



| 1. DATOS GENERALES | | | |
|---|---------------------------|---|-------------------------|
| Nombre de la Unidad de Aprendizaje (UA) o Asignatura | | | Clave de la UA |
| Optimización y procesos de síntesis II (Optimización y Procesos de Síntesis Orgánica) | | | 17521 |
| Modalidad de la UA | Tipo de UA | Área de formación | Valor en créditos |
| Escolarizada | Curso | Especializante Selectiva | 7 |
| UA de pre-requisito | UA simultaneo | | UA posteriores |
| 70 % Créditos (Teoría de Química Orgánica III (I7489)) | No aplica | | No aplica |
| Horas totales de teoría | Horas totales de práctica | | Horas totales del curso |
| 51 | 0 | | 51 |
| Licenciatura(s) en que se imparte | | Módulo al que pertenece | |
| Lic. En Química | | Prevención y solución de problemas en el área química | |
| Departamento | | Academia a la que pertenece | |
| Química | | Química Orgánica | |
| Elaboró | | Fecha de elaboración o revisión | |
| Dra. Morelia Eunice López Reyes Dr. José Miguel Velázquez López | | 23/07/2018 | |

| 2. DESCRIPCIÓN DE LA UA O ASIGNATURA | | |
|---|--|---------------|
| Presentación | | |
| <p>El curso se divide en 5 unidades clave que permitirán al alumno tener una visión y conocimiento global desde el diseño de una molécula y su potencial aplicación, proceso de síntesis, hasta su posible escalamiento a nivel industrial. Durante la primera parte se abordarán los detalles a tomar en cuenta antes de plantear una reacción de síntesis en el laboratorio, desde la investigación de una metodología de síntesis hasta la ejecución de la misma, por lo que se hace énfasis en las distintas técnicas y estrategias del laboratorio de síntesis química. En seguida se evaluará el impacto de una metodología experimental al medio ambiente y como prevenirlo. Continuando, se da a conocer un panorama general de la situación socioeconómica de la industria química nacional e internacional y una introducción a las bases que permiten escalar un proceso de nivel laboratorio a nivel industrial. Finalmente, se hablará de algunos temas con mayor interés sintético en la actualidad como es la síntesis asimétrica y el uso de reactivos organometálicos.</p> | | |
| Relación con el perfil | | |
| Modular | De egreso | |
| Esta unidad aprendizaje pertenece al módulo "Prevención y solución de problemas en el área química" cuyo propósito es resolver los problemas que surgen durante la síntesis de compuestos orgánicos a nivel laboratorio con proyección a escala industrial. | El conocer el mecanismo de una transformación química da la pauta para la planeación de la ruta sintética más adecuada, es decir, la que presente menos formación de subproductos, menor costo energético, menor cantidad de pasos de síntesis, etc., además aporta herramientas para resolver complicaciones que se desarrollen durante el proceso de síntesis de compuestos orgánicos. | |
| Competencias a desarrollar en la UA o Asignatura | | |
| Transversales | Genéricas | Profesionales |



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

| | | |
|---|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> Resuelve problemas que involucren el pensamiento conceptual y lógico-matemático. Desarrolla la abstracción, análisis y síntesis del conocimiento que involucre el razonamiento espacial. | <p>Desarrolla habilidades intelectuales y destrezas necesarias para localizar, recuperar y utilizar la información de protocolos de transformaciones química requerida planear, escalar u optimizar un proceso de síntesis.</p> <p>Describe las distintas técnicas para activar, modificar el equilibrio y purificar el producto de una reacción química.</p> <p>Entiende el concepto, principios y alcance de la química verde, para ser capaz de proponer alternativas menos contaminantes, menos costosas y de mayor eficiencia.</p> <p>Reconoce la capacidad de producción de la industria química en México comparada con la situación a nivel mundial y su impacto socioeconómico; además de las etapas generales para convertir un proceso de nivel laboratorio a industrial.</p> <p>Aborda temas selectos especializantes en el área de química orgánica que no se retoman comúnmente en las asignaturas básicas, aportando una visión más amplia y de mayor conocimiento sobre el alcance sintético de la química del carbono.</p> | <p>Aplica los conocimientos adquiridos acerca de las propiedades y transformaciones de moléculas orgánicas en la prevención y solución de problemas que surgen durante la síntesis de derivados del carbono a nivel laboratorio con proyección a escala industrial.</p> |
|---|---|---|

