



## I Convocatoria de acciones para la adaptación de UEx al EES

<b>Datos del Proyecto</b>	
<i>Título del Proyecto</i>	Matemáticas y Estadística aplicadas a la Biología
<i>Director</i>	Ignacio Ojeda Martínez de Castilla
<i>Titulación implicada</i>	Licenciatura en Biología
<i>Materias</i>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Matemáticas.</li><li>2. Bioestadística.</li><li>3. Estadística Aplicada a la Investigación Biológica.</li></ol>

## **1. Descripción general y cronológica del trabajo realizado.**

El objetivo principal de este proyecto ha sido el de realizar propuestas para la programación de asignaturas de los Planes de Estudio vigentes de la mayoría de la asignaturas que el Departamento de Matemáticas de la Universidad de Extremadura imparte en la Licenciatura de Biología.

Las propuestas se han realizado según los Planes de Estudio vigentes y de acuerdo con la metodología y los créditos ECTS, para dar cumplimiento a la base segunda de la I Convocatoria de acciones para la adaptación de la UEx al Espacio Europeo de Educación Superior

Las asignaturas objeto de planificación docente en este Proyecto son:

1. Matemáticas.
2. Bioestadística.
3. Estadística Aplicada a la Investigación Biológica.

Las dos primeras son materias troncales de carácter instrumental en Biología, y la tercera es una materia, con un carácter eminentemente aplicado, incluida en el catálogo de asignaturas optativas de la licenciatura en Biología. Los contenidos de las dos primeras materias sientan las bases de los modelos matemáticos que aparecen en los distintos contextos de la Biología. En relación a su temporalidad, la primera en cursarse (primer cuatrimestre del primer curso) es Matemáticas en la que se pretende que el alumno adquiera unos conocimientos teóricos sobre cálculo, álgebra lineal y ecuaciones diferenciales. Sus contenidos se completan y amplían con los que el alumno adquirirá en Bioestadística (segundo cuatrimestre del primer curso) sobre estudios de distintos conceptos básicos de probabilidad y estadística (Distribuciones de probabilidad. Regresión y correlación. Muestreo. Contraste de hipótesis. Análisis de la varianza. Introducción al análisis multivariante). En ambos casos, los conceptos aprendidos permitirán al alumno afrontar con garantías de éxito otras materias específicas de la licenciatura. Por otra parte, los contenidos de la tercera asignatura, Estadística Aplicada a la Investigación Biológica, introducen algunas técnicas estadísticas (Muestreo. Diseño de experimentos. Inferencia no paramétrica. Análisis multivariante) que son de suma utilidad para el desarrollo de la mayoría de las labores profesionales de un Biólogo, especialmente cuando estén relacionadas con la investigación.

Las propuestas que describimos en esta memoria (en forma de Planes de Docentes) se han ido realizando en función de la formación adquirida en el curso *Diseño del Plan Docente en el EEES: CC. de Experimentales y Técnicas*, impartido por el Servicio de Orientación y Formación Docente de la UEx entre los meses de diciembre a marzo del curso 2004/05. Concretamente, a cada una de las sesiones de este curso:

1. La elaboración del Plan Docente de la UEx
2. Diseño de competencias en el ámbito de las ciencias experimentales y técnicas
3. Métodos docentes en coordenada ECTS en el ámbito de las ciencias experimentales y técnicas

4. Métodos de evaluación en coordenada ECTS en el ámbito de las ciencias experimentales y técnicas

acudió al menos un miembro de equipo, quien posteriormente compartió su experiencia con el resto del grupo.

Además, hemos mantenido reuniones de intercambio de ideas con los grupos de otras materias relacionadas con la Licenciatura de Biología. No obstante, debemos de aclarar que el bajo número de materias involucradas (solamente las relacionadas con las matemáticas, la estadística y la botánica) ha imposibilitado el desarrollo del análisis curricular de la titulación. A este respecto, comentamos que a finales de este curso se debatió en el seno de la comisión de coordinación de la titulación la posibilidad de convertir el primer curso de la titulación en curso piloto acordándose que durante el curso 2005-06 algunas asignaturas solicitarían la consideración de asignaturas piloto y las demás irían dando pasos encaminados a facilitar la solicitud del curso piloto en el menor plazo posible.

## **2. Análisis curricular de la titulación.**

Tal y como se ha comentado en el punto anterior, la falta de participación de la mayoría de las materias de la Licenciatura de Biología en la I Convocatoria de acciones para la adaptación de la UEx al Espacio Europeo de Educación Superior no nos ha permitido realizar un análisis curricular de la titulación como habríamos deseado, por lo que hemos utilizado el borrador del Libro Blanco para los estudios de Biología como documento de trabajo; desando que la participación de más materias en futuras convocatorias permita abordar este punto.

En cualquier caso, nuestro estudio del borrador de Libro Blanco para los estudios de Biología, sí nos permite llegar a la conclusión de que la Biología, y su ejercicio profesional, es la misma en Extremadura que en el resto de las Comunidades Autónomas. Sus fundamentos científicos son universales, y no es una disciplina de aplicación inmediata (cómo podría ocurrir con una ingeniería), sino que su aplicación corresponde a otras titulaciones (Agrónomos, Veterinaria, Medio Ambientales, Ciencias del Mar, ...), por lo que el análisis realizado en el Libro Blanco tiene completa vigencia en el ámbito extremeño.

