deben ser desarrolladas:</i></p> <p>Relacionar los conocimientos adquiridos con los de otras disciplinas (asignaturas); el alumno debe desarrollar destreza en la observación, en la crítica y en la capacidad de deducción.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| 11.- Programa<br>Course contents                                                                                                                               | <p><u>Índice de temas de teoría</u></p> <p><i>Parte primera: La biología del desarrollo como ciencia</i></p> <p>1.- El desarrollo ontogenético como objeto de estudio de la Biología del Desarrollo.- ¿Qué es un embrión?. Objeto de la Embriología (Biología del desarrollo). Desarrollo filogenético y desarrollo ontogenético. Plan general del desarrollo (fases del desarrollo ontogenético en los vertebrados).</p> <p><i>Parte segunda: Gametogenesis</i></p> <p>2.- Meiosis. Espermatogénesis y ovogénesis. Meiosis reduccional. Meiosis ecuacional. Significado biológico de la Meiosis.</p> <p>3.- Los gametos. El espermatozoide. El óvulo. Las cubiertas del óvulo. Componentes químicos del citoplasma ovular. Tipos de óvulos. Polaridad del óvulo.</p> <p><i>Parte tercera: Fecundacion e inicio del desarrollo</i></p> <p>4.- Fecundación. Aspectos esenciales de la fecundación. El huevo o cigoto. Aproximación del espermatozoide al óvulo y reconocimiento de los espermatozoides. Prevención de la polispermia. Mecanismo de la activación del cigoto. Redistribución del citoplasma del huevo después de la fecundación.</p> <p>5.- Segmentación. Concepto y características de la segmentación. Tipos de segmentación atendiendo a la disposición de los blastómeros. Tipos de segmentación atendiendo a la cantidad de vitelo (ley de Balfour). Tipos de blástulas. Distribución de las sustancias citoplásmicas durante la segmentación. Potencialidad de los núcleos de las células de segmentación. Cambios químicos acontecidos durante la segmentación.</p> <p>6.- Gradientes de desarrollo. Desarrollo del erizo de mar. Concepto de "campo morfogénético". Regulación en el erizo de mar. Gradientes morfogénéticos de desarrollo en el erizo de mar. Aspectos fisicoquímicos de los gradientes morfogénéticos de desarrollo en el erizo de mar (gradientes metabólicos de desarrollo). Posible naturaleza química de las sustancias responsables de los gradientes metabólicos de desarrollo en el erizo de mar.</p> <p>7.- Establecimiento de la simetría bilateral. Sistemas embrionarios con simetrización temprana: establecimiento de la simetría bilateral en los anfibios (rotación de equilibramiento y rotación de simetrización del huevo). Sistemas embrionarios con simetrización tardía: establecimiento de la simetría bilateral en las aves (regla de von Baer); período de simetrización en las aves.</p> |

#### *Parte cuarta: Gastrulación y formación de los esbozos primarios de los órganos*

- 8.- Gastrulación. Concepto y rasgos más notables de la gastrulación. Las hojas embrionarias (ectodermo, mesodermo y endodermo). Movimientos morfogénéticos que acontecen durante la gastrulación. La afinidad selectiva de las células como factor determinante de los reordenamientos celulares.
- 9.- Aspectos morfológicos de la gastrulación y formación de los esbozos primarios de los órganos. Mapas de predeterminación. Gastrulación en Amphioxus. Formación de los esbozos primarios de los órganos en Amphioxus. Gastrulación en los anfibios. Formación de los esbozos primarios de los órganos en los anfibios (etapas de neurulación y yema caudal). Gastrulación en los saurópsidos. Formación de los esbozos primarios de los órganos en los saurópsidos.
- 10.- Anejos embrionarios en saurópsidos. El saco vitelino. La cavidad amniótica (amniogénesis por plegamiento) y el saco alantoideo. Las membranas extraembrionarias: la serosa, el amnios.
- 11.- Inducción, Competencia y Determinación. Concepto y peculiaridades de la inducción. Importancia del campo cordomesodérmico para la regulación. El organizador primario de Spemann. Naturaleza de la inducción. Mecanismo de acción de los sistemas inductores. Regionalización de la inducción. Naturaleza química de las sustancias inductoras. Concepto de Competencia. Concepto de Determinación. Determinación de los esbozos primarios de los órganos.