Saberes involucrados en la UA o Asignatura

| Saber (conocimientos) | Saber hacer (habilidades) | Saber ser (actitudes y valores) |
|---|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> Planeación del proceso de síntesis a partir de sistemas de información digital. Técnicas y Operaciones Avanzadas utilizadas en la Química Orgánica Experimental. Introducción a la química verde. Procesos de síntesis: escala Industrial. Tópicos Selectos de Química Orgánica | <ul style="list-style-type: none"> Planifica, escala y optimiza un proceso de síntesis a partir de metodologías o protocolos. Utiliza la técnica u operación más adecuada para activar una reacción química, modificar el equilibrio químico y purificar el producto obtenido. Propone alternativas menos contaminantes, de bajo costo y mayor eficiencia, al entender los principios y alcances de la química verde. Aprende las etapas generales que permiten transformar un proceso de nivel laboratorio a nivel industrial. Emplea los conocimientos de los tópicos seleccionados en química orgánica (síntesis asimétrica, reacciones con reactivos organometálicos y química combinatoria) para desarrollar y optimizar métodos de síntesis. | <ul style="list-style-type: none"> Expresa en el grupo sus opiniones y respeta las opiniones de los demás. Cumple en tiempo y forma con los compromisos adquiridos. |

Producto Integrador Final de la UA o Asignatura

Título del Producto: Portafolio de Evidencias de Optimización y Procesos de Síntesis Orgánica

Objetivo: Aplicar los conocimientos adquiridos durante cada una de las unidades temáticas del curso, mediante ejercicios de propuestos por el profesor.

Descripción: Este producto final colecta para realizar un análisis final, los ejercicios de aplicación de los conocimientos adquiridos durante cada una de las unidades temáticas. El análisis debe incluir como planear el proceso de síntesis a partir de sistema de información digital, la utilidad de las técnicas y operaciones utilizadas en la química orgánica experimental, la importancia del análisis de la química verde, los principios del escalamiento industrial de un reacción en química orgánica y finalmente un desglose de los tópicos que se abordaron tales como síntesis asimétrica, reactivos organometálicos y química combinatoria. Además, promueve la investigación a mayor profundidad del conocimiento adquirido por el estudiante, y esto, le permitirá desarrollar competencias genéricas tales como estructurar ideas y argumentos de manera clara, coherente y sintética.



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



4. SECUENCIA DEL CURSO POR UNIDADES TEMÁTICAS

Unidad temática 1: Planeación del proceso de síntesis a partir de sistemas de información digital



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

Objetivo de la unidad temática: Desarrollar habilidades intelectuales y destrezas necesarias para localizar, recuperar y utilizar la información de protocolos de transformaciones químicas para planear, escalar u optimizar un proceso de síntesis.

Introducción: El alumno enriquece su habilidad en la búsqueda de fuentes de información digital especializada en química para la obtención de protocolos de síntesis, que utilizará como referencia para planear y optimizar una transformación química, así como confirmar la identidad y pureza del compuesto sintetizado.

| Contenido temático | Saberes involucrados | Producto de la unidad temática |
|---|---|---|
| <p>1.1 Fuentes de Información digital para la obtención de protocolos</p> <p>1.1.1 Acceso y uso de sistemas de información científica y tecnológica.</p> <p>1.1.2 Fuentes de información en la red: accesos sin costo y con costo a bases de datos, tesis, revistas electrónicas y patentes.</p> <p>1.1.3 Estrategias de búsqueda: lenguaje y vocabularios para la obtención de información.</p> <p>1.1.4 Criterios de selección, organización, post-procesamiento y entrega de la información.</p> <p>1.2 Información Química Especializada</p> <p>1.2.1 Metodologías para la obtención de compuestos.</p> <p>1.2.2 Obtención de constantes físicas, datos espectroscópicos y espectrométricos.</p> <p>1.3 Planeación del proceso de síntesis</p> <p>1.3.1 Comparación de diferentes metodologías para la elección del proceso más adecuado.</p> <p>1.3.2 Obtención de los datos estequimétricos de la reacción.</p> <p>1.3.3 La compra de la materia prima</p> <p>1.3.4 Elección de la ruta de síntesis involucrando el costo de la materia prima.</p> <p>1.4 Uso y aplicación de visualizadores moleculares y predictores de datos espectroscópicos y espectrométricos.</p> <p>1.4.1 Uso de Chem Draw.</p> <p>1.4.2 Uso MestReNova</p> | <ul style="list-style-type: none"> Utiliza las fuentes de información digital (bases datos, tesis, revistas electrónicas y patentes) para la obtención de datos para planear, escalar u optimizar un proceso de síntesis. Planea una reacción química, a partir de la comparación de metodologías para la obtención de compuestos. Obtiene las constantes físicas, datos espectroscópicos y espectrométricos para confirmar la identidad y pureza del compuesto sintetizado. Elige la ruta de síntesis más adecuado de acuerdo con los costos de la materia prima. Usa programas para visualizar moléculas y predecir datos espectroscópicos y espectrométricos. | <ul style="list-style-type: none"> Ejercicios conceptuales y de razonamiento donde aplique los saberes involucrados. Trabajo impreso donde se realice la planeación de la experimentación necesaria para realizar una transformación química. |

