+

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | **PROGRAMA EDUCATIVO:**  **INGENIERÍA EN NANOTECNOLOGÍA**  **EN COMPETENCIAS PROFESIONALES** |  |

**Microscopía General**

**PROGRAMA DE ASIGNATURA: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ CLAVE:\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Propósito de aprendizaje de la Asignatura | | **El estudiante diseñará procedimientos de caracterización de nanomateriales a través de técnicas de microscopía y análisis de propiedades físico-químicas, para asegurar la calidad del producto y satisfacer los requerimientos del cliente conforme a la normatividad aplicable.** | | | | |
| Competencia a la que contribuye la asignatura | | **Diseñar procesos de producción de materiales nanoestructurados en laboratorio y a nivel industrial, con base en la planeación, técnicas de síntesis e incorporación y cumpliendo con la normatividad aplicable, para contribuir a la innovación tecnológica, a fin de resolver problemas del sector productivo, comercial, académico, de investigación y social, con principios éticos , inclusivos, de equidad y con visión sostenible.** | | | | |
| Tipo de competencia | Cuatrimestre | | Créditos | Modalidad | Horas por semana | Horas Totales |
|
| **Específica** | **8,9** | | **5.6248** | **Escolarizada** | **6** | **90** |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Unidades de Aprendizaje** | **Horas del Saber** | **Horas del Saber Hacer** | **Horas Totales** |
|  |  |  |
| 1.- Fundamentos de Microscopía Óptica y Electrónica | 10 | 20 | 30 |
| 2.-Técnicas de Caracterización de Nanomateriales | 10 | 20 | 30 |
| 3.-Normas de Seguridad y Procedimientos de Laboratorio | 10 | 20 | 30 |
| **Totales** | **30** | **60** | **90** |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Funciones** | **Capacidades** | **Criterios de Desempeño** |
| Justificar el diseño de un nanomaterial con base a una necesidad o problemática, desarrollarlo y caracterizarlo con base a los lineamientos correspondientes para asegurar su funcionalidad | Diseñar procedimientos para aplicar técnicas de caracterización con base al tipo de nanomaterial, requerimientos del cliente, normatividad aplicable y condiciones de seguridad, para asegurar la calidad del producto | Realizar una propuesta de caracterización de materiales,  - tipo de material.  - requerimientos del cliente  - propiedades y parámetros a evaluar  - propuesta de técnicas a emplear |
|
| Evaluar los diferentes riesgos en la cadena de suministros de nanomateriales conforme a la normatividad aplicable para establecer condiciones de seguridad ambiental y social, considerando principios éticos y de equidad | Identificar las propiedades del nanomaterial a desarrollar, y preparar los insumos, equipos y materiales de laboratorio, con base en los procedimientos establecidos, para aplicarlos en la técnica de síntesis correspondiente | Establece la correlación entre el tipo de material o sustancia y sus propiedades funcionales, aplicando su conocimiento acerca de las propiedades químicas, físicas y biológicas. |
|
| Evaluar los diferentes riesgos en la cadena de suministros de nanomateriales conforme a la normatividad aplicable para establecer condiciones de seguridad ambiental y social, considerando principios éticos y de equidad | Definir los fenómenos físicos y químicos que correlacionan los cambios estructurales y propiedades ópticas, mecánicas, físicas y químicas desde el punto de vista nanométrico, empleando herramientas matemáticas y métodos experimentales para identificar sus aplicaciones | Presentar el reporte de una investigación documental que incluya:  - Propiedades fisicoquímicas de los nanomateriales  - Objetivo de la caracterización  - Fundamentos de las técnicas de caracterización  - Selección de la técnica de caracterización y su equipo  - Descripción de la metodología de caracterización (incluir técnica y equipo) |
|

**UNIDADES DE APRENDIZAJE**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Unidad de Aprendizaje | I.-Fundamentos de Microscopía Óptica y Electrónica | | | | | |
| Propósito esperado | El estudiante comprenderá los principios básicos de la microscopía óptica y electrónica, para preparar y analizar muestras adecuadamente. | | | | | |
