

# Guía docente

## 270651 - ML - Aprendizaje Automático

Última modificación: 16/02/2022

**Unidad responsable:** Facultad de Informática de Barcelona  
**Unidad que imparte:** 723 - CS - Departamento de Ciencias de la Computación.

**Titulación:** MÁSTER UNIVERSITARIO EN INNOVACIÓN E INVESTIGACIÓN EN INFORMÁTICA (Plan 2012). (Asignatura optativa).

**Curso:** 2021      **Créditos ECTS:** 6.0      **Idiomas:** Inglés

### PROFESORADO

---

**Profesorado responsable:** MARTA ARIAS VICENTE

**Otros:** Segon quadrimestre:  
MARTA ARIAS VICENTE - 11  
MARIO MARTÍN MUÑOZ - 11  
RAQUEL LEANDRA PÉREZ ARNAL - 11

### COMPETENCIAS DE LA TITULACIÓN A LAS QUE CONTRIBUYE LA ASIGNATURA

---

#### Específicas:

CEC1. Capacidad para aplicar el método científico en el estudio y análisis de fenómenos y sistemas en cualquier ámbito de la Informática, así como en la concepción, diseño e implantación de soluciones informáticas innovadoras y originales.

CEC2. Capacidad para el modelado matemático, cálculo y diseño experimental en centros tecnológicos y de ingeniería de empresa, particularmente en tareas de investigación e innovación en todos los ámbitos de la Informática.

#### Genéricas:

CG1. Capacidad para aplicar el método científico en el estudio y análisis de fenómenos y sistemas en cualquier ámbito de la Informática, así como en la concepción, diseño e implantación de soluciones informáticas innovadoras y originales.

CG3. Capacidad para el modelado matemático, cálculo y diseño experimental en centros tecnológicos y de ingeniería de empresa, particularmente en tareas de investigación e innovación en todos los ámbitos de la Informática.

CG5. Capacidad para aplicar soluciones innovadoras y realizar avances en el conocimiento que exploten los nuevos paradigmas de la Informática, particularmente en entornos distribuidos.

#### Transversales:

CTR6. RAZONAMIENTO: Capacidad de razonamiento crítico, lógico y matemático. Capacidad para resolver problemas dentro de su área de estudio. Capacidad de abstracción: capacidad de crear y utilizar modelos que reflejen situaciones reales. Capacidad de diseñar y realizar experimentos sencillos, y analizar e interpretar sus resultados. Capacidad de análisis, síntesis y evaluación.

#### Básicas:

CB6. 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.

### METODOLOGÍAS DOCENTES

---

The course introduces the most important concepts in machine learning and its most relevant techniques with a solid foundation in math. All the theory and concepts are illustrated and accompanied by real-world examples and code using open source libraries.

The theory is introduced in lectures where the teacher exposes the concepts, and during the lab sessions students will see many examples on how to apply the methods and theory learned, as well as code their own solutions to exercises proposed by the teacher.

Students have to work on a course project using a real-world dataset.



## OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

1. Formulate the problem of (machine) learning from data, and know the different machine learning tasks, goals and tools.
2. Organize the workflow for solving a machine learning problem, analyzing the possible options and choosing the most appropriate to the problem at hand
3. Ability to decide, defend and criticize a solution to a machine learning problem, arguing the strengths and weaknesses of the approach. Additionally, ability to compare, judge and interpret a set of results after making a hypothesis about a machine learning problem
4. Understand and know how to apply least squares techniques for solving supervised learning problems
5. Understand and know how to apply techniques for single and multilayer neural networks for solving supervised learning problems
6. Understand and know how to apply support vector machines for solving supervised learning problems
7. Understand and formulate different theoretical tools for the analysis, study and description of machine learning systems
8. Understand and know how to apply the basic techniques for solving unsupervised learning problems

## HORAS TOTALES DE DEDICACIÓN DEL ESTUDIANTADO

Tipo	Horas	Porcentaje
Aprendizaje autónomo	96,0	64.00
Grupo grande/Teoría	27,0	18.00
Grupo pequeño/Laboratorio	27,0	18.00

**Dedicación total:** 150 h

## CONTENIDOS

### Introduction to Machine Learning

**Descripción:**

General information and basic concepts. Overview to the problems tackled by machine learning techniques. Supervised learning (classification and regression), unsupervised learning (clustering and density estimation) and semi-supervised learning (reinforcement and transductive). Examples.

