

Biologia del desenvolupament

Codi: 100783

Crèdits: 6

Titulació	Tipus	Curs	Semestre
2500250 Biologia	OT	4	0

Professor/a de contacte

Nom: Joaquim Martí Clúa

Correu electrònic: Joaquim.Marti.Clua@uab.cat

Utilització d'idiomes a l'assignatura

Llengua vehicular majoritària: espanyol (spa)

Grup íntegre en anglès: No

Grup íntegre en català: No

Grup íntegre en espanyol: No

Equip docent

Aurora Ruíz Herrera Moreno

Ignasi Roig Navarro

Prerequisits

Dominar els continguts de les assignatures prèvies d'Histologia, així com les bases de Biologia Cel·lular i molecular i de Genètica.

És recomanable que els estudiants tinguin uns coneixements bàsics d'anglès.

Per poder cursar aquesta assignatura cal que l'estudiant hagi superat la prova de seguretat que trobarà en el Campus Virtual.

Objectius

"Biologia del desenvolupament" en el Grau de Biologia:

Es tracta d'una assignatura de quart curs, de caràcter optatiu, que desenvolupa els fonaments cel·lulars dels processos que condueixen a la formació d'un animal a partir de l'òvul fecundat. Ha estat dissenyada suposant que l'estudiant té els coneixements bàsics d'Histologia que li permetin assolir una visió integradora del origen i desenvolupament de l'organisme animal fins que ja manifesta la seva estructura adulta o és capaç de portar una vida independent.

Finalment, cal assenyalar que "Biologia del desenvolupament" es una assignatura teòric-pràctica. Això fa possible relacionar contínuament els conceptes científic-teòrics amb els continguts de les pràctiques.

Objectius de l'assignatura:

1. Comprendre les característiques citofisiològiques dels gàmetes animals que permeten la fecundació i la subsegüent viabilitat del zigot.
2. Conèixer en termes de biologia cel·lular la diversitat dels mecanismes implicats en el desenvolupament embrionari animal.

3. Distingir els principals processos morfo-genètics i la seva cronologia embrionària.
4. Conèixer les bases de l'embriologia experimental i els seus models experimentals.
5. Adquirir el concepte integrat de l'establiment del pla corporal embrionari.
6. Comprendre els principis de la organogènesi embrionària des d'una perspectiva morfo-funcional.
7. Conèixer la gènesi i el significat biològic dels diferents annexos embrionaris.
8. Identificar al microscopi les etapes successives del desenvolupament embrionari de diversos animals.

Competències

- Analitzar i interpretar el desenvolupament, el creixement i els cicles biològics dels éssers vius.
- Tenir capacitat d'anàlisi i de síntesi.
- Tenir capacitat d'organització i planificació

Resultats d'aprenentatge

1. Descriure les bases cel·lulars del desenvolupament embrionari.
2. Explicar els processos de divisió, migració, diferenciació i mort cel·lulars.
3. Identificar microscòpicament etapes del desenvolupament d'embrions animals.
4. Tenir capacitat d'anàlisi i de síntesi.
5. Tenir capacitat d'organització i planificació.

Continguts

CLASES DE TEORÍA

I. INTRODUCCIÓN

1. El desarrollo de los seres vivos. Esquema general del desarrollo embrionario animal. El patrón corporal. Niveles de organización celular.

II. LOS ORÍGENES DE UN NUEVO INDIVIDUO

2. **Espermatozoide.** Patrones morfofuncionales. Espermatozoides flagelados. Espermatozoide tipo primitivo. El espermatozoide tipo modificado como modelo de mamíferos. Diversidad filogenética del tipo modificado. Espermatozoides aflagelados. Significado funcional del acrosoma y del filamento acrosómico. Espermatogénesis.

3. **Óvulo.** Ovogénesis y actividad nuclear. Organización estructural del oocito. Estructura y naturaleza del vitelo. Tipos de huevos en relación al vitelo: oligolecitos, heterolecitos, telolecitos y centrolecitos. El huevo alecto. Organización estructural del oocito maduro: polos animal y vegetal.

4. **Cubiertas ovulares.** Matriz extracelular del oocito. Características de la capa vitelina. Origen y desarrollo de las cubiertas ovulares: patrones filogenéticos. El albumen y la cáscara del huevo de aves. Componentes celulares de la "corona radiata" de mamíferos.

