



Directorio

Lic. Emilio Chuayffet Chemor
Secretario de Educación

Dr. Fernando Serrano Migallón
Subsecretario de Educación Superior

Mtro. Héctor Arreola Soria
Coordinador General de Universidades Tecnológicas y Politécnicas

Dr. Gustavo Flores Fernández
Coordinador de Universidades Politécnicas.



PÁGINA LEGAL

Participantes

Dr. Héctor Cruz Mejía - Universidad Politécnica del Valle de México.

Dr. Xicoténcatl López Andrade - Universidad Politécnica del Valle de México.

Dra. Lesli Ortega Arroyo- Universidad Politécnica del Valle de México.

Dr. Heber Vilchis Bravo - Universidad Politécnica del Valle de México.

Primera Edición: 2013.

DR © 2013 Coordinación de Universidades Politécnicas.

Número de registro: _____

México, D.F.

ISBN: _____



ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	5
PROGRAMA DE ESTUDIOS	¡Error! Marcador no definido.
FICHA TÉCNICA.....	8
DESARROLLO DE LA PRÁCTICA O PROYECTO.....	13
INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN.....	14
GLOSARIO	16
BIBLIOGRAFÍA	16

INTRODUCCIÓN

Nanotecnología es el término proporcionado a aquellas áreas de la ciencia e ingeniería donde los fenómenos tienen lugar a dimensiones en la escala de nanómetros los cuales son utilizados para el diseño, caracterización, producción y aplicación de materiales, estructuras, dispositivos y sistemas.

Aunque en el mundo natural hay muchos ejemplos de estructuras que existen con dimensiones manométricas como por ejemplo algunas moléculas esenciales dentro del cuerpo humano y aun cuando muchas tecnologías habían involucrado estructuras a nanoescala por muchos años, solo en el último cuarto de siglo ha sido posible modificar la nanoestructura de forma activa e intencional.

Muchas de estas aplicaciones involucran nuevos materiales los cuales poseen propiedades radicalmente diferentes a través de su funcionamiento en la nanoescala, donde nuevos fenómenos están asociados a muy grandes relaciones área superficial - volumen experimentados en estas dimensiones y con efectos cuánticos que no son observados a escalas más grandes.

Estos incluyen a materiales en forma de películas muy delgadas usadas en catálisis y electrónica, nanotubos bidimensionales and nanoalambres para sistemas ópticos y magnéticos, así como nanopartículas empleadas en cosméticos, farmacia y recubrimientos.

En este sentido nanocompositos con fases dispersas en la nanoescala y materiales nanocristalinos en los cuales se tiene un tamaño de grano muy fino permite obtener propiedades mecánicas muy superiores a los compósitos convencionales ya en uso.

Dentro de los fenómenos e ingeniería de superficies, las nanotopografías ofrecen propiedades sustancialmente diferentes relacionadas a la adhesión, tribología, óptica y comportamiento electrónico.

La química supramolecular ha enfocado sus esfuerzos a la obtención de novedosas superficies surgiendo con ello la catálisis selectiva en superficies. En ciencias biológicas la comprensión fundamental de motores moleculares ha sido la responsable de significativos avances en el diseño de nuevos fármacos así como en el desarrollo de dispositivos analíticos.

Las áreas de mayor impacto de los nanomateriales la constituye la electrónica, donde la transición de semiconductores convencionales y orgánicos hacia la tecnología en la nanoescala ha mejorado significativamente la resolución de diversos dispositivos como el espectroscopio de fluorescencia, el microscopio electrónico de barrido, y la microscopía confocal. Otro ejemplo de uso cotidiano es el desarrollo de dispositivos de almacenamiento de datos basados en nanoestructuras los cuales proporcionan una mayor capacidad de almacenamiento con un bajo consumo de energía.

