


	PROCESO DE COORDINACIÓN DE ENSEÑANZAS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA UEX (P/CL009_FC)		
	<b>Asunto:</b> Plan Docente Ingeniería Celular y Tisular Curso 2017-18	<b>Código:</b> P/CL009_D002_MBA	

## PLAN DOCENTE DE LA ASIGNATURA

Curso académico: 2017-18

Identificación y características de la asignatura			
Denominación	401366 Ingeniería Celular y Tisular (Cell and Tissue Engineering).	Créditos ECTS	6
Titulación	Máster Universitario en Biotecnología Avanzada		
Centro	Facultad de Ciencias		
Semestre	2	Carácter	Optativo
Módulo	Biotecnología Molecular y Celular		
Materia	Ingeniería Celular y Tisular		
Profesor/es			
Nombre	Despacho	Correo-e	Página web
Javier de Francisco Morcillo	DBC8	<a href="mailto:morcillo@unex.es">morcillo@unex.es</a>	
Gervasio Martín Partido	DBC3	<a href="mailto:gmartin@unex.es">gmartin@unex.es</a>	
Área de conocimiento	Biología Celular		
Departamento	Anatomía, Biología Celular y Zoología		
Profesor coordinador	Gervasio Martín Partido		

	PROCESO DE COORDINACIÓN DE ENSEÑANZAS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA UEX (P/CL009_FC)		
	<b>Asunto:</b> Plan Docente Ingeniería Celular y Tisular Curso 2017-18	<b>Código:</b> P/CL009_D002_MBA	

## Competencias

### Competencias Básicas

CB6 - Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación

CB7 - Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio

CB8 - Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios

CB9 - Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones (y los conocimientos y razones últimas que las sustentan) a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades

CB10 - Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

### Competencias Generales

CG1 - Capacidad para concebir, redactar, organizar, planificar, dirigir y desarrollar proyectos que tengan por objeto, de acuerdo con los conocimientos adquiridos, la concepción, el desarrollo o la explotación de técnicas e instalaciones en el ámbito de la Biotecnología.

CG2 - Capacidad para aplicar conocimientos de ciencias y tecnologías básicas a sistemas biológicos y sanitarios, trasladando el aprendizaje teórico a un contexto práctico

CG3 - Capacidad para analizar y valorar el impacto social y medioambiental de las soluciones técnicas, comprendiendo la responsabilidad ética y profesional en el ámbito de la Biotecnología.

CG4 - Conocimiento y aplicación de elementos básicos de organización, de gestión de recursos humanos y planificación en el ámbito de la empresa y otras instituciones.

CG5 - Capacidad para comunicar y transmitir los conocimientos y conclusiones en el ámbito de la Biotecnología, a público especializado y no especializado, de un modo claro y preciso.



CG6 - Adquisición en la actividad profesional de un punto de vista crítico, creativo, con escepticismo constructivo y orientado a la investigación.

### Competencias Transversales

CT1 - Destreza en el manejo de las herramientas informáticas básicas para emplear y aplicar tecnología de información y comunicación (TIC) en el ámbito formativo y profesional.

CT2 - Capacidad para buscar, analizar y gestionar la información de libros de texto avanzados y acceder a conocimientos procedentes de la vanguardia del campo de estudio del título, incluyendo la capacidad de interpretación y evaluación.

CT3 - Capacidad de auto-evaluación y aprendizaje para mantener actualizados los

	PROCESO DE COORDINACIÓN DE ENSEÑANZAS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA UEX (P/CL009_FC)		
	<b>Asunto:</b> Plan Docente Ingeniería Celular y Tisular Curso 2017-18	<b>Código:</b> P/CL009_D002_MBA	

conocimientos, habilidades y actitudes mediante un proceso de formación continua desarrollado con un alto grado de autonomía.

CT4 - Capacidad de análisis, síntesis e interpretación de datos e información relevante que permitan al alumno desarrollar ideas, resolver problemas y emitir un razonamiento crítico y autocrítico sobre temas científicos o éticos, comprendiendo el valor y los límites del método científico.

CT5 - Capacidad de expresión y dominio suficiente del inglés especializado en el ámbito de la Biotecnología.