De igual modo todos los perfiles profesionales, tomados del Libro Blanco y que citamos a continuación, están presentes en la Comunidad Autónoma de Extremadura, incluidos los relacionados con la industria (Farmacéutica, Agroalimentaria y Química).

<b>PERFIL PROFESIONAL DE LA TITULACIÓN</b>	
<i>Perfiles</i>	<i>Subperfiles o contextualización en el entorno</i>
I. Profesional sanitario.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Laboratorio clínico.</li> <li>- Reproducción humana.</li> <li>- Salud pública.</li> <li>- Nutrición y dietética.</li> <li>- Salud animal.</li> <li>- Salud vegetal.</li> <li>- Otros profesionales sanitarios.</li> </ul>
II. Profesional de la investigación y desarrollo científico.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Centros de investigación.</li> <li>- Departamentos de investigación y desarrollo de empresas, industrias u hospitales.</li> </ul>
III. Profesional de la industria.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Farmacéutica.</li> <li>- Agroalimentaria.</li> <li>- Química.</li> </ul>
IV. Profesional agropecuario.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cultivos vegetales.</li> <li>- Cultivos animales.</li> <li>- Cultivos fúngicos.</li> </ul>
V. Profesional del medio ambiente.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ordenación,</li> <li>- conservación y control del territorio.</li> <li>- Gestión de recursos forestales.</li> <li>- Gestión de recursos agrícolas.</li> <li>- Gestión de recursos marítimos.</li> <li>- Evaluación de impactos ambientales.</li> <li>- Restauración del medio natural.</li> </ul>
VI. Profesional de información, documentación y	En museos, parques naturales, zoológicos,

divulgación.	editoriales y gabinetes de comunicación, empresas, fundaciones científicas, prensa o televisión: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Guía o monitor.</li> <li>- Escritor, redactor, o periodista especializado.</li> <li>- Divulgador.</li> <li>- Asesor científico.</li> <li>- Ilustrador o fotógrafo de la ciencia, la vida y el medio natural.</li> </ul>
VII. Profesional del comercio y marketing.	
VIII. Profesional de la gestión y organización de empresas.	
IX. Profesional docente.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Enseñanza secundaria.</li> <li>- Enseñanza universitaria.</li> <li>- Formación profesional.</li> <li>- Formación continuada.</li> </ul>

A continuación se presentan las Competencias Específicas de la Titulación así como sus vinculaciones con los perfiles profesionales.

<b>COMPETENCIAS ESPECÍFICAS DE LA TITULACIÓN (CET)</b>	<b>Nº PERFIL/ES</b>
1. Conocer el origen y evolución de los seres vivos. (Concepto y origen de la vida. Tipos y niveles de organización. Mecanismos de la herencia. Mecanismos y modelos evolutivos. Registro fósil.)	I, II, III, IV, V, VI, VII, IX
2. Conocer la diversidad y el origen y desarrollo evolutivo de los seres vivos. (Bases genéticas de la Biodiversidad. Diversidad animal. Diversidad de vegetales y hongos. Diversidad de microorganismos y virus. Sistemática, Taxonomía y Filogenia. Biogeografía.)	I, II, III, IV, V, VI, VII, IX
3. Conocer las bases moleculares de los seres vivos. (Estructura y función de Biomoléculas. Replicación transcripción y traducción del material hereditario. Vías metabólicas. Señalización celular. Bioenergética.)	TODOS
4. Conocer la estructura, organización y desarrollo de los seres vivos. (Estructura y función de los virus. Estructura y función de la célula procariota. Estructura y función de la célula eucariota. Estructura y función de los tejidos y órganos animales y vegetales. Anatomía y morfología animal y vegetal. Biología del desarrollo.)	I, II, III, IV, VI, VII, IX
5. Conocer los aspectos funcionales de los seres vivos. (Regulación e integración de las funciones animales. Regulación e integración de las funciones vegetales. Regulación de la actividad microbiana. Bases de la inmunidad. Adaptaciones funcionales al medio. Ciclos biológicos.)	I, II, III, IV, V, VI, VII, IX
6. Conocer la organización de poblaciones y ecosistemas. (El medio físico. Estructura y dinámica de poblaciones. Interacciones entre especies. Estructura y dinámica de comunidades. Flujos de energía y ciclos biogeoquímicos.)	II, IV, V, VI, IX
7. Conocer las materias instrumentales aplicadas a la Biología. Principios físicos y químicos de la Biología Matemáticas y estadística aplicadas a la Biología. Informática aplicada a la Biología.)	TODOS
8. Conocer el marco social del ejercicio profesional del biólogo. (Bases de legislación. Bases de economía y gestión. Didáctica de la Biología.)	TODOS
9. Ser capaz de reconocer distintos niveles de organización en el sistema vivo.	I, II, III, IV, V, VI, VII, IX
10. Ser capaz de realizar análisis genéticos.	I, II, III, IV, V, VI
11. Ser capaz de identificar evidencias paleontológicas.	II, V, VI, IX
12. Ser capaz de identificar organismos.	I, II, III, IV, V, VI, IX
13. Ser capaz de analizar y caracterizar muestras de origen humano.	I, II,

