



Propuesta de Trabajo Fin de Grado en Matemáticas (curso 2021–2022)

Responsable de tutorización: Juan Melchor Rodríguez

Departamento: Estadística e Investigación Operativa

Área de conocimiento: Bioestadística, Biomatemáticas, Biomecánica

Responsable de cotutorización:

Departamento:

Área de conocimiento:

(Rellenar sólo en caso de que la propuesta esté realizada a través de un estudiante): Inmaculada Gallegos

Estudiante que propone el trabajo:

Título del trabajo: Desarrollo de coeficientes de no linealidad mecánica en un sistema acoplado magnetoelástico: Aplicación a la caracterización de muestras con nanopartículas

Tipología del trabajo (marcar una de las siguientes casillas):

- Complemento de profundización*
- Divulgación de las Matemáticas*
- Docencia e innovación*
- Herramientas informáticas*
- Iniciación a la investigación*

Materias del grado relacionadas con el trabajo:

Descripción y resumen de contenidos:

Se propone la exploración de una configuración ultrasónica de imagen a través del estudio del acoplamiento magnetoelástico por elementos finitos, en el laboratorio de ultrasonidos para monitorizar la liberación de nanopartículas encapsuladas en liposomas. Este proyecto permitirá entender mediante un análisis de sensibilidad paramétrico las posibles configuraciones electrónicas a las que se puede observar y monitorizar un proceso de liberación de fármacos en el futuro para mejorar su efectividad.

El procesamiento de señal de los ultrasonidos para a través del análisis estadístico-inferencial de los datos favorece el entendimiento y control de posibles terapias farmacológicas para diversas patologías. El abordar la biomecánica tisular requiere desde este punto de vista de un esfuerzo colaborativo entre matemáticos, estadísticos, ingenieros y médicos. Este trabajo multidisciplinar permitirá abordar un nuevo sistema de imagen ultrasónico a escala nano que hasta ahora no se ha explorado.

Actividades a desarrollar: El objetivo principal de este proyecto consiste en explorar detalladamente la interacción ultrasonido-nanopartícula introduciendo conceptos de no linealidad elástica en el sistema y comparando con los desarrollos teóricos clásicos sobre la interacción.

Objetivos matemáticos planteados

Optimizar un experimento de propagación ultrasónica en escala nanométrica mediante elementos finitos.

Analizar mediante una metodología de análisis de sensibilidad las configuraciones electrónicas que permiten observar los fenómenos de liberación de nanopartículas.

Explorar los parámetros mecánicos no lineales, si es posible las variables histológicas y químicas para proporcionar una visión racional del proceso.

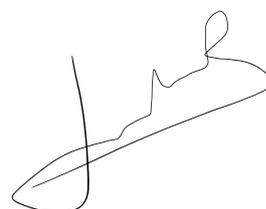
Bibliografía

- [1] J. CARREY ET AL. Ultrasound generation and high-frequency motion of magnetic nanoparticles in an alternating magnetic field: Toward intracellular ultrasound therapy? *In: APPLIED PHYSICS LETTERS* **102** (2013), 232-404.
- [2] J. NARANJO-PÉREZ, ET AL., *Nonlinear torsional wave propagation in cylindrical coordinates to assess biomechanical parameters*, **45**, (2019): 103-116.
- [3] H. LEA-BANKS ET AL., Ultrasound-responsive droplets for therapy: A review, *In: Journal of Controlled Release*, **293**, (2019) 144-54
- [4] A. CEBRECOS ET AL., Magnetic force induced vibration of a ferromagnetic sphere for viscoelastic media characterization, *2019 International Congress on Ultrasonics*, **35**, (2015), 62-70.
- [5] R. FERNÁNDEZ-PACHECO ET AL., Magnetic nanoparticles for local drug delivery using magnetic implants, *Journal of Magnetism and Magnetic Materials* , **311**, (2007), 318-322.



Firma del estudiante

(sólo para trabajos propuestos por estudiantes)



Firma del responsable de tutorización

(sólo para trabajos propuestos por estudiantes)

*Firma del responsable de cotutorización
(sólo para trabajos propuestos por estudiantes)*

En Granada, a 21 de mayo de 2021.