| **Tiempo Asignado** | **Horas del Saber** | 10 | **Horas del Saber Hacer** | 20 | **Horas Totales** | 30 |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Temas** | **Saber**  **Dimensión Conceptual** | **Saber Hacer**  **Dimensión Actuacional** | **Ser y Convivir**  **Dimensión Socioafectiva** |
| Principios básicos de microscopía óptica | Explicar los fundamentos que sustentan la microscopía óptica  -Describir los principios básicos de microscopía óptica  -Definir los componentes y características de un microscopio óptico | Supervisar los procedimientos de auditoría ambiental  Documentar las etapas de una auditoría ambiental | Fomentar la curiosidad científica y la precisión técnica al comprender los principios básicos de microscopía óptica y electrónica, para promover el rigor y la calidad en el trabajo de laboratorio |
| Principios básicos de microscopía electrónica | Explicar los fundamentos que sustentan la microscopía electrónica  -Describir los principios básicos de microscopía electrónica  -Definir los componentes y características de un microscopio electrónico | Seleccionar los principios básicos de microscopía electrónica  Verificar los componentes y características de un microscopio electrónico |
| Preparación de muestras | Describir los métodos y procedimientos para la preparación de muestras  -Identificar las técnicas de preparación de muestras para microscopía  -Describir los procedimientos de fijación y montaje de muestras | Preparar muestras para microscopía  Documentar los procedimientos de fijación y montaje de muestras |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Proceso Enseñanza-Aprendizaje** | | | |
| Métodos y técnicas de enseñanza | Medios y materiales didácticos | Espacio Formativo | |
| **Aula** | x |
| Prácticas en laboratorio virtual: Los estudiantes realizarán prácticas en laboratorios virtuales para familiarizarse con los principios y técnicas de microscopía.  Análisis de imágenes: Los estudiantes analizarán imágenes microscópicas proporcionadas por el instructor para identificar y describir estructuras.  Tareas de investigación: Los estudiantes investigarán diferentes técnicas de microscopía óptica y electrónica y presentarán sus hallazgos. | Material y equipo audiovisual  Pintarrón  Computadora  Internet  Simuladores de microscopía en línea (por ejemplo, Virtual Microscope)  Documentos y artículos sobre microscopía óptica y electrónica  ImageJ | **Laboratorio / Taller** | x |
| **Empresa** |  |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Proceso de Evaluación** | | |
| Resultado de Aprendizaje | Evidencia de Aprendizaje | Instrumentos de evaluación |
| **Los estudiantes preparan y presentan un portafolio de muestras analizadas utilizando microscopía óptica y electrónica, demostrando su habilidad para identificar y evaluar características microscópicas** | **Prepara y presenta un portafolio de muestras analizadas utilizando microscopía óptica y electrónica con las siguientes especificaciones:**  **-Describir brevemente la actividad de análisis de muestras y cómo se relaciona con los principios básicos de microscopía**  **-Descripción del Problema: Detallar las características de las muestras y los problemas de análisis, explicando la complejidad de la observación microscópica**  **-Habilidades del Pensamiento Utilizadas: Enumerar las habilidades utilizadas, como el pensamiento crítico, análisis de imagen, y evaluación de resultados**  **-Proceso de Análisis: Describir el proceso seguido para analizar las muestras, destacando cómo se aplicaron las habilidades del pensamiento en cada etapa**  **-Análisis y Evaluación de Muestras: Explicar cómo se analizaron y evaluaron las muestras, mencionando los métodos y enfoques aplicados**  **-Resultados del Análisis: Proporcionar los resultados del análisis de muestras y cómo influyeron en la comprensión de las características microscópicas**  **-Evaluación de Resultados: Evaluar los resultados y señalar cómo las habilidades del pensamiento contribuyeron al éxito o desafíos experimentados**  **-Conclusión: Resumir las lecciones aprendidas y cómo las habilidades del pensamiento contribuyeron al análisis de muestras** | **Lista de verificación (para evaluar el portafolio de muestras analizadas)**  **Guía de observación (para evaluar la precisión técnica y la atención al detalle en el análisis de muestras)** |

