



FICHA TÉCNICA DE LA ASIGNATURA

Datos de la asignatura	
Nombre completo	Machine Learning / Analítica Avanzada
Código	DOI-MCS-514
Título	Máster en Ciberseguridad
Semestre	Primer semestre
Créditos	6
Carácter	Obligatoria
Departamento	Departamento de Organización Industrial
Responsable	Juan Pablo Fuentes Brea

Datos del profesorado	
Profesor	
Nombre	Juan Pablo Fuentes Brea
Departamento	Departamento de Organización Industrial
Correo electrónico	jpfuentes@icai.comillas.edu

DATOS ESPECÍFICOS DE LA ASIGNATURA

Contextualización de la asignatura
Aportación al perfil profesional de la titulación
<p>El propósito de esta asignatura es brindar a los estudiantes una comprensión fundamental y una amplia experiencia práctica sobre cómo extraer conocimiento de un conjunto de datos aparentemente no estructurados.</p> <p>Al final del curso, los estudiantes:</p> <ul style="list-style-type: none">▪ Comprender los principios básicos detrás del aprendizaje automático.▪ Tener experiencia práctica con los algoritmos de aprendizaje automático más relevantes.▪ Disponer de criterios bien formados para elegir las técnicas más adecuadas para una determinada aplicación.
Prerequisitos
<p>Los estudiantes deben estar familiarizados con álgebra lineal, probabilidad y estadística básicas, aprendizaje automático y programación a nivel universitario. También se desea experiencia previa con el lenguaje de programación R y Python, aunque no es estrictamente necesario.</p>



Competencias – Objetivos	
Competencias	
Generales	
CG1.	<i>Haber adquirido conocimientos avanzados y demostrado, en un contexto de investigación científica y tecnológica o altamente especializado, una comprensión detallada y fundamentada de los aspectos teóricos y prácticos y de la metodología de trabajo en uno o más campos de estudio.</i>
CG2.	<i>Saber aplicar e integrar sus conocimientos, la comprensión de estos, su fundamentación científica y sus capacidades de resolución de problemas en entornos nuevos y definidos de forma imprecisa, incluyendo contextos de carácter multidisciplinar tanto investigadores como profesionales altamente especializados.</i>
CG3.	<i>Saber evaluar y seleccionar la teoría científica adecuada y la metodología precisa de sus campos de estudio para formular juicios a partir de información incompleta o limitada incluyendo, cuando sea preciso y pertinente, una reflexión sobre la responsabilidad social o ética ligada a la solución que se proponga en cada caso.</i>
CG4.	<i>Ser capaces de predecir y controlar la evolución de situaciones complejas mediante el desarrollo de nuevas e innovadoras metodologías de trabajo adaptadas al ámbito científico/investigador, tecnológico o profesional concreto, en general multidisciplinar, en el que se desarrolle su actividad.</i>
CG5.	<i>Saber transmitir de un modo claro y sin ambigüedades, a un público especializado o no, resultados procedentes de la investigación científica y tecnológica o del ámbito de la innovación más avanzada, así como los fundamentos más relevantes sobre los que se sustentan.</i>
CG6.	<i>Haber desarrollado la autonomía suficiente para participar en proyectos de investigación y colaboraciones científicas o tecnológicas dentro de su ámbito temático, en contextos interdisciplinares y, en su caso, con una alta componente de transferencia del conocimiento.</i>
CG7.	<i>Ser capaces de asumir la responsabilidad de su propio desarrollo profesional y de su especialización en uno o más campos de estudio.</i>
Específicas	
CE3.	<i>Ser capaces de diseñar y entrenar sistemas que aprendan de manera automática, dominando tanto las técnicas de aprendizaje supervisado como no supervisado. Entender el potencial de aplicación de estos sistemas en la mejora de procesos industriales, relación con clientes, etc.</i>
Resultados de Aprendizaje	
Al final del curso, los alumnos deberían:	
RA01.	Conocer los principios básicos detrás del machine learning.
RA02.	Adquirir una perspectiva general para la aplicación de las técnicas de machine learning en casos prácticos.
RA03.	Saber realizar predicciones, seleccionando las técnicas más adecuadas para cada aplicación.

BLOQUES TEMÁTICOS Y CONTENIDOS

Contenidos – Bloques Temáticos	
Bloque Teoría	
Tema 1. Introducción	
1.1	Introducción a Machine Learning
1.2	El proceso de aprendizaje
1.3	Líneas de aplicación
1.4	Tipos de técnicas de aprendizaje
Tema 2. Modelos de clasificación	



- 2.1 El problema de la clasificación
- 2.2 Logistic regression
- 2.3 Discriminant analysis
- 2.4 K-nearest neighbors
- 2.5 Decision trees
- 2.6 Support vector machines
- 2.7 Multilayer perceptrons for classification

Tema 3. Modelos de regresión

- 3.1 El problema de la regresión
- 3.2 Linear regression. Model selection and regularization
- 3.3 Polynomial regression
- 3.4 Splines
- 3.5 Generalized additive models
- 3.6 Multilayer perceptrons for regression
- 3.7 Radial basis function networks

