



Diplomatura en Nanotecnologías - EByN - UNSAM

Fundamentación

El campo de las nanociencias y nanotecnologías ha evolucionado de forma explosiva en los últimos veinte años. El impacto actual de este campo es enorme, con más de diez mil productos en el mercado de las industrias de electrónica, materiales, energía alternativa, comunicaciones, medicina, cosmética, defensa o desarrollo sostenible, entre otras. Las nanotecnologías son tecnologías habilitadoras, que se basan en un profundo conocimiento y control del comportamiento de la materia. Por otro lado, el enfoque NANO es esencialmente interdisciplinario, con aportes críticos desde la física, la química, la biología, la ciencia de materiales, la medicina y las ingenierías. Las nanotecnologías, así como la biotecnología o las TICs (Tecnologías de la información y las comunicaciones), son tecnologías transversales, con un impacto global en el desarrollo tecnológico del Siglo XXI. Hoy en día, la educación y la práctica en esta área tan dinámica están ligadas al conocimiento interdisciplinario y a un conjunto de habilidades clave provenientes de las ciencias e ingenierías. En este contexto, presentamos la **Diplomatura en Nanotecnologías (DNT)**, diseñada para brindar a sus egresados los conocimientos básicos del área de las nanociencias y nanotecnologías, generando un lenguaje común proveniente de diversas comunidades, y proveyendo actualizaciones en este campo de rápido desarrollo. Con la DNT se cubren las necesidades actuales en el sector privado industrial de capacitar a técnicos y/o profesionales de la industria de alimentos, farmacéutica, biotecnológica, metalúrgica o electrónica entre otras, en el área de nanotecnología. La DNT se divide en **cuatro módulos** totalizando **128 horas**, diseñados para capacitar a los estudiantes en las bases teóricas y trabajo en el laboratorio, consolidar el conocimiento científico-tecnológico en este campo interdisciplinario, e introducirlos a aspectos económicos y regulatorios.

Objetivos

El programa de la Diplomatura en Nanotecnologías (DNT) tiene los siguientes objetivos generales:

- Que los alumnos aprendan las características propias de los sistemas en la nanoescala conociendo sus fundamentos físico-químicos y su aprovechamiento para dar solución a diversas problemáticas.
- Que los estudiantes comprendan los principios de funcionamiento de las técnicas de caracterización más comúnmente utilizadas en nanotecnología; que sean capaces de analizar críticamente la información brindada por distintas técnicas con sus respectivos beneficios y limitaciones.
- Que los estudiantes adquieran conocimientos prácticos para la síntesis y caracterización de nanomateriales empleando los equipos disponibles en UNSAM.
- Proporcionar a los estudiantes las herramientas básicas de innovación, así como consideraciones para realizar transferencia tecnológica y comercialización.
- Favorecer la vinculación interdisciplinaria y sinérgica entre los estudiantes con el plantel docente del instituto y de la universidad.



Contenidos Mínimos

- Conceptos y fundamentos de efectos de la nanoescala en las propiedades de los materiales.
- Síntesis de nanopartículas, nanosistemas y su caracterización.
- Nanotecnología aplicada a: Innovación, Energía, Comunicación, Medio ambiente y Salud.
- Producción, caracterización y manipulación de nanomateriales en laboratorio.
- Conceptos y fundamentos de diferentes técnicas de caracterización de nanomateriales.

Programa analítico (resumido)

Primer semestre

Módulo 1 (32 hs). Introducción General a la Nanotecnología. Nanociencias, Nanotecnologías y nanomateriales. Fundamentos y Definiciones Generales. Estructura de la materia, conceptos básicos de nanoestructuras, confinamiento y efectos de superficie. Técnicas básicas de producción de nanomateriales: top-down y bottom-up. Técnicas generales de caracterización.

