



**POLITÉCNICA**



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID  
**FACULTAD DE INFORMÁTICA**  
Campus de Montegancedo  
Boadilla del Monte. 28660 Madrid

## Informática Biomédica

Guía de Aprendizaje – Información al estudiante

### 1. Datos Descriptivos

<b>Titulación</b>	Máster Universitario en Ingeniería Informática
<b>Módulo</b>	Dirección y Gestión
<b>Materia</b>	Dominios de Aplicación de las TI a los Servicios
<b>Asignatura</b>	Informática Biomédica
<b>Carácter</b>	Optativa
<b>Créditos ECTS</b>	2 ECTS
<b>Departamento responsable</b>	Inteligencia Artificial
<b>Especialidad</b>	No procede

<b>Curso académico</b>	2013-2014
<b>Semestre en que se imparte</b>	Primer semestre
<b>Idioma en que se imparte</b>	Castellano
<b>Página Web</b>	<a href="http://www.dia.fi.upm.es">www.dia.fi.upm.es</a>



**POLITÉCNICA**

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID  
**FACULTAD DE INFORMÁTICA**  
Campus de Montegancedo  
Boadilla del Monte. 28660 Madrid

## 2. Profesorado

NOMBRE Y APELLIDO	DESPACHO	Correo electrónico
Miguel García Remesal (Coord.)	2206	<a href="mailto:mgresal@fi.upm.es">mgresal@fi.upm.es</a>
José Crespo del Arco	2311	<a href="mailto:jcrespo@fi.upm.es">jcrespo@fi.upm.es</a>



**POLITÉCNICA**



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID  
**FACULTAD DE INFORMÁTICA**  
Campus de Montegancedo  
Boadilla del Monte. 28660 Madrid

### 3. Conocimientos previos requeridos para poder seguir con normalidad la asignatura

<b>Asignaturas superadas</b>	N/A
<b>Otros resultados de aprendizaje necesarios</b>	N/A



## 4. Objetivos de Aprendizaje

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS ASIGNADAS A LA ASIGNATURA Y SU NIVEL DE ADQUISICIÓN		
Código	Competencia	Nivel
CE1	Capacidad para la integración de tecnologías y sistemas propios de la Ingeniería Informática, con carácter generalista, y en contextos más amplios y multidisciplinares.	C
CE2	Formalización y especificación de problemas reales cuya solución requiere el uso de la informática.	A
CE16	Habilidad para hacer conexiones entre los deseos y necesidades del consumidor y lo que la tecnología puede ofrecer.	P

***Nivel de competencia: conocimiento (C), comprensión (P), aplicación (A) y análisis y síntesis (S).***



<b>RESULTADOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA</b>			
<b>Código</b>	<b>Resultado de aprendizaje</b>	<b>Competencias asociadas</b>	<b>Nivel de adquisición</b>
RA1	Conocimiento y comprensión de los principales problemas planteados en el área de la informática biomédica, así como de los diferentes métodos y herramientas empleados para resolverlos.	CE1 CE16	P
RA2	Capacidad para el diseño y desarrollo de un sistema informático que permita resolver un problema concreto planteado en el ámbito de la informática biomédica (de entre los contemplados en el RA1) utilizando tecnologías propias de la Ingeniería Informática.	CE1 CE2 CE16	A



## 5. Sistema de evaluación de la asignatura

INDICADORES DE LOGRO		
Ref	Indicador	Relacionado con RA
I1	Análisis de problemas clásicos en el área biomédica diferenciando la informática biomédica de áreas afines como la ingeniería biomédica o biotecnología.	RA1
I2	Identificación de problemas específicos en el área y análisis de referencias clásicas	RA2
I3	Modelización de problemas en el área, en relación a temas como minería de datos biomédicos, recuperación de información biomédica, integración de datos o procesamiento de imágenes.	RA2
I4	Capacidad de poder desarrollar sistemas específicos de informática biomédica en relación a temas de la asignatura	RA2

(La tabla anterior puede ser sustituida por la tabla de rúbricas)

EVALUACION SUMATIVA			
Breve descripción de las actividades evaluables	Momento	Lugar	Peso en la calif.
Asistencia y participación activa en las clases, presencial y on-line	Semana 1 a 16	Aula asignada y on-line	20%
Práctica de desarrollo sobre un problema específico presentado, con entrega de memoria escrita.	Semana 16	Aula asignada y on-line	50%
Presentación y exposición pública de los resultados de la práctica anterior.	Semana 16	Aula asignada	30%
<b>Total: 100%</b>			



