

### IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

<b>Unidad académica:</b>								
Centro de Investigación en Ingeniería y Ciencias Aplicadas								
<b>Plan de estudios:</b> Bioingeniería Aplicada								
<b>Unidad de aprendizaje:</b>				<b>Ciclo de formación:</b> Profesional				
Fenómenos de Transporte en Bioingeniería				<b>Eje general de formación:</b> Teórico-Técnico				
				<b>Área de Conocimiento:</b> Biociencias de la Ingeniería				
				<b>Semestre:</b> Sexto				
<b>Elaborada por:</b> Dr. David Juárez Romero				<b>Fecha de elaboración:</b> agosto de 2023				
<b>Clave:</b>	<b>Horas teóricas:</b>	<b>Horas prácticas:</b>	<b>Horas totales:</b>	<b>Horas independientes:</b>	<b>Créditos:</b>	<b>Tipo:</b>	<b>Carácter:</b>	<b>Modalidad:</b>
FTB38CP0202 06	02	02	04	02	06	Obligatoria	Teórico-Práctica	Escolarizada
<b>Plan (es) de estudio en el(los) que se imparte:</b> Bioingeniería Aplicada								

### ESTRUCTURA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

**Presentación:** En Bioingeniería, se trabaja con sistemas biológicos y médicos. Estos sistemas a menudo implican el transporte de masa, energía y cantidad de movimiento, como el flujo sanguíneo, la difusión de nutrientes en las células y la transferencia de calor en tejidos. Comprender los principios de los fenómenos de transporte es esencial para analizar y diseñar dispositivos y tratamientos médicos. Por estas razones, esta Unidad de Aprendizaje proporciona los conceptos básicos de los fenómenos transporte con la finalidad de comprender cómo la masa, la energía y la cantidad de movimiento se comportan en sistemas biológicos.

<p><b>Propósito:</b> Adquiera y aplique los conceptos y fundamentos esenciales de los fenómenos de transporte en sistemas biológicos, a través de clases teóricas y prácticas para el desarrollo de modelos predictivos en el campo de la Bioingeniería, con ética y compromiso hacia la mejora de la calidad de vida.</p>	
<p><b>Competencias que contribuyen al perfil de egreso</b></p>	
<p><b>Competencias Básicas (CB) (Marque X)</b></p>	
<p><input checked="" type="checkbox"/> CB4. Razonamiento lógico-matemático <input checked="" type="checkbox"/> CB5. Razonamiento científico</p>	
<p><b>Competencias Genéricas (CG) (Marque X)</b></p>	
<p><b>Cognitivas-metacognitivas</b></p> <p><input checked="" type="checkbox"/> CG1. Resolución de problemas <input checked="" type="checkbox"/> CG2. Pensamiento crítico</p> <p><b>Socioemocionales genéricas</b></p> <p><input checked="" type="checkbox"/> CG6. Orientación al logro <input checked="" type="checkbox"/> CG8. Apertura a la experiencia</p>	<p><b>Digitales genéricas</b></p> <p><input checked="" type="checkbox"/> CG10. Búsqueda, valoración y gestión de información <input checked="" type="checkbox"/> CG12. Creación de contenidos digitales</p> <p><b>Socioculturales genéricas</b></p> <p><input checked="" type="checkbox"/> CG15. Integridad personal <input checked="" type="checkbox"/> CG18. Responsabilidad social y ciudadana</p>
<p><b>Competencias laborales (CL) (Marque X)</b></p>	
<p><b>Transferibles para el trabajo</b></p> <p><input checked="" type="checkbox"/> CL3. Competencias para el trabajo transdisciplinar <input checked="" type="checkbox"/> CL4. Competencias para el aprendizaje a lo largo de la vida laboral (aprender, reaprender y desaprender)</p>	
<p><b>Específicas disciplinares (CE)</b></p> <p>CE8. Desarrolla modelos, dispositivos, experimentos, procesos y/o sistemas bioquímicos o biomecánicos, mediante la determinación de las características específicas requeridas por los usuarios sobre los diseños para la solución de problemas en la Bioingeniería Aplicada.</p>	

