

### 1. Datos Generales de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura:</b>	Nanoquímica II
<b>Clave de la asignatura:</b>	NAF-0918
<b>SATCA<sup>1</sup>:</b>	3-2-5
<b>Carrera:</b>	Ingeniería en Nanotecnología

### 2. Presentación

#### Caracterización de la asignatura

La asignatura de Nanoquímica II está orientada a dar una introducción de los procesos de autoensamblaje molecular y de la Química Supramolecular. El autoensamblaje molecular conduce a la formación de arquitecturas nanométricas complejas; siendo el motor en el desarrollo de los procesos de reconocimiento molecular.

La Química Supramolecular estudia sistemas que involucran la formación de auto-agregados que se mantienen unidos por interacción no covalentes. Las interacciones en estos sistemas supramoleculares son más débiles que en sistemas moleculares, resultando en interacciones típicamente dinámicas y reversibles, lo cual va a ser de gran importancia para la nanotecnología.

#### Intención didáctica

El contenido que aborda la asignatura está dividido en cuatro temas. En el primer tema se muestra que la Química Supramolecular es la Química de interacciones intermoleculares. Se realiza una descripción profunda de las interacciones intermoleculares.

En el segundo tema se muestra la necesidad de la Química Supramolecular para sintetizar estructuras complejas y que respondan a estímulos físicos y/o químicos. Se establece que el diseño de las supramoléculas depende de un control termodinámico en lugar de un control cinético y tanto el disolvente como consideraciones entrópicas tienen una gran influencia en la estabilidad de estos sistemas.

En el tercer tema se muestra que las moléculas que forman parte de un complejo supramolecular retienen su estructura original sin demasiada modificación, aunque sus naturalezas químicas se pueden modificar.

En el último tema se introducen los procesos de autoensamblaje molecular que generan arquitecturas moleculares complejas y se ilustran los aspectos más importantes de los rotaxanos, catenanos y nudos moleculares.

Es muy recomendable que el profesor trabaje en el área de su profesión para estar al tanto de los últimos acontecimientos. Dar a conocer a los estudiantes las competencias que se pretenden alcanzar para ayudar a centrar la atención y a despertar el interés por la asignatura.

<sup>1</sup> Sistema de asignación y transferencia de créditos académicos

A través de las competencias se pueden establecer las estrategias de enseñanza, el tipo de actividad de aprendizaje que se realizará, la forma de evaluar el aprendizaje y esto ayuda a los estudiantes a generar expectativas apropiadas.

### 3. Participantes en el diseño y seguimiento curricular del programa

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

<b>Competencia(s) específica(s) de la asignatura</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Adquiere los conocimientos básicos relacionados con el autoensamblaje molecular y la Química Supramolecular como herramientas en el diseño de receptores moleculares capaces de enlazar de forma eficaz y selectiva determinados analitos (catiónicos, aniónicos o moléculas neutras).</li> </ul>

#### 5. Competencias previas

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conocimientos básicos de Química General.</li> <li>• Conocimientos básicos de Química Orgánica.</li> <li>• Conocimientos básicos de Química Analítica.</li> <li>• Conocimientos básicos de Análisis Instrumental.</li> <li>• Conocimientos básicos de Fisicoquímica.</li> </ul>
--

#### 6. Temario

<b>No.</b>	<b>Temas</b>	<b>Subtemas</b>
1	Interacciones en la nanoescala	1.1 Interacciones iónicas y dipolares 1.2 Enlace de hidrógeno 1.3 Interacciones $\pi$ 1.4 Interacciones de van der Waals 1.5 Efectos hidrofóbicos
2	De la Química Molecular a la Química Supramolecular	2.1 Selectividad 2.2 Modelo de llave-cerradura 2.3 Complementariedad 2.4 Co-operatividad y efecto quelato 2.5 Pre-organización 2.6 Constantes de enlace 2.7 Cinética y selectividad termodinámica 2.8 Efecto del solvente
3	Química en solución de anfitrión-huésped	3.1 Sistemas macrociclos y acíclicos 3.2 Enlace de cationes 3.3 Enlace de aniones 3.4 Enlace de moléculas neutras 3.5 Catálisis supramolecular
4	Bloques de construcción y autoensamblaje	4.1 Autoensamblaje en la naturaleza 4.2 Autoensamblaje y plantillas 4.3 Polígonos, hélices y escaleras 4.4 Rotaxanos, catenanos y nudos moleculares.