5. **Fecundación y cigoto.** Procesos preparatorios a la fecundación. Reacción acrosómica del espermatozoide. Capacidad fusogénica del oolema. Pronúcleos. Fusión o sincronización nuclear. Prevención de la polispermia. Reacción cortical. Activación ovular.

III. PLURALIDAD CELULAR

6. **Mecanismos del desarrollo embrionario.** Expresión génica diferencial. Proliferación y diferenciación celular. Interacciones y movimientos celulares. Determinación celular. Inducción y competencia. Moléculas señal: morfógenos. Inhibidores extracelulares. Información posicional. Polaridad del embrión: ejes y planos de referencia.

7. **Segmentación.** Esquema general del proceso. Subdivisión del cigoto: blastómeros. Características del ciclo de división celular. Mórula. Patrones de segmentación holoblástica y meroblástica. Blástula y blastocele. Potencialidad de los blastómeros. Territorios presuntivos y mapas de destino.

8. **Gastrulación.** Formación de las hojas blastodérmicas. Embrión triblástico y patrón corporal. Arquenteron y blastoporo. Movimientos morfogénicos: invaginación, recubrimiento, involución, delaminación e ingreso. Diferenciación de los blastómeros y expresión del genoma embrionario.

IV. MODELOS DE EMBRIOGÉNESIS

9. **Desarrollo temprano en equinodermos.** Segmentación y blastogénesis. Territorios presuntivos. Gastrulación. Ingreso de las células del mesénquima primario. Fibronectina y migración celular. Invaginación de la placa vegetal. Formación del mesénquima secundario. Arquenteron. Polaridad del embrión.

10. **Predeterminación del eje corporal en anfibios.** Rotación cortical del cigoto: el "creciente gris". Segregación de determinantes citoplasmáticos maternos. Simetría bilateral del cigoto. β -catenina y dorsalización.

11. **Segmentación en anfibios.** Divisiones celulares y polaridad animal/vegetal del óvulo. Blastogénesis. Integridad funcional de los blastómeros. Territorios presuntivos en la blástula.

12. **Gastrulación en anfibios.** Surco blastopórico: invaginación de las células en botella. Tapón vitelino: internamiento del futuro endodermo vitelino. Involución del presunto mesodermo. Fibronectina y migración celular. Epibolia del presunto ectodermo. Línea germinal.

13. **Regulación en anfibios.** El organizador embrionario (de Spemann). Labio blastopórico dorsal. Morfógenos maternos en hemisferio vegetal. Inducción mesodérmica. El centro de Nieuwkoop.

14. **Desarrollo temprano en peces.** Segmentación. Blastodisco y célula vitelínica. Epibolia del blastodermo. Capa sincitial vitelina. Gastrulación: el "escudo embrionario". β -catenina y organizador embrionario.

15. **Segmentación en aves.** Divisiones celulares en el blastodisco. Blastodermo, espacio subgerminal y vitelo. Regionalización del blastodisco: áreas pelúcida y opaca. Blastogénesis: epi- e hipoblasto. Zona marginal posterior e hipoblasto secundario: predeterminación de la polaridad embrionaria. Territorios presuntivos del epiblasto

16. **Gastrulación en aves.** La línea primitiva: el nudo de Hensen. Extensión y regresión de la línea primitiva. Ingreso de células epiblasticas: endodermo y mesodermo. El creciente germinal.

17. **Regulación en aves.** Relación línea primitiva-hipoblasto secundario. El nudo de Hensen como organizador embrionario. Actividad inductora de la zona marginal posterior (centro de Nieuwkoop). Efecto inhibidor del hipoblasto primario.

18. **Segmentación en mamíferos.** Desarrollo pre- y postimplantacional. Activación precoz del genoma embrionario. Compactación. Segregación espacial: embrio- y trofoblasto. Cavitación de la mórula: el blastocisto. Blastogénesis: epi- e hipoblasto. Relación lecitocelo-saco vitelino. Implantación superficial o intersticial.

19. **Gastrulación en mamíferos.** Desarrollo de la línea primitiva. Formación del disco germinativo trilaminar. Línea germinal. Placa cordal. Cavitación del cordamesodermo. Huevo cilíndrico de roedores. Predeterminación del eje corporal.

