

<p style="text-align: center;">UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHIHUAHUA</p>  <p style="text-align: center;">FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS</p> <p style="text-align: center;">PROGRAMA DEL CURSO: SINTESIS ORGANICA AVANZADA</p>	DES: Ingeniería	
	Programa(s) Educativo(s):	Maestría en Ciencias en Química
	Tipo de materia (Obli/Opta):	Optativa
	Clave de la materia:	202MQ
	Semestre:	
	Área en plan de estudios (B, P, E):	
	Créditos	6
	Total de horas por semana:	6
	<i>Teoría: Presencial o Virtual</i>	4
	<i>Laboratorio o Taller:</i>	2
	<i>Prácticas:</i>	
	<i>Trabajo extra-clase:</i>	
	Créditos Totales:	
	Total de horas semestre (x 16 sem):	96
	Fecha de actualización:	20 Enero noviembre 2017
Prerrequisito (s):	102MQ	
<p>Propósito del curso: Explica y diseña los diversos métodos de síntesis de moléculas complejas, mediante los fundamentos de la química orgánica y del análisis retrosintético, lo que le permitirá una mejor comprensión teórico-experimental de la disciplina.</p>		
COMPETENCIAS (Tipo y nombre de las competencias)	CONTENIDOS (Objetos de aprendizaje, temas y subtemas)	RESULTADOS DE APRENDIZAJE DOMINIOS DE LAS COMPETENCIAS
<p>CG2 GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO Demuestra conocimientos y habilidades para la búsqueda, análisis crítico, síntesis y procesamiento de información para su transformación en conocimiento con actitud ética</p> <p>CG3 COMUNICACIÓN CIENTÍFICA Difunde con responsabilidad ética y social el conocimiento científico,</p>	<p>I. Diseño sintético Análisis Retrosintético Inversión de la polaridad (umpolung) Etapas en el diseño de una síntesis Selección del método sintético Reacciones dominó</p> <p>II. Consideraciones estereoquímicas en el diseño de una síntesis Análisis conformacional Evaluación de las interacciones no-enlazantes Sistemas de anillos policíclicos Sistemas ciclohexénicos con átomos sp² Diferencias energéticas significativas</p>	<p>Analiza los conceptos y fundamentos básicos del análisis retrosintético</p> <p>Accede a diferentes fuentes de información de calidad. (2-CG2)</p> <p>Utiliza un segundo idioma, preferentemente el inglés, con claridad y corrección para comunicarse en contextos cotidianos, académicos, profesionales y científicos. (5-CG3)</p>

<p>tecnológico, artístico y/o humanístico que produce de forma objetiva.</p> <p>QUIM3. Síntesis Química Diseña y/o optimiza métodos de síntesis y caracterización, con ética profesional y responsabilidad social, de compuestos orgánicos e inorgánicos de utilidad en las que coadyuven al desarrollo de la industria química de la región.</p>	<p>Modelado asistido por computadora Reactividad y determinación de productos en función de la conformación.</p> <p>III. Concepto de Protección de Grupos Funcionales Protección de grupos OH Protección de dioles Protección de grupos NH Protección de C=O en aldehídos y cetonas Protección de grupos carboxilo Protección de doble enlaces Protección de triples enlaces</p> <p>IV. Transformaciones de Grupos Funcionales: Oxidación y Reducción Oxidación de alcoholes a aldehídos y cetonas Reactivos y Procedimientos para oxidación de alcoholes. Oxidación quimioselectiva de alcoholes Oxidación de aciloínas Oxidación de alcoholes alílicos terciarios Metodologías oxidativas para obtener ácidos carboxílicos Oxidación Alílica de alquenos Agentes reductores nucleofílicos Agentes reductores electrofílicos Reducciones quimio- y regioselectivas Reducción distereoselectiva de cetonas cíclicas Inversión de estereoquímica en alcoholes secundarios Selectividad Diaesterofacial en sistemas acíclicos Reducciones enantioselectivas</p>	<p>Utiliza conceptos sobre la simetría de las moléculas Determina y predice las características fisicoquímicas de compuestos asimétricos en función de su estereoquímica</p> <p>Utiliza software computacional y con este explica la estereoselectividad de las reacciones de formación de centros asimétricos</p> <p>Distingue la reactividad de los grupos funcionales más comunes y establece los métodos más apropiados para su protección/desprotección en reacciones de síntesis</p> <p>Selecciona los grupos protectores más adecuados en función de las reacciones a utilizar en un plan de síntesis</p> <p>Distingue la reactividad de los grupos funcionales y establece los métodos más adecuados para transformarlos a otros grupos funcionales en función de modificar su estado de oxidación y obtener compuestos con funcionalidades adecuadas para efectuar transformaciones.</p> <p>Selecciona los reactivos adecuados para efectuar oxidaciones selectivas para obtener ácidos carboxílicos</p>
---	---	---

