

**PROGRAMA EDUCATIVO:
LICENCIATURA EN INGENIERÍA EN
NANOTECNOLOGÍA
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 | 3.75 | Escolarizada | 4 | 60 |

| Unidades de Aprendizaje | Horas del Saber | Horas del Saber Hacer | Horas Totales |
|-------------------------|-----------------|-----------------------|---------------|
|-------------------------|-----------------|-----------------------|---------------|

| | | | | |
|----------|---|----------------------|---------------------|-------------------|
| ELABORÓ: | GRUPO DE TRABAJO DE LA LICENCIATURA EN INGENIERIA EN NANOTECNOLOGIA | REVISÓ: | DIRECCION ACADEMICA | F-DA-01-AS-LIC-01 |
| APROBÓ: | DGUTyP | VIGENTE A PARTIR DE: | SEPTIEMBRE DE 2024 | |

| 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. | <p>A través de una investigación documental el estudiante identificará:</p> <ul style="list-style-type: none"> -el nanomaterial a sintetizar (estructura y propiedades) para obtener el resultado esperado. <p>"Registra en un reporte técnico de síntesis:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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 |

| | | | | |
|----------|---|----------------------|---------------------|-------------------|
| ELABORÓ: | GRUPO DE TRABAJO DE LA LICENCIATURA EN INGENIERIA EN NANOTECNOLOGIA | REVISÓ: | DIRECCION ACADEMICA | F-DA-01-AS-LIC-01 |
| APROBÓ: | DGUTyP | VIGENTE A PARTIR DE: | SEPTIEMBRE DE 2024 | |

| | | |
|--|--|--|
| | | <p>segura de los equipos.</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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 <p>Presenta los materiales e insumos en las condiciones requeridas " "Presenta el material nanoestructurado con las propiedades obtenidas.</p> <p>Documenta el proceso en un reporte que incluye:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Procedimiento de síntesis - Parámetros con que se sintetizó el material - La trazabilidad de las etapas del procedimiento utilizada que incluya: <ul style="list-style-type: none"> a) Condiciones aplicadas de acuerdo al procedimiento de síntesis utilizado. b) Valores de los parámetros obtenidos de cada intervención en el proceso de síntesis |
|--|--|--|

| | | | | |
|----------|---|----------------------|---------------------|-------------------|
| ELABORÓ: | GRUPO DE TRABAJO DE LA LICENCIATURA EN INGENIERIA EN NANOTECNOLOGIA | REVISÓ: | DIRECCION ACADEMICA | F-DA-01-AS-LIC-01 |
| APROBÓ: | DGUTyP | VIGENTE A PARTIR DE: | SEPTIEMBRE DE 2024 | |

| | | |
|--|--|--------------------------------|
| | | 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. <ul style="list-style-type: none">• La visión de Feynman sobre la ciencia• El descubrimiento de los fullerenos• Otros descubrimientos importantes para el desarrollo de la | |

| | | | | |
|----------|---|----------------------|---------------------|-------------------|
| ELABORÓ: | GRUPO DE TRABAJO DE LA LICENCIATURA EN INGENIERIA EN NANOTECNOLOGIA | REVISÓ: | DIRECCION ACADEMICA | F-DA-01-AS-LIC-01 |
| APROBÓ: | DGUTyP | VIGENTE A PARTIR DE: | SEPTIEMBRE DE 2024 | |

| | | | |
|---|---|--|---|
| | | Nanotecnología. | |
| | Describir los conceptos de: Nano, Ciencia y Tecnología | <p>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.</p> <ul style="list-style-type: none"> Definición de Nanociencia y Nanotecnología Escala nanométrica de las cosas Nanotecnología en el entorno: <ul style="list-style-type: none"> El carbono y sus alótopos: 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 | Relacionar las equivalencias métricas de la macro, micro y nanoescala | <p>Establecer a qué escala pertenecen los objetos de uso común empleados por la sociedad efectuando conversiones de unidades.</p> <ul style="list-style-type: none"> Escala comparativa | <p>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.</p> <p>Asumir la responsabilidad y honestidad para realizar actividades en forma individual y en equipo en forma proactiva.</p> <p>Desarrollar el pensamiento analítico a través de la</p> |

