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

**Simulación y modelado**

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

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Propósito de aprendizaje de la Asignatura | | **El estudiante desarrollará modelos de simulación de nanomateriales a través de herramientas computacionales, para resolver problemas específicos en el ámbito de la nanotecnología y contribuir al avance tecnológico y científico.** | | | | |
| 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** | | **5.6248** | **Escolarizada** | **6** | **90** |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Unidades de Aprendizaje** | **Horas del Saber** | **Horas del Saber Hacer** | **Horas Totales** |
|  |  |  |
| 1.- Fundamentos de Simulación | 10 | 20 | 30 |
| 2.-Desarrollo de Modelos Computacionales | 10 | 20 | 30 |
| 3.-Aplicaciones de Simulación en Nanotecnología | 10 | 20 | 30 |
| **Totales** | **30** | **60** | **90** |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Funciones** | **Capacidades** | **Criterios de Desempeño** |
| 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 | Seleccionar los métodos experimentales correspondientes dependiendo del análisis realizado del nanomaterial seleccionado, para su aplicación en la solución de los problemas específicos | Realizar una propuesta de mejora de materiales, que incluya:  - requerimientos del cliente  - características del material de inicio  - propiedades y parámetros a mejorar  - propuesta de técnicas a emplear  - justificación de las técnicas. |
|
| 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 | 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 | Documentar las condiciones y resultados de los procesos de laboratorio de nanotecnología de acuerdo a los formatos y procedimientos establecidos, así como normatividad de seguridad y responsabilidad social, para proporcionar información para la toma de decisiones | Elaborar un reporte técnico de producción de materiales con base en los resultados de caracterización que incluya:  - material producido  - especificaciones técnicas requeridas,  - técnicas aplicadas  - equipos, materiales y reactivos empleados  - normatividad de referencia  - reporte de resultados de caracterización  - dictamen del cumplimiento de las especificaciones técnicas requeridas.  - observaciones y conclusiones.  - evidencias  - firma del responsable de la validación. |
|

**UNIDADES DE APRENDIZAJE**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Unidad de Aprendizaje | I.-Fundamentos de Simulación | | | | | |
| Propósito esperado | El estudiante comprenderá los principios básicos de simulación y desarrollará algoritmos, para validar modelos de manera efectiva. | | | | | |
| **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 simulación | Explicar los fundamentos esenciales de la simulación  -Describir los principios básicos de simulación  -Definir los conceptos clave en simulación | Seleccionar los principios básicos de simulación  Verificar los conceptos clave en simulación | Desarrollar el pensamiento lógico y sistemático mediante la comprensión de los principios básicos de simulación, lo que facilita la construcción de modelos precisos y confiables |
| Desarrollo de algoritmos | Explicar el proceso de creación de algoritmos para simulación  -Describir el desarrollo de algoritmos  -Identificar los componentes de un algoritmo de simulación | Diseñar el desarrollo de algoritmos  Establecer los componentes de un algoritmo de simulación |
| Validación de modelos | Describir los métodos para la validación de modelos de simulación  -Definir los criterios de validación de modelos  -Describir las técnicas utilizadas para validar modelos de simulación | Validar los criterios de modelos de simulación  Supervisar las técnicas utilizadas para validar modelos de simulación |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Proceso Enseñanza-Aprendizaje** | | | |
| Métodos y técnicas de enseñanza | Medios y materiales didácticos | Espacio Formativo | |
| **Aula** | x |
| Prácticas de simulación: Los estudiantes realizarán prácticas utilizando software de simulación para comprender los principios básicos.  Análisis de casos: Los estudiantes analizarán estudios de casos sobre la aplicación de simulaciones en diferentes campos.  Proyectos colaborativos: Los estudiantes trabajarán en grupos para desarrollar y validar modelos de simulación básicos. | Material y equipo audiovisual  Pintarrón  Computadora  Internet  Software de simulación (por ejemplo, Octave, disponible de libre acceso)  Documentos y tutoriales sobre fundamentos de simulación | **Laboratorio / Taller** |  |
| **Empresa** |  |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Proceso de Evaluación** | | |
| Resultado de Aprendizaje | Evidencia de Aprendizaje | Instrumentos de evaluación |
| **Los estudiantes desarrollan y validan un modelo de simulación básico, presentando un reporte que incluya los principios aplicados y los resultados** | **Desarrolla y valida un modelo de simulación básico con las siguientes especificaciones:**  **-Describir brevemente la actividad de desarrollo del modelo y cómo se relaciona con los principios básicos de simulación**  **-Descripción del Problema: Detallar el problema modelado y la complejidad del modelo de simulación**  **-Habilidades del Pensamiento Utilizadas: Enumerar las habilidades utilizadas, como el pensamiento crítico, análisis lógico, y evaluación de resultados**  **-Proceso de Desarrollo del Modelo: Describir el proceso seguido para desarrollar y validar el modelo, destacando cómo se aplicaron las habilidades del pensamiento en cada etapa**  **-Análisis y Evaluación del Modelo: Explicar cómo se analizó y evaluó el modelo, mencionando los métodos y enfoques aplicados**  **-Resultados del Modelo: Proporcionar los resultados del desarrollo y validación del modelo y cómo influyeron en la comprensión del problema modelado**  **-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 y validación del modelo de simulación** | **Rúbrica (para evaluar el desarrollo y validación del modelo de simulación básico)**  **Guía de observación (para evaluar la comprensión de los principios básicos de simulación y su aplicación en el modelo)** |