CT6 - Habilidad para trabajar en equipos multidisciplinares adaptándose positivamente a diferentes contextos y situaciones.

CT7 - Capacidad de resolver problemas complejos.

CT8 - Respeto a los derechos fundamentales y de igualdad entre hombres y mujeres, así como adquisición de un compromiso ético de respeto a la vida y al medio ambiente.

CT9 - Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad) y de tener iniciativa y espíritu emprendedor.

### **Competencias Específicas**

CE1 - Adquisición de una visión integrada del proceso de I+D+i (investigación, desarrollo e innovación) desde el descubrimiento de nuevos conocimientos hasta su desarrollo como aplicaciones concretas y la generación de nuevos productos biotecnológicos para su introducción en el mercado.

CE2 - Conocimiento del marco legal de las industrias biotecnológicas, de la gestión empresarial y la gestión de la investigación y de los sistemas de protección de la propiedad intelectual e industrial.

CE3 - Capacidad de elaborar la memoria de solicitud de una patente de una invención biotecnológica.

CE4 - Capacidad para desarrollar competencias técnica y científica en el contexto de un laboratorio de investigación o de una empresa biotecnológica.



CE5 - Capacidad para planificar, concebir, desplegar y dirigir proyectos, servicios y sistemas en el ámbito de la Biotecnología, liderando su puesta en marcha y su mejora continua y valorando su impacto económico y científico.

CE6 - Adquirir el dominio de la terminología avanzada usada habitualmente en Bioquímica y Biología Molecular, Genética, Biología Celular y Tisular, Microbiología, Ecología, Edafología y Fisiología Animal y Vegetal.



CE7 - Conocimiento de las técnicas avanzadas analíticas, experimentales e informáticas habituales en Bioquímica y Biología Molecular, Genética, Biología Celular y Tisular, Microbiología, Ecología, Edafología y Fisiología Animal y Vegetal.

CE8 - Conocimiento avanzado de manipulación selectiva y controlada de procesos celulares y biomoleculares para generar nuevos productos biotecnológicos.

CE11 - Conocer los principios y técnicas avanzadas de los cultivos y de la ingeniería celular.

	PROCESO DE COORDINACIÓN DE ENSEÑANZAS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA UEX (P/CL009_FC)		
	<b>Asunto:</b> Plan Docente Ingeniería Celular y Tisular Curso 2017-18	<b>Código:</b> P/CL009_D002_MBA	

Temas y contenidos
Breve descripción del contenido
<p>Introducción a la ingeniería celular y tisular. Cultivos de células y tejidos. Células madre y medicina regenerativa. Biomateriales y materiales biocompatibles usados para la reconstrucción de tejidos. Bioingeniería.</p>
Temario de la asignatura
<p><b><u>Bloque I. Introducción a la ingeniería celular y tisular.</u></b></p> <p><b>Tema 1: Introducción a la ingeniería celular y tisular.</b> Concepto. Antecedentes. Las células y la matriz extracelular. Factores de crecimiento. Células madre y sus aplicaciones. Transportadores celulares o polímeros. Formación y regeneración de los tejidos. Donación de células y tejidos.</p> <p><b><u>Bloque II. Cultivos de células y tejidos.</u></b></p> <p><b>Tema 2. El laboratorio de ingeniería celular y tisular.</b> Características de un laboratorio de cultivo celular. Técnicas y medios instrumentales. Material de laboratorio.</p> <p><b>Tema 3. Obtención, aislamiento y cultivo de células</b> Obtención y aislamiento de células humanas y animales. Biología de la célula en cultivo. El medio de cultivo. Tipos de cultivos. Análisis y fenotipado de las células. Las aplicaciones de los cultivos celulares en el campo de la ingeniería tisular.</p> <p><b><u>Bloque III. Células madre y medicina regenerativa.</u></b></p> <p><b>Tema 4. Biología de las células madre</b> Células madre: una visión general. Aspectos éticos de la investigación con células madre. Células madre embrionarias. Células madre adultas. Células pluripotentes inducidas. Avances recientes y perspectivas de futuro sobre la reprogramación de células somáticas. Renovación y diferenciación de células madre. Envejecimiento de las células madre. Perspectivas en la investigación con células madre.</p> <p><b><u>Bloque IV. Biomateriales y materiales biocompatibles.</u></b></p> <p><b>Tema 5. Reconstrucción de tejidos: biomateriales</b> Generalidades de los biomateriales y desarrollo histórico. Propiedades de los materiales. Clases de</p>