PROGRAMA DE ESTUDIOS

PROGRAMA DE ESTUDIO																			
DATOS GENERALES																			
OBJETIVO DEL PROGRAMA EDUCATIVO:		Ingeniería en Nanotecnología.																	
NOMBRE DE LA ASIGNATURA:		Ofrecer bajo las normas de calidad educativa, servicios de formación de profesionistas capaces de aportar soluciones adecuadas a los problemas científicos y tecnológicos que se presentan cada día. Tópicos de nanomateriales																	
CLAVE DE LA ASIGNATURA:		TOM-ES																	
OBJETIVO DE LA ASIGNATURA:		El alumno será capaz de correlacionar las propiedades de uso tecnológico de los nanomateriales con las dimensiones de la estructura.																	
TOTAL HRS. DEL CUATRIMESTRE:		75																	
FECHA DE EMISIÓN:		10 de agosto de 2012																	
UNIVERSIDADES PARTICIPANTES:		Universidad Politécnica del Valle de México																	
CONTENIDOS PARA LA FORMACIÓN			ESTRATEGIA DE APRENDIZAJE										EVALUACIÓN		OBSERVACION				
UNIDADES DE APRENDIZAJE	RESULTADOS DE APRENDIZAJE	EVIDENCIAS	TECNICAS SUGERIDAS		MÓDULO EDUCATIVO		MOVILIDAD FORMATIVA		MATERIALES REQUERIDOS		EQUIPOS REQUERIDOS		TOTAL DE HORAS				TECNICA	INSTRUMENTO	
			PARA LA ENSEÑANZA (PROFESOR)	PARA EL APRENDIZAJE (ALUMNO)	LABORATORIO	OTRO	PROYECTO	PRÁCTICA	MATERIALES REQUERIDOS	EQUIPOS REQUERIDOS	TÉORICA	PRACTICA	Presencial	NO Presencial		Presencial			NO Presencial
Introducción a Los Nanomateriales	Al término de la unidad, el alumno será capaz de: <ul style="list-style-type: none"> • Clasificar los nanomateriales bajo los distintos criterios propuestos por los expertos en el área. • Establecer el efecto de la reducción de tamaño sobre las propiedades de los nanomateriales 	El alumno realizará las siguientes actividades: <ul style="list-style-type: none"> EC. Resuelve un examen acerca de la clasificación de los nanomateriales y los criterios que rigen dichas clasificaciones. EP. Resuelve un problema en el que establece la relación volumen / área superficial en nanopartículas. 	Exposición por parte del facilitador de los criterios para clasificar los nanomateriales de acuerdo a su dimensionalidad y composición. Planteamiento de problemas en los cuales se calcula la relación área superficial - volumen	1.- Instrucción Programada. 2.- Experiencia estructurada. 3.- Resolución de problemas. 4.- Ejercitación	X					Diapositivas	Proyector de diapositivas	9	3	3	0	Documental y de campo	Lista de cotejo, exámenes escritos, guía de observación.		
Síntesis y procesos de formación de nanomateriales	Al concluir esta unidad, el alumno será capaz de: <ul style="list-style-type: none"> • Clasificar los principales métodos de síntesis y procesamiento de nanomateriales • Comprender los mecanismos y fenómenos acontecidos durante los procesos de síntesis más utilizados 	El alumno realizará las siguientes actividades a lo largo de la presente unidad. <ul style="list-style-type: none"> EP. Resuelve un cuestionario acerca de la lectura de un artículo científico relacionado a los distintos métodos de síntesis y procesamiento de los nanomateriales. ED. Realiza una práctica en la que aplica un método de síntesis de un nanomaterial 	Exposición por parte del facilitador acerca de los principios físicos, químicos y fisicoquímicos que rigen los procesos de síntesis y procesamiento de los nanomateriales.	1.- Instrucción Programada. 2.- Experiencia estructurada. 3.- Resolución de problemas. 4.- Ejercitación	X	X				Diapositivas	Proyector de diapositivas	9	3	3	0	Documental y de campo	Lista de cotejo, exámenes escritos, guía de observación.		
Estructura y caracterización	Al completar la unidad, el alumno será capaz de: <ul style="list-style-type: none"> • Comprender los principios que rigen la estructura atómica y cristalina. • Aplicar al menos una técnica para la caracterización de nanomateriales. 	El alumno realizará en la presente unidad las siguientes actividades. <ul style="list-style-type: none"> EC. Realiza un examen de los diversos conceptos inherentes a la estructura atómica y cristalina de los nanomateriales. ED. Realiza una práctica en la cual aplica una técnica de caracterización de los nanomateriales. 	Exposición por parte del facilitador acerca de los aspectos más importantes inherentes a la estructura atómica y cristalina presente en los nanomateriales. Solución de problemas relacionados a la estructura cristalina de los	1.- Instrucción Programada. 2.- Experiencia estructurada. 3.- Resolución de problemas. 4.- Ejercitación	X	X				Diapositivas	Proyector de diapositivas	9	3	3	0	Documental y de campo	Lista de cotejo, exámenes escritos, guía de observación.		
Propiedades	Al terminar esta unidad, el alumno será capaz de: <ul style="list-style-type: none"> • Clasificar las distintas propiedades de los nanomateriales y los principios que las determinan. • Establecer el vínculo entre la estructura y cada una de las propiedades. • Conocer las normas que establecen la determinación de las distintas propiedades. 	El alumno realizará a lo largo de la presente unidad las siguientes actividades. <ul style="list-style-type: none"> • ED. Efectúa una práctica en la que correlaciona la relación estructura - propiedad en un nanomaterial. • EC. Corroborar las distintas normas que rigen la determinación de propiedades en un material. • EP. Resuelve un problema acerca de la determinación de distintas propiedades a partir de los datos arrojados en un experimento. 	Exposición por parte del facilitador acerca de la definición y clasificación de las propiedades de los materiales en general haciendo énfasis en la mejora de las mismas al reducir la estructura a escala nanométrica. Resumen	1.- Instrucción Programada. 2.- Experiencia estructurada. 3.- Resolución de problemas. 4.- Ejercitación	X	X						9	3	3	0	Documental y de campo	Lista de cotejo, exámenes escritos, guía de observación.		
Nanomateriales especiales y aplicaciones	Al terminar esta unidad, el alumno será capaz de: <ul style="list-style-type: none"> • Reconocer las características de los nanomateriales más usados en la actualidad • Analizar una aplicación específica de un nanomaterial 	El alumno realizará a lo largo de la presente unidad las siguientes actividades. <ul style="list-style-type: none"> ED. Una exposición acerca de un nanomaterial. EC. Efectúa un resumen acerca de un nanomaterial. 	Exposición por parte del facilitador acerca del impacto que el desarrollo de los nanomateriales ha tenido en la vida cotidiana.	1.- Instrucción Programada. 2.- Experiencia estructurada. 3.- Resolución de problemas. 4.- Ejercitación	X							9	3	3	0	Documental y de campo	Lista de cotejo, exámenes escritos, guía de observación.		