14. Ser capaz de catalogar y evaluar recursos naturales.	II, V
15. Ser capaz de realizar análisis filogenéticos.	II, IV, V
16. Ser capaz de identificar y utilizar Bioindicadores.	I, II, V
17. Ser capaz de realizar cartografías temáticas.	II, V
18. Ser capaz de aislar, analizar e identificar Biomoléculas.	I, II, III
19. Ser capaz de evaluar actividades metabólicas.	I, II, III, IV
20. Ser capaz de realizar diagnóstico molecular.	I, II, III
21. Ser capaz de manipular material genético.	I, II, III
22. Ser capaz de identificar y analizar material de origen biológico y sus anomalías.	I, II, III, V, VI
23. Ser capaz de aislar y cultivar microorganismos y virus.	I, II, III
24. Ser capaz de cultivar células y tejidos.	I, II, III
25. Ser capaz de obtener, manejar, conservar y observar especímenes.	I, II, III, IV, V, IX
26. Ser capaz de llevar a cabo estudios de producción y mejora animal y vegetal.	II, IV
27. Ser capaz de desarrollar y aplicar productos y procesos de microorganismos.	II, III, VIII
28. Ser capaz de realizar pruebas funcionales, determinar parámetros vitales e interpretarlos.	I, II, IV, IX
29. Ser capaz de diseñar y aplicar procesos biotecnológicos.	II, III, IV, VIII
30. Ser capaz de realizar bioensayos.	I, II, III, IV, VIII
31. Ser capaz de analizar e interpretar el comportamiento de los seres vivos.	II, IV, V, VI
32. Ser capaz de diseñar modelos de procesos biológicos.	II, III, IV, V, VIII
33. Ser capaz de describir, analizar, evaluar y planificar el medio físico.	II, V, VI
34. Ser capaz de diagnosticar y solucionar problemas ambientales.	II, V, VIII
35. Ser capaz de muestrear, caracterizar y manejar poblaciones y comunidades.	II, IV, V, VI
36. Ser capaz de gestionar, conservar y restaurar poblaciones y ecosistemas.	II, V, VI
37. Ser capaz de desarrollar y aplicar técnicas de biocontrol.	II, III, IV, V, VI, VIII
38. Ser capaz de interpretar y diseñar el paisaje.	II, V, VI
39. Ser capaz de evaluar el impacto ambiental.	II, V, VI, VIII
40. Ser capaz de obtener información, diseñar experimentos e interpretar los resultados.	I, II, III, IV, V, VI, VIII
41. Ser capaz de realizar servicios y procesos relacionados con la biología.	II, III, IV, V, VI, VIII, IX
42. Ser capaz de dirigir, redactar y ejecutar proyectos en biología.	TODOS
43. Ser capaz de implantar y desarrollar sistemas de gestión relacionados con la Biología.	II, III, IV, V, VI, VIII, IX

### **3. Planes docentes**

#### **3.3 Plan Docente de la Materia 2: “Estadística Aplicada a la Investigación Biológica”**

##### **I. Descripción y contextualización**

<i>Identificación y características de la materia 3</i>				
<i>Denominación</i>	Estadística Aplicada a la Investigación Biológica			
<i>Curso y Titulación</i>	Licenciatura en Biología (2º ciclo)			
<i>Profesor</i>	María Isabel Parra Arévalo y Francisco Moreno Soto			
<i>Área</i>	Estadística e Investigación Operativa			
<i>Departamento</i>	Matemáticas			
<i>Tipo y ctos. LRU</i>	Optativa (4+3 ctos. LRU)		Avanzada (2º ciclo)	
<i>Coefficientes</i>	Practicidad: 3		Agrupamiento: 2	
<i>Duración ECTS (créditos)</i>	Segundo cuatrimestre		5.6 ECTS (150 horas)	
<i>Distribución ECTS (rangos)</i>	Grupo Grande: 25%	Seminario-Lab.: 15%	Tutoría ECTS: 0%	No presenciales: 60%
	37 horas	23 horas	0 horas	90 horas
<i>Descriptorios (según BOE)</i>	Muestreo. Diseño de experimentos. Inferencia no paramétrica. Análisis multivariante.			