| Actividades del docente | Actividades del estudiante | Evidencia de la Actividad | Recursos y materiales | Tiempo destinado |
|--|---|--|--|------------------|
| Expone mediante herramientas audiovisuales los conceptos básicos de los temas. | Opina, comenta y discute acerca del contenido del material audiovisual. | Lluvia de ideas, dudas y comentarios. | Cañón y computadora | |
| Induce al estudiante a resolver problemas con el conocimiento adquirido, extra-clase. | Trabaja colaborativamente en actividades diseñadas para su aprendizaje. | Ejercicios Resueltos | Ejercicios propuestos por el profesor, libros de química orgánica e información confiable de Internet. | |
| Propicia el uso de fuentes de información química especializada digital, mediante la búsqueda de metodologías o protocolos de síntesis orgánica. | Analiza, discute e integra las metodologías o protocolos de síntesis orgánica que busco en fuentes digitales. | Trabajo impreso donde se plasme y analice las metodologías investigadas. | Bases de datos como SciFinder, entre otras. | |
| Ejemplifica la planeación la experimentación | A partir de la metodología encontrada | Trabajo impreso donde se realice | Ejercicios propuestos por el | |



| | | | |
|---|--|---|--|
| necesaria para realizar una transformación, con base una metodología. | planea la reacción a realizar en el laboratorio. | la planeación de la experimentación necesaria para realizar una transformación química. | profesor, libros de química orgánica y bases de datos digitales. |
|---|--|---|--|

Unidad temática 2: Técnicas y Operaciones Avanzadas utilizadas en la Química Orgánica Experimental

Objetivo de la unidad temática: Aplicar la técnica u operación más adecuada para activar, modificar el equilibrio y purificar el producto de una reacción química.

Introducción: El estudiante emplea las distintas estrategias experimentales para activar una reacción química que involucran cambios de temperatura o uso de métodos no convencionales: uso de presión, microondas, etc.; además emplea operaciones para modificar el equilibrio de una reacción, tales como adición de reactivos, eliminación de productos secundarios (uso de trampas); y finalmente, una vez transcurrido el tiempo de reacción se debe elegir una técnica: cristalización, destilación, extracción o cromatografía para purificar una mezcla de reacción, de acuerdo con el estado de agregación, cantidad de impurezas y la estabilidad térmica del producto.

| Contenido temático | Saberes involucrados | Producto de la unidad temática |
|---|---|--|
| <p>2.1 Activación de Reacciones Químicas</p> <p>2.11 Tipos de agitación y montaje</p> <p>2.12 Mantenimiento de una temperatura determinada (temperaturas superiores o inferiores al ambiente)</p> <p>2.13 Técnicas para modificar el equilibrio: El sistema de reflujo; el embudo de adición, la trampa Dean-Stark y la trampa de humedad</p> <p>2.14 Métodos no convencionales para promover una reacción: mediante presión; mediante microondas, mediante ultrasonido, fotoquímica y mecano-química.</p> <p>2.2 Técnicas de purificación de compuestos orgánicos</p> <p>2.21 Cristalización</p> <p>2.211 Relación entre solubilidad y estructura molecular</p> <p>2.212 Disolventes Orgánicos y la elección ideal</p> <p>2.213 Cristalización simple</p> <p>2.214 Agentes decolorantes, inducción y secado de cristales</p> <p>2.215 Tipos de cristalizaciones: por par de disolventes: difusión líquido-líquido; difusión líquido-vapor y difusión líquido-líquido con membrana.</p> <p>2.22 Destilación</p> <p>2.221 Destilación simple</p> <p>2.222 Destilación fraccionada</p> <p>2.223 Destilación al vacío: simple y fraccionada</p> <p>2.224 El rotaevaporador</p> <p>2.225 Destilación en Horno Colector (kugelrohr)</p> <p>2.226 Destilación Azeotrópica</p> <p>2.23 Extracción con Disolventes Orgánicos</p> <p>2.231 Equilibrios de Distribución: participación vs adsorción</p> <p>2.232 Ley de distribución o partición y constante de partición</p> <p>2.233 Elección del disolvente de extracción</p> <p>2.234 Extracción: sólido - líquido simple (temperatura ambiente, calentamiento directo y con reflujo).</p> <p>2.235 Extracción: líquido - líquido simple.</p> <p>2.236 Formación y ruptura de Emulsiones; y secado de disolvente</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Selecciona la técnica adecuada para activar una reacción química en función de la temperatura. • Modifica el equilibrio químico de una reacción al incorporar sistemas de reflujo, adición de reactivos o retiro de productos. • Aplica métodos no convencionales para activar una reacción. • Elige la técnica más adecuada para purificar una mezcla de reacción de acuerdo con el estado de agregación, cantidad de impurezas y la estabilidad térmica del producto. • Escoge el disolvente más adecuado para llevar a cabo una cristalización, así como el tipo de cristalización dependiente de la cantidad de impurezas y la estabilidad térmica de la mezcla sólida. • Utiliza la destilación mas adecuada para separar mezclas líquidas, de acuerdo al punto de ebullición de los componentes de la mezcla. • Interpreta el equilibrio de distribución: partición para aplicarlo en las técnicas de separación: extracción con disolventes orgánicos. • Infiere el tipo de extracción mas adecuado para separar un componente de una mezcla de reacción, según la estabilidad térmica y la elección del disolvente de extracción más adecuado. • Examina los equilibrios de distribución partición y adsorción para distinguir entre las cromatografías de adsorción y partición. • Usa la cromatografía en capa fina para monitorear una reacción e identificar la pureza de una mezcla. • Utiliza la cromatografía en columna tanto de adsorción como de partición para separar productos de reacción, especialmente cuando no se observa un compuesto mayoritario y no presenta estabilidad térmica. | <ul style="list-style-type: none"> • Investigación previa del tema: mapa conceptual. • Análisis de caso, donde el estudiante elija la técnica adecuada purificación para una mezcla de reacción. • Exposición de los temas 2.1 y 2.3. |



