

1. Datos Generales de la asignatura

Nombre de la asignatura:	Seminario de Introducción a la Nanotecnología
Clave de la asignatura:	NAK-0922
SATCA¹:	0-2-2
Carrera:	Ingeniería en Nanotecnología

2. Presentación

Caracterización de la asignatura

Esta asignatura aporta el perfil del ingeniero en Nanotecnología los elementos necesarios para conocer en forma general los conceptos y desarrollos actuales de la nanotecnología, los diferentes métodos físicos y químicos que se utilizan para manipular, desarrollar o utilizar las estructuras y dispositivos nanométricos. Así mismo se pretende que aprecie los logros alcanzados en esta área y vislumbre al mismo tiempo los retos por alcanzar en el ámbito nacional e internacional en el desarrollo de la Nanotecnología.

La diversidad temática del programa conforma la comprensión de los principios básicos y terminología común de esta área, origen de la Nanotecnología y de nanoestructuras de amplia aplicación y áreas de impacto tecnológico.

La asignatura, por su aportación al perfil profesional, debe impartirse en el primer semestre de la carrera para que sea la introducción que genere el mayor interés y entendimiento de los conocimientos que el estudiante adquirirá durante sus estudios profesionales.

Intención didáctica

En función de la importancia de esta asignatura como introducción a un área totalmente nueva para el estudiante es necesario que el profesor, como facilitador del aprendizaje, conozca los principios medulares de la Nanotecnología, tanto en su desarrollo como en la aplicación.

La asignatura se organiza en seis temas. El primero involucra al estudiante con el proceso histórico del desarrollo de la Nanotecnología, así como con los términos y definiciones básicos. Al estudiar los antecedentes que originaron esta disciplina se pretende que el alumno se familiarice con los conceptos y definiciones que aplicará en posteriores temas y asignaturas.

En el segundo tema se describen en forma general algunas de las nanoestructuras sintéticas y naturales más sobresalientes. Esto permite que el estudiante conozca la escala nanométrica y observe las características físicas generales de desarrollos nanométricos.

Uno de los retos más significativos de la Nanotecnología es la síntesis y desarrollo de las

¹ Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos

estructuras a tamaño nanométrico, estos temas se abordan en una el tema tres, que incluye los métodos de desarrollo más significativos. Se propone abordar los procesos de síntesis de una manera descriptiva, partiendo de la identificación de cada uno de ellos y de las partículas o arreglos que generan.

El tema cuatro y cinco agrupan las aplicaciones y alcances más importantes de la Nanotecnología, con estos temas se pretende mostrar el valor actual de los desarrollos de esta disciplina y los retos por alcanzar.

El último tema aporta los principios de responsabilidad y manejo sostenible de los desarrollos nanotecnológicos, aspectos fundamentales en la generación de profesionistas comprometidos con su entorno ecológico y social, que posean competencias basadas en la ética y responsabilidad en la aplicación de sus conocimientos.

Las actividades de aprendizaje sugeridas pretenden hacer más significativo y efectivo el aprendizaje. Algunas pueden hacerse como actividades extra clase, contemplando una discusión de las observaciones y conclusiones. Se busca que la formalización del aprendizaje sea a través de la observación, la reflexión y la discusión.

El enfoque sugerido para la materia requiere de actividades que promuevan el desarrollo de habilidades para la comunicación oral y escrita, investigación documental, trabajo en equipo y capacidad de organización. En el transcurso de esta asignatura es muy importante que el estudiante valore las actividades que realiza y comprenda que está adquiriendo las competencias necesarias para su quehacer futuro y por tanto actué de manera profesional, así mismo el estudiante deberá apreciar la importancia del conocimiento, de los hábitos de estudio y de trabajo para que desarrolle habilidades como: la curiosidad, la puntualidad, el entusiasmo y el interés, la tenacidad, la flexibilidad y la autonomía.

