



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

ESCUELA NACIONAL PREPARATORIA

Plan de estudios 1996



Programa

Físico-Química

Clave 1709	Semestre / Año 6º	Créditos 14	Área	I Ciencias Físico - Matemáticas y de las Ingenierías II Ciencias Biológicas y de la Salud	
			Campo de conocimiento	Matemáticas Ciencias Naturales	
			Etapa	Propedéutica	
Modalidad	Curso (X) Taller ( ) Lab. ( ) Sem. ( )		Tipo	T ( ) P ( ) T/P (X)	
Carácter	Obligatorio ( ) Optativo ( ) Obligatorio de elección ( ) Optativo de elección (X)			Horas	
			Semana	Semestre / Año	
			Teóricas: 3	Teóricas: 90	
			Prácticas: 1	Prácticas: 30	
			Total: 4	Total: 120	

<b>Seriación</b>	
Ninguna ( )	
Obligatoria (X)	
Asignatura antecedente	Física III Química III
Asignatura subsecuente	
Indicativa ( )	
Asignatura antecedente	
Asignatura subsecuente	

Aprobado por el H. Consejo Técnico el 13 de abril de 2018

## I. Presentación

La asignatura de Físicoquímica, de acuerdo con el mapa curricular de la Escuela Nacional Preparatoria, se ubica en la etapa de orientación (6° año) y en el núcleo propedéutico como materia optativa, la cual tiene un enfoque interdisciplinario que requiere la intervención de asignaturas como Física y Química, principalmente.

El propósito de esta asignatura es desarrollar en el alumno habilidades de pensamiento crítico como la búsqueda y el análisis de información, la formulación de preguntas, la argumentación, la modelización de fenómenos, la comunicación de ideas en forma oral o escrita, la creatividad, entre otros. Esto con el fin de que los educandos adquieran las herramientas conceptuales, procedimentales y actitudinales que le ayuden a proseguir de mejor manera sus estudios a nivel universitario en las diversas licenciaturas de las Áreas I y II.

El enfoque de esta asignatura está fundamentado en la Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente (CTSA) ya que las temáticas que se abordan parten de situaciones de la vida actual, a través del estudio de conceptos fisicoquímicos aplicados al desarrollo tecnológico.

Para lograr lo anterior, se pretende una construcción progresiva del conocimiento mediante la identificación de nociones fisicoquímicas indispensables para cada situación o contexto a fin de privilegiar lo formativo sobre lo informativo. Así mismo, se busca una actitud activa en el alumno para promover la reflexión y la síntesis de carácter individual y colectivo, que le permita aplicar estrategias de aprendizaje relacionadas con la metacognición, promoviendo la construcción de sus propios saberes. Se busca superar la enseñanza demostrativa-transmitida por una aplicada-formativa a partir de abrir espacios para el desarrollo de investigaciones o proyectos en los cuales se apliquen los conocimientos y habilidades adquiridos durante el desarrollo de cada unidad y, con ello, buscar una preparación integral en los educandos que cursan esta asignatura optativa.

Los contenidos del programa están conformados en tres unidades que incluyen situaciones de importancia nacional y mundial: 1) *La luz y su interacción con la materia. Espectrofotometría*, 2) *Construcciones bioclimáticas, un acercamiento a la sostenibilidad* y 3) *La superconductividad y el desarrollo tecnológico*. Cada una de estas unidades se desglosa de tal manera que permita su estudio y tratamiento de forma interdisciplinar considerando los ejes transversales: lectura y escritura de textos para aprender y pensar, habilidades para la investigación y la solución de problemas, comprensión de textos en lenguas extranjeras, aprendizaje y construcción de conocimientos con Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) y la formación en valores.

Finalmente, la asignatura optativa de Fisicoquímica contribuye al perfil de egreso al desarrollar en los alumnos habilidades de pensamiento científico, de investigación y de construcción de saberes; fomentando así su iniciativa, creatividad, valores morales y la toma de conciencia en problemas implicados en la sociedad.