#### *Parte quinta: Desarrollo de los mamíferos*

- 12.- De la ovulación a la nidación. Ciclos reproductivos en los mamíferos: ciclo ovárico y ciclo menstrual. Ovulación, fecundación y segmentación. Formación del Blastocisto; el trofoblasto y el embrioblasto. El útero en la etapa de nidación.
- 13.- Formación del disco germinativo bilaminar y evolución temprana del trofoblasto. Sincitiotrofoblasto y citotrofoblasto. Formación de la cavidad amniótica (amniogénesis por cavitación); epiblasto e hipoblasto. Saco vitelino primitivo o cavidad exocelómica. Celoma extraembrionario. Desarrollo temprano del trofoblasto (periodo lacunar del desarrollo del trofoblasto); estructura de las vellosidades primarias. Circulación uteroplacentaria. Reacción decidual. Formación del saco vitelino definitivo.
- 14.- Formación del disco germinativo trilaminar (gastrulación) y desarrollo ulterior del trofoblasto. Formación de la línea primitiva y el nudo de Hensen. Formación de la notocorda. Desarrollo ulterior del trofoblasto: estructura de las vellosidades secundarias y estructura de las vellosidades terciarias. Envoltura citotrofoblástica. Pedículo de fijación.
- 15.- Aparición de la forma corporal (delimitación embrionaria). Delimitación longitudinal del embrión. Delimitación transversal del embrión. Cambios morfogénéticos que conducen a la adquisición de la forma general del cuerpo.
- 16.- Placentación. La placenta. Tipos de placenta. Fisiología de la placenta. Evolución de la placentación.

#### *Parte sexta: Organogénesis*

- 17.- Evolución de la forma embrionaria. Plan general del embrión antes y después de la delimitación: evolución de las hojas embrionarias para formar los órganos primarios. Destino de los órganos primarios.
- 18.- Desarrollo del sistema esquelético. Desarrollo del cráneo: el mesénquima cefálico; el neurocráneo y el esplanocráneo. Desarrollo de la columna vertebral: el mesodermo paraaxial o somítico (esclerotoma, dermatoma y miotoma); evolución del esclerotoma. Desarrollo del esqueleto de las extremidades.
- 19.- Desarrollo del sistema muscular. Músculos estriados: evolución del miotoma; músculos del tronco; músculos de las extremidades. Músculos lisos.
- 20.- Desarrollo del sistema urogenital. El mesodermo intermedio: el cordón nefrónico y la cresta urogenital. Aparato urinario: pronefros, mesonefros y metanefros. Aparato genital: gónada indiferente; desarrollo del testículo; desarrollo del ovario. Genitales externos.
- 21.- Desarrollo del sistema cardiovascular. Formación de vasos sanguíneos. Desarrollo del corazón en los vertebrados inferiores. Desarrollo del corazón en los vertebrados superiores. La cavidad pleuropericárdica.
- 22.- Desarrollo del aparato digestivo. Recuerdo de la evolución inicial del tubo digestivo. Intestino anterior, medio y posterior. Derivados del intestino anterior: intestino faríngeo, arcos branquiales y derivados del suelo de la faringe y de las bolsas branquiales; desarrollo del esófago y estómago; desarrollo del hígado y páncreas. Derivados del intestino medio: asa intestinal primitiva; rotación del asa intestinal primitiva. Derivados del intestino posterior y división de la cloaca.
- 23.- Desarrollo del aparato respiratorio. El divertículo traqueobronquial. Desarrollo de los esbozos pulmonares. Los canales pleurales y los pliegues (membranas) pleuropericárdicos. La cavidad pleural y la cavidad pericárdica.
- 24.- Desarrollo del sistema nervioso. Evolución del ectodermo. Evolución del neuroectodermo hasta el estadio de tubo neural y tres vesículas encefálicas. Desarrollo de la médula espinal. Desarrollo de los ganglios y nervios raquídeos. Destino de las células de la cresta neural. Desarrollo del encéfalo. Desarrollo de los ganglios y nervios craneales.
- 25.- Desarrollo del sistema tegumentario. La piel y faneras: la epidermis y la dermis; desarrollo de los pelos, plumas y escamas. Desarrollo de los dientes. Desarrollo de las glándulas salivales. Desarrollo de las glándulas mamarias. Desarrollo de la prehipófisis (la bolsa de Rathke).
- 26.- Desarrollo de los órganos de los sentidos. Las placodas. Aparato olfatorio. Aparato visual. Anexos del ojo. Aparato auditivo.
- 27.- Desarrollo de las glándulas endocrinas. Desarrollo de la hipófisis: evolución de la bolsa de Rathke y desarrollo de la parte nerviosa. El sistema paraganglionar. La suprarrenal.

