

**Tecnologia de la reproducció**

Codi: 100942  
Crèdits: 6

Titulació	Tipus	Curs	Semestre
2500253 Biotecnologia	OT	4	0

**Professor/a de contacte**

Nom: Josep Santaló Pedro  
Correu electrònic: Josep.Santalo@uab.cat

**Utilització d'idiomes a l'assignatura**

Llengua vehicular majoritària: català (cat)  
Grup íntegre en anglès: No  
Grup íntegre en català: Sí  
Grup íntegre en espanyol: No

**Altres indicacions sobre les llengües**

Algunes sessions de teoria es faran en anglès

**Equip docent**

Francesca Vidal Domínguez

**Prerequisits**

No existeixen prerequisits per cursar aquesta assignatura. Malgrat això, per garantir el bon seguiment de la matèria per part de l'alumne i l'assoliment dels resultats d'aprenentatge plantejats, es recomana que l'alumne tingui uns coneixements previs bàsics sobre Biologia cel·lular i tècniques emprades en aquesta disciplina car moltes d'elles apareixeran al llarg del desenvolupament del temari i es donaran per conegudes.

D'altra banda, en un disciplina científica com la Biologia de la reproducció és freqüent utilitzar fonts d'informació en anglès. És per tant recomanable que els estudiants tinguin uns coneixements mínims d'aquest idioma.

**Objectius**

L'assignatura Tecnologia de la Reproducció pretén aportar a l'alumne coneixements sobre els mecanismes cel·lulars implicats en la reproducció dels mamífers, així com sobre les aplicacions pràctiques de la manipulació dels gàmetes i embrions pre-implantacionals de mamífers i les seves repercussions tant en el camp de la reproducció humana com en el de la reproducció i producció animals.

La primera part del temari constitueix un apartat bàsic de l'assignatura i té com a objectiu central aportar coneixements sobre la formació dels gàmetes, els mecanismes de fecundació en mamífers i el desenvolupament embrionari pre-implantacional, a l'hora que ofereix els fonaments que permeten comprendre les tècniques aplicades en els blocs temàtics posteriors. El control de la fertilitat, les tècniques de reproducció assistida aplicades en humans i animals i les intervencions sobre gàmetes i embrions es desenvolupen en els apartats següents del programa.

## Competències

- Adquirir nous coneixements i tècniques de forma autònoma.
- Aplicar les principals tècniques associades a l'ús de sistemes biològics: DNA recombinant i clonació, cultius cel·lulars, manipulació de virus, bacteris i cèl·lules animals i vegetals, tècniques immunològiques, tècniques de microscòpia, proteïnes recombinants i mètodes de separació i caracterització de biomolècules.
- Buscar i gestionar informació procedent de diverses fonts.
- Descriure les bases moleculars, cel·lulars i fisiològiques de l'organització, el funcionament i integració dels organismes vius en el marc de la seva aplicació als processos biotecnològics.
- Dissenyar experiments de continuació per resoldre un problema.
- Llegir textos especialitzats tant a llengua anglesa com a les llengües pròpies.
- Raonar de forma crítica.
- Treballar de forma individual i en equip.

## Resultats d'aprenentatge

1. Adquirir nous coneixements i tècniques de forma autònoma.
2. Buscar i gestionar informació procedent de diverses fonts.
3. Descriure els processos implicats en la formació dels gàmetes, la fecundació i el desenvolupament embrionari preimplantacional.
4. Dissenyar experiments de continuació per resoldre un problema.
5. Explicar i aplicar les tecnologies derivades de la intervenció sobre gàmetes i embrions.
6. Explicar i aplicar les tecnologies utilitzades en el control de la fertilitat humana i animal.
7. Explicar la patogènia associada als processos reproductius.
8. Llegir textos especialitzats tant a llengua anglesa com a les llengües pròpies.
9. Obtenir, manipular i conrear embrions preimplantacionals de mamífer.
10. Raonar de forma crítica.
11. Relacionar els processos de la gametogènesi i de la fecundació amb el funcionament normal del sistema reproductor.
12. Treballar de forma individual i en equip.