## **II. Objetivo general**

El alumno analizará aplicaciones de la Fisicoquímica en el contexto tecnológico actual como la espectrofotometría en la cuantificación de sustancias, las edificaciones bioclimáticas sostenibles y el uso de materiales superconductores; mediante la búsqueda y análisis de textos científicos en español y otros idiomas, así como la realización de proyectos de investigación incorporando el uso de las TIC, con la finalidad de integrar los conocimientos propios de la asignatura de una manera contextualizada, que le permita valorar cómo los avances tecnocientíficos benefician a la humanidad, asumiendo una postura crítica y responsable con su medio.

## **III. Unidades y número de horas**

### **Unidad 1. La luz y su interacción con la materia. Espectrofotometría**

Número de horas teóricas: 30

Número de horas prácticas: 10

### **Unidad 2. Construcciones bioclimáticas, un acercamiento a la sostenibilidad**

Número de horas teóricas: 30

Número de horas prácticas: 10

### **Unidad 3. La superconductividad y el desarrollo tecnológico**

Número de horas teóricas: 30

Número de horas prácticas: 10

## IV. Descripción por unidad

### Unidad 1. La luz y su interacción con la materia. Espectrofotometría

#### Objetivos específicos

El alumno:

- Aplicará el conocimiento de la radiación electromagnética y su interacción con la materia, a partir del estudio de los componentes ópticos del espectrofotómetro para comprender su funcionamiento y con ello, su importancia en el contexto social actual.
- Analizará los fundamentos fisicoquímicos de la espectrofotometría mediante el estudio de la interacción materia-energía, el uso de las TIC, la búsqueda y análisis de información en español u otras lenguas, entre otros. Esto, con el fin de visualizar la espectrofotometría como una metodología científica e interdisciplinar que permite la cuantificación de sustancias de interés social y ambiental para el ser humano.
- Cuantificará sustancias de interés social y ambiental mediante el uso del espectrofotómetro, curvas de calibración, disoluciones estándar, la ley de Lambert-Beer, entre otros, con el fin de valorar la ciencia y tecnología en el contexto social y ambiental del ser humano.

#### Contenidos conceptuales

1.1 Importancia de la espectroscopia en el entorno:

- a) Aplicaciones de la espectroscopia en la identificación y cuantificación de sustancias
- b) Espectroscopia de las regiones visible, UV e infrarrojo

1.2 Interacción de la materia con la energía:

- a) Espectro electromagnético: longitud de onda, frecuencia y energía
- b) Espectro de absorción y emisión
- c) Cuantos de energía y la constante de Max Planck
- d) Contribución de Bohr a la mecánica cuántica: niveles de energía y espectro del átomo de hidrógeno
- e) Modelo cuántico: configuraciones electrónicas

1.3 Espectrofotometría de absorción visible. Espectrofotómetro instrumento esencial en el análisis cuantitativo:

- a) Componentes ópticos del espectrofotómetro
- b) Sustancias cromóforas: sistemas conjugados
- c) Absorbancia y transmitancia: ley de Lambert-Beer y el coeficiente de correlación lineal

- d) Concentración de disoluciones: molaridad, ppm y porcentual
- e) Construcción de la curva de calibración. Disoluciones estándar y diluciones
- f) Cuantificación espectrofotométrica de diferentes sustancias