	PROCESO DE COORDINACIÓN DE ENSEÑANZAS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA UEX (P/CL009_FC)		
	<b>Asunto:</b> Plan Docente Ingeniería Celular y Tisular Curso 2017-18	<b>Código:</b> P/CL009_D002_MBA	

materiales utilizados en biomedicina. Matrices extracelulares como andamios o soportes de tejidos. Aplicaciones del colágeno y otras proteínas en la ingeniería de tejidos. Hidrogeles en la ingeniería de tejidos. Respuestas celulares a la superficie y arquitectura de soportes utilizados en ingeniería de tejidos. Desarrollo de nuevos materiales para aplicaciones en el campo de la medicina regenerativa.

### **Bloque V. Bioingeniería.**

#### **Tema 6. Bioingeniería cutánea**

Introducción. Estructura y función de la piel. Ingeniería de tejidos de la piel. Regeneración de la epidermis. Reemplazo de la dermis. Los injertos de piel. Mecanismos de acción de la bioingeniería de la piel.

#### **Tema 7. Bioingeniería del sistema esquelético**

Introducción. Estructura y función del hueso. Terapias convencionales. Diseño y desarrollo de materiales biológicamente activos para sustitución ósea. Reconstrucción del hueso. Aplicación clínica de la Ingeniería del hueso. Estructura y función del cartílago. Lesiones del cartílago articular. Mecanismos de las lesiones de cartílago articular. Promoción de la reparación de la superficie articular. Abordajes terapéuticos de la lesión condral. Estructura y función del disco intervertebral (DIV). Biomateriales para el reemplazo de núcleo pulposo. Construcciones células/biomateriales para la regeneración del DIV. Ingeniería celular para la regeneración del DIV. Factores de crecimiento y productos biológicos para la regeneración del DIV. Terapia génica para la regeneración del disco intervertebral. Descripción histológica de tendones y ligamentos. Necesidad de la bioingeniería de tendones y ligamentos. Técnicas de abordaje.



#### **Tema 8. Bioingeniería del sistema circulatorio.**

Ingeniería tisular cardíaca. Cardiomioplastia celular. Bioprótesis para el miocardio. Desarrollo de válvulas cardíacas. Neoorganogénesis: corazón bioartificial. Injertos vasculares. Angiogénesis.

**Tema 9. Ingeniería tisular del aparato digestivo.** Estructuras dentales. Intestino delgado. Célula madre intestinal. Hígado artificial. Célula madre hepática. Páncreas. Islotes de Langerhans.

#### **Tema 10. Bioingeniería de los órganos nerviosos y sensoriales.**



Sistema nervioso central. Implantes: cerebrales y medulares. Células madre del sistema nervioso. Sistema nervioso periférico. Regeneración de la fibra nerviosa. Bioingeniería del sistema visual. Bioingeniería del sistema auditivo.

	PROCESO DE COORDINACIÓN DE ENSEÑANZAS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA UEX (P/CL009_FC)		
	<b>Asunto:</b> Plan Docente Ingeniería Celular y Tisular Curso 2017-18	<b>Código:</b> P/CL009_D002_MBA	

Actividades formativas					
Horas de trabajo del alumno por tema		Presencial		Actividad de seguimiento	No presencial
Tema	Total	GG	SL	TP	EP
TEMA 01	<b>9</b>	3	0	0	6
TEMA 02	<b>14</b>	5	0,5	0,5	8
TEMA 03	<b>16</b>	5	1	1	9
TEMA 04	<b>19</b>	7	1	1	10
TEMA 05	<b>19</b>	6	1	1	11
TEMA 06	<b>20</b>	6	1	1	12
TEMA 07	<b>16,5</b>	6	1	1	8,5
TEMA 08	<b>13</b>	5	1	1	6
TEMA 09	<b>11</b>	4	0,5	0,5	6
TEMA 10	<b>10,5</b>	3,5	0,5	0,5	6
<b>Evaluación</b>	<b>2</b>	2			
<b>Total</b>	<b>150</b>	<b>52,5</b>	<b>7,5</b>	<b>7,5</b>	<b>82,5</b>

