

Biologia del desenvolupament

Codi: 100783

Crèdits: 6

Titulació	Típus	Curs	Semestre
2500250 Biologia	OT	4	0

Professor/a de contacte

Nom: Aurora Ruíz Herrera Moreno

Correu electrònic: Aurora.RuizHerrera@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

Joaquim Martí Clúa

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

CLASSES TEÒRIQUES

I. INTRODUCCIÓ

1. El desenvolupament dels éssers vius. Esquema general del desenvolupament embrionari animal. El patró corporal. Nivells d'organització cel·lular.

II. ELS ORÍGENS D'UN NOU INDIVIDU

2. Espermatzoide. Patrons morfofuncionals. Espermatzoides flagel·lats. Espermatzoide tipus primitiu. L'espermatzoide tipus modificat com a model de mamífers. Diversitat filogenètica del tipus modificat. Espermatzoides aflagelados. Significat funcional de l'acrosoma i del filament acrosòmic. Espermatogènesi.

3. Òvul. Ovogènesi i activitat nuclear. Organització estructural del oòcit. Estructura i naturalesa del vitel. Tipus d'ous en relació al vitel: oligolecitos, heterolecitos, telolecitos i centrolecitos. L'ou alecito. Organització estructural de l'oòcit madur: pols animal i vegetal.

4. Cobertes ovulars. Matriu extracel·lular del oòcit. Característiques de la capa vitelina. Origen i desenvolupament de les cobertes ovulars: patrons filogenètics. El albumen i la closca de l'ou d'aus. Components cel·lulars de la "corona radiata" de mamífers.

5. Fecundació i zigot. Processos preparatoris a la fecundació. Reacció acrosòmica de l'espermatzoide. Capacitat fusogènica del oolema. Pronuclis. Fusió o sincronització nuclear. Prevenició de la polispèrmia. Reacció cortical. Activació ovular.

III. PLURALITAT CEL·LULAR

6. Mecanismes del desenvolupament embrionari. Expressió gènica diferencial. Proliferació i diferenciació cel·lular. Interaccions i moviments cel·lulars. Determinació cel·lular. Inducció i competència. Molècules senyal: morfógenos. Inhibidors extracel·lulars. Informació posicional. Polaritat de l'embrió: eixos i plans de referència.

7. Segmentació. Esquema general del procés. Subdivisió del zigot: blastòmers. Característiques del cicle de divisió cel·lular. Mòrula. Patrons de segmentació holoblàstica i meroblàstica. Blàstula i blastocele. Potencialitat dels blastòmers. Territoris presumptius i mapes de destinació.

8. Gastrulació. Formació de les fulles blastodérmicas. Embrió triblástico i patró corporal. Arquenteron i blastoporo. Moviments morfogenètics: invaginació, recobriment, involució, delaminació i ingrés. Diferenciació dels blastòmers i expressió del genoma embrionari.

IV. MODELS DE EMBRIOGÈNESI

9. Desenvolupament d'hora en equinoderms. Segmentació i blastogènesis. Territoris presuntivos. Gastrulació. Ingrés de les cèl·lules del mesènquima primari. Fibronectina i migració cel·lular. Invaginació de la placa vegetal. Formació del mesènquima secundari. Arquenteron. Polaritat de l'embrió.

10. Predeterminació de l'eix corporal en amfibis. Rotació cortical del zigot: el "creixent gris". Segregació de determinants citoplasmàtics materns. Simetria bilateral del zigot. β -catenina i dorsalització.

11. Segmentació en amfibis. Divisions cel·lulars i polaritat animal / vegetal de l'òvul. Blastogènesi. Integritat funcional dels blastòmers. Territoris presuntius a la làstula.

12. Gastrulació en amfibis. Solc blastopóric: invaginació de les cèl·lules en ampolla. Tap vitel·lí: internament del futur endoderma vitel·lí. Involució del presumpte mesoderma. Fibronectina i migració cel·lular. Epibolia del presumpte ectoderm. Línia germinal.

13. Regulació en amfibis. L'organitzador embrionari (de Spemann). Llavi blastopóric dorsal. Morfógenos materns en hemisferi vegetal. Inducció mesodèrmica. El centre de Nieuwkoop.

14. Desenvolupament d'hora en peixos. Segmentació. Blastodisc i cèl·lula vitelínica. Epibolia del blastoderma. Capa sincitial vitel·lina. Gastrulació: el "escut embrionari". β -catenina i organitzador embrionari.

15. Segmentació en aus. Divisions cel·lulars en el blastodisc. Blastoderm, espai subgerminal i vitel. Regionalització del blastodisc: àrees pel·lúcida i opaca. Blastogènesi: epi- i hipoblast. Zona marginal posterior i hipoblast secundari: predeterminació de la polaritat embrionària. Territoris presuntius del epiblast

16. Gastrulació en aus. La línia primitiva: el nus de Hensen. Extensió i regressió de la línia primitiva. Ingrés de cèl·lules epiblastiques: endoderma i mesoderma. El creixent germinal.

