

1) Competencias Profesionales en Nanociencia: del Laboratorio a la Sociedad / Professional Skills in Nanoscience: From Lab to Society

- **ES:** Seminarios y journal club para revisar críticamente investigación en nanociencia; búsqueda y gestión avanzada de información. Impacto social/ambiental, regulación, transferencia, emprendimiento y gestión de proyectos; estándares ISO/IEC y seguridad en laboratorio.
- **CA:** Seminaris i journal club per revisar críticament la recerca en nanociència; cerca i gestió avançada d'informació. Impacte social/ambiental, regulació, transferència i emprenedoria; gestió de projectes, estàndards ISO/IEC i seguretat al laboratori.
- **EN:** Seminars and journal club to critically assess current nanoscience research; advanced literature/database and information management. Tech/social/environmental impact, regulation, IP/transfer and entrepreneurship; R&D project management, ISO/IEC standards and lab safety.

2) De Materiales a Dispositivos: Métodos Avanzados de Síntesis e Integración / From Materials to Devices: Advanced Synthetic and Integration Methods

- **ES:** Síntesis/procesado avanzado de nanomateriales (incluidos 2D) y estrategias de ensamblaje e integración para fabricar dispositivos. Caracterización de procesos; proyecto integrador de material→dispositivo.
- **CA:** Síntesi/processat avançat de nanomaterials (incloent 2D) i estratègies d'assemblatge i integració per fabricar dispositius. Caracterització de processos; projecte integrador de material→dispositiu.
- **EN:** Advanced synthesis/processing of nanomaterials (including 2D) plus assembly/integration strategies for device fabrication. Process characterization; integrative material-to-device project.

3) Herramientas Esenciales en Nanociencia / Core Enabling Tools in Nanoscience

- **ES:** Fundamentos y propiedades físico-químicas de nanomateriales; efectos de tamaño. Síntesis, tecnología planar/litografía y técnicas de caracterización (EM, sonda local) y propiedades funcionales.

- **CA:** Fonaments i propietats fisicoquímiques dels nanomaterials; efectes de mida. Síntesi, tecnologia planar/litografia i tècniques de caracterització (microscòpia electrònica, sonda local) i propietats funcionals.
- **EN:** Fundamentals and physico-chemical properties of nanomaterials; size effects. Synthesis, planar technology/lithography, and characterization techniques (electron microscopy, local probe) and functional properties.

4) Técnicas de Difracción y Espectroscopía Avanzadas / Advanced Diffraction and Spectroscopy Techniques

- **ES:** Difracción para estructura en polvo/cristales/superficies y fotoemisión para estructura de bandas. Fotoemisión de niveles profundos in-operando para química superficial e interacciones; magnetismo con resolución elemental (absorción de RX).
- **CA:** Difracció per resoldre estructura en pols/cristalls/superfícies i fotoemissió per a l'estructura de bandes. Fotoemissió in-operando de nivells profunds per a química superficial; magnetisme amb resolució elemental (absorció de RX).
- **EN:** Diffraction for structural characterization of powders/crystals/surfaces and photoemission for electronic band structure. In-operando core-level photoemission for surface chemistry/interactions; element-resolved magnetism via X-ray absorption.

5) Microscopía y Espectroscopía en la Nanoescala / Imaging and Spectroscopy at the Atomic Scale

- **ES:** Microscopías a escala atómica (sonda de barrido, TEM) y espectroscopía local multimodal (fuerza, electrónica, magnética, óptica). Enfoques in-situ/in-operando y análisis correlacionado de mapas topográficos y espectroscópicos.
- **CA:** Microscòpies a escala atòmica (sonda de rastreig, TEM) i espectroscòpia local multimodal (força, electrònica, magnètica, òptica). Mesures in-situ/in-operando i anàlisi correlacionada de mapes topogràfics i espectroscòpics.
- **EN:** Atomic-scale microscopy (scanning probe, TEM) and multimodal local spectroscopy (force, electronic, magnetic, optical). In-situ/in-operando approaches and correlated analysis of topographic and spectroscopic maps.