GG: Grupo Grande (100 estudiantes).  
 SL: Seminario/Laboratorio (prácticas clínicas hospitalarias = 7 estudiantes; prácticas laboratorio o campo = 15; prácticas sala ordenador o laboratorio de idiomas = 30, clases problemas o seminarios o casos prácticos = 40).  
 TP: Tutorías Programadas (seguimiento docente, tipo tutorías ECTS).  
 EP: Estudio personal, trabajos individuales o en grupo, y lectura de bibliografía.

Metodología
1.- Clases expositivas de teoría y problemas. Descripción: método expositivo que consiste en la presentación por parte del profesor de los contenidos sobre la materia objeto de estudio. También incluye la resolución de problemas ejemplo por parte del profesor. 2.- Resolución, análisis y discusión de problemas prácticos propuestos. Descripción: método basado en el planteamiento de problemas por parte del profesor y la resolución de los mismos en el aula. 3.- Aprendizaje basado en problemas (ABP). Descripción: método de enseñanza/aprendizaje



	PROCESO DE COORDINACIÓN DE ENSEÑANZAS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA UEX (P/CL009_FC)		
	<b>Asunto:</b> Plan Docente Ingeniería Celular y Tisular Curso 2017-18	<b>Código:</b> P/CL009_D002_MBA	

que tiene como punto de partida un problema que ha diseñado el profesor y que el estudiante resuelve de manera autónoma o guiada para desarrollar determinadas competencias previamente definidas.

4.- Aprendizaje a partir de la experimentación. Descripción: método de enseñanza-aprendizaje basado en el método científico en el que el estudiante plantea hipótesis, experimenta, recopila datos, busca información, aplica modelos, contrasta las hipótesis y extrae conclusiones.

5.- Aprendizaje cooperativo. Descripción: método de enseñanza-aprendizaje basado en un enfoque interactivo de organización del trabajo. Se trata de lograr un intercambio efectivo de información entre los estudiantes, los cuales deben estar motivados tanto para lograr su propio aprendizaje como el de los demás.

Resultados de aprendizaje
<p>Conocer los fundamentos del comportamiento celular en cultivo.</p> <p>Conocer las normas que regulan el trabajo en instalaciones de seguridad biológica, sus normas de seguridad, equipos y procedimientos básicos.</p> <p>Identificar todo el material de laboratorio básico de cultivos celulares.</p> <p>Comprender las técnicas básicas de cultivo celular: siembra, propagación, mantenimiento, división, conservación de líneas y estrategias de caracterización y diferenciación.</p> <p>Manejar las principales técnicas que permiten obtener y mantener diferentes cultivos celulares</p> <p>Conocer los fundamentos de la caracterización celular.</p> <p>Analizar las aplicaciones de los cultivos celulares en la ingeniería tisular.</p> <p>Comprender los principios generales de reconstrucción tisular tanto partiendo de poblaciones diferenciadas como partir de células madre.</p> <p>Conocer los modelos más empleados para la producción de tejidos artificiales mediante crecimiento de poblaciones celulares sobre soportes biocompatibles.</p>

	PROCESO DE COORDINACIÓN DE ENSEÑANZAS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA UEx (P/CL009_FC)		
	<b>Asunto:</b> Plan Docente Ingeniería Celular y Tisular Curso 2017-18	<b>Código:</b> P/CL009_D002_MBA	



### Sistemas de evaluación

Se aplicará el sistema de calificaciones vigente en cada momento; actualmente, el que aparece en el RD 1125/2003, artículo 5º. Los resultados obtenidos por el estudiante se calificarán según una escala numérica de 0 a 10, con expresión de un decimal, a la que podrá añadirse su correspondiente calificación cualitativa: 0 - 4,9: Suspenso (SS), 5,0 - 6,9: Aprobado (AP), 7,0 - 8,9: Notable (NT), 9,0 - 10: Sobresaliente (SB). La mención de Matrícula de Honor podrá ser otorgada a alumnos que hayan obtenido una calificación igual o superior a 9.0. Su número no podrá exceder del 5% de los alumnos matriculados en una asignatura en el correspondiente curso académico, salvo que el número de alumnos matriculados sea inferior a 20, en cuyo caso se podrá conceder una sola Matrícula de Honor.