17. Regulació en aus. Relació línia primitiva-hipoblast secundari. El nus de Hensen com a organitzador embrionari. Activitat inductora de la zona marginal posterior (centre de Nieuwkoop). Efecte inhibidor del hipoblast primari.

18. Segmentació en mamífers. Desenvolupament pre- i postimplantacional. Activació precoç del genoma embrionari. Compactació. Segregació espacial: embrions i trofoblast. Cavitació de la mòrula: el blastocist. Blastogènesi: epi- i hipoblast. Relació lecitocèle-sac vitel·lí. Implantació superficial o intersticial.

19. Gastrulació en mamífers. Desenvolupament de la línia primitiva. Formació del disc germinatiu trilaminar. Línia germinal. Placa cordal. Cavitació del cordamesoderm. Ou cilíndric de rosegadors. Predeterminació de l'eix corporal.

V. ORGANOGÈNESI

20. Neurulació. La placa neural: cèl·lules neuroectodérmicas. Biomecànica del plegament neural. Destinació de l'neuroextoderm: tub neural i cèl·lules de les crestes neurals. Inducció neural: cordamesoderm i endomesoderm faringi. Antagonisme induccions neural i epidermal: proteïnes difusibles.

21. Plegament corporal en amniotes. Desenvolupament dels plecs corporals embrionaris. Relació plegaments corporal i neural. Delimitació porcions embrionàries i extraembrionàries: el peduncle vitel·lí. Portals intestinals. Encorvadura de l'embrió.

22. Desenvolupament del tub neural. Origen del sistema nerviós central. Morfogènesi d'encèfal i medul·la espinal. Histogènesi: neuroepitelio germinal i patró tripartit. Còrtex cerebel·lós. Neocòrtex. Inducció i especificació dors-vental. Regulació patrons antero-posteriors.

23. Derivats de la cresta neural. Regionalització de les crestes neurals. Vies migratòries cel·lulars. Diferenciació cel·lular. Origen del sistema nerviós perifèric. Pluripotencialitat cel·lular.

24. Desenvolupament del mesoderma. Mesoderm axial. Mesoderma paraxial: somites. Inducció, segregació y destí de les regions somítiques. Mesoderm intermedi: aparell excretor. Plaques laterals i celoma. Angiogènesi. Origen del cor.

25. Derivats endodèrmics. Diferenciació cel·lular i destinació de les borses faríngies. El tub digestiu primitiu. Components epitelials dels aparells digestiu i respiratori.

VI. ANNEXOS EMBRIONARIS

26. Annexos embrionaris de amniotes. Constitució de les membranes extraembrionàries: somatopleura i esplacnopleura. Celoma extraembrionari. L'àrea vasculosa d'aus. Sac vitel·lí d'aus: esplacnopleura i vitel. Mesoderm esplàncnic: angiogènesi i hematopoesi. Relació de la circulació sanguínia vitel·lina amb l'embrionària.

27. Amnios i còrion d'aus. Plegament corioamniòtic: somatopleura extraembrionàries. El Amnios. Origen mixt del còrion: epibolia de l'àrea opaca i plegament amniòtic. Ectoderm coriònic.

28. Alantoides d'aus. Origen i creixement del alantoides al celoma extraembrionari. Membrana corioalantoica: angiogènesi en el mesoderma. Intercanvis respiratoris i transport de calci. Relació de la circulació sanguínia alantoica amb l'embrionària.

29. Annexos embrionaris de mamífers. El sac vitel·lí: hipoblast i revestiment del lecitocèle. Amnios i cori. Trofoblast i constitució del còrion. Amniogènesi per plegament i per cavitació. Models humà i de rosegadors.

30. Alantoides de mamífers. El mesoderma alantoic: diferenciació vascular i la seva relació amb la circulació sanguínia de l'embrió. Trànsit de nutrients i gasos respiratoris.

31. Placenta. Significat funcional de les placentes materna i fetal. La placenta corioalantoica. Velloositats coriòniques. Constitució tissular de la barrera placentària. La connexió fetus-mare: placentes decidua i indecidua.

CLASSES PRÀCTIQUES

Pràctica 1. Fecundació i desenvolupament embrionari primerenc en invertebrats: anàlisi microscòpica.

Pràctica 2. Desenvolupament embrionari d'amfibis: anàlisi microscòpica.

Pràctica 3. Desenvolupament d'hora i neurulació d'aus: anàlisi microscòpica.

Pràctica 4. Organogènesi i annexos embrionaris en amniotes: anàlisi microscòpica.

Metodologia

Els continguts de Biologia del desenvolupament comprenen 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 tercers 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.).