3. Participantes en el diseño y seguimiento curricular del programa

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Evento
<p>Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez del 27 al 29 de Abril de 2009.</p>	<p>Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Tijuana, Querétaro, Celaya, Saltillo, Ciudad Juárez, Superior de Irapuato, San Luis Potosí, Chihuahua.</p>	<p>Reunión Nacional de diseño e innovación curricular para el desarrollo de competencias profesionales de las carreras de Ingeniería en Nanotecnología e Ingeniería en Logística del SNEST.</p>
<p>Instituto Tecnológico de Puebla del 8 al 12 de Junio de 2009.</p>	<p>Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Tijuana, Querétaro, Celaya, Saltillo, Ciudad Juárez, Superior de Irapuato, San Luis Potosí, Chihuahua.</p>	<p>Reunión de seguimiento de diseño e innovación curricular para el desarrollo de competencias profesionales de las carreras de Ing. en Nanotecnología,</p>

		Gestión Empresarial, Logística, y asignaturas comunes del SNEST.
Instituto Tecnológico de Mazatlán del 23 al 27 de Noviembre de 2009.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Tijuana, Querétaro, Ciudad Juárez, Superior de Irapuato, San Luis Potosí, Chihuahua.	Reunión de seguimiento de diseño e innovación curricular para el desarrollo de competencias profesionales de la carrera de Ing. en Nanotecnología, del SNEST.
Instituto Tecnológico de Villahermosa del 24 al 28 de Mayo de 2010.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Tijuana, Querétaro, Superior de Irapuato, Chihuahua, Saltillo.	Reunión de consolidación de diseño e innovación curricular para el desarrollo de competencias profesionales de la carrera de Ing. en Nanotecnología, del SNEST.
Tecnológico Nacional de México, del 26 al 30 de agosto de 2013.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Boca del Río y Mazatlán.	Reunión Nacional de Seguimiento Curricular de las carreras de Ingeniería en Nanotecnología, Ingeniería Petrolera, Ingeniería en Acuicultura, Ingeniería en Pesquerías, Ingeniería Naval y Gastronomía del SNIT.

4. Competencia(s) a desarrollar

Competencia(s) específica(s) de la asignatura
<ul style="list-style-type: none"> Comprende los antecedentes históricos, conceptos, aplicaciones y alcances de la Nanotecnología, así como los nanomateriales, nanodispositivos, nanomaquinas y nano medicina que dieron origen a esta área de la ciencia de esta forma el alumno tendrá las bases para entender nuevos temas enfocados a la nanotecnología.

5. Competencias previas

<ul style="list-style-type: none"> Ninguna

6. Temario

No.	Temas	Subtemas
1	Definición e historia de la Nanotecnología	1.1 Definición de Nanociencia y Nanotecnología 1.1.1 Escala nanométrica 1.1.2 Nanociencia y Nanotecnología 1.2 Cronología 1.2.1 La visión de Feynman sobre la ciencia 1.2.2. El descubrimiento de los fullerenos 1.2.3. Otros descubrimientos importantes para el desarrollo de la Nanotecnología.
2	Nanotecnología en tu entorno	2.1 El carbono y sus alótropos 2.1.1 Alótropos del carbono 2.1.2 Fullerenos y nanotubos de carbono 2.1.3 Grafenos 2.2 Tela de araña 2.3 Azul maya 2.4 El ADN como nanobiopolímero 2.5 Nanopartículas, nanoalambres y otras nanoestructuras
3	¿Cómo hacer Nanotecnología?	3.1 Top-down 3.2 Bottom-up
4	Aplicaciones de la Nanotecnología	4.1 Nanocompositos 4.2 Motores biomoleculares 4.3 Sistemas nanoelectromecánicos (NEMS) 4.4 Sensores 4.5 Catálisis
5	Alcances de la nanotecnología	5.1 Nanoelectrónica 5.2 Nanobiomedicina 5.3 Nanomateriales: medio ambiente y energía 5.4 Virus: nanomáquinas del futuro
6	Nanotecnología en tu entorno	6.1 Nanotecnología, sostenibilidad y responsabilidad 6.2 Nano-eco-toxicología 6.3 Nanoproductos comerciales