**7. Actividades de aprendizaje de los temas**

<b>1. Interacciones en la nanoescala</b>	
<b>Competencias</b>	<b>Actividades de aprendizaje</b>
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Clasifica las interacciones entre átomos o moléculas en función del tipo y fuerza de enlace para el diseño de estructuras.</li> </ul> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de análisis y síntesis.</li> <li>• Conocimiento de una segunda lengua.</li> <li>• Habilidades de gestión de la información.</li> <li>• Trabajo en equipo.</li> <li>• Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica.</li> <li>• Habilidades de investigación.</li> <li>• Capacidad de aprender.</li> <li>• Habilidad de trabajar en forma autónoma.</li> <li>• Capacidad para diseñar y gestionar proyectos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diferenciar entre una interacción intramolecular e intermolecular.</li> <li>• Realizar un cuadro comparativo de diferentes parámetros en interacción intramolecular e intermolecular.</li> <li>• Discutir los tipos básicos de interacciones intermoleculares.</li> <li>• Identificar los centros de interacción en las moléculas.</li> </ul>
<b>2. De la Química Molecular a la Química Supramolecular</b>	
<b>Competencias</b>	<b>Actividades de aprendizaje</b>
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Relaciona la formación de estructuras moleculares unidas por interacciones no covalentes con el estado termodinámico del sistema.</li> </ul> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de análisis y síntesis.</li> <li>• Conocimiento de una segunda lengua.</li> <li>• Habilidades de gestión de la información.</li> <li>• Trabajo en equipo.</li> <li>• Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica.</li> <li>• Habilidades de investigación.</li> <li>• Capacidad de aprender.</li> <li>• Habilidad de trabajar en forma autónoma.</li> <li>• Capacidad para diseñar y gestionar proyectos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Explicar la diferencia entre súper y supra.</li> <li>• Construir un mapa mental de los elementos responsables del reconocimiento molecular.</li> <li>• Elaborar una maqueta para representar la metodología llave-cerradura de Fisher, complementariedad y selectividad.</li> <li>• Argumentar la limitante del disolvente en el reconocimiento molecular.</li> <li>• Explicar el efecto quelante a partir del concepto de co-operatividad.</li> <li>• Realizar cálculos de la constante de enlace de los complejos formados.</li> <li>• Elaborar un escrito que aborde ¿por qué las estructuras se generan espontáneamente por auto-organización más bien que por uniones secuenciales?.</li> </ul>