| | | | | |
|----------|--|----------------------|---------------------|-------------------|
| ELABORÓ: | GRUPO DE TRABAJO DE LA LICENCIATURA EN INGENIERIA EN NANOTECNOLOGIA | REVISÓ: | DIRECCION ACADEMICA | F-DA-01-AS-LIC-01 |
| APROBÓ: | DGUTyP | VIGENTE A PARTIR DE: | SEPTIEMBRE DE 2024 | |

| | | | |
|--|--|--|--|
| | | <p>del tamaño de las cosas desde la escala macro a la nano.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Uso de prefijos para establecer la equivalencia de unidades en la escala macro, micro y nano | <p>identificación de dilemas éticos implicados en la aplicación de la nanotecnología para establecer regulaciones al respecto.</p> |
| | Explicar la relación Superficie / Volumen | <ul style="list-style-type: none"> • 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 | |
| | Definir las áreas de aplicación de la Nanotecnología | <p>Explicar el impacto de los nanomateriales en áreas de aplicación convencional:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nanocompositos • Motores biomoleculares • Sistemas nanoelectromecánicos (NEMS) | |

| | | | | |
|----------|---|----------------------|---------------------|-------------------|
| ELABORÓ: | GRUPO DE TRABAJO DE LA LICENCIATURA EN INGENIERIA EN NANOTECNOLOGIA | REVISÓ: | DIRECCION ACADEMICA | F-DA-01-AS-LIC-01 |
| APROBÓ: | DGUTyP | VIGENTE A PARTIR DE: | SEPTIEMBRE DE 2024 | |

| | | | |
|---|---|--|--|
| III. Nanotecnología y Progreso científico | | <ul style="list-style-type: none"> • Sensores • Catálisis | |
| | Identificar las transformaciones disruptivas de la Nanotecnología | <p>Exponer las generalidades de la inserción de los nanomateriales en áreas de elevado impacto social</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nanoelectrónica • Nanobiomedicina <ul style="list-style-type: none"> - Administración de medicamentos de liberación controlada - Bioimagen • Nanomateriales: medio ambiente y energía • Virus: nanomáquinas del futuro • Nanotecnología, sostenibilidad y responsabilidad • Nano-eco-toxicología | |

| Proceso Enseñanza-Aprendizaje | | | |
|---------------------------------|--------------------------------|-------------------|---|
| Métodos y técnicas de enseñanza | Medios y materiales didácticos | Espacio Formativo | |
| | | Aula | X |

| | | | | |
|----------|---|----------------------|---------------------|-------------------|
| ELABORÓ: | GRUPO DE TRABAJO DE LA LICENCIATURA EN INGENIERIA EN NANOTECNOLOGIA | REVISÓ: | DIRECCION ACADEMICA | F-DA-01-AS-LIC-01 |
| APROBÓ: | DGUTyP | VIGENTE A PARTIR DE: | SEPTIEMBRE DE 2024 | |

| | | | |
|------------------------------------|---|---|--|
| Web Queste | Teléfono celular Acceso a la red de internet Listado de websites dónde investigar | Laboratorio / Taller/ Biblioteca | |
| 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 | Experiencia en el modelo de competencias con capacidad en el uso de TICs y de consulta de información a partir de bibliotecas | Se recomienda que el profesor cuente con una experiencia |

| | | | | |
|----------|---|----------------------|---------------------|-------------------|
| ELABORÓ: | GRUPO DE TRABAJO DE LA LICENCIATURA EN INGENIERIA EN NANOTECNOLOGIA | REVISÓ: | DIRECCION ACADEMICA | F-DA-01-AS-LIC-01 |
| APROBÓ: | DGUTyP | VIGENTE A PARTIR DE: | SEPTIEMBRE DE 2024 | |