## II. Objetivos

<i>Competencias específicas de la Materia</i>	<i>Vinculación CET</i>
1.- Planificar, de manera razonable y realista, un estudio de investigación en Biología	33, 43, 62, 64, 65, 69, 71
2.- Reconocer las implicaciones estadísticas que conlleva un plan de investigación	33, 43, 62, 65, 69, 71
3.- Conocer las nociones básicas de muestreo	33, 43, 45, 55, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 69, 71
4.- Conocer las ventajas e inconvenientes de utilizar estadística paramétrica y/o no paramétrica	33, 55, 60, 61, 62
5.- Entender y aplicar los métodos de estadística no paramétrica	33, 55, 60, 61, 62, 65
6.- Conocer y diferenciar los distintos tipos de diseño de experimentos.	33, 55, 60, 61, 62, 65, 69
7.- Diseñar y analizar experimentos en Biología	33, 45, 55, 61, 62, 65, 69
8.- Obtener conclusiones estadísticas, con validez científica, en experimentos biológicos	33, 45, 55, 61, 62, 65, 69
9.- Proponer, estimar y validar un modelo de regresión	26, 33, 34, 45, 55, 61, 62, 63, 65, 69, 71
10.- Conocer y aplicar las herramientas básicas para el tratamiento y el análisis estadístico de datos multivariantes	33, 34, 45, 60, 62, 65, 69
11.- Seleccionar la técnica estadística adecuada para analizar un conjunto de datos realista, de acuerdo con las hipótesis de investigación y la naturaleza de las variables estudiadas	33, 45, 55, 61, 62, 64, 65, 69
12.- Interpretar correctamente los resultados estadísticos	33, 45, 55, 60, 61, 62, 64, 65, 69
13.- Adquirir capacidad de análisis y de síntesis así como de comunicación oral y escrita de resultados de investigación en biología	33, 45, 61, 62, 64, 65, 69
14.- Desarrollar un espíritu crítico ante el análisis cuantitativo de los datos	33, 45, 55, 60, 61, 62, 64, 65, 69
15.- Proponer mejoras en un plan de investigación y/o diseñar alternativas más adecuadas	33, 45, 55, 62, 64, 65, 69, 71
16.- Utilizar algún paquete estadístico	33, 34, 71, 72
17.- Formarse y actualizar conocimientos de forma continuada en estadística aplicada	33, 45, 55, 61, 62, 65, 69, 71

### III. Contenidos

<i>Secuenciación de bloques temáticos y temas</i>
<b>1. Principios para el diseño de investigaciones en Biología</b>
1.1.- Plan de Investigación 1.2.- Control local de errores experimentales 1.3.- Replicar para obtener experimentos válidos 1.4.- Aleatorizar para obtener inferencias válidas 1.5.- Implicaciones estadísticas
<b>2. Muestreo</b>
2.1.- Terminología y conceptos básicos 2.2.- Tipos de muestreo. Usos 2.3.- Sesgo en el muestreo 2.4.- Tamaño de la muestra
<b>3. Inferencia no paramétrica</b>
3.1.- Estadística no paramétrica frente a Estadística paramétrica 3.2.- Contrastes de homogeneidad 3.3.- Contrastes de independencia y asociación 3.4.- Contrastes de bondad del ajuste 3.5.- Contrastes de aleatoriedad 3.6.- Correlación no paramétrica
<b>4. Principios básicos para el diseño de experimentos</b>
4.1.- Conceptos básicos en diseño de experimentos 4.2.- Tipos de variabilidad 4.3.- Planificación de un experimento
<b>5. Diseños totalmente aleatorizados</b>
5.1.- Modelo estadístico 5.2.- Estimación de los parámetros del modelo 5.3.- Suma de cuadrados para identificar las fuentes de variación 5.4.- Tabla del análisis de la varianza 5.5.- Diagnóstico y validación del modelo 5.6.- Inferencia acerca de los parámetros del modelo 5.7.- Efectos aleatorios
<b>6. Diseños de bloques aleatorios y diseños factoriales de dos factores</b>
6.1.- Concepto de bloques 6.2.- Diseño en bloques completamente aleatorizado 6.3.- La interacción entre factores 6.4.- Diseño factorial con dos factores 6.5.- Diagnóstico y validación del modelo 6.6.- Inferencia acerca de los parámetros del modelo 6.7.- Diseños factoriales con más de dos factores
<b>7. Diseños con más de una variable de bloque</b>
7.1.- Planteamiento del problema 7.2.- Diseños en cuadrado latino 7.3.- Cuadrados latinos replicados 7.4.- Cuadrados grecolatinos e hipergrecolatinos 7.5.- Diseños de bloques incompletos
<b>8. Regresión</b>
8.1.- El problema de la regresión 8.2.- Regresión lineal simple

8.3.- Regresión lineal múltiple
8.4.- Problemas en el ajuste de un modelo de regresión lineal
8.5.- Otros modelos de regresión
<b>9. Introducción al análisis multivariante</b>
9.1.- Introducción
9.2.- Organización de los datos
9.3.- Principales técnicas de análisis multivariante
análisis clúster
análisis de componentes principales
análisis discriminante
análisis multivariante de la varianza.