## Continguts

### Programa de classes teòriques

#### I. Formació dels gàmetes i fecundació

**Tema 1. Gametogènesi femenina.** Aspectes generals de l'aparell reproductor femení. L'ovari. Fase mitòtica, fase meiótica. Creixement oocitari i fol·licular. Maduració oocitària. Regulació de l'oogènesi. Ovulació. Eficiència de l'oogènesi, atrèsia. Estructura dels oòcits i del complex cúmulus-oòcit.

**Tema 2. Gametogènesi masculina.** Aspectes generals de l'aparell reproductor masculí. El testicle. Espermatogènesi: Fase mitòtica. Fase meiótica. Fase postmeiótica (espermiogènesi), espermiació. Activitat gènica. Control i eficiència de l'espermatogènesi. Estructura dels espermatozoides.

**Tema 3. Maduració dels espermatozoides.** Funcions epididimals. Modificacions estructurals i funcionals.

**Tema 4. Ejaculació.** Glàndules accessòries. El semen: Característiques i paràmetres seminals.

**Tema 5. Capacitació dels espermatozoides.** Característiques. Modificacions estructurals i funcionals.

**Tema 6. Hiperactivació.** Característiques, control del patró de motilitat.

**Tema 7. Reacció acrosòmica.** Característiques de l'acrosoma. Control i inducció

**Tema 8. Fecundació.** Transit dels gàmetes pel tracte genital femení. Interacció entre els gàmetes. Penetració de les cobertes oocitàries. Fusió de membranes. Prevenció de la polispèrmia. Formació dels pronúclis. Primera divisió embrionària.

## **II. Desenvolupament embrionari pre-implantacional**

**Tema 9. Desenvolupament embrionari pre-implantacional.** Aspectes generals i descripció morfològica. Metabolisme embrionari. Activitat gènica embrionària. Control de l'expressió gènica. *Imprinting*.

**Tema 10. Diferenciació cel·lular.** Formació de la mòrula: Compactació, polaritat, bases moleculars. Totipotència i diferenciació cel·lular. Formació del blastocist: massa cel·lular interna, trofotèderm, blastocel. Eclosió.

## **III. Control de la fertilitat humana**

**Tema 11. Control negatiu de la fertilitat.** Contracepció femenina. Contracepció masculina. Contracepció post-coital.

**Tema 12. Esterilitat i infertilitat humana.** Femenina: causes i avaluació. Masculina: causes i avaluació.

**Tema 13. Tècniques de reproducció assistida (TRAs) I.** Inducció de l'ovulació. Inseminació artificial. Fecundació "in vitro" (FIV). Cultiu embrionari "in vitro". Transferència embrionària. Donació de gàmetes.

**Tema 14. TRAs II.** Micromanipulació: utilitatge, procediments generals. Eclosió assistida. Injecció intracitoplasmàtica d'espermatozoides (ICSI). Recuperació espermàtica epididimal i testicular.

**Tema 15. Tecnologies associades a les TRAs.** Selecció d'espermatozoides. Diagnòstic genètic pre-concepcional i pre-implantacional. Maduració oocitària "in vitro".

**Tema 16. Riscos genètics associats a les TRAs.**

## **IV. Criopreservació de gàmetes i embrions**

**Tema 17. Criopreservació.** Conseqüències de la disminució de la temperatura. Característiques dels protocols de congelació i descongelació. Vitrificació. Criopreservació d'embrions. Criopreservació d'espermatozoides. Criopreservació d'oòcits i de teixit ovàric. Bancs de gàmetes i embrions.

## **V. Control de la fertilitat en animals**

**Tema 18. Reproducció en animals.** Cicle reproductiu en mascles. Cicle reproductiu en femelles. Gestació. Eficiència reproductiva.