**UNIDADES DE APRENDIZAJE**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Unidad de Aprendizaje | II.-Técnicas de Caracterización de Nanomateriales | | | | | |
| Propósito esperado | El estudiante aplicará técnicas de microscopía electrónica de transmisión de barrido (STEM), microscopía electrónica de barrido de emisión de campo (FESEM) y microscopía de fuerza atómica (AFM), para caracterizar nanomateriales de manera precisa. | | | | | |
| **Tiempo Asignado** | **Horas del Saber** | 10 | **Horas del Saber Hacer** | 20 | **Horas Totales** | 30 |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Temas** | **Saber**  **Dimensión Conceptual** | **Saber Hacer**  **Dimensión Actuacional** | **Ser y Convivir**  **Dimensión Socioafectiva** |
| Microscopía electrónica de transmisión de barrido (STEM) | Explicar las técnicas y aplicaciones de la microscopía electrónica de transmisión  -Describir los principios de funcionamiento del STEM  -Identificar las aplicaciones del STEM en el análisis de materiales | Evaluar los principios de funcionamiento del STEM  Estimar las aplicaciones del STEM en el análisis de materiales | Desarrollar la atención al detalle y la rigurosidad en el análisis mediante el uso de técnicas avanzadas de microscopía, lo que contribuye a una caracterización precisa y fiable de los nanomateriales |
| Microscopía electrónica de barrido (FESEM) | Explicar las técnicas y aplicaciones de la microscopía electrónica de barrido  -Describir los principios de funcionamiento del FESEM  -Identificar las aplicaciones del FESEM en el análisis de superficies  --Descrbir FESEM de bajo voltaje, FESEM de alta resolución, FESEM con detección de electrones secundarios, FESEM con detección de electrones retrodispersados, FESEM con sistema de microanálisis de rayos X, FESEM ambiental (ESEM), FESEM criogénico, FESEM con espectroscopía de dispersión de energía (EDS), FESEM con espectroscopía de pérdida de energía de electrones (EELS), FESEM con tomografía electrónica, FESEM con preparación in situ de muestras. | Evaluar los principios de funcionamiento del FESEM  Estimar las aplicaciones del FESEM en el análisis de superficies |
| Microscopía de fuerza atómica (AFM) | Explicar las técnicas y aplicaciones de la microscopía de fuerza atómica  -Describir los principios de funcionamiento del AFM  -Identificar las aplicaciones del AFM en el análisis de superficies a nivel nanométrico  -Describir AFM de contacto, AFM de no contacto, AFM de contacto intermitente (tapping mode), AFM de fuerza lateral (LFM), AFM de modulación de fuerza, AFM de resonancia magnética (MRFM), AFM de fuerza electrostática (EFM), AFM de fuerza magnética (MFM), AFM de fuerza de Kelvin (KPFM), AFM de fuerza química, AFM de microscopía de corriente de túnel (STM-AFM), AFM de sonda de corriente de barrido (CAFM), AFM de microscopía de fuerza de adherencia (AFM-AFM), AFM de modulación de fase (PM-AFM). | Evaluar los principios de funcionamiento del AFM  Estimar las aplicaciones del AFM en el análisis de superficies a nivel nanométrico |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Proceso Enseñanza-Aprendizaje** | | | |
| Métodos y técnicas de enseñanza | Medios y materiales didácticos | Espacio Formativo | |
| **Aula** | x |
| Proyectos colaborativos: Los estudiantes trabajarán en grupos para caracterizar nanomateriales utilizando diversas técnicas y presentarán sus resultados.  Simulaciones: Los estudiantes utilizarán simuladores en línea para comprender cómo funcionan las técnicas de caracterización de nanomateriales.  Análisis de casos: Los estudiantes analizarán estudios de casos sobre la caracterización de nanomateriales en diferentes aplicaciones. | Material y equipo audiovisual  Pintarrón  Computadora  Internet  Software de análisis de imágenes (gratuitos o de libre acceso, como ImageJ)  Documentos y artículos sobre técnicas de caracterización de nanomateriales | **Laboratorio / Taller** | x |
| **Empresa** |  |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Proceso de Evaluación** | | |
| Resultado de Aprendizaje | Evidencia de Aprendizaje | Instrumentos de evaluación |
