

1.- DATOS DE LA ASIGNATURA

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

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 unidades. En la primera unidad se muestra que la Química Supramolecular es la Química de interacciones intermoleculares. Se realiza una descripción profunda de las interacciones intermoleculares.

En la segunda unidad 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 la tercera unidad 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 la última unidad 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

¹ Sistema de asignación y transferencia de créditos académicos

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. 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.- COMPETENCIAS A DESARROLLAR

Competencias específicas:	Competencias genéricas
Adquirir 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).	<p>Competencias instrumentales</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de análisis y síntesis. • Conocimiento de una segunda lengua. • Habilidades de gestión de la información. • Conocimientos básicos de la carrera. • Comunicación oral y escrita. <p>Competencias interpersonales</p> <ul style="list-style-type: none"> • Trabajo en equipo. • Apreciación de la diversidad y multiculturalidad. <p>Competencias sistémicas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica. • Habilidades de investigación. • Capacidad de aprender. • Habilidad de trabajar en forma autónoma. • Capacidad para diseñar y gestionar proyectos. • Iniciativa y espíritu emprendedor.

4.- HISTORIA DEL PROGRAMA

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Observaciones (cambios y justificación)
Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez del 27 al 29 de Abril de 2009.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Tijuana, Querétaro, Celaya, Saltillo, Ciudad	Primera Reunión Nacional de diseño e innovación curricular para el desarrollo de competencias

	Juárez, Superior de Irapuato, San Luis Potosí, Chihuahua.	profesionales de las carreras de Ingeniería en Nanotecnología e Ingeniería 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	Segunda 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.

5.- OBJETIVO(S) GENERAL(ES) DEL CURSO (competencias específicas a desarrollar en el curso)

Adquirir 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).

6.- COMPETENCIAS PREVIAS

- Conocimientos básicos de Química General.
- Conocimientos básicos de Química Orgánica.
- Conocimientos básicos de Química Analítica.
- Conocimientos básicos de Análisis Instrumental.
- Conocimientos básicos de Fisicoquímica.

7.- TEMARIO

Unidad	Temas	Subtemas
1	Interacciones en la nanoescala	1.1 Interacciones iónicas y dipolares 1.2 Enlace de hidrógeno 1.3 Interacciones π 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.

8.- SUGERENCIAS DIDÁCTICAS (desarrollo de competencias genéricas)

- Realizar señalamientos de los puntos relevantes enfatizando y organizando los elementos y contenidos que han de aprender.
- Realizar síntesis y abstracción de la información relevante en forma oral o escrita.
- Informar de manera introductoria y contextual para establecer el puente entre la nueva información y la conocida.
- Detectar ejemplos en películas, novelas y/o revistas sobre los temas.
- Presentación de investigaciones innovadoras.
- Estimular que el estudiante investigue cosas relacionadas con la asignatura por propia iniciativa.
- Propiciar el uso de analogía para establecer semejanzas entre una cosa o evento que es concreto o familiar para los estudiantes con otro que es desconocido, abstracto o complejo.
- Propiciar el planteamiento de preguntas.

- Realización de actividades o tareas que den cuenta por medio de evidencias, de que la competencia se ha desarrollado.
- Enseñar a valorar los aciertos y corregir los errores.
- Procurar que los estudiantes participen en la definición de los conceptos y evitar dárselos elaborados.
- Propiciar que los estudiantes se vuelvan autónomos y más independientes, que sean capaces de aprender a aprender.
- Retroalimentar de manera permanente el trabajo de los estudiantes.
- Propiciar sesiones de laboratorio para fortalecer la comprensión de los fundamentos teóricos e inducir cuestiones de curiosidad.
- Evaluar los contenidos de acuerdo a la forma como fueron enseñados.

9.- SUGERENCIAS DE EVALUACIÓN

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).

10.- UNIDADES DE APRENDIZAJE

Unidad 1: Interacciones en la nanoescala

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
Clasificar las interacciones entre átomos o moléculas en función del tipo y fuerza de enlace para el diseño de estructuras.	<ul style="list-style-type: none"> • Diferenciar entre una interacción intramolecular e intermolecular. • Realizar un cuadro comparativo de diferentes parámetros en interacción intramolecular e intermolecular. • Discutir los tipos básicos de interacciones intermoleculares.

	<ul style="list-style-type: none"> • Identificar los centros de interacción en las moléculas.
--	--

Unidad 2: De la Química Molecular a la Química Supramolecular

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
Relacionar la formación de estructuras moleculares unidas por interacciones no covalentes con el estado termodinámico del sistema.	<ul style="list-style-type: none"> • Explicar la diferencia entre <i>súper</i> y <i>supra</i>. • Construir un mapa mental de los elementos responsables del reconocimiento molecular. • Elaborar una maqueta para representar la metodología llave-cerradura de Fisher, complementariedad y selectividad. • Argumentar la limitante del disolvente en el reconocimiento molecular. • Explicar el efecto quelante a partir del concepto de co-operatividad. • Realizar cálculos de la constante de enlace de los complejos formados. • Elaborar un escrito que aborde ¿porqué las estructuras se generan espontáneamente por auto-organización más bien que por uniones secuenciales?

Unidad 3: Química en solución de anfitrión-huésped

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
Aplicar 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.	<ul style="list-style-type: none"> • Caracterizar experimentalmente la formación de especies supramoleculares. • Analizar resultados experimentales para obtener la afinidad receptor-sustrato. • Realiza un catálogo de especies anfitrionas supramoleculares. • Realizar un cuadro comparativo de las características de algunos receptores reconocidos por cationes, aniones y moléculas neutras. • Investigar las aplicaciones científicas y/o tecnológicas de la Química

	Supramolecular.
--	-----------------

Unidad 4: Bloques de construcción y autoensamblaje

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
Analizar diversos sistemas con capacidad de agregación y autoensamblaje molecular que conducen a nuevos tipos de arquitecturas moleculares.	<ul style="list-style-type: none"> • Redactar una analogía del proceso de autoensamblado molecular. • Elaborar un mapa mental de los componentes que intervienen en la formación de las monocapas autoensambladas. • Realizar un cuadro de las principales características de ejemplos de auto-organización en sistemas naturales y sintéticos. • Realizar el análisis energético del proceso de autoensamblaje. • Elaborar maquetas de topología molecular: rotaxanos, catenanos y nudos moleculares. • Investigar las aplicaciones de sistemas autoensamblados en nanotecnología.

11.- FUENTES DE INFORMACIÓN

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

12.- PRÁCTICAS PROPUESTAS

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