	<p>V. Transformaciones de Grupos Funcionales: Química de enlaces pi carbono-carbono y reacciones relacionadas. Reacciones de dobles enlaces carbono-carbono Reacciones de triples enlaces carbono-carbono.</p> <p>VI. Formación de enlaces carbono-carbono vía aniones enolato. Compuestos 1,3-dicarbonílicos Alquilación directa de enolatos Reacciones de ciclación- Reglas de Baldwin Estereoquímica en la alquilación de cetonas cíclicas Aniones imino e hidrazona Enaminas Condensación aldólica Reacciones de condensación de enoles y enolatos Anelación de Robinson</p> <p>VII. Formación de enlaces Carbono-Carbono vía organometálicos I . Reactivos Organolitados Reactivos Organomagnesianos Reactivos Organotitanio Reactivos Organocerio Reactivos Organocupratos Reactivos Organocromo Reactivos Organozinc</p> <p>VIII. Formación de enlaces Carbono-Carbono vía organometálicos II. Reacciones de acoplamiento catalizadas por paladio. Reacción de Heck Reacción de Suzuki Reacción de Negishi Reacción de Sonogashira Reacción de Hiyama.</p>	<p>Explica la reactividad de alquenos y alquinos y determina los productos de reacción con diferentes reactivos.</p> <p>Predice la estereoquímica de los productos de una adición de un electrofilo.</p> <p>Explica las reacciones de formación de enlaces C-C mediante enolatos y los aplica en la síntesis de más moléculas complejas.</p> <p>Explica las reacciones de formación de enlaces C-C mediante organometálicos derivados de metales de los grupos principales y los aplica en la síntesis de más moléculas complejas.</p> <p>Reconoce e identifica los mecanismos de reacción de metales de transición.</p> <p>Explica las reacciones de formación de enlaces C-C mediante organometálicos derivados de metales de transición específicamente paladio y los aplica en la síntesis de más moléculas complejas.</p>
--	--	--

	<p>IX. Formación de enlaces pi Carbono-Carbono. Formación de dobles enlaces carbono-carbono Formación de Triples enlaces carbono-carbono.</p> <p>X. Síntesis de Sistemas Carbocíclicos. Reacciones de ciclación mediante radicales libres Ciclaciones pi-catiónicas Reacciones pericíclicas Reacciones de metátesis de olefinas</p>	<p>Explica las reacciones de formación de alquenos y alquinos y las aplica en la síntesis de moléculas más complejas.</p> <p>Conoce las reacciones de formación de anillos y las aplica en la síntesis de moléculas complejas</p> <p>Conoce, evalúa y selecciona la alternativa más apropiada para obtener anillos de tamaño mediano.</p> <p>Desarrolla y optimiza rutas de obtención de compuestos que se ajustan a los principios de la química sostenible (1-QUM3)</p> <p>Sintetiza compuestos químicos o productos que cumplan con los criterios de sostenibilidad (2-QUIM3)</p>
--	---	--