## **CRITERIOS DE CALIFICACIÓN**

### **MÉTODO DE EVALUACIÓN EN CONVOCATORIA ORDINARIA:**

En esta asignatura se realizará una práctica concreta de un tema a especificar, que versará sobre uno de los temas tratados en la asignatura. Este tema, que será propuesto por el coordinador de la asignatura, será diferente en la medida de lo posible en cada curso académico. Será necesario que el alumno realice una exposición pública de los resultados de su trabajo, que se discutirá posteriormente en la clase con el resto del grupo. Para aprobar la asignatura, será necesario (1) obtener una nota igual o superior a cinco puntos en la práctica y (2) obtener la calificación de APTO en la exposición pública de los resultados del trabajo práctico.

Asimismo se valorará la asistencia a las clases, y la participación, discusión y presentación de ideas novedosas en las mismas.

### **MÉTODO DE EVALUACIÓN EN CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA:**

El alumno realizará un examen escrito sobre los contenidos de la asignatura. Para aprobar la asignatura en la convocatoria extraordinaria será necesario que el alumno obtenga una calificación igual o superior a 5 puntos en el examen escrito.



## 6. Contenidos y Actividades de Aprendizaje

CONTENIDOS ESPECÍFICOS		
Bloque / Tema / Capítulo	Apartado	Indicadores Relacionados
Tema 1: Introducción	Concepto de Informática Biomédica. Diferencias entre áreas (Informática médica, Bioinformática, Ingeniería Biomédica, Biotecnología).	I1
Tema 2: Diseño y construcción de sistemas expertos en biomedicina	Sistemas expertos en biomedicina. Modelado de incertidumbre e imprecisión. Métodos y tecnologías para la construcción de sistemas expertos biomédicos.	I2, I3
Tema 3: Manejo e Integración de datos e información biomédica	Métodos y técnicas para la integración de bases de datos clínicas y genéticas. Retos actuales en proyectos europeos (como P-Medicine o INTEGRATE, que cuentan con la participación de empresas como Philips o IBM) de integración de datos clínico-genéticos. Minería de textos y recuperación de información.	I2, I3
Tema 4: Procesamiento de Imágenes Biomédicas	Procesamiento no lineal de imágenes biomédicas. Morfología matemática.	I2, I3



## Breve descripción de las modalidades organizativas utilizadas y de los métodos de enseñanza empleados

Tabla 7. Modalidades organizativas de la enseñanza








MODALIDADES ORGANIZATIVAS DE LA ENSEÑANZA		
Escenario	Modalidad	Finalidad
	Clases Teóricas	<i>Hablar a los estudiantes</i>
	Seminarios-Talleres	<i>Construir conocimiento a través de la interacción y la actividad de los estudiantes</i>
	Clases Prácticas	<i>Mostrar a los estudiantes cómo deben actuar</i>
	Prácticas Externas	<i>Completar la formación de los alumnos en un contexto profesional</i>
	Tutorías	<i>Atención personalizada a los estudiantes</i>
	Trabajo en grupo	<i>Hacer que los estudiantes aprendan entre ellos</i>
	Trabajo autónomo	<i>Desarrollar la capacidad de autoaprendizaje</i>

Tabla 5. Métodos de enseñanza

MÉTODOS DE ENSEÑANZA		
	Método	Finalidad
	Método Expositivo/Lección Magistral	Transmitir conocimientos y activar procesos cognitivos en el estudiante
	Estudio de Casos	Adquisición de aprendizajes mediante el análisis de casos reales o simulados
	Resolución de Ejercicios y Problemas	Ejercitar, ensayar y poner en práctica los conocimientos previos
	Aprendizaje Basado en Problemas (ABP)	Desarrollar aprendizajes activos a través de la resolución de problemas
	Aprendizaje orientado a Proyectos	Realización de un proyecto para la resolución de un problema, aplicando habilidades y conocimientos adquiridos
	Aprendizaje Cooperativo	Desarrollar aprendizajes activos y significativos de forma cooperativa
	Contrato de Aprendizaje	Desarrollar el aprendizaje autónomo

Se conoce como método expositivo "la presentación de un tema lógicamente estructurado con la finalidad de facilitar información organizada siguiendo criterios adecuados a la finalidad pretendida". Esta metodología -también conocida como lección (lecture)- se centra fundamentalmente en la exposición verbal por parte del profesor de los contenidos sobre la materia objeto de estudio. El término "lección magistral" se suele utilizar para denominar un tipo específico de lección impartida por un profesor en ocasiones especiales.