| | | |
|---|---|---|
| ciencia e ingeniería de los materiales, física, química o afines. | digitales o redes científicas especializadas. | 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 |

| | | | | |
|----------|---|----------------------|---------------------|-------------------|
| ELABORÓ: | GRUPO DE TRABAJO DE LA LICENCIATURA EN INGENIERIA EN NANOTECNOLOGIA | REVISÓ: | DIRECCION ACADEMICA | F-DA-01-AS-LIC-01 |
| APROBÓ: | DGUTyP | VIGENTE A PARTIR DE: | SEPTIEMBRE DE 2024 | |

| | | | | | |
|----------------------------|------|----------------------------------|-----|------------------|------------------|
| 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 |

| | | | | |
|----------|---|----------------------|---------------------|-------------------|
| ELABORÓ: | GRUPO DE TRABAJO DE LA LICENCIATURA EN INGENIERIA EN NANOTECNOLOGIA | REVISÓ: | DIRECCION ACADEMICA | F-DA-01-AS-LIC-01 |
| APROBÓ: | DGUTyP | VIGENTE A PARTIR DE: | SEPTIEMBRE DE 2024 | |

| | | | |
|---|------------|--------------|---|
| 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 |
|--|--|---|---|
| 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 | |

| | | | | |
|----------|---|----------------------|---------------------|-------------------|
| ELABORÓ: | GRUPO DE TRABAJO DE LA LICENCIATURA EN INGENIERIA EN NANOTECNOLOGIA | REVISÓ: | DIRECCION ACADEMICA | F-DA-01-AS-LIC-01 |
| APROBÓ: | DGUTyP | VIGENTE A PARTIR DE: | SEPTIEMBRE DE 2024 | |

| | | | |
|---|--|--|--|
| | | <p>nanomaterial</p> <ul style="list-style-type: none"> ♦ Nanomateriales OD: nanopartículas ♦ Nanomateriales 1D: nanohilos, nanotubos, nanorodillos ♦ Nanomateriales 2D: películas delgadas ♦ Nanomateriales 3D | <p>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. Asumir la responsabilidad y honestidad para realizar actividades en forma individual y en equipo en forma proactiva. Desarrollar el pensamiento analítico a través de la identificación de dilemas éticos implicados en la aplicación de la nanotecnología para</p> |
| Clasificación de los nanomateriales en términos de sus propiedades. | Clasificar a los nanomateriales en términos de sus propiedades. | <p>Establecer las características y Propiedades físicas, químicas y estructurales de los nanomateriales a partir de la siguiente clasificación.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Metálicos • Cerámicos • Poliméricos • semiconductores <p>Establecer las diferencias en cuanto a su comportamiento con respecto a los materiales convencionales.</p> | |
| Métodos de síntesis y procesamiento de nanomateriales. | Describir las características de los métodos químicos y físicos de síntesis de nanomateriales. | <ul style="list-style-type: none"> • Investigar y definir los conceptos de: “Top-down” y “Bottom-up”. | |

| | | | | |
|----------|---|----------------------|---------------------|-------------------|
| ELABORÓ: | GRUPO DE TRABAJO DE LA LICENCIATURA EN INGENIERIA EN NANOTECNOLOGIA | REVISÓ: | DIRECCION ACADEMICA | F-DA-01-AS-LIC-01 |
| APROBÓ: | DGUTyP | VIGENTE A PARTIR DE: | SEPTIEMBRE DE 2024 | |

| | | | |
|---|--|--|--------------------------------------|
| | | <ul style="list-style-type: none"> • 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. | establecer regulaciones al respecto. |
| Fundamentos de la caracterización de nanomateriales | <p>Definir los conceptos de: “Top-down” y “Bottom-up”.</p> <p>Identificar las estructuras y dispositivos nanométricos creados tanto por el método “Top-down” como por el “Bottom-up”.</p> <p>Describir en forma general los equipos utilizados en ambos métodos.</p> | <p>Establecer las generalidades de las técnicas para caracterizar las propiedades de los nanomateriales a partir de las siguientes técnicas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Caracterización estructural y superficial • Caracterización química • Caracterización de propiedades mecánicas • Caracterización de propiedades ópticas • Caracterización de propiedades eléctricas • Caracterización de propiedades eléctricas. | |

