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

**Nanoambiental**

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

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Propósito de aprendizaje de la Asignatura | | **El estudiante evaluará los fenómenos físicos y químicos que correlacionan los cambios estructurales y propiedades ópticas, mecánicas, físicas y químicas de nanomateriales a través de herramientas matemáticas y métodos experimentales, para identificar aplicaciones ambientales y contribuir a la sostenibilidad y preservación del medio ambiente.** | | | | |
| 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** | | **4.6873** | **Escolarizada** | **5** | **75** |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Unidades de Aprendizaje** | **Horas del Saber** | **Horas del Saber Hacer** | **Horas Totales** |
|  |  |  |
| 1.- Fundamentos de Química y Física Ambiental | 10 | 15 | 25 |
| 2.-Nanomateriales y su Impacto Ambiental | 10 | 15 | 25 |
| 3.-Legislación y Normatividad Ambiental | 10 | 15 | 25 |
| **Totales** | **30** | **45** | **75** |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **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 | 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 | Establece correlación entre las diferentes propiedades macroscópicas que pueden presentar los materiales en escala nanométrica |
|
| 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 | Preparar insumos, equipos y materiales de laboratorio con base en los procedimientos establecidos para aplicarlos en las técnicas de incorporación físico/química de nanoestructuras y nanomateriales, considerando los resultados de la evaluación de la eficacia de producción para que el producto cumpla con las especificaciones técnicas correspondientes | Registra en un reporte técnico de síntesis:  - Descripción, cantidad y condiciones de insumos y materiales  - Parámetros de calidad de los insumos.  - Propiedades físicas y químicas del reactivo.  - Especificaciones de manejo, almacenamiento y seguridad  - Descripción y parámetros para la operación segura de los equipos.  - Ajuste y calibración de las condiciones de operación de los equipos  - Solicitud de materiales y equipo de laboratorio  - Bitácora de registro de las condiciones iniciales del equipo, ajustes y calibración.  - Condiciones ambientales del laboratorio  Presenta los materiales e insumos en las condiciones requeridas |
|
| 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 | Evaluar las nanoestructuras y los procesos de síntesis de los nanomateriales con base de simulaciones, registros de cada proceso, técnicas estadísticas y resultados de la caracterización, para evaluar la eficacia de su producción y el cumplimiento de los requerimientos del cliente | 1) Realiza los diagramas de proceso e instrumentación, calcula los balances de materia y energía y apoya en estudios de impacto ambiental de procesos. 2) Simula las etapas del proceso empleando software especializado. |
|

**UNIDADES DE APRENDIZAJE**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Unidad de Aprendizaje | I.-Fundamentos de Química y Física Ambiental | | | | | |
| Propósito esperado | El estudiante analizará los principios básicos de química y física ambiental, para identificar y evaluar el impacto de los contaminantes en los ecosistemas. | | | | | |
| **Tiempo Asignado** | **Horas del Saber** | 10 | **Horas del Saber Hacer** | 15 | **Horas Totales** | 25 |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Temas** | **Saber**  **Dimensión Conceptual** | **Saber Hacer**  **Dimensión Actuacional** | **Ser y Convivir**  **Dimensión Socioafectiva** |
| Principios básicos de química ambiental | Explicar los principios fundamentales que sustentan la química ambiental  -Describir los principios básicos de química ambiental  -Definir los conceptos y teorías relacionados con la química ambiental | Seleccionar los principios básicos de química ambiental | Fomentar la responsabilidad ambiental mediante la comprensión de los principios básicos de química y física, lo que promueve una actitud consciente y comprometida con el cuidado del medio ambiente |
| Identificación de contaminantes | Describir los métodos y criterios para identificar contaminantes en el medio ambiente  -Identificar los contaminantes comunes en el medio ambiente  -Describir las características de los principales contaminantes ambientales | Determinar los contaminantes comunes en el medio ambiente  Establecer las características de los principales contaminantes ambientales |
