|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | **PROGRAMA EDUCATIVO: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**  **EN COMPETENCIAS PROFESIONALES** |  |

**PROGRAMA DE ASIGNATURA: INTRODUCCION A LA NANOTECNOLOGÍA \_\_\_\_\_\_\_\_ CLAVE:\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Propósito de aprendizaje de la Asignatura | | Describir los principios y fundamentos de la nanotecnología con una visión amplia y práctica, que proporcione una apreciación de su evolución, terminología básica y sus implicaciones sociales, económicas y ambientales para contribuir al desarrollo tecnológico y económico de la sociedad | | | | |
| Competencia a la que contribuye la asignatura | | Producir nanomateriales mediante procedimientos de síntesis establecidos cumpliendo con la normatividad aplicable, para contribuir a la innovación tecnológica, a fin de resolver problemas del sector productivo, comercial, académico y social, con principios éticos, inclusivos, de equidad y con visión sostenible. | | | | |
| Tipo de competencia | Cuatrimestre | | Créditos | Modalidad | Horas por semana | Horas Totales |
|
| Específica | 1 | |  | Escolarizada | 5 | 60 |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Unidades de Aprendizaje** | **Horas del Saber** | **Horas del Saber Hacer** | **Horas Totales** |
|  |  |  |
| 1.-Introducción a la nanotecnología | 6 | 9 | 15 |
| 2.-Nanomateriales y sus propiedades | 12 | 18 | 30 |
| 3.- Impacto social de la nanotecnología | 6 | 9 | 15 |
| **Totales** | **24** | **36** | **60** |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Funciones** | **Capacidades** | **Criterios de Desempeño** |
| Sintetizar nanomateriales a través de técnicas establecidas, con base en la normatividad aplicable, para asegurar la satisfacción de las necesidades de un mercado o de investigación. | Identificar la estructura y propiedades del nanomaterial a desarrollar para seleccionar la técnica de síntesis adecuada. | A través de una investigación documental el estudiante identificará:  -el nanomaterial a sintetizar (estructura y propiedades) para obtener el resultado esperado.  "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 " "Presenta el material nanoestructurado con las propiedades obtenidas.  Documenta el proceso en un reporte que incluye:  - Procedimiento de síntesis  - Parámetros con que se sintetizó el material  - La trazabilidad de las etapas del procedimiento utilizada que incluya:  a) Condiciones aplicadas de acuerdo al procedimiento de síntesis utilizado.  b) Valores de los parámetros obtenidos de cada intervención en el proceso de síntesis  Anexa formatos de resultados." |
|  |  |
|  |  |  |
|  |  |
|  |  |  |
|  |  |
|  |  |  |
|  |  |

**UNIDADES DE APRENDIZAJE**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Unidad de Aprendizaje | Introducción a la nanotecnología | | | | | |
| Propósito esperado | Describir el origen de la nanotecnología considerando criterios dimensionales para realizar un estudio retrospectivo de su evolución a través del tiempo. | | | | | |
| **Tiempo Asignado** | **Horas del Saber** | 6 | **Horas del Saber Hacer** | 9 | **Horas Totales** | 15 |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Temas** | **Saber**  **Dimensión Conceptual** | **Saber Hacer**  **Dimensión Actuacional** | **Ser y Convivir**  **Dimensión Socioafectiva** |
| I. Introducción a la nanotecnología | Describir la evolución histórica de la nanotecnología | Establecer la concepción de la nanotecnología bajo la siguiente narrativa.   * La visión de Feynman sobre la ciencia * El descubrimiento de los fullerenos * Otros descubrimientos importantes para el desarrollo de la Nanotecnología. | Desarrollar el pensamiento crítico a través de la concepción y evolución histórica de la nanotecnología para comprender los cambios que esta se encuentra ocasionando en la sociedad. |
| Describir los conceptos de: Nano, Ciencia y Tecnología | Establecer la simbiosis entre la ciencia y la tecnología como motor para el desarrollo de la humanidad y la creación de nuevas disciplinas como la nanotecnología.   * Definición de Nanociencia y Nanotecnología * Escala nanométrica de las cosas * Nanotecnología en el entorno:   + El carbono y sus alótropos: Fullerenos, nanotubos de carbono y grafeno.   + Tela de araña   + Azul maya   + El ADN como nano biopolímero   + Fibra óptica |
