



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

1. DATOS GENERALES DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE (UA) O ASIGNATURA

Nombre de la Unidad de Aprendizaje (UA) o Asignatura		Clave de la UA	
Nanomateriales		IB113	
Modalidad de la UA	Tipo de UA	Área de formación	Valor en créditos
Escolarizada	Curso, Taller	Optativa abierta	8
UA de pre-requisito	UA simultáneo		UA posteriores
Haber cursado más de 200 créditos			
Horas totales de teoría	Horas totales de práctica		Horas totales del curso
40	40		80
Licenciatura(s) en que se imparte	Módulo al que pertenece		
Licenciatura en ciencia de materiales, Licenciatura en ingeniería en nanotecnología	Optativa abierta		
Departamento	Academia a la que pertenece		
Departamento de física			
Elaboró	Fecha de elaboración o revisión		
Dr. Diego Fernando Mulato Gómez	21/06/2021		

M.A. Santana A. 
 B.  R.Suarez
 E.Mulato
 G.  J.F.G.



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

2. DESCRIPCIÓN DE LA UA O ASIGNATURA

Presentación

La presente unidad de aprendizaje (UA) favorece el desarrollo de las competencias de la licenciatura en Materiales, a partir de la comprensión de los fenómenos que exhiben los nanomateriales, que en su mayoría son de índole cuántico. El estudiante utilizará los métodos aprendidos en cursos previos como estructura cristalina, termodinámica, propiedades de los materiales, y síntesis de materiales, además de los nuevos conceptos e ideas de la mecánica cuántica que serán adquiridos durante el curso. Esto con la finalidad de que el estudiante sea capaz de describir los fenómenos presentes en los nanomateriales, y que adquiera herramientas que le permitan desarrollar trabajo científico en el área de los nanomateriales.

Relación con el perfil

Modular

De egreso

Esta unidad de aprendizaje pertenece al Módulo-I. Comprende la relación entre la estructura y composición de los materiales mediante la compilación, validación e interpretación de la información. Determina e identifica la estructura y composición de los materiales para encontrar la influencia de estas sobre sus propiedades, utilizando técnicas y métodos analíticos adecuados.

Esta unidad de aprendizaje abona al perfil de egreso el el área de la aplicación, diseño, desarrollo y evaluación de metodologías para innovar procesos en el campo de la industria de la transformación; en el diseño y producción de materiales de manera sustentable y eficiente. Aplica la investigación para innovar productos y procesos de diversos materiales, además de hacer análisis y caracterización de los mismos.

Competencias a desarrollar en la UA o Asignatura

Transversales

Genéricas

Profesionales

Utiliza lenguaje científico adecuado para representar los problemas planteados.

Identifica cuando se puede considerar que un sistema es un nanomaterial.

Identifica, analiza y plantea soluciones para problemas reales que se presenta en nanomateriales.

Genera una dinámica de colaboración entre el estudiante y el profesor, con el propósito de generar un desempeño profesional idóneo.

Aplica los principios de la mecánica cuántica en nanomateriales.

Identifica, analiza y plantea soluciones para problemas reales que se presenta en nanomateriales.

Desarrolla el pensamiento crítico mediante la abstracción y el análisis, a través de la colaboración en forma constructiva y comunicativa.

Utiliza conceptos termodinámicos para modelar el comportamiento de los nanomateriales.

Identifica las interacciones presentes y su naturaleza en un problema con nanomateriales.

Saberes involucrados en la UA o Asignatura

Saber (conocimientos)

Saber hacer (habilidades)

Saber ser (actitudes y valores)

- Introducción a nanociencia y nanomateriales.
- Conceptos de mecánica cuántica y estado sólido.
- Técnicas de caracterización.

Identifica, relaciona y aplica los conceptos plasmados en la unidad de aprendizaje para resolver problemas planteados en nanomateriales.

Debate con pensamiento reflexivo y argumentativo.

Escucha y negocia la información en el trabajo colaborativo.

M. A. Santosa A.

José Pérez

J. M. Pérez

J. M. Pérez

J. M. Pérez

J. M. Pérez



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

- Nanomateriales. Estudio de algunos tipos concretos de nanomateriales.

Identifica cuál técnica experimental le puede aportar información para realizar el análisis de un fenómeno en nanomateriales.

Sabe resolver problemas argumentando su respuesta con base en la información disponible y los conceptos aprendidos en la unidad de aprendizaje.

