

# INSTITUTO TECNOLÓGICO DE DURANGO

DEPARTAMENTO DE INGENIERÍAS QUÍMICA Y BIOQUÍMICA  
SEMESTRE AGOSTO – DICIEMBRE 2010



## DATOS GENERALES DEL CURSO

**Asignatura:** Fenómenos de Transporte 2  
**Grupos:** 1725-6W  
**Nivel:** Licenciatura  
**Carrera:** Ingeniería Química  
**Créditos:** 8 (3 HT y 2 HP por semana)

**Docente:** Dr. Carlos Francisco Cruz Fierro  
**Correo:** doc@cruzfierro.com  
**Oficina:** Centro de Física (edificio D, tercer piso)

**Horario:** L – V 17-18 U-2

**Suspensiones oficiales:** 15-16 sep, 2 y 15 nov

**Página electrónica:** <http://tecno.cruzfierro.com/>

## OBJETIVO DEL CURSO

Distinguir las leyes, teorías y modelos, que explican el comportamiento a nivel microscópico y macroscópico de los sistemas donde exista transferencia de calor y de masa, para aplicarlos en la comprensión de las operaciones y los procesos unitarios.

## APORTACIÓN DEL CURSO AL PERFIL PROFESIONAL

Proporcionar los fundamentos de transferencia de calor y masa para que el ingeniero químico en formación pueda posteriormente abordar el estudio de las operaciones unitarias y los reactores químicos.

## RELACIÓN CON ASIGNATURAS ANTERIORES

**Matemáticas 1:** Cálculo diferencial.

**Matemáticas 2:** Cálculo integral.

**Matemáticas 3:** Álgebra vectorial y cálculo vectorial; sistemas de coordenadas.

**Matemáticas 5:** Ecuaciones diferenciales ordinarias y parciales; series de Fourier.

**Termodinámica:** Sistemas de unidades; leyes de los gases.

**Balances de Materia y Energía:** Balances de materia y energía con/sin reacción química.

**Fenómenos de Transporte 1:** Análisis dimensional; transporte de cantidad de movimiento; transferencia de calor por conducción.

## RELACIÓN CON ASIGNATURAS POSTERIORES

**Operaciones Unitarias 2 y 3:** Todos los temas.

**Reactores Químicos:** Balance de materia y energía; perfiles de temperatura.

## TEMARIO Y CALENDARIZACIÓN

### UNIDAD 1: CONDUCCIÓN UNIDIMENSIONAL EN ESTADO TRANSITORIO

1.1 Solución para placa simple	Sep 6
1.2 Método gráfico de Schmidt	Sep 13
1.3 Números de Biot y Fourier	Sep 20
1.4 Solución para placa simple con frontera convectiva	Sep 22
1.5 Gráficas de Heissler	Sep 27
<i>EXAMEN UNIDAD 1</i>	<i>Oct 8</i>

### UNIDAD 2: TRANSFERENCIA DE CALOR EN INTERFASE

2.1 Teoría de la capa límite en flujo laminar	Oct 4
2.2 Transferencia de calor en flujo turbulento	Oct 7
2.3 Correlaciones para transferencia de calor por convección forzada	Oct 11
2.4 Correlaciones para transferencia de calor por convección natural	Oct 13
<i>EXAMEN UNIDAD 2</i>	<i>Oct 29</i>

### UNIDAD 3: MECANISMOS DE TRANSFERENCIA DE MASA

3.1 Conceptos	Oct 25
3.2 Difusión molecular	Oct 25
3.3 Estimación de la difusividad	Oct 26
<i>EXAMEN UNIDAD 3</i>	<i>Nov 12</i>

### UNIDAD 4: BALANCES DE MASA EN SISTEMAS COORDENADOS

4.1 Ecuaciones de la transferencia de masa	Nov 8
4.2 Condiciones de frontera	Nov 10
4.3 Perfiles de concentración	Nov 11
<i>EXAMEN UNIDAD 4</i>	<i>Nov 26</i>