| II. Convergencia de la macro a la nano escala | Entender las equivalencias métricas de la macro, micro y nano escala | Establecer a qué escala pertenecen los objetos de uso común empleados por la sociedad efectuando conversiones de unidades.   * Escala comparativa del tamaño de las cosas desde la escala macro a la nano. * Uso de prefijos para establecer la equivalencia de unidades en la escala macro, micro y nano |
| Entender la relación Superficie / Volumen | * Establecer la importancia de la relación superficie/volumen de los nanomateriales * Comprender el incremento de la relación superficie-volumen a medida que los objetos alcanzan la escala nano. * Definir el concepto de confinamiento cuántico |
| III. Nanotecnología y Progreso científico | Reconocer las áreas de aplicación de la Nanotecnología | Explicar el impacto de los nanomateriales en áreas de aplicación convencional:   * Nanocompositos * Motores biomoleculares * Sistemas nanoelectromecánicos (NEMS) * Sensores * Catálisis |
|  | Identificar las transformaciones disruptivas de la Nanotecnología | Exponer las generalidades de la inserción de los nanomateriales en áreas de elevado impacto social   * Nanoelectrónica * Nanobiomedicina   - Administración de medicamentos de liberación controlada  - Bioimagen   * Nanomateriales: medio ambiente y energía * Virus: nanomáquinas del futuro * Nanotecnología, sostenibilidad y responsabilidad * Nano-eco-toxicología |  |
|  | Identificar las relaciones entre Ciencia y Tecnología. (Retos de la nanotecnología) | Establecer los fundamentos científicos necesarios para que la ciencia básica se transforme en ciencia aplicada (tecnología). |  |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Proceso Enseñanza-Aprendizaje** | | | |
| Métodos y técnicas de enseñanza | Medios y materiales didácticos | Espacio Formativo | |
| **Aula** | X |
| Web Queste | Teléfono celular  Acceso a la red de internet  Listado de websites dónde investigar | **Laboratorio / Taller/ Biblioteca** | X |
| Inferencias, resúmenes y analogías | Buscadores académicos y/o acceso a bibliotecas digitales o físicas | **Empresa** |  |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Proceso de Evaluación** | | |
| Resultado de Aprendizaje | Evidencia de Aprendizaje | Instrumentos de evaluación |
| Los estudiantes reconocen como ubicar los diferentes objetos que utilizan cotidianamente en una de las escalas empleadas por el hombre para su estudio sistemático | Cuadro sinóptico | Rúbrica de evaluación |
| Los estudiantes conocen el origen y desarrollo de la nanotecnología a través de las ideas y pensamientos de científicos prominentes a lo largo del tiempo | Cuestionario | Rúbrica de evaluación |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Perfil idóneo del docente** | | |
| **Formación académica** | **Formación Pedagógica** | **Experiencia Profesional** |
| Profesor con estudios de posgrado o con experiencia profesional docente de al menos 3 años en las áreas de nanotecnología, de ciencia e ingeniería de los materiales, física, química o afines | Experiencia en el modelo de competencias con capacidad en el uso de TICs y de consulta de información a partir de bibliotecas digitales o redes científicas especializadas. | Se recomienda que el profesor cuente con una experiencia profesional docente de al menos 5 años. |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Referencias bibliográficas** | | | | | |
| Autor | Año | Título del documento | Lugar de publicación | Editorial | ISBN |
| CHARLES P. POOLE JR. , FRANK J. OWENS | 2007 | Introducción a la Nanotecnología | España | Reverte | 978-84-291-7971-2 |
| Louis Theodore | 2006 | Nanotechnology: Basic Calculations for Engineers and Scientists | Estados Unidos | Wiley | 978-0-471-73951-7 |
| José Ángel Martín Gago | 2008 | NANOCIENCIA Y NANOTECNOLOGÍA. Entre la ciencia ficción del presente y la tecnología del futuro | España | Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología | 978-84-691-7266-7 |
| Takeuchi, Noboru | 2012 | Nanociencia y nanotecnología: La construcción de un mundo mejor átomo por átomo | México | Fondo de cultura económica | 978-6-071-60390-6 |
| Guozhong Cao and Ying Wang | 2011 | Nanostructures and Nanomaterials | USA | World Scientific | 978-981-4322-508 |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Referencias digitales** | | | |
| Autor | Fecha de recuperación | Título del documento | Vínculo |