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

| | | |
|--|--|--|
| <p>orgánico</p> <p>2.237 Extracción líquido-líquido por disolventes activos</p> <p>2.238 Extracciones continuas: sólido-líquido (equipo soxhlet)</p> <p>2.239 Extracciones continuas: líquido-líquido (equipos para disolventes menos o mas densos que la fase acuosa).</p> <p>2.24 Cromatografías</p> <p>2.241 Retención (fase estacionaria) vs desplazamiento (fase móvil) y elución</p> <p>2.242 Equilibrio de distribución: partición vs adsorción</p> <p>2.243 Clasificación y tipos de cromatografía</p> <p>2.244 Etapas de la cromatografía</p> <p>2.245 Cromatografías de Adsorción (líquido-sólido): características de la fase estacionaria; del soluto y la fase móvil.</p> <p>2.246 Cromatografía en capa fina (CCF): pasos y usos.</p> <p>2.247 Cromatografías en columna y flash</p> <p>2.248 Cromatografías de Partición: fase normal y fase reserva</p> <p>2.249 Cromatografía por tamaño e intercambio iónico</p> <p>2.3 Reacciones en atmosfera inerte</p> <p>2.31 Técnicas de creación de atmosfera inerte (Desplazamiento de aire vs Línea de Vacío o de Schlenk)</p> <p>2.32 Materiales y utilería: Recipientes: tubos, matraces; Transferencias: cánulas, jeringuillas; Sellado: Juntas de rosca, septums, llaves y burbujeador).</p> <p>2.33 Procedimientos y montajes: Reflujo, Filtración, etc.</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Deduce el tipo de cromatografía a emplear para separar con base a la polaridad, tamaño molecular o la presencia de iones en la mezcla de reacción. | |
|--|--|--|

| Actividades del docente | Actividades del estudiante | Evidencia de la actividad | Recursos y materiales | Tiempo destinado |
|--|---|---|--|------------------|
| Propicia la investigación previa de los conceptos claves de la unidad y la integración de los mismos, extra-clase. | Investiga en distintas fuentes confiables la definición y ensamblaje de los puntos más importantes de la unidad. | Evidencia de lectura previa: mapa mental. | Libros de química orgánica. | |
| Expone mediante herramientas audiovisuales los conceptos básicos de los temas. | Opina, comenta y discute acerca del contenido del material audiovisual. | Lluvia de ideas, dudas y comentarios. | Cañón y computadora | |
| Induce al estudiante a resolver problemas con el conocimiento adquirido, extra-clase. | Trabaja colaborativamente en actividades diseñadas para su aprendizaje. | Análisis de caso, donde el estudiante elija la técnica adecuada purificación para una mezcla de reacción. | Ejercicios propuestos por el profesor, Libros de química orgánica e información confiable de Internet. | |
| Propicia la investigación de los temas del 2.1 y 2.3, para que alumno los exponga. | Demuestra su dominio de la química orgánica al exponer con apoyo de herramientas audiovisuales, por equipos de trabajo, los temas del 2.1 al 2.3. | Diapositivas utilizadas y ejercicios propuestos por los alumnos. | Cañón y computadora | |

Unidad temática 3: Introducción a la química verde

Objetivo de la unidad temática: Entender el concepto, principios y alcance de la química verde, para ser capaz de proponer alternativas menos contaminantes, menos costosas y de mayor eficiencia.