Análisis intensivo y completo de un hecho, problema o suceso real con la finalidad de conocerlo, interpretarlo, resolverlo, generar hipótesis, contrastar datos, reflexionar, completar conocimientos, diagnosticarlo y, en ocasiones, entrenarse en los posibles procedimientos alternativos de solución.

Situaciones en las que se solicita a los estudiantes que desarrollen las soluciones adecuadas o correctas mediante la ejercitación de rutinas, la aplicación de fórmulas o algoritmos, la aplicación de procedimientos de transformación de la información disponible y la interpretación de los resultados. Se suele utilizar como complemento de la lección magistral.

Método de enseñanza-aprendizaje cuyo punto de partida es un problema que, diseñado por el profesor, el estudiante ha de resolver para desarrollar determinadas competencias previamente definidas.

Método de enseñanza-aprendizaje en el que los estudiantes llevan a cabo la realización de un proyecto en un tiempo determinado para resolver un problema o abordar una tarea mediante la planificación, diseño y realización de una serie de actividades, y todo ello a partir del desarrollo y aplicación de aprendizajes adquiridos y del uso efectivo de recursos.

Enfoque interactivo de organización del trabajo en el aula en el cual los alumnos son responsables de su aprendizaje y del de sus compañeros en una estrategia de corresponsabilidad para alcanzar metas e incentivos grupales. Es tanto un método, a utilizar entre otros, como un enfoque global de la enseñanza, una filosofía.

Un acuerdo establecido entre el profesor y el estudiante para la consecución de unos aprendizajes a través de una propuesta de trabajo autónomo, con una supervisión por parte del profesor y durante un periodo determinado. En el contrato de aprendizaje es básico un acuerdo formalizado, una relación de contraprestación recíproca, una implicación personal y un marco temporal de ejecución.



**BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS MODALIDADES ORGANIZATIVAS UTILIZADAS Y METODOS DE ENSEÑANZA EMPLEADOS**

<b>CLASES DE TEORIA</b>	En la clase el profesor hace una presentación verbal de los fundamentos teóricos de la asignatura, haciendo énfasis, en cada tema de los avances recientes que se han producido en la disciplina. En esta presentación el profesor facilita a los alumnos información relevante sobre fundamentos teóricos y ejemplos prácticos de aplicación, que son posteriormente discutidos por el grupo. Información multimedia adicional es presentada como soporte a las explicaciones del profesor. Las referencias bibliográficas, clásicas y recientes, son asimismo introducidas como soporte de las explicaciones facilitadas
<b>CLASES DE PROBLEMAS</b>	No procede
<b>PRÁCTICAS</b>	Como se expone en el apartado correspondiente, el principal método de evaluación será a través de una práctica. Partiendo de una serie de indicaciones básicas y bibliografía sobre el tema el alumno deberá completar prácticas sobre temas concretos de interés de la asignatura, en los que aúnen modelos teóricos y desarrollos prácticos de interés innovador dentro de la disciplina de la informática biomédica. Los resultados de la práctica tendrán que ser puestos en común en clase, mediante una exposición oral frente al resto alumnos y el profesor.
<b>TRABAJOS AUTONOMOS</b>	El principal trabajo autónomo del alumno corresponde con la lectura de materiales bibliográficos y comprensión de la asignatura. Asimismo, la realización de los trabajos propuestos, que serán el fundamento de la calificación del alumno
<b>TRABAJOS EN GRUPO</b>	No procede
<b>TUTORÍAS</b>	En el horario previsto se atenderá al alumno