| Centro de Investigación de Materiales avanzados | 20/04/2024 | Diagnóstico y Prospectivas de la Nanotecnología en México | chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.economia.gob.mx/files/comunidad\_negocios/industria\_comercio/Nanotecnologia.pdf |
| UNESCO | 20/04/2024 | The Ethics and politics of nanotechnology | unesdoc.unesco.org/in/rest/annotationSVC/DownloadWatermarkedAttachment/attach\_import\_ffa3d419-1ef7-4319-8104-9f07a4d48358?\_=145951spa.pdf&to=29&from=1 |
| Secretaría de Economía | 20/04/2024 | NORMA MEXICANA NMX-R-80004-1-SCFI-2013 | <https://www.dof.gob.mx/nota_detalle_popup.php?codigo=5343557> |
| Universidad Nacional Autónoma de México | 20/04/2024 | Mundo Nano | <https://www.mundonano.unam.mx/ojs/index.php/nano> |
| ResearchGate GmbH | 20/04/2024 | Researchgate | https://www.researchgate.net/ |

**UNIDADES DE APRENDIZAJE**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Unidad de Aprendizaje | Nanomateriales y sus propiedades | | | | | |
| Propósito esperado | Relacionar los criterios de clasificación de los nanomateriales para seleccionar los métodos de síntesis y caracterización más apropiados para cada uno de ellos | | | | | |
| **Tiempo Asignado** | **Horas del Saber** | 12 | **Horas del Saber Hacer** | 18 | **Horas Totales** | 30 |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Temas** | **Saber**  **Dimensión Conceptual** | **Saber Hacer**  **Dimensión Actuacional** | **Ser y Convivir**  **Dimensión Socioafectiva** |
| Definición y clasificación de los nanomateriales en función de su dimensionalidad | Definir las características de los nanomateriales clasificándolos en términos de su dimensionalidad. | Establecer la clasificación de los nanomateriales con respecto a su dimensionalidad a partir de los siguientes conceptos.   * Definición de un nanomaterial * Nanomateriales OD: nanopartículas * Nanomateriales 1D: nanohilos, nanotubos, nanorodillos * Nanomateriales 2D: películas delgadas * Nanomateriales 3D | Asumir la responsabilidad y honestidad para realizar actividades en forma individual y en equipo en forma proactiva. |
| Clasificación de los nanomateriales en términos de sus propiedades. | Clasificar a los nanomateriales en términos de sus propiedades. | Establecer las características y Propiedades físicas, químicas y estructurales de los nanomateriales a partir de la siguiente clasificación.   * Metálicos * Cerámicos * Poliméricos * semiconductores   Establecer las diferencias en cuanto a su comportamiento con respecto a los materiales convencionales. |
| Métodos de síntesis y procesamiento de nanomateriales. | Describir las características de los métodos químicos y físicos de síntesis de nanomateriales. | * Investigar y definir los conceptos de: “Top-down” y “Bottom-up”. * Identificar las estructuras y dispositivos nanométricos creados tanto por el método “Top-down” como por el “Bottom-up”.   • Describir en forma general los equipos utilizados en ambos métodos. |
| Fundamentos de la caracterización de nanomateriales | Describir el proceso de interacción de la radiación con la materia y su aplicación en el desarrollo de técnicas de caracterización de nanomateriales. | Establecer las generalidades de las técnicas para caracterizar las propiedades de los nanomateriales a partir de las siguientes técnicas:   * Caracterización estructural y superficial * Caracterización química * Caracterización de propiedades mecánicas * Caracterización de propiedades ópticas * Caracterización de propiedades eléctricas * Caracterización de propiedades eléctricas |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Proceso Enseñanza-Aprendizaje** | | | |
| Métodos y técnicas de enseñanza | Medios y materiales didácticos | Espacio Formativo | |
| **Aula** | X |
| Inferencias, resúmenes y analogías | Buscadores académicos y/o acceso a bibliotecas digitales o físicas | **Laboratorio / Taller/Biblioteca** | X |
| Tópico generativo | Equipos de cómputo y proyección  Acceso a fuentes de información confiables  Procesadores de texto, imágenes y de datos | **Empresa** |  |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Proceso de Evaluación** | | |
| Resultado de Aprendizaje | Evidencia de Aprendizaje | Instrumentos de evaluación |
| Los estudiantes reconocen las características de los materiales a partir del tipo de enlace y sus dimensiones estructurales. | Cuadro sinóptico | Rúbrica de evaluación |