PROGRAMA DE ESTUDIOS

UNIDAD I INTRODUCCION A LOS NANOMATERIALES	<ol style="list-style-type: none">1. Definiciones2. Clasificación de los nanomateriales.3. Efecto del tamaño en las propiedades de los nanomateriales.
UNIDAD II SINTESIS Y PROCESOS DE FORMACION	<ol style="list-style-type: none">1. Clasificación de los procesos de síntesis de nanomateriales (métodos top-down y botton-up)2. Métodos químicos3. Métodos físicos4. Métodos físico-químicos de síntesis5. Ejemplos de estudio
UNIDAD II ESTRUCTURA Y CARACTERIZACION	<ol style="list-style-type: none">1. Estructura Atómica2. Teoría de bandas3. Generalidades de las estructuras cristalinas4. Nanoestructuras de diversos materiales5. Tecnicas de Caracterización Microscopias, Espectroscopias y Difractometricas. Efectos del tamaño. Efectos de superficie.
UNIDAD IV PROPIEDADES	<ol style="list-style-type: none">1. Propiedades Químicas.2. Propiedades Mecánicas3. Propiedades magnéticas: superparamagnetismo4. Propiedades ópticas : confinamiento cuántico5. Propiedades eléctricas
UNIDAD V NANOMATERIALES ESPECIALES Y APLICACIONES	<ol style="list-style-type: none">1. Estructuras mesoporos. Alótopos del carbono2. Nanomateriales híbridos: nanopartículas funcionalizadas3. Principales sectores de aplicaciones tecnológicas4. Nanoelectrónica