V. ORGANOGÉNESIS

20. **Neurulación.** La placa neural: células neuroectodérmicas. Biomecánica del plegamiento neural. Destino del neuroectodermo: tubo neural y células de las crestas neurales. Inducción neural: cordamesodermo y endomesodermo faríngeo. Antagonismo inducciones neural y epidermal: proteínas difusibles.

21. **Plegamiento corporal en amniotas.** Desarrollo de los pliegues corporales embrionarios. Relación plegamientos corporal y neural. Delimitación porciones embrionarias y extraembrionarias: el pedúnculo vitelino. Portales intestinales. Encorvadura del embrión.

22. **Desarrollo del tubo neural.** Origen del sistema nervioso central. Morfogénesis de encéfalo y médula espinal. Histogénesis: neuroepitelio germinal y patrón tripartito. Cortex cerebeloso. Neocórtex. Inducción y especificación dorso-vental. Regulación patrones ántero-posteriores.

23. **Derivados de la cresta neural.** Regionalización de las crestas neurales. Vías migratorias celulares. Diferenciación celular. Origen del sistema nervioso periférico. Pluripotencialidad celular.

24. **Desarrollo del mesodermo.** Mesodermo axial. Mesodermo paraxial: somitas. Inducción, segregación y destino de las regiones somíticas. Mesodermo intermedio: aparato excretor. Placas laterales y celoma. Angiogénesis. Origen del corazón.

25. **Derivados endodérmicos.** Diferenciación celular y destino de las bolsas faríngeas. El tubo digestivo primitivo. Componentes epiteliales de los aparatos digestivo y respiratorio.

VI. ANEJOS EMBRIONARIOS

26. **Anejos embrionarios de amniotas.** Constitución de las membranas extraembrionarias: somatopleuras y esplacnopleuras. Celoma extraembrionario. El área vascular de aves. Saco vitelino de aves: esplacnopleura y vitelo. Mesodermo esplácnico: angiogénesis y hematopoyesis. Relación de la circulación sanguínea vitelina con la embrionaria.

27. **Amnios y corion de aves.** Plegamiento corioamniótico: somatopleuras extraembrionarias. El Amnios. Origen mixto del corion: epibolia del área opaca y plegamiento amniótico. Ectodermo coriónico.

28. **Alantoides de aves.** Origen y crecimiento del alantoides en el celoma extraembrionario. Membrana corioalantoica: angiogénesis en el mesodermo. Intercambios respiratorios y transporte de calcio. Relación de la circulación sanguínea alantoica con la embrionaria.

29. **Anejos embrionarios de mamíferos.** El saco vitelino: hipoblasto y revestimiento del lecitocelo. Amnios y corion. Trofoblasto y constitución del corion. Amniogénesis por plegamiento y por cavitación. Modelos humano y de roedores.

30. **Alantoides de mamíferos.** El mesodermo alantoico: diferenciación vascular y su relación con la circulación sanguínea del embrión. Tráfico de nutrientes y gases respiratorios.

31. **Placenta.** Significado funcional de las placentas materna y fetal. La placenta corioalantoica. Vellosidades coriónicas. Constitución tisular de la barrera placentaria. La conexión feto-madre: placentas decidua e in decidua.

CLASES PRÁCTICAS

Práctica 1. Fecundación y desarrollo embrionario temprano en invertebrados: análisis microscópico.

Práctica 2. Desarrollo embrionario de anfibios: análisis microscópico.

Práctica 3. Desarrollo temprano y neurulación de aves: análisis microscópico.

Práctica 4. Organogénesis y anejos embrionarios en amniotas: análisis microscópico.

Metodología

Els continguts de Biologia del desenvolupament compren classes teòriques magistrals, seminaris i classes pràctiques.

Classes de teoria

El programa de teoria s'impartirà en 36 classes. Es realitzaran utilitzant material audiovisual preparat pel professor, material que els alumnes tindran a la seva disposició en el Campus Virtual.

Seminaris

Els 3 seminaris programats estan dissenyats per a que els alumnes treballin en grups reduïts, i adquireixin habilitats de treball en grup i de raonament crític. El alumnes es dividiran en grups per treballar un tema concret del programa per la posterior presentació oral i discussió col·lectiva.