<b>3. Química en solución de anfitrión-huésped</b>	
<b>Competencias</b>	<b>Actividades de aprendizaje</b>
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aplica los principios de la química supramolecular en el estudio de los mecanismos de funcionamiento de macromoléculas y en los procesos de complejación de aniones y cationes.</li> </ul> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de análisis y síntesis.</li> <li>• Conocimiento de una segunda lengua.</li> <li>• Habilidades de gestión de la información.</li> <li>• Trabajo en equipo.</li> <li>• Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica.</li> <li>• Habilidades de investigación.</li> <li>• Capacidad de aprender.</li> <li>• Habilidad de trabajar en forma autónoma.</li> <li>• Capacidad para diseñar y gestionar proyectos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Caracterizar experimentalmente la formación de especies supramoleculares.</li> <li>• Analizar resultados experimentales para obtener la afinidad receptor-sustrato.</li> <li>• Realiza un catálogo de especies anfitrionas supramoleculares.</li> <li>• Realizar un cuadro comparativo de las características de algunos receptores reconocidos por cationes, aniones y moléculas neutras.</li> <li>• Investigar las aplicaciones científicas y/o tecnológicas de la Química Supramolecular.</li> </ul>
<b>4. Bloques de construcción y autoensamblaje</b>	
<b>Competencias</b>	<b>Actividades de aprendizaje</b>
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Analiza diversos sistemas con capacidad de agregación y autoensamblaje molecular que conducen a nuevos tipos de arquitecturas moleculares.</li> </ul> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de análisis y síntesis.</li> <li>• Conocimiento de una segunda lengua.</li> <li>• Habilidades de gestión de la información.</li> <li>• Trabajo en equipo.</li> <li>• Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica.</li> <li>• Habilidades de investigación.</li> <li>• Capacidad de aprender.</li> <li>• Habilidad de trabajar en forma autónoma.</li> <li>• Capacidad para diseñar y gestionar proyectos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Redactar una analogía del proceso de autoensamblado molecular.</li> <li>• Elaborar un mapa mental de los componentes que intervienen en la formación de las monocapas autoensambladas.</li> <li>• Realizar un cuadro de las principales características de ejemplos de auto-organización en sistemas naturales y sintéticos.</li> <li>• Realizar el análisis energético del proceso de autoensamblaje.</li> <li>• Elaborar maquetas de topología molecular: rotaxanos, catenanos y nudos moleculares.</li> <li>• Investigar las aplicaciones de sistemas autoensamblados en nanotecnología..</li> </ul>

## 8. Práctica(s)

- Sistema de ensamblaje de las piezas del LEGO.
- Estudio de la selectividad mediante un análisis de inyección en flujo.
- Las ciclodextrinas.
- Éteres corona.

## 9. Proyecto de asignatura

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:

- **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

La evaluación deber ser continua y formativa, por lo que se debe considerar el desempeño de cada una de las actividades de aprendizaje, haciendo énfasis en:

- Participa activamente en clase.
- Realiza pruebas escritas.
- Realiza prácticas de laboratorio.
- Realiza lecturas y análisis de artículos científicos.

Instrumentos de Evaluación:

- Resúmenes y síntesis.
- Exámenes escritos.
- Reportes.
- Informes.
- Presentaciones electrónicas.
- Organizadores gráficos (Mapas conceptuales, mapas mentales, cuadros sinópticos, diagramas, tablas, cuadros comparativos).

## 11. Fuentes de información

1. Vögtle, F.; Weber, E., Eds. Host-Guest Complex Chemistry. Macrocycles. Synthesis, Structures, Applications. Springer Verlag, 1985.
2. Chadwick, D. J.; Widdows, K., Eds. Host-guest Molecular Interactions: From Chemistry to Biology (Ciba Foundation Symposium 158). John Wiley & Sons, 1991.
3. Vögtle, F. Supramolecular Chemistry. Wiley, 1991.
4. Sauvage, J. P.; Dietrich-Buchecker, C., Eds. Molecular Catenanes, Rotaxanes and Knots. Wiley-VCH, Weinheim, 1999.
5. Lindoy, L. F.; Atkinson, I. M. Self-Assembly in Supramolecular Systems. "Monographs in Supramolecular Systems", Stoddart, J. F. (Ed), Royal Society of Chemistry, Cambridge, 2000.
6. Hornyak, G. L.; Dutta, J.; Tibbals, H. F. & Rao, A. K. Introduction to Nanoscience. CRC Press, Boca Raton, USA; 2008.
7. Ozin, G. A.; Arsenault, A. C. & Cademartiri, L. Nanochemistry: A chemical approach to nanomaterials. 2ª edición, RSC Publishing, Cambridge, UK; 2009.
8. Sergeev, G. B. Nanochemistry. 1ª edición, Elsevier, Amsterdam, The Netherlands; 2006.