

PROGRAMA DE ASIGNATURA: QUÍMICA ORGÁNICA FARMACÉUTICA

CLAVE: E-QOF-3

Propósito de aprendizaje de la Asignatura		El estudiante obtendrá compuestos de interés farmacéutico, a través de reacciones químicas orgánicas, con base en la normatividad aplicable, para contribuir al desarrollo de fármacos.			
Competencia a la que contribuye la asignatura		Dirigir procesos de fabricación farmacéuticos a través de metodologías de diseño de productos, procesos y equipos, herramientas administrativas y de calidad con base en la normatividad aplicable para contribuir a la salud de la población y fortalecer el sector.			
Tipo de competencia	Cuatrimestre	Créditos	Modalidad	Horas por semana	Horas Totales
Específica	7	5.63	Escolarizada	6	90

Unidades de Aprendizaje	Horas del Saber	Horas del Saber Hacer	Horas Totales
	I. Propiedades de los compuestos orgánicos de interés farmacéutico	10	10
II. Reacciones orgánicas de interés farmacéutico	15	25	40
III. Síntesis de compuestos orgánicos de interés farmacéutico	10	20	30
Totales	35	55	90

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-11.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE DE 2024	

Funciones	Capacidades	Criterios de Desempeño
<p>Diseñar formulaciones y procesos farmacéuticos innovadores a través de la identificación de oportunidades de mejora y necesidades, método científico, métodos analíticos, toxicodinámicos y toxicocinéticos, metodología de planta piloto y escalamiento, con base en la normatividad aplicable para contribuir al fortalecimiento del sector y coadyuvar en la salud de la población.</p>	<p>Evaluar oportunidades de mejora a procesos y productos farmacéuticos a través de método científico, métodos y técnicas analíticas considerando la normatividad, la ciencia aplicada de la química y necesidades de la población para su optimización.</p>	<p>Entrega un reporte de las oportunidades detectadas a procesos y productos farmacéuticos que contenga:</p> <p>De producto:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Propiedades químicas - Propiedades físicas - Propiedades fisicoquímicas - Propiedades toxicológicas - Propuesta de mejora - Justificación - Conclusiones <p>De proceso:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Diagrama de flujo - Instrumentación y control - Variables de proceso - Balances de materia y energía - Cálculo de reactores y cinética química - Operaciones unitarias - Propuesta de mejora - Justificación - Conclusiones
	<p>Proponer productos y procesos farmacéuticos innovadores con base en la ciencia aplicada de la química, métodos y técnicas analíticas, nuevas tecnologías, normatividad aplicable y métodos</p>	<p>Entrega una propuesta de productos y procesos farmacéuticos que incluya:</p> <p>Producto:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Introducción - Fórmula química - Forma farmacéutica

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-11.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE DE 2024	

	estadísticos para determinar su viabilidad.	<ul style="list-style-type: none"> - Componentes - Presentación - Conservación - Pruebas de validación - Control de calidad - Justificación <p>Proceso:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Introducción - Innovación - Operaciones unitarias - Equipos - Variables de control - Pruebas de validación - Control de proceso - Optimización - Justificación
	Desarrollar pruebas piloto de productos farmacéuticos y biotecnológicos innovadores a través de variables críticas de proceso, sistemas de control, métodos de ensayo y verificación con base en la normatividad aplicable para garantizar la efectividad de estos.	<p>Entrega reporte de la prueba piloto que incluya:</p> <p>Producto:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Objetivo - Formulación química - Forma farmacéutica - Propiedades fisicoquímicas - Pruebas de estabilidad - Pruebas de validación - Normatividad aplicada - Conclusiones y recomendaciones <p>Proceso:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Objetivo - Diagrama de flujo

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-11.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE DE 2024	

