

## **Efecto de campos magnéticos intensos sobre la trayectoria de electrones propagándose en medios materiales de baja densidad de interés para radioterapia MRI-LINAC**

- Amiel Rocio Gayol,<sup>1,2</sup> Mauro Valente<sup>1,2,3</sup>

<sup>1</sup>Laboratorio de Investigación e Instrumentación en Física Aplicada a la Medicina e Imágenes de Rayos X, Universidad Nacional de Córdoba, Córdoba, Argentina.

<sup>2</sup>Instituto de Física Enrique Gaviola de Córdoba, CONICET-UNC

<sup>3</sup>Centro de excelencia en Física e Ingeniería en Salud (CFIS) - Universidad de La Frontera, Temuco; Chile

Los dispositivos de MRI-LINAC, que incorporan sistemas de imágenes por resonancia a aceleradores lineales de uso clínico, permiten guiar los procedimientos radioterapéuticos mediante imágenes in situ del paciente, representando así un nuevo tipo de tecnología con grandes expectativas futuras para la radioterapia de alta precisión. Esta técnica está basada en el uso de intensos campos magnéticos, por lo tanto la fuerza de Lorentz altera las trayectorias de electrones secundarios, y de partículas cargadas en general, modificando el campo de radiación ionizante, y pudiendo causar en consecuencia variaciones locales en la dosis. La ecuación principal de Boltzmann puede ser reformulada en términos de integrales definidas para aplicarse al modelado del transporte de radiación, incluyendo la presencia de campos magnéticos. Sin embargo, cuando el haz de partículas se propaga en un medio material, el carácter estocástico de las interacciones de la radiación con el mismo, aumenta considerablemente la dificultad del cálculo analítico del proceso de transporte de la radiación ionizante. En este contexto, el presente trabajo propone y describe una metodología para caracterizar mediante técnicas numéricas, como la simulación Monte Carlo, el efecto de intensos campos magnéticos sobre la trayectoria de partículas cargadas, propagándose en un medio material típicamente presente en situaciones de radioterapia. A modo de ejemplo de aplicación, se aplica y se reporta resultados obtenidos para el aire como material representativo de baja densidad presente en anatomía y entorno durante los tratamientos de radioterapia. Se desarrollaron subrutinas basadas en el código PENELOPE para modelar haces de electrones propagándose en aire con energías de 0.5 MeV, 1 MeV y 6 MeV, inmerso en campos magnéticos constantes, de intensidades dentro del rango 0.25 T - 2 T, típicamente utilizadas en la técnica de MRI-LINAC. Se desarrolló una metodología para evaluar de manera automática la variación de los radios de curvatura en la trayectoria de electrones debido a las interacciones con el medio material de baja densidad. Los resultados obtenidos indican que la trayectoria de los electrones aumenta su curvatura y disminuye el desplazamiento en la dirección radial, a medida que la intensidad de campo aumenta.