Introducción: Durante el siglo XX, la química verde surge como una idea revolucionara cuya finalidad es ofrecer alternativas con menor impacto negativo hacía el medio ambiente. Durante esta unidad, se mostrará un panorama general de la importancia y alcance de esta



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

rama de la química. Lo anterior le permitirá al alumno visualizar y proponer alternativas podrían minimizar el riesgo y aumentar la eficiencia en la obtención de un compuesto orgánico.

| Contenido temático | Saberes involucrados | Producto de la unidad temática |
|---|---|--|
| <p>3.1 Química verde</p> <p>3.1.1 Definición</p> <p>3.1.2 Diferencias con la química ambiental</p> <p>3.1.3 Historia y origen</p> <p>3.2 Los doce principios</p> <p>3.3 Parámetros de evaluación de impacto ambiental</p> <p>3.3.1 Mediciones de masa:</p> <p>3.3.1.1 Factor E</p> <p>3.3.1.2 Economía atómica</p> <p>3.3.1.3 Eficiencia de masa</p> <p>3.3.2 Mediciones de energía</p> <p>3.3.2.1 Eficiencia energética</p> <p>3.3.2.2 Productividad específica</p> <p>3.3.2.3 Gasto energético del proceso</p> <p>3.4 Fuentes de energía alternativas</p> <p>3.4.1 Microondas</p> <p>3.4.2 Infrarrojo</p> <p>3.4.3 Sonoquímica.</p> <p>3.5 Uso de disolventes verdes</p> <p>3.5.1 Reemplazo de disolventes peligrosos por disolventes ambientalmente benignos (EHS)</p> <p>3.5.2 Bio-disolventes</p> <p>3.5.3 Fluidos supercríticos</p> <p>3.5.4 Líquidos iónicos</p> <p>3.6 Ejemplos del empleo de química verde</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Conoce el concepto de Química verde y su origen • Entiende los 12 principios que rigen a la química sustentable. • Aplica los 12 principios en el análisis y comparación de metodologías informadas en la literatura. • Comprende las ventajas y desventajas de los parámetros de evaluación de impacto ambiental. • Evalúa el impacto ambiental de una metodología a través de parámetros de masa (e.g Factor E) y energía (e.g Eficiencia energética). • Entiende los principios a través de los cuales se produce calentamiento al usar una fuente de energía alternativa (microondas, infrarrojo, sonoquímica). • Propone fuentes de energía alternativas para promover una reacción conocida, con la finalidad de aumentar la eficiencia energética. • Propone el reemplazo de disolventes dañinos por disolventes verdes, sin afectar la reactividad de los sustratos ni la eficiencia de la reacción. | <ul style="list-style-type: none"> • Investigación previa del tema: cuadro sinóptico. • Resolución de problema donde el estudiante aplique y evalúe el enfoque verde de una metodología de síntesis. |

| Actividades del docente | Actividades del estudiante | Evidencia o de la actividad | Recursos y materiales | Tiempo destinado |
|--|--|--|--|------------------|
| Propicia la investigación previa de los conceptos claves de la unidad y la integración de los mismos, extra-clase. | Investiga en distintas fuentes confiables la definición y ensamblaje de los puntos más importantes de la unidad. | Evidencia de lectura previa: cuadro sinóptico. | Libros de química orgánica. | |
| Expone mediante herramientas audiovisuales los conceptos básicos de los temas. | Opina, comenta y discute acerca del contenido del material audiovisual. | Lluvia de ideas, dudas y comentarios. | Cañón y computadora | |
| Induce al estudiante a resolver problemas con el conocimiento adquirido, extra-clase. | Trabaja colaborativamente en actividades diseñadas para su aprendizaje. | Resolución de problema donde el estudiante aplique y evalúe el enfoque verde de una metodología de síntesis. | Ejercicios propuestos por el profesor, Libros de química orgánica e información confiable de Internet. | |
| Facilita material didáctico que le permita al estudiante entender y | Discute, debate e integra la nomenclatura, propiedades y | Imágenes y dibujos de las estructuras representadas. | Juegos moleculares, editores de estructuras químicas, programas de | |



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

| | | | | |
|------------------------------------|-----------------------------|--|------------------|--|
| aplicar el conocimiento adquirido. | reactividad de los alcanos. | | simulación, etc. | |
|------------------------------------|-----------------------------|--|------------------|--|

Unidad temática 4: Procesos de síntesis: escala Industrial

Objetivo de la unidad temática: Reconocer la capacidad de producción de la industria química en México comparada con la situación a nivel mundial y su impacto socioeconómico; además de las etapas generales para convertir un proceso de nivel laboratorio a industrial.

