

Introducción práctica y teórica a la Nanotecnología basada en ADN. Aplicaciones en el campo de la fluorescencia y plasmónica.

Prof. Dr. Guillermo P. Acuña

Materia: La asignatura propuesta se centra en técnicas de fabricación de nano-estructuras basadas en ADN y su aplicación en el campo de la fluorescencia y plásmónica. Tiene un carácter multidisciplinario y está mayormente dirigida a estudiantes graduados experimentales en Física, Química, Ciencias de Materiales o Ingeniería. Aproximadamente la mitad de clases son experimentales y serán llevadas a cabo en distintos laboratorios incluyendo al Departamento de Física y a CIBION.

Prerequisitos: La materia cuenta con una introducción teórica de los principales temas a abarcar, por lo que únicamente conocimientos de electromagnetismo son necesarios por lo que estudiantes de grado están invitados a participar.

Fechas: La materia se dictará a lo largo de 3 semanas, en alguna fecha a definir entre los meses de Junio y Octubre. La duración total es de 50 hs, divididas aproximadamente en 20 horas de clases teóricas, 10 horas de clases de simulaciones numéricas y 20 horas de clases experimentales.

Programa de la Materia

Introducción (Clase teórica)

- 1.1 Fabricación de nanoestructuras
- 1.2 Técnicas de top-down
- 1.3 Técnicas de auto-ensamblaje (bottom-up)
- 1.4 ADN: ventajas para la fabricación de estructuras
- 1.5 Instrumentación para la investigación de nanoestructuras: microscopía de fuerza (AFM) y electrónica (TEM y SEM)

2. Fluorescencia (Clase teórica)

- 2.1 Introducción al fenómeno de fluorescencia
- 2.2 Instrumentación y fluoróforos
- 2.3 Técnicas de fluorescencia de moléculas individuales
- 2.4 Fluorescencia resuelta en el tiempo
- 2.5 Transferencia de energía entre fluoróforos FRET
- 2.6 Técnicas de super-resolución basadas en fluorescencia: STED y STORM

3. Plasmónica (Clase teórica)

- 3.1 Introducción
- 3.2 Fabricación de nanopartículas metálicas
- 3.3 Plasmones localizados en nanopartículas
- 3.4 Interacción entre nanopartículas metálicas y fluoróforos
- 3.5 Aplicaciones

4. Origamis de ADN (Clase teórica)

- 4.1 Introducción
- 4.2 Estructuras en dos y tres dimensiones
- 4.3 Aplicaciones en el área de bio-sensado y fluorescencia
- 4.4 Aplicaciones en el área de plasmónica
- 4.5 Aplicaciones en el área de estándares para medición y calibración de microscopios de super-resolución.

5. Fabricación de origamis de ADN

- 5.1 Diseño de origamis de ADN con software open source CADnano y CanDo. (Clase en el laboratorio de computación)
- 5.2 Cálculo de torsión y estabilidad de los origamis de ADN. (Clase en el laboratorio de computación)
- 5.3 Ensablado de origamis de ADN. (Clase experimental en la sala de preparación de muestras)
- 5.4 Caracterización de origamis bi-dimensionales con técnicas de AFM. (Clase experimental)
- 5.5 Caracterización de origamis tri-dimensionales con técnicas de SEM. (Clase experimental)

6. Aplicaciones de origamis de ADN

- 6.1 Calibración de microscopios de super-resolución STORM con estándares de origami (Clase experimental en CIBION)
- 6.2 Calibración de microscopios de super-resolución STED con estándares de origami (Clase experimental en CIBION)

7. Aplicaciones de origamis de ADN y nanopartículas metálicas. (Clase experimental)

- 7.1 Funcionalización de nanopartículas metálicas con ADN.
- 7.2 Incorporación de nanopartículas a origamis de ADN: fabricación de antenas ópticas.
- 7.3 Caracterización de las estructuras con microscopía electrónica
- 7.4 Medición de la interacción fluoróforo – nanopartícula.

Bibliografía

- C. Fan, *DNA Nanotechnology* (Springer, 2013)
- L. Novotny and B. Hecht, *Principles of Nano-optics* (Cambridge University Press, 2011)
- S. A. Meier, *Plasmonics: Fundamentals and Applications* (Springer, 2007)
- J. R. Lakowicz, *Principles of Fluorescence Spectroscopy* (Springer, 2006)
- Y. Ke and P. Wang, *3D DNA Nanostructure: Methods and Protocols* (Humana Press, 2017)
- G. Zuccheri and B. Samori, *DNA Nanotechnology: Methods and Protocols* (Humana Press, 2011)