| Impacto de contaminantes en los ecosistemas | Explicar cómo los contaminantes afectan a los ecosistemas y sus componentes  -Explicar el impacto de los contaminantes en los ecosistemas  -Describir los efectos de los contaminantes en la biodiversidad y la salud de los ecosistemas | Evaluar el impacto de los contaminantes en los ecosistemas  Diagnosticar los efectos de los contaminantes en la biodiversidad y la salud de los ecosistemas |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Proceso Enseñanza-Aprendizaje** | | | |
| Métodos y técnicas de enseñanza | Medios y materiales didácticos | Espacio Formativo | |
| **Aula** | X |
| Análisis de casos: Los estudiantes analizarán casos reales de contaminación ambiental, identificando los contaminantes y su impacto en los ecosistemas.  Mapas conceptuales: Los estudiantes crearán mapas conceptuales que relacionen los principios de química y física ambiental con los efectos de los contaminantes.  Tareas de investigación: Los estudiantes realizarán investigaciones sobre diferentes contaminantes, sus fuentes y sus efectos en el medio ambiente. | Material y equipo audiovisual  Pintarrón  Computadora  Internet  Simuladores en línea de procesos químicos y físicos  Documentos y artículos científicos disponibles en línea | **Laboratorio / Taller** | X |
| **Empresa** |  |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Proceso de Evaluación** | | |
| Resultado de Aprendizaje | Evidencia de Aprendizaje | Instrumentos de evaluación |
| **Los estudiantes elaboran un informe sobre la identificación y evaluación de contaminantes en diferentes ecosistemas, integrando los principios básicos de química y física ambiental** | **Elabora un informe sobre la identificación y evaluación de contaminantes en diferentes ecosistemas con las siguientes especificaciones:**  **-Describir brevemente la actividad de identificación de contaminantes y cómo se relaciona con los principios básicos de química y física ambiental**  **-Descripción del Problema: Detallar los tipos de contaminantes encontrados y los ecosistemas afectados, explicando la complejidad del problema**  **-Habilidades del Pensamiento Utilizadas: Enumerar las habilidades utilizadas, como el pensamiento crítico, análisis lógico, y evaluación de evidencia**  **-Proceso de Identificación: Describir el proceso seguido para identificar y evaluar los contaminantes, destacando cómo se aplicaron las habilidades del pensamiento en cada etapa**  **-Análisis y Evaluación de Contaminantes: Explicar cómo se analizaron y evaluaron los contaminantes, mencionando los métodos y enfoques aplicados**  **-Resultados de la Evaluación: Proporcionar los resultados de la evaluación de contaminantes y cómo influyeron en la comprensión del impacto ambiental**  **-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 evaluación de contaminantes** | **Lista de verificación (para evaluar el informe sobre la identificación y evaluación de contaminantes en diferentes ecosistemas)**  **Guía de observación (para evaluar la responsabilidad ambiental y la participación en la identificación de contaminantes)** |
|  |  |  |

**UNIDADES DE APRENDIZAJE**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Unidad de Aprendizaje | II.-Nanomateriales y su Impacto Ambiental | | | | | |
| Propósito esperado | El estudiante evaluará las propiedades físico-químicas de los nanomateriales y su interacción con el medio ambiente, para desarrollar técnicas de mitigación de riesgos ambientales. | | | | | |
| **Tiempo Asignado** | **Horas del Saber** | 10 | **Horas del Saber Hacer** | 15 | **Horas Totales** | 25 |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Temas** | **Saber**  **Dimensión Conceptual** | **Saber Hacer**  **Dimensión Actuacional** | **Ser y Convivir**  **Dimensión Socioafectiva** |
| Propiedades físico-químicas de los nanomateriales | Definir las propiedades y características de los nanomateriales que los hacen únicos  -Identificar las propiedades físico-químicas de los nanomateriales  -Describir las características estructurales de los nanomateriales | Determinar las propiedades físico-químicas de los nanomateriales  Estructurar las características estructurales de los nanomateriales | Desarrollar el pensamiento crítico y analítico al evaluar las propiedades físico-químicas de los nanomateriales y su interacción con el medio ambiente, para promover soluciones innovadoras y responsables ante los desafíos ambientales |
| Interacción de nanomateriales con el medio ambiente | Explicar la relación entre los nanomateriales y el medio ambiente, incluyendo sus posibles efectos  -Explicar la interacción de los nanomateriales con el medio ambiente  -Describir los posibles efectos ambientales de los nanomateriales | Evaluar la interacción de los nanomateriales con el medio ambiente  Diagnosticar los posibles efectos ambientales de los nanomateriales |
