



**Propuesta de Trabajo Fin de Grado del Doble Grado en Física y Matemáticas
(curso 2022–2023)**

<i>Tutor:</i> Juan José Nieto Muñoz <i>Departamento:</i> Matemática Aplicada <i>Área de conocimiento:</i> Matemática Aplicada
<i>Cotutor:</i> Óscar Sánchez Romero <i>Departamento:</i> Matemática Aplicada <i>Área de conocimiento:</i> Matemática Aplicada
<i>(Rellenar sólo en caso de que la propuesta esté realizada a través de un alumno/a):</i> <i>Alumno/a que propone el trabajo:</i> Meritxell Miralles Ferrer

<i>Título del trabajo:</i> Análisis de modelos de interacción social: cooperación <i>vs</i> conflictos
<i>Número de créditos:</i> <input type="checkbox"/> 6 ECTS <input checked="" type="checkbox"/> 12 ECTS
<i>Tipología del trabajo (marcar una de las siguientes casillas):</i> <input checked="" type="checkbox"/> 1. Revisiones y/o trabajos bibliográficos sobre el estado actual de aspectos específicos relacionados con la titulación <input checked="" type="checkbox"/> 2. Estudio de casos, teóricos o prácticos, relacionados con la temática de la titulación, a partir de material disponible en los centros <input type="checkbox"/> 3. Trabajos experimentales, de toma de datos de campo, de laboratorio, etc. <input type="checkbox"/> 4. Elaboración de nuevas prácticas de laboratorio <input type="checkbox"/> 5. Elaboración de un informe o un proyecto en el ámbito del grado de naturaleza profesional <input type="checkbox"/> 6. Trabajos relacionados con las prácticas externas
<i>Descripción, resumen de contenidos:</i> El uso de modelos matemáticos para describir, predecir y gestionar numerosos comportamientos sociales, tanto animales como humanos o económicos o de aprendizaje, es una de las herramientas más usadas en el último siglo, y su estudio e implementación no ha dejado de sufrir numerosos avances paralelos al desarrollo de nuevas tecnologías y al interés por explicar con herramientas eficientes algunos fenómenos cuya base científica reposaba fundamentalmente en la observación o la psicología y el análisis estadístico de datos. Uno de estos modelos paradigmáticos es el modelo de Lotka-Volterra, popularmente conocido como modelo de presa-depredador: $\begin{cases} p'(t) = \text{nacimientos} - \text{muertes} = n_p p(t) - m_p d(t) p(t), \\ d'(t) = \text{nacimientos} - \text{muertes} = n_d d(t) p(t) - m_d p(t) \end{cases}$ que describe la dinámica (crecimiento/decrecimiento) de dos poblaciones $p(t)$ y $d(t)$ (en principio, de animales) aisladas y cuya interacción se basa en que una de ellas (la presa p) es el alimento de la otra (el depredador d) por lo que sus dinámicas de natalidad y mortalidad están ligadas entre sí. Este enfoque continuo, mediante ecuaciones diferenciales, proporciona numerosas herramientas de estudio y análisis, pero también es posible su planteamiento discreto, esto es, un modelo en que la población es solo cuantificable/observable en ciclos o periodos temporales discretos, por lo que se puede describir en la forma: $\begin{cases} p(n+1) - p(n) = \text{nacimientos} - \text{muertes} = n_p p(n) - m_p d(n) p(n), \\ d(n+1) - d(n) = \text{nacimientos} - \text{muertes} = n_d d(n) p(n) - m_d p(n). \end{cases}$ <p style="text-align: right;"><i>(Continúa en página siguiente)</i></p>

Descripción – (continuación)

En ambos casos, la estimación de las constantes involucradas, n_p , n_d , m_p y m_d , quedan supeditadas al contraste con datos reales. Sin embargo, a nivel descriptivo, lo importante es comprender su significado y, sobre todo, entender que las *interacciones* contenidas en el modelo (en este caso son simplemente tasas de natalidad/mortalidad *proporcionales* a la otra población) pueden ser adaptadas/modificadas para describir y modelar otros comportamientos.

La filosofía anterior da lugar a lo que se conoce como análisis de sensibilidad y es aplicable a otros muchos tipos de interacciones entre especies y/o variables. El objetivo de este trabajo es precisamente el de analizar las interacciones que ocurren entre los individuos partícipes de un matrimonio para intentar vislumbrar posibles patrones de comportamiento que podrían llevar a interesantes consecuencias prácticas [2]. En su origen, este problema comparte similitudes con el antes descrito. En una primera aproximación, que puede ser ampliada a otras realidades, se puede plantear para sendas poblaciones de hombres y mujeres casados entre sí, donde las variables $H(n)$ y $M(n)$ describen, en este caso, el estado de ánimo del hombre y el de la mujer, respectivamente, y que se suponen dependientes, tanto de su estado de ánimo anterior, como de la influencia que cada cónyuge ejerce sobre el otro; influencia que, de forma habitual, puede ser no simétrica.

Actividades a desarrollar: El trabajo comenzará con la presentación de distintas versiones de este tipo de modelos que pueden ser planteados, así como una breve descripción de los principios sociológicos/psicológicos sobre los que se sustentan. Posteriormente se pasará a analizar qué tipo de comportamientos se pueden predecir a partir de estos modelos y, por último, se intentará poner en relación estas predicciones con resultados observados. Esta información estará recopilada en el texto [1] así como en las referencias a las que este alude y lan nuevas fuentes encontradas. El análisis de los modelos tratados puede requerir del uso de herramientas numéricas allí donde sea necesario.

Objetivos planteados

Descripción del modelo para el matrimonio en sus distintas versiones y los principios sociológicos/psicológicos sobre los que se sustenta. Revisión bibliográfica actualizada.

Análisis de los posibles comportamientos predichos por algunos de estos modelos.

Contraste de las predicciones del modelo con datos experimentales.

Bibliografía

- [1] J.M. GOTTMAN, J.D. MURRAY, C.C. SWANSON, R. TYSON, K.R. SWANSON, *The Mathematics of Marriage, Dynamic Nonlinear Models*, (Bradford Books; MIT 2002).
- [2] J.D. MURRAY, “The Marriage Equation: A practical theory for predicting divorce & guiding a scientifically-based marital therapy”, Podcast (56’-), University of Oxford, (2014).

Firma del estudiante

Firma del responsable de tutorización

Firma del responsable de cotutorización

En Granada, a 14 de mayo de 2022.