

**Tecnología de la reproducción**

Código: 100942  
Créditos ECTS: 6

Titulación	Tipo	Curso	Semestre
2500253 Biotecnología	OT	4	0

### Contacto

Nombre: Josep Santaló Pedro

Correo electrónico: Josep.Santalo@uab.cat

### Uso de idiomas

Lengua vehicular mayoritaria: catalán (cat)

Algún grupo íntegramente en inglés: No

Algún grupo íntegramente en catalán: Sí

Algún grupo íntegramente en español: No

### Otras observaciones sobre los idiomas

Algunas de las sesiones de teoría serán en inglés

### Equipo docente

Francesca Vidal Domínguez

### Prerequisitos

No existen prerequisites para cursar esta asignatura. Sin embargo, para garantizar el buen seguimiento de la materia por parte del alumno y el logro de los resultados de aprendizaje planteados, se recomienda que el alumno tenga unos conocimientos previos básicos sobre Biología celular y técnicas empleadas en esta disciplina pues muchas de ellas aparecerán a lo largo del desarrollo del temario y se darán por conocidas. Por otra parte, en una disciplina científica como la Biología de la reproducción es frecuente utilizar fuentes de información en inglés. Es por tanto recomendable que los estudiantes tengan unos conocimientos mínimos de este idioma.

### Objetivos y contextualización

La asignatura Tecnología de la Reproducción pretende aportar al alumno conocimientos sobre los mecanismos celulares implicados en la reproducción de los mamíferos, así como sobre las aplicaciones prácticas de la manipulación de los gametos y embriones pre-implantacionales de mamíferos y sus repercusiones tanto en el campo de la reproducción humana como en el de la reproducción y producción animales.

La primera parte del temario constituye un apartado básico de la asignatura y tiene como objetivo central aportar conocimientos sobre la formación de los gametos, los mecanismos de fecundación en mamíferos y el desarrollo embrionario pre-implantacional, a la vez que ofrece los fundamentos que permiten comprender las técnicas aplicadas en los bloques temáticos posteriores. El control de la fertilidad, las técnicas de reproducción asistida aplicadas en humanos y animales y las intervenciones sobre gametos y embriones se desarrollan en los apartados siguientes del programa.

### Competencias

- Aplicar las principales técnicas asociadas a la utilización de sistemas biológicos: DNA recombinante y clonación, cultivos celulares, manipulación de virus, bacterias y células animales y vegetales, técnicas inmunológicas, técnicas de microscopía, proteínas recombinantes y métodos de separación y caracterización de biomoléculas.
- Aprender nuevos conocimientos y técnicas de forma autónoma.
- Buscar y gestionar información procedente de diversas fuentes.
- Describir las bases moleculares, celulares y fisiológicas de la organización, funcionamiento e integración de los organismos vivos en el marco de su aplicación a los procesos biotecnológicos.
- Diseñar experimentos de continuación para resolver un problema.
- Leer textos especializados tanto en lengua inglesa como en las lenguas propias.
- Razonar de forma crítica.
- Trabajar de forma individual y en equipo.

## Resultados de aprendizaje

1. Aprender nuevos conocimientos y técnicas de forma autónoma.
2. Buscar y gestionar información procedente de diversas fuentes.
3. Describir los procesos implicados en la formación de los gametos, la fecundación y el desarrollo embrionario preimplantacional.
4. Diseñar experimentos de continuación para resolver un problema.
5. Explicar la patogenia asociada a los procesos reproductivos.
6. Explicar y aplicar las tecnologías derivadas de la intervención sobre gametos y embriones.
7. Explicar y aplicar las tecnologías utilizadas en el control de la fertilidad humana y animal.
8. Leer textos especializados tanto en lengua inglesa como en las lenguas propias.
9. Obtener, manipular y cultivar embriones preimplantacionales de mamífero.
10. Razonar de forma crítica.
11. Relacionar los procesos de la gametogénesis y de la fecundación con el funcionamiento normal del sistema reproductor.
12. Trabajar de forma individual y en equipo.

## Contenido

### Programa de clases teóricas

#### I. Formación de los gametos y fecundación

Tema 1. Gametogénesis femenina. Aspectos generales del aparato reproductor femenino. El ovario. Fase mitótica, fase meiótica. Crecimiento ovocitario y folicular. Maduración ovocitaria. Regulación de la ovogénesis.