| **Los estudiantes elaboran un reporte detallado de caracterización de nanomateriales utilizando STEM, FESEM y AFM, documentando los procedimientos y resultados obtenidos** | **Elabora un reporte detallado de caracterización de nanomateriales utilizando STEM, FESEM y AFM con las siguientes especificaciones:**  **-Describir brevemente la actividad de caracterización y cómo se relaciona con las técnicas avanzadas de microscopía**  **-Descripción del Problema: Detallar los nanomateriales caracterizados y los problemas de análisis, explicando la complejidad de la caracterización**  **-Habilidades del Pensamiento Utilizadas: Enumerar las habilidades utilizadas, como el pensamiento crítico, análisis de imagen, y evaluación de resultados**  **-Proceso de Caracterización: Describir el proceso seguido para caracterizar los nanomateriales, destacando cómo se aplicaron las habilidades del pensamiento en cada etapa**  **-Análisis y Evaluación de Nanomateriales: Explicar cómo se analizaron y evaluaron los nanomateriales, mencionando los métodos y enfoques aplicados**  **-Resultados de la Caracterización: Proporcionar los resultados de la caracterización de nanomateriales y cómo influyeron en la comprensión de sus propiedades**  **-Evaluación de Resultados: Evaluar los resultados y señalar cómo las habilidades del pensamiento contribuyeron al éxito o desafíos experimentados**  **-Conclusión: Resumir las lecciones aprendidas y cómo las habilidades del pensamiento contribuyeron a la caracterización de nanomateriales** | **Rúbrica (para evaluar el reporte detallado de caracterización de nanomateriales)**  **Evaluación de desempeño (para evaluar la habilidad en el uso de técnicas avanzadas de microscopía)** |

**UNIDADES DE APRENDIZAJE**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Unidad de Aprendizaje | III.-Normas de Seguridad y Procedimientos de Laboratorio | | | | | |
| Propósito esperado | El estudiante implementará normas de seguridad y procedimientos estandarizados en el laboratorio, para asegurar una manipulación segura y eficiente de los nanomateriales. | | | | | |
| **Tiempo Asignado** | **Horas del Saber** | 10 | **Horas del Saber Hacer** | 20 | **Horas Totales** | 30 |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Temas | **Saber**  **Dimensión Conceptual** | **Saber Hacer**  **Dimensión Actuacional** | **Ser y Convivir**  **Dimensión Socioafectiva** |
| Normas de seguridad en el laboratorio | Describir las normas y procedimientos de seguridad en el laboratorio de microscopía  -Identificar las normatividades de seguridad aplicables en el laboratorio  -Describir las prácticas seguras para la manipulación de equipos y muestras | Supervisar las normatividades de seguridad aplicables en el laboratorio  Controlar las prácticas seguras para la manipulación de equipos y muestras | Promover la seguridad y la responsabilidad personal en el laboratorio, mediante el cumplimiento de normas de seguridad y procedimientos estandarizados, para asegurar un entorno de trabajo seguro y eficiente |
| Procedimientos estandarizados | Describir los procedimientos estandarizados utilizados en el laboratorio de microscopía  -Identificar los procedimientos estandarizados para el manejo de equipos de microscopía  -Describir los métodos estandarizados para la preparación y análisis de muestras | Supervisar las normatividades de seguridad aplicables en el laboratorio  Controlar las prácticas seguras para la manipulación de equipos y muestras |
| Manipulación de nanomateriales | Explicar los procedimientos y técnicas para la manipulación segura de nanomateriales  -Describir las técnicas adecuadas para la manipulación de nanomateriales  -Identificar las normativas de seguridad para la manipulación de nanomateriales | Supervisar las técnicas adecuadas para la manipulación de nanomateriales  Verificar las normativas de seguridad para la manipulación de nanomateriales |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Proceso Enseñanza-Aprendizaje | | | |
| Métodos y técnicas de enseñanza | Medios y materiales didácticos | Espacio Formativo | |
| **Aula** | x |
| Talleres de seguridad: Los estudiantes participarán en talleres sobre normas de seguridad en el laboratorio y procedimientos estandarizados.  Juegos de roles: Los estudiantes realizarán juegos de roles donde simulan situaciones de emergencia en el laboratorio para practicar la aplicación de normas de seguridad.  Tareas de investigación: Los estudiantes investigarán diferentes normas de seguridad y procedimientos estandarizados, y crearán un manual de seguridad para el laboratorio. | Material y equipo audiovisual  Pintarrón  Computadora  Internet  Manuales y guías de seguridad en el laboratorio (disponibles en línea)  Videos educativos sobre procedimientos de seguridad en el laboratorio  Image J | **Laboratorio / Taller** | x |