## CONTENIDOS

Bloques:	Temas:
<p><b>Bloque 1.</b> Introducción</p> <p><b>Propósito:</b> Comprenda los conceptos generales de los fenómenos de transporte, mediante el desarrollo de habilidades y competencias necesarias para aplicar estos conocimientos en su campo de estudio, con responsabilidad y compromiso.</p>	<p>1.1 Analogías de transferencia 1.2 Viscosidad dinámica: transporte de momento 1.3 Permeabilidad: transporte de volumen 1.4 Difusividad: transporte de masa 1.5 Conductividad eléctrica: transporte de energía</p>

	<p>1.6 Conductividad eléctrica: transporte de electricidad</p> <p>1.7 Transporte intercelular</p> <p>1.8 Transporte intracelular</p> <p>1.9 Transporte entre órganos</p> <p>1.10 Transporte en sistemas</p>
<p><b>Bloque 2.</b> Transporte de momentum</p> <p><b>Propósito:</b> Identifique las propiedades y características del transporte de momentum, a través de la adquisición de una base sólida de conocimiento para comprender conceptos en temas subsecuentes y aplicarlos en el campo de la Bioingeniería, con responsabilidad y pensamiento crítico.</p>	<p>2.1 Propiedades físicas y de transporte</p> <p>2.1.1 Viscosidad de gases</p> <p>2.1.2 Viscosidad de líquidos</p> <p>2.1.3 Tensión superficial</p> <p>2.1.4 Coeficiente de fricción</p> <p>2.2 Leyes de conservación y relaciones constitutivas</p> <p>2.2.1 Ley de Newton de viscosidad</p> <p>2.2.2 Balances y Equilibrio</p> <p>2.2.3 Ecuación de Bernoulli</p> <p>2.3 Efecto de geometría</p> <p>2.3.1 Condiciones a la frontera</p> <p>2.3.2 Teoría de la capa limite</p> <p>2.3.3 Efecto de geometría en paredes curvas</p> <p>2.3.4 Efecto de elasticidad en paredes</p> <p>2.3.5 Transferencia en esferas</p> <p>2.4 Análisis dimensional</p> <p>2.5 Transporte en la interface</p> <p>2.5.1 Transporte intercelular</p> <p>2.5.2 Transporte intracelular</p> <p>2.6 Análisis en Estado Estable</p> <p>2.6.1 Transporte en flujo Laminar</p> <p>2.7 Análisis Espacio-Temporal</p> <p>2.8 Aplicaciones</p> <p>2.8.1 Transporte vascular</p> <p>2.8.2 Transporte entre órganos</p> <p>2.8.3 Transporte en sistemas</p>
<p><b>Bloque 3.</b> Transporte de masa</p> <p><b>Propósito:</b> Identifique las propiedades y características del transporte de masa, a través de la adquisición de una base sólida de conocimiento para comprender conceptos en temas subsecuentes y aplicarlos en el campo de la Bioingeniería, con responsabilidad y pensamiento crítico.</p>	<p>3.1 Propiedades físicas y de transporte</p> <p>3.1.1 Difusión</p> <p>3.1.2 Permeabilidad</p> <p>3.2 Ley de conservación, y relaciones constitutivas</p> <p>3.2.1 Ley de Fick</p> <p>3.2.2 Balances y Equilibrio con varios componentes</p> <p>3.2.3 Transporte con electrolitos</p> <p>3.2.4 Ecuación de Nernst</p> <p>3.3 Efecto de geometría</p> <p>3.3.1 Condiciones a la frontera</p> <p>3.3.2 Teoría de penetración</p>