		<ul style="list-style-type: none"> - Balance de materia y energía - Parámetros de control - Pruebas de validación - Instrumentación y control del proceso - Técnicas analíticas - Normatividad aplicable - Conclusiones y recomendaciones
	<p>Desarrollar el escalamiento y primer lote industrial a través de la aplicación de metodología de escalado, herramientas de planeación, software especializado, técnicas tradicionales y modernas de análisis, desarrollo de procesos y selección de equipos, considerando la normatividad aplicable para establecer las especificaciones técnicas</p>	<p>Entrega primer lote y ficha técnica de formulación de producto y proceso que contenga:</p> <p>Especificaciones de Producto:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Formulación química - Forma farmacéutica - Propiedades fisicoquímicas - Pruebas de estabilidad - Pruebas de validación - Normatividad aplicada - Conclusiones y recomendaciones <p>Especificaciones de proceso:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Diagrama de flujo - Balance de materia y energía - Parámetros de control - Pruebas de validación - Técnicas de escalamiento y software utilizado - Instrumentación y control del proceso - Técnicas analíticas - Normatividad aplicable - Conclusiones y recomendaciones

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-11.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE DE 2024	

UNIDADES DE APRENDIZAJE

Unidad de Aprendizaje	I. Propiedades de los compuestos orgánicos de interés Farmacéutico					
Propósito esperado	El estudiante identificará la estereoquímica y las propiedades fisicoquímicas de compuestos químicos orgánicos de interés farmacéutico, para su utilización en los procesos farmacéuticos.					
Tiempo Asignado	Horas del Saber	10	Horas del Saber Hacer	10	Horas Totales	20

Temas	Saber Dimensión Conceptual	Saber Hacer Dimensión Actuacional	Ser y Convivir Dimensión Socioafectiva
Propiedades físicas y químicas de los compuestos orgánicos de interés farmacéutico	<p>Reconocer los conceptos de ácido y base de Brønsted -Lowry.</p> <p>Explicar el concepto de pKa de un compuesto químico.</p> <p>Comprender la influencia del pH en el grado de ionización de un compuesto orgánico.</p> <p>Comprender la influencia del coeficiente de reparto (logP) y de las interacciones moleculares de un compuesto orgánico en su solubilidad en agua.</p> <p>Predecir los productos de las reacciones a partir de los valores de pKa.</p> <p>Comprender el concepto de: mecanismo de reacción, intermediario, ácido y base</p>	<p>Clasificar un compuesto orgánico como ácido o base de acuerdo con la teoría de Brønsted-Lowry.</p> <p>Calcular el porcentaje de ionización de un compuesto orgánico a un pH determinado.</p> <p>Determinar el log P y el tipo de interacciones moleculares de un compuesto orgánico y predecir su solubilidad en agua.</p> <p>Demuestra los productos de una reacción química a partir de los valores de pKa.</p> <p>Ilustrar mecanismos de reacción generales, empleando el uso adecuado de la nomenclatura, las</p>	<p>Demostrar resiliencia y capacidad para enfrentar desafíos tecnológicos.</p> <p>Demostrar habilidades de liderazgo y capacidad para coordinar equipos.</p> <p>Demostrar habilidades de gestión del tiempo y atención al detalle.</p> <p>Demostrar creatividad y habilidad para encontrar soluciones innovadoras.</p> <p>Fomentar el desarrollo de procesos y productos que atiendan las necesidades del sector social y productivo.</p>

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-11.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE DE 2024	

	de Lewis, nucleófilo, electrófilo, carga formal, carbanión, carbocatión, radical libre, par de electrones libres, ruptura homolítica, ruptura heterolítica, sustitución, eliminación y adición.	flechas, electrones libres y cargas formales.	Desarrollar procesos y productos considerando la preservación del medio ambiente y la normatividad vigente. Fomentar la responsabilidad y honestidad a través del desarrollo de actividades en forma individual o en equipo de forma proactiva. Asumir una actitud metódica y analítica en la evaluación del proceso.
Estereoquímica de compuestos orgánicos de interés farmacéutico	Explicar los conceptos de estereoquímica, estereoisómero y centro quiral. Reconocer los distintos tipos de estereoisómeros: enantiómeros, diastereoisómeros y mezclas racémicas. Explicar las reglas de Cahn, Ingold y Prelog para establecer la configuración absoluta de un compuesto, Nomenclatura R/S Explicar la relación entre la estereoquímica de los compuestos orgánicos y su actividad farmacológica.	Asignar la configuración absoluta (Nomenclatura R/S) a un compuesto químico orgánico. Modelar tridimensionalmente la estructura de distintos compuestos orgánicos de interés farmacéutico.	