7. Actividades de aprendizaje de los temas

1. Definición e historia de la Nanotecnología	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conoce las definiciones básicas de los términos técnico-científicos relacionados con Nanotecnología con la finalidad de entender y diferenciar lo nano de macroscópico. • Identifica los factores detonantes del impulso de la Nanotecnología como un área emergente de alto desarrollo con la intención comprender nuevas tecnologías. <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de organizar información • Comunicación oral y escrita • Habilidades básicas en el manejo de la computadora • Compromiso ético en la búsqueda y aplicación de desarrollos nanométricos. • Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas • Trabajo en equipo 	<ul style="list-style-type: none"> • Buscar información sobre la historia y evolución del concepto de Nanotecnología y comparar diferentes definiciones de Nanociencia y Nanotecnología en libros, revistas de divulgación y portales de Internet. • Identificar las diferencias entre Nanociencia y Nanotecnología mediante el análisis de los conceptos investigados anteriormente. • Entender la importancia del desarrollo de nuevas tecnologías a través del análisis de conceptos y de factores históricos utilizando técnicas escritas como el ensayo. • Discutir los avances tecnológicos que permitieron el desarrollo y descubrimiento de nanoestructuras mediante análisis grupales y presentar los resultados en fichas, u otro medio de información. • Elaborar un cuadro sinóptico de los hechos trascendentes en el ámbito científico que propiciaron el desarrollo de la Nanotecnología.
2. Materiales y Nanomateriales	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conoce las nanoestructuras más sobresalientes que originaron el desarrollo de esta área con la finalidad de comprender su desarrollo y características. <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de organizar información • Comunicación oral y escrita • Habilidades básicas en el manejo de la computadora Compromiso ético en la búsqueda y aplicación de desarrollos nanométricos. • Habilidad para buscar y analizar 	<ul style="list-style-type: none"> • Investigar qué caracteriza a cada uno de los tres alótropos del carbono. Discutir en forma grupal y formalizar lo investigado. • Comparar las características de los fullerenos, los nanotubos de carbono y los grafenos. Discutir la importancia de cada uno. • Discutir y analizar en grupos de trabajo la importancia de los materiales del carbono en el desarrollo de la nanotecnología. • Observar las características físicas de la tela de araña y su procesamiento biológico. Identificar el material del que



<p>información proveniente de fuentes diversas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Trabajo en equipo. 	<p>está constituida. Exponer los datos obtenidos y sus conclusiones.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Investigar y discutir que es el Azul Maya, su composición química, proceso de manufactura y antecedentes históricos • Buscar y exponer diferentes materiales naturales que tengan un arreglo nanoestructurado, así como materiales elaborados por culturas antiguas que fueron desarrollados utilizando nanomateriales. • Reflexionar sobre la importancia de valorar los conocimientos de las culturas prehispánicas. • Definir que es el ADN, analizar su importancia en toda actividad biológica, identificar su composición química general. Investigar y discutir el concepto de Genoma Humano y su desarrollo en México y en el mundo. • Investigar y definir los conceptos de nanoestructura, nanoalambre y nanopartícula. Buscar ejemplos de cada uno de ellos. • Comparar el tamaño de cada uno de los materiales descritos mediante un esquema, discutidos en esta unidad.
<p>3. ¿Cómo hacer Nanotecnología?</p>	
<p>Competencias</p>	<p>Actividades de aprendizaje</p>
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Identifica los principales mecanismos de procesamiento de nanoestructuras y los equipos empleados, con la finalidad de tener un conocimiento básico para la fabricación de nuevos productos nanoestructurados. <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de organizar información • Comunicación oral y escrita • Habilidades básicas en el manejo de la computadora Compromiso ético en la búsqueda y aplicación de desarrollos nanométricos. 	<ul style="list-style-type: none"> • 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.

<ul style="list-style-type: none"> Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas. 	
4. Aplicaciones de la Nanotecnología	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> Conoce diferentes aplicaciones de estructuras o dispositivos nanométricos con la finalidad de aprender su funcionamiento, proceso de fabricación desde el punto de vista de la nanotecnología. <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> Capacidad de organizar información. Comunicación oral y escrita. Habilidades básicas en el manejo de la computadora Compromiso ético en la búsqueda y aplicación de desarrollos nanométricos. Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas. Trabajo en equipo 	<ul style="list-style-type: none"> Observar e identificar los productos comerciales basados en el uso de la Nanotecnología. Discutir en grupos de trabajo los diferentes productos y dispositivos que el alumno conoce que estén desarrollados en base a nanomateriales y/o Nanotecnología. Investigar y describir que es un nanocomposito, buscar diferentes aplicaciones de este material. Definir las características de un motor biomolecular y exponer alguna aplicación. Discutir en grupo las características de un sistema electromecánico y observar las diferencias entre los sistemas microelectromecánico y nanoelectromecánico. Buscar y exponer en clase algunas aplicaciones de la nanotecnología en el desarrollo de sensores. Describir la función de un catalizador e investigar algún ejemplo de desarrollo de catálisis con nanoestructuras, discutir diferentes casos en clase.
5. Alcances de la nanotecnología	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> Identifica los avances y el desarrollo actual de la Nanotecnología y Nanociencia con la finalidad de actualizarse con las nuevas tecnologías. <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> Capacidad de organizar información Comunicación oral y escrita Habilidades básicas en el manejo de la computadora Compromiso ético en la búsqueda y aplicación de desarrollos 	<ul style="list-style-type: none"> Buscar información y realizar un reporte de diferentes investigaciones que utilizan Nanotecnología. Discutir las posibles aplicaciones de la Nanotecnología en diferentes áreas, tales como la Electrónica, Medicina, Biotecnología, Control de la contaminación y mecánica.

