

<p style="text-align: center;">UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHIHUAHUA</p>  <p style="text-align: center;">UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHIHUAHUA</p> <p style="text-align: center;">UNIDAD ACADÉMICA: Facultad de Ciencias Químicas</p> <p style="text-align: center;">PROGRAMA DEL CURSO: Síntesis orgánica</p>	DES:	INGENIERÍA Y CIENCIAS
	Programa(s) académico(s)	Químico
	Tipo de Materia: <i>Obligatoria / Optativa</i>	Obligatoria
	Clave de la Materia:	PQ603
	Semestre:	6
	Área en plan de estudios (B,P,E, O):	P
	Total de horas por semana:	7
	Laboratorio o Taller:	
	h./semana trabajo presencial/virtual	3
	h./semana laboratorio/taller	4
	h. trabajo extra-clase:	10
	Total de horas por semestre: <i>Total de horas semana por 16 semanas</i>	112
	Créditos totales:	7
	Fecha de actualización:	Enero 2016
Prerrequisito (s):	Química Heterocíclica	
DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE/ CURSO:		
<p><i>Comprender la importancia de los métodos sintéticos con énfasis en los aspectos sistemáticos y metodológicos del análisis retrosintético para planificar la síntesis de moléculas orgánicas de complejidad media y de interés.</i></p>		
COMPETENCIA PRINCIPAL QUE SE DESARROLLA:		
<p><i>La principal competencia que se desarrolla en la unidad de aprendizaje es la de síntesis y formulación y Control Analítico en donde el estudiante diseña y/o modifica métodos y operaciones encaminados a la elaboración, purificación, formulación y caracterización de moléculas de interés biológico e industrial. Así como su caracterización estructural mediante las técnicas espectroscópicas.</i></p>		
OTRAS COMPETENCIAS A LAS QUE SE CONTRIBUYE CON EL DESARROLLO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE/CURSO:		
<p><i>La unidad de aprendizaje contribuye a las competencias básicas de solución de problemas, trabajo en equipo y liderazgo y ciencias químicas, así como a la competencia profesional de investigación.</i></p>		

DOMINIOS (Se toman de las competencias)	OBJETOS DE ESTUDIO (Contenidos, temas y subtemas)	RESULTADOS DE APRENDIZAJE	METODOLOGÍA (Estrategias, secuencias, recursos didácticos)	EVIDENCIAS DE DESEMPEÑO
<p>B2 SOLUCIÓN DE PROBLEMAS Emplea las diferentes formas de pensamiento (observación, análisis, síntesis, reflexión, inducción, inferir, deducción, intuición, creativo, innovador, lateral e inteligencias múltiples) para la solución de problemas, aplicando un enfoque sistémico.</p> <p>B5 TRABAJO EN EQUIPO Y LIDERAZGO Demuestra comportamientos efectivos al interactuar en equipos y compartir conocimientos, experiencias y aprendizajes para la toma de decisiones y el desarrollo grupal.</p> <p>E 3 SÍNTESIS Y FORMULACIÓN. Diseña y/o modifica métodos y operaciones encaminados a la elaboración, purificación, formulación y caracterización</p>	<p>1. RETROSÍNTESIS Y GRUPOS PROTECTORES. -I.1 Análisis retrosintético a) Retrosíntesis por Intercambio de grupos funcionales (IFG). -Selección de reactivos b) Retrosíntesis por desconexión. - ¿Qué es una buena síntesis? -I.2 Grupos protectores a) Protección de aldehídos y cetonas b) Protección de alcoholes -Éteres como grupos protectores -Cetales como grupos protectores -Esteres como grupos protectores c) Protección de ácidos carboxílicos d) Protección de aminas -Amidas como grupos protectores -Carbamatos como grupos protectores.</p> <p>2. VISIÓN GENERAL DE LAS REACCIONES ORGÁNICAS. -II.1 Nucleófilos y Electrófilos a) Nucleófilos comunes b) Nucleófilos iónicos y otros nucleófilos comercialmente asequibles c) Nucleófilos estabilizados por metales d) Nucleófilos estabilizados por resonancia e) Electrófilos comunes -II.2 Reacciones de Oxidación y Reducción -Visión general de reacciones de oxidación y reducción -Reacciones redox en química general -Reacciones redox en química orgánica -Efecto de heteroátomos sobre el estado de oxidación del carbono -Reacciones de oxidación más comunes en síntesis y Reactivos Oxidantes -Oxidación de Alcoholes -Oxidación de dioles -Oxidación de aldehídos -Oxidación de cetonas -Oxidación de alquenos -Oxidación de alquinos -Oxidación de carbonos alílicos y bencílicos -Reacciones de reducción más comunes en síntesis y Agentes reductores -Hidrogenación catalítica</p>	<p>Desarrolla el interés y espíritu científicos (B2)</p> <p>Desarrolla y estimula una cultura de trabajo de equipo hacia el logro de una meta común (B5)</p> <p>Muestra ética profesional en la colección y el manejo de sus datos en bitácora (E4)</p>	<p>Clase Magistral exponiendo los temas del curso por parte del profesor.</p> <p>Presentaciones de síntesis por parte del profesor de una síntesis de interés histórico y relevante.</p> <p>Estudio de Casos y Resolución de ejercicios en clase.</p>	<p>Presentación de un análisis retro sintético de moléculas orgánica de interés</p> <p>Descripción de retones y sus equivalentes sintéticos.</p> <p>Diseño de la Ruta de síntesis con todos los reactivos necesarios</p>