Proceso Enseñanza-Aprendizaje			
Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos	Espacio Formativo	
		Aula	X
Aprendizaje basado en problemas Análisis de casos Trabajos de investigación	Pintarrón Proyector Equipo de cómputo/internet Artículos científicos Software de química	Laboratorio / Taller	X
		Empresa	

Proceso de Evaluación		
Resultado de Aprendizaje	Evidencia de Aprendizaje	Instrumentos de evaluación

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-11.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE DE 2024	

<p>Los estudiantes identifican las características físicas y químicas de los compuestos orgánicos.</p> <p>Los estudiantes explican la estereoquímica de los compuestos orgánicos de interés farmacéutico.</p> <p>Los estudiantes analizan la relación entre la estereoquímica de los compuestos orgánicos y su actividad farmacológica.</p>	<p>Elabora, a partir de una serie de casos, un cuadernillo sobre compuestos orgánicos, que incluya:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Propiedades físicas y químicas. – Modelados tridimensionales de sus estereoisómeros 	<p>Estudio de caso</p> <p>Lista de cotejo</p>
---	--	---

Unidad de Aprendizaje	II. Reacciones orgánicas de interés farmacéutico					
Propósito esperado	El estudiante identificará en el aula y en el laboratorio, las reacciones químicas orgánicas y estrategias de síntesis, para su utilización en los procesos farmacéuticos."					
Tiempo Asignado	Horas del Saber	15	Horas del Saber Hacer	25	Horas Totales	40

Temas	Saber Dimensión Conceptual	Saber Hacer Dimensión Actuacional	Ser y Convivir Dimensión Socioafectiva
Reacciones de sustitución	<p>Explicar los mecanismos de reacción de sustitución nucleófila: S_N2 y S_N1.</p> <p>Explicar el mecanismo general para la sustitución electrofílica aromática.</p>	<p>Desarrollar una reacción de sustitución nucleofílica y simular el mecanismo de reacción mediante un software.</p> <p>Desarrollar una reacción de sustitución electrofílica y simular el mecanismo de reacción mediante un software.</p>	<p>Demostrar resiliencia y capacidad para enfrentar desafíos tecnológicos.</p> <p>Demostrar habilidades de liderazgo y capacidad para coordinar equipos.</p> <p>Demostrar creatividad y habilidad para encontrar soluciones innovadoras.</p>
Reacciones de eliminación	Explicar los mecanismos de reacción de eliminación E1 y E2.	Desarrollar una reacción de eliminación y simular el mecanismo de reacción mediante un software.	

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-11.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE DE 2024	

Reacciones de adición	Explicar el mecanismo de reacciones de adición: nucleofílica y electrofílica.	Desarrollar una reacción de adición electrofílica y simular el mecanismo de reacción mediante un software. Desarrollar una reacción de adición nucleofílica y simularla mediante un software.	Asumir capacidad de análisis y toma de decisiones. Desarrollar procesos y productos considerando la preservación del medio ambiente y la normatividad vigente.
Reacciones de condensación	Explicar el mecanismo de reacción de una condensación: Aldólica y de Claisen	Desarrollar una reacción de condensación aldólica y una condensación de Claisen. Simular el mecanismo de reacción mediante un software.	Fomentar la responsabilidad y honestidad a través del desarrollo de actividades en forma individual o en equipo de forma proactiva.
Introducción al análisis retrosintético	Comprender el concepto de: análisis retrosintético, transformada, sinton, equivalente sintético, molécula objetivo. Explicar los tipos de transformaciones: desconexiones, conexiones, reordenamientos, interconversión (FGI) y supresión (FGR) de grupo funcional.	Aplica el análisis retrosintético en la planificación de síntesis de sustancias, empleando la desconexión de los enlaces en la molécula objetivo.	Asumir una actitud metódica y analítica al proponer productos y procesos innovadores.
Función de los grupos protectores	Identificar los grupos funcionales, su reactividad y sus métodos de preparación. Analizar los grupos protectores de los grupos funcionales: alcoholes, aldehídos, cetonas y aminas	Identificar en una estructura el grupo protector que se puede utilizar, con base en el conocimiento de los grupos funcionales a utilizar.	