Valora los riesgos con base en evidencias y conclusiones científicas.

Producto Integrador Final de la UA o Asignatura

Título del Producto: Portafolio de evidencias.

Objetivo: Recopilar información de los diferentes temas planteados en la unidad temática, este portafolio incluirá los diferentes trabajos planteados durante el semestre. Con el fin de que el estudiante muestre el proceso y progreso que ha tenido durante el semestre para adquirir los conocimientos planteados en la unidad temática.

Descripción: El portafolio de evidencias se compone de las tareas, exámenes, exposiciones y un proyecto final con carácter de investigación que se realizará el estudiante a lo largo de todo el semestre.

Alfonso
M. A. Antana A.

J. J.

J. B.

R. Suárez

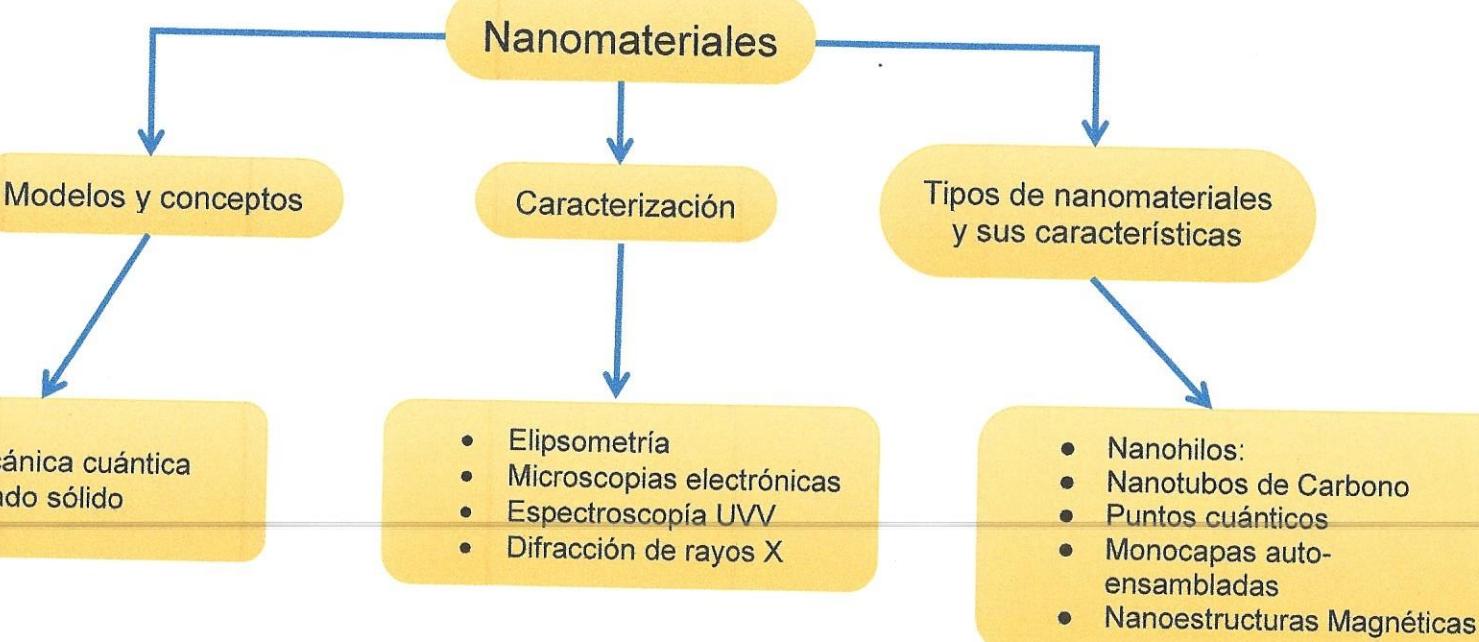
J.

J. M. M.

J. M. M.



3. ORGANIZADOR GRÁFICO DE LOS CONTENIDOS DE LA UA O ASIGNATURA



4. SECUENCIA DEL CURSO POR UNIDADES TEMÁTICAS

Unidad temática 1:

Objetivo de la unidad temática: Identificar las características principales que definen a un nanomaterial, además reconocer las similitudes y diferencias que estos guardan con otros materiales en otras escalas métricas. También se plantea conocer algunos materiales y sus potenciales aplicaciones.