**Tema 19. Tècniques de reproducció assistida.** Inducció i sincronització de l'estre. Inseminació artificial. Superovulació. Recuperació d'embrions. Obtenció d'oòcits. Fecundació "in vitro" (FIV). Cultiu embrionari "in vitro". Transferència d'embrions. Maduració oocitària "in vitro". Selecció d'espermatozoides. Selecció pre-implantacional d'embrions.

## **VI. Tecnologies derivades de la intervenció sobre embrions**

**Tema 20. Transgènia.** Mètodes de transferència de construccions gèniques. Mètodes de producció d'animals transgènics. Detecció dels animals transgènics. Establiment de línies transgèniques. Detecció de l'expressió del transgen. Aplicacions de la transgènia.

**Tema 21. Clonatge.** Mètodes de clonatge en animals: Aïllament de blastòmers, partició d'embrions, transferència nuclear. Aplicacions.

**Tema 22. Cèl·lules mare i reproducció.** Reprogramació i cèl·lules mare (ESC i iPS).

## **Programa de pràctiques de laboratori**

Gametogènesi masculina i femenina

Manipulació i cultiu *in vitro* d'embrions

Inducció de la maduració oocitària *in vitro*

Congelació de gàmetes i embrions

Partició embrionària

Anàlisi d'una mostra de semen

Videos relacionats

## **Metodologia**

L'assignatura de Tecnologia de la reproducció consta de classes teòriques, pràctiques al laboratori i classes de problemes. A continuació es descriu la organització i la metodologia docent que es seguirà en aquests tres tipus d'activitats formatives.

### Classes de teoria:

El contingut del programa de teoria serà impartit principalment pel professor en forma de classes magistrals amb suport audiovisual. Les presentacions utilitzades a classe pel professor estaran prèviament disponibles al Campus Virtual de l'assignatura. Es recomanable que els alumnes portin a classe aquest material per utilitzar-lo com a suport a l'hora de prendre apunts. Tot i que no és imprescindible ampliar els continguts de les classes impartides pel professor, a no ser que aquest ho demani de forma expressa, s'aconsella que els alumnes consultin de forma regular els llibres i textos recomanats a l'apartat de Bibliografia d'aquesta guia docent per tal de consolidar i clarificar, si és necessari, els continguts explicats a classe.

A més de l'assistència a les classes, el seguiment de l'assignatura també implicarà un paper actiu de l'alumne, que haurà de desenvolupar individualment o per equips parts del programa de teoria.

### Pràctiques de laboratori:

Les classes pràctiques estan dissenyades perquè els alumnes aprenguin les metodologies bàsiques emprades en el laboratori de Biologia de la reproducció i complementin la formació teòrica. Els alumnes realitzaran un total de 4 sessions de 3 h cadascuna, treballant en grups de 2 i, durant les pràctiques, hauran de respondre un qüestionari.

El guió de pràctiques estarà disponible en el Campus Virtual. A cada sessió de pràctiques cal que l'estudiant porti la seva pròpia bata i el guió de pràctiques.

L'estudiant haurà de completar el qüestionari de seguretat i de bioseguretat als laboratoris, o bé documentar que l'ha superat amb anterioritat.

### Classes de problemes

Les classes de problemes estan dissenyades perquè els alumnes treballin en grups reduïts. El seu objectiu és el d'iniciar l'alumne en el raonament i la interpretació dels resultats científics, així com en l'elaboració i proposta formal de teories i dissenys experimentals que permetin assolir determinats objectius que se'ls planteja. D'altra banda pretenen ser un instrument pel professor que els pot utilitzar per a realitzar una docència del tipus de "descobriment guiat", de manera que l'alumne adquireixi determinats coneixements a partir de les conclusions que pugui treure de cadascun dels problemes. Per últim, també persegueix familiaritzar l'alumne amb la interpretació de gràfiques i taules i amb les notacions més habituals en la literatura científica.

Com sigui que les classes de problemes es faran en el si de grups de treball reduïts es pretén promoure en l'alumne l'hàbit del treball en equip i de l'argumentació crítica entre iguals.