6) Nanofabricación Avanzada / Advanced Nanofabrication

- **ES:** Métodos de nanofabricación de vanguardia y sus aplicaciones en nanoestructuración y fabricación de dispositivos. Diseño avanzado de procesos de nanolitografía y proyecto práctico en sala blanca.
- **CA:** Mètodes de nanofabricació d'avantguarda i aplicacions en nanoestructuració i fabricació de dispositius. Disseny avançat de processos de nanolitografia i projecte pràctic en sala blanca.
- **EN:** State-of-the-art nanofabrication methods and applications for material nano-structuring and device fabrication. Advanced nanolithography process design plus a hands-on cleanroom project.

7) Aprendizaje Automático e Inteligencia Artificial: Aplicación en el Descubrimiento de Materiales / Machine Learning and AI: Application to Materials' Discovery

- **ES:** Extracción de datos de bases (C2DB, Materials Project, Jarvis), análisis y visualización de grandes datasets de materiales. Regresión supervisada con herramientas estándar y reconocimiento de patrones no supervisado para inferir propiedades.
- **CA:** Extracció de dades de bases (C2DB, Materials Project, Jarvis) i anàlisi/visualització de grans conjunts de dades. Regressió supervisada amb eines estàndard i patrons no supervisats per inferir propietats.
- **EN:** Data mining from materials databases (C2DB, Materials Project, Jarvis) and large-scale analysis/visualization. Supervised regression with standard ML tools and unsupervised pattern discovery to infer materials properties.

8) Modelización Multiescala: Análisis Macroscópico con Elementos Finitos / Multi-scale Modelling: Macroscopic Analysis with Finite Elements

- **ES:** Estrategias multiescala/multifísica para modelizar la física de sistemas complejos de reducida dimensionalidad. Aplicación a problemas de nanociencia.
- **CA:** Estratègies multiescala/multifísiques per modelitzar la física de sistemes complexos de dimensionalitat reduïda. Aplicació a problemes de nanociència.
- **EN:** Multiscale/multiphysics strategies to model the physics of complex low-dimensional systems. Application to nanoscience problems.

9) Simulación de Materia Blanda: Aplicaciones en Bio-Nanomateriales / Softmatter Simulation: Application to Bio-Nanomaterials

- **ES:** Métodos semiclásicos/atomísticos para procesos de crecimiento de materiales y fenómenos biológicos; ecuaciones deterministas y estocásticas. Dinámica molecular (clásica/cuántica) y Monte Carlo (Boltzmann) con énfasis en bio-nanomateriales.
- **CA:** Mètodes semiclàssics/atomístics per a creixement de materials i fenòmens biològics; equacions deterministes i estocàstiques. Dinàmica molecular (clàssica/quàntica) i Monte Carlo (Boltzmann) aplicats a bio-nanomaterials.
- **EN:** Semi-classical/atomistic methods for materials growth and biological phenomena using deterministic and stochastic models. Molecular dynamics (classical/quantum) and Monte Carlo (Boltzmann) with a focus on bio-nanomaterial interactions.

10) Cálculos de Primeros Principios: Aplicaciones en Física y Química / First-Principles Computations: Applications for Physics and Chemistry

- **ES:** Introducción a métodos ab-initio para propiedades físico-químicas en nanoescala y sistemas de muchas partículas. DFT, ecuaciones de Kohn–Sham, estructura de bandas y transporte cuántico.
- **CA:** Introducció a mètodes ab-initio per a propietats fisicoquímiques a la nanoescala i sistemes de moltes partícules. DFT, equacions de Kohn–Sham, estructura de bandes i transport quàntic.
- **EN:** Introduction to ab-initio methods for nanoscale physical/chemical properties and many-body quantum systems. DFT and Kohn–Sham equations, band-structure calculations, and quantum transport methods.