	<p>3.3.3 Transporte en medio porosos</p> <p>3.3.4 Transporte en membranas</p> <p>3.3.5 Transporte entre sangre y tejidos</p> <p>3.4 Análisis dimensional</p> <p>3.4.1 Transporte con reacción</p> <p>3.5 Transporte en la interface</p> <p>3.5.1 Transporte gas-liquido</p> <p>3.5.2 Transporte gas-solido</p> <p>3.6 Análisis en estado Estable</p> <p>3.7 Análisis espacio-Temporales</p> <p>3.8 Aplicaciones</p>
<p><b>Bloque 4. Transporte de energía</b></p> <p><b>Propósito:</b> Identifique las propiedades y características del transporte de energía, a través de la adquisición de una base sólida de conocimiento para comprender conceptos en temas subsecuentes y aplicarlos en el campo de la Bioingeniería, con responsabilidad y pensamiento crítico.</p>	<p>4.1 Propiedades físicas y de transporte conductividad y capacidad caloríficas</p> <p>4.2 Ley de conservación y relaciones constitutivas</p> <p>4.2.1 Ley de Fourier</p> <p>4.2.2 Primera Ley de Termodinámica y metabolismo</p> <p>4.2.3 Balances y equilibrio con varios componentes</p> <p>4.3 Efecto de geometría</p> <p>4.3.1 Condiciones a la frontera</p> <p>4.3.2 Convección natural</p> <p>4.4 Análisis dimensional</p> <p>4.5 Transporte en la interface</p> <p>4.5.1 Aislamiento y conducción en capas de distinta conductividad</p> <p>4.6 Análisis en estado Estable</p> <p>4.6.1 Efecto de regulación de temperatura en el cuerpo</p> <p>4.7 Análisis Espacio-Temporales</p> <p>4.7.1 Transferencia de energía debido a evaporación</p>

**ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA – APRENDIZAJE**

Estrategias de aprendizaje sugeridas (Marque X)			
Aprendizaje basado en problemas	<input checked="" type="checkbox"/>	Nemotecnia	<input type="checkbox"/>
Estudios de caso	<input type="checkbox"/>	Análisis de textos	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajo colaborativo	<input checked="" type="checkbox"/>	Seminarios	<input checked="" type="checkbox"/>
Plenaria	<input type="checkbox"/>	Debate	<input checked="" type="checkbox"/>
Ensayo	<input type="checkbox"/>	Taller	<input checked="" type="checkbox"/>

Mapas conceptuales	<input type="checkbox"/>	Ponencia científica	<input checked="" type="checkbox"/>
Diseño de proyectos	<input checked="" type="checkbox"/>	Elaboración de síntesis	<input type="checkbox"/>
Mapa mental	<input type="checkbox"/>	Monografía	<input type="checkbox"/>
Práctica reflexiva	<input type="checkbox"/>	Reporte de lectura	<input checked="" type="checkbox"/>
Trípticos	<input type="checkbox"/>	Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Otros:			
<b>Estrategias de enseñanza sugeridas (Marque X)</b>			
Presentación oral (conferencia o exposición) por parte del docente	<input checked="" type="checkbox"/>	Experimentación (prácticas)	<input checked="" type="checkbox"/>
Debate o Panel	<input type="checkbox"/>	Trabajos de investigación documental	<input checked="" type="checkbox"/>
Lectura comentada	<input type="checkbox"/>	Anteproyectos de investigación	<input type="checkbox"/>
Seminario de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>	Discusión guiada	<input checked="" type="checkbox"/>
Estudio de Casos	<input type="checkbox"/>	Organizadores gráficos (Diagramas, etc.)	<input type="checkbox"/>
Foro	<input type="checkbox"/>	Actividad focal	<input type="checkbox"/>
Demostraciones	<input checked="" type="checkbox"/>	Analogías	<input type="checkbox"/>
Ejercicios prácticos (series de problemas)	<input checked="" type="checkbox"/>	Método de proyectos	<input type="checkbox"/>
Interacción con la realidad (a través de videos, fotografías, dibujos y software especialmente diseñado).	<input checked="" type="checkbox"/>	Actividades generadoras de información previa	<input type="checkbox"/>
Organizadores previos	<input type="checkbox"/>	Exploración de la web	<input type="checkbox"/>
Archivo	<input type="checkbox"/>	Portafolio de evidencias	<input type="checkbox"/>
Ambiente virtual (foros, chat, correos, ligas a otros sitios web, otros)	<input type="checkbox"/>	Enunciado de objetivo o intenciones	<input type="checkbox"/>
Otra, especifique (lluvia de ideas, mesa redonda, textos programados, cine, teatro, juego de roles, experiencia estructurada, diario reflexivo, entre otras):			

### CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios	Porcentaje
Examen parcial y final	70%
Participación en clase	10%
Proyecto final	10%
Tareas	10%
<b>Total</b>	<b>100 %</b>

### PERFIL DEL PROFESORADO

Licenciatura, Maestría o Doctorado en Ingeniería Química o áreas afines, con perfil en bioprocesos, que tenga liderazgo y experiencia en el desarrollo de proyectos.