Introducción: Esta unidad temática le permite al alumno identificar qué es un nanomaterial y sus principales características, además de sus aplicaciones, historia, y el estado actual del desarrollo de este tipo de compuestos.

Contenido temático	Saberes involucrados	Producto de la unidad temática
Introducción • Nanotecnología, nanomateriales y nanociencia.	Comprende la definición de que es un nanomaterial.	Explicar ordenadamente los conceptos que conciernen a los nanomateriales y su

MA. antana A.

D. B. B.

J. J.

J. B. B.



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

• Aplicaciones de los nanomateriales • Materiales vs Nanomateriales	Identifica las aplicaciones que tienen los nanomateriales el potencial que tienen estos para nuevas aplicaciones. Identifica y argumenta la diferencia entre un material y un nanomaterial.	diferencia con los materiales convencionales		
Actividades del docente	Actividades del estudiante	Evidencia de la actividad	Recursos materiales y	Tiempo destinado
Identificar los conocimientos previos de los alumnos acerca de los nanomateriales	Repasar las definiciones básicas en nanomateriales y su clasificación	Participación en clase	Malkiat S.J. Understanding Nanomaterials, CRC-Press, 2012	2
Definir en qué ocasiones un sistema se considera nanomaterial	Identificar las diferentes características físicas que permiten deducir cuando un sistema pertenece al grupo de los nanomateriales	Participación en clase	Awan T.I, Bashir A, Tehseen A, Chemistry of Nanomaterials Fundamentals and Applications, Elsevier, 2020	2
Resaltar la relevancia de los nanomateriales para el desarrollo de la ciencia y la tecnología	Reconocer el impacto que tienen los nanomateriales en el sector de la investigación y el desarrollo de las nuevas tecnologías	Participación en clase	Internet y libros ya mencionados	2
Proponer temas de exposición donde se promueva el conocimiento de los diferentes tipos de nanomateriales y sus características principales	Presentación grupal de un tema propuesto por el profesor con referencia a los temas expuestos en clase	Entrega del documento o material audiovisual correspondiente a la presentación en clase	Internet y libros ya mencionados	4
Evaluar los procesos de aprendizaje de los alumnos	Resolver los ejercicios propuestos y realizar las investigaciones propuestas en la unidad	Documento que contiene los ejercicios resueltos y respuestas a las investigaciones realizadas en la unidad	Libros ya mencionados	2
Unidad temática 2:				
Objetivo de la unidad temática: Entender y conocer algunos modelos de la mecánica cuántica, electrodinámica y estado que son esenciales para describir las características y comportamientos en los nanomateriales.				
Introducción: Esta unidad temática plantea las bases para entender las propiedades mecánicas, eléctricas, y ópticas de los nanomateriales. Dichas propiedades están determinadas por el tipo de enlace, composición química, la estructura cristalina y la dimensionalidad de los mismos. Concretamente, se exponen algunos modelos de la mecánica cuántica (partícula en una caja, efecto túnel, etc), electrodinámica (interacción eléctrica en iones, átomos, ión-átomo, entre otras), y el estado sólido (estructura cristalina de la materia, modelos de interacción, auto-ensamblado, etc).				
Contenido temático	Saberes involucrados	Producto de la unidad temática		

M. A. Santana A.

Dra. R. S. Serna

Dra. R. S. Serna



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

<p>Conceptos de Mecánica cuántica:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ecuación de Schrödinger • Modelo de la partícula en una caja • Pozo y barrera de potencial • Efecto túnel <p>Conceptos de estado sólido</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fuerzas intermoleculares: <ul style="list-style-type: none"> ◦ Ión-Ión ◦ Ión-Dipolo ◦ Dipolo-Dipolo ◦ Dipolo-Dipolo inducido ◦ Enlaces de hidrógeno ◦ Interacción de Van der Waals ◦ Repulsión superpuesta • Auto-ensamblado • Estructura electrónica: <ul style="list-style-type: none"> ◦ Modelo de Einstein y Debye ◦ Modelo del electron libre ◦ Modelo de Kronig-Penney 	<p>Comprender el uso de la ecuación de Schrödinger en el contexto de los compuestos nanomateriales.</p> <p>Reconoce las situaciones en las cuales se pueden aplicar los modelos de partícula en una caja, pozo de potencial y efecto túnel, para describir algunos fenómenos que ocurren en nanomateriales.</p> <p>Reconocer, identificar y comprender las interacciones que ocurren entre las partículas que componen un nanomaterial.</p> <p>Comprender los modelos de sistemas de muchas partículas que se basan en interacciones simples para explicar las propiedades que se exhiben en los nanomateriales.</p>	<p>Evaluación continua, serie de problemas y ejercicios.</p> <p>Reporte que resume las diferentes interacciones que se explican en la unidad.</p>
--	--	---

