



Propuesta de Trabajo Fin de Grado del Doble Grado en Física y Matemáticas (curso 2020-21)

<i>Responsable de tutorización:</i> Marta Anguiano Millán <i>Departamento:</i> Física Atómica, Molecular y Nuclear <i>Área de conocimiento:</i> Física Atómica, Molecular y Nuclear
<i>Responsable de cotutorización:</i> Juan S. Soler Vizcaino <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 estudiante):</i> <i>Estudiante que propone el trabajo:</i> Eva Jiménez Mariscal

<i>Título:</i> Métodos de reconstrucción de imagen en tomografía por emisión de positrones
<i>Tipología del trabajo (marcar las casillas que correspondan):</i> <input 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 y resumen de contenidos:</i> <p>La tomografía por emisión de positrones es una de técnica de diagnóstico empleada en Medicina Nuclear, que proporciona imágenes funcionales. Tiene múltiples aplicaciones en cardiología, oncología y neurología. En este trabajo usaremos el código de simulación Monte Carlo PENelope [1] para estudiar aspectos básicos relacionados con el tomógrafo por emisión de positrones (PET) [2]. Por un lado, se trata de estudiar la distribución de las posiciones en las que los positrones emitidos por una fuente puntual son aniquilados, y cómo el alcance recorrido por los positrones afecta a la resolución de la imagen obtenida [3]. Se analizarán diferentes radionúclidos emisores β^+. Por otro lado, se usará una geometría de un PET esférico ideal para estudiar las características básicas que presentan, al llegar a la esfera detectora, los fotones emitidos como consecuencia de la aniquilación de los positrones, que son la base de la reconstrucción de imagen. En relación con este proceso, se estudiarán diversos algoritmos matemáticos empleados para resolver el problema inverso asociado y se compararán los resultados obtenidos en lo que a la reconstrucción de imagen se refiere [4-7].</p>

Actividades a desarrollar:

En primer lugar se realizarán simulaciones Monte Carlo del proceso de interacción radiación materia que tiene lugar como resultado de la desintegración del radiofármaco en la técnica de diagnóstico PET. Se analizarán los mecanismos físicos implicados, así como la eficiencia del proceso, analizando los fotones que llegan al detector que van a poder ser usados para la reconstrucción de imagen posterior. Una vez realizado este proceso, se estudiarán diferentes algoritmos matemáticos que permitan resolver el problema inverso para llevar a cabo la reconstrucción de la imagen. Se pretende aplicar varios de estos algoritmos a un problema con una geometría sencilla, y así comparar los resultados obtenidos.

Objetivos planteados

Objetivo 1: Estudio de los mecanismos de interacción radiación materia

Objetivo 2: Simulación Monte Carlo de fuentes β^+

Objetivo 3: Simulación Monte Carlo de un PET esférico ideal

Objetivo 4: Estudio de técnicas de reconstrucción de imagen en PET

Objetivo 5: Aplicación y comparación de dichas técnicas a un ejemplo sencillo

Bibliografía

- [1] F. Salvat, J.M. Fernández-Varea and J. Sempau, "PENELOPE- A code system for Monte Carlo simulation of electron and photon transport". Nuclear Energy Agency, Paris (2014).
- [2] D. L. Bailey, D. W. Townsend, P. E. Valk, M. N. Maisey, "Positron Emission Tomography", Springer 2005.
- [3] L. Jodal, C. Le Loirec, C. Champion, "Positron range in PET imaging: an alternative approach for assessing and correcting the blurring", Phys. Med. Biol. **59** (2012) 3931.
- [4] G. Zheng, "Medical Image Reconstruction". Springer 2010.
- [5] F. Natterer, F. Wübbeling, "Methods in Image Reconstruction", Society for Industrial and Applied Mathematics 2001.
- [6] H. Zhang, B. Dong, "A review of Deep Learning in Medical Image Reconstruction", arXiv:1906.10643v1.
- [7] S. Angenet, E. Pichon, A. Tannenbaum, "Mathematical methods in medical image processing", Bull. Am. Math. Soc. 43 (2006) 365.

Firma del estudiante
(sólo para trabajos propuestos por estudiantes)

Firma del responsable de tutorización

Firma del responsable de cotutorización

En Granada, a 28 de junio de 2020.