General information and basic concepts. Overview to the problems tackled by machine learning techniques. Supervised learning (classification and regression), unsupervised learning (clustering and density estimation) and semi-supervised learning (reinforcement and transductive). Examples.

General information and basic concepts. Overview to the problems tackled by machine learning techniques. Supervised learning (classification and regression), unsupervised learning (clustering and density estimation) and semi-supervised learning (reinforcement and transductive). Examples.

### Supervised machine learning theory

**Descripción:**

The supervised Machine Learning problem setup. Classification and regression problems. Bias-variance tradeoff. Regularization. Overfitting and underfitting. Model selection and resampling methods.

### Linear methods for regression

**Descripción:**

Error functions for regression. Least squares: analytical and iterative methods. Regularized least squares. The Delta rule. Examples.



### Linear methods for classification

**Descripción:**

Error functions for classification. The perceptron algorithm. Novikoff's theorem. Separations with maximum margin. Generative learning algorithms and Gaussian discriminant analysis. Naive Bayes. Logistic regression. Multinomial regression.

### Artificial neural networks

**Descripción:**

Artificial neural networks: multilayer perceptron and a peak into deep learning. Application to classification and to regression problems.

### Kernel functions and support vector machines

**Descripción:**

Definition and properties of Kernel functions. Support vector machines for classification and regression problems.

### Unsupervised machine learning

**Descripción:**

Unsupervised machine learning techniques. Clustering algorithms: EM algorithm and k-means algorithm.

### Ensemble methods

**Descripción:**

Bagging and boosting methods, with an emphasis on Random Forests

## ACTIVIDADES

### Theory lectures

**Objetivos específicos:**

1, 3

**Dedicación:** 47h

Grupo grande/Teoría: 27h

Aprendizaje autónomo: 20h

### Lab lectures

**Objetivos específicos:**

2, 3

**Dedicación:** 54h

Grupo pequeño/Laboratorio: 27h

Aprendizaje autónomo: 27h



#### Mid-term exam (test)

**Objetivos específicos:**

1, 2, 3

**Dedicación:** 9h 30m

Actividades dirigidas: 1h 30m

Aprendizaje autónomo: 8h

#### Final exam

**Objetivos específicos:**

1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8

**Dedicación:** 18h

Actividades dirigidas: 2h

Aprendizaje autónomo: 16h

#### Course project

**Objetivos específicos:**

1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8

**Dedicación:** 25h

Aprendizaje autónomo: 25h

## SISTEMA DE CALIFICACIÓN

The course is graded as follows:

P = Grade of mid-term test-type exam

F = Score of the final exam

L = Score for the practical work

final grade = 20% P + 40% F + 40% L

## BIBLIOGRAFÍA

**Básica:**

- Bishop, C.M. Pattern recognition and machine learning. New York: Springer, 2006. ISBN 0387310738.
- Cherkassky, V.S.; Mulier, F. Learning from data: concepts, theory, and methods. 2nd ed. New York: John Wiley, 2007. ISBN 0471681822.
- Alpaydin, E. Introduction to machine learning. 3th ed. Cambridge, Massachusetts ; London: The MIT Press, 2014. ISBN 9780262028189.
- Murphy, K.P. Machine learning: a probabilistic perspective. Cambridge, Mass.: MIT Press, 2012. ISBN 9780262018029.

**Complementaria:**

- Haykin, S.S. Neural networks and learning machines. 3rd ed. Upper Saddle River: Prentice Hall, 2009. ISBN 9780131471399.
- Hastie, T.; Tibshirani, R.; Friedman, J. The elements of statistical learning: data mining, inference, and prediction. 2nd ed. New York: Springer, 2009. ISBN 9780387848570.
- Duda, R.O.; Hart, P.E.; Stork, D.G. Pattern classification. 2nd ed. New York: John Wiley & Sons, 2001. ISBN 0471056693.



## RECURSOS

---

**Enlace web:**

- <http://cran.r-project.org/>
- [http://videlectures.net/Top/Computer\\_Science/Machine\\_Learning/](http://videlectures.net/Top/Computer_Science/Machine_Learning/)
- <http://www.academicearth.org/courses/machine-learning>