### **Contenidos procedimentales**

- 1.4 Conversión de unidades mediante la construcción de factores unitarios. Å, nm, µm, mm, cm y m
- 1.5 Caracterización de los diferentes tipos de radiación electromagnética mediante la resolución de ejercicios para inferir la relación entre la frecuencia, la longitud de onda y la energía
- 1.6 Resolución de ejercicios que involucren la determinación de la energía con base en la frecuencia de la onda electromagnética
- 1.7 Construcción de configuración electrónica y diagrama de orbitales de los elementos representativos
- 1.8 Construcción de gráficos y su interpretación relacionados con la absorbancia y la concentración empleando diferentes medios: hojas con escala milimétrica o herramientas TIC como hojas de cálculo
- 1.9 Determinación de coeficiente de correlación para determinar la relación lineal entre dos variables: absorbancia y concentración
- 1.10 Resolución de ejercicios de concentración considerando la pureza de las sustancias: molar, ppm, porcentual y diluciones
- 1.11 Identificación de elementos mediante ensayos a la flama, tubos de descarga y el uso del espectroscopio
- 1.12 Realización de trabajos prácticos para la determinación de la concentración de diferentes sustancias mediante espectrofotometría. Por ejemplo, concentración de azúcares, fosfatos, entre otros
- 1.13 Recuperación de conocimientos previos de la nomenclatura y la representación simbólica de ácidos, bases y sales
- 1.14 Búsqueda, lectura y análisis de textos en español y otras lenguas sobre la importancia de la espectrofotometría en diferentes áreas de conocimiento

### **Contenidos actitudinales**

- 1.15 Adopción de una actitud tolerante y de respeto hacia las ideas propuestas por los compañeros de equipo y del grupo
- 1.16 Disposición para asumir una actitud comprometida y responsable hacia el trabajo colaborativo en el aula y el laboratorio
- 1.17 Valoración del conocimiento científico y de sus aportaciones en el análisis cuantitativo de sustancias

## **Unidad 2. Construcciones bioclimáticas, un acercamiento a la sostenibilidad**

### **Objetivos específicos**

El alumno:

- Analizará los fundamentos termodinámicos que sustentan el diseño y construcción de edificaciones ecológicas, por medio de la búsqueda y discusión de información, con la finalidad de tomar conciencia de la importancia de la arquitectura bioclimática como una alternativa que contribuya a disminuir la contaminación ambiental.
- Aplicará los fundamentos de la arquitectura bioclimática para el diseño de un proyecto de investigación y/o realización de prototipos, considerando la relación costo-beneficio, a través de la búsqueda y análisis de información en español y otras lenguas, así como de herramientas TIC, para el desarrollo de construcciones sostenibles que favorezcan un entorno ecológico.

### **Contenidos conceptuales**

2.1 Las edificaciones sostenibles: una necesidad energética actual:

- a) El cambio climático y su relación con las edificaciones en las grandes urbes: destrucción de áreas verdes y confort térmico-lumínico
- b) Repensando el diseño de las edificaciones. Certificación internacional y nacional: LEED (Leadership in Environmental and Energy Design) y PCES (Programa de Certificación de Edificación Sustentable)

2.2 La arquitectura bioclimática y la importancia de la climatización pasiva:

- a) La interacción entre el medio y las edificaciones: lenguaje termodinámico y ley cero de la termodinámica
- b) Radiación solar como fuente de energía limpia: la energía que llega a la superficie terrestre y su medición
- c) El ambiente y la climatización pasiva en construcciones sostenibles: formas de transferencia de energía térmica, chimeneas solares (modelo corpuscular en gases) y captación solar pasiva (efecto invernadero)
- d) Características de los materiales térmicos y su elección: coeficiente de conductividad térmica, inercia térmica y aislamiento

2.3 Aprovechamiento de la energía solar, esencial en las construcciones sostenibles:

- a) Energía solar y celdas fotovoltaicas: efecto fotoeléctrico
- b) Almacenamiento de energía: baterías, celdas voltaicas y celdas electrolíticas
- c) Energía solar y calentadores solares: transformaciones de la energía y primera ley de la termodinámica. Comparación con calentadores convencionales: entalpía de combustión

- d) Uso indiscriminado de energías no renovables. Pérdida de energía: segunda ley de la termodinámica