Subsistema de
Universidades
Politécnicas

FICHA TÉCNICA

NOMBRE DE LA ASIGNATURA

Nombre:	Tópicos de Nanomateriales
Clave:	TOM-ES
Justificación:	Esta asignatura permite al alumno reflexionar sobre las propiedades de los nanomateriales mediante sus diversas aplicaciones.
Objetivo:	El alumno será capaz de correlacionar las propiedades de uso tecnológico de los nanomateriales con las dimensiones de la estructura.
Habilidades:	<p>El alumno reconocerá las características de los nanomateriales y sus diferencias con respecto a los materiales convencionales.</p> <p>El alumno clasificara a los nanomateriales respecto a diferentes criterios propuestos por los especialistas del área.</p> <p>El alumno describirá los principales métodos de síntesis de nanomateriales identificando las variables más importantes de cada proceso.</p> <p>El alumno analizara diversos aspectos estructurales a nivel atómico y cristalino y su repercusión en las propiedades finales obtenidas en los nanomateriales.</p> <p>El alumno definirá y clasificara las propiedades más importantes de los nanomateriales.</p> <p>El alumno investigara usando bibliografía especializada y de uso común las aplicaciones de los nanomateriales, y su repercusión en la vida diaria.</p>

Competencias genéricas a desarrollar:	<ul style="list-style-type: none"> • Competencias instrumentales: • Capacidad de análisis, síntesis y abstracción. • Capacidad de comunicación oral y escrita. • Habilidad en el uso de tecnologías de información. • Capacidad de gestión de información. • Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas. • Competencias interpersonales: • Capacidad para trabajar en equipo inter y multidisciplinario. • Capacidad crítica y autocrítica. • Apreciación de la diversidad y la multiculturalidad. • Competencias sistémicas: • Habilidades de investigación. • Razonamiento inductivo y deductivo. • Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica. • Capacidad de aprender. • Capacidad de adaptarse a nuevas situaciones. • Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad). • Búsqueda de logro. • Sensibilidad hacia la ecología.
---------------------------------------	--

Capacidades a desarrollar en la asignatura	Competencias a las que contribuye la asignatura
<ul style="list-style-type: none"> • Identificar el tipo de propiedades funcionales del nanoproducto empleando técnicas de caracterización para correlacionarlas con la estructura y producirlas sistemáticamente. 	<p>Determinar las características estructurales, superficiales y/o volumétricas de un nanomaterial / material nanoestructurado empleando modelos matemáticos fenomenológicos y técnicas de caracterización para identificar propiedades funcionales en el nanoproducto.</p>

Estimación de tiempo (horas) necesario para transmitir el aprendizaje al alumno, por Unidad de Aprendizaje:	Unidades de aprendizaje	HORAS TEORIA		HORAS PRÁCTICA	
		presencial	No presencial	presencial	No presencial
	I	9	3	3	0
	II	9	3	3	0
	III	9	3	3	0
	IV	9	3	3	0
	V	9	3	3	0
Total de horas por cuatrimestre:	75				
Total de horas por semana:	5				
Créditos:	5				



Subsistema de
Universidades
Politécnicas

DESARROLLO DE LA PRÁCTICA O PROYECTO

Nombre de la asignatura:	Tópicos de Nanomateriales		
Nombre de la Unidad de Aprendizaje:	Síntesis y procesos de formación		
Nombre de la práctica o proyecto:	Síntesis de nanopartículas de óxido de silicio (cerámicas)		
Número:	1	Duración de horas	2
Resultado de aprendizaje:	Identificar y manipular las variables más importantes que intervienen en la formación, tamaño y estructura de las nanopartículas cerámicas		
Requerimientos (Material o equipo):	Guantes de látex, goggles, matraz Erlenmeyer, probeta, vaso de precipitado, agitador magnético. Hidróxido de amonio, Tetraetilortosilicato (TEOS), Alcohol etílico, agua desionizada o destilada		
Actividades a desarrollar en la práctica. <ol style="list-style-type: none">1. Se mezclan 100 ml de etanol con 8 ml de TEOS (Tetraetil ortosilicato)2. Se mezclan en proporciones variables NH₄OH y agua3. A continuación las mezclas anteriores se combinan para formar una nueva4. Se deja reposar alrededor de 10 minutos5. Se filtra usando una membrana de nitrato de celulosa			
Evidencias a las que contribuye el desarrollo de la práctica: <ol style="list-style-type: none">1. Bitácora.2. Reporte de laboratorio.3. Cuestionario.4. Fotografías.			