| Técnicas de evaluación y mitigación de riesgos ambientales | Describir los métodos utilizados para evaluar y mitigar los riesgos ambientales asociados con los nanomateriales  -Identificar las técnicas de evaluación de riesgos ambientales  -Describir los métodos de mitigación de riesgos ambientales | Seleccionar las técnicas de evaluación de riesgos ambientales  Establecer los métodos de mitigación de riesgos ambientales |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Proceso Enseñanza-Aprendizaje** | | | |
| Métodos y técnicas de enseñanza | Medios y materiales didácticos | Espacio Formativo | |
| **Aula** | x |
| Proyectos grupales: Los estudiantes trabajarán en grupos para desarrollar proyectos de evaluación del impacto ambiental de nanomateriales.  Simulación: Los estudiantes utilizarán software de simulación para modelar el comportamiento de nanomateriales en diferentes escenarios ambientales.  Debates: Los estudiantes participarán en debates sobre los riesgos y beneficios de los nanomateriales, fomentando el pensamiento crítico y la reflexión. | Material y equipo audiovisual  Pintarrón  Computadora  Internet  Software de simulación ambiental (por ejemplo, OpenModelica, disponibles como demo o libre)  Documentos y artículos científicos sobre nanomateriales y medio ambiente | **Laboratorio / Taller** | x |
| **Empresa** |  |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Proceso de Evaluación** | | |
| Resultado de Aprendizaje | Evidencia de Aprendizaje | Instrumentos de evaluación |
| **Los estudiantes desarrollan un proyecto de evaluación del impacto ambiental de nanomateriales, aplicando técnicas de mitigación de riesgos y análisis crítico de sus propiedades físico-químicas** | **Desarrolla un proyecto de evaluación del impacto ambiental de nanomateriales con las siguientes especificaciones:**  **-Describir brevemente el proyecto y cómo se relaciona con la evaluación de nanomateriales y su impacto ambiental**  **-Descripción del Problema: Detallar el impacto de nanomateriales en el medio ambiente, explicando la complejidad del problema**  **-Habilidades del Pensamiento Utilizadas: Enumerar las habilidades utilizadas, como el pensamiento crítico, análisis de riesgos, y evaluación de impacto**  **-Proceso de Evaluación: Describir el proceso seguido para evaluar el impacto de los nanomateriales, destacando cómo se aplicaron las habilidades del pensamiento en cada etapa**  **-Análisis y Evaluación del Impacto: Explicar cómo se analizaron y evaluaron los riesgos ambientales, mencionando los métodos y enfoques aplicados**  **-Resultados de la Evaluación: Proporcionar los resultados del proyecto y cómo influyeron en la comprensión del impacto ambiental de los nanomateriales**  **-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 evaluación del impacto ambiental** | **Rúbrica (para evaluar el proyecto de evaluación del impacto ambiental de nanomateriales)**  **Cuestionarios (para evaluar el pensamiento crítico y la reflexión sobre los riesgos ambientales)** |

**UNIDADES DE APRENDIZAJE**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Unidad de Aprendizaje | III.-Legislación y Normatividad Ambiental | | | | | | |
| Propósito esperado | El estudiante aplicará las leyes y normativas ambientales, así como la normatividad de seguridad e ISO 14001, para realizar procedimientos de auditoría ambiental y asegurar el cumplimiento de los estándares ambientales. | | | | | | |
| **Tiempo Asignado** | **Horas del Saber** |  | 10 | **Horas del Saber Hacer** | 15 | **Horas Totales** | 25 |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Temas | **Saber**  **Dimensión Conceptual** | **Saber Hacer**  **Dimensión Actuacional** | **Ser y Convivir**  **Dimensión Socioafectiva** |
| Leyes y normativas ambientales | Explicar las leyes y normativas que regulan las actividades ambientales  -Explicar las leyes ambientales relevantes  -Describir las normativas ambientales aplicables | Validar las leyes ambientales relevantes  Verificar las normativas ambientales aplicables | Asumir la responsabilidad y la ética profesional en el cumplimiento de las leyes y normativas ambientales, lo que asegura el desarrollo de prácticas sostenibles y justas en el ámbito laboral y social |
| Normatividad de seguridad y ISO 14001 | Describir las normas de seguridad y los estándares ISO 14001 aplicables en contextos ambientales  -Identificar la normatividad de seguridad en el laboratorio  -Describir los estándares de la ISO 14001 | Verificar la normatividad de seguridad en el laboratorio  Validar los estándares de la ISO 14001 |