### **Contenidos procedimentales**

- 2.4 Diseño de metodologías científicas para la obtención, registro y análisis de datos: tablas, gráficos, entre otros
- 2.5 Utilización de herramientas TIC para la divulgación, búsqueda, análisis o procesamiento de la información
- 2.6 Búsqueda y análisis de información en fuentes de consulta confiables, multimodales y actuales, en español u otra lengua
- 2.7 Comunicación de ideas como las conclusiones obtenidas de una investigación o proyecto ya sea en forma oral (exposición, audiovisual) o escrita (ensayo, infografía o artículo de divulgación)
- 2.8 Construcción de modelos para explicar o predecir fenómenos relacionados con los gases tomando como base el modelo corpuscular de la materia
- 2.9 Realización de trabajos prácticos relacionados con principios termodinámicos y de electroquímica
- 2.10 Resolución de problemas relacionados con la primera ley de la termodinámica
- 2.11 Realización de cálculos para obtener la entalpía de combustión por medio de la entalpía de formación estándar y de la ley de Hess
- 2.12 Diseño de un prototipo de arquitectura bioclimática. Costo-beneficio
- 2.13 Análisis cualitativo de la degradación de la energía en situaciones cotidianas y su relación con la segunda ley de la termodinámica

### **Contenidos actitudinales**

- 2.14 Valoración de la influencia de la ciencia y tecnología en la sociedad y ambiente dentro de un contexto global
- 2.15 Adopción de una postura tolerante y de respeto a las ideas propuestas por sus compañeros de equipo o grupo
- 2.16 Valoración de la importancia de proponer estrategias que disminuyan las emisiones de contaminantes a la atmósfera para favorecer el bienestar de su comunidad
- 2.17 Adopción de una actitud responsable para disminuir las emisiones de contaminantes al ambiente generadas por el confort térmico-lumínico en las edificaciones de las grandes urbes y zonas rurales

## **Unidad 3. La superconductividad y el desarrollo tecnológico**

### **Objetivos específicos**

El alumno:

- Analizará el fenómeno de la superconductividad con base en las propiedades fisicoquímicas de algunos materiales superconductores para comprender sus aplicaciones actuales en el bienestar social.
- Evaluará los avances y aportes tecnológicos de la superconductividad, mediante el análisis y contraste de información, en español y otras lenguas, para valorar su importancia en el desarrollo de nuevas tecnologías que permitan el cuidado del ambiente.

### **Contenidos conceptuales**

3.1 La superconductividad en los avances tecnológicos:

- a) Aplicaciones generales de la superconductividad en el desarrollo tecnológico: Resonancia Magnética (RMN), acelerador de partículas, tren de levitación, entre otros

3.2 Conociendo las sustancias por su estructura:

- a) Propiedades periódicas: carácter metálico, electronegatividad, energía de ionización y radio atómico
- b) Carácter del enlace químico: iónico, covalente y metálico. Nomenclatura de compuestos iónicos y covalentes
- c) Características de sólidos: metálicos, iónicos, covalentes y moleculares
- d) El orden y el desorden atómico: sólidos cristalinos y amorfos
- e) Conductividad eléctrica: materiales conductores, aislantes y semiconductores

3.3 Superconductividad de los materiales:

- a) Estado superconductor: temperatura y campo magnético críticos, resistividad eléctrica, efecto Meissner y teoría BCS
- b) Aplicaciones de la superconductividad y sus beneficios: Producción de grandes campos magnéticos, cables superconductores, circuitos electrónicos y determinación de estructuras químicas