de sustancias y productos.	<ul style="list-style-type: none"> -Hidruros como agentes reductores -Metales como agentes reductores. 			
E4 CONTROL ANALÍTICO	3. SÍNTESIS DE MOLÉCULAS OBJETIVO CONTENIENDO UN GRUPO FUNCIONAL			
Diseña, efectúa y evalúa procedimientos de análisis e interpretación de resultados.	<ul style="list-style-type: none"> -III.1 Síntesis de alcoholes -a) Síntesis de alcoholes por reacciones de IGF -Acetato como equivalente del hidróxido -Retrosíntesis de alcoholes (IGF) b) Síntesis de alcoholes por medio de la reacción de Grignard y otros organometálicos 			
P2 INVESTIGACIÓN	<ul style="list-style-type: none"> -Síntesis de alcoholes 			
Investiga, selecciona y estructura estrategias que permitan resolver problemas específicos del campo profesional del químico.	<ul style="list-style-type: none"> -Mecanismo -Retrosíntesis de alcoholes -Reacción de Grignard y otros organometálicos con compuestos carbonílicos. -Esteres -Retrosíntesis de un alcohol conteniendo dos grupos idénticos -Reacción de Reactivos Organometálicos con epóxidos -Mecanismo -Otras rutas retrosintéticas para alcoholes -Síntesis de alcoholes Propargílicos -Síntesis de fenoles 			
	<ul style="list-style-type: none"> -III.2 Síntesis de halogenuros de alquilo (RX) y arilo (ArX) -Síntesis de RX por halogenación por radicales libres de alcanos -Síntesis de RX mediante IGF -A partir de alcoholes (R-OH → R-X) -A partir de alquenos (-C=C- → R-X) -Retrosíntesis de halogenuros de alquilo -Síntesis de Halogenuros de Arilo (Ar-X) 			
	<ul style="list-style-type: none"> -III.3 Síntesis de éteres (ROR') -Síntesis de Williamson -Otras rutas de síntesis -Síntesis de epóxidos -Retrosíntesis de éteres 			
	<ul style="list-style-type: none"> -III.4 Síntesis de tioles (RSH) y tioéteres (RSR') -III.5 Síntesis de aminas (R-NH₂) y anilinas (ArNH₂) -Equivalentes sintéticos del amoníaco -Síntesis de Gabriel -Síntesis mediante azidas -Síntesis de aminas por reacciones de reducción -Nitrilos -Amidas 			