Los conocimientos y competencias adquiridos serán evaluados siguiendo los siguientes sistemas:

- 1.- Prueba objetiva. Esta prueba podrá consistir en preguntas de formato corto o medio, o de tipo test. La ponderación será del 70%.
2. Elaboración de trabajos. Esta actividad de evaluación incluirá la exposición del trabajo para demostrar los resultados del aprendizaje. La ponderación será del 20%.
3. Asistencia y participación activa en el aula. Evaluación continua basada en la asistencia y participación activa del estudiante en las actividades que se desarrollan en el aula. La ponderación será del 10%.





	PROCESO DE COORDINACIÓN DE ENSEÑANZAS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA UEX (P/CL009_FC)		
	<b>Asunto:</b> Plan Docente Ingeniería Celular y Tisular Curso 2017-18	<b>Código:</b> P/CL009_D002_MBA	

## Bibliografía y otros recursos

### **BIBLIOGRAFÍA**

- Adams, R.L.P. (1990). Cell Culture for Biochemists. Elsevier.
- Alberts B., Bray D., Lewis J., Raff M., Roberts K., Watson J.D. (2008). Molecular Biology of the Cell. Garland Publishing, Inc. New York and London.
- Atala, A, Lanza, RP (2002). Methods of Tissue Engineering. Academic Press.
- Barnes, D.W., D.A. Sirbasku, G.H. Sato. (1984). Cell Culture Methods for Molecular and Cell Biology. Vol. 1: Methods for Preparation of Media, Supplements, and Substrata for Serum-Free Animal Culture. Alan R. Liss, Inc.
- Barnes, D.W.; D.A. Sirbasku y G.H. Sato. (1984). Cell Culture Methods for Molecular and Cell Biology. Vol. 2: Methods for Serum Free Culture of Cells of the Endocrine System. Alan R. Liss, Inc.
- Carlson B.M. (2009) Embriología humana y biología del desarrollo. Elsevier. Madrid.
- Conn, P.M. (1990). Methods in Neurosciences. Vol. 2: Cell Culture. Academic Press, Inc.
- Davis, J.M. (2006). "Basic Cell Culture: A practical approach" 2ª ed. Oxford University Press.
- Duffo, G. Biomateriales. "Colección Encuentro Inet". 2011. Ministerio de Educación - Instituto Nacional de Educación Tecnológica. República de Argentina.
- Fawcett, D.W. (1995). Tratado de Histología de Bloom-Fawcett, 12ª edn. Interamericana - McGraw-Hill (Madrid).
- Freshney, R.I. (1983). Culture of Animal Cell: A Manual of Basic Technique. IRL Press.
- Freshney, R.I. (1986). Animal Cell Culture: A Practical Approach. IRL Press.
- García-Olmo D., García-Verdugo J.M., Alemany A., Gutiérrez-Fuentes J.A. (Eds.) (2008). Cell Therapy. McGraw-Hill-Interamericana. Madrid.
- García-Olmo et al. (2008). Cell Therapy. Mc Graw Hill.
- Geneser, F. (2000). Histología, 3ª edn. Editorial Médica Panamericana (Buenos Aires).
- Goldstein L.S.B., and Schneider M. (2010). Stem cells for dummies. Wiley Publishing, Inc. New York.
- Herráez A. (2012) Texto ilustrado e interactivo de biología molecular e ingeniería genética: conceptos, técnicas y aplicaciones en ciencias de la salud. Elsevier. Madrid.
- Jakoby, W.B. y I.H. (1979). Pastan. Methods in Enzymology. Vol. LVIII: Cell culture. Academic Press Inc.
- Lanza RP et al. (2004). Stem Cell, Vol 1 y 2. Academic Press

	PROCESO DE COORDINACIÓN DE ENSEÑANZAS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA UEX (P/CL009_FC)		
	<b>Asunto:</b> Plan Docente Ingeniería Celular y Tisular Curso 2017-18	<b>Código:</b> P/CL009_D002_MBA	

Lanza R. (Ed.) (2004) Handbook of stem cells. Vol. 1: Embryonic stem cells. Vol. 2: Adult and fetal stem cells. Elsevier Academic Press.