### **Contenidos procedimentales**

3.4 Búsqueda, lectura y análisis de textos en español y otras lenguas sobre el fenómeno de la superconductividad

- 3.5 Exposición oral y escrita sobre la aplicación de superconductores en las diferentes áreas del conocimiento
- 3.6 Realización de trabajos prácticos para clasificar sólidos iónicos y sólidos covalentes, así como la caracterización de sólidos cristalinos y amorfos
- 3.7 Búsqueda y análisis de videos sobre el fenómeno de superconductividad como herramienta didáctica que favorezca la comprensión del tema
- 3.8 Modelización de estructuras cristalinas con diferentes materiales y/o uso de simuladores (ejemplos: la fluorita, la calcita, el rutilo, la perovskita, el diamante, entre otras) para identificar el ordenamiento de los átomos
- 3.9 Análisis de la periodicidad de los elementos químicos para comprender las propiedades de los materiales superconductores
- 3.10 Análisis en algunos compuestos para comprender el carácter del enlace químico que presentan
- 3.11 Recuperación de conocimientos previos de la nomenclatura y la representación simbólica de sustancias iónicas y covalentes
- 3.12 Realización de un ensayo referente a la teoría CBS, el efecto Meissner, la temperatura y campo magnético crítico y los superconductores de alta temperatura

### **Contenidos actitudinales**

- 3.13 Tolerancia y respeto hacia las ideas y formas de pensar de sus compañeros
- 3.14 Disposición para participar y trabajar de forma colaborativa, en la realización de actividades en el aula y en el laboratorio
- 3.15 Valoración de los avances científicos y tecnológicos en el área de la superconductividad y su contribución en el bienestar del ser humano y el cuidado del ambiente

### **V. Sugerencias de trabajo**

El programa de Físicoquímica fue diseñado con un enfoque centrado en el alumno y en el contexto Ciencia Tecnología Sociedad y Ambiente (CTSA) en este sentido, el docente guiará el proceso de aprendizaje mediante el diseño de actividades que promuevan la participación activa, colaborativa y responsable del alumno hacia su aprendizaje a través de ejes transversales, con la finalidad de lograr la consolidación e integración de conocimientos que le permitan la comprensión y aplicación de los mismos. Para lograr los objetivos propuestos, el docente propiciará ambientes de aprendizaje que promuevan en el alumno la búsqueda de explicaciones y su confrontación con sus conocimientos previos. Se sugiere el diseño de actividades en las que se incluyan:

- el empleo de TIC como una herramienta que fomente el trabajo colaborativo, para lo cual se proponen recursos como: blogs (Blogger, Blogspot), wikis (*wikispaces*, *wix.com*), foros de discusión (Moodle, Google Drive, Edmodo), uso de programas como *Isis draw*, *Chem draw*, *ChemSketch* para que el alumno realice la representación gráfica, simbólica o modelización tridimensional de estructuras y el uso de simuladores como los propuestos por la Universidad de Colorado (PhET);
- trabajos prácticos que permitan fortalecer los conocimientos disciplinares, la adquisición de habilidades para el manejo de materiales, equipo y sustancias, así como el desarrollo de habilidades científicas que promuevan el desarrollo del pensamiento crítico y reflexivo mediante la investigación y resolución de problemas;
- promoción de la comunicación oral y escrita de los alumnos a través del desarrollo de ensayos, carteles científicos, presentaciones electrónicas, entre otros, que permitan a los alumnos presentar los resultados de sus investigaciones o la descripción de una propuesta para resolver un problema con base en los conocimientos adquiridos. Para ello se recomienda el uso de recursos virtuales como *Google Drive*, *Piktochart*, búsqueda en bases de datos como *Google Scholar*, *Redalyc*, *tesiuam*, entre otros;
- lectura de artículos de divulgación científica en revistas en español como *Ciencias*, *Ciencia y Desarrollo*, *¿Cómo ves?*, *Revista Digital Universitaria*, *Saber Más* (Revista de Divulgación de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo), *RIIT* (Revista Internacional de Investigación e Innovación Tecnológica, Tlaxcala México), *Revista Epistemus* (Revista de la Universidad de Sonora). En otra lengua se sugiere *Science News for students*, *Science Daily* y la revista *Pour la Science*. Se recomienda que para el abordaje y análisis de las lecturas se utilicen estrategias como el debate en línea o presencial, cuestionario dirigido, elaboración de mapas mentales, mapas conceptuales, entre otros.