| Procedimientos de auditoría ambiental | Explicar los procedimientos y etapas de una auditoría ambiental  -Explicar los procedimientos de auditoría ambiental  -Describir las etapas de una auditoría ambiental | Supervisar los procedimientos de auditoría ambiental  Documentar las etapas de una auditoría ambiental |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Proceso Enseñanza-Aprendizaje | | | |
| Métodos y técnicas de enseñanza | Medios y materiales didácticos | Espacio Formativo | |
| **Aula** | x |
| Estudio de casos: Los estudiantes analizarán casos de implementación de normativas ambientales en diferentes industrias y regiones.  Talleres: Los estudiantes participarán en talleres para desarrollar propuestas de implementación de normativas ambientales.  Evaluación de proyectos: Los estudiantes presentarán y evaluarán propuestas de normativas ambientales, recibiendo retroalimentación de sus compañeros y el instructor. | Material y equipo audiovisual  Pintarrón  Computadora  Internet  Acceso a bases de datos de normativas ambientales (gratuitas o de libre acceso)  Documentos y artículos sobre legislación y normatividad ambiental | **Laboratorio / Taller** | x |
| **Empresa** |  |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Proceso de Evaluación | | |
| Resultado de Aprendizaje | Evidencia de Aprendizaje | Instrumentos de evaluación |
| **Los estudiantes diseñan una propuesta de implementación de normativas ambientales en una empresa o comunidad, asegurando el cumplimiento de leyes y promoviendo prácticas sostenibles** | **Diseña una propuesta de implementación de normativas ambientales con las siguientes especificaciones:**  **-Describir brevemente la propuesta y cómo se relaciona con la implementación de leyes y normativas ambientales**  **-Descripción del Problema: Detallar los aspectos legales y normativos necesarios, explicando la necesidad de normas y procedimientos estandarizados**  **-Habilidades del Pensamiento Utilizadas: Enumerar las habilidades utilizadas, como la comprensión de normativas, análisis legal, y evaluación de cumplimiento**  **-Proceso de Implementación: Describir el proceso seguido para diseñar la propuesta, destacando cómo se aplicaron las habilidades del pensamiento en cada etapa**  **-Análisis y Evaluación de Normativas: Explicar cómo se analizaron y evaluaron las normativas ambientales, mencionando los métodos y enfoques aplicados**  **-Resultados de la Propuesta: Proporcionar los resultados esperados de la implementación de la propuesta y cómo influyeron en el cumplimiento normativo**  **-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 implementación de normativas ambientales** | **Evaluación de desempeño (para evaluar la propuesta de implementación de normativas ambientales)**  **Entrevistas estructuradas (para evaluar la comprensión y aplicación de normativas ambientales)** |
|  |  |  |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Perfil idóneo del docente** | | |
| **Formación académica** | **Formación Pedagógica** | **Experiencia Profesional** |
| **Licenciatura, ingeniería o maestría en: Química, Física, Ciencias Ambientales, Ingeniería Ambiental, Ciencias Naturales** | **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 |
| **Brown, T. L., LeMay, H. E., Bursten, B. E.** | **(2020)** | **Química: La Ciencia Central.** | **México** | **Pearson** | **978-607-442-021 -0** |
| **Chang, R.** | **(2018)** | **Química.** | **México** | **McGraw-Hill.** | **0-07-365601-1. 1234567890. 09876543102.** |
| **Manahan, S. E.** | **(2017)** | **Environmental Chemistry.** | **Boca Ratón** | **CRC Press.** | **978-1498776936** |
| **Masters, G. M., Ela, W. P.** | **(2017).** | **Introduction to Environmental Engineering and Science.** | **Nueva York** | **Prentice Hall.** | **978-0131553842** |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Referencias digitales** | | | |
| Autor | Fecha de recuperación | Título del documento | Vínculo |
| **Anastas, P. T., Warner, J. C.** | **(2023)** | **Green Chemistry: Theory and Practice. Cambridge: Oxford University Press.** | **https://www.researchgate.net/publication/222368012\_Green\_Chemistry** |
| **Whitten, K. W., Davis, R. E.** | **(2022)** | **Chemistry. Belmont: Brooks/Cole.** | **https://books.google.com.mx/books/about/Green\_Chemistry.html?id=SrO8QgAACAAJ&redir\_esc=y** |
| **VanLoon, G. W., Duffy, S. J.** | **(2018)** | **Environmental Chemistry: A Global Perspective. Oxford: Oxford University Press.** | **https://books.google.lk/books?id=VUCcAQAAQBAJ&printsec=copyright#v=onepage&q&f=false** |
| **Harrison, R. M.** | **(2017)** | **Principles of Environmental Chemistry. Cambridge: The Royal Society of Chemistry.** | **https://books.google.com.mx/books/about/Principles\_of\_Environmental\_Chemistry.html?id=G4nIR0SN3noC&redir\_esc=y** |