L'organització dels grups i el repartiment de temes a tractar es realitzarà durant la primera classe. En els seminaris, alguns grups d'alumnes hauran d'entregar per escrit el tema proposat al professor. Els mateixos grups d'alumnes exposaran oralment el tema a la resta de la classe amb els mitjans disponibles a l'aula.

La bibliografia que han d'utilitzar els alumnes, així com els treballs científics relacionats amb els temes, es trobaran recollits al Campus Virtual. L'assistència als seminaris és obligatòria.

Tutories

Les tutories es realitzaran de forma personalitzada en el despatx del professor (horari a convenir). Les tutories han d'utilitzar-se per clarificar conceptes, assentar els coneixements adquirits i facilitar l'estudi per part dels alumnes. També poden aprofitar-se per resoldre dubtes que els alumnes tinguin sobre la preparació dels seminaris.

Classes pràctiques

Les sessions pràctiques s'impartiran en grups reduïts d'alumnes (d'uns 20 per sessió) en el laboratori. Estan dissenyades per complementar la formació teòrica. Comprenen el diagnòstic microscòpic i lliurament individual de qüestionaris.

Els estudiants disposaran d'un **manual de pràctiques** (*Campus Virtual*) detallat a l'inici del curs. Per aconseguir un bon rendiment i adquirir les competències corresponents d'aquesta assignatura és imprescindible una lectura comprensiva de la pràctica proposada abans de la seva realització.

El seguiment de la classe pràctica també implicarà el recull individual de les observacions microscòpiques en un **dossier d'activitats** (*Campus Virtual*).

L'assistència a les pràctiques és obligatòria.

Activitats formatives

Títol	Hores	ECTS	Resultats d'aprenentatge
Tipus: Dirigides			
Classes magistrals	36	1,44	1, 2
Pràctiques de laboratori	12	0,48	3, 4, 5
Seminaris	3	0,12	1, 4, 5
Tipus: Supervisades			
Tutories personalitzades	5	0,2	1, 2
Tipus: Autònomes			
Estudi	60	2,4	1, 2, 4, 5
Preparació de seminaris	25	1	1, 2, 4, 5
Resolució de qüestionaris i diagnòstic de pràctiques	2,5	0,1	3, 4, 5

Avaluació

Les competències d'aquesta assignatura seran avaluades mitjançant avaluació continua, la qual inclourà proves individuals de coneixements teòrics i pràctics i seminaris realitzats en grup.

El sistema d'avaluació s'organitza en tres apartats, cadascun dels quals s'avalua de forma independent i tindrà assignat un pes específic en la qualificació final de l'assignatura:

Proves escrites (70% de la nota global): En aquest apartat s'avalua individualment amb exàmens tipus test els coneixements assolits per part de cada alumne. Es realitzaran dues proves parcials, eliminatòries de matèria, al llarg del curs i una prova final de recuperació (veure programació de l'assignatura).

Els alumnes que hagin obtingut una nota inferior a 4 (sobre 10) en qualsevol d'aquestes proves no podran ponderar-la amb la nota obtinguda en els seminaris i, per tant, hauran de realitzar l'examen de recuperació a la prova de maduresa final.

Seminaris (10% de la nota global). En aquest apartat s'avalua la capacitat d'anàlisi i de síntesi dels alumnes de cada grup, així com les habilitats de treball en grup i de presentació oral.

Els seminaris es valoraran de la següent manera:

Treball escrit	50%	El professor avalua (sobre 10) els treballs entregats per cada grup d'alumnes (veure lliuraments)
Presentació oral	20%	El professor avalua (sobre 10) les habilitats de cada grup d'alumnes en la presentació pública del seu treball
Qualificació inter-grup	15%	Cada grup d'alumnes avalua (sobre 10) als grups que realitzen l'exposició oral del treball
Qualificació intra-grup	15%	Dins de cada grup, cada alumne avalua (sobre 10) als seus companys a l'últim seminari
TOTAL	100%	

L'assistència als seminaris és obligatòria. En cas de no assistir a alguna de les sessions, per causa no justificada, hi haurà una penalització en la qualificació final dels seminaris:

- Absència 1 sessió = reducció del 20% de la nota.
- Absència 2 sessions = reducció del 40% de la nota.
- Absència 3 sessions = reducció del 80% de la nota.

