UNIVERSIDAD DE GRANADA

FACULTAD DE CIENCIAS

Propuesta TFG. Curso 2026/2027

GRADO: Grado en Matemáticas

CÓDIGO DEL TFG: 270-111-2026/2027

1. DATOS BÁSICOS DEL TFG:

Título: Geometría de la música: modelos matemáticos del sistema tonal y su visualización

Descripción general (resumen y metodología):

El trabajo explorará la relación entre matemáticas y música a través de modelos geométricos estructuralmente ricos. En particular, se estudiará la representación de las notas musicales como elementos de un sistema discreto, identificable con el grupo **Z**_{12}, y su disposición en el círculo cromático, interpretando transformaciones musicales básicas (transposiciones e inversión) como isometrías de dicho grupo bajo una métrica adecuada. Posteriormente, se introducirá la red de Euler (Tonnetz) como una teselación del plano que permite representar relaciones armónicas mediante proximidad geométrica. En este contexto, los acordes se interpretarán como configuraciones geométricas (triángulos) y las progresiones armónicas como trayectorias en un grafo. La metodología combinará formalización matemática accesible (estructuras algebraicas elementales, grafos y simetrías) con visualización geométrica e interpretación musical. Finalmente, se desarrollarán aplicaciones didácticas apoyadas en herramientas interactivas (GeoGebra), orientadas a trasladar estos conceptos a niveles de Educación Secundaria.

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

Objetivos planteados:

1. Modelar el conjunto de notas musicales como una estructura matemática discreta (**Z**_{12}) y analizar sus propiedades.
2. Interpretar transformaciones musicales (transposiciones e inversión) como isometrías en dicho grupo.
3. Estudiar la representación de acordes mayores y menores mediante configuraciones geométricas y analizar sus simetrías.
4. Introducir la red de Euler (Tonnetz) como estructura geométrica y combinatoria, interpretándola como grafo y como teselación del plano.
5. Analizar progresiones armónicas como caminos en el Tonnetz.
6. Desarrollar herramientas visuales (empleando GeoGebra) para representar estos modelos.
7. Diseñar propuestas didácticas que conecten estos conceptos con contenidos de matemáticas en Educación Secundaria.

Bibliografía básica:

Tymoczko, D. A Geometry of Music: Harmony and Counterpoint in the Extended Common Practice. Oxford University Press.

Lewin, D. Generalized Musical Intervals and Transformations. Oxford University Press.

Cohn, R. Audacious Euphony: Chromatic Harmony and the Triad’s Second Nature. Oxford University Press.

Godsil, C., Royle, G. Algebraic Graph Theory. Springer.

De la Harpe, P. Topics in Geometric Group Theory.

Recursos digitales: o GeoGebra (www.geogebra.org).

Visualizaciones del Tonnetz (diversas fuentes académicas y educativas).

Recomendaciones y orientaciones para el estudiante:

Plazas: 1

2. DATOS DEL TUTOR/A:

Nombre y apellidos: RAFAEL ORTEGA RÍOS

Ámbito de conocimiento/Departamento: MATEMÁTICA APLICADA

Correo electrónico: rortega@ugr.es

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

Nombre y apellidos: PEDRO SAAVEDRA ORTIZ

Ámbito de conocimiento/Departamento: ANÁLISIS MATEMÁTICO

Correo electrónico: psaavedraortiz@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:

Centro de convenio Externo:

5. DATOS DEL ESTUDIANTE:

Nombre y apellidos: LAURA DIAZ CASADO

Correo electrónico: ladica005@correo.ugr.es