<i>Interrelación</i>			
Requisitos (Rq) y redundancias (Rd)		Tema	<i>Procedencia</i>
Conocimiento de la terminología básica y los conceptos utilizados en Estadística Descriptiva, Probabilidad e Inferencia Estadística	Rq	1-9	Bioestadística (1º)
Aplicación de un test de hipótesis elemental	Rq	3, 5-9	Bioestadística (1º)
Nociones básicas de muestreo	Rd	2.1	Bioestadística (1º)
Análisis de la varianza simple	Rd	5.3-5.6	Bioestadística (1º)
Regresión lineal simple	Rd	8.2	Bioestadística (1º)
Nociones básicas de análisis multivariante	Rd	9.1	Bioestadística (1º)

## IV. Metodología docente y plan de trabajo del estudiante

<i>Actividades de enseñanza-aprendizaje</i>				<i>Vinculación</i>	
<i>Descripción y secuenciación de actividades</i>	<i>Tipo<sup>i</sup></i>		<i>D<sup>ii</sup></i>	<i>Tema</i>	<i>Objet.</i>
1. Presentación del Plan Docente de la asignatura	GG	C-E (I)	1	Todos	-
2. Lectura previa de un resumen con los conceptos básicos utilizados en Estadística Descriptiva, Probabilidad e Inferencia Estadística, que el alumno debería conocer a priori.	NP	T (II)	3	-	-
3. Explicación, discusión y ejemplificación en clase	GG	T (II,III)	1	1	1, 2, 7, 13, 15
*Propuesta de un plan de investigación a llevar a cabo durante el curso, de forma voluntaria, por cada alumno	NP	P (I,VI)	1	1	
4. Explicación, discusión y ejemplificación en clase	GG	T (II)	3	2	2, 3, 7, 15
5. Realización de un listado de ejercicios y problemas de muestreo	NP	P (IV)	2	2	2, 3, 7, 15
6. Tutela y evaluación de la actividad anterior	S	P (I,III)	0,5	2	2, 3, 7, 15
7. Estudio de los contenidos y problemas explicados	NP	T (II,IV)	1	2	2, 3, 7, 15
8. Explicación, discusión y ejemplificación en clase	GG	T (II)	5	3	4, 5, 8
9. Prácticas en ordenador de problemas resolubles con Estadística no Paramétrica	S	P (I,IV)	3	3	4, 5, 8, 16
10. Realización de un listado de problemas y cuestiones teóricas, relacionadas con la actividad anterior	NP	P (IV)	3	3	4, 5, ,8, 16
11. Tutela y evaluación de la actividad anterior	S	P (I,III)	1	3	4, 5, 6, 16
12. Estudio de los contenidos y problemas explicados	NP	T (II,IV)	3	3	4, 5, 6
13. Lectura previa del tema	NP	T (II)	1	4	6, 7
14. Explicación, discusión y ejemplificación en clase	GG	T (II)	1	4	6, 7
*Estudio sobre la adecuación del problema seleccionado en el plan de investigación, para ser resuelto, total o parcialmente, mediante diseño de experimentos	NP	P (IV)	1	4	6, 7
15. Explicación, discusión y ejemplificación en clase	GG	T (II)	3	5	6, 7, 8, 12, 14, 15
16. Prácticas en ordenador de problemas solubles con Análisis de la Varianza simple	S	P (I,IV)	1	5	6, 7, 8, 12, 14, 15, 16
17. Realización de problemas sobre diseños completamente aleatorizados	NP	P (IV)	3	5	6, 7, 8, 12, 14, 15, 16
18. Tutela y evaluación de la actividad anterior	S	P (I,III)	0.5	5	6, 7, 8, 11,12, 14, 15, 16
19. Estudio de los contenidos y problemas explicados	NP	T (II,IV)	3	5	6, 7, 8, 11,12, 14, 15
20. Explicación, discusión y ejemplificación en clase	GG	T (II)	5	6	6, 7, 8, 11, 12, 14, 15, 17
21. Prácticas en ordenador de problemas relacionados con la actividad anterior	S	P (I,IV)	2	6	6- 8, 11, 12, 14-17
22. Realización de problemas relacionados con las dos actividades anteriores	NP	P(IV)	4	6	6-8, 11-17
23. Tutela y evaluación de la actividad anterior	S	P(I,III)	1	6	6-8, 11-15, 17
24. Estudio de los contenidos y problemas explicados	NP	T (II,IV)	4	6	6-8, 11-17
25. Explicación, discusión y ejemplificación en clase	GG	T (II)	4	7	6-8, 11, 12, 14, 15, 17
26. Prácticas en ordenador de problemas relacionados con los distintos diseños de experimentos desarrollados durante el curso	S	P (IV)	3	7	6-8, 11-17
27. Realización de problemas relacionados con diseño de experimentos	NP	P (IV)	5	7	6-8, 11-17
28. Tutela y evaluación de la actividad anterior	S	P (I, III)	1	7	6-8, 11-17
29. Estudio de los contenidos y problemas explicados acerca de diseño de experimentos	NP	T (II, IV)	5	7	6-8, 11-17
*Resolución de algún subproblema del plan de investigación mediante diseño de experimentos	NP	P (IV)	3	5-7	6-8, 11-17
30. Explicación, discusión y ejemplificación en clase	GG	T (II)	5	8	9, 11-15
31. Prácticas en ordenador de problemas relacionados con regresión	S	P (IV)	4	8	9, 11-17
32. Realización de problemas de regresión	NP	P (IV)	5	8	9, 11-17
33. Tutela y evaluación de la actividad anterior	S	P (I, III)	1	8	9, 11-17
34. Estudio de los contenidos y problemas explicados	NP	T (II, IV)	4	8	9, 11-17
* Estudio sobre la adecuación del problema seleccionado en el plan de investigación para ser resuelto mediante regresión	NP	P (IV)	3	8	9, 11-17