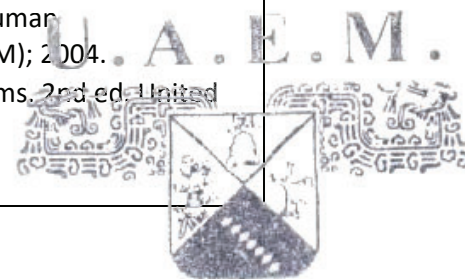
### REFERENCIAS

#### ***Básicas:***

1. Bergman TL, Lavine AS, Incropera FP, DeWitt DP. Fundamentals of Heat and Mass Transfer. 8th ed. United Kingdom: Wiley; 2020.
2. Cengel Y, Ghajar A. Heat and Mass Transfer: Fundamentals and Applications. 6th ed. New York: McGraw Hill Education; 2019.
3. Cussler EL. Diffusion: Mass Transfer in Fluid Systems. 3rd ed. United Kingdom: Cambridge University Press; 2009.
4. Kolar P. Transport Phenomena for Biological and Agricultural Engineers: A Problem-Based Approach. 1st ed. New York: McGraw Hill; 2023.
5. Welty JR, Rorrer GL, Foster DG. Fundamentals of Momentum, Heat, and Mass Transfer. 7th ed. United Kingdom: Wiley; 2020.

#### ***Complementarias:***

1. Bird RB, Stewart WE, Lightfoot EN. Transport phenomena. 2nd ed. United Kingdom: Wiley; 2007.
2. Krantz WB. Scaling Analysis in Modeling Transport and Reaction Processes. New York: Wiley-AIChE; 2007.
3. Ottesen JT, Olufsen MS, Larsen JK. Applied Mathematical Models in Human Physiology. Suiza: Society for Industrial and Applied Mathematics (SIAM); 2004.
4. Truskey GA, Yuan F, Katz DF. Transport Phenomena in Biological Systems. 2nd ed. United Kingdom: Pearson Prentice Hall; 2008.



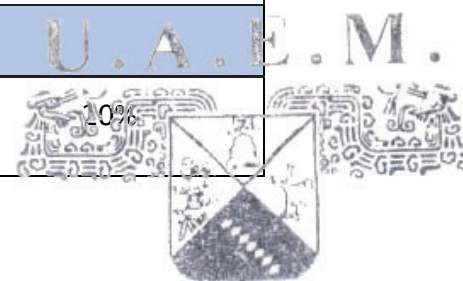
## INSTRUMENTOS

### Tarea escrita

Criterio	Valoración
<b>Contenido</b>	
Presentación	20%
Estructura	10%
Desarrollo	20%
Conclusiones	20%
Referencias (presentación y balance)	10%
<b>Redacción</b>	
Ortografía correcta	10%
Redacción adecuada	10%
<b>Total</b>	<b>100 %</b>

### Exposición

Criterio	Valoración
<b>Contenido</b>	
Estructura adecuada	10%
Tema correctamente sustentado	20%
Distribución de contenido (imagen y texto) de diapositivas adecuada y atractiva	10%
<b>Presentación</b>	
Dominio del tema (usar a las diapositivas como apoyo, no como reproducción textual)	10%



Exposición adecuada (gesticulación corporal y características vocales)	10%
Administración de tiempo	10%
<b>Aspectos léxicos y gramaticales</b>	
Terminología y explicación congruente con el nivel y área de conocimiento	10%
Ortografía	10%
<b>Total</b>	<b>100 %</b>

### CRONOGRAMA

Bloque	Semanas															
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16
<b>Bloque 1.</b> Introducción	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>Bloque 2.</b> Transporte de momentum	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>Bloque 3.</b> Transporte de masa	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>Bloque 4.</b> Transporte de energía	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>