

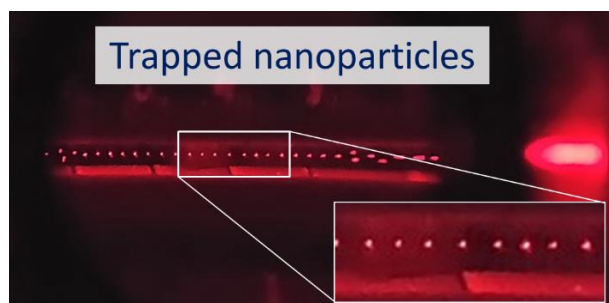
MÁSTER EN NUEVAS TECNOLOGÍAS ELECTRÓNICAS Y FOTÓNICAS

TRABAJO DE FIN DE MÁSTER - CURSO 2026-2027

PROPUESTA

Título:	Nanopartículas levitantes: caracterización nanofotónica asistida por deep learning
Título en inglés:	Levitating nanoparticles: nanophotonic characterization assisted by deep learning
Tutor:	Javier Hernández Rueda
Correos-e:	j.hernandez.rueda@csic.es
Lugar de realización:	Instituto de Química Física Blas Cabrera CSIC

Resumen: Este trabajo se enfocará en la automatización de un sistema integrado de microscopía y espectroscopía destinado a la caracterización óptica de nanopartículas levitadas en una trampa cuadrupolar. El propósito será generar y analizar grandes volúmenes de datos, que posteriormente se utilizarán para entrenar redes neuronales basadas en inteligencia artificial tipo deep learning. Se espera que estos modelos permitan superar las limitaciones de los métodos convencionales, posibilitando la identificación de dependencias acopladas entre las condiciones experimentales y la respuesta óptica en sistemas nanofotónicos, como en el caso de partículas atrapadas.



Metodología: El proyecto se desarrollará en las siguientes fases principales: automatización experimental, análisis mediante IA e interpretación física.

1. **Automatización del sistema óptico:** Se implementará en Python el control automatizado de láseres, espectrómetros, monturas motorizadas y cámaras CCD, permitiendo realizar medidas reproducibles en partículas levitadas y muestras depositadas.
2. **Adquisición y análisis con IA:** Se generarán bases de datos de espectros e imágenes para entrenar modelos de *deep learning* capaces de relacionar la respuesta óptica con propiedades físicas y realizar predicciones en tiempo real.
3. **Validación y comprensión física:** Los resultados se compararán con modelos físicos establecidos para validar el sistema y profundizar en el estudio de la interacción luz-materia en partículas levitadas.

Conocimientos previos recomendados: Óptica general. Conocimientos básicos de Python u otro lenguaje de programación.

Bibliografía:

- J. Hernandez-Rueda, A. de Beurs, D. van Oosten. "Ultrafast laser ablation of trapped gold nanoparticles", Optics Letters Vol. 44, Issue 13, pp. 3294-3297 (2019).
- E. Pinilla-Cienfuegos, ..., J. Hernandez-Rueda "Unveiling Spin Transition at Single-Particle Level in Levitating Spin Crossover Nanoparticles" ACS nano 20 (6) 5044-5053 (2026).
- C. F. Bohren, D. R. Huffman. "Absorption and Scattering of Light by Small Particles", Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA (2004).
- Sweigart, "Automate the Boring Stuff with Python", Editorial: No Starch Press, (ISBN-10: 1593279922)