35. Explicación, discusión y ejemplificación en clase	GG	T (II)	6	9	10-15
36. Prácticas en ordenador de problemas relacionados con el análisis multivariante	S	P (I,IV)	4	9	10-16
37. Realización de un listado de problemas de análisis multivariante	NP	P (IV)	5	9	10-17
38. Tutorización y evaluación de la actividad anterior	S	P (I,III)	1	9	10-17
39. Estudio de los contenidos y problemas explicados	NP	T (II,IV)	4	9	10-17
40. Estudio y preparación del examen final	NP	T-P (VII)	35	1-9	Todos
41. Examen final	GG	C-E (I)	3	1-9	Todos

<i>Distribución del tiempo (ECTS)</i>		<i>Dedicación del alumno</i>		<i>Dedicación del profesor</i>		
<i>Distribución de actividades</i>		<i>Nº alumnos</i>	<i>H. presenciales</i>	<i>H. no presenc.</i>	<i>H. presenciales</i>	<i>H. no presenc.</i>
Grupo grande (Más de 20 alumnos)	Coordinac./evaluac. (I)	10	4	-	4	19
	Teóricas (II y III)	10	33	20	33	17
	Prácticas (IV, V y VI)	10	-	-	-	-
	Subtotal	10	37	20	37	36
Seminario- Laboratorio (6-20 alumnos)	Coordinac./evaluac. (I)	10	(23)	-	-	30
	Teóricas (II y III)	10	6	8	6	12
	Prácticas (IV, V y VI)	10	17	27	17	34
	Subtotal	10	23	35	23	76
Tutoría ECTS (1-5 alumnos)	Coordinac./evaluac. (I)	5	-	-	-	-
	Teóricas (II y III)	5	-	-	-	-
	Prácticas (IV, V y VI)	5	-	-	-	-
	Subtotal	5	-	-	-	-
Tutoría comp. y preparación de ex. (VII)		1	-	35	15	15
Totales			60 (2.24 ECTS)	90 (3.36 ECTS)	60	129

## V. Evaluación

<i>Criterios de evaluación*</i>	<i>Vinculación*</i>	
	<i>Objetivo</i>	<i>CC</i>
1. Demostrar la adquisición y la comprensión de los principales conceptos y procedimientos de la asignatura	Todos	20%
2. Resolver problemas utilizando, en cada caso, la técnica de análisis estadístico más adecuada	2, 4, 5, 7, 9-11, 15	20%
3. Interpretar, y analizar críticamente y con rigor, los resultados obtenidos en supuestos prácticos, relacionados con la investigación en Biología	8, 9, 12-15, 17	30%
4. Participar activamente en las prácticas de ordenador realizadas en clase/seminario y completar las actividades correspondientes	3-16	30%
5. Participar activamente en las discusiones realizadas en clase sobre los distintos temas de la asignatura, y en la resolución de problemas	1-15, 17	
6. Diseñar, llevar a cabo y defender un posible plan de investigación en Biología, centrando la evaluación en los conocimientos y procedimientos estadísticos utilizados para el desarrollo de dicho trabajo	Todos	(10%)

<i>Actividades e instrumentos de evaluación</i>		
Seminarios y Tutorías ECTS	<ul style="list-style-type: none"> <li>Observación de la participación en las actividades prácticas y de discusión</li> <li>Registro y valoración de las actividades prácticas entregadas por el alumno</li> </ul>	30% (N.R.)
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Planteamiento, desarrollo y exposición pública de un pequeño plan de investigación (voluntario)</li> </ul> Su realización podrá reportar al alumno una bonificación de hasta un punto, sobre la nota final	(10%)
Examen final	<ul style="list-style-type: none"> <li>Prueba con 15 preguntas, con respuesta corta, dirigida a valorar la comprensión de los conceptos básicos de la asignatura y la aplicación de los procedimientos explicados para la resolución de situaciones prácticas muy concretas.</li> </ul>	30%
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Prueba práctica con varios problemas</li> </ul>	40%

