FACULTAD: Ciencias Básicas

PROGRAMA: Química

DEPARTAMENTO DE: Química

CURSO:	Introducción a la Nanociencia y la Nanotecnología	**CÓDIGO:**	156323
ÁREA:	Formación profesional — Banco de Electivas Profesionales		
REQUISITOS:	Química Instrumental, Química Inorgánica y Fisicoquímica	**CORREQUISITO:**	Ninguno
CRÉDITOS:	2 (96 h semestrales: 48 h de contacto directo y 48 h de trabajo independiente)	**TIPO DE CURSO:**	Teórico-práctico
FECHA ÚLTIMA ACTUALIZACIÓN	Octubre de 2026		

JUSTIFICACIÓN

A escala nanométrica la materia presenta propiedades ópticas, electrónicas, magnéticas y catalíticas que dependen del tamaño y la forma, y que no se observan en el material macroscópico. Estas propiedades sustentan desarrollos en medicina, energía, electrónica, catálisis, sensores y remediación ambiental, y plantean al mismo tiempo nuevas preguntas sobre seguridad y regulación.

La química es la disciplina que sintetiza, ensambla y caracteriza los nanomateriales. Esta asignatura introduce al estudiante en los fundamentos fisicoquímicos del comportamiento a nanoescala, en las rutas de síntesis y en las técnicas de caracterización, y fomenta una postura crítica sobre los impactos sociales, éticos y ambientales de la nanotecnología. Se hace especial énfasis en la interacción de los nanomateriales con los sistemas biológicos (interfaz nanobio), base de la nanomedicina, los biosensores y la nanotoxicología.

OBJETIVO GENERAL

Comprender los fundamentos fisicoquímicos que gobiernan las propiedades de la materia a escala nanométrica, así como los métodos de síntesis, caracterización y aplicación de nanomateriales, con énfasis en sus aplicaciones biológicas, biomédicas, y ambientales con una visión crítica de sus implicaciones tóxicas y sociales.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Explicar los efectos de tamaño, superficie y confinamiento cuántico sobre las propiedades de los materiales.
2. Describir rutas de síntesis químicas, físicas y verdes de nanopartículas, nanoestructuras de carbono y materiales nanoporosos.
3. Identificar las técnicas de caracterización de nanomateriales e interpretar sus resultados básicos.
4. Analizar aplicaciones de la nanotecnología en biomedicina (diagnóstico, liberación de fármacos y terapia), energía, ambiente y catálisis.

5. Explicar cómo el tamaño, la forma, la carga y la química superficial de un nanomaterial determinan su interacción con proteínas, células y organismos.
6. Evaluar los aspectos de nanotoxicología, seguridad y ética asociados al uso de nanomateriales.

COMPETENCIAS

- Relaciona el tamaño y la estructura de un material con sus propiedades a nanoescala.
- Propone rutas de síntesis apropiadas para un nanomaterial con una aplicación definida.
- Interpreta datos básicos de caracterización (UV-Vis, DRX, microscopía, DLS y potencial zeta).
- Argumenta de forma crítica sobre beneficios y riesgos de la nanotecnología.
- Relaciona las propiedades fisicoquímicas de un nanomaterial con su comportamiento en sistemas biológicos (corona proteica, internalización celular y biodistribución).

UNIDAD 1. Fundamentos de la nanoescala

TEMA	HORAS DE CONTACTO DIRECTO	HORAS DE TRABAJO INDEPENDIENTE DEL ESTUDIANTE
1.1 Historia y conceptos de nanociencia y nanotecnología; escalas y unidades.	3	3
1.2 Relación superficie/volumen y energía superficial; efectos de tamaño sobre punto de fusión y reactividad.	3	3
1.3 Confinamiento cuántico: partícula en una caja, puntos cuánticos, brecha de energía; puntos cuánticos como marcadores en bioimagen.	3	3
1.4 Plasmones superficiales y propiedades ópticas de nanopartículas metálicas; aplicación en pruebas diagnósticas rápidas.	3	3
Subtotal unidad	**12**	**12**