<ul style="list-style-type: none"> -Aminación de aldehídos y cetonas -Retrosíntesis de aminas -Síntesis de anilinas y derivados -III.6 Síntesis de alquenos -Síntesis de alquenos mediante reacciones de IGF -Reacciones de eliminación E2 a partir de R-X -Reacciones de eliminación E1 a partir de alcoholes -Retrosíntesis de alquenos (Eliminación) -Alquenos por reducción parcial de alquinos -Síntesis de alquenos por reacción de Wittig -Preparación de reactivos de Wittig -Síntesis de alquenos -Mecanismo -Retrosíntesis de alquenos (Wittig) III.7 Síntesis de alquinos -Síntesis de alquinos mediante reacciones de IGF -Alquinos vía eliminación E2 -Síntesis de alquinos a partir de otros alquinos -Retrosíntesis de alquinos (Alquilación) III.8 Síntesis de alcanos -Síntesis de alcanos mediante reacciones de IGF -Síntesis de alcanos por sustitución -Síntesis de alcanos por reducción -Síntesis de alcanos por reacciones de formación de enlaces C-C -Reacciones de acoplamiento -Síntesis de alcanos aromáticos (Reacción de alquilación de Friedel-Crafts) -Retrosíntesis de alcanos III.9 Síntesis de aldehídos y cetonas -Síntesis de aldehídos y cetonas por reacciones de IGF -Aldehídos y cetonas vía reacciones redox -Aldehídos y cetonas por hidratación de alquinos -Síntesis de aldehídos y cetonas por reacciones del grupo acilo -Síntesis de cetonas mediante reactivos organometálicos -Síntesis de cetonas aromáticas (Acilación de Friedel-Crafts) -Síntesis de aldehídos aromáticos (Reacciones de Formilación) -Retrosíntesis de cetonas (Substitución de grupo acilo) -Síntesis de cetonas a través de reacciones de α-alquilación 			
--	--	--	--

<p>-Formación y Reactividad de Enolatos -Regio-control cinético y termodinámico en la formación de enolatos -Síntesis Acetoacética -Retrosíntesis de una cetona (α-alquilación) -Alquilación de dienolatos. III.10 Síntesis de ácidos carboxílicos -Síntesis de ácidos carboxílicos por reacciones de IGF -Síntesis de ácidos carboxílicos mediante reacciones de Grignard -Retrosíntesis de ácidos carboxílicos (desconexión en el carbonilo) -Ácidos Carboxílicos mediante reacciones de α-alquilación: Síntesis Malónica -Retrosíntesis de ácidos carboxílicos (desconexión en el carbono α) III.11 Síntesis de derivados de ácidos carboxílicos -Reactividad relativa de los derivados de ácidos carboxílicos -Síntesis de cloruros de ácidos -Síntesis de anhídridos -Síntesis de ésteres -Síntesis de ésteres mediante reacciones de IGF -Retrosíntesis de ésteres (IGF) -Retrosíntesis de lactonas -Ésteres mediante reacciones α-alquilación -Retrosíntesis de ésteres (α-alquilación) Síntesis de amidas -Retrosíntesis de amidas -Retrosíntesis de lactamas Síntesis de Nitrilos -Síntesis de nitrilos aromáticos.</p> <p>4. SÍNTESIS DE MOLÉCULAS OBJETIVO CONTENIENDO DOS GRUPOS FUNCIONALES</p> <p>IV.1 Síntesis de compuestos β-hidroxicarbonílicos y compuestos carbonílicos α,β-insaturados -Condensación Aldólica -Síntesis de compuestos β-hidroxicarbonílicos (aldol) -Mecanismo de la condensación aldólica -Retrosíntesis de β-hidroxicetonas/aldehídos (aldol) -Síntesis de cetonas/aldehídos α,β-insaturados (Aldol) -Mecanismo de deshidratación de aldoles -Retrosíntesis de cetonas/aldehídos α,β-insaturados (Aldol)</p>			
---	--	--	--