| | | | | |
|----------|---|----------------------|---------------------|-------------------|
| ELABORÓ: | GRUPO DE TRABAJO DE LA LICENCIATURA EN INGENIERIA EN NANOTECNOLOGIA | REVISÓ: | DIRECCION ACADEMICA | F-DA-01-AS-LIC-01 |
| APROBÓ: | DGUTyP | VIGENTE A PARTIR DE: | SEPTIEMBRE DE 2024 | |

| 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 | |
| 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 | Exposición | Guía de observación |

| | | | | |
|----------|---|----------------------|---------------------|-------------------|
| ELABORÓ: | GRUPO DE TRABAJO DE LA LICENCIATURA EN INGENIERIA EN NANOTECNOLOGIA | REVISÓ: | DIRECCION ACADEMICA | F-DA-01-AS-LIC-01 |
| APROBÓ: | DGUTyP | VIGENTE A PARTIR DE: | SEPTIEMBRE DE 2024 | |

| | | |
|----------------|--|--|
| nanomateriales | | |
|----------------|--|--|

| 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 |

| | | | | |
|----------|---|----------------------|---------------------|-------------------|
| ELABORÓ: | GRUPO DE TRABAJO DE LA LICENCIATURA EN INGENIERIA EN NANOTECNOLOGIA | REVISÓ: | DIRECCION ACADEMICA | F-DA-01-AS-LIC-01 |
| APROBÓ: | DGUTyP | VIGENTE A PARTIR DE: | SEPTIEMBRE DE 2024 | |

| | | | | | |
|----------------------------|------|---|----------------|--|-------------------|
| 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/ |

| | | | | |
|----------|---|----------------------|---------------------|-------------------|
| ELABORÓ: | GRUPO DE TRABAJO DE LA LICENCIATURA EN INGENIERIA EN NANOTECNOLOGIA | REVISÓ: | DIRECCION ACADEMICA | F-DA-01-AS-LIC-01 |
| APROBÓ: | DGUTyP | VIGENTE A PARTIR DE: | SEPTIEMBRE DE 2024 | |

| | | | |
|--|------------|--|--|
| | | | industria_comercio/ Nanotecnologia.pdf |
| UNESCO | 20/04/2024 | The Ethics and politics of nanotechnology | unesdoc.unesco.org/in/ rest/annotationSVC/ DownloadWatermarkedA ttachment/ attach_import_ffa3d419- 1ef7-4319-8104- 9f07a4d48358? _=145951spa.pdf&to=2 9&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 | Visualizar el potencial de aplicación de la nanotecnología en los distintos sectores de la |

| | | | | |
|----------|--|----------------------|---------------------|-------------------|
| ELABORÓ: | GRUPO DE TRABAJO DE LA LICENCIATURA EN INGENIERIA EN NANOTECNOLOGIA | REVISÓ: | DIRECCION ACADEMICA | F-DA-01-AS-LIC-01 |
| APROBÓ: | DGUTyP | VIGENTE A PARTIR DE: | SEPTIEMBRE DE 2024 | |

| | | | | | | |
|------------------------|--|---|------------------------------|---|----------------------|----|
| esperado | 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 disruptivas de la nanotecnología | Enlistar las aplicaciones de la nanotecnología ejemplificando su impacto a través de casos significativos. | <p>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.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nanotecnología en biomedicina • Bionanomateriales • Fármacos de liberación controlada • Tratamiento del cáncer • Nanotecnología en biosensores. • Nanotecnología en la | Desarrollar el pensamiento analítico a través de la identificación de dilemas éticos |

| | | | | |
|-----------------|--|-----------------------------|----------------------------|--------------------------|
| ELABORÓ: | GRUPO DE TRABAJO DE LA LICENCIATURA EN INGENIERIA EN NANOTECNOLOGIA | REVISÓ: | DIRECCION ACADEMICA | F-DA-01-AS-LIC-01 |
| APROBÓ: | DGUTyP | VIGENTE A PARTIR DE: | SEPTIEMBRE DE 2024 | |