| Los estudiantes conocen las alternativas para sintetizar a los nanomateriales bajo los enfoques ascendente (bottom up) y descendente (top down) | Cuestionario | Rúbrica de evaluación |
| Los estudiantes describen oralmente y en equipo una técnica de síntesis de los nanomateriales | Exposición | Guía de observación |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Perfil idóneo del docente** | | |
| **Formación académica** | **Formación Pedagógica** | **Experiencia Profesional** |
| Profesor con estudios de posgrado o con experiencia profesional docente de al menos 3 años en las áreas de nanotecnología, de ciencia e ingeniería de los materiales, física, química o afines | Experiencia en el modelo de competencias con capacidad en el uso de TICs y de consulta de información a partir de bibliotecas digitales o redes científicas especializadas. | Se recomienda que el profesor cuente con una experiencia profesional docente de al menos 3 años. |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Referencias bibliográficas** | | | | | |
| Autor | Año | Título del documento | Lugar de publicación | Editorial | ISBN |
| CHARLES P. POOLE JR. , FRANK J. OWENS | 2007 | Introducción a la Nanotecnología | España | Reverte | 978-84-291-7971-2 |
| Louis Theodore | 2006 | Nanotechnology: Basic Calculations for Engineers and Scientists | Estados Unidos | Wiley | 978-0-471-73951-7 |
| José Ángel Martín Gago | 2008 | NANOCIENCIA Y NANOTECNOLOGÍA. Entre la ciencia ficción del presente y la tecnología del futuro | España | Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología | 978-84-691-7266-7 |
| Takeuchi, Noboru | 2012 | Nanociencia y nanotecnología: La construcción de un mundo mejor átomo por átomo | México | Fondo de cultura económica | 978-6-071-60390-6 |
| Guozhong Cao and Ying Wang | 2011 | Nanostructures and Nanomaterials | USA | World Scientific | 978-981-4322-508 |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Referencias digitales** | | | |
| Autor | Fecha de recuperación | Título del documento | Vínculo |
| Centro de Investigación de Materiales avanzados | 20/04/2024 | Diagnóstico y Prospectivas de la Nanotecnología en México | chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.economia.gob.mx/files/comunidad\_negocios/industria\_comercio/Nanotecnologia.pdf |
| UNESCO | 20/04/2024 | The Ethics and politics of nanotechnology | unesdoc.unesco.org/in/rest/annotationSVC/DownloadWatermarkedAttachment/attach\_import\_ffa3d419-1ef7-4319-8104-9f07a4d48358?\_=145951spa.pdf&to=29&from=1 |
| Secretaria de Economía | 20/04/2024 | NORMA MEXICANA NMX-R-80004-1-SCFI-2013 | <https://www.dof.gob.mx/nota_detalle_popup.php?codigo=5343557> |
| Universidad Nacional Autónoma de México | 20/04/2024 | Mundo Nano | https://www.mundonano.unam.mx/ojs/index.php/nano |
| ResearchGate GmbH | 20/04/2024 | Researchgate | https://www.researchgate.net/ |

**UNIDADES DE APRENDIZAJE**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Unidad de Aprendizaje | Impacto social de la nanotecnología | | | | | |
| Propósito esperado | Visualizar el potencial de aplicación de la nanotecnología en los distintos sectores de la sociedad para desarrollar su uso de manera sustentable y ética | | | | | |
| **Tiempo Asignado** | Horas del saber | 6 | **Horas del Saber Hacer** | 9 | **Horas Totales** | 15 |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Temas** | **Saber**  **Dimensión Conceptual** | **Saber Hacer**  **Dimensión Actuacional** | **Ser y Convivir**  **Dimensión Socioafectiva** |
| Aplicaciones de la nanotecnología en la sociedad. | Enlistar las aplicaciones de la nanotecnología ejemplificando su impacto a través de casos significativos. | Documentar casos de aplicación de la nanotecnología en el ámbito industrial, salud, energía y casos que el profesor en turno considere pertinentes. Se sugieren a continuación algunas de las temáticas a abordar de forma mas especifica.   * Nanotecnología en biomedicina   + Bionanomateriales   + Fármacos de liberación controlada   + Tratamiento del cáncer * Nanotecnología en biosensores. * Nanotecnología en la agricultura y el medio ambiente. * Nanotecnología en el tratamiento de aguas. * Nanotecnología en la industria alimentaria. * Nanotecnología en la industria textil. | Desarrollar el pensamiento analítico a través de la identificación de dilemas éticos implicados en la aplicación de la nanotecnología para establecer regulaciones al respecto. |