OBJETO DE APRENDIZAJE	METODOLOGIA (Estrategias, secuencias, recursos didácticos)	EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE
<p>I. Diseño sintético Analiza los conceptos y fundamentos básicos del análisis retrosintético</p>	<p>Exposición magistral por parte del profesor.</p> <p>Mesa redonda donde se evalúen diversas síntesis reportadas en la literatura.</p> <p>Uso de bases de datos (Scifinder) para recuperar información sobre síntesis de intermediarios.</p>	<p>Cartografía Conceptual presentada en inglés sobre las condiciones de reacción más adecuadas para llevar a cabo las transformaciones en una ruta de síntesis.</p> <p>Presenta en diapositivas el Diseño de una ruta de síntesis de una molécula</p>

<p>II. Consideraciones estereoquímicas en el diseño de una síntesis</p> <p>Analiza conceptos sobre la simetría de las moléculas Determina y predice las características fisicoquímicas de compuestos asimétricos en función de su estereoquímica</p> <p>Utiliza software computacional y con este predice la estereoselectividad de las reacciones de formación de centros asimétricos</p> <p>III. Concepto de Protección de Grupos Funcionales</p> <p>Analiza la reactividad de los grupos funcionales más comunes y establece los métodos más apropiados para su protección/desprotección en reacciones de síntesis</p> <p>Selecciona los grupos protectores más adecuados en función de las reacciones a utilizar en un plan de síntesis</p> <p>IV. Transformaciones de Grupos Funcionales: Oxidación y Reducción</p> <p>Analiza la reactividad de los grupos funcionales y establece los métodos más adecuados para transformarlos a otros grupos funcionales en función de modificar su estado de oxidación y obtener compuestos con funcionalidades adecuadas para efectuar transformaciones.</p> <p>Selecciona los reactivos adecuados para efectuar oxidaciones selectivas</p>	<p>Uso de modelado molecular usando química computacional</p>	<p>de complejidad media haciendo énfasis en la eficiencia y selectividad.</p> <p>Exposición de las bases de datos y fuentes de información científica para recopilar información necesaria para efectuar una síntesis asimétrica compleja.</p> <p>Explica utilizando herramientas de química computacional los diagramas de energía y conformaciones que permitan predecir la regio y/o estereoselectividad de una reacción de sustitución.</p> <p>En una secuencia de síntesis de un producto natural, selecciona los grupos protectores adecuados obtener el producto final</p> <p>Selecciona los reactivos más adecuados para efectuar reacciones de oxidación y reducción de moléculas polifuncionales</p>
---	---	--

<p>V. Transformaciones de Grupos Funcionales: Química de enlaces pi carbono-carbono y reacciones relacionadas Analiza la reactividad de alquenos y alquinos y determina los productos de reacción con diferentes reactivos.</p> <p>Predice la estereoquímica de los productos de una adición.</p> <p>VI. Formación de enlaces carbono-carbono vía aniones enolato Analiza las reacciones de formación de enlaces C-C mediante enolatos y los aplica en la síntesis de más moléculas complejas.</p> <p>VII. Formación de enlaces Carbono-Carbono vía organometálicos I . Analiza las reacciones de formación de enlaces C-C mediante organometálicos derivados de metales de los grupos principales y los aplica en la síntesis de más moléculas complejas.</p> <p>VIII. Formación de enlaces Carbono-Carbono vía organometálicos II. Reacciones de acoplamiento catalizadas por paladio. Reconoce e identifica los mecanismos de reacción de metales de transición. Analiza las reacciones de formación de enlaces C-C mediante organometálicos derivados de metales de transición específicamente paladio y los aplica en la síntesis de más moléculas complejas.</p> <p>IX. Formación de enlaces pi Carbono-Carbono. Analiza las reacciones de formación de alquenos y alquinos</p>		<p>Obtiene productos de adición a enlaces pi carbono-carbono de una manera regio y estereoselectiva</p> <p>Diseña y explica rutas de síntesis de moléculas polifuncionales utilizando reacciones de formación de enlace carbono-carbono mediante enolatos.</p> <p>Diseña y explica rutas de síntesis de moléculas polifuncionales utilizando reacciones de formación carbono carbono via compuestos organometálicos con metales del bloque principal.</p> <p>Diseña y explica rutas de síntesis de moléculas polifuncionales utilizando reacciones de formación carbono-carbono catalizadas por complejos de paladio.</p> <p>Diseña y explica rutas de síntesis de moléculas polifuncionales complejas utilizando mediante formación de enlaces pi carbono-carbono de una manera</p>
--	--	--