UNIDAD 2. Síntesis de nanomateriales

TEMA	HORAS DE CONTACTO DIRECTO	HORAS DE TRABAJO INDEPENDIENTE DEL ESTUDIANTE
2.1 Aproximaciones top-down y bottom-up; nucleación y crecimiento (modelo de LaMer).	3	3
2.2 Síntesis coloidal de nanopartículas metálicas y semiconductoras; estabilización, funcionalización superficial y síntesis verde con extractos vegetales.	3	3
2.3 Método sol–gel, síntesis hidrotermal, materiales mesoporosos y nanoestructuras de carbono (fullerenos, nanotubos, grafeno).	3	3
2.4 Práctica: síntesis de nanopartículas de oro (o plata), seguimiento por UV-Vis y ensayo colorimétrico de agregación.	3	3
Subtotal unidad	**12**	**12**

UNIDAD 3. Caracterización de nanomateriales

TEMA	HORAS DE CONTACTO DIRECTO	HORAS DE TRABAJO INDEPENDIENTE DEL ESTUDIANTE
3.1 Espectroscopía UV-Vis y fotoluminiscencia de nanomateriales.	3	3
3.2 Difracción de rayos X: fases y tamaño de cristalito (Scherrer).	3	3
3.3 Microscopías electrónicas (SEM, TEM) y de sonda (AFM, STM).	3	3
3.4 Dispersión dinámica de luz, potencial zeta y área superficial; medidas en medios biológicos (corona proteica).	3	3
Subtotal unidad	**12**	**12**

UNIDAD 4. Nanobiotecnología: interfaz nanobio, aplicaciones e implicaciones

TEMA	HORAS DE CONTACTO DIRECTO	HORAS DE TRABAJO INDEPENDIENTE DEL ESTUDIANTE
4.1 Interfaz nanobio: corona proteica, internalización celular y biodistribución.	3	3
4.2 Nanomedicina: liposomas, nanopartículas lipídicas para ARNm, teranóstica y terapia fototérmica.	3	3
4.3 Biosensores y diagnóstico; aplicaciones en energía, catálisis y ambiente.	3	3
4.4 Nanotoxicología, seguridad, normatividad (FDA, ISO/TC 229, OCDE) y ética.	3	3
Subtotal unidad	**12**	**12**

TOTAL DEL CURSO	**48**	**48**

METODOLOGÍA (Debe evidenciarse el empleo de nuevas tecnologías de apoyo a la enseñanza y al aprendizaje)

El curso se desarrolla con clases magistrales participativas, aprendizaje basado en problemas (ABP) y trabajo práctico (laboratorio, simulación o cómputo, según el tema). El trabajo independiente se orienta con guías por unidad y se acompaña en horario de asesoría y a través del aula virtual institucional.

Uso de nuevas tecnologías de apoyo a la enseñanza y al aprendizaje:

- Aula virtual institucional (plataforma de la Universidad de Pamplona) para publicación de guías, entrega de productos, foros de discusión y cuestionarios automatizados.
- Bases de datos bibliográficas suscritas por la Universidad y repositorios de acceso abierto para la búsqueda y lectura de artículos científicos en inglés.
- Simulaciones interactivas (p. ej., PhET y nanoHUB) y software libre de análisis de imágenes (ImageJ) y de visualización molecular (Avogadro).
- Python para modelos sencillos de confinamiento cuántico.
- Herramientas colaborativas en línea para la elaboración de informes y presentaciones, y videoconferencia para asesorías del trabajo independiente.

SISTEMA DE EVALUACIÓN

La evaluación es continua, formativa y sumativa. Se combina la valoración del trabajo en el aula (contacto directo) con la del trabajo independiente, el cual se evalúa mediante los

productos indicados en cada unidad (informes, talleres, cuestionarios de lectura en inglés y proyecto).

Componente	Peso
Primer corte (Unidades 1–2): examen escrito, talleres y control de lectura en inglés.	35 %
Segundo corte (Unidades 3–4): examen escrito, informes de práctica y control de lectura en inglés.	35 %
Examen final: proyecto integrador con informe escrito y sustentación oral.	30 %

Distribución propuesta según la estructura habitual de cortes (35 % – 35 % – 30 %); ajustar a lo dispuesto en el Reglamento Académico Estudiantil de Pregrado vigente.

BIBLIOGRAFÍA DISPONIBLE EN UNIDAD DE RECURSOS BIBLIOGRÁFICOS DE LA UNIVERSIDAD DE PAMPLONA

[1] Ozin, G. A., Arsenault, A. C. y Cademartiri, L. (2009). *Nanochemistry: A Chemical Approach to Nanomaterials* (2.ª ed.). RSC Publishing.