## VI. Sugerencias de evaluación del aprendizaje

El programa de estudio de Físicoquímica propone una evaluación continua del proceso de enseñanza y de aprendizaje como una actividad elemental, con el propósito de que el profesor cuente con la información suficiente para corregir o, en su caso, modificar las estrategias utilizadas y, de esta manera, alcanzar los propósitos planteados. Asimismo, será de gran utilidad para que el alumno desarrolle las habilidades de autorregulación y autoaprendizaje.

Para la evaluación de los aprendizajes conceptuales, procedimentales y actitudinales es necesario utilizar diferentes estrategias e instrumentos que permitan dar seguimiento a los avances de los estudiantes y de la clase en sí. Se sugiere considerar tres momentos:

- **Diagnóstico:** su propósito es meramente informativo y cualitativo, permite advertir el conocimiento antecedente y las concepciones alternativas de los estudiantes respecto a una temática o procedimiento. Es fundamental conocer de dónde partimos o si existen situaciones que promueven dificultades de aprendizajes, como son las ideas alternativas. Lo anterior se puede hacer evidente por medio de experimentos de cátedra, actividad POE (predicción, observación y explicación), discusiones guiadas, realización de organizadores gráficos, cuestionarios de preguntas abiertas o de opción múltiple ya sea en papel o por medio de herramientas tecnológicas como formularios de Google Drive, Socrative, Kahoot, quizlet o GoConqr. También se pueden usar listas de cotejo o verificación, escalas tipo Likert, entrevistas estructuradas o semiestructuradas, entre otros.
- **Formativo:** se realiza durante todo el proceso de enseñanza y de aprendizaje por lo que debe considerarse como una parte reguladora, de retroalimentación y de toma de decisiones. Es decir, se interesa en el desarrollo y no en el producto como tal, ya que busca conocer cómo está ocurriendo la construcción de aprendizajes, cuáles son sus áreas de oportunidades y valorar los logros que van consiguiendo los alumnos. Se sugiere utilizar diferentes tipos de evaluación como: la coevaluación, heteroevaluación o autoevaluación; además de diversas herramientas o técnicas como: cuestionarios, listas de cotejo, rúbricas, escalas estimativas o valorativas, portafolios de evidencias, bitácoras, V de Gowling o diagramas heurísticos ya sea en papel o con ayuda de las TIC (Google Drive, Kahoot, Socrative).
- **Sumativo:** se realiza al término de un ciclo del proceso de enseñanza y de aprendizaje. Su fin principal es verificar el grado en que los propósitos educativos se han alcanzado y obtener conclusiones sobre el grado de eficacia del proceso. En este caso, se sugiere utilizar diversos tipos de evaluación como la coevaluación, la autoevaluación y la heteroevaluación; además de herramientas como exámenes de opción múltiple, preguntas abiertas, preguntas cerradas, ensayos, proyectos, infografías, cartel, entre otros.

Es de gran importancia que las formas de evaluación y técnicas o herramientas utilizadas permiten explicitar la forma de pensamiento de los estudiantes (aprendizajes conceptuales, procedimentales y actitudinales) en donde no solo se valore la memoria, sino las habilidades del pensamiento científico adquiridas y la capacidad para aplicar y trasladar el

conocimiento revisado a otros escenarios a lo largo de las tres unidades bajo cuestiones actitudinales como la responsabilidad, la conciencia, la honestidad y el trabajo colaborativo.