Tema 4. Series temporales

- 4.1 Stochastic processes
- 4.2 Exponential smoothing
- 4.3 Decomposition methods
- 4.4 ARIMA models
- 4.5 Dynamic regression models

Tema 5. Aprendizaje no supervisado

- 5.1 Probability density estimation
- 5.2 Dimensionality reduction methods
- 5.3 Clustering and vector quantization
- 5.4 Self-organizing feature maps



METODOLOGÍA DOCENTE

Aspectos metodológicos generales de la asignatura	
Cada sesión combinará teoría y práctica. El profesor explicará los conceptos básicos de la materia y profundizará en los temas más importantes con ejemplos ilustrativos. Los estudiantes se agruparán en parejas para poner en práctica de forma colaborativa los métodos y técnicas propuestas.	
Metodología Presencial: Actividades	Competencias
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Clase magistral: El profesor introducirá los conceptos fundamentales de cada unidad, junto con algunas recomendaciones prácticas, y repasará ejemplos trabajados para apoyar la explicación. Se fomentará la participación activa planteando preguntas abiertas para fomentar el debate y proponiendo ejercicios breves de aplicación para resolver en clase. 	CG1, CG3, CG7, CE3
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Sesión práctica: Bajo la supervisión del instructor, los estudiantes, divididos en pequeños grupos, aplicarán los conceptos y técnicas tratados en las clases magistrales y se familiarizarán con la aplicación práctica de los algoritmos más relevantes utilizando herramientas y bibliotecas de software. 	CG1, CG2, CG3, CG4, CG5, CG6, CG7, CE3
Metodología No presencial: Actividades	Competencias
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Estudio personal del material del curso y resolución de los ejercicios propuestos. 	CG1, CG3, CG7, CE3
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Preparación de sesiones de laboratorio, análisis de resultados y redacción de informes. 	CG1, CG2, CG3, CG4, CG5, CE3

RESUMEN HORAS DE TRABAJO DEL ALUMNO		
Horas presenciales		
Clase magistral	Sesión práctica	Evaluación
28	28	4
Horas no presenciales		
Autoestudio	Preparación de sesiones e informes	
60	60	
Créditos ECTS:		6 (180 horas)

EVALUACIÓN Y CRITERIOS DE CALIFICACIÓN

Actividades de evaluación	Criterios de evaluación	Peso
Examen final	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Comprensión de los conceptos teóricos. ▪ Aplicación de estos conceptos a la resolución de problemas. ▪ Análisis crítico de los resultados de los ejercicios numéricos. 	50%
Sesión práctica	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Aplicación de conceptos teóricos a la resolución de problemas reales. ▪ Capacidad para utilizar y desarrollar software de analítica de datos y aprendizaje automático. ▪ Actitud y esfuerzo: Se fomentará la iniciativa y el trabajo proactivo ▪ Habilidades de comunicación escrita. 	50%

CALIFICACIONES



CALIFICACIONES

Convocatoria Ordinaria

La calificación en la convocatoria ordinaria de la asignatura se obtendrá como:

- Un 50% de la calificación del examen final
- Un 50% de la calificación de las sesiones prácticas

Para aprobar la asignatura en la convocatoria ordinaria, los alumnos tienen que tener al menos 4 puntos sobre 10 en el examen final de la asignatura.

Convocatoria Extraordinaria

La calificación en la convocatoria extraordinaria de la asignatura se obtendrá como:

- Un 50% de la calificación del examen final de la convocatoria extraordinaria
- Un 50% de la calificación de las sesiones prácticas

Para aprobar la asignatura en la convocatoria extraordinaria, los alumnos tienen que tener al menos 4 puntos sobre 10 en el examen final de la convocatoria extraordinaria.

BIBLIOGRAFÍA

Bibliografía básica

- Slides preparadas por el profesor (disponibles en Moodlerooms).
- G. James, D. Witten, T. Hastie, and R. Tibshirani, *An Introduction to Statistical Learning with Applications in R*, Springer, 2013.

Bibliografía complementaria

- M. Kuhn and K. Johnson, *Applied Predictive Modeling*, Springer, 2013.
- T. Hastie, R. Tibshirani, and J. Friedman, *The Elements of Statistical Learning. Data Mining, Inference and Prediction*, 2nd Ed., Springer, 2009.
- E. Alpaydin, *Introduction to Machine Learning*, 3rd Ed., MIT Press, 2014.
- S. Marsland, *Machine Learning: An Algorithmic Perspective*, 2nd Ed., Chapman & Hall/CRC Machine Learning & Pattern Recognition, 2015.
- T. Mitchell, *Machine Learning*, McGraw-Hill, 1997.
- R. Duda, P. Hart, and D. Stork, *Pattern Classification*, 2nd Ed., Wiley-Interscience, 2000.
- C. Bishop, *Pattern Recognition and Machine Learning*, Springer, 2007.
- S. Haykin, *Neural Networks. A Comprehensive Foundation*, 2nd Ed., Pearson, 1999.
- W. Wei, *Time Series Analysis. Univariate and Multivariate Methods*, 2nd Ed., Addison-Wesley, 2006.