



## 1. DATOS BÁSICOS DEL TFG:

**Título:** Introducción al grado de Brouwer

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

El objetivo principal del TFG es construir el grado topológico de Brouwer para funciones continuas en  $\mathbb{R}^n$  y demostrar sus propiedades fundamentales. El grado topológico de Brouwer es una herramienta fundamental del análisis no lineal y la teoría cualitativa de ecuaciones diferenciales. La motivación inicial del estudio para el alumno puede ser extender la idea del Teorema de Bolzano a más dimensiones. Se hará primero la construcción en el plano a través de la noción de número de rotación de una curva en torno a un punto, para pasar posteriormente a dimensión arbitraria.

Una vez se tengan claras las propiedades fundamentales (normalización, invarianza por homotopía, aditividad), se pasará a demostrar algunos de los teoremas de punto fijo más sencillos, como el de Brouwer, y a ilustrar cómo se usa el grado de Brouwer en la resolución de problemas de contorno para sistemas de ecuaciones diferenciales, con especial atención al caso periódico. En función del tiempo disponible, se podría hacer una introducción al grado de Leray-Schauder para operadores compactos, que es la extensión natural al ámbito de dimensión infinita (espacios de Banach).

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

**Objetivos planteados:**

- Construcción paso a paso del grado de Brouwer
- Propiedades fundamentales
- Teoremas de punto fijo
- Aplicaciones
- Introducción al grado de Leray-Schauder

**Bibliografía básica:**

Deimling, K. Nonlinear Functional Analysis. Springer, 1985.

Dinca, G., Mawhin, J. Brouwer Degree: The Core of Nonlinear Analysis. Progress in Nonlinear Differential Equations and Their Applications 95. Birkhäuser, 2021.

**Recomendaciones y orientaciones para el estudiante:**

Se recomiendan tutorías quincenales para exponer los avances, resolver dudas y discutir las dificultades encontradas.

**Plazas:** 1

## 2. DATOS DEL TUTOR/A:

**Nombre y apellidos:** PEDRO JOSÉ TORRES VILLARROYA

**Ámbito de conocimiento/Departamento:** MATEMÁTICA APLICADA

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

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

**Nombre y apellidos:**

**Ámbito de conocimiento/Departamento:**

**Correo electrónico:**

**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:**

**Centro de convenio Externo:**

**5. DATOS DEL ESTUDIANTE:**

**Nombre y apellidos:**

**Correo electrónico:**