## VI. Bibliografía

### *Bibliografía de apoyo seleccionada*

1. Martín Andrés A. y Luna del Castillo J. de D. (1999), *Bioestadística para las Ciencias de la Salud*, Ediciones Norma. Se trata de un libro de Bioestadística Básica, que puede servir de apoyo al alumno para recordar los conceptos básicos utilizados en Estadística Descriptiva, Probabilidad e Inferencia Estadística, que el alumno debería conocer a priori.
2. Box George E.P., Hunter William G. y Stuart Hunter J. (1993), *Estadística para investigadores*, Editorial Reverté. El libro es una introducción a aquellas ideas y técnicas estadísticas que pueden resultar especialmente útiles en investigaciones científicas. Está escrito para aquellos que recogen datos e intentan que tengan sentido.
3. Velasco Rodríguez V.M. (2003), *Muestreo y tamaño de muestra. Una guía práctica para personal de salud que empieza la investigación*, El Cid Editor (<http://site.ebrary.com>)
4. Rueda García M.M. y Arco Cebrían A. (1998), *Problemas de muestreo en poblaciones finitas*, Grupo Editorial Universitario. Estas dos últimas obras abordan principalmente el Tema 2, dando una visión amplia de lo que abordaremos en el curso referente al muestreo.
5. Pagano M. y Gauvreau K. (2001), *Fundamentos de Bioestadística*, Editorial Thomson. Se trata de un libro bastante general, y de lectura fácil, con múltiples ejemplos y ejercicios (aunque en el contexto de las Ciencias de la Salud). Los desarrollos teóricos son mínimos, dedicando la mayor parte de su contenido a aplicaciones prácticas. Aunque a distintos niveles, recoge la mayor parte del temario (excepto el Tema 9).
6. Mendenhall W. y Sincich T. (1997), *Probabilidad y Estadística para Ingeniería y Ciencias*, Editorial Pentice Hall. Es un libro muy general, que puede resultar práctico al alumno tanto para recordar conocimientos y procedimientos que ya adquirió como para apoyarse durante el desarrollo de este curso. Aparecen múltiples ejemplos resueltos y problemas propuestos, relacionados con todos los campos de las Ciencias y la Ingeniería. De nuevo, no cubre el Tema 9.
7. Robert O. Kuehl (2000), *Diseño de experimentos*, Editorial Thomson
8. Montgomery D.C. (2003), *Diseño y análisis de experimentos*, Limusa Wiley. Estas dos últimas obras pueden servir de apoyo para los temas 4, 5, 6 y 7.
9. Martínez Arias R. (1998), *El análisis multivariante en la Investigación Científica*, Editorial Hespérides. Cuaderno de Estadística que aborda las técnicas de análisis multivariante en un lenguaje asequible, para lectores que posean una formación matemática elemental. La finalidad del libro es que el lector adquiera un conocimiento del funcionamiento del análisis multivariante y su utilidad en la investigación.
10. Cuadras C.M. (), *Métodos de análisis multivariante*, Editorial EUD. Este título puede servir de apoyo al alumno en el Tema 9 de la programación; también puede utilizarse como herramienta para autoformación y actualización de conocimientos en análisis multivariante.
11. Pérez C. (2005), *Técnicas estadísticas con SPSS 12. Aplicaciones al análisis de datos*, Pearson Education. Este título es recomendable para el estudio y manejo del paquete estadístico SPSS.
12. Zar, J.H. (1984) *Biostatistical analysis* (2º Ed). Editorial Prentice- may. Se trata de un texto muy completo orientado fundamentalmente hacia la bioestadística. Se recomienda su uso para la ampliación de conocimientos.

### *Bibliografía o documentación de lectura obligatoria\**

Resumen de conceptos previos y algunos temas elaborados y facilitados por el profesor

### *Bibliografía o documentación de ampliación, sitios web...\**

- ✘ <http://biblioteca.unex.es> (e-libro)  
Plataforma de libros electrónicos para la Universidad de Extremadura
- ✘ <http://www.ine.es>  
Página del Instituto Nacional de Estadística donde encontrar multitud de datos (relacionados con el entorno físico y medio ambiente, demografía y población, agricultura, ...) así como publicaciones gratuitas como la *Revista Estadística Española*. Se trata de una publicación cuatrimestral que incluye artículos de carácter metodológico, relacionados con proyectos estadísticos, de análisis de nuevos modelos estadísticos, y sus aplicaciones prácticas, y sobre la historia de la estadística.
- ✘ <http://www.coeduca.com/aula/?class=0214>  
Desde <http://www.coeduca.com> se ofrecen cursos online gratis de la red Internet relacionados con distintas disciplinas entre las que se encuentra la Estadística, con 11 cursos que abordan prácticamente todos los bloques de esta asignatura.
- ✘ [http://www.udc.es/dep/mate/estadistica2/indice\\_gral.html](http://www.udc.es/dep/mate/estadistica2/indice_gral.html)  
Esta web contiene material didáctico para el estudio de un segundo curso de Estadística. Trata los siguientes temas: Conceptos básicos de Inferencia Estadística, Modelos de **Diseños de Experimentos**, Modelos de **Regresión Lineal**, simple y múltiple.

✘ <http://ftp.medprev.uma.es/libro/>

Este texto es la versión electrónica del manual de la Universidad de Málaga: Bioestadística: Métodos y Aplicaciones.

✘ <http://www.matematicas.net/>

En el área de descargas se pueden encontrar apuntes, ejercicios, exámenes, programas, historia, juegos, y múltiples recursos, todo ello de forma libre y gratuita. Grupo 'El Paraíso de las Matemáticas'. Coordinador. Carlos Cristóbal Gombáu García.

✘ [http://www.hrc.es/bioest/M\\_docente.html](http://www.hrc.es/bioest/M_docente.html)

Material docente de la Unidad de Bioestadística Clínica del Hospital Ramón y Cajal de Madrid.