Módulo 2 (32 hs). Propiedades de Nanoescala. Nano-óptica y plasmónica. Dispositivos y sensores electrónicos. Nanomagnetismo. Materia blanda y nanobiomateriales. Aplicaciones en salud, industria, ambiente y comunicaciones. Práctica ilustrativa de laboratorio.

Segundo semestre

Módulo 3 (32 hs). Preparación y Caracterización de Nanomateriales. Panorama general de técnicas de síntesis, caracterización y procesamiento de nanomateriales. Rutas de síntesis de nanopartículas metálicas, semiconductoras e híbridas. Procesos de precipitación y sol-gel. Preparación de películas delgadas por vía húmeda. Preparación de películas y dispositivos por métodos físicos. Técnicas de caracterización: microscopías, espectroscopías, técnicas de difracción. Análisis de Superficies. Técnicas sincrotrón. Estudio de casos. Laboratorio de preparación y caracterización.

Módulo 4 (32 hs). De la Nanociencia a las Nanotecnologías. Aplicaciones generales de las nanotecnologías en productos de uso cotidiano. Estudio de casos en campos avanzados: salud, energía y ambiente. Enfoques de innovación. Financiamiento. Propiedad Intelectual. Aspectos de escalado y comercialización. Aspectos regulatorios y normativos. Nanotoxicología. Vigilancia tecnológica e inteligencia competitiva.

Metodología Didáctica

La metodología adoptada tendrá en cuenta características teórico – prácticas. La cursada involucra clases teóricas donde se abordarán los fundamentos de cada módulo y clases de laboratorio en las cuales se realizarán trabajos prácticos para aprender el manejo de algunas técnicas y equipos utilizados en la caracterización de nanomateriales. Durante la clase de exposición como parte de la formación teórica, se incluyen problemas de cálculos a resolver por los alumnos. Los estudiantes deben planificar 4 a 6 horas



semanales de estudio independiente, por fuera de las clases programadas, para realizar lecturas adicionales, informes, estudio y reflexión sobre el curso. Se realizarán prácticas experimentales en laboratorio, para las cuales los alumnos trabajarán en grupo y emitirán un informe del trabajo práctico realizado.

Todos los docentes participarán en el dictado de las unidades temáticas. Los docentes del INS tendrán la responsabilidad de evaluar y supervisar a los alumnos, y asistir las actividades elaboradas por los docentes auxiliares. La DNT está estructurada para dar espacio a la discusión en función de los intereses y necesidades de los alumnos.

Metodología de Evaluación

A lo largo de la DNT los estudiantes realizarán ejercicios específicos para cada módulo. Habrá una serie de preguntas de repaso diseñadas para que los estudiantes analicen si han entendido los contenidos de las unidades temáticas; mientras que otras actividades hacen aplicar su aprendizaje.

Se aplicarán distintas formas de evaluación a los estudiantes a lo largo de la DNT a fin de obtener una evaluación global. Se evaluará la participación en clase y el pensamiento crítico, como también los informes de las prácticas experimentales.

En el primer módulo, consta de un examen parcial presencial, que evalúa la comprensión y aprendizaje de los aspectos teóricos fundamentales.

En el segundo módulo, la evaluación se centra en los informes grupales de prácticas de laboratorio; y en la preparación de un seminario, incluyendo la defensa oral en grupo. Se evalúa la integración de conceptos y la capacidad de análisis.

En el tercer módulo, la evaluación consta de un parcial domiciliario individual, y la preparación grupal de informes de laboratorios.

En el cuarto módulo, la evaluación consta de una monografía realizada en forma grupal con exposición y defensa en un seminario. Se evalúa la integración de conceptos y la capacidad de análisis.

Destinatarios

La DNT está orientada a:

- Estudiantes universitarios avanzados y/o graduados de carreras afines en las áreas de Ciencias Exactas y Naturales, Ingeniería, Biotecnología, Ciencia de los Materiales, y perfiles similares. Entre ellos: licenciaturas en Química, Biología, Física o Biotecnología; Ingeniería Industrial, Ambiental, Química y de Materiales, Bioquímica, Farmacia, Ciencias de los alimentos, Agronomía.
- Estudiantes de posgrado en las áreas afines mencionadas en el ítem anterior.
- Técnicos Químicos, de Industria y Procesos o equivalente.