Introducción: Desde finales del siglo XIX la industria química ha tenido un enorme desarrollo, en particular la química orgánica es un área con elevado impacto en la producción de compuestos en el área farmacéutica, industria de polímeros, aeronáutica, entre otras. Dada la importancia y estrecha relación que existe entre la química orgánica y la industria, este capítulo pretende mostrar un panorama general de la situación socioeconómica de la industria química nacional e internacional. Así mismo, se hablará de las bases que permiten escalar un proceso de nivel laboratorio a nivel industrial.

| Contenido temático | Saberes involucrados | Producto de la unidad temática |
|--|--|--|
| <p>4.1 La industria química</p> <p>4.1.1 Panorama nacional y mundial: características, datos de producción.</p> <p>4.1.2 Ramas y productos de la industria química en México.</p> <p>4.1.3 Presiones económicas y sociales en la industria química.</p> <p>4.2 Principales materias primas utilizadas en la industria química en México</p> <p>4.2.1 Abundancia y producción creciente: etileno, metanol y benceno.</p> <p>4.2.2 Impacto ambiental derivado de su producción.</p> <p>4.3 Estrategias utilizadas en el desarrollo del proceso de síntesis y consideraciones generales para el escalamiento.</p> <p>4.3.1 Diferencia entre proceso a nivel laboratorio e industrial</p> <p>4.3.2 Parámetros de evaluación de cada nivel</p> <p>4.3.3 Escalamiento</p> <p>4.3.4 Etapas (modelos matemáticos, planta piloto, producción a nivel industrial)</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Adquiere una postura crítica sobre la importancia de la industria química y su impacto socio económico a nivel nacional e internacional. • Reconoce las principales fuentes de materias primas en México, así como su abundancia, producción e impacto económico-ambiental. • Conoce las principales características (ventajas y limitaciones) tanto de un proceso a nivel laboratorio como a nivel industrial. • Identifica las etapas necesarias para lograr un escalamiento. | <ul style="list-style-type: none"> • Investigación previa: síntesis con opinión crítica. • Exposición de los temas 4.1, 4.2 y 4.3. • Análisis de caso, el cual se desarrolló el diseño de un proceso de síntesis a escala industrial. |

| Actividades del docente | Actividades del estudiante | Evidencia de la actividad | Recursos y materiales | Tiempo destinado |
|--|---|--|--|------------------|
| Propicia la investigación previa de los conceptos claves de la unidad y la integración de los mismos, extra-clase. | Investiga en distintas fuentes confiables la definición y ensamblaje de los puntos más importantes de la unidad. | Evidencia de lectura previa: síntesis con opinión crítica. | Libros de química orgánica. | |
| Induce al estudiante a resolver problemas con el conocimiento adquirido, extra-clase. | Trabaja colaborativamente en actividades diseñadas para su aprendizaje. | Análisis de caso, el cual se desarrolló el diseño de un proceso de síntesis a escala industrial. | Ejercicios propuestos por el profesor, Libros de química orgánica e información confiable de Internet. | |
| Propicia la investigación de los temas del 4.1 al 4.3, para que alumno los exponga. | Demuestra su dominio de la química orgánica al exponer con apoyo de herramientas audiovisuales, por equipos de trabajo, los temas del 4.1 al 4.3. | Diapositivas utilizadas y ejercicios propuestos por los alumnos. | Cañón y computadora | |

Unidad temática 5: Tópicos Selectos de Química Orgánica

Objetivo de la unidad temática: Abordar temas selectos especializantes en el área de química orgánica que no se retoman comúnmente en las asignaturas básicas, aportando una visión más amplia y de mayor conocimiento sobre el alcance sintético de la química del carbono.



Introducción: Esta unidad temática se dividirá en tres partes, abordando algunos de los temas con mayor interés sintético en la actualidad. En la primera parte, para abordar la síntesis asimétrica de compuestos orgánicos, se recordarán los fundamentos de estereoquímica que permitirán entender los métodos de inducción asimétrica. En la segunda parte de la unidad, se mostrará la importancia y extenso uso que tienen los reactivos organometálicos (formados por magnesio, litio, zinc y lantánidos) en la síntesis orgánica. Por último, en la tercera parte de la unidad, se hablará de los principios de la química combinatoria y su impacto el desarrollo de nuevos fármacos.