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-11.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE DE 2024	

Proceso Enseñanza-Aprendizaje			
Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos	Espacio Formativo	
		Aula	X
Aprendizaje basado en problemas Análisis de casos Trabajos de investigación Simulación	Pintarrón Proyector Equipo de cómputo/internet Libros Software de química	Laboratorio / Taller	X
		Empresa	

Proceso de Evaluación		
Resultado de Aprendizaje	Evidencia de Aprendizaje	Instrumentos de evaluación
Los estudiantes explican los mecanismos de las reacciones de sustitución nucleófila S_N1 , S_N2 , y sustitución aromática electrofílica.	A partir de casos de estudio: Elabora un cuadernillo de los mecanismos de las reacciones de: – Sustitución – Eliminación – Adición – Condensación	Prácticas de laboratorio Estudio de caso Rúbrica
Los estudiantes comprenden los mecanismos de las reacciones de eliminación E1 y E2.		
Los estudiantes explican los mecanismos de las reacciones de adición.		
Los estudiantes comprenden los mecanismos de las reacciones de condensación aldólica y de Claisen.	Elabora un cuadernillo donde a partir de moléculas objetivos realiza análisis retrosintético y propuestas de síntesis con el empleo de grupos protectores	
Los estudiantes utilizan el uso del análisis retrosintético como estrategia de síntesis de moléculas a partir de una ya existente.		
Los estudiantes emplean el uso de grupos protectores como estrategia de síntesis.		

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-11.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE DE 2024	

Unidad de Aprendizaje	II. Síntesis de compuestos orgánicos de interés farmacéutico					
Propósito esperado	El estudiante obtendrá compuestos orgánicos de interés farmacéutico para su uso como precursores de principios activos.					
Tiempo Asignado	Horas del Saber	10	Horas del Saber Hacer	20	Horas Totales	30

Temas	Saber Dimensión Conceptual	Saber Hacer Dimensión Actuacional	Ser y Convivir Dimensión Socioafectiva
Métodos de obtención, purificación e identificación de compuestos químicos orgánicos de interés farmacéutico.	Explicar los métodos de obtención, purificación e identificación de compuestos químicos orgánicos de interés farmacéutico en función a sus propiedades fisicoquímicas.	<p>Obtener compuestos químicos orgánicos de interés farmacéutico mediante un método de laboratorio que involucre su purificación e identificación.</p> <p>Diseñar compuestos químicos orgánicos mediante un software dedicado.</p> <p>Modelar y simular la interacción entre un compuesto orgánico usado como precursor farmacéutico y un blanco molecular (receptor farmacológico o enzima), mediante un software dedicado.</p>	<p>Demostrar creatividad y proactividad para la resolución de problemas.</p> <p>Expresar habilidad para trabajar en equipo y colaborar en proyectos complejos.</p> <p>Demostrar resiliencia y capacidad para enfrentar desafíos tecnológicos.</p> <p>Asumir capacidad de análisis y toma de decisiones.</p>
Técnicas para el desarrollo de nuevos fármacos.	Explicar el uso de los compuestos químicos orgánicos como precursores de principios activos usados en la industria farmacéutica.	Simular el proceso de rastreo de alto rendimiento a partir del análisis de grandes volúmenes de datos para descubrir los compuestos con	Asumir capacidad de análisis y reflexión para la resolución de problemas.