- Investigadores, directores técnicos responsables de calidad; asistentes de investigación y toda persona que necesite conocer los principios básicos y aplicaciones en nanotecnología.
- Docentes de secundarios técnicos con perfil adecuado.

Requisitos:

- Haber completado el proceso de inscripción, y sido admitidos por el comité de admisión (Comisión de Desarrollo Académico del INS).
- Disponer de un seguro o ART con cláusula de no repetitividad a favor de la UNSAM.

Inscripción

La inscripción se realizará a través del mail: cursosins@unsam.edu.ar

Para hacerla efectiva deberá presentar la siguiente documentación:

- Ficha de inscripción completa.
- DNI frente y dorso.
- Último título alcanzado (analítico secundario o mayor).
- En caso de solicitar Beca, se solicitará una carta de motivación que justifique la necesidad de dicha beca y el interés por el programa.
- Comprobante de pago correspondiente a la matrícula.
- En caso de ser estudiante avanzado, se requiere presentar certificado de alumno regular.

La ficha de inscripción se facilitará en la difusión de la diplomatura mediante un link.

Arancel

La DNT es arancelada, el valor de la matrícula de inscripción se publicará en la difusión del programa.

Charla Informativa: A definir la fecha, hora y lugar.

Perfil del egresado

La DNT otorga a los alumnos conocimientos teórico-prácticos en nanotecnología; herramientas básicas de innovación, así como también consideraciones generales para realizar transferencia tecnológica y comercialización.

Los graduados de la DNT tendrán conocimientos prácticos para la síntesis y caracterización de nanomateriales, además podrán adquirir una formación interdisciplinaria complementaria en el diseño y aplicación de nanosistemas.

Se otorgarán certificaciones según el caso correspondiente: certificado de asistencia; certificado de aprobación, certificado de completitud de la diplomatura.

Al finalizar la cursada y, en caso de aprobación de todos los módulos, se otorgará un Diploma Universitario en Nanotecnologías, avalado por la Universidad Nacional de San Martín.

Plantel docente

Coordinadores:

Dra. María Fernanda Cardinal, Dr. Galo Soler Illia.

Profesores UNSAM:

Dra. María Fernanda Cardinal, Dra. Cintia Belén Contreras, Dr. Gastón Corthey, Dra. Estefanía González Solveyra, Dra. Amparo Lago Huvelle, Lic. Olivia Maceira, Dr. Diego Pallarola, Lic. Hernán Prypsztejn, Dr. Galo Soler Illia, Dra. Mariana Tasso.

Junto con profesores externos invitados

Dedicación horaria

La presente diplomatura cuenta con un total de 128 horas de cursada. Los estudiantes deben planificar 4 a 6 horas semanales de estudio independiente, por fuera de las clases programadas, para realizar lecturas adicionales, informes, estudio y reflexión sobre el curso.

La cursada comprende 2 semestres. La cursada de los módulos es secuencial, y la aprobación de cada uno es necesaria para avanzar en la cursada con los siguientes módulos.

La modalidad de cursada será híbrida, virtual y presencial en el campus Miguelete de la UNSAM.

Los alumnos deberán tener disponibilidad para contar con el 85% de asistencia a las clases prácticas presenciales (laboratorios).

Días y horarios tentativos de cursada:

- Módulos 1 y 2: Sábados de 9 a 13 hs.
- Módulos 3 y 4: Jueves o Viernes 14-18 hs.

