|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | **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 simulaciónVerificar 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 algoritmosEstablecer 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 simulaciónSupervisar 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 audiovisualPintarrónComputadoraInternetSoftware 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 computacionalesEstablecer 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 simulaciónDocumentar 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 modelosSupervisar 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 audiovisualPintarrónComputadoraInternetSoftware 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 nanomaterialesDeterminar 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 simulaciónSupervisar 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 simulaciónSupervisar 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 audiovisualPintarrónComputadoraInternetSoftware 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/** |