Ovulación. Eficiencia de la ovogénesis, atresia. Estructura de los ovocitos y del complejo cúmulus-ovocito.

Tema 2. Gametogénesis masculina. Aspectos generales del aparato reproductor masculino. El testículo.

Espermatogénesis: Fase mitótica, fase meiótica, fase postmeiótica (espermiogénesis), espermiación.

Actividad génica. Control y eficiencia de la espermatogénesis. Estructura de los espermatozoides.

Tema 3. Maduración de los espermatozoides. Funciones epididimales. Modificaciones estructurales y funcionales.

Tema 4. Eyaculación. Glándulas accesorias. El semen: Características y parámetros seminales.

Tema 5. Capacitación de los espermatozoides. Características. Modificaciones estructurales y funcionales.

Tema 6. Hiperactivación. Características, control del patrón de motilidad.

Tema 7. Reacción acrosómica. Características del acrosoma. Control e inducción

2

Tema 8. Fecundación. Tránsito de los gametos por tracto genital femenino. Interacción entre gametos.

Penetración de las cubiertas ovocitarias. Fusión de membranas. Prevención de la polispermia. Formación de los pronúcleos. Primera división embrionaria.

#### II. Desarrollo embrionario pre-implantacional

Tema 9. Desarrollo embrionario pre-implantacional. Aspectos generales y descripción morfológica.

Metabolismo embrionario. Actividad génica embrionaria. Control de la expresión génica. Impronta genómica.

Tema 10. Diferenciación celular. Formación de la mórula: Compactación, polaridad, bases moleculares.

Totipotencia y diferenciación celular. Formación del blastocisto: masa celular interna, trofoectodermo, blastocele. Eclosión.

### III. Control de la fertilidad humana

Tema 11. Control negativo de la fertilidad. Contracepción femenina. Contracepción masculina. Contracepción post-coital.

Tema 12. Esterilidad e infertilidad humana. Femenina: causas y evaluación. Masculina: causas y evaluación.

Tema 13. Técnicas de reproducción asistida (TRAs) I. Inducción de la ovulación. Inseminación artificial.

Fecundación "in vitro" (FIV). Cultivo embrionario "in vitro". Transferencia embrionaria. Donación de gametos.

Tema 14. TRAs II. Micromanipulación: utillaje, procedimientos generales. Eclosión asistida. Inyección intracitoplasmática de espermatozoides (ICSI). Recuperación espermática epididimal y testicular.

Tema 15. Tecnologías asociadas a las TRAs. Selección de espermatozoides. Diagnóstico genético pre-concepcional y pre-implantacional. Maduración ovocitaria "in vitro".

Tema 16. Riesgos genéticos asociados a las TRAs.

### IV. Criopreservación de gametos y embriones

Tema 17. Criopreservación. Consecuencias de la disminución de la temperatura. Características de los protocolos de congelación y descongelación. Vitrificación. Criopreservación de embriones. Criopreservación de espermatozoides. Criopreservación de ovocitos y de tejido ovárico. Bancos de gametos y embriones.

### V. Control de la fertilidad en animales

Tema 18. Reproducción en animales. Ciclo reproductivo en machos. Ciclo reproductivo en hembras. Gestación. Eficiencia reproductiva.

Tema 19. Técnicas de reproducción asistida. Inducción y sincronización del estro. Inseminación artificial.

Superovulación. Recuperación de embriones. Obtención de ovocitos. Fecundación "in vitro" (FIV). Cultivo embrionario "in vitro". Transferencia de embriones. Maduración ovocitaria "in vitro". Selección de espermatozoides. Selección pre-implantacional de embriones.

### VI. Tecnologías derivadas de la intervención sobre embriones

Tema 20. Transgenia. Métodos de transferencia de construcciones génicas. Métodos de producción de animales transgénicos. Detección de los animales transgénicos. Establecimiento de líneas transgénicas.

Detección de la expresión del transgen. Aplicaciones de la transgenia.

Tema 21. Clonación. Métodos de clonación en animales: Aislamiento (individualización, separación) de blastómeros, partición de embriones, transferencia nuclear. Aplicaciones.

Tema 22. Células madre y reproducción. Reprogramación y células madre (ESC y iPS).