| Impacto económico de la nanotecnología. | Enlistar los beneficios económicos de la nanotecnología en el PIB de países como Alemania, Estados Unidos y Japón.  Explicar los obstáculos que la nanotecnología enfrenta en nuestro país. | Documentar la importancia de la nanotecnología en el crecimiento económico de los países. |
| Dilemas éticos del uso de la nanotecnología. | Explicar los riesgos que el contacto con los nanomateriales provoca en los seres vivos.  Explicar los aspectos éticos referentes al desarrollo de nuevas armas con base en la nanotecnología  Explicar la importancia de regular el uso de nanomateriales en nuestra vida cotidiana. | Programar debates donde se exponga la importancia de regular el uso de la nanotecnología desde una perspectiva ética. |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Proceso Enseñanza-Aprendizaje** | | | |
| Métodos y técnicas de enseñanza | Medios y materiales didácticos | Espacio Formativo | |
| **Aula** | X |
| Estudio de casos | Libros, blog, Medios visuales, TIC, Exposiciones, Técnicas de Creatividad | **Laboratorio / Taller** |  |
| Debate | Libros, blog, Medios visuales, TIC, Exposiciones, Técnicas de Creatividad | **Empresa** |  |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Proceso de Evaluación** | | |
| Resultado de Aprendizaje | Evidencia de Aprendizaje | Instrumentos de evaluación |
| Los estudiantes analizan a través de la lectura de artículos científicos o de divulgación, así como de informes técnicos el potencial que la nanotecnología ofrece a la sociedad para la solución a sus problemas. | Cuestionario | Rúbrica de evaluación |
| Los estudiantes exponen los pros y contras que la nanotecnología a casos específicos de aplicación anteponiendo los principios éticos. | Debate | Guía de observación. |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Perfil idóneo del docente** | | |
| **Formación académica** | **Formación Pedagógica** | **Experiencia Profesional** |
| Profesor con estudios de posgrado o con experiencia profesional docente de al menos 3 años en las áreas de nanotecnología, de ciencia e ingeniería de los materiales, física, química o afines | Experiencia en el modelo de competencias con capacidad en el uso de TICs y de consulta de información a partir de bibliotecas digitales o redes científicas especializadas. | Se recomienda que el profesor cuente con una experiencia profesional docente de al menos 5 años. |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Referencias bibliográficas** | | | | | |
| Autor | Año | Título del documento | Lugar de publicación | Editorial | ISBN |
| CHARLES P. POOLE JR. , FRANK J. OWENS | 2007 | Introducción a la Nanotecnología | España | Reverte | 978-84-291-7971-2 |
| Louis Theodore | 2006 | Nanotechnology: Basic Calculations for Engineers and Scientists | Estados Unidos | Wiley | 978-0-471-73951-7 |
| José Ángel Martín Gago | 2008 | NANOCIENCIA Y NANOTECNOLOGÍA. Entre la ciencia ficción del presente y la tecnología del futuro | España | Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología | 978-84-691-7266-7 |
| Takeuchi, Noboru | 2012 | Nanociencia y nanotecnología: La construcción de un mundo mejor átomo por átomo | México | Fondo de cultura económica | 978-6-071-60390-6 |
| Guozhong Cao and Ying Wang | 2011 | Nanostructures and Nanomaterials | USA | World Scientific | 978-981-4322-508 |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Referencias digitales** | | | |
| Autor | Fecha de recuperación | Título del documento | Vínculo |
| Centro de Investigación de Materiales avanzados | 20/04/2024 | Diagnóstico y Prospectivas de la Nanotecnología en México | chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.economia.gob.mx/files/comunidad\_negocios/industria\_comercio/Nanotecnologia.pdf |
| UNESCO | 20/04/2024 | The Ethics and politics of nanotechnology | unesdoc.unesco.org/in/rest/annotationSVC/DownloadWatermarkedAttachment/attach\_import\_ffa3d419-1ef7-4319-8104-9f07a4d48358?\_=145951spa.pdf&to=29&from=1 |
| Secretaria de Economía | 20/04/2024 | NORMA MEXICANA NMX-R-80004-1-SCFI-2013 | <https://www.dof.gob.mx/nota_detalle_popup.php?codigo=5343557> |
| Universidad Nacional Autónoma de México | 20/04/2024 | Mundo Nano | https://www.mundonano.unam.mx/ojs/index.php/nano |
| ResearchGate GmbH | 20/04/2024 | Researchgate | https://www.researchgate.net/ |