**UNIDADES DE APRENDIZAJE**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Unidad de Aprendizaje | II.-Desarrollo de Modelos Computacionales | | | | | |
| Propósito esperado | El estudiante creará y optimizará modelos computacionales, para analizar y mejorar los resultados en distintos procesos. | | | | | |
| **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** |
| Creación de modelos computacionales | Explicar el proceso de creación de modelos computacionales  -Describir la creación de modelos computacionales  -Identificar los pasos necesarios para construir un modelo computacional | Diseñar la creación de modelos computacionales  Establecer los pasos necesarios para construir un modelo computacional | Fomentar la innovación y la adaptabilidad en el desarrollo de modelos computacionales, mediante la creación y optimización de algoritmos, para resolver problemas complejos de manera eficiente |
| Análisis de resultados | Describir las técnicas utilizadas para analizar los resultados de simulaciones  -Identificar los métodos de análisis de resultados de simulación  -Describir la interpretación de datos de simulaciones | Verificar los métodos de análisis de resultados de simulación  Documentar la interpretación de datos de simulaciones |
| Optimización de modelos | Explicar las técnicas de optimización de modelos de simulación  -Describir los métodos de optimización de modelos  -Identificar las técnicas de ajuste y mejora de modelos de simulación | Establecer los métodos de optimización de modelos  Supervisar las técnicas de ajuste y mejora de modelos de simulación |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Proceso Enseñanza-Aprendizaje** | | | |
| Métodos y técnicas de enseñanza | Medios y materiales didácticos | Espacio Formativo | |
| **Aula** | x |
| Simulaciones: Los estudiantes utilizarán software de simulación avanzado para desarrollar y optimizar modelos computacionales.  Talleres: Los estudiantes participarán en talleres para aprender técnicas de desarrollo y optimización de modelos computacionales.  Proyectos colaborativos: Los estudiantes trabajarán en grupos para crear y optimizar modelos computacionales complejos. | Material y equipo audiovisual  Pintarrón  Computadora  Internet  Software de desarrollo y optimización de modelos (por ejemplo, OpenModelica, disponible de libre acceso)  Documentos y tutoriales sobre desarrollo de modelos computacionales | **Laboratorio / Taller** | x |
| **Empresa** |  |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Proceso de Evaluación** | | |
| Resultado de Aprendizaje | Evidencia de Aprendizaje | Instrumentos de evaluación |
| **Los estudiantes crean y optimizan un modelo computacional complejo, documentando el proceso de desarrollo, análisis de resultados y mejoras implementadas en un informe técnico** | **Crea y optimiza un modelo computacional complejo con las siguientes especificaciones:**  **-Describir brevemente la actividad de creación y optimización del modelo y cómo se relaciona con el desarrollo de modelos computacionales**  **-Descripción del Problema: Detallar el problema modelado y la complejidad del modelo computacional**  **-Habilidades del Pensamiento Utilizadas: Enumerar las habilidades utilizadas, como el pensamiento crítico, análisis lógico, y evaluación de resultados**  **-Proceso de Creación y Optimización del Modelo: Describir el proceso seguido para crear y optimizar el modelo, destacando cómo se aplicaron las habilidades del pensamiento en cada etapa**  **-Análisis y Evaluación del Modelo: Explicar cómo se analizó y optimizó el modelo, mencionando los métodos y enfoques aplicados**  **-Resultados del Modelo: Proporcionar los resultados de la creación y optimización del modelo y cómo influyeron en la comprensión del problema modelado**  **-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 creación y optimización del modelo computacional** | **Evaluación de desempeño (para evaluar la creación y optimización del modelo computacional complejo)**  **Lista de verificación (para evaluar la documentación del proceso de creación y optimización del modelo computacional)** |