Els alumnes realitzaran 2 entregues de 4 problemes cadascuna. Les entregues seran per grups de quatre a sis alumnes.

### Tutories

A petició dels alumnes es realitzaran tutories adreçades a resoldre dubtes dels continguts de teoria i a la preparació dels problemes.

## Activitats formatives

Títol	Hores	ECTS	Resultats d'aprenentatge
<b>Tipus: Dirigides</b>			
Classes de problemes	2	0,08	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 10, 11, 12
Classes de teoria	40	1,6	1, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 10, 11, 12
Classes pràctiques	12	0,48	1, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12
<b>Tipus: Supervisades</b>			
Tutories	2	0,08	2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 11, 12
<b>Tipus: Autònomes</b>			
Estudi	70	2,8	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 11, 12
Resolució de problemes	16	0,64	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 11, 12

## Avaluació

Per superar l'assignatura serà imprescindible obtenir una qualificació final de l'assignatura igual o superior a 5 punts (sobre 10) i haver assistit a les pràctiques. Les activitats d'avaluació programades són:

### Primer examen parcial teòric

Comptarà en un 30% de la nota final. S'avaluarà la primera part de la matèria impartida en les classes teòriques.

### Segon examen parcial teòric

Comptarà en un 30% de la nota final. S'avaluarà la segona part de la matèria impartida en les classes teòriques.

Per tal d'eliminar la matèria d'aquests dos exàmens teòrics i utilitzar la nota obtinguda per a promitjar en la nota final de l'assignatura caldrà una nota igual o superior a 4 sobre 10 en cadascun d'ells.

### Examen de problemes

Comptarà en un 15% de la nota final. S'avaluarà un problema de forma individual durant el Segon examen teòric o durant l'Examen de recuperació per aquells alumnes no presentats al Segon examen teòric.

### Examen de recuperació

Hi haurà un examen de recuperació de l'assignatura per aquells alumnes que no hagin superat (< 4) o no s'hagin presentat a alguna de les proves parcials.

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.

L'alumne tindrà l'opció de renunciar a la nota de qualsevol **exàmen** teòric o de problemes i presentar-se a l'examen de recuperació.

#### Revisió d'exàmens

La revisió d'exàmens es farà amb cita prèvia i dins de l'horari proposat pel professor.

#### Model d'examen

Hi haurà un model d'examen a disposició dels alumnes al Campus Virtual.

#### Lliurament de problemes

Comptarà en un 10% de la nota final. Es realitzarà una avaluació grupal tot corregint 4 dels 8 problemes entregats i es tindrà en compte la mitjana de les 3 millors notes.

#### Avaluació de les sessions pràctiques

Comptarà en un 15% de la nota final. Les pràctiques de laboratori seran avaluades durant la seva realització mitjançant les respostes consignades en els corresponents qüestionaris de pràctiques. L'assistència a les pràctiques és obligatòria. L'alumnat obtindrà la qualificació de "No Avaluable" quan les activitats d'avaluació realitzades tinguin una ponderació inferior al 67% en la qualificació final.

#### Qualificació global

Per tal de superar l'assignatura els estudiants hauran de realitzar les proves de cadascun dels 2 exàmens parcials, així com de l'examen de problemes i les pràctiques i superar una nota global de 5 sobre 10. Els estudiants que no assoleixin la qualificació mínima de 4 punts en qualsevol dels dos exàmens parcials teòrics no podran superar l'assignatura i rebran una qualificació final màxima de l'assignatura de 4 punts.

**NO AVALUABLES:** Es consideraran com a "No avaluables" quan les activitats d'avaluació realitzades tinguin una ponderació inferior al 67% en la qualificació final.