Lanza R. (Ed.) (2009). Essentials of stem cell biology. Elsevier Academic Press

Lanza R., Langer R, and Vacanti J. (Eds). (2007). Principles of tissue engineering. Elsevier Academic Press.

Lanza RP, Langer R, Vacanti J (2014). Principles of Tissue Engineering. Fourth Edition. Academic Press.

Lazo P.A., Sánchez-García (Eds.). (2010). Medicina regenerativa y células madre. Madrid: Los libros de la catarata.

López Guerrero J.A. (2003) Células madre. La madre de todas las células. Hélice. Madrid.

Lydersen, B.K. (1987). Large Scale Cell Culture Technology. Hanser Publishers,

Minuth W. W., Strehl R., Schumacher K. (2005). Tissue Engineering Essentials for Daily Laboratory Work. Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA.

Nombela C. (2007). Células madre: encrucijadas biológicas para la medicina. Ed. Edaf.

Park, J.; Lakes, R.S. Biomaterials. An Introduction. Third Edition. 2007 Springer Science+Business Media, LLC.

Pollard, J.W. y J.M. (1990).Walker. Methods in Molecular Biology. Vol. 6. Plant Cell and Tissue Culture. Human Press.

Ratner, B.; Hoffman, A.; Schoen, F.; Lemons, J. Biomaterials Science. An introduction to Materials in Medicine. Second Edition. 2004. Elsevier.

Sell S. (2004). Stem cells handbook. Humana Press.

Vallet-Regi, M. Biomateriales ¿Qué sabemos de?. 2013 CSIC. Catarata.



Wilmot I., Schnieke A.E., McWhir J. (1997) Viable offspring derived from fetal and adult mammalian cell. Nature, 385: 810-813.

Yamanaka S. (2007) Strategies and new developments in the generation of patient specific pluripotent stem cells. Cell Stem Cell, 1: 3949.

### **OTROS RECURSOS:**

**Laboratorio de prácticas de Biología Celular:** Cañón de proyección, equipamiento necesario para realizar técnicas de tinción e histoquímicas. Colección de preparaciones para observar al microscopio óptico. Microscopios ópticos. Colección de micrografías electrónicas.

**Aula virtual** de la asignatura en el **Campus Virtual de la UEx**, donde se podrá

	PROCESO DE COORDINACIÓN DE ENSEÑANZAS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA UEx (P/CL009_FC)		
	<b>Asunto:</b> Plan Docente Ingeniería Celular y Tisular Curso 2017-18	<b>Código:</b> P/CL009_D002_MBA	

disponer, si procede, de los siguientes recursos:

- ✓ Materiales: presentaciones de cada tema del programa, documentos, artículos científicos, artículos de divulgación científica, noticias en medios de comunicación, animaciones, videos, etc.
- ✓ Enlaces a páginas web de interés: generales, webs de libros de texto, cursos virtuales sobre la materia de la asignatura, webs temáticas para ampliar y profundizar en temas concretos de la asignatura, etc.
- ✓ Enlaces a laboratorios virtuales de prácticas o a simulaciones experimentales.

#### Horario de tutorías

Los que aparecen en la página web de la Facultad de Ciencias de la UEx.

<http://www.unex.es/conoce-la-uex/estructura-academica/centros/ciencias/centro/profesores>

#### Recomendaciones

- Asistencia a clase participación activa.
- Asistencia a los seminarios y atención adecuada a los mismos, con el objeto de fomentar debates de discusión de temas de actualidad biológica.
- Asistencia a las clases prácticas.
- Consultar la bibliografía recomendada.
- Leer los artículos científicos y de divulgación propuestos y analizarlos críticamente.
- Realizar las actividades propuestas.
- Utilizar las tutorías académicas