<p>-Condensación aldólica mixta y regiocontrol de enolatos</p> <p>-Síntesis de β-dialquilaminocetonas (Reacción de Mannich)</p> <p>-Retrosíntesis de β-dialquilaminocetonas</p> <p>-Síntesis de cetonas α,β-insaturadas (a través de bases de Mannich)</p> <p>Síntesis de ésteres α,β-insaturados usando la reacción de Wittig</p> <p>Síntesis de ésteres α,β-insaturados (Wittig)</p> <p>Retrosíntesis de ésteres α,β-insaturados (Wittig)</p> <p>IV.2 Otras reacciones de los enolatos:</p> <p>Síntesis de compuestos 1,3-dicarbonílicos, 1,5 dicarbonílicos y ciclohexenonas.</p> <p>-Condensación de Claisen</p> <p>-Síntesis de β-cetoesteres</p> <p>-Mecanismo de la condensación de Claisen</p> <p>-Retrosíntesis de β-cetoesteres</p> <p>-Reacción de Michael</p> <p>-Síntesis de compuestos 1,5 dicarbonílicos (Michael)</p> <p>-Mecanismo de la reacción de Michael</p> <p>-Retrosíntesis de compuestos 1,5 dicarbonílicos (Michael)</p> <p>-Otras aplicaciones de la reacción de Michael</p> <p>-Resumen de Síntesis con enolatos</p> <p>-Anulación de Robinson</p> <p>-Síntesis de ciclohexenonas y derivados</p> <p>-Mecanismo de la anulación de Robinson</p> <p>-Retrosíntesis de ciclohexenonas y derivados</p> <p>IV.3. Desconexiones "ilógicas" Inversión de la polaridad (umpolung)</p> <p>-Síntesis de moléculas objetivo con sistemas 1,2-dioxigenados</p> <p>-1,2-dioles</p> <p>-Ácidos α-hidroxicarboxílicos (umpolung)</p> <p>-α-aminoácidos. Síntesis de Strecker</p> <p>-α-hidroxicetonas (uso de ditianos)</p> <p>-Síntesis de moléculas objetivo con sistemas 1,4-dioxigenados</p> <p>-Compuestos γ-hidroxicarbonílicos</p> <p>-Compuestos 1,4-dicarbonílicos</p> <p>-Síntesis de moléculas objetivo con sistemas 1,5-dicarbonílicos.</p> <p>5. SÍNTESIS DE MOLÉCULAS OBJETIVO AROMÁTICAS</p> <p>-V.1 Substitución aromática electrofílica (SAE)</p> <p>-Mecanismo de la SAE</p> <p>-Electrófilos para reacciones SAE</p>			
--	--	--	--

<p>-Reacciones de SAE en bencenos substituidos</p> <p>-Efecto de grupos donadores de electrones (GDE)</p> <p>-Efecto de grupos atractores de electrones (GAE)</p> <p>-Efecto de los halógenos</p> <p>-Poder director de los sustituyentes</p> <p>-Reacción con anilina. Uso de grupos protectores)</p> <p>-Síntesis de moléculas aromáticas polisustituidas</p> <p>-Uso de grupos protectores</p> <p>-Retrosíntesis de moléculas objetivo-aromáticas (SAE)</p> <p>V.2 Síntesis de moléculas objetivo-aromáticas mediante sales de diazonio</p> <p>-Preparación de sales de diazonio</p> <p>-Aplicaciones de las sales de diazonio</p> <p>-Retrosíntesis de moléculas objetivo-aromáticas a través de sales de diazonio</p> <p>-V.3 Substitución nucleofílica aromática (SNAr)</p> <p>-Mecanismo de la SNAr</p> <p>-Retrosíntesis de moléculas objetivo-aromáticas por SNAr</p> <p>6. SÍNTESIS DE COMPUESTOS CONTENIENDO ANILLOS</p> <p>-VI.1 Síntesis de ciclopropanos</p> <p>-Retrosíntesis de ciclopropanos</p> <p>-VI.2 Síntesis de ciclobutanos</p> <p>Retrosíntesis de ciclobutanos</p> <p>VI.3 Síntesis de anillos de 5 miembros (Ciclación por radicales)</p> <p>-Reglas de Baldwin</p> <p>-Retrosíntesis de moléculas objetivo conteniendo anillos de metilciclopentano</p> <p>VI.4 Síntesis de anillos de seis miembros (Reacción de Diels-Alder)</p> <p>-El dienófilo (E+)</p> <p>Retención de la estereoquímica del dienófilo</p> <p>-El Dieno (Nu:)</p> <p>-Estereoquímica de productos de Diels-Alder bicíclicos</p> <p>-Consideraciones estereoquímicas de dienos acíclicos</p> <p>-Regioquímica de la reacción Diels-Alder</p> <p>-Preferencia del producto 1,2-disustituido sobre el 1,3-disustituido</p> <p>-Preferencia del producto 1,4- disustituido sobre el 1,3-disustituido</p> <p>-Retrosíntesis de ciclohexenos (Diels-Alder)</p>			
---	--	--	--

