

**Proyecto/Guía docente de la asignatura**

<b>Asignatura</b>	Aprendizaje Automático		
<b>Materia</b>			
<b>Módulo</b>	Módulo común		
<b>Titulación</b>	Master en Matemáticas		
<b>Plan</b>	645	<b>Código</b>	55016
<b>Periodo de impartición</b>	1er semestre	<b>Tipo/Carácter</b>	Optativa
<b>Nivel/Ciclo</b>	Master	<b>Curso</b>	1
<b>Créditos ECTS</b>	3		
<b>Lengua en que se imparte</b>	Castellano / Inglés		
<b>Profesor/es responsable/s</b>	Luis Angel García Escudero Agustín Mayo Iscar		
<b>Datos de contacto (E-mail, teléfono...)</b>	<a href="mailto:lagarcia@eio.uva.es">lagarcia@eio.uva.es</a> <a href="mailto:agustinm@eio.uva.es">agustinm@eio.uva.es</a>		
<b>Departamento</b>	Estadística e Investigación Operativa		

**1. Situación / Sentido de la Asignatura****1.3 Prerrequisitos**

Es recomendable alguna formación previa en Estadística, a nivel de grado en Matemáticas o Estadística

**2. Competencias****2.1 Generales**

**G1, G2, G3, G4, G5, G6, G7, G8, G9, G10, G11**

G1.- Conocimiento del método científico.

Conocer el método científico, en particular en el ámbito de las Matemáticas, formulando modelos e hipótesis de trabajo relevantes y planificando el análisis en relación con dichas hipótesis y la discusión de las conclusiones, de modo que se pueda avanzar en el conocimiento de las Matemáticas.

G2.- Competencia para aplicar los conocimientos adquiridos.

Es la capacidad para aplicar los conocimientos técnicos adquiridos, de forma coherente y profesional, sobre todo en contextos novedosos o en constante renovación, que impliquen la realización de una actividad matemática.

G3.- Capacidad crítica, de análisis y síntesis, y capacidad de interpretación.

Ser capaz de emitir juicios críticos sobre propuestas, hipótesis y validez científica de las conclusiones, así como sintetizar la presentación de propuestas y resultados, en el ámbito de las Matemáticas y de sus aplicaciones.

G4.- Competencias metodológicas.

Es la capacidad para elegir la metodología más adecuada para el desarrollo de la investigación de un problema, adaptándola al contexto en el que se origina el problema.

G5.- Capacidad para valorar la originalidad y creatividad.

Es la competencia para reconocer la originalidad en la concepción, formulación y resolución de problemas, sobre todo en el ámbito de la investigación matemática.

G6.- Capacidades de comunicación.



Ser capaz de presentar, de forma oral y escrita, y tanto ante públicos especializados como no especializados, resultados avanzados de investigación en Matemáticas, teniendo en cuenta los antecedentes en la investigación, las hipótesis de trabajo, los desarrollos y las conclusiones.

G7.- Capacidad de trabajo en equipo.

Capacidad para el desarrollo de una actividad matemática dentro de un equipo de investigación, bajo supervisión o de forma autónoma, pero al servicio de un proyecto investigador común, que puede ser multidisciplinar.

G8.- Capacidad para el uso de las nuevas tecnologías.

Adquirir destrezas generales en el uso de las nuevas tecnologías en el ámbito de la actividad matemática, facilitando su utilización en ámbitos diversos, así como el conocimiento de las herramientas informáticas disponibles más importantes.

G9.- Desarrollar el interés por la formación permanente.

Promover un interés permanente por ampliar conocimientos y el desarrollo de un perfil profesional específico, mediante el estudio, la reflexión y la investigación.

G10.- Capacidad de aprendizaje autónomo.

Adquirir las destrezas necesarias para el aprendizaje autónomo en el ámbito de las Matemáticas, conociendo las fuentes de conocimiento para dicho aprendizaje y su utilización, y motivando el aprendizaje a lo largo de la vida en el ejercicio de la actividad matemática.

G11.- Competencias para la internacionalización de la actividad profesional en Matemáticas.

Adquirir competencias que favorezcan el desarrollo de una actividad profesional en Matemáticas en contextos internacionales, especialmente mediante el uso de un idioma extranjero, usualmente el inglés, para la comunicación en el ámbito científico internacional de los resultados de la actividad investigadora.

## 2.2 Específicas

### E1, E2, E3, E4, E5, E6, E7, E8, E9, E10, E11, E12, E13, E14, E15, E16

E1.- Adquisición de destrezas técnicas generales en el ámbito de una o varias áreas de las Matemáticas.

Comprende esta competencia la capacidad de utilización de forma profesional del lenguaje y de las técnicas avanzadas propias de estas áreas, para favorecer la interpretación fluida de las fuentes especializadas correspondientes, así como la formulación adecuada de nuevos problemas.

