

## 1. Datos Generales de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura:</b>	Fenómenos de Transporte en Biosistemas
<b>Clave de la asignatura:</b>	IBF-1010
<b>SATCA<sup>1</sup>:</b>	3-2-5
<b>Carrera:</b>	Ingeniería Biomédica

## 2. Presentación

### Caracterización de la asignatura

Esta asignatura aporta al perfil de egreso del ingeniero biomédico las competencias del uso de métodos cuantitativos basados en leyes físicas para el análisis de contextos biológicos del área biomédica, permitiendo diseñar y comprender el funcionamiento de dispositivos extracorporales y artificiales. Ayuda a comprender los efectos fisiológicos de la falta de seguridad e higiene.

Los fenómenos de transporte son esenciales para el funcionamiento de los seres vivos.

Esta asignatura enfoca el transporte de momento (flujo viscoso), el transporte energético (conducción, convección y radiación) y el transporte de masa (difusión).

### Intención didáctica

La asignatura se aborda en cuatro temas. En el primer tema se conocen los dos fenómenos físicos que están involucrados en el transporte de moléculas y la influencia de estos mecanismos en el transporte de energía y momento.

En el segundo tema se estudia el flujo de fluidos en los organismos mediante ecuaciones que son usadas para mostrar el efecto de la reología.

En la tercer tema se analiza el papel que desempeñan los procesos de difusión y transporte de masa en el cuerpo y en sistemas extracorporales (hemodializadores y oxigenadores de sangre).

En el último tema se muestran diferentes métodos de transporte en diferentes órganos para comprender los procesos biológicos.

Dentro de las actividades de enseñanza, es importante se realicen señalamientos de los puntos relevantes, enfatizando y organizando los contenidos que han de aprender. Los instrumentos de evaluación deben permitir formar una visión sintética, integradora y

<sup>1</sup> Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos

crítica de las competencias adquiridas.

### 3. Participantes en el diseño y seguimiento curricular del programa

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Evento
Instituto Tecnológico de Mérida del 29 de septiembre al 1 de octubre de 2010.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Aguascalientes, Apizaco, Ensenada, La Paz, Mérida, Mexicali, Saltillo, San Luis Potosí, Tijuana, Pachuca y Veracruz.	Reunión Nacional de Diseño e Innovación Curricular para el Desarrollo y Formación de Competencias Profesionales de la Carrera de Ingeniería Biomédica.
Instituto Tecnológico de Mérida del 1 al 3 de diciembre de 2010.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Aguascalientes, Apizaco, Ensenada, La Paz, Mérida, Mexicali, Pachuca, Saltillo, San Luis Potosí, Tijuana y Veracruz.	Reunión Nacional de Consolidación de los Programas en Competencias Profesionales de la Carrera de Ingeniería Biomédica.
Instituto Tecnológico de Mérida del 26 y 27 de octubre de 2011.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Apizaco, Mérida, Pachuca y San Luis Potosí.	.
Instituto Tecnológico de Hermosillo del 26 al 29 de noviembre de 2013.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Aguascalientes, Boca del Río, Hermosillo, Mérida, Orizaba, Purhepecha, Saltillo, Tijuana.	Reunión de Seguimiento Curricular de la Carrera de Ingeniería Biomédica.
Instituto Tecnológico de Toluca, del 10 al 13 de febrero de 2014.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Aguascalientes, Boca del Río, Celaya, Mérida, Orizaba, Puerto Vallarta y Veracruz.	Reunión de Seguimiento Curricular de los Programas Educativos de Ingenierías, Licenciaturas y Asignaturas Comunes del SNIT.

### 4. Competencia(s) a desarrollar

Competencia(s) específica(s) de la asignatura
Analiza los procesos de transporte fisicoquímico, comprendiendo el funcionamiento de dispositivos extracorporales y órganos bioartificiales para poder desarrollar tecnología aplicada.

### 5. Competencias previas

Conocimiento de las características estructurales y funcionales de las principales biomoléculas, la acción enzimática y su regulación, las vías anabólicas y catabólicas y su regulación.

## 6. Temario

No.	Temas	Subtemas
1	Introducción a los procesos de transporte en sistemas biológicos	1.1. Procesos de transporte 1.2. Transporte en las células 1.3. Transporte transcelular 1.4. Sistemas de transporte fisiológicos
2	Mecánica de fluidos fisiológicos	2.1 Relaciones de conservación 2.2 Relaciones constitutivas 2.3 Aplicaciones de los balances de momento 2.4 Reología y flujo sanguíneo 2.5 Análisis de flujos fisiológicos 2.6 Flujo de fluidos en la circulación y tejidos
3	Procesos de difusión	3.1 Aplicaciones de la alometría 3.2 Procesos limitados de flujo 3.3 Sistemas extracorporales 3.4 Correlaciones útiles
4	Transporte en órganos	4.1. Transporte de gases 4.2. Transporte en los riñones 4.3. Transporte de fármacos y macromoléculas en tumores 4.4. Transporte en órganos y organismos 4.5. Transferencia de calor en sistemas biológicos

## 7. Actividades de aprendizaje de los temas

<b>Introducción a los procesos de transporte en sistemas biológicos</b>	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Conoce los mecanismos involucrados en la regulación del movimiento de las moléculas para caracterizar los procesos fisiológicos y celulares.</li> </ul> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Habilidad para trabajar en equipo y de forma autónoma</li> <li>• Capacidad de comunicar oral y escrita</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elaborar un mapa conceptual de las áreas de aplicación de los fenómenos de transporte: en humanos y mamíferos.</li> <li>• Elaborar una tabla de las relaciones entre flujos y gradientes para el transporte molecular.</li> <li>• Construir una tabla de los organelos principales de las células eucariotas y un diagrama esquemático de un ejemplo de una célula eucariota.</li> <li>• Representar esquemáticamente una sección de la membrana plasmática de una célula.</li> <li>• Explicar las vías de señalización de la proteína G en la membrana celular.</li> <li>• Realizar una lluvia de ideas de ejemplos de órganos y sistemas de órganos con funciones de transporte             <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elaborar un esquema de la distribución del flujo sanguíneo a través del cuerpo</li> </ul> </li> </ul>