Actividades del docente	Actividades del estudiante	Evidencia de la actividad	Recursos materiales	Tiempo destinado
Explicar la ecuación de Schrödinger y aplicar esta para exponer los modelos de partícula confinada en una caja, pozo de potencial, y efecto tunel.	Realizar las diversas evaluaciones conceptuales propuestas por el profesor	Reporte y Quiz		8
Profundizar los conocimientos de los alumnos sobre las fuerzas intermoleculares y los modelos que se derivan de estas para explicar las propiedades electrónicas de los sistemas cuánticos.	Resolver las preguntas, ejercicios y actividades propuestas por el profesor para afianzar los conceptos expuestos sobre fuerzas intermoleculares.	Engrega de talleres, Quiz		10
Seleccionar problemas donde se ponga en práctica los modelos físicos expuestos en la unidad.	Resolver los problemas, talleres y quieces propuestos en la unidad.	Engrega de talleres, quiz y examen de las unidades 1 y 2.		2

Unidad temática 3:

Objetivo de la unidad temática: Estudiar algunas técnicas de caracterización que son la base para obtener evidencia experimental del comportamiento de los nanomateriales.

Introducción: Esta unidad temática le permite al alumno entender los principios de las técnicas de caracterización que se emplean para estudiar los nanomateriales. Por otra parte, también los dota de herramientas para interpretar los resultados experimentales que se obtienen al caracterizar nanomateriales.

Contenido temático	Saberes involucrados	Producto de la unidad temática
<p>Técnicas de caracterización</p> <ul style="list-style-type: none"> • Elipsometría • Microscopias electrónicas: 	Reconoce las diferentes técnicas de caracterización que son útiles para estudiar nanomateriales.	

M. A. Santana A.

J. M. Gómez

J. J. J.

J. R.

R. Suárez



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

oSEM oTEM • Espectroscopía UVV • Difracción de rayos X	Comprende los principios físicos de algunas técnicas de caracterización. Adquiere criterio para decidir cuál técnica de caracterización es adecuada para estudiar un fenómeno particular en nanomateriales.	Diapositivas de exposición de técnicas de caracterización.
Actividades del docente	Actividades del estudiante	Evidencia o de la actividad
Explicar en que consiste cada técnica de caracterización.	Entender los principios que componen cada técnica experimental.	Participación en clase y quiz
Seleccionar artículos científicos recientes que usen alguna(s) técnicas de caracterización, para que los estudiantes los analicen como se emplean estas técnicas en el estudio de nanomateriales.	Estudiar un artículo propuesto por el profesor y realizar un reporte que contenga los conocimientos adquiridos en el proceso.	Reporte escrito
Evaluar los procesos de aprendizaje de los estudiantes.	Reaizar una serie de preguntas propuestas por el profesor	Reporte escrito

Unidad temática 4:

Objetivo de la unidad temática: Mostrar un grupo concreto de nanomateriales que actualmente son relevantes desde el punto de vista de sus aplicaciones y de sus propiedades físicas, químicas, cuánticas entre otras, que sirven como base para el estudio de los fenómenos que se presentan en los nanomateriales.

Introducción: Esta unidad temática permite interpretar y construir conocimiento a partir de entender los fenómenos que se presentan en algunos nanomateriales como lo son los nanohilos, las nanoestructuras magnéticas etc. Se muestra una visión integral de estos materiales, es decir, teórica y experimental que sirve de base para entender como se comportan otros nanomateriales más complejos.