[2] Poole, C. P. y Owens, F. J. (2003). *Introduction to Nanotechnology*. Wiley.

[3] Cao, G. y Wang, Y. (2011). *Nanostructures and Nanomaterials: Synthesis, Properties, and Applications* (2.ª ed.). World Scientific.

Existencia y ejemplares por confirmar en el catálogo institucional (https://aplicaciones.unipamplona.edu.co/prestamo/) y en las bases de datos suscritas (https://login.unipamplona.basesdedatosezproxy.com/login).

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

[4] Hornyak, G. L., Tibbals, H. F., Dutta, J. y Moore, J. J. (2009). *Introduction to Nanoscience and Nanotechnology*. CRC Press.

[5] Rao, C. N. R., Müller, A. y Cheetham, A. K. (Eds.). (2004). *The Chemistry of Nanomaterials* (2 vols.). Wiley-VCH.

[6] Niemeyer, C. M. y Mirkin, C. A. (Eds.). (2004). *Nanobiotechnology: Concepts, Applications and Perspectives*. Wiley-VCH.

[7] Goodsell, D. S. (2004). *Bionanotechnology: Lessons from Nature*. Wiley-Liss.

[8] Mitchell, M. J., Billingsley, M. M., Haley, R. M., Wechsler, M. E., Peppas, N. A. y Langer, R. (2021). Engineering precision nanoparticles for drug delivery. *Nature Reviews Drug Discovery*, 20, 101–124.

DIRECCIONES ELECTRÓNICAS DE APOYO AL CURSO

- National Nanotechnology Initiative (EE. UU.): https://www.nano.gov
- Avogadro — editor y visualizador molecular: https://avogadro.cc
- LibreTexts Chemistry: https://chem.libretexts.org
- PubChem: https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov
- nanoHUB — simulaciones y cursos de nanotecnología: https://nanohub.org
- PhET — simulaciones interactivas: https://phet.colorado.edu
- Observatorio Europeo de Nanomateriales (EUON): https://euon.echa.europa.eu

NOTA: EN CADA UNA DE LAS UNIDADES EL DOCENTE DEBERA PROPONER MÍNIMO UNA LECTURA EN LENGUA INGLESA Y SU MECANISMO DE CONTROL

UNIDAD No.	1
NOMBRE DE LA UNIDAD	Fundamentos de la nanoescala
COMPETENCIAS A DESARROLLAR	Explica cómo el tamaño y la relación superficie/volumen modifican las propiedades de la materia.

CONTENIDOS	ACTIVIDADES A DESARROLLAR POR EL PROFESOR	HORAS CONTACTO DIRECTO	ACTIVIDADES A DESARROLLAR POR EL ESTUDIANTE	HORAS TRABAJO INDEPENDIENTE	HORAS ACOMPAÑAMIENTO AL TRABAJO INDEPENDIENTE	ESTRATEGÍAS DE EVALUACIÓN QUE INCLUYA LA EVALUACIÓN DEL TRABAJO INDEPENDIENTE
1.1 Historia y conceptos de nanociencia y nanotecnología; escalas y unidades	Exposición dialogada con recursos audiovisuales.	3	Línea de tiempo de hitos de la nanotecnología.	3	1	Línea de tiempo (rúbrica).
1.2 Relación superficie/volumen y energía superficial; efectos de tamaño sobre punto de fusión y reactividad	Clase magistral con cálculos sencillos.	3	Problemas de fracción de átomos superficiales.	3	1	Taller evaluado.
1.3 Confinamiento cuántico: partícula en una caja, puntos cuánticos, brecha de energía; puntos cuánticos como marcadores en bioimagen	Desarrollo del modelo y relación con espectros e imágenes de fluorescencia celular.	3	Cálculo de la brecha vs. tamaño con un modelo simple (Python).	3	1	Producto entregable con gráfica.
1.4 Plasmones superficiales y propiedades ópticas de nanopartículas metálicas; aplicación en pruebas diagnósticas rápidas	Demostración con simulaciones interactivas y análisis de una prueba rápida comercial (oro coloidal).	3	Lectura en inglés y resumen.	3	1	Cuestionario de lectura.
	TOTAL UNIDAD	**12**		**12**	**4**	

LECTURA EN LENGUA INGLESA Y MECANISMO DE CONTROL	Whitesides, G. M. (2003). The “right” size in nanobiotechnology. *Nature Biotechnology*, 21, 1161–1165; y Jain, P. K., Huang, X., El-Sayed, I. H. y El-Sayed, M. A. (2008). Noble metals on the nanoscale: optical and photothermal properties and some applications in imaging, sensing, biology, and medicine. *Accounts of Chemical Research*, 41, 1578–1586. Lectura de apoyo para el tema 1.1: Feynman, R. (1959). *There’s Plenty of Room at the Bottom* (acceso abierto). Control: cuestionario en el aula virtual y glosario técnico.