### Programa de prácticas de laboratorio

Gametogénesis masculina y femenina

Manipulación y cultivo in vitro de embriones

Inducción de la maduración ovocitaria in vitro

Congelación de gametos y embriones

Partición embrionaria

Análisis de una muestra de semen

Proyección de tutoriales audiovisuales

## **Metodología**

La asignatura de Tecnología de la reproducción consta de clases teóricas, prácticas en el laboratorio y clases de problemas. A continuación se describe la organización y la metodología docente que se seguirá en estos tres tipos de actividades formativas.

Clases de teoría:

El contenido del programa de teoría será impartido principalmente por el profesor en forma de clases magistrales con soporte audiovisual. Las presentaciones utilizadas en clase por el profesor estarán previamente disponibles en el Campus Virtual de la asignatura. Es recomendable que los alumnos lleven a clase este material para utilizarlo como apoyo a la hora de tomar apuntes. Aunque no es imprescindible ampliar los contenidos de las clases impartidas por el profesor, a menos que éste lo solicite expresamente, se aconseja que los alumnos consulten de forma regular los libros y textos recomendados en el apartado de

Bibliografía de esta guía docente para consolidar y clarificar, si es necesario, los contenidos explicados en clase.

Además de la asistencia a las clases, el seguimiento de la asignatura también implicará un papel activo del alumno, que deberá desarrollar individualmente o por equipos partes del programa de teoría.

#### Prácticas de laboratorio:

Las clases prácticas están diseñadas para que los alumnos aprendan las metodologías básicas empleadas en el laboratorio de Biología de la reproducción y complementen la formación teórica. Los alumnos realizarán un total de 4 sesiones de 3 h cada una, trabajando en grupos de 2 y, durante las prácticas, deberán responder un cuestionario.

El guion de prácticas estará disponible en el Campus Virtual. En cada sesión de prácticas necesario que el estudiante lleve su propia bata y el guion de prácticas.

El estudiante deberá completar el cuestionario de seguridad y de bioseguridad en los laboratorios, o bien documentar que la ha superado con anterioridad.

#### Clases de problemas

Las clases de problemas están diseñadas para que los alumnos trabajen en grupos reducidos. Su objetivo es el de iniciar al alumno en el razonamiento y la interpretación de los resultados científicos, así como en la elaboración y propuesta formal de teorías y diseños experimentales que permitan alcanzar determinados objetivos que se les plantea. Por otra parte pretenden ser un instrumento por el profesor que los puede utilizar para realizar una docencia del tipo de "descubrimiento guiado", de manera que el alumno adquiera determinados conocimientos a partir de las conclusiones que pueda sacar de cada uno de los problemas. Por último, también persigue familiarizar al alumno con la interpretación de gráficas y tablas y con las notaciones más habituales en la literatura científica.

Dado que las clases de problemas se harán en el seno de grupos de trabajo reducidos, se pretende promover en el alumno el hábito del trabajo en equipo y de la argumentación crítica entre iguales.

Los alumnos realizarán 2 entregas de 4 problemas cada una. Las entregas serán por grupos de cuatro a seis alumnos.

#### Tutorías

A petición de los alumnos se realizarán tutorías dirigidas a resolver dudas de los contenidos de teoría y a la preparación de los problemas.

## Actividades

Título	Horas	ECTS	Resultados de aprendizaje
Tipo: Dirigidas			
Clases de problemas	2	0,08	1, 2, 3, 4, 6, 7, 5, 10, 11, 12
Clases prácticas	12	0,48	1, 3, 6, 7, 5, 8, 9, 10, 11, 12
Clases teóricas	40	1,6	1, 2, 3, 6, 7, 5, 8, 10, 11, 12
Tipo: Supervisadas			
Tutorías	2	0,08	2, 3, 4, 6, 7, 5, 8, 10, 11, 12
Tipo: Autónomas			
Estudio	70	2,8	1, 2, 3, 4, 6, 7, 5, 8, 10, 11, 12
Resolución de problemas	16	0,64	1, 2, 3, 4, 6, 7, 5, 8, 10, 11, 12

## Evaluación

Para superar la asignatura será imprescindible obtener una calificación final de la asignatura igual o superior a 5 puntos (sobre 10) y haber asistido a las prácticas. Las actividades de evaluación programadas son:

**Primer examen parcial teórico**

Contará un 30% de la nota final. Se evaluará la primera parte de la materia impartida en las clases teóricas.