| **Empresa** |  |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Proceso de Evaluación | | |
| Resultado de Aprendizaje | Evidencia de Aprendizaje | Instrumentos de evaluación |
| **Los estudiantes desarrollan un manual de seguridad y procedimientos estandarizados para el laboratorio, asegurando el cumplimiento de normas y la prevención de riesgos** | **Desarrolla un manual de seguridad y procedimientos estandarizados para el laboratorio con las siguientes especificaciones:**  **-Describir brevemente la actividad de desarrollo del manual y cómo se relaciona con las normas de seguridad y procedimientos**  **-Descripción del Problema: Detallar los riesgos y problemas de seguridad, explicando la necesidad de normas y procedimientos estandarizados**  **-Habilidades del Pensamiento Utilizadas: Enumerar las habilidades utilizadas, como la identificación de riesgos, análisis de seguridad, y evaluación de procedimientos**  **-Proceso de Desarrollo del Manual: Describir el proceso seguido para desarrollar el manual, destacando cómo se aplicaron las habilidades del pensamiento en cada etapa**  **-Análisis y Evaluación de Normas: Explicar cómo se analizaron y evaluaron las normas de seguridad, mencionando los métodos y enfoques aplicados**  **-Resultados del Manual: Proporcionar los resultados del desarrollo del manual y cómo influyeron en la seguridad del laboratorio**  **-Evaluación de Resultados: Evaluar los resultados y señalar cómo las habilidades del pensamiento contribuyeron al éxito o desafíos experimentados**  **-Conclusión: Resumir las lecciones aprendidas y cómo las habilidades del pensamiento contribuyeron al desarrollo de normas de seguridad** | **Lista de verificación (para evaluar el manual de seguridad y procedimientos estandarizados)**  **Entrevistas estructuradas (para evaluar la comprensión de normas de seguridad y procedimientos de laboratorio)** |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Perfil idóneo del docente** | | |
| **Formación académica** | **Formación Pedagógica** | **Experiencia Profesional** |
| **Licenciatura, ingeniería o maestría en: Biología, Física, Química, Ciencias de Materiales, Nanotecnología** | **Cursos relacionados con pedagogía, didáctica, educación, habilidades docentes, habilidades socioemocionales y de comunicación, ambientes virtuales de aprendizaje y afines.** | **Experiencia docente preferentemente en educación superior. Dos años de experiencia de acuerdo a su formación académica.** |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Referencias bibliográficas** | | | | | |
| Autor | Año | Título del documento | Lugar de publicación | Editorial | ISBN |
| **Williams, D. B., Carter, C. B.** | **(2016)** | **Transmission Electron Microscopy: A Textbook for Materials Science.** | **Nueva York** | **Springer** | **9780387765020** |
| **Bozzola, J. J., Russell, L. D.** | **(2019)** | **Electron Microscopy: Principles and Techniques for Biologists.** | **Boston** | **Jones & Bartlett Learning.** | **0763701920, 9780763701925** |
| **Flegler, S. L., Heckman, J. W., Klomparens, K. L.** | **(2018)** | **Scanning and Transmission Electron Microscopy: An Introduction.** | **Nueva York** | **Oxford University Press.** | **0195107519, 9780195107517** |
| **Reimer, L.** | **(2017)** | **Transmission Electron Microscopy: Physics of Image Formation and Microanalysis.** | **Berlín** | **Springer.** | **3662148242, 9783662148242** |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Referencias digitales** | | | |
| Autor | Fecha de recuperación | Título del documento | Vínculo |
| **Derlin, Y. E., Orloff, J. H.** | **(2023)** | **Handbook of Microscopy for Nanotechnology. Boston: Springer.** | **https://link.springer.com/referencework/10.1007/3-540-29838-X?utm\_source=springerlink&utm\_medium=referral&utm\_campaign=bookpage\_about\_buyonpublisherssite** |
| **Hawkes, P. W., Spence, J. C. H.** | **(2020).** | **Science of Microscopy. Nueva York: Springer.** | **https://books.google.com.mx/books/about/Science\_of\_Microscopy.html?id=39aSIA7BufYC&redir\_esc=y** |
| **Egerton, R. F.** | **(2019)** | **Physical Principles of Electron Microscopy: An Introduction to TEM, SEM, and AEM. Berlín: Springer.** | **http://ndl.ethernet.edu.et/bitstream/123456789/76942/1/75.pdf** |