

MÁSTER EN NUEVAS TECNOLOGÍAS ELECTRÓNICAS Y FOTÓNICAS

TRABAJO DE FIN DE MÁSTER - CURSO 2026-2027

PROPUESTA

Título:	<i>Localización 3D de moléculas individuales en microscopía plenóptica (Light Field Microscopy, LFM)</i>
Título en inglés:	<i>3D single-molecule localization in light-field microscopy (LFM)</i>
Tutor/es:	<i>Arturo García Vesga, Luis Alemán-Castañeda</i>
Correos-e:	<i>arturodg@ucm.es, aleman-castaneda@fresnel.fr</i>
Lugar de realización:	Facultad de Ciencias Físicas

Resumen:

La microscopía plenóptica (o LFM, por sus siglas en inglés) mide la muestra desde varias perspectivas simultáneamente, lo que permite reconstruir información tridimensional sin necesidad de escanear la muestra a lo largo del eje óptico, como hacen la mayoría de las técnicas de microscopía tradicional. En este TFM el estudiante trabajará en el desarrollo y validación de algoritmos de localización que determinen la posición 3D (x, y, z) de emisores individuales a partir del conjunto de perspectivas registradas (o un subconjunto de ellas). El trabajo incluye el uso de formalismos de propagación de ondas para la simulación de imágenes realistas, la implementación de los algoritmos en Python y la validación sobre datos experimentales adquiridos en el laboratorio.

Metodología:

- Familiarizarse con la formación de imagen en microscopía plenóptica y con la localización de emisores individuales.
- Implementar y comparar estrategias de estimación de la posición axial basadas en la información de las distintas perspectivas.
- Validar el método con simulaciones y con medidas experimentales (nanopartículas fluorescentes / moléculas individuales).

Conocimientos previos recomendados:

Conocimientos básicos de:

- Óptica de formación de imagen
- Programación básica en Python
- No se requiere experiencia previa en microscopía.

Bibliografía:

Artículos:

1. M. Martínez-Corral, B. Javidi. *Fundamentals of 3D imaging and displays: a tutorial on integral imaging, light-field, and plenoptic systems*. **Adv. Opt. Photon.** 10(3):512–566 (2018). <https://doi.org/10.1364/AOP.10.000512>
2. C. Guo, W. Liu, X. Hua, H. Li, S. Jia. *Fourier light-field microscopy*. **Opt. Express** 27(18):25573–25594 (2019). <https://doi.org/10.1364/OE.27.025573>
3. R. R. Sims, S. Abdul Rehman, M. O. Lenz, S. I. Benaissa, E. Bruggeman, A. Clark, E. W. Sanders, A. Ponjavic, L. Muresan, S. F. Lee, K. O'Holleran. *Single molecule light field microscopy*. **Optica** 7(9):1065–1072 (2020). <https://doi.org/10.1364/OPTICA.397172>

Libros:

1. J. W. Goodman. *Introduction to Fourier Optics*, 4^a ed., W. H. Freeman/Macmillan (2017)
2. J. Mertz. *Introduction to Optical Microscopy*, 2^a ed., Cambridge University Press (2019).