



## 1. DATOS BÁSICOS DEL TFG:

**Título:** SOBRE LOS FUNDAMENTOS MATEMÁTICOS DEL MACHINE LEARNING

**Descripción general** (resumen y metodología):

En el transcurso de la última década, el aprendizaje automático (Machine Learning) se ha consolidado como una de las vertientes más pujantes y revolucionarias dentro de la Inteligencia Artificial y la Ciencia de Datos. El Machine Learning, y en particular el Deep Learning, se ocupan del desarrollo de algoritmos y modelos que permiten a las máquinas aprender a partir de datos y mejorar su desempeño en tareas específicas sin ser programadas explícitamente. Este aprendizaje puede ser de tres tipos: supervisado, no supervisado y por refuerzo.

Con el presente trabajo se pretende mostrar la utilidad del Análisis Matemático (y en particular del Cálculo y el Análisis Funcional) en Machine Learning considerando algunos problemas clásicos y desarrollos teóricos concretos, en el ámbito de cada uno de los tipos de aprendizajes antes mencionados, en los que se haga uso fundamental de herramientas propias del Análisis Matemático.

En cuanto a la metodología de trabajo se hará un barrido bibliográfico sobre los contenidos de varias monografías clásicas en las que se abordan los fundamentos Matemáticos de la Inteligencia Artificial (véanse las referencias [1,2,4,5,6,7,8]), para seleccionar los temas que se consideren de mayor relevancia (desde los objetivos antes descritos) que son los que configurarán los contenidos de este Trabajo Fin de Grado. La selección de temas es obligada dadas las limitaciones de esta Memoria.

En aspectos puntuales se analizarán los artículos de investigación originales que fundamentan la teoría que se expone.

**Tipología:** Estudio de casos, teóricos o prácticos, relacionados con la temática del Grado.

**Objetivos planteados:**

Conocimiento del marco teórico y profundización en el uso de herramientas propias del Análisis Matemático (y en especial del Análisis Funcional) en el contexto de la Inteligencia Artificial, y en particular en el ámbito de las redes neuronales.

En este marco de trabajo se persigue motivar el estudio de algunos artículos especializados para incentivar con ello el inicio a la investigación de la autora de este Trabajo Fin de Grado.

**Bibliografía básica:**

- [1] C.M. Bishop , Pattern Recognition and Machine Learning, Springer 2019.
- [2] C.M. Bishop & H. Bishop, Deep Learning, Foundations and concepts, Springer 2024.
- [3] S. Boyd & L. Vandenberghe, Convex Optimization, Cambridge university press, 2004
- [4] I. G. Goodfellow, Y. Bengio & A. Courville Deep Learning, MIT press, 2016.
- [5] P. Gosh & G. Kuyniok (editors), Mathematical Aspects of Deep Learning, Cambridge, 2022.
- [6] T. Hrycej, B. Bermeitinger & M. Cetto, Mathematical Foundations of Data Science, Springer 2023.
- [7] R. T. Kneusel, Math for Deep Learning: What you Need to Know to Understand Neural networks, No Starch Press 2021
- [8] M. Kubat, An Introduction to Machine Learning, Springer, 2017.
- [9] Megginson, R.E.: An Introduction to Banach Space Theory. Springer, 1998.
- [10] W. Rudin, Principles of Mathematical Analysis, McGraw-Hill, 1976.

**Recomendaciones y orientaciones para el estudiante:**

**Nota:** El profesor D. Francisco Herrera Triguero es miembro del Departamento de Ciencias de la Computación e Inteligencia Artificial y no del Departamento de Análisis Matemático, como consta en la propuesta por un problema informático.

**Plazas:** 1

**2. DATOS DEL TUTOR/A:**

**Nombre y apellidos:** MARÍA VICTORIA VELASCO COLLADO

**Ámbito de conocimiento/Departamento:** ANÁLISIS MATEMÁTICO

**Correo electrónico:** vvelasco@ugr.es

**3. COTUTOR/A DE LA UGR (en su caso):**

**Nombre y apellidos:** FRANCISCO HERRERA TRIGUERO

**Ámbito de conocimiento/Departamento:** ANÁLISIS MATEMÁTICO

**Correo electrónico:** herrera@decsai.ugr.es

**4. COTUTOR/A EXTERNO/A (en su caso):**

**Nombre y apellidos:**

**Correo electrónico:**

**Nombre de la empresa o institución:**

**Dirección postal:**

**Puesto del tutor en la empresa o institución:**

**5. DATOS DEL ESTUDIANTE:**

**Nombre y apellidos:** ISABEL MARIA DE LA HIGUERA MATEOS

**Correo electrónico:** isadelahiguera@correo.ugr.es