<b>Mecánica de fluidos fisiológicos</b>	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Relaciona el flujo de fluido con los procesos fisiológicos utilizando las leyes de conservación para obtener información de los procesos patológicos y normales.</li> </ul> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de investigación</li> <li>• Habilidad para analizar e interpretar</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Obtener las ecuaciones que describen el movimiento de fluidos.</li> <li>• Elaborar una tabla de las propiedades de la sangre.</li> <li>• Discutir las características no-newtonianas de la sangre y modelos reológicos.</li> <li>• Resolver problemas de la medida de la viscosidad de la sangre, flujo sanguíneo en conductos alargados, en tubos pequeños y en capilares.</li> <li>• Elaborar un mapa conceptual de la caracterización cuantitativa del flujo sanguíneo.</li> </ul>

<b>Procesos de difusión</b>	
Competencias	Actividades de aprendizaje

<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Analiza los procesos de difusión a través de los coeficientes de transferencia de masa para comprender el funcionamiento de sistemas extracorporales y artificiales.</li> </ul> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Capacidad creativa</li> <li>Habilidad para trabajar en contextos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Elaborar un resumen de las aplicaciones de la alometría.</li> <li>Seleccionar las correlaciones de transferencia de masa dependiendo del sistema físico.</li> <li>Relacionar la transferencia de masa a través de membranas con el funcionamiento de hemodializadores y oxigenadores de sangre.</li> <li>Elaborar un póster de sistemas extracorporales (separadores de membrana, dispositivos cromatográficos y reactores de flujo) y de órganos artificiales.</li> </ul>
<b>Transporte en órganos</b>	
<b>Competencias</b>	<b>Actividades de aprendizaje</b>
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Conoce los fenómenos de transporte en tejidos y órganos para aplicarlos en los procesos físicos y biológicos que afectan el transporte de moléculas bajo condiciones patológicas y fisiológicas.</li> </ul> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Capacidad de abstracción, síntesis y análisis</li> <li>Capacidad de comunicación oral y escrita</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Elaborar un póster de los mecanismos de transporte de oxígeno y óxido nítrico entre la sangre y tejidos.</li> <li>Analizar el modelo teórico de Krogh para el transporte de oxígeno.</li> <li>Elaborar un mapa mental de los mecanismos del transporte transmembrana.</li> <li>Elaborar un material didáctico digital del transporte en órganos.</li> <li>Describir la transferencia de energía térmica en los sistemas biológicos mediante una exposición oral.</li> </ul>

## 8.Práctica(s)

- Transporte de soluto a través de membranas.
- Ósmosis y difusión.
- Determinación de la hemoglobina

## 9. Proyecto de asignatura

El objetivo del proyecto que planteé el docente que imparta esta asignatura, es demostrar el desarrollo y alcance de la(s) competencia(s) de la asignatura, considerando las siguientes fases:

- **Fundamentación:** marco referencial (teórico, conceptual, contextual, legal) en el cual se fundamenta el proyecto de acuerdo con un diagnóstico realizado, mismo que permite a los estudiantes lograr la comprensión de la realidad o situación objeto de estudio para definir un proceso de intervención o hacer el diseño de un modelo.
- **Planeación:** con base en el diagnóstico en esta fase se realiza el diseño del proyecto por parte de los estudiantes con asesoría del docente; implica planificar un proceso: de intervención empresarial, social o comunitario, el diseño de un modelo, entre otros, según el tipo de proyecto, las actividades a realizar los recursos requeridos y el cronograma de trabajo.
- **Ejecución:** consiste en el desarrollo de la planeación del proyecto realizada por parte de los estudiantes con asesoría del docente, es decir en la intervención (social, empresarial), o construcción del modelo propuesto según el tipo de proyecto, es la fase de mayor duración que implica el desempeño de las competencias genéricas y específicas a desarrollar.
- **Evaluación:** es la fase final que aplica un juicio de valor en el contexto laboral-profesión, social e investigativo, ésta se debe realizar a través del reconocimiento de logros y aspectos a mejorar se estará promoviendo el concepto de “evaluación para la mejora continua”, la metacognición, el desarrollo del pensamiento crítico y reflexivo en los estudiantes.

## 10. Evaluación por competencias

Son las técnicas, instrumentos y herramientas sugeridas para constatar los desempeños académicos de las actividades de aprendizaje.

La evaluación de la asignatura se hará con base en el siguiente desempeño:

- Evaluación de reportes de investigaciones documentales.
- Evaluación de reportes de prácticas, con soluciones analíticas.
- Revisión de tareas de los problemas asignados en forma grupal o individual.
- Evaluar con examen los conocimientos adquiridos en clase.
- Asistencia y participación general en clase.
- Entrega y presentación del plan de negocios.
- Entrega y exposición del resumen ejecutivo del plan de negocios.

## **11. Fuentes de información**

1. Transport phenomena in biological systems. George A. Truskey, Fan Yuan & David F. Katz. 2a edición, Pearson Education, USA, 2009.
2. Basic transport phenomena in biomedical engineering. Ronald L. Fournier Taylor & Francis, USA, 2011. 3a edición
3. The Biomedical Engineering Handbook Volumen II. Ed. Joseph D. Bronzino, CRC Press, USA, 2011