11) Materiales Sostenibles para Energía / Sustainable Energy Materials

- **ES:** Fundamentos y dispositivos de energía: fotovoltaica (excitones, eficiencia), termoelectricidad (Seebeck, fonones, transporte térmico), baterías y supercondensadores. H₂, almacenamiento y celdas de combustible, con foco en papel de nanomateriales y sostenibilidad. Aplicaciones en nanociencia.
- **CA:** Fonaments i dispositius d'energia: fotovoltaica (excitons, eficiència), termoelèctrics (Seebeck, fonons, transport tèrmic), bateries i supercondensadors. H₂ i piles de combustible, amb focus en nanomaterials i sostenibilitat.
- **EN:** Energy materials and devices: photovoltaics (excitons, efficiency), thermoelectrics (Seebeck, phonons, heat transport), batteries and

supercapacitors. Hydrogen storage and fuel cells, emphasizing nanomaterials and sustainability. Applications in Nanoscience.

12) (Bio) Detección y Transducción en la Nanoescala / (Bio) Sensing and Transducing at the Nanoscale

- **ES:** Principios de detección/transducción en nanoescala: ópticos (plasmones, guías de onda), electroquímicos (voltamperometría, impedancia), térmicos (nanocalorimetría, nanotermometría), fuerza (piezo/capacitancia) y magnéticos (Hall, magnetorresistencia). Micro/nanofluidos y lab-on-chip.
- **CA:** Principis de detecció/transducció a nanoescala: òptics (guies d'ona, plasmons), electroquímics (voltamperometria, impedància), tèrmics (nanocalorimetria, nanotermometria), força (piezo/capacitència) i magnètics (Hall, magnetoresistència). Micro/nanofluídica i lab-on-chip.
- **EN:** Nanoscale sensing/transduction principles: optical (waveguides, plasmonics), electrochemical (voltammetry, impedance), thermal (nanocalorimetry, nanothermometry), force-based (piezo/capacitance) and magnetic (Hall, magnetoresistance). Micro/nanofluidics and lab-on-a-chip.

13) Materiales Cuánticos para Dispositivos / Quantum Materials for Devices

- **ES:** Correlación electrónica (Hubbard/Anderson), interacción espín-órbita, orden ferroico/multiferroico, superconductividad y topología. Excitaciones colectivas (polaritones, excitones, magnones) y su acoplamiento, orientado a funcionalidad en dispositivos.
- **CA:** Correlació electrònica (Hubbard/Anderson), interacció espín-òrbita, ordre ferroic/multiferroic, superconductivitat i topologia. Excitacions col·lectives (polaritons, excitons, magnons) i acoblaments, orientat a funcionalitat en dispositius.
- **EN:** Electronic correlation (Hubbard/Anderson), spin-orbit interaction, ferroic/multiferroic order, superconductivity and topological materials. Collective states (polaritons, excitons, magnons) and couplings, with a device-functionality perspective.

14) Dispositivos Nanoelectrónicos / Nanoelectronic Devices

- **ES:** Panorama CMOS: evolución, límites, retos y alternativas. Nano-FETs de silicio, grafeno y 2D para lógica/memoria, dispositivos emergentes para neuromórfica e IA, y puntos cuánticos para memorias y computación cuántica.

- **CA:** Panorama CMOS: evolució, límits, reptes i alternatives. Nano-FETs de silici, grafè i materials 2D per a lògica/memòria, dispositius emergents per a neuromòrfica i IA, i punts quàntics per a memòries i computació quàntica.
- **EN:** CMOS landscape: evolution, limits, challenges and alternatives. Silicon nano-FETs, graphene/2D electronics for logic and memory, emerging devices for neuromorphic/AI computing, and quantum dots for memory and quantum computing.