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-11.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE DE 2024	

	<p>Explicar las interacciones entre los compuestos orgánicos de interés farmacéutico y los blancos moleculares de un sistema biológico.</p> <p>Explicar la relación entre un compuesto orgánico y su actividad farmacológica.</p> <p>Describir técnicas modernas para el descubrimiento de nuevos fármacos como el rastreo de alto rendimiento: High Throughput Screening (HTS)</p>	<p>mayor potencial farmacológico, mediante un software dedicado.</p>	
--	---	--	--

Proceso Enseñanza-Aprendizaje			
Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos	Espacio Formativo	
		Aula	X
Ejercicios prácticos Práctica en laboratorio Trabajo de investigación Simulación	Pintarrón Proyector Equipo de cómputo/internet Referencias bibliográficas Software de simulación Equipo de laboratorio Reactivos	Laboratorio / Taller	X
		Empresa	

Proceso de Evaluación		
Resultado de Aprendizaje	Evidencia de Aprendizaje	Instrumentos de evaluación
Los estudiantes identifican los métodos de obtención de los compuestos químicos orgánicos de interés farmacéutico Los estudiantes analizan los métodos de purificación e identificación de los compuestos orgánicos de interés farmacéutico	Obtiene productos orgánicos de interés farmacéutico y documenta el proceso mediante un informe que incluya: – Mecanismos de reacción del compuesto orgánico	Prácticas de laboratorio Rúbrica

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-11.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE DE 2024	

<p>Los estudiantes relacionan la obtención de los productos de las reacciones de compuestos orgánicos, con el desarrollo de la obtención de principios activos con fines farmacéuticos.</p> <p>Los estudiantes comprenden la relación entre la estructura química de un compuesto químico y un blanco farmacológico.</p> <p>Los estudiantes comprenden la relación entre la estructura química de un compuesto químico orgánico su la actividad farmacológica.</p> <p>Los estudiantes describen técnicas modernas para el descubrimiento de nuevos fármacos</p>	<ul style="list-style-type: none"> – Método de obtención, purificación e identificación del compuesto orgánico – Especificaciones del equipo de seguridad personal, las medidas de seguridad, higiene y disposición utilizadas de cada técnica realizada – Evidencias físicas y químicas de los productos de las reacciones de los compuestos orgánicos obtenidos – Resultados – Conclusiones 	
---	--	--

Perfil idóneo del docente		
Formación académica	Formación Pedagógica	Experiencia Profesional
Profesionista en el área de Química, QFB o área afin.	Al menos dos años de experiencia en la enseñanza de la farmacología o ciencias de la salud en nivel superior. Capacitaciones en estrategias didácticas. Inducción al modelo educativo de las UST.	Mínimo un año de experiencia en el ejercicio profesional del área de Ciencias Químicas de su formación.

Referencias bibliográficas					
Autor	Año	Título del documento	Lugar de publicación	Editorial	ISBN
McMurry, John	2018	Química orgánica	México	Cengage Learning	9786075265582
Bruice, Paula	2016	Fundamentos de Química Orgánica	México	Pearson Educación	9788483229798
Morrison, Robert; Boyd Robert	1998	Química Orgánica	México	Addison-Wesley / Pearson	9789684443402

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-11.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE DE 2024	

Referencias bibliográficas					
Paula Yurkanis Bruice	2007	Química Orgánica	México	Prentice Hall México	9789702607915
Wade, L.G.	2016	Química Orgánica Volumen 1	México	Pearson Educación	9786073238472
Wade, L. G	2016	Química Orgánica Volumen 2, México	México	Pearson Educación	9786073238496
Stuart Warren, Oaul Wyatt	2009	Organic Synthesis the Disconnection Approach	Estados Unidos	John Wiley & Sons	9780470712368
Stuart Warren, Oaul Wyatt	2010	Workbook of Organic Synthesis the Disconnection Approach	Estados Unidos	John Wiley & Sons	9780470712269
Robert B Grossman	2019	The Art of Writing Reasonable Organic Reaction Mechanisms	Estados Unidos	Springer	9783030287351

Referencias digitales			
Autor	Fecha de recuperación	Título del documento	Vínculo
Pérez Cendejas, Gloria; León Cedeño, Fernando	18/04/24	Temas Selectos de Química Orgánica	https://librosoa.unam.mx/bitstream/handle/123456789/3181/TEMAS%20SELECTOS%202020.pdf?sequence=1&isAllowed=y
Universidad de Colorado	05/06/24	Polaridad de las moléculas	https://phet.colorado.edu/en/simulations/molecule-polarity

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-11.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE DE 2024	