Contenido temático	Saberes involucrados	Producto de la unidad temática
Nanomateriales: <ul style="list-style-type: none"> • Nanohilos: <ul style="list-style-type: none"> ○ Mecánica cuántica en nanohilos ○ Conductividad ○ Síntesis y caracterización. • Nanotubos de Carbono <ul style="list-style-type: none"> ○ Estructura ○ Propiedades ○ Métodos de crecimiento • Puntos cuánticos <ul style="list-style-type: none"> ○ Propiedades ópticas ○ Síntesis y caracterización. • Monocapas auto-ensambladas • Nanoestructuras Magnéticas 	Identifica los diferentes tipos de nanomateriales con base en sus características, además sus aplicaciones o potenciales aplicaciones. Comprende algunas técnicas para el crecimiento de nanomateriales. Identifica las propiedades en nanomateriales y comprende que modelos puede aplicar para realizar una descripción de las mismas.	Informe que consiste en la revisión de un artículo reciente que explique el estado del arte en cada uno de los tipos de nanomateriales que se exponen en la unidad
Actividades del docente	Actividades del estudiante	Evidencia de la actividad
Asignar un artículo científico reciente a los alumnos para que realicen una revisión del mismo (esto puede ser de manera grupal o individual dependiendo de la cantidad de alumnos inscritos).	Identificar los diferentes tipos de nanomateriales	Reporte escrito en el cuál se explica y resume el artículo asignado.

M. A. Santana

José Gómez

J. M. Gómez

J. M. Gómez

R. Bautista



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

Exponer los tipos de nanomateriales y las propiedades de cada nanomaterial.	Identificar los diferentes tipos de nanomateriales y entender sus características.		Malkiat S.J. Understanding Nanomaterials, CRC-Press, 2012	10
Mostrar las técnicas con las cuales se obtienen estos nanomateriales.	Identificar las técnicas de obtención y caracterización que son aplicables en cada nanomaterial expuesto en esta unidad.	Participación en clase		6
Explicar como se pueden aplicar algunos modelos de la mecánica cuántica para comprender como surgen algunos comportamientos en los nanomateriales expuestos.	Entender los aciertos y limitaciones de los modelos que se proponen para explicar las características y comportamientos de los nanomateriales.	Participación en clase y evaluación continua.		2

M. A. Santana A.
Guillermo

~~Enrique Gómez~~
Hector B.

~~José Luis~~
Luis

~~José Luis~~
Deux





5. EVALUACIÓN Y CALIFICACIÓN

Requerimientos de acreditación:

Para que el alumno tenga derecho al registro del resultado final de la evaluación en el periodo ordinario debe tener un mínimo de asistencia del 80 % a clases y artivirades registraras durante el curso. Para abrobar la Unidad de Aprendizaje el estudiante requiere una calificación mínima de 60.

Criterios generales de evaluación:

A lo largo de la UA se elaborarán diversos reportes, quices examenes por escrito, que deberán seguir los siguientes lineamientos (más los específicos de cada trabajo):

- Entrega en el tiempo establecido.
- El desarrollo del tema se acompañará siempre de una conclusión que rescate los principales aprendizajes. Todas las conclusiones se sustentarán en datos. Todas las referencias se citarán adecuadamente conforme al criterio APA.
- Queda estrictamente prohibido el plagio.
- Las presentaciones orales se evaluarán conforme a los siguientes rubros: Contenido suficiente, comprensión del contenido, dicción, volumen, apoyo visual y tiempo utilizado. Cuando se pida una presentación oral se entregará a los estudiantes una lista de elementos básicos que debe incluir.

Evidencias o Productos

Evidencia o producto	Competencias y saberes involucrados	Contenidos temáticos	Ponderación
Evaluación continua, serie de ejercicios	Comprender el uso de la ecuación de Schrödinger en modelos cuánticos unidimensionales.	<ul style="list-style-type: none">• Ecuación de Schrödinger• Modelo de la partícula en una caja• Pozo y barrera de potencial• Efecto túnel	25 %
Ejercicios en clase Quiz Evaluación escrita	Reconocer e identificar los mecanismos de las interacciones que se presentan a nivel cuántico en nanomateriales.	<ul style="list-style-type: none">• Ión-Ión• Ión-Dipolo• Dipolo-Dipolo• Dipolo-Dipolo inducido• Enlaces de hidrógeno• Interacción de Van der Waals• Repulsión superpuesta	20 %
Exposiciones Quiz	Entender las diversas técnicas caracterización que se utilizan para estudiar los fenómenos que se presentan en los nanomateriales.	<ul style="list-style-type: none">• Elipsometría• Microscopias electrónicas:<ul style="list-style-type: none">◦SEM◦TEM• Espectroscopía UVV• Difracción de rayos X	15 %
Exposiciones Quices Revisión de artículo científico sobre nanomateriales Evaluación escrita	Comprender los comportamientos que se dan en los diferentes tipos de nanomateriales desde el punto de vista teórico y experimental.	<ul style="list-style-type: none">• Nanohilos• Nanotubos de Carbono• Puntos cuánticos• Monocapas auto-ensambladas• Nanoestructuras Magnéticas	20 %