### UNIDAD 5: TRANSFERENCIA CONVECTIVA DE MASA

5.1 Coeficientes de transferencia convectiva de masa	Nov 22
5.2 Correlaciones para transferencia de masa	Nov 24
5.3 Transferencia de masa en estado transitorio	Nov 29
<i>EXAMEN UNIDAD 5</i>	<i>Dic 10</i>

### UNIDAD 6: TRANSFERENCIA DE MASA EN LA INTERFASE

6.1 Equilibrio químico	Dic 6
6.2 Solubilidad de gases en líquidos	Dic 7
6.3 Teoría de la doble película	Dic 8
<i>EXAMEN UNIDAD 6</i>	<i>Dic 15</i>

## BIBLIOGRAFÍA RECOMENDADA

1. Welty J.R., Wicks C.E. y Wilson R.E., "*Fundamentos de Transferencia de Momento, Calor y Masa*", Limusa.
2. Bird R.B., Stewart W.E. y Lightfoot E.N., "*Fenómenos de Transporte*", Reverté.
3. Incropera y DeWitt, "*Fundamentos de Transferencia de Calor*", Prentice Hall.
4. Treybal R.E., "*Operaciones de Transferencia de Masa*", McGraw-Hill.
5. Levenspiel O., "*Engineering Flow and Heat Exchange*", Plenum Press.
6. Reid, Prausnitz y Poling, "*The Properties of Gases and Liquids*", McGraw-Hill, 4a Edición.
7. Reid, Prausnitz y O'Connell, "*The Properties of Gases and Liquids*", McGraw-Hill, 5a Edición.
8. Geankoplis C.J., "*Procesos de Transporte y Operaciones Unitarias*", CECSA.
9. Holman J.P., "*Heat Transfer*", McGraw-Hill.
10. Kreith F., "*Principios de Transferencia de Calor*", Herrero Hnos.
11. Kern D.O., "*Procesos de Transferencia de Calor*", CECSA.
12. Hines, C.A. y Maddox, N.R., "*Transferencia de Masa*", Prentice – Hall.
13. Valiente Barderas A., "*Problemas de Transferencia de Calor*", Limusa.
14. Bennett C.O. y Myers J.E., "*Momentum, Heat and Mass Transfer*", McGraw-Hill.

## CRITERIOS DE EVALUACIÓN Y ACREDITACIÓN

<b>Examen</b> 50 puntos	<b>Tareas</b> 20 puntos	<b>Portafolio</b> 20 puntos	<b>Asistencia</b> 10 puntos
----------------------------	----------------------------	--------------------------------	--------------------------------

**Examen** (50 puntos). Se aplicará un examen escrito una semana después de concluir cada unidad, evaluando teoría y/o problemas. En caso de ser necesario se puede cambiar la fecha del examen (previo acuerdo con al menos un día de anticipación) pero no posponerlo más de una semana adicional. No se aplicarán exámenes extemporáneos. Los exámenes serán a libro y cuaderno abierto, pero los alumnos no podrán prestarse nada durante el desarrollo del examen. Tampoco podrán abandonar el salón ni recibir nada del exterior durante el examen. Dado que no se seguirá estrictamente ninguna de las referencias bibliográficas, se espera que el alumno tome notas adecuadas de la información presentada en clase. *Todo material cubierto en clase o tareas puede ser objeto de evaluación.*

**Tareas** (20 puntos). Generalmente se asignarán una o dos tareas por unidad, para ser resueltas en equipos de 4 personas. Todos los miembros del equipo son igualmente responsables del trabajo realizado. La tarea deberá ser entregada una semana después de ser asignada, al inicio de la clase correspondiente. Cuando la tarea sea entregada con anticipación o retraso, se bonificarán o deducirán un porcentaje de la calificación:

Días hábiles de anticipación			Días hábiles de retraso			
≥ 3	2	1	1	2	3	≥ 4
+ 30%	+ 20%	+ 10%	- 20%	- 30%	- 40%	- 100%

Cuando por cualquier motivo no haya clase el día que se debía entregar la tarea, ésta se entregará el siguiente día que sí haya clase, sin considerarse esto un retraso. Las tareas no necesitan ser en computadora, aunque se espera un esfuerzo por la mejor calidad de presentación. Los gráficos sí deberán ser en computadora. Las tareas deberán entregarse en papel, no se acepta entrega por correo electrónico.