### **Activitats d'avaluació**

Títol	Pes	Hores	ECTS	Resultats d'aprenentatge
Avaluació de les sessions pràctiques	15%	2	0,08	1, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12
Examen de problemes	15%	1	0,04	1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 11, 12
Lliurament de problemes	10%	2	0,08	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 11, 12
Primer examen teòric	30%	1,5	0,06	1, 2, 3, 8, 10, 11, 12
Segon examen teòric	30%	1,5	0,06	1, 2, 5, 6, 7, 8, 10, 11, 12

### **Bibliografia**

No és fàcil trobar textos que pugui cobrir totalment la varietat de temes que es tractaran en l'assignatura. D'altra banda, els continguts de molts dels seus blocs conformen una disciplina nova i el seu contingut i no acostuma a presentar-se en llibres de tipus "clàssic". Com a textos de consulta i referència es proposen els següents llibres que cobreixen els continguts i diversos aspectes de l'assignatura:

- Bajo JM, B. Coroleu B.** (Eds.) Fundamentos de Reproducción. Editorial Panamericana. Madrid. 2009.
- De Jonge C, Barratt C.** (Eds). The sperm cell. Cambridge University Press. New York. 2006
- Durfort M, Vidal F.** (Eds). Biologia de la Reproducció. Societat Catalana de Biologia. Barcelona. 2009.
- Elder K., Dale B.** *In vitro* fertilization. (3rd edition). Cambridge University Press. New York. 2011.
- Fauser B.C.J.M.** (Ed.). Molecular Biology in Reproductive Medicine. The Parthenon Publishing Group. New York. 1999
- Gardner D.K. et al.** (Eds.). Textbook of assisted Reproductive Techniques. Martin Dunitz Pub. Hampshire. 2001.
- Gupta S.K. et al.** (Eds.) Gamete Biology. Emerging frontiers in Fertility and Contraceptive Development. Nottingham University Press. Nottingham. 2007.
- Hafez B. and Hafez E.S.E.** (Eds.). Reproduction in farm animals. 7th edition. Lippincott Williams and Wilkins. USA. 2000.
- Harper J.** (Ed.) Preimplantation Genetic Diagnosis. (2nd Edition). Cambridge University Press. New York (USA).2009.
- Houdebine L.M.** (Ed.). Transgenic animals. Generation and use. Harwood Academic Publishers. Amsterdam. 1997.
- Johnson M.H. and Everitt B.J.** (Eds.) Essential Reproduction. 5th Edition. Blackwell Science. Oxford. 2005.
- Knobil E. and Neill J.D.** (Eds.). "Encyclopedia of Reproduction". Vol 1-4. Academic Press. San Diego (CA), USA. 1998.
- Lanza R. Et al.** (Eds.) Handbook of Stem Cells. Excerpts. Elsevier Academic Press. Amsterdam. 2004.
- Lanza R. Et al.** (Eds.) Handbook of Stem Cells. Vol 1 i 2. Elsevier Academic Press. Amsterdam. 2004.
- Matorras R, Hernández J.** (Eds.). Estudio y tratamiento de la pareja estéril. Adalia. Madrid. 2007.
- Nadal J.** (Ed.). Donación de ovocitos. Momento Médico Iberoamericana. Madrid. 2010.
- Remohí J., Pellicer A., Simón C., Navarro J.** (Eds.). Reproducción Humana. 2ª Edición. McGraw Hill-Interamericana. Madrid. 2002.
- Remohí J., Romero J.L., Pellicer A., Simón C., Navarro J.** (Eds.). Manual práctico de esterilidad y reproducción humana. McGraw Hill-Interamericana. Madrid. 2000.
- Thibault C., Levasseur M.C., Hunter R.H.F.** (Eds.) Reproduction in Mammals and Man. Ellipses, Paris. 1993.
- Wolf D.P. and Zelinski-Wooten M.** (Eds.). Assisted fertilization and nuclear transfer in mammals. Humana Press. New Jersey. USA. 2001.

Al llarg del curs es recomanarà **bibliografia específica orientada** a la preparació d'apartats del temari per part dels alumnes.

Els **problemes** són els que figuren en el text:

**Santaló J., Vidal F.** Biologia de la Reproducció. Problemes. Servei de Publicacions de la Universitat Autònoma de Barcelona. Col. Materials, vol 63, **3ª edició. 2010**