<p>y las aplica en la síntesis de moléculas más complejas.</p> <p>X. Síntesis de Sistemas Carbocíclicos</p> <p>Analiza las reacciones de formación de anillos y las aplica en la síntesis de moléculas complejas</p> <p>Conoce, evalúa y selecciona la alternativa más apropiada para obtener anillos de tamaño mediano.</p> <p>Sintetiza compuestos químicos o productos que cumplan con los criterios de sostenibilidad</p> <p>Desarrolla y optimiza rutas de obtención de compuestos que se ajustan a los principios de la química sostenible</p>		<p>regio y estereo selectiva</p> <p>Diseña y explica rutas de síntesis de moléculas polifuncionales conteniendo anillos utilizando de formación de anillos en la obtención de moléculas polifuncionales complejas</p>
---	--	---

FUENTES DE INFORMACIÓN (Bibliografía, direcciones electrónicas)	EVALUACIÓN DE LOS APRENDIZAJES (Criterios e instrumentos)
<p>G. S. Zweifel, M. H. Nantz. Modern Organic Synthesis: An introduction. 2007. W.H. Freeman & Co. New York.</p> <p>W: Carruthers, I. Coldham. Modern Methods of Organic Synthesis 4th Ed. 2004. Cambridge University Press. Cambridge U.K.</p> <p>M.B. Smith. Organic Synthesis 3rd Ed. 2011 Academic Press, New York</p> <p>P. Wayatt, S. Warren Organic Synthesis: Strategy and Control. 2007. Wiley, NY.</p> <p>F.A. Carey, R.J. Sundberg. Advanced Organic Chemistry Part B: Reactions and Synthesis. 5th Ed. 2007. Springer, New York.</p> <p>Revistas: Journal of Organic Chemistry Organic Letters Tetrahedron Tetrahedron Letters European Journal of Organic Chemistry Synthesis</p>	<p>Participación en clase mediante mesas de discusión de rutas de síntesis de la literatura. (Coevaluación)</p> <p>Presentación Oral de temas específicos asignados a cada uno de los alumnos. (Heteroevaluación)</p> <p>Trabajo en manuscrito sobre la propuesta de una ruta de síntesis de un producto de interés farmacéutico o industrial utilizando reacciones químico, regio y estereoselectivas. (heteroevaluación)</p> <p>Examen final escrito. Constará de cuestiones de carácter teórico-práctico que abarquen todo el contenido impartido en la asignatura. (heteroevaluación)</p> <p>Diseño de experimentos en el laboratorio que demuestren la habilidad del trabajo colaborativo (Diario de laboratorio, reportes) (heteroevaluación)</p>

Cronograma del avance programático

Objetos de aprendizaje	Semanas																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
I. Diseño sintético	X																
II. Consideraciones estereoquímicas en el diseño de una síntesis.		X	X														
III. Concepto de Protección de Grupos Funcionales				X	X												
IV. Transformaciones de Grupos Funcionales: Oxidación y Reducción.						X											
V. Transformaciones de Grupos Funcionales: Química de enlaces pi carbono-carbono y reacciones relacionadas							X	X									
VI. Formación de enlaces carbono-carbono vía aniones enolato									X	X							
VII. Formación de enlaces Carbono-Carbono vía organometálicos I.											X						
VIII. Formación de enlaces Carbono-Carbono vía organometálicos II. Reacciones de acoplamiento catalizadas por paladio.												X	X				
IX. Formación de enlaces pi Carbono-Carbono.															X		
X. Síntesis de Sistemas Carbocíclicos.																X	X