| Contenido temático | Saberes involucrados | Producto de la unidad temática | | |
|---|---|--|------------------------------|---------------|
| <p>5.1 Introducción a la síntesis Asimétrica</p> <p>5.1.1 Estereoquímica</p> <p>5.1.1.1 Centros estereogénicos</p> <p>5.1.1.2 Moléculas con más de dos centros estereogénicos</p> <p>5.1.1.3 Tipos de quiralidad</p> <p>5.1.2 Actividad óptica</p> <p>5.1.2.1 Polarimetría</p> <p>5.1.2.2 Rotación específica</p> <p>5.1.3 Configuración absoluta</p> <p>5.1.3.1 Sistema de nomenclatura Cahn-Ingold-Prelog</p> <p>5.1.3.2 Métodos de determinación de configuración absoluta</p> <p>5.1.4 Análisis y separación de mezclas enantioméricas</p> <p>5.1.4.1 Composición enantiomérica (cálculo de e.e)</p> <p>5.1.4.2 Reactivos de desplazamiento quirales</p> <p>5.1.4.3 Agentes solvatantes quirales</p> <p>5.1.4.4 Técnicas cromatográficas</p> <p>5.1.5 Estereotopocidad</p> <p>5.1.5.1 Grupos homotópicos y heterotópicos</p> <p>5.1.5.1 Topocidad entre caras (enantiotópicas y diastereotópicas)</p> <p>5.1.6 Métodos de inducción asimétrica</p> <p>5.1.6.1 Sustrato quiral</p> <p>5.1.6.2 Auxiliar quiral</p> <p>5.1.6.3 Catalizador quiral</p> <p>5.1.6.4 Disolvente quiral</p> <p>5.2. Reacciones que involucran reactivos organometálicos: propiedades, síntesis y reactividad</p> <p>5.2.1 Reactivos de organomagnesio y organolitio</p> <p>5.2.2 Reactivos de organozinc</p> <p>5.2.3 Reactivos de organolantánidos</p> <p>5.3. Química combinatoria</p> <p>5.3.1 Historia y principios</p> <p>5.3.2 Quimiotecas</p> <p>5.3.3 Síntesis tradicional vs combinatoria</p> <p>5.3.4 Síntesis orientada a la diversidad</p> <p>5.3.5 Química combinatoria dinámica</p> <p>5.3.6 Síntesis orientada a la diversidad</p> <p>5.3.7 Química orgánica en fase sólida</p> | <ul style="list-style-type: none"> Utiliza las reglas de Cahn-Ingold-Prelog para asignar la configuración absoluta de carbonos quirales. Identifica los diferentes tipos de quiralidad. Reconoce y entiende los fundamentos de los diversos métodos experimentales que permiten la determinación de configuración absoluta. Comprende los métodos de análisis y separación de mezclas enantioméricas. Aplica las reglas de Cahn-Ingol-Prelog en la asignación de descriptores de grupos y caras enantiotópicas y estereotópicas. Conoce las técnicas de inducción asimétrica y las aplica en el análisis de reacciones informadas en la literatura. Propone estrategias para el desarrollo de rutas asimétricas en la síntesis de algún producto en particular. Comprende la reactividad y comportamiento de los reactivos organometálicos del grupo I y II, así como reactivos de organozinc y organolantánidos. Explica a través de mecanismos de reacción la formación mayoritaria de productos a partir de reacciones de alquilación y adición a grupos carbonilos utilizando reactivos organometálicos. Entiende el concepto y principios de la química combinatoria. Reconoce el campo de aplicación y alcance de la química combinatoria. | <ul style="list-style-type: none"> Investigación previa de los temas Ejercicios conceptuales y de razonamiento donde aplique los saberes involucrados. Exposición de los temas 5.2 y 5.3. | | |
| Actividades del docente | Actividades del estudiante | Evidencia de la actividad | Recursos y materiales | Tiempo |



| | | | | destinado |
|--|--|--|--|-----------|
| Propicia la investigación previa de los conceptos claves de la unidad y la integración de los mismos, extra-clase. | Investiga en distintas fuentes confiables la definición y ensamblaje de los puntos más importantes de la unidad. | Evidencia de lectura previa: mapa mental, esquemas, cuadro sinóptico, etc. | Libros de química orgánica. | |
| Induce al estudiante a resolver problemas con el conocimiento adquirido, extra-clase. | Trabaja colaborativamente en actividades diseñadas para su aprendizaje. | Ejercicios Resueltos | Ejercicios propuestos por el profesor, Libros de química orgánica e información confiable de Internet. | |
| Propicia la investigación de los temas del 5.2 y 5.3, para que alumno los exponga. | Demuestra su dominio de la química orgánica al exponer con apoyo de herramientas audiovisuales, por equipos de trabajo, los temas 5.2 y 5.3. | Diapositivas utilizadas y ejercicios propuestos por los alumnos. | Cañón y computadora | |

5. EVALUACIÓN Y CALIFICACIÓN

Requerimientos de acreditación:

Evaluación ordinaria: se requiere asistir un 80% a clases, tener actividades registradas y una calificación mínima de 60.
Evaluación extraordinaria: se requiere asistir un 65% a clases y pagar el arancel.

Criterios generales de evaluación:

Lineamientos básicos (más los específicos de cada profesor):

- Entrega en tiempo
- Queda estrictamente prohibido el plagio

a) Ejercicios conceptuales y de razonamiento donde aplique los saberes involucrados:

- Escribir pregunta y respuesta
- Los ejercicios deberán realizarse a letra molde.
- El porcentaje de ejercicios contestados correctamente será proporcional al puntaje de este rubro.

b) Investigaciones

- Todas las referencias se citarán conforme al criterio APA.