<p>nanométricos.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas. • Trabajo en equipo 	
6. Nanotecnología en tu entorno	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Distingue los productos y dispositivos existentes en el mercado basados en Nanotecnología, identificando las características generales de aquellos que no basan su desarrollo en esta área de la ciencia. <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de organizar información • Comunicación oral y escrita • Habilidades básicas en el manejo de la computadora Compromiso ético en la búsqueda y aplicación de desarrollos nanométricos. • Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas • Trabajo en equipo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Observar e identificar los productos comerciales basados en el uso de la Nanotecnología mediante una tabla. • Discutir en grupos de trabajo los diferentes productos y dispositivos que el alumno conoce que estén desarrollados con base en nanomateriales y/o Nanotecnología.

8. Práctica(s)

<ul style="list-style-type: none"> • Identificar las características relacionadas con la Nanotecnología de productos comerciales designados como nanodesarrollos. • Visita industrial. • Visita un centro de investigación.
--

9. Proyecto de asignatura

<p>El objetivo del proyecto que planteé el docente que imparta esta asignatura, es demostrar el desarrollo y alcance de la(s) competencia(s) de la asignatura, considerando las siguientes fases:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fundamentación: marco referencial (teórico, conceptual, contextual, legal) en el cual se fundamenta el proyecto de acuerdo con un diagnóstico realizado, mismo que permite a los estudiantes lograr la comprensión de la realidad o situación objeto de estudio para definir un proceso de intervención o hacer el diseño de un modelo. • Planeación: con base en el diagnóstico en esta fase se realiza el diseño del proyecto por parte de los estudiantes con asesoría del docente; implica planificar un proceso: de intervención empresarial, social o comunitario, el diseño de un modelo, entre otros, según el tipo de proyecto, las actividades a realizar los recursos requeridos y el

cronograma de trabajo.

- **Ejecución:** consiste en el desarrollo de la planeación del proyecto realizada por parte de los estudiantes con asesoría del docente, es decir en la intervención (social, empresarial), o construcción del modelo propuesto según el tipo de proyecto, es la fase de mayor duración que implica el desempeño de las competencias genéricas y específicas a desarrollar.
- **Evaluación:** es la fase final que aplica un juicio de valor en el contexto laboral-profesión, social e investigativo, ésta se debe realizar a través del reconocimiento de logros y aspectos a mejorar se estará promoviendo el concepto de “evaluación para la mejora continua”, la metacognición, el desarrollo del pensamiento crítico y reflexivo en los estudiantes.

10. Evaluación por competencias

- Debates.
- Elaboración de reportes escritos.
- Exposición oral.
- Tareas.
- Para verificar el nivel del logro de las competencias del estudiante se recomienda utilizar: listas de cotejo, listas de verificación, portafolio de evidencias, matrices de valoración, guías de observación, coevaluación y autoevaluación.

11. Fuentes de información

1. Prabuddha Ganguli, Siddharth Jabade, (2012), Nanotechnology, Taylor y Francis Group, U.S.A.
2. Booker Richard, Boysen Earl, (2005). Nanotechnology for dummies, Wiley Publishing Inc. Indianapolis, Indiana USA.
3. Poole Charles P. Owens Frank J., (2007) Introducción a la nanotecnología. Reverte, Barcelona, España.
4. Drexler Eric. (1993). La nanotecnología, El surgimiento de las máquinas de creación (engines of creation), Gedisa, Barcelona, España.
5. Ratner Mark, Ratner Daniel, (2008), Nanotechnology, a gentle introduction to next big idea, Prentice Hall, New Jersey, USA.
6. Williams Linda, Wade Adams, (2007), Nanotechnology Demystified, Mc Graw Hill, New York USA.
7. Daniel L. Schodek, Paulo Ferreira.
8. <http://www.nsti.org/news/>
9. <http://www.nanotechnology.com/>
10. <http://www.nanowiki.info/>
11. <http://www.ejournal.unam.mx/>
12. <http://www.solociencia.com>
13. <http://www.nanotechnologyfordummies.com>
14. <http://www.nanobot.blogspot.com>
15. <http://www.azonano.com>
16. <http://www.nano.gov>
17. <http://www.forbesnanotech>.