NOTA: EN CADA UNIDAD EL DOCENTE DEBE DILIGENCIAR LA ANTERIOR TABLA

UNIDAD No.	2
NOMBRE DE LA UNIDAD	Síntesis de nanomateriales
COMPETENCIAS A DESARROLLAR	Selecciona y justifica rutas de síntesis de nanomateriales con control de tamaño y forma.

CONTENIDOS	ACTIVIDADES A DESARROLLAR POR EL PROFESOR	HORAS CONTACTO DIRECTO	ACTIVIDADES A DESARROLLAR POR EL ESTUDIANTE	HORAS TRABAJO INDEPENDIENTE	HORAS ACOMPAÑAMIENTO AL TRABAJO INDEPENDIENTE	ESTRATEGÍAS DE EVALUACIÓN QUE INCLUYA LA EVALUACIÓN DEL TRABAJO INDEPENDIENTE
2.1 Aproximaciones top-down y bottom-up; nucleación y crecimiento (modelo de LaMer)	Clase magistral.	3	Mapa comparativo de métodos.	3	1	Mapa (rúbrica).
2.2 Síntesis coloidal de nanopartículas metálicas y semiconductoras ; estabilización, funcionalización superficial y síntesis verde con extractos vegetales	Discusión de protocolos de literatura (método de Turkevich y síntesis verde).	3	Análisis de un protocolo publicado.	3	1	Producto escrito.
2.3 Método sol–gel, síntesis hidrotermal, materiales mesoporosos y nanoestructuras de carbono (fullerenos, nanotubos, grafeno)	Clase magistral con ejemplos y modelos moleculares virtuales de nanoestructuras de carbono (Avogadro).	3	Taller de preguntas; ficha técnica de un nanomaterial de carbono.	3	1	Quiz escrito.
2.4 Práctica: síntesis de nanopartículas de oro (o plata), seguimiento por UV-Vis y ensayo colorimétrico de agregación	Supervisión de la práctica.	3	Preinforme, síntesis, registro del espectro y ensayo de agregación (sal o cisteína).	3	1	Informe de laboratorio; primer parcial.
TOTAL UNIDAD		**12**		**12**	**4**	
LECTURA EN LENGUA INGLESA Y MECANISMO DE CONTROL		Thanh, N. T. K., Maclean, N. y Mahiddine, S. (2014). Mechanisms of nucleation and growth of nanoparticles in solution. *Chemical Reviews*, 114, 7610–7630 (secciones sobre el modelo de LaMer), o Iravani, S. (2011). Green synthesis of metal nanoparticles using plants. *Green Chemistry*, 13, 2638–2650. Control: presentación oral breve.				

NOTA: EN CADA UNIDAD EL DOCENTE DEBE DILIGENCIAR LA ANTERIOR TABLA

UNIDAD No.	3
NOMBRE DE LA UNIDAD	Caracterización de nanomateriales
COMPETENCIAS A DESARROLLAR	Selecciona técnicas de caracterización e interpreta resultados de tamaño, estructura y composición.

CONTENIDOS	ACTIVIDADES A DESARROLLAR POR EL PROFESOR	HORAS CONTACTO DIRECTO	ACTIVIDADES A DESARROLLAR POR EL ESTUDIANTE	HORAS TRABAJO INDEPENDIENTE	HORAS ACOMPAÑAMIENTO AL TRABAJO INDEPENDIENTE	ESTRATEGÍAS DE EVALUACIÓN QUE INCLUYA LA EVALUACIÓN DEL TRABAJO INDEPENDIENTE