Pràctiques (20% de la nota global). En aquest apartat s'avalua individualment els coneixements pràctics adquirits per cada alumne.

Les pràctiques es valoraran d'acord amb dues modalitats:

1. Avaluació dels continguts al final de cada pràctica (50% de la nota). Caldrà respondre en un temps limitat a un **qüestionari** i al **diagnòstic** d'estructures microscòpiques.

La nota s'obté del promig de les qualificacions obtingudes en cada pràctica.

2. Prova global de diagnòstic microscòpic (50% de la nota). Aquesta prova consistirà en el **diagnòstic** d'estructures microscòpiques proposades al llarg del curs.

Per poder ponderar les notes obtingudes en aquestes dues modalitats, serà imprescindible que l'alumne obtingui una qualificació igual o superior a 4 punts (sobre 10) en cada una d'elles.

Les pràctiques són obligatòries. En cas de no assistir a alguna de les sessions, sense causa justificada, la nota corresponent de la pràctica serà 0.

Els alumnes que hagin obtingut una nota final inferior a 5 (sobre 10) no podran ponderar-la amb les notes corresponents als exàmens de teoria i als seminaris i, per tant, hauran de realitzar un examen escrit de recuperació en la prova de maduresa final (veure programació de l'assignatura). Aquest examen de pràctiques consisteix en una prova de diagnòstic d'imatges microscòpiques i resolució de qüestions.

L'assistència a les sessions pràctiques (o sortides de camp) és obligatòria. L'alumnat obtindrà la qualificació de "No Avaluable" quan l'absència sigui superior al 20% de les sessions programades".

Superació de l'assignatura

Per aprovar l'assignatura s'han de complir els dos requisits següents:

- obtenir, com a mínim, 5 punts sobre 10 en el còmput global de les proves escrites de teoria i dels seminaris.
- obtenir, com a mínim, 5 punts sobre 10 en les pràctiques.

La presentació de l'estudiant a qualsevol examen de recuperació (teoria i/o pràctiques) comporta la renúncia a la qualificació obtinguda prèviament.

Per participar a la recuperació, l'alumnat ha d'haver estat prèviament avaluat en un conjunt d'activitats el pes de les quals equivalgui a un mínim de dues terceres parts de la qualificació total de l'assignatura o mòdul. Per tant, l'alumnat obtindrà la qualificació de "No Avaluable" quan les activitats d'avaluació realitzades tinguin una ponderació inferior al 67% en la qualificació final

Alumnes repetidors

Respecte la superació de l'assignatura per part dels repetidors, no caldrà tornar a repetir les proves escrites, els seminaris o les pràctiques si l'alumne hagués obtingut prèviament una nota mínima de 5 en qualsevol de aquestes proves. Aquesta exempció es mantindrà per un període de tres matrícules addicionals.

Activitats d'avaluació

Títol	Pes	Hores	ECTS	Resultats d'aprenentatge
Proves escrites de teoria	Pes 70%	5	0,2	1, 2, 4, 5
Pràctiques de laboratori	Pes 20%	1	0,04	3, 4, 5
Seminaris	Pes 10%	0,5	0,02	1, 2, 4, 5

Bibliografia

TEXTOS

Balinsky, B.I.: Introducción a la Embriología (ed. Omega).

Carlson, B.M.: Embriología Básica de Patten (ed. Interamericana- McGraw Hill).

Carlson, B.M.: Embriología Humana y Biología del Desarrollo (ed. Harcourt).

Eynard, A.R. y col.: Histología y Embriología del ser humano (ed. Panamericana).

Gilbert, S.F.: Biología del Desarrollo (ed. Panamericana).

Müller, W.A.: Developmental Biology (ed. Springer).

Sadler, T.W.: Langman Embriología médica. Con orientación clínica (ed. Panamericana).

Slack, J.M.W.: Essential Developmental Biology. (ed. Blackwell).

Wolpert, L. y col.: Principios del Desarrollo (ed. Panamericana).

ATLAS

Freeman, W.H. & Bracegirdle, B.: Atlas de embriología (ed. Paraninfo).

Schoenwolf, G.C.: Laboratory studies of vertebrate and invertebrate embryos (ed. Prentice Hall).

Schoenwolf, G.C. and Mathews, W.W.: Atlas of descriptive embryology (ed. Pearson Education, Inc.).