



Propuesta de Trabajo Fin de Grado en Física

Tutor/a: GUILLERMO IGLESIAS
SALTO

Departamento y Área de Conocimiento: FÍSICA APLICADA

Cotutor/a: ÁNGEL DELGADO
MORA

Departamento y Área de Conocimiento: FÍSICA APLICADA

Título del Trabajo:

NANOPARTÍCULAS DE MAGNETITA PARA FOTOTERMIA E HIPERTERMIA
MAGNÉTICA. FUNDAMENTOS Y EVALUACIÓN EXPERIMENTAL

Tipología del Trabajo:

(Segun punto 3 de las
Directrices del TFG
aprobadas por Comisión
Docente el 10/12/14)

(Marcar
con X)

1. Revisión bibliográfica	X	4. Elaboración de nuevas prácticas de laboratorio	
2. Estudio de casos teórico-prácticos		5. Elaboración de un proyecto	
3. Trabajos experimentales	X	6. Trabajo relacionado con prácticas externas	

Breve descripción del trabajo:

Cuando una suspensión de partículas ferro- o ferrimagnéticas con tamaños en torno a los 20 nm se somete a un campo magnético alterno (20 kA/m, 200 kHz), se produce disipación de calor y por tanto calentamiento del medio [1, 2]. El fenómeno se conoce como *hipertermia magnética*, y se debe tanto a oscilaciones del momento magnético entre orientaciones fáciles o a movimientos de la propia partícula. Como resultado, se generan típicamente en torno a 100-200 W por gramo de material magnético. La hipertermia ha recibido mucha atención por tratarse de un método que ha encontrado aplicación en el tratamiento de tumores: basta con que el entorno de una célula tumoral aumente su temperatura hasta los 45 °C para que se produzca su muerte, sin efectos importantes en los tejidos vecinos. Dada la limitada penetración de los campos magnéticos en el interior del organismo, se ha centrado también el interés en utilizar radiación IR para provocar el calentamiento (hablaríamos de *fototerapia*). Las partículas que se han utilizado con este propósito son metálicas, y se aprovecha la resonancia de plasmón superficial para producir el calentamiento [3]. En este trabajo, nos proponemos utilizar nanopartículas magnéticas (magnetita, fundamentalmente) para ambos objetivos, es decir magnetoterapia y fototerapia. En su aspecto aplicado a la biomedicina, se habla de una terapia mixta o dual, y está muchos menos estudiada [4].

Objetivos planteados:

Nos proponemos desarrollar los siguientes objetivos:

1. Llevar a cabo un análisis teórico de las dos técnicas de hipertermia, relacionado sobre todo con las características (geométricas, de composición) de las partículas y de la radiación utilizada
2. Sintetizar nanopartículas de magnetita de distintas geometrías, especialmente, esférica, alargada, cúbica
3. Recubrir estas partículas con oro, material elegido muchas veces para fototerapia
4. Determinar la respuesta magnetotérmica y fototérmica de las distintas partículas
5. Ensayar un dispositivo dual que permita aplicar ambas simultáneamente



Metodología:

Se proponen las siguientes etapas;

1. El estudio teórico se basará inicialmente en el análisis del papel de la anisotropía de la partícula sobre la respuesta magnética y el calentamiento magnético [5].
2. La fototerapia implicará conocimiento del espectro de absorción de radiación visible e IR próxima por parte de las partículas.
3. Experimentalmente, se seguirán los métodos descritos en [6, 7] para obtener distintas geometrías y recubrir con oro.
4. El equipo de hipertermia y el de fototerapia ya existen en el grupo de investigación receptor. Se espera contribuir al diseño de un equipo dual

Bibliografía:

- [1] S. Laurent, S. Dutz, U.O. Häfeli, M. Mahmoudi, Magnetic fluid hyperthermia: Focus on superparamagnetic iron oxide nanoparticles, *Advances in Colloid and Interface Science* 166(1) (2011) 8-23.
- [2] G. Iglesias, A.V. Delgado, M. Kujda, M.M. Ramos-Tejada, Magnetic hyperthermia with magnetite nanoparticles: electrostatic and polymeric stabilization, *Colloid and Polymer Science* 294(10) (2016) 1541-1550.
- [3] G. Nocito, S. Petralia, M. Malanga, S. Beni, G. Calabrese, R. Parenti, S. Conoci, S. Sortino, Biofriendly Route to Near-Infrared-Active Gold Nanotriangles and Nanoflowers through Nitric Oxide Photorelease for Photothermal Applications, *Acs Applied Nano Materials* 2(12) (2019) 7916-7923.
- [4] A. Espinosa, J. Reguera, A. Curcio, A. Munoz-Noval, C. Kuttner, A. Van de Walle, L.M. Liz-Marzan, C. Wilhelm, Janus Magnetic-Plasmonic Nanoparticles for Magnetically Guided and Thermally Activated Cancer Therapy, *Small* 16(11) (2020).
- [5] S.-h. Noh, W. Na, J.-t. Jang, J.-H. Lee, E.J. Lee, S.H. Moon, Y. Lim, J.-S. Shin, J. Cheon, Nanoscale Magnetism Control via Surface and Exchange Anisotropy for Optimized Ferrimagnetic Hysteresis, *Nano Letters* 12(7) (2012) 3716-3721.
- [6] M. del Mar Ramos-Tejada, J.L. Viota, K. Rudzka, A.V. Delgado, Preparation of multi-functionalized Fe₃O₄/Au nanoparticles for medical purposes, *Colloids and Surfaces B-Biointerfaces* 128 (2015) 1-7.
- [7] F. Reyes-Ortega, B.L.C. Fernandez, A.V. Delgado, G.R. Iglesias, Hyperthermia-Triggered Doxorubicin Release from Polymer-Coated Magnetic Nanorods, *Pharmaceutics* 11(10) (2019).



UNIVERSIDAD
DE GRANADA



Facultad de Ciencias
Sección de Físicas

A rellenar sólo en el caso que el alumno sea quien realice la propuesta de TFG

Alumno/a propuesto/a: Marina Lázaro Callejón

Granada, 22 de Junio 2020