Evidencias o Productos

| Evidencia o producto | Competencias y saberes involucrados | Contenidos temáticos | Ponderación |
|-----------------------------------|---|---|-------------|
| Exámenes parciales. | Organiza la información que se requiere para resolver ejercicios. Discrimina y analiza información relevante. | Parcial 1: Planeación del proceso de síntesis a partir de sistemas de información digital. Parcial 2: Técnicas y Operaciones Avanzadas utilizadas en la Química Orgánica Experimental Parcial 3: Introducción a la química verde Procesos de síntesis: escala Industrial | 50 % |
| Investigaciones previas del tema. | Investigar previamente y organiza la información mediante un mapa conceptual los temas que se abordaran en clase. | <ul style="list-style-type: none"> • Técnicas y Operaciones Avanzadas utilizadas en la Química Orgánica Experimental • Introducción a la química verde • Procesos de síntesis: escala Industrial | 15 % |



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

| | | <ul style="list-style-type: none"> Tópicos selectos de química orgánica | |
|---|---|---|--------------------|
| Exposición por parte del alumno | El alumno demuestra el dominio de la química orgánica al exponer por equipos de trabajo, con apoyo de herramientas audiovisuales. | <ul style="list-style-type: none"> Técnicas y Operaciones Avanzadas utilizadas en la Química Orgánica Experimental (los temas 2.1 y 2.3). Procesos de síntesis: escala Industrial los temas (4.1, 4.2 y 4.3). Tópicos selectos de química orgánica (los temas 5.2 y 5.3). | 10% |
| Producto final | | | |
| Descripción | | Evaluación | |
| Título: Portafolio de Evidencias de Optimización y Procesos de Síntesis Orgánica | | Crterios de fondo: Expresión correcta de las estructuras químicas. Uso correcto del lenguaje químico. Redacción adecuada de los conceptos requeridos. Crterios de forma: Ordena los compuestos de acuerdo con la propiedad solicitada. Expresa con el lenguaje correcto los productos de una transformación química. Acierta adecuadamente a cada una de las cuestiones solicitadas. | Ponderación |
| Objetivo: Aplicar los conocimientos adquiridos durante cada una de las unidades temáticas del curso, mediante ejercicios de propuestos por el profesor. | | | 25 % |
| Caracterización: Este producto final colecta para realizar un análisis final, los ejercicios de aplicación de los conocimientos adquiridos durante cada una de las unidades temáticas. El análisis debe incluir como planear el proceso de síntesis a partir de sistema de información digital, la utilidad de las técnicas y operaciones utilizadas en la química orgánica experimental, la importancia del análisis de la química verde, los principios del escalamiento industrial de una reacción en química orgánica y finalmente un desglose de los tópicos que se abordaron tales como síntesis asimétrica, reactivos organometálicos y química combinatoria. Además, promueve la investigación a mayor profundidad del conocimiento adquirido por el estudiante, y esto, le permitirá desarrollar competencias genéricas tales como estructurar ideas y argumentos de manera clara, coherente y sintética. | | | |
| Otros criterios | | | |
| criterio | Descripción | Ponderación | |
| No aplica | No aplica | 0% | |

6. REFERENCIAS Y APOYOS

Referencias bibliográficas

Referencias básicas

| Autor (Apellido, Nombre) | Año | Título | Editorial | Enlace o biblioteca virtual donde esté disponible (en su caso) |
|--------------------------|------|--|-------------------------|--|
| Dobado-Jiménez J. | 2013 | Tratado de química orgánica experimental | Garceta Grupo Editorial | |
| Dupont Durst,H. | 1985 | Química orgánica experimental | Editorial Reverté | |
| López-Nieto J. | 2012 | La química verde | Editorial Catarata | |
| Mayer, L.. | 1972 | Métodos de la industria química orgánica | Editorial Reverté | |

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



Predictor de propiedades:

- <https://www.webmo.net/>

Información relevante:

- <http://www.ugr.es/~quiorred/>

<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=48223105>

Editor de estructuras químicas:

- <http://www.cambridgesoft.com/software/overview.aspx>

Artículos Científicos:

- Anastas, P. T., Kirchoff, M. M.: "Origins, Current Status, and Future Challenges of Green Chemistry", *Accounts of Chemical Research*, **2002**, 35, 686-694.
- Ramírez, Y., Gavilán-García, A., Martínez-Cordero, M. A.: "La química verde en México", *Gaceta ecológica*, **2004**, 35-44.
- Marina L. Morales Galicia, Joel O. Martínez, Laura Bertha Reyes-Sánchez, Osnieski Martín Hernández, Gabriel A. Arroyo Razo, Adolfo Obaya Valdivia, René Miranda Ruvalcaba; *Educ. quím.*, **22(3)**, 240-248, 2011.