15) Dispositivos Electrónicos Portátiles y Basados en Moléculas / Wearable and Molecular-Based Electronic Devices

- **ES:** Electrónica orgánica vs inorgánica: semiconductores orgánicos y transporte; OFETs y aplicaciones. Fabricación/impresión para dispositivos flexibles; electrónica molecular y dispositivos con nanotubos de carbono o grafeno.
- **CA:** Electrònica orgànica vs inorgànica: semiconductors orgànics i transport; OFETs i aplicacions. Fabricació/impresió per a dispositius flexibles; electrònica molecular i dispositius amb nanotubs de carboni o grafè.
- **EN:** Organic vs inorganic electronics: organic semiconductors and transport mechanisms; OFET fundamentals and applications. Manufacturing/printing for fully flexible devices; molecular electronics and CNT/graphene-based devices.

16) Nanomateriales Funcionales Inspirados en la Naturaleza / Nature-Inspired Functional Nanomaterials

- **ES:** Materiales biomiméticos: andamios para ingeniería de tejidos, recubrimientos adhesivos y nanoestructuras fotónicas bioinspiradas. Relación entre composición/estructura y funcionalidad óptica, biomédica y estructural con enfoque sostenible.
- **CA:** Materials biomimètics: andamis per a enginyeria de teixits, recobriments adhesius i nanoestructures fotòniques bioinspirades. Relació entre composició/estructura i funcionalitat òptica, biomèdica i estructural amb enfoc sostenible.
- **EN:** Biomimetic materials: scaffolds for tissue engineering, adhesive/functional coatings, and bio-inspired photonic nanostructures. Links between composition/structure and optical, biomedical, and structural functionality with a sustainability angle.

17) Nanomateriales para Teranóstica / Nanomaterials for Theranostics

- **ES:** Imagen y diagnóstico in-vivo, nanopartículas para terapia (p. ej., termal) y liberación controlada de fármacos. Traslación clínica de nanomateriales y consideraciones sociales, éticas y de género.
- **CA:** Imatge i diagnòstic in-vivo, nanopartícules per a teràpia (p. ex., tèrmica) i alliberament controlat de fàrmacs. Translació clínica de nanomaterials i consideracions socials, ètiques i de gènere.
- **EN:** In-vivo imaging and diagnostics, nanoparticles for therapy (e.g., thermal) and controlled drug delivery. Clinical translation of nanomaterials plus social, ethical and gender considerations.

18) Prácticas Externas / Work Placement

- **ES:** Inmersión en entornos profesionales de nanociencia/nanotecnología aplicando conocimientos en instrumentación, síntesis, simulación o fabricación. Trabajo en equipos multidisciplinares, enfoque ético y sostenible, y memoria final con análisis de impacto.
- **CA:** Immersió en entorns professionals de nanociència/nanotecnologia aplicant coneixements en instrumentació, síntesi, simulació o fabricació. Treball en equips multidisciplinaris, enfoc ètic i sostenible, i memòria final amb anàlisi d'impacte.
- **EN:** Immersion in professional nanoscience/nanotechnology settings applying skills in instrumentation, synthesis, simulation, or device fabrication. Multidisciplinary teamwork, ethical/sustainable solutions, and a final report including impact analysis.

19) Trabajo de Fin de Máster / Master's Degree Dissertation

- **ES:** Proyecto de investigación innovador (teórico o experimental) en nanociencia aplicada: de nanomateriales a nanodispositivos. Planificación, ejecución, análisis y redacción científica, incluyendo aspectos éticos/sociales/ambientales y defensa oral ante tribunal.
- **CA:** Projecte de recerca innovador (teòric o experimental) en nanociència aplicada: de nanomaterials a nanodispositius. Planificació, execució, anàlisi i redacció científica, incloent aspectes ètics/socials/ambientals i defensa oral.
- **EN:** Innovative research project (theoretical or experimental) in applied nanoscience from nanomaterials to nanodevices. Planning, execution, analysis and scientific writing, including ethical/social/environmental aspects and an oral defense.