## 7. Recursos didácticos

<b>RECURSOS DIDÁCTICOS</b>	
<b>BIBLIOGRAFÍA (básica de referencia)</b>	Bernstam EV, Smith JW, Johnson TR. What is biomedical informatics? J Biomed Inform. 2010 Feb;43(1):104-10.
	Belmonte, M., Coltell, O., Maojo, V., Mateu, J y Sanz, F. (Eds). Manual de Informática Médica. Diciembre de 2003. M.R.A.
	Maojo V, Kulikowski CA. Bioinformatics and Medical Informatics: Collaboration on the Road to Genomic Medicine? Journal of the American Medical Informatics Association, 2003.
	Shortiffe, E.H. y Cimino, J. Medical Informatics. Computer Applications in Health Care. 2nd Edition. New York: Springer Verlag. 2007.
	J. Cuenca: "Sistemas Inteligentes. Conceptos, Técnicas y Métodos de Construcción". Servicio de Publicaciones FI-UPM(1997)
	García-Remesal M, Maojo V, Laita L, Roanes-Lozano E, Crespo J. An algebraic approach to detect logical inconsistencies in medical appropriateness criteria. Conf Proc IEEE Eng Med Biol Soc. 2007;2007:5148-51.
	Entrez Programming Utilities - <a href="http://eutils.ncbi.nlm.nih.gov/">http://eutils.ncbi.nlm.nih.gov/</a>
	Pérez-Rey D, Maojo V, García-Remesal M, Alonso-Calvo R, Billhardt H, Martín-Sánchez F, Sousa A. ONTOFUSION: ontology-based integration of genomic and clinical databases. Comput Biol Med. 2006 Jul-Aug;36(7-8):712-30.
	Alonso-Calvo R, Maojo V, Billhardt H, Martín-Sánchez F, García-Remesal M, Pérez-Rey D. An agent- and ontology-based system for integrating public gene, protein, and disease databases. J Biomed Inform. 2007 Feb;40(1):17-29.
	García-Remesal M, Maojo V, Crespo J, Billhardt H. Logical schema acquisition from text-based sources for structured and non-structured biomedical sources integration. AMIA Annu Symp Proc. 2007 Oct 11:259-63.



	García-Remesal M, Maojo V, Billhardt H, Crespo J. Integration of relational and textual biomedical sources. A pilot experiment using a semi-automated method for logical schema acquisition. <i>Methods Inf Med.</i> 2010;49(4):337-48.	
	Ananidou and McNaught (eds.). <i>Text Mining for Biology and Biomedicine.</i> Artech House Inc., Norwood, MA (2006)	
	de la Calle G, García-Remesal M, Chiesa S, de la Iglesia D, Maojo V. BIRI: a new approach for automatically discovering and indexing available public bioinformatics resources from the literature. <i>BMC Bioinformatics.</i> 2009 Oct 7;10:320.	
	García-Remesal M, Cuevas A, López-Alonso V, López-Campos G, de la Calle G, de la Iglesia D, Pérez-Rey D, Crespo J, Martín-Sánchez F, Maojo V. A method for automatically extracting infectious disease-related primers and probes from the literature. <i>BMC Bioinformatics.</i> 2010 Aug 3;11:410.	
	García-Remesal M, Cuevas A, Pérez-Rey D, Martín L, Anguita A, de la Iglesia D, de la Calle G, Crespo J, Maojo V. PubDNA Finder: a web database linking full-text articles to sequences of nucleic acids. <i>Bioinformatics.</i> 2010 Nov 1;26(21):2801-2.	
	Apache Lucene - <a href="http://lucene.apache.org/java/docs/index.html">http://lucene.apache.org/java/docs/index.html</a>	
	Apache UIMA - <a href="http://uima.apache.org/">http://uima.apache.org/</a>	
	Serra. <i>Image Analysis and Mathematical Morphology.</i> Academic Press, Volume 1 (1982), Volume 2 (1988).	
	<b>RECURSOS WEB</b>	Página web de la asignatura ( <a href="http://www.dia.fi.upm.es/masteria/">http://www.dia.fi.upm.es/masteria/</a> )
	<b>EQUIPAMIENTO</b>	Laboratorio
Aula XXXX		
Sala de trabajo en grupo		



## 8. Cronograma de trabajo de la asignatura

Semana	Actividades en Aula	Actividades en Laboratorio	Trabajo Individual	Trabajo en Grupo	Actividades de Evaluación	Otros
Semana 1	<ul style="list-style-type: none"> <li>Explicación de los contenidos del tema 1 (1 hora)</li> </ul> Prof. Miguel García Remesal		<ul style="list-style-type: none"> <li>Estudio y revisión bibliográfica (1.5 horas)</li> </ul>			
Semana 2	<ul style="list-style-type: none"> <li>Explicación de los contenidos del tema 2 (1 hora)</li> </ul> Prof. Miguel García Remesal		<ul style="list-style-type: none"> <li>Estudio y revisión bibliográfica (1.5 horas)</li> </ul>			<ul style="list-style-type: none"> <li>Tutorías (1 hora)</li> </ul>
Semana 3	<ul style="list-style-type: none"> <li>Explicación de los contenidos del tema 2 (1 hora)</li> </ul> Prof. Miguel García Remesal		<ul style="list-style-type: none"> <li>Estudio y revisión bibliográfica (1.5 horas)</li> </ul>			
Semana 4	<ul style="list-style-type: none"> <li>Explicación de los contenidos del tema 2 (1 hora)</li> </ul> Prof. Miguel García Remesal		<ul style="list-style-type: none"> <li>Estudio y revisión bibliográfica (1.5 horas)</li> </ul>			<ul style="list-style-type: none"> <li>Tutorías (1 hora)</li> </ul>