**UNIDADES DE APRENDIZAJE**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Unidad de Aprendizaje | III.-Aplicaciones de Simulación en Nanotecnología | | | | | |
| Propósito esperado | El estudiante aplicará la simulación para el comportamiento de nanomateriales, resolviendo problemas específicos y optimizando procesos en el ámbito de la nanotecnología. | | | | | |
| **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** |
| Simulación de comportamiento de nanomateriales | Explicar las técnicas de simulación aplicadas al comportamiento de nanomateriales  -Describir la simulación del comportamiento de nanomateriales  -Identificar los parámetros clave en la simulación de nanomateriales | Evaluar la simulación del comportamiento de nanomateriales  Determinar los parámetros clave en la simulación de nanomateriales | Promover la creatividad y la precisión en la simulación del comportamiento de nanomateriales, mediante la aplicación de técnicas avanzadas, para resolver problemas específicos y optimizar procesos en nanotecnología |
| Resolución de problemas específicos | Describir la aplicación de simulaciones en la resolución de problemas específicos  -Identificar los problemas específicos que pueden resolverse mediante simulación  -Describir las técnicas de simulación aplicadas a problemas concretos | Evaluar los problemas específicos que pueden resolverse mediante simulación  Supervisar las técnicas de simulación aplicadas a problemas concretos |
| Optimización de procesos | Explicar las técnicas de simulación utilizadas para la optimización de procesos  -Describir la optimización de procesos mediante simulación  -Identificar los métodos para mejorar la eficiencia de procesos a través de simulaciones | Establecer la optimización de procesos mediante simulación  Supervisar los métodos para mejorar la eficiencia de procesos a través de simulaciones |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Proceso Enseñanza-Aprendizaje** | | | |
| Métodos y técnicas de enseñanza | Medios y materiales didácticos | Espacio Formativo | |
| **Aula** | x |
| Estudios de casos: Los estudiantes analizarán casos reales sobre la aplicación de simulaciones en nanotecnología.  Simulaciones: Los estudiantes utilizarán software de simulación para modelar el comportamiento de nanomateriales.  Proyectos colaborativos: Los estudiantes trabajarán en grupos para resolver problemas específicos en nanotecnología utilizando simulaciones. | Material y equipo audiovisual  Pintarrón  Computadora  Internet  Software de simulación de nanomateriales (por ejemplo, LAMMPS, disponible de libre acceso)  Documentos y artículos sobre aplicaciones de simulación en nanotecnología | **Laboratorio / Taller** | x |
| **Empresa** |  |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Proceso de Evaluación** | | |
| Resultado de Aprendizaje | Evidencia de Aprendizaje | Instrumentos de evaluación |
| **Los estudiantes simulan el comportamiento de nanomateriales y resuelven un problema específico de nanotecnología, presentando un reporte detallado que incluya la metodología y los resultados de la simulación** | **Simula el comportamiento de nanomateriales y resuelve un problema específico con las siguientes especificaciones:**  **-Describir brevemente la actividad de simulación y resolución de problemas y cómo se relaciona con las aplicaciones de simulación en nanotecnología**  **-Descripción del Problema: Detallar el problema específico abordado y la complejidad de la simulación**  **-Habilidades del Pensamiento Utilizadas: Enumerar las habilidades utilizadas, como el pensamiento crítico, análisis lógico, y evaluación de resultados**  **-Proceso de Simulación: Describir el proceso seguido para simular el comportamiento de nanomateriales y resolver el problema, destacando cómo se aplicaron las habilidades del pensamiento en cada etapa**  **-Análisis y Evaluación de Resultados: Explicar cómo se analizaron y evaluaron los resultados de la simulación, mencionando los métodos y enfoques aplicados**  **-Resultados de la Simulación: Proporcionar los resultados de la simulación y cómo influyeron en la comprensión del comportamiento de 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 simulación y resolución de problemas en nanotecnología** | **Rúbrica (para evaluar la simulación del comportamiento de nanomateriales y la resolución de problemas específicos)**  **Guía de observación (para evaluar la aplicación de técnicas de simulación y la capacidad de resolver problemas en nanotecnología)** |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Perfil idóneo del docente** | | |
| **Formación académica** | **Formación Pedagógica** | **Experiencia Profesional** |
| **Maestría o doctorado en: Ciencia de Materiales, Física, Ingeniería en Sistemas, Ingeniería Química** | **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. Experiencia en simulación y modelado en el área de materiales, física o afines.** |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Referencias bibliográficas** | | | | | |
| Autor | Año | Título del documento | Lugar de publicación | Editorial | ISBN |
| **Zienkiewicz, O. C., Taylor, R. L.** | **(2018).** | **The Finite Element Method: Its Basis and Fundamentals.** | **Oxford** | **Butterworth-Heinemann.** | **978-0750663205** |
| **Fish, J., Belytschko, T.** | **(2019).** | **A First Course in Finite Elements.** | **Nueva York** | **Wiley.** | **978-0470035801** |
| **Bathe, K. J.** | **(2017).** | **Finite Element Procedures.** | **Cambridge** | **Cambridge University Press.** | **978-0133014587** |
| **Liu, G. R., Quek, S. S.** | **(2018).** | **The Finite Element Method: A Practical Course.** | **Boston** | **Butterworth-Heinemann.** | **‎ 978-0080983561** |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Referencias digitales** | | | |
| Autor | Fecha de recuperación | Título del documento | Vínculo |
| **Octave Community.** | **(2023).** | **GNU Octave.** | **Recuperado de https://www.gnu.org/software/octave/** |
| **OpenModelica Association.** | **(2023).** | **OpenModelica.** | **Recuperado de https://www.openmodelica.org/** |
| **The LAMMPS Project.** | **(2023).** | **LAMMPS Molecular Dynamics Simulator.** | **Recuperado de https://www.lammps.org/#gsc.tab=0** |
| **SciPy Community.** | **(2023).** | **SciPy: Scientific Computing Tools for Python.** | **Recuperado de https://www.scipy.org/** |