## VII. Fuentes básicas

- Atkins, P., de Paula, J. (2012). *Química Física*. Argentina: Médica Panamericana.
- Callister, W. (2007). *Introducción a la Ciencia e Ingeniería de los Materiales*. España: Reverte
- Carriedo, G., Fernández, J. y García, M. (2016). *Química*. Madrid: Paraninfo
- Casabó G. J. (2007). *Estructura atómica y enlace químico*, España: Reverté
- Chang, R. (2008). *Fisicoquímica*. México: McGraw Hill
- Chang, R. (2013). *Química*. México: McGraw-Hill / Interamericana
- Gary, D. (2009). *Química Analítica*. México: Mc Graw Hill. Disponible en: <http://site.ebrary.com/lib/bibliodgbmhe/detail.action?docID=10747909>
- Harris, D. (2013). *Análisis químico cuantitativo*. España: Reverté
- Hernández, L. y González, C. (2003). *Introducción al análisis instrumental*. México: Grupo planeta
- Kwok, A. G., Grondzik, W. T. (2015). *Manual de diseño ecológico en arquitectura*. México: Trillas.
- Levine, I. (2013). *Fisicoquímica*. España: McGraw-Hill/Interamericana
- Montes, J.M., Cuevas, F.G. y Cintas, J. (2014). *Ciencia e Ingeniería de los materiales*. España: Paraninfo
- Morillón, D. (2012). *Energía para el edificio sustentable*. México: Terracota UNAM
- Reyes, A., et.al. (2014). *Fisicoquímica*. México: Mc Graw Hill
- Skoog, D. y West, D. (2014). *Fundamentos de química analítica*. México: CENGAGE Learning
- Smith, W. F.; Hashemi, J. (2006). *Fundamentos de la ciencia e ingeniería de materiales*. México: Mc Graw Hill,
- Takeuchi, N. (2014). *Energía y medio ambiente: manual básico de innovaciones tecnológicas para su mejor aprovechamiento*. México: UNAM
- Tonda, J. (2000). *El oro solar y otras fuentes de energía*. México: Fondo de Cultura Económica

## VIII. Fuentes complementarias

- Arancibia B. C y Best R. (2010) *Energía del sol*. Recuperado de: [http://www.revistaciencia.amc.edu.mx/images/revista/61\\_2/PDF/EnergiaSol.pdf](http://www.revistaciencia.amc.edu.mx/images/revista/61_2/PDF/EnergiaSol.pdf)
- Baker J. (2012). *50 cosas que hay que saber sobre física*. Editorial Planeta S.A.: Barcelona
- Clegg, B. et. al. (2016). *50 Temas Fascinantes de la Física Cuántica*. España: BLUME.
- Del Río, J. A, Wong, J., Tavares, Y. (2013). *Energías alternativas: calentador solar*. México: Terracota UNAM
- Fontal B. (2005). *El Espectro Electromagnético y sus Aplicaciones*. Recuperado de [http://www.saber.ula.ve/bitstream/123456789/16746/1/espectro\\_electromagnetico.pdf](http://www.saber.ula.ve/bitstream/123456789/16746/1/espectro_electromagnetico.pdf)

- García-Colín, L. (2007). *De la Máquina de Vapor al Cero Absoluto*. México: Fondo de Cultura Económica.
- Magaña, F. (2012). *Los superconductores*. México: Fondo de Cultura Económica.
- Mijangos J. Moya S. (2007). *Nuevos materiales en la sociedad del siglo XXI*. Recuperado de
- Morillon, D., Morales, D. (2012). *Energías alternativas: Energía para el edificio sustentable*. México: Terracota UNAM
- Piña, M. (2000). *La Física en la Medicina II*. México: Fondo de Cultura Económica.
- Real Sociedad Española de Física. (2017). Materiales para la enseñanza y la divulgación de la física. [sitio web] Temas de Física VI: Luz. Recuperado de <http://rsefalicante.umh.es/Temas/Temas6.htm>
- Solar explained (2017). *Energy from the sun*. Recuperado de [https://www.eia.gov/energyexplained/index.cfm?page=solar\\_home](https://www.eia.gov/energyexplained/index.cfm?page=solar_home)
- Yurkanis, P. (2015). Fundamentos de química orgánica. España: Pearson
- Widera, B. (2015). Bioclimatic Architecture. *Journal of Civil Engineering and Architecture Research*. 2(4). pp. 567-578. Recuperado de <https://pdfs.semanticscholar.org/fc03/ac64b10f9d3e3386a35445e65cac7465940f.pdf>