Subsistema de
Universidades
Politécnicas

DESARROLLO DE LA PRÁCTICA O PROYECTO

Nombre de la asignatura:	Tópicos de Nanomateriales		
Nombre de la Unidad de Aprendizaje:	Síntesis y procesos de formación		
Nombre de la práctica o proyecto:	Síntesis de nanopartículas de oro (metálicas)		
Número:	2	Duración de horas	2
Resultado de aprendizaje:	Saber generar nanopartículas metálicas por uno de los 4 métodos reductivos (reducción con citrato de sodio)		
Requerimientos (Material o equipo)	Googles, matraz de tres bocas, parrilla de calentamiento, columna de enfriamiento, tetraclorurato trihidratado, citrato de sodio		
Actividades a desarrollar en la práctica. <ol style="list-style-type: none">1. Se introducen en un matraz de bola 2.2 milimoles de citrato de sodio hasta alcanzar los 150 ml2. Se calienta hasta ebullición3. Se agrega a la solución anterior, 0.25 milimoles de Tetracloraurato trihidratado4. Se deja enfriar			
Evidencias a las que contribuye el desarrollo de la práctica: <ol style="list-style-type: none">1. Bitácora.2. Reporte de laboratorio.3. Cuestionario.4. Fotografías.			



Subsistema de
Universidades
Politécnicas

DESARROLLO DE LA PRÁCTICA O PROYECTO

Nombre de la asignatura:	Tópicos de Nanomateriales		
Nombre de la Unidad de Aprendizaje:	Estructura y caracterización		
Nombre de la práctica o proyecto:	Caracterización de un material compuesto por Espectroscopia Raman		
Número:	3	Duración de horas	2
Resultado de aprendizaje:	<ul style="list-style-type: none">El alumno caracterizará la estructura de un material compuesto por medio de espectroscopia Raman		
Requerimientos (Material o equipo):	Muestras de hierro gris, nodular o vermicular, cortadora, pulidora, lijas de 180, 240, 360, 480 y 600, alúmina de 1, 0.3 y 0.05 micras, Espectrómetro Raman, Microscopio electrónico de barrido, Espectroscopia de energía dispersiva		
Actividades a desarrollar en la práctica. <ol style="list-style-type: none">Las muestras a analizar son cortadas, desbastadas y pulidasUna vez cortadas son observadas en el microscopio óptico, a fin de analizar la forma del grafitoPosteriormente se observan en el microscopio acoplada al espectroscopio RamanSe realiza su análisis efectuando un barrido a lo largo de las hojuelas o nódulos de grafitoSe realiza un mapeo de las zonas donde se precipito el grafito así como de las zonas aledañas a las mismas.			
Evidencias a las que contribuye el desarrollo de la práctica: <ol style="list-style-type: none">Bitácora.Reporte de laboratorio.Cuestionario.Fotografías.			





Subsistema de
**Universidades
Politécnicas**

INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN

Nombre del instrumento de evaluación

1. Lista de Cotejo

Lista de Cotejo																
	Universidad Politécnica del Valle de México Organismo Público Descentralizado del Estado de México		GOBIERNO DEL ESTADO DE MÉXICO													
		<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th colspan="2">Evaluación *</th> </tr> <tr> <th>N° de Si</th> <th>Nota</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">1 a 2</td> <td>No Competente</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">3 a 4</td> <td>No Competente</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">5</td> <td>Competente</td> </tr> </tbody> </table>			Evaluación *		N° de Si	Nota	1 a 2	No Competente	3 a 4	No Competente	5	Competente		
Evaluación *																
N° de Si	Nota															
1 a 2	No Competente															
3 a 4	No Competente															
5	Competente															
		* Por unidad														
		<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td style="width: 25%;">Fecha</td> <td style="width: 25%;"></td> <td style="width: 25%;"></td> <td style="width: 25%;"></td> </tr> <tr> <td>Asignatura</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Alumno</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>			Fecha				Asignatura				Alumno			
Fecha																
Asignatura																
Alumno																
		I Unidad	II Unidad													
Concepto	Si	No	Si	No												
Puntual en la llegada a clases																
Trabajador en equipo																
Porcentaje de asistencia																
Porcentaje de entrega de tareas																
Muestra buena actitud																
		III Unidad		IV Unidad												
	Si	No	Si	No												
Observaciones _____																