	<p>-Retrosíntesis de moléculas objetivo 1,6-dicarbonílicas</p> <p>-Retrosíntesis de 1,4-ciclohexadienos.</p> <p>7. PREDICCIÓN Y CONTROL DE LA ESTEREOQUÍMICA</p> <p>-VII.1 Reacciones que forman racematos</p> <p>-Formación de nuevos carbonos quirales</p> <p>-Pérdida de sustituyentes sobre carbonos quirales: Racemización</p> <p>-VII.2 Mecanismo SN2: Ataque por detrás</p> <p>-VII.3. Mecanismos de eliminación</p> <p>-Eliminación E2 (anti)</p> <p>-Eliminación de Cope (sin)</p> <p>-VII.4 Adiciones a alquenos y alquinos</p> <p>-Adiciones sin</p> <p>-Adiciones anti</p> <p>-VII.5 Adiciones a grupos carbonilo</p> <p>-Diestereoselectividad en sistemas acíclicos: Regla de Cram, Modelo Felkin-Ahn</p> <p>-Control de quelación por grupos vecinos</p> <p>-Adición a ciclohexanonas</p> <p>-VII.6 Adición a enolatos: Estereoquímica de la condensación aldólica</p> <p>-Formación de enolatos E y Z</p> <p>-Reacción aldólica con enolatos E y Z</p> <p>-VII.7 Enantioselectividad y síntesis asimétricas</p> <p>-Ambientes proquirales</p> <p>-Grupos pro-R y pro-S</p> <p>-Caras Re y Si en átomos de carbono trigonal</p> <p>-Técnicas enantioselectivas</p> <p>-Separación de enantiómeros por resolución de racematos</p> <p>-Síntesis asimétricas: Epoxidación de Sharpless</p> <p>-Transformaciones enzimáticas: biocatálisis</p>			
--	---	--	--	--

FUENTES DE INFORMACIÓN (Bibliografía, direcciones electrónicas)	EVALUACIÓN DE LOS APRENDIZAJES (Criterios, ponderación e instrumentos)
<p>-Laurie S. Starkey. Introduction to Strategies for Organic Synthesis. Wiley, NY, 2012.</p> <p>-J.I. Borrell, J. Teixidó, J.L. Falcó. Síntesis Orgánica. Editorial Síntesis, 1999.</p> <p>-S. Warren, P. Wyatt. Organic Synthesis: The Disconnection Approach 2nd Ed. Wiley, NY 2008.</p>	<p>Exámenes parciales 50%</p> <p>Bitácora de Laboratorio 25%</p> <p>Tareas 25%</p>

CRONOGRAMA DEL AVANCE PROGRAMÁTICA

Objetos de Estudio	Semanas															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
I. Retrosíntesis y Grupos Protectores.	x	x														
II. Visión general de las reacciones orgánicas.			x	x												
III. Síntesis de moléculas objetivo conteniendo un grupo funcional.					x	x	x									
IV. Síntesis de moléculas objetivo conteniendo dos grupos funcionales								x	x	x						
V. Síntesis de moléculas objetivo-aromáticas.										x	x	x				
VI. Síntesis de compuestos conteniendo anillos													x	x		
VII. Predicción y control de la estereoquímica.															x	x