Más información

Instituto de Nanosistemas - Escuela de Bio y Nanotecnologías - UNSAM

E-mail: cursosins@unsam.edu.ar

Programa analítico (detallado)

A continuación, se brinda el programa analítico detallado de cada módulo:



Módulo 1: Introducción General a la Nanotecnología

(32 hs, 8 clases teórico-prácticas de 4 hs)

Unidad 1: Fundamentos de la Nanotecnología Introducción a las herramientas necesarias y comunes en nanotecnologías. Nanomateriales y su impacto en la vida cotidiana. Nociones de estructura de la materia: átomos, enlace químico, estructuras cristalinas. Modificación de propiedades en la escala nanométrica. Ejemplos de uso de propiedades en nanotecnologías.

Unidad 2: Nanoestructuras y geometría Principios de estructura electrónica en materiales. Teoría de bandas, interpretación de propiedades. Nanomateriales: Características y propiedades dependientes del tamaño. Puntos cuánticos (quantum dots), cables cuánticos y nanoláminas, su estructura y propiedades. Estados confinados. Aplicaciones.

Unidad 3: Superficies Energía Superficial. Rol en la estabilidad de nanopartículas. Coloides, interacciones y estabilidad. Modelo DLVO. Propiedades de coloides. Caracterización de la carga superficial, potencial zeta, dispersión de luz. Aplicaciones.

Unidad 4: Síntesis de nanomateriales “bottom-up” Métodos de preparación bottom-up. Formación de nanopartículas y películas delgadas: precipitación, dip- y spin-coating. Preparación de nanomateriales por métodos industriales. Funcionalización. Autoensamblado. Materiales híbridos.

Unidad 5: Tecnologías de microfabricación Introducción a la producción de materiales por técnicas top-down. Introducción a procesos microelectrónicos. Depósitos de películas delgadas por técnicas físicas y químicas en fase vapor. Litografía, transferencia de patrones por e-beam y UV. Grabado de películas y en volumen por vía húmeda/seca. Encapsulado cerámicos de microsistemas. Aplicaciones de MEMS.

Unidad 6: Caracterización de Nanomateriales Microscopías electrónicas de barrido y transmisión. Técnicas de rayos X: difracción y dispersión; uso de radiación sincrotrón, espectroscopías de absorción de rayos X (XANES y EXAFS). Espectroscopías de absorción y fluorescencia UV/visible, FTIR, Raman, EDS, EELS. Análisis de superficies mediante XPS.

Unidad 7: Estudio integrado de Nanomateriales Estudio de casos bibliográficos que integran síntesis, caracterización y propiedades en sistemas complejos. Análisis del método de preparación. Análisis crítico del uso de técnicas de caracterización. Uso integrado de estrategias químicas en el control de composición, morfología, tamaño y superficie. Correlación estructura-propiedades.

Aprobación: Examen parcial.



Módulo 2: Propiedades de la Nanoescala

(32 hs, 6 teórico-prácticas de 4 hs, 8 hs laboratorio)

Unidad 1: Nano-óptica Control de la luz en nanoescala. Plasmones, amplificación de campo eléctrico; espectroscopías SPR y SERS. Principios de Fotónica: guías de onda, cristales fotónicos. Quantum dots y aplicaciones en biomarcación y displays.

Unidad 2: Sensores nanoestructurados Concepto de sensor; sensibilidad, selectividad y especificidad. Componentes. Tipos de transducción: sensores ópticos y electroquímicos. Aplicaciones en industrias, ambiente y diagnóstico. Principios físicos y biológicos. Sensores acoplados a anticuerpos, aptámeros o ADN. Detección de contaminantes y biomoléculas.

Unidad 3: Nanomagnetismo Orden magnético, dominios y monodominios. Síntesis de ferrofluidos y nanopartículas superparamagnéticas. Propiedades y caracterización. Aplicación de nanopartículas magnéticas en biología y medicina (drug delivery, contraste de MRI, hipertermia, etc).