✘ <http://www.ciberconta.unizar.es/docencia/estadistica/>

Subportal de Estadística que aborda: Estadística Descriptiva, Probabilidad y Análisis Multivariante

✘ <http://www.uoc.edu/in3/e-math/material.htm#estadistica>

Estadística básica del proyecto e-math de la UOC (Universitat Oberta de Catalunya).

✘ <http://stat.tamu.edu/stat30x/trydouble2.html>

Statistics 30X notas de clase de los profesores H. J. Newton, J. H. Carroll, N. Wang, y D. Whiting of Texas A&M.

✘ <http://www2.chass.ncsu.edu/garson/pa765/statnote.htm>

Se trata de un libro online con notas de clase del profesor G. David Garson of North Carolina State University

✘ <http://www.statsoft.com/textbook/stathome.html>

(Electronic textbook by StatSoft)

✘ [http://www.uam.es/personal\\_pdi/ciencias/aalonso/Docencia/ad-bio02.html](http://www.uam.es/personal_pdi/ciencias/aalonso/Docencia/ad-bio02.html)

Análisis de Datos para la Licenciatura en Biología, por el profesor Andrés M. Alonso Fernández

## **4. Valoración del proyecto:**

Los proyectos de Planes Docentes presentados se atienen a la actual legislación (esto es, a la LRU) y también a los actuales recursos disponibles.

A nuestro entender, para que una titulación pueda impartirse correctamente y en consecuencia se consiga la adaptación de la UEx al Espacio Europeo de Educación Superior, es necesario disponer de los recursos humanos necesarios y de unas instalaciones, infraestructuras y recursos materiales suficientes. En este sentido, y en relación a nuestra titulación, creemos conveniente hacer las siguientes consideraciones:

El planteamiento realizado de respeto absoluto a la legislación y recursos vigentes, hace que los proyectos parezcan aplicables de modo inmediato y lo serán en los próximos dos años tal y como se ha acordado en la reunión de coordinación de la titulación. Los proyectos no introducen mejoras sustanciales sobre la situación actual, ya que las mejoras en grupos con numerosos alumnos como son los de Biología pasan necesariamente por el incremento de los recursos disponibles y/o la disminución de las restricciones (número de alumnos que integran el grupo grande), aunque reiteradamente en las reuniones mantenidas con la Oficina de Convergencia Europea se ha dicho que no se puede contar con estas mejoras. En cualquier caso, volvemos a insistir en la necesidad de disminuir el número de alumnos por profesor para que las nuevas metodologías docentes sean verdaderamente aplicables.

Finalmente, comentamos que en la reunión de coordinación de la titulación, como hemos mencionado, se ha acordado que se estudiará pedir la consideración de curso piloto para las asignaturas troncales del proyecto en el año 2006-07. En el curso 2005-06 se irán introduciendo y ensayando las modificaciones propuestas sobre la situación actual para evaluar su viabilidad, antes de convertirlas en compromiso firme con los alumnos.

Mención aparte habría que hacer de la materia “Estadística Aplicada a la Investigación Biológica” incluida en este proyecto. A diferencia de lo que ocurre con las materias “Matemáticas” y “Bioestadística” situadas en el primer curso de la Licenciatura, la ya citada Estadística Aplicada a la Investigación Biológica no presenta problemas relacionados con el número de alumnos, puesto que desde que comenzó a ofertarse nunca ha tenido un ratio elevado. Otra característica esencial, y que la hace diferente, es el tipo de alumnado que suele matricularse: suelen ser alumnos interesados en realizar tesinas, trabajos de investigación o tesis y por tanto, alumnos muy interesados en los contenidos de esta materia.

Estas dos circunstancias hacen de esta materia una candidata idónea para su posible implantación puesto que los posibles obstáculos que pudieran presentar las otras materias que forman parte de este proyecto son en este caso fácilmente soslayadas.

Ahora bien, al no tratarse de una materia troncal, sino de una optativa de 2º ciclo, no tiene, por ahora, visos de implantarse. No obstante, el trabajo a realizar para la adecuación a los créditos ECTS ya se ha realizado.

Lo que si se puede ir adelantando para el curso 2005/2006 es lo que ya se ha señalado anteriormente, es decir, introducir y ensayar las modificaciones propuestas sobre la situación actual para evaluar su viabilidad.

---

<sup>i</sup> *Tipos de actividades*: GG (Grupo Grande); S (Seminario o Laboratorio); Tut (Tutoría ECTS); No presenciales (NP); C-E, I (Coordinación o evaluación); T, II (Teórica de carácter expositivo o de aprendizaje a partir de documentos); T, III (Teórica de discusión); P, IV (Prácticas basadas en la solución de problemas); P, V (Prácticas basadas en la observación, experimentación, aplicación de destrezas, estudio de casos...); P, VI (Prácticas con proyectos o trabajos dirigidos); T-P, VII (Otras teórico-prácticas).

<sup>ii</sup> *D*: *Duración* en sesiones de 1 hora de trabajo presencial o no presencial (considerando en cada hora 50-55 minutos de trabajo neto y 5-10 de descanso).

\* Actividades que el alumno realiza de forma voluntaria.