#### Programa de prácticas

Las siguientes prácticas se impartirán en un total de once secciones de dos horas.

- 1.- Gametogénesis. Observación de células meióticas en cortes histológicos de testículo. Observación de ovocitos en cortes histológicos de ovario.
- 2.- Segmentación en equinodermos.
- 3.- Segmentación en anfibios. Observación de corte seriados de diferentes estadios de segmentación.
- 4.- Gastrulación en anfibios. Observación de gastrulas en corte seriados sagitales.
- 5.- Gastrulación en aves. Observación de la gastrulación en cortes seriados transversales.
- 6.- Organogénesis en anfibios. Observación en cortes seriados de diferentes estadios de neurulación.
- 7.- Observación de la larva de anfibios. Observación "in toto" y en cortes seriados transversales del estadio de yema caudal.
- 8.- Organogénesis en las aves. Observación en cortes transversales de diferentes estadios de desarrollo del embrión de pollo.

#### **12. Bibliografía recomendada** Recommended reading

- "Biología del Desarrollo" Gilbert, S.F. Ed. Omega S.A. 1ª ed. (1988) ISBN 8428208212
- "Introducción a la Embriología" Balinsky, B.I. Omega. 5ª ed. (1983) ISBN 8428206988
- "Embriología Básica de Patten" Carlson, B.M. Interamericana. MacGraw-Hill. 5ª ed. (1990) ISBN 9682514592

**13.Métodos docentes**

Teaching methods

**14.Actividades y horas de trabajo**

Activities and estimated workload (hours)

**15.Tipo de evaluación y criterios de calificación**

Assessment methods

**16.Nombre del profesor(es) y dirección de contacto para tutorías**

Name of lecturer(s) and address for tutoring

- "Laboratory Studies of Chick, Pig and Frog Embryos" Schoenwolf-Watterson MacMillan.
- "Embriología Básica" Moore-Persaud Interamericana. MacGraw-Hill. 5ª ed. (2000) ISBN 9701023404
- "Embriología Humana y Biología del Desarrollo" Carlson, B.M. Harcourt-Elsevier. 2ª ed. (2001) ISBN 8481744719
- "Langman Embriología Médica" Sadler, T.W. Médica Panamericana. 8ª ed. (2001) ISBN 8479036559
- "Embriología" Houillon, Ch. Omega. 5ª ed. (1980) ISBN 8428203660
- "Color Atlas of Embryology" Drews, U. Thieme, Stuttgart. (1995) ISBN 3131003219 TMP, New York. (1995) ISBN 0865775443

Métodos docentes: Clases magistrales de teoría. Prácticas en el laboratorio. Tutorías

|                       |          |                       |                   |           |
|-----------------------|----------|-----------------------|-------------------|-----------|
| Teoría                | 60 horas | 60 horas presenciales | 100 horas estudio | 160 horas |
| Prácticas laboratorio | 30 horas | 30 horas presenciales | 20 horas estudio  | 50 horas  |
| Tutorías              | 5 horas  |                       |                   | 5 horas   |
| Exámenes              | 10 horas |                       |                   | 10 horas  |
| TOTAL = 9 ECTS        |          |                       |                   | 225 horas |

Tipos de exámenes y evaluaciones:

Los exámenes serán escritos. Se harán dos exámenes parciales y un examen final.

Cada examen constará de una pregunta a desarrollar del programa correspondiente a la materia explicada, varias preguntas cortas (preguntas "tipo test"; preguntas a contestar en un espacio restringido) y una pregunta que consiste en completar y comentar, si procede, una imagen.

Evaluaciones:

En cada examen, cada una de las preguntas se calificará con una nota de cero a diez y la calificación global del examen será la nota media de todas ellas.

Los exámenes parciales, si se aprueban (nota igual o superior a cinco), serán eliminatorios si el alumno así lo desea.

Si un alumno que habiendo aprobado los parciales (uno o ambos) desea mejorar nota puede hacerlo en el examen final, pero debe entender que si así lo hace deberá examinarse de todo el programa y que renuncia a la nota obtenida previamente

José Luis Caballero López-Lendínez