E2.- Capacidad de comprensión de las bases teóricas y técnicas en las que se apoyan los conceptos y métodos de las materias propias de las Matemáticas.

Comprende esta competencia la adquisición del corpus teórico que sustenta los conceptos y métodos de las materias propias de alguna de las áreas de las Matemáticas, y la capacidad para un manejo experto y fluido de dichos conocimientos.

E3.- Capacidad para iniciarse en la investigación y/o aplicación de las Matemáticas.

El alumno del Máster adquirirá competencias suficientes que le permitan iniciar un proyecto de investigación en alguna de las áreas de conocimiento de Matemáticas, de forma supervisada, y en particular, en relación con las líneas de investigación que se ofertan en el Programa de Doctorado en Matemáticas de la Universidad de Valladolid. Alternativamente conseguirá competencias que le permitan la colaboración en proyectos interdisciplinares en los que el uso de las técnicas y el pensamiento matemáticos resultan fundamentales.

E4.- Capacidad y destrezas para la gestión de las fuentes bibliográficas de la investigación.

Comprende esta competencia la capacidad del estudiante para la búsqueda y gestión de documentación y bibliografía especializada, en el ámbito específico de la especialización que le sea propia; el uso racional y crítico de ésta para determinar el estado del arte en un determinado problema, y el dominio de los recursos bibliográficos pertinentes.

E5.- Capacidad de aplicar y adaptar los modelos teóricos y las técnicas específicas tanto a problemas abiertos en su línea de especialización, como a problemas provenientes de otros ámbitos ya sean científicos o técnicos.

Competencia para adaptar los modelos teóricos propios de cada una de las disciplinas de las Matemáticas para el estudio de problemas abiertos relacionados o para el análisis de otros problemas provenientes de los ámbitos científicos, sociales o tecnológicos.

E6.- Capacidad de analizar problemas, detectando el posible uso de modelos matemáticos para contribuir a su comprensión y resolución.

Comprende esta competencia la capacidad analítica frente a nuevas situaciones para identificar la aplicación de modelos matemáticos, existentes o de nuevo diseño, que contribuyan a la comprensión y solución de los problemas planteados.



E7.- Capacidad de exponer y defender proyectos y trabajos de investigación en el ámbito de sus líneas de especialización, así como de mantener debates científicos sobre los mismos, ya sean estos propios o adquiridos. Capacidad estrechamente vinculada a la competencia de una buena comunicación científica, en el ámbito propio de la especialización adquirida, tanto para defender las tesis propias como para debatir con juicio crítico con terceros, en una relación entre pares.

E8.- Capacidad de discernir entre las diferentes orientaciones de las técnicas específicas que concurren en la comprensión y resolución de un problema, comprendiendo la oportunidad y el uso de cada una de ellas individualmente, así como la cooperación entre ellas de cara a la resolución global del problema.

E9.- Capacidad de comprender nuevos avances y perspectivas científicas en el ámbito de la investigación en las líneas de su especialización.  
Competencia para comprender la formulación de nuevos avances y las perspectivas que éstos abren.

E10.- Capacidad de detectar líneas de trabajo e investigación emergentes en el ámbito de las Matemáticas o de sus aplicaciones, identificando la relación, origen e influencia con el estado de conocimiento propio de cada una de las especializaciones de las Matemáticas.  
Competencia para reconocer líneas de investigación emergentes en el ámbito de las Matemáticas o de sus aplicaciones, identificando las interrelaciones existentes con cada una de las especialidades.

E11.- Capacidad para modelar matemáticamente fenómenos de la realidad y describir, en el ámbito de esos fenómenos, la relevancia de los resultados matemáticos.  
Comprende esta competencia la capacidad para proponer y ajustar modelos matemáticos, deterministas o estocásticos, continuos o discretos, en el estudio de problemas concretos, estudiando sus propiedades y la teoría matemática que sustenta su uso.

E12.- Capacidad para el ajuste de modelos matemáticos.  
Mediante esta competencia el alumno podrá valorar la idoneidad de un modelo matemático en un problema concreto, estudiando sus propiedades y manejando las herramientas de ajuste y diagnóstico necesarias.

E13.- Capacidad para la utilización de las nuevas tecnologías en el ámbito de las Matemáticas y de sus aplicaciones.  
La potencia de cálculo disponible con las nuevas tecnologías ha supuesto en el quehacer matemático la incorporación de una herramienta de gran potencia para explorar la frontera del conocimiento, en todas y cada una de las disciplinas de las Matemáticas, así como en sus aplicaciones. Con esta competencia el alumno podrá utilizar métodos computacionales, según el ámbito de estudio de su especialidad.