Semana 5	<ul style="list-style-type: none"><li>• Explicación de los contenidos del tema 2 (1 hora)</li></ul> Prof. Miguel García Remesal		<ul style="list-style-type: none"><li>• Estudio y revisión bibliográfica (1.5 horas)</li></ul>			
Semana 6	<ul style="list-style-type: none"><li>• Explicación de los contenidos del tema 2 (1 hora)</li></ul> Prof. Miguel García Remesal		<ul style="list-style-type: none"><li>• Estudio y revisión bibliográfica (1.5 horas)</li></ul>			<ul style="list-style-type: none"><li>• Tutorías (1 hora)</li></ul>
Semana 7	<ul style="list-style-type: none"><li>• Explicación de los contenidos del tema 2 (1 hora)</li></ul> Prof. Miguel García Remesal		<ul style="list-style-type: none"><li>• Estudio y revisión bibliográfica (1.5 horas)</li></ul>			
Semana 8	<ul style="list-style-type: none"><li>• Explicación de los contenidos del tema 3 (1 hora)</li></ul> Prof. Miguel García Remesal		<ul style="list-style-type: none"><li>• Estudio y revisión bibliográfica (1.5 horas)</li></ul>			<ul style="list-style-type: none"><li>• Tutorías (1 hora)</li></ul>
Semana 9	<ul style="list-style-type: none"><li>• Explicación de los contenidos del tema 3 (1 hora)</li></ul> Prof. Miguel García Remesal		<ul style="list-style-type: none"><li>• Estudio y revisión bibliográfica (1.5 horas)</li></ul>			
Semana 10	<ul style="list-style-type: none"><li>• Explicación de los contenidos del tema 3 (1 hora)</li></ul> Prof. Miguel García Remesal		<ul style="list-style-type: none"><li>• Estudio y revisión bibliográfica (1.5 horas)</li></ul>			<ul style="list-style-type: none"><li>• Tutorías (1 hora)</li></ul>



Semana 11	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Explicación de los contenidos del tema 3 (1 hora)</li> </ul> <p>Prof. Miguel García Remesal</p>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realización del trabajo práctico (4 horas)</li> </ul>			
Semana 12	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Explicación de los contenidos del tema 3 (1 hora)</li> </ul> <p>Prof. Miguel García Remesal</p>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realización del trabajo práctico (4 horas)</li> </ul>			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tutorías (1 hora)</li> </ul>
Semana 13	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Explicación de los contenidos del tema 3 (1 hora)</li> </ul> <p>Prof. Miguel García Remesal</p>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realización del trabajo práctico (4 horas)</li> </ul>			
Semana 14	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Explicación de los contenidos del tema 4 (1 hora)</li> </ul> <p>Prof. José Crespo del Arco</p>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realización del trabajo práctico (4 horas)</li> </ul>			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tutorías (1 hora)</li> </ul>
Semana 15	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Explicación de los contenidos del tema 4 (1 hora)</li> </ul> <p>Prof. José Crespo del Arco</p>				<ul style="list-style-type: none"> <li>• Entrega del trabajo práctico.</li> </ul> <p>Prof. Miguel García Remesal</p>	
Semana 16					<ul style="list-style-type: none"> <li>• Exposición oral del trabajo práctico (1 hora)</li> </ul> <p>Prof. Miguel García Remesal</p>	





**POLITÉCNICA**



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID  
**FACULTAD DE INFORMÁTICA**  
Campus de Montegancedo  
Boadilla del Monte. 28660 Madrid

Total: 54 horas	15 horas		31 horas		1 hora	7 horas
-----------------	----------	--	----------	--	--------	---------

**Nota: Para cada actividad se especifica la dedicación en horas que implica para el alumno.**



**POLITÉCNICA**



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID  
**FACULTAD DE INFORMÁTICA**  
Campus de Montegancedo  
Boadilla del Monte. 28660 Madrid