Unidad 4: Materia blanda. Nanomateriales orgánicos o sistemas “blandos” (soft nanomaterials): nano y micro emulsiones; micelas convencionales y poliméricas; liposomas, niosomas y polimerosomas; nanopartículas poliméricas; nanopartículas lipídicas y “carriers” lipídicos nanoestructurados; dendrímeros; nanocristales; nanofibras.

Unidad 5: Nanotecnologías aplicadas a la salud. Bionanotecnología y Nanobiotecnología: definiciones básicas. Uso de nanotecnologías en diagnóstico y tratamiento. Teranóstica. Sistemas de liberación controlada: nanocarriers blandos, duros e inteligentes. Técnicas de funcionalización y Bio-targeting. Aplicaciones: “drug delivery” en sistemas terapéuticos e inmunización, prostética, nutraceuticos, cosméticos y agroquímicos.

Unidad 6: Otras aplicaciones de nanomateriales: Discusión de casos. Aplicaciones en: Salud (ingeniería de tejidos, implantes, odontología), Catálisis y Fotocatálisis, Remediación ambiental, Energía, Comunicación, Compósitos reforzantes. Aplicaciones industriales. Seminario temático, exposición de estudiantes.

Unidad 7: Laboratorio demostrativo (8 hs).

Aprobación: Seminario grupal temático; Informes de laboratorio.



Módulo 3: Preparación y Caracterización de Nanomateriales

(32 hs, 5 clases teórico-prácticas de 4 hs, 12 hs laboratorio)

Unidad 1. Metodologías generales de producción y caracterización de nanomateriales. Metodologías químicas de síntesis “bottom-up”. Precipitación. Tipos de precursores y reactividad en solución. Modelos de precipitación. Reactividad de sales en solución: hidrólisis, condensación, formación de fases sólidas. Métodos de reducción. Nucleación y crecimiento de partículas en solución: Nucleación homogénea (modelo de La Mer y modificaciones). Nucleación heterogénea. Crecimiento cristalino. Estabilidad morfológica. Partículas coloidales. Agentes de terminación.

Unidad 2. Caracterización estructural básica de nanopartículas. DRX, DLS, espectroscopía UV-visible de absorción y fluorescencia, FTIR, Raman, adsorción de gases. Uso de técnicas cruzadas para la determinación estructural, morfológica y superficial completa.

Unidad 3. Laboratorio: Nanopartículas a partir de metodologías de precipitación. Casos de semiconductores (ZnO, CdS) y metales (Ag, Au). Producción por nucleación-crecimiento, caracterización estructural y funcional.

Unidad 4: Métodos sol-gel. Alcóxidos en solución: Estructura, hidrólisis, condensación. Precursores mixtos; precursores híbridos. Modelos de gelificación y percolación. Precursores funcionalizados. Uso en redes y modificación de superficies. Polímeros nanoestructurados. Nanomateriales híbridos: control de la reactividad y reticulación. Preparación de películas delgadas por métodos químicos. Relación entre el precursor y la microestructura de las películas. Dip-coating, Spin-coating.

Unidad 5: Polímeros nanoestructurados y Nanocompósitos. Precursores. Metodologías de síntesis polimérica. Procesamiento de polímeros. Caracterización estructural. Polimerización avanzada: técnicas RAFT, ATRP y otras. Caracterización estructural y espectroscópica. Polímeros en superficies. Nasosistemas híbridos y nanocompósitos, propiedades regulables, efectos de superficie y compatibilidad. Técnicas aditivas.

Unidad 6: Depósitos de películas delgadas por técnicas físicas y químicas en fase vapor. Crecimiento por oxidación térmica de silicio. Litografía, transferencia de patrones por e-beam y UV. Grabado de películas y en volumen por vía húmeda/seca. Encapsulado cerámicos de microsistemas. Aplicaciones de MEMS. Técnicas de caracterización de películas delgadas: profilometría, RRX, interferometría, elipsometría, microscopías electrónicas y de sonda, ángulo de contacto. Espectroscopías superficiales: XPS. Caracterización cruzada.