2. Bitácora de Laboratorio (Obligatoria para presentar reporte de Laboratorio).

3. Práctica de Laboratorio.

4. Evaluación Sumativa.

Con Opción múltiple, resolución de problemas y mapas mentales.

5. Escala de Valores

A = Lista de Cotejo = 20% si es competente.

B = Bitácora de laboratorio: 20% si tiene todas las prácticas.

C = Prácticas de Laboratorio: 20% si todas son aprobadas.

D = Evaluación Sumativa: 40% si obtiene 10 de calificación.

Si $A + B + C + D \geq 70\%$ = El alumno es COMPETENTE en la asignatura, de caso contrario no será competente.

NOTA:

1. Los formatos tipo son ejemplos, se pueden modificar tanto las Características a Cumplir (Reactivos) como su respectivo valor (ponderación).

GLOSARIO

Nanoescala: Escala situada del orden de 100 nm o menos.

Nanociencia: Es el estudio de fenómenos y manipulación de materiales a escalas atómica y molecular, donde las propiedades difieren significativamente de aquellos a una escala mayor.

Nanotecnología: Engloba el diseño, caracterización, producción y aplicación de estructuras dispositivos y sistemas de forma controlada y tamaño en la nanoescala

Nanomaterial: Material con una o más dimensiones nanométricas, el cual puede exhibir características novedosas comparadas con el mismo material sin características nanométricas.

Nanopartícula: Partículas muy pequeñas con cuando menos una dimensión menor de los 100 nm.

Nanocomposito: Son materiales en los cuales se introduce un bajo porcentaje de nanopartículas al interior de en un material base llamado matriz, con el fin de obtener materiales con propiedades distintas y superiores a las de los materiales constituyentes.

Nanoestructurado: Material que posee una estructura en la nanoescala,


Materiales nanoporosos: Materiales cuyos componentes principales son sílice y alúmina. Usados en la captura de elementos nocivos.

Nanocapas. Recubrimientos con espesores situados en la nanoescala. Son usados en barnices, lubricantes o para endurecer compuestos frágiles o como protección ante la corrosión.

BIBLIOGRAFÍA

Básica

1. Cao G.; Nanostructures and nanomaterials, World Scientific Co.,Singapore 2004.
2. Zheng Cui, Micro-Nanofabrication. Technologies and applications, Springer (distribuidor), Higher Ed. Press. China 2005.
3. Ashby M.F., Ferreira P.J., Schodek D.L., Nanomaterials, nanotechnologies and design, Elsevier, China 2009.
4. Hosono, H., Mishima Y., Takezoe H., MacKenzie K.J.D., Nanomaterials: from research to applications. Elsevier, GB 2006.
5. Brinker C.J, Scherer G.W., SOL-GEL SCIENCE, The Physics and Chemistry of Sol-Gel Processing, Academic Press, Inc., USA 1990
6. Smith B., Infrared Spectral Interpretation. A Systematic Approach. CRC Press, USA, 1999

- 
7. Schrader B., Infrared and Raman Spectroscopy, Methods and Applications. VCH, Weinheim 1994

Complementaria

1. Morris D.G., Mechanical Behaviour of Nanostructure Materials, Trans. Tech. Publications, Suiza, 1998
2. Wolf E.L., Nanophysics and Nanotechnology: An introduction to modern concepts in Nanoscience, Wiley-VCH Verlag, 2004

Sitio Web

<http://www.mdpi.com/journal/nanomaterials>