M. A. Santana A.

J. Gómez

J. J. Gómez

J. J. Gómez

P. Suárez



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

Producto Integrador Final		
Descripción	Evaluación	Ponderación
<p>Título: Portafolio de evidencias.</p> <p>Objetivo: Recopilar información de los diferentes temas planteados en la unidad temática, este portafolio incluirá los diferentes trabajos planteados durante el semestre. Con el fin de que el estudiante muestre el proceso y progreso que ha tenido durante el semestre para adquirir los conocimientos planteados en la unidad temática.</p> <p>Caracterización: El portafolio de evidencias se compone de las tareas, exámenes, exposiciones y un proyecto final con carácter de investigación que se realizará el estudiante a lo largo de todo el semestre.</p>	<p>Criterios de fondo:</p> <ul style="list-style-type: none">Documento de las exposiciones realizadas.Archivo que contenga los exámenes, tareas y realizados durante el semestre.Reporte tipo artículo que contiene la revisión de un artículo científico asignado en el semestre. <p>Criterios de forma:</p> <ul style="list-style-type: none">La exposición se debe presentar en el formato que se haya realizado, es decir: .pptx, .key, o .pdfEn el archivo de exámenes tareas y demás se debe presentar en formato .pdf.El reporte tipo se debe ceñir a las reglas que exige la revista Physical Review Letters para preparar el manuscrito en LaTEX.	20 %

M.A. Santana A.

~~Z. Gómez~~

~~Julio G.~~

~~Stefan~~

R. Suárez



6. REFERENCIAS Y APOYOS

Referencias bibliográficas

Referencias básicas

Autor (Apellido, Nombre)	Año	Título	Editorial	Enlace o bibliotecas virtuales donde esté disponible (en su caso)
Malkiat, S. Johal	2012	Understanding Nanomaterials	CRC-Press	https://www.routledge.com/Understanding-Nanomaterials/Johal-Johnson/p/book/9781482253221
Rajendra Kumar Goyal	2018	Nanomaterials and Nanocomposites Synthesis, Properties, Characterization Techniques, Applications	CRC-Press	https://www.routledge.com/Nanomaterials-and-Nanocomposites-Synthesis-Properties-Characterization/Goyal/p/book/9780367572785
Referencias complementarias				
Mohammed Muzibur Rahman	2011	Nanomaterials	INTECH, open acces publisher	http://www.crcpress.com/

Apoyos (videos, presentaciones, bibliografía recomendada para el estudiante)

Unidad temática 1:

- [https://particleandfibretoxicology.biomedcentral.com/articles/10.1186/1743-8977-2-8](https://particleandfibretotoxicology.biomedcentral.com/articles/10.1186/1743-8977-2-8)
- <https://www.britannica.com/science/nanoparticle/Nanoparticles-in-the-environment>
- https://technology.nasa.gov/materials_and_coatings/mat-nanomaterials.html

Unidad temática 2:

- <https://www.google.com.mx/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwjGosz36KnxAhWphK0KHViUDecQwqsBMA56BAgjEAE&url=https%3A%2F%2Fwww.youtube.com%2Fwatch%3Fv%3DzOX-gbH7J64&usg=AOvVaw1ORloeCuXCpouYbAunXoz3>
- <https://www.understandingnano.com/space.html>
- <https://www-thphys.physics.ox.ac.uk/people/SteveSimon/condmat2012/LectureNotes2012.pdf>

Unidad temática 3:

- <https://nanocienciainforma.wordpress.com/tecnicas-de-caracterizacion/>
- <https://www.icms.us-csic.es/sites/icms.us-csic.es/files/SST%20con%20nanomateriales.pdf>
- <https://nanocomposix.com/pages/nanocomposix-university>

Unidad temática 4:

- <https://nanocomposix.com/pages/nanocomposix-university>
- <https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acsam.0c01386>
- <https://www.cd-bioparticles.com/>
- <https://www.understandingnano.com/nanowires-applications.html>
- <https://www.understandingnano.com/nanoparticles.html>
- <https://www.understandingnano.com/nanotubes-carbon.html>

M. A. Santana A.

J. S. Gómez

J. M. Gómez

J. B. Gómez

P. Suárez