Unidad 7. Laboratorio (2 clases): Preparación de películas delgadas: uso de métodos top-down y bottom-up. Medición de espesor, densidad, índice de refracción, modelado. Modificación de superficies. Caracterización superficial. Preparación de polímeros nanodispersos: caracterización en solución y en superficies.



Unidad 8: Técnicas avanzadas de caracterización. Técnicas de sincrotrón: XAS, SAXS. Técnicas espectroscópicas y microscópicas “in situ” y “operando”.

Aprobación: Examen parcial individual domiciliario; Informes de laboratorio grupales.



Módulo 4: De la Nanociencia a las Nanotecnologías

(32 hs, 8 clases teórico-prácticas de 4 hs)

Unidad 1. Aplicaciones generales de las nanotecnologías en productos de uso cotidiano. Textiles inteligentes, barbijos CONICET. Protectores solares. Catalizadores de autos. Pinturas. Nanocompósitos reforzadores de las propiedades mecánicas.

Unidad 2. Aplicaciones en campos avanzados: salud, energía y ambiente. Casos de estudio: Vacunas liposomales. Baterías. Lector de disco rígido. Televisores de puntos cuánticos.

Unidad 3. Tópicos de Nanobiotecnología. Estudio de casos. Nanobioreactores. Nanobiosensores comerciales. Lab-on-a-chip. Nanomedicina regenerativa: impresión 3D de órgano e implantes inteligentes. Nanobiomimetismo. Liberación controlada de principios activos.

Unidad 4. Enfoques de innovación. Economía de la Nanotecnología. Del concepto al negocio. Fuentes de financiamiento (FITBA). Start-up. Aceleradoras. Convenios Universidad –Empresa. Casos de estudio de caso.

Unidad 5. Propiedad Intelectual. Modalidad de protección de propiedad intelectual. Patentes. Secreto comercial (trade-secret). Gestión de la propiedad intelectual. Organismos nacionales e internacionales (WIPO). Asesoramiento nacional.

Unidad 6. Fabricación a gran escala. Dificultades experimentales. Aspecto científico-tecnológico. Aspectos económicos. Casos de estudio. Escala technology readiness level (TRL).

Unidad 7. Comercialización. Evaluación del potencial comercial de las innovaciones e invenciones. Aspecto científico-tecnológico: estabilidad, shelf-life. Aspectos económicos: principios y estrategias de comercialización. Casos de estudio.

Unidad 8. Aspectos Regulatorios y Normativos. Entes regulatorios nacionales e internacionales en nanotecnología. Registro de productos comerciales que incorporan nanotecnología. La Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE): Test Guidelines (TG) y Document Guides (DG), Mutual Acceptance of Data (MAD), Good Laboratory Practice (GLP). Organismo Argentino de Acreditación (OAA): certificación y acreditación. Buenas Prácticas de Laboratorio (BPL). Normas internacionales en nanotecnología: ISO, ASTM, UNE, etc. Comité Técnico ISO/TC 229 NANOTECHNOLOGIES. El Instituto Argentino de Normalización y Certificación (IRAM). Comité de Nanotecnologías. Normas IRAM vigentes en el ámbito de las nanotecnologías. Proceso normativo.

Unidad 9. Nanotoxicología. Ensayos toxicológicos. Métodos de exploración toxicológica para la evaluación de la seguridad de nanomateriales fabricados.

Unidad 10. Vigilancia tecnológica e Inteligencia Competitiva. Vigilancia Competitiva. Vigilancia Comercial. Vigilancia Tecnológica. Vigilancia del entorno. Búsqueda y clasificación de información. (estado del arte, propiedad intelectual, principales competidores). Decisiones estratégicas. Herramienta nacional: VINTEC.



Escuela de Bio y
Nanotecnologías
EByN_UNSAM

Aprobación: Trabajo Final: Discusión y defensa de seminario temático grupal y entrega de monografía.