**Portafolio** (20 puntos). Como derecho a presentar examen, el alumno entregará los ejercicios resueltos en clase, a mano, como evidencia de su trabajo personal. El portafolio de cada unidad será calificado y devuelto al alumno. Para el examen de la última unidad, se entregará un engargolado con los seis portafolios conformando un solo portafolio final. No es suficiente entregar el portafolio, es requisito para tener derecho a la calificación final del curso que el alumno recoja su portafolio final una vez calificado.

**Asistencia** (10 puntos). La asistencia es requerida. Habitualmente se nombrará lista de asistencia durante los primeros 15 minutos de la clase. En caso de que el alumno abandone el salón significativamente antes del fin de la clase se le podrá cancelar la asistencia correspondiente. Las inasistencias deberán justificarse por escrito. Es responsabilidad del alumno ponerse al corriente con la clase a la mayor brevedad posible cuando haya faltado.

**Diagnósticos en clase.** Ocasionalmente se aplicarán evaluaciones diagnósticas breves en clase, con el propósito de verificar el progreso en el aprendizaje. Estos diagnósticos podrán proporcionar al alumno hasta 10 puntos adicionales a su calificación de la unidad.

**Acreditación.** Para acreditar una unidad, se deberá obtener un mínimo de 70 puntos. Para acreditar el curso, el alumno deberá acreditar todas las unidades del programa.

**Examen de regularización.** Para tener derecho se necesita tener aprobado un mínimo de 2 unidades. Por ser segunda oportunidad, la máxima calificación que se asentará para un examen de regularización será 95.

**Examen extraordinario.** Para tener derecho se necesita tener aprobado un mínimo de 4 unidades. Por ser tercera oportunidad, la máxima calificación que se asentará para un examen extraordinario será 85.

## **INFORMACIÓN ADICIONAL**

**Honestidad académica.** Es indispensable que el alumno aplique una ética consistente con la formación profesional que está recibiendo. La deshonestidad en un examen será penalizada severamente. En el caso de trabajo en computadora, no se aceptará si muestran evidencia de material copiado de otro trabajo o de información simplemente copiada y pegada de Internet. Por otro lado, no sólo se permite, sino que se recomienda, que los alumnos se reúnan a trabajar en las tareas y repasar los contenidos vistos en clase, a condición de que todos participen y que cada uno desarrolle su propio trabajo.

**Aprendizaje Incremental.** Los temas del curso tienen una secuencia lógica que requiere del dominio de un tema antes de continuar con el siguiente. Del mismo modo, este curso requiere y se basa en aprendizajes de cursos anteriores. Ocasionalmente, las tareas o los exámenes pueden requerir conocimientos de unidades anteriores o de cursos anteriores.

**Trabajo extra-clase.** De acuerdo a la asignación de créditos, se espera que el alumno dedique al curso un mínimo de 3 horas extra-clase semanalmente, adicionales al horario asignado.

**Custodia del trabajo escolar.** Los exámenes y las tareas evaluados se mostrarán a los alumnos, quienes los devolverán después de verificarlos. Cada alumno firmará de enterado de su calificación en el examen. Todas las tareas y exámenes permanecerán en custodia del profesor. Los portafolios sí se devolverán a los alumnos.

**Calidad del trabajo escolar.** Se espera que el trabajo del alumno refleje su esfuerzo en mantener una alta calidad. Si hay deficiencias, la calificación obtenida puede ser penalizada o se puede indicar que se corrijan las deficiencias.

**Celulares.** No se permite su uso durante la clase. Mantenerlos apagados o en modo silencioso.