**Segundo examen parcial teórico**

Contará un 30% de la nota final. Se evaluará la segunda parte de la materia impartida en las clases teóricas.

Para eliminar la materia de estos dos exámenes teóricos y utilizar la nota obtenida para promediar en la nota final de la asignatura será necesaria una nota igual o superior a 4 sobre 10 en cada uno de ellos.

**Examen de problemas**

Contará un 15% de la nota final. Se evaluará un problema de forma individual durante el Segundo examen teórico o durante el Examen de recuperación para aquellos alumnos no presentados al Segundo examen teórico.

**Examen de recuperación**

Habrà un examen de recuperación de la asignatura para aquellos alumnos que no hayan superado (<4) o no se hayan presentado a alguna de las pruebas parciales.

Para participar en la recuperación, el alumnado debe haber sido previamente evaluado en un conjunto de actividades el peso de las que equivalga a un mínimo de dos terceras partes de la calificación total de la asignatura o módulo. Por lo tanto, el alumnado obtendrá la calificación de "No Evaluable" cuando las actividades de evaluación realizadas tengan una ponderación inferior al 67% en la calificación final.

El alumno tendrá la opción de renunciar a la nota de cualquier examen teórico o de problemas y presentarse al examen de recuperación.

**Revisión de exámenes**

La revisión de exámenes se hará con cita previa y dentro del horario propuesto por el profesor.

**Modelo de examen**

Habrà un modelo de examen a disposición de los alumnos en el Campus Virtual.

**Entrega de problemas**

Contará un 10% de la nota final. Se realizará una evaluación grupal corrigiendo 4 de los 8 problemas entregados y se tendrá en cuenta la media de las 3 mejores notas.

**Evaluación de las sesiones prácticas**

Contará un 15% de la nota final. Las prácticas de laboratorio serán evaluadas durante su realización mediante las respuestas consignadas en los correspondientes cuestionarios de prácticas. La asistencia a las prácticas es obligatoria.

El alumnado obtendrá la calificación de "No Evaluable" cuando las actividades de evaluación realizadas tengan una ponderación inferior al 67% en la calificación final.

**Calificación global**

Para superar la asignatura los estudiantes deberán realizar las pruebas de cada uno de los 2 exámenes parciales, así como del examen de problemas y las prácticas y superar una nota global de 5 sobre 10. Los estudiantes que no alcancen la calificación mínima de 4 puntos en cualquiera de los dos exámenes parciales teóricos no podrán superar la asignatura y recibirán una calificación final máxima de la asignatura de 4 puntos.

**NO EVALUABLES:** Se considerarán como "No evaluables" cuando las actividades de evaluación realizadas tengan una ponderación inferior al 67% en la calificación final.

## Actividades de evaluación

Título	Peso	Horas	ECTS	Resultados de aprendizaje
Entrega de problemas	10%	2	0,08	1, 2, 3, 4, 6, 7, 5, 8, 10, 11, 12
Evaluación de las sesiones prácticas	15%	2	0,08	1, 2, 3, 6, 7, 5, 8, 9, 10, 11, 12
Examen de problemas	15%	1	0,04	1, 3, 4, 6, 7, 5, 8, 10, 11, 12
Primer examen teórico	30%	1,5	0,06	1, 2, 3, 8, 10, 11, 12
Segundo examen teórico	30%	1,5	0,06	1, 2, 6, 7, 5, 8, 10, 11, 12

## Bibliografía

No es fácil encontrar textos que pueda cubrir en su totalidad la variedad de temas que se tratarán en la asignatura. Por otra parte, los contenidos de muchos de sus bloques conforman una disciplina nueva y su contenido y no suele presentarse en libros de tipo "clásico". Como textos de consulta y referencia se proponen los siguientes libros que tratan los contenidos y diversos aspectos de la asignatura

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). Biología de la Reproducción. Societat Catalana de Biologia. Barcelona. 2009.

Elder K., Dale B. *In vitro* fertilization. (3rd edition). Cambridge University Press. New York. 2011.

Fausser 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.

A lo largo del curso se recomendará bibliografía específica orientada a la preparación de los apartados del temario por parte de los alumnos.

Los alumnos disponen de más problemas para resolver en:

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