| | | | |
|--|--|---|---|
| | | <p>agricultura y el medio ambiente.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nanotecnología en el tratamiento de aguas. • Nanotecnología en la industria alimentaria. • Nanotecnología en la industria textil. | <p>implicados en la aplicación de la nanotecnología para establecer regulaciones al respecto.</p> |
| Impacto económico de la nanotecnología. | <p>Enlistar los beneficios económicos de la nanotecnología en el PIB de países como Alemania, Estados Unidos y Japón.</p> <p>Explicar los obstáculos que la nanotecnología enfrenta en nuestro país.</p> | Documentar la importancia de la nanotecnología en el crecimiento económico de los países. | |
| Dilemas éticos del uso de la nanotecnología. | <p>Explicar los riesgos que el contacto con los nanomateriales provoca en los seres vivos.</p> <p>Explicar los aspectos éticos referentes al desarrollo de nuevas armas con base en la nanotecnología</p> <p>Explicar la importancia de regular el uso de nanomateriales en nuestra vida</p> | Organizar debates donde se exponga la importancia de regular el uso de la nanotecnología desde una perspectiva ética. | |

| | | | | |
|----------|---|----------------------|---------------------|-------------------|
| ELABORÓ: | GRUPO DE TRABAJO DE LA LICENCIATURA EN INGENIERIA EN NANOTECNOLOGIA | REVISÓ: | DIRECCION ACADEMICA | F-DA-01-AS-LIC-01 |
| APROBÓ: | DGUTyP | VIGENTE A PARTIR DE: | SEPTIEMBRE DE 2024 | |

| | | | |
|--|------------|--|--|
| | cotidiana. | | |
|--|------------|--|--|

| 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. |

| | | | | |
|----------|---|----------------------|---------------------|-------------------|
| ELABORÓ: | GRUPO DE TRABAJO DE LA LICENCIATURA EN INGENIERIA EN NANOTECNOLOGIA | REVISÓ: | DIRECCION ACADEMICA | F-DA-01-AS-LIC-01 |
| APROBÓ: | DGUTyP | VIGENTE A PARTIR DE: | SEPTIEMBRE DE 2024 | |

| 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 | España | Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología | 978-84-691-7266-7 |

| | | | | |
|----------|---|----------------------|---------------------|-------------------|
| ELABORÓ: | GRUPO DE TRABAJO DE LA LICENCIATURA EN INGENIERIA EN NANOTECNOLOGIA | REVISÓ: | DIRECCION ACADEMICA | F-DA-01-AS-LIC-01 |
| APROBÓ: | DGUTyP | VIGENTE A PARTIR DE: | SEPTIEMBRE DE 2024 | |

| | | | | | |
|----------------------------|------|---|--------|----------------------------|-------------------|
| | | futuro | | | |
| 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://efaidnbmninnibpcajpcglcl efindmkaj/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? |

| | | | | |
|----------|---|----------------------|---------------------|-------------------|
| ELABORÓ: | GRUPO DE TRABAJO DE LA LICENCIATURA EN INGENIERIA EN NANOTECNOLOGIA | REVISÓ: | DIRECCION ACADEMICA | F-DA-01-AS-LIC-01 |
| APROBÓ: | DGUTyP | VIGENTE A PARTIR DE: | SEPTIEMBRE DE 2024 | |

| | | | |
|---|------------|--|---|
| | | | _=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/ |

| | | | | |
|----------|---|----------------------|---------------------|-------------------|
| ELABORÓ: | GRUPO DE TRABAJO DE LA LICENCIATURA EN INGENIERIA EN NANOTECNOLOGIA | REVISÓ: | DIRECCION ACADEMICA | F-DA-01-AS-LIC-01 |
| APROBÓ: | DGUTyP | VIGENTE A PARTIR DE: | SEPTIEMBRE DE 2024 | |