3.1 Espectroscopía UV-Vis y fotoluminiscencia de nanomateriales	Interpretación de espectros reales.	3	Estimación de tamaño a partir de datos ópticos.	3	1	Taller evaluado.
3.2 Difracción de rayos X: fases y tamaño de cristalito (Scherrer)	Clase con difractogramas reales.	3	Cálculos de Scherrer.	3	1	Ejercicio evaluado.
3.3 Microscopías electrónicas (SEM, TEM) y de sonda (AFM, STM)	Análisis de micrografías con software libre (ImageJ).	3	Distribución de tamaño a partir de una micrografía.	3	1	Informe con histograma.
3.4 Dispersión dinámica de luz, potencial zeta y área superficial; medidas en medios biológicos (corona proteica)	Discusión de casos: medidas en agua frente a medio con suero.	3	Cuadro comparativo de técnicas; lectura en inglés.	3	1	Cuadro (rúbrica); control de lectura.
TOTAL UNIDAD		**12**		**12**	**4**	
LECTURA EN LENGUA INGLESA Y MECANISMO DE CONTROL		Mourdikoudis, S., Pallares, R. M. y Thanh, N. T. K. (2018). Characterization techniques for nanoparticles: comparison and complementarity upon studying nanoparticle properties. *Nanoscale*, 10, 12871–12934 (secciones seleccionadas); y Bhattacharjee, S. (2016). DLS and zeta potential – What they are and what they are not? *Journal of Controlled Release*, 235, 337–351. Control: cuadro comparativo de técnicas.				

NOTA: EN CADA UNIDAD EL DOCENTE DEBE DILIGENCIAR LA ANTERIOR TABLA

UNIDAD No.	4
NOMBRE DE LA UNIDAD	Nanobiotecnología: interfaz nano-bio, aplicaciones e implicaciones
COMPETENCIAS A DESARROLLAR	Relaciona las propiedades de los nanomateriales con su comportamiento en sistemas biológicos, analiza sus aplicaciones biomédicas y evalúa críticamente sus riesgos e implicaciones éticas.

CONTENIDOS	ACTIVIDADES A DESARROLLAR POR EL PROFESOR	HORAS CONTACTO DIRECTO	ACTIVIDADES A DESARROLLAR POR EL ESTUDIANTE	HORAS TRABAJO INDEPENDIENTE	HORAS ACOMPAÑAMIENTO AL TRABAJO INDEPENDIENTE	ESTRATEGÍAS DE EVALUACIÓN QUE INCLUYA LA EVALUACIÓN DEL TRABAJO INDEPENDIENTE
4.1 Interfaz nano-bio: corona proteica, internalización celular y biodistribución	Clase magistral con estudio de casos de la literatura.	3	Esquema del recorrido de una nanopartícula en el organismo (de la administración a la célula).	3	1	Esquema (rúbrica).
4.2 Nanomedicina: liposomas, nanopartículas lipídicas para ARNm, teranóstica y terapia fototérmica	Seminario guiado.	3	Preparación de seminario por grupos sobre un nanomedicamento aprobado (p. ej., Doxil, Onpattro o vacunas de ARNm).	3	1	Seminario oral.

4.3 Biosensores y diagnóstico; aplicaciones en energía, catálisis y ambiente	Análisis de casos.	3	Revisión de casos de estudio (biosensores con nanopartículas de oro, energía y remediación).	3	1	Quiz escrito.
4.4 Nanotoxicología, seguridad, normatividad (FDA, ISO/TC 229, OCDE) y ética	Debate moderado.	3	Ensayo argumentativo; proyecto integrador.	3	1	Ensayo y sustentación del proyecto; segundo parcial.
TOTAL UNIDAD		**12**		**12**	**4**	
LECTURA EN LENGUA INGLESA Y MECANISMO DE CONTROL		Monopoli, M. P., Åberg, C., Salvati, A. y Dawson, K. A. (2012). Biomolecular coronas provide the biological identity of nanosized materials. *Nature Nanotechnology*, 7, 779–786; y Wilhelm, S. et al. (2016). Analysis of nanoparticle delivery to tumours. *Nature Reviews Materials*, 1, 16014. Lectura de apoyo para el tema 4.2: Hou, X., Zaks, T., Langer, R. y Dong, Y. (2021). Lipid nanoparticles for mRNA delivery. *Nature Reviews Materials*, 6, 1078–1094. Control: ensayo argumentativo corto sobre la eficacia real de la nanomedicina.				

NOTA: EN CADA UNIDAD EL DOCENTE DEBE DILIGENCIAR LA ANTERIOR TABLA

Elaboró: Dr. Eliseo Amado González, Universidad de Pamplona
Revisó: Dra. Karen Loraine Rincón Granados