E14.- Conocimiento con carácter general del software matemático de carácter profesional en las distintas disciplinas de las Matemáticas, y capacidad para orientar su aplicación según las situaciones y comprender sus limitaciones.  
Competencia para utilizar el conocimiento del software matemático profesional propio de cada especialidad para dirigir su aplicación en una variedad de situaciones, de forma profesional, comprendiendo sus limitaciones, y adaptándolo cuando sea necesario.

E15.- Competencia para el diseño de técnicas computacionales y su análisis en los distintos ámbitos de las Matemáticas.  
Capacidad para el diseño y análisis de métodos computacionales novedosos, en los ámbitos de la Estadística, Análisis Numérico, Álgebra Computacional, Criptografía, Geometría, Optimización, y su utilización en las diversas aplicaciones en que son relevantes.

E16.- Adquisición de recursos y destrezas para la comunicación de resultados en Matemáticas de forma clara, ante audiencias especializadas y no especializadas.

### 3. Objetivos

Conocimiento a nivel teórico y práctico de diferentes técnicas tanto en aprendizaje supervisado como no supervisado. Capacidad de descripción de datos reales en problemas multivariantes y realización de predicciones en el caso supervisado. Habilidad para utilizar aplicaciones informáticas pertinentes en la implementación de estas técnicas. Desarrollo del razonamiento crítico en la valoración de las predicciones y conocimiento de las hipótesis subyacentes básicas asumidas por cada técnica. Desarrollo de la capacidad de autoaprendizaje para otras aproximaciones al aprendizaje automático.



#### 4. Contenidos y/o bloques temáticos

-Técnicas de reducción de la dimensionalidad: Componentes Principales y Correspondencias Simples.

-Aprendizaje supervisado: Discriminación lineal, discriminación logística, Support Vector Machines, Árboles de Clasificación, Random Forests y boosting.

-Aprendizaje no supervisado: Análisis Cluster.

#### g Material docente

##### g.1 Bibliografía básica

HASTIE, T; TIBSHIRANI, R Y FRIEDMAN. J (2009) The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference, and Prediction, Second Edition. Ed: Springer.

JAMES, G., WITTEN, D, HASTIE, T Y TIBSHIRANI, R. An Introduction to Statistical Learning. Springer, 2013.

KUKN, M, JOHNSON, K. (2013) Applied Predictive Modeling. Wiley.

PEÑA D. (2002) Análisis de Datos Multivariantes. Ed.: Mc Graw Hill.

##### g.2 Bibliografía complementaria

AFIFI, A. A. Y CLARK, V. (1990), Computer-Aided Multivariate Analysis (second edition), Ed: Van Nostrand Reinhold.

CHATFIELD, C. Y COLLINS, A.J. (1980), Introduction to Multivariate Analysis, Ed: Chapman and Hall.

EVERITT, B. (2011), Cluster Analysis (fifth edition), Ed: Wiley.

EVERITT B. S. Y DUNN G. (1991), Applied Multivariate Data Analysis, Ed: Edward Arnold, London.

FLURY BERNARD (1997). A first Course in Multivariate Statistics. Ed: Springer

IZENMAM, A. (2002) Modern Multivariate Statistical Techniques. Springer, 2002.

JOBSON, D.V. (1992). Applied Multivariate Data Analysis. Volume II: Categorical and Multivariate Methods. Ed: Springer-Verlag.

KRZANOWSKI, W. J. (1988), Principles of Multivariate Analysis (a user's perspective), Ed: Oxford Science Publications.

#### 5. Métodos docentes y principios metodológicos

Clases expositivas y de problemas. Clases de ordenador. Tutorías. La modalidad docente prevista es la de PRESENCIALIDAD SEGURA Es decir, si la disponibilidad de espacios en el centro y la organización global prevista en el mismo lo permite, la docencia se desarrollará de forma presencial.

#### 6. Tabla de dedicación del estudiante a la asignatura

ACTIVIDADES PRESENCIALES o PRESENCIALES A DISTANCIA <sup>(1)</sup>	HORAS	ACTIVIDADES NO PRESENCIALES	HORAS
Clases Teóricas	10	Estudio autónomo, individual o en grupo	25
Resolución de problemas en grupos reducidos	8	Preparación y redacción de ejercicios u otros trabajos	10



Clases con ordenador en aulas de informática	5	Programación u otros trabajos con ordenador	5
Tutorías y seminarios, incluyendo presentaciones de trabajos y ejercicios propuestos	6	Documentación: consultas bibliográficas, internet,...	5
Sesiones de evaluación	1		
Total presencial	<b>30</b>	Total no presencial	<b>45</b>
TOTAL presencial + no presencial			<b>75</b>

### 7. Sistema y características de la evaluación

Denominación	% Mínimo	% Máximo
Trabajos individuales o en grupo. Exposición en su caso.	70 %	100 %
Prueba específica de evaluación	0 %	30 %

### 8. Consideraciones finales