

PAPIME 2017-2018



Universidad Nacional Autónoma de México

Dirección General de Cómputo y de Tecnologías
de Información y Comunicación

DGTIC

Programa de Apoyo a Proyectos para la Innovación
y Mejoramiento de la Enseñanza

PE110517



FQ

Trabajo realizado con el apoyo del
Programa UNAM-DGAPA-PAPIME
PE110517



Manual para el docente del uso de las lecciones interactivas en Mathematica



Lección 7 de 16: No estacionario. Introducción



Índice general

1. Presentación.....	4
2. Algunas consideraciones.....	5
3. Contenido de la materia Transporte de Energía.....	6
4. Lección interactiva.....	8
4.1 Objetivos.....	8
4.2 Contenido.....	9
4.3 Actividades sugeridas y uso de los simuladores.....	10
4.4 Técnicas de enseñanza y de aprendizaje.....	16
4.5 Bibliografía.....	16



Presentación

Estimado docente de Ingeniería Química Metalúrgica...

El siguiente manual tiene como propósito orientarle en el uso de las lecciones interactivas. Estos son pequeños cuadernos diseñados para enriquecer la enseñanza y los aprendizajes, pues incluyen distintos recursos como teoría, imágenes y simuladores que benefician la explicación de determinados temas; y son generados a partir del Software Mathematica.

Es importante mencionar que la información que integra la lección interactiva parte del programa de la materia Transporte de Energía de la Facultad de Química de la UNAM.

En ese sentido, el presente manual indica la lección interactiva a trabajar, algunas actividades sugeridas, así como ejercicios a ser desarrollados mediante los simuladores. El docente podrá adecuarlas en función de las necesidades que presenten sus alumnos.

Recuerde que...

Puede acceder al programa vigente de Transporte de Energía en la siguiente URL. Para ello oprima la tecla Ctrl + click.

<https://quimica.unam.mx/wp-content/uploads/2017/03/1533te.pdf>

Algunas consideraciones

Las lecciones interactivas realizadas para los estudiantes de la licenciatura de Ingeniería Química Metalúrgica, tienen la característica de poder desarrollarse en diferentes modalidades: presencial, semipresencial, a distancia o en línea.

En este sentido los recursos que se consideran necesarios para su estudio son: contar con un equipo de cómputo y tener acceso tanto a internet como a la Red Universitaria de Aprendizaje RUA.

La unidad tres “Transporte de energía por conducción en estado inestable”, se encuentra estructurada en tres lecciones interactivas. Es por ello que el tiempo sugerido para abordar la presente lección “No estacionario. Introducción”, sean seis horas. Cabe aclarar que éste puede variar en función de la modalidad por la que se opte.



Contenido de la materia Transporte de Energía

A continuación, se muestra una tabla con las unidades en las que se distribuye el contenido de la materia Transporte de energía. Esta presentación es una pequeña extracción del plan de estudios de la misma.

También se incluye el nombre de las lecciones interactivas de las cuales puede disponer para impartir los temas. El número total de éstas son 16 y fueron diseñadas para ser estudiadas una por semana.

Además, se refiere el formato en el que se encuentra el recurso.

Unidad temática que cubre	Nombre de la lección interactiva	Formato
Unidad 1. Introducción al transporte de energía en los procesos metalúrgicos y de materiales.	Introducción. Ecuaciones de transporte.	Notebook
	Solución de ecuaciones de transporte.	Notebook
	Coefficiente de transporte.	Notebook
	Paredes compuestas.	Notebook
Unidad 2. Transporte de energía por conducción en estado estable.	Generación interna.	Notebook
	Repaso de conducción estacionario.	Notebook

Unidad 3. Transporte de energía por conducción en estado inestable.	No estacionario. Introducción.	Notebook
	Estado no estacionario con gradientes (coordenadas no cartesianas).	Notebook
	Repaso de conducción no estacionario.	Notebook
Unidad 4. Transporte de energía en presencia de convección.	Convección. Introducción.	Notebook
	Convección forzada.	Notebook
	Convección natural.	Notebook
	Repaso. Convección.	Notebook
Unidad 5. Transporte de energía por radiación.	Radiación. Introducción.	Notebook
	Radiación. Factores de visión.	Notebook
	Repaso. Radiación.	Notebook



Lección interactiva 7 de 16

No estacionario. Introducción



Objetivos

- Entender la ecuación de difusión como un caso límite de la ecuación general de balance de energía.
- Conocer el criterio para determinar en qué casos se puede considerar una transferencia de calor “instantánea”.
- Resolver problemas en los cuales se puede considerar que no existe un gradiente de temperatura.
- Conocer diferentes métodos analíticos y computacionales para la solución de la ecuación de calor.
- Conocer diferentes métodos analíticos para resolver problemas de conducción de calor en estado no estacionario, en geometría cartesiana.



Contenido de la lección interactiva

La siguiente imagen representa la lección interactiva elaborada en el programa Mathematica. Es conveniente que la comparta con sus estudiantes para tener claridad en los temas que se abordarán.

Universidad Nacional Autónoma de México
Dirección General de Cómputo y de Tecnologías de Información y Comunicación

Asignatura de Transporte de Energía
No estacionario. Introducción

•••

Problema

Objetivos

Antecedentes


Conductividad infinita

Conductividad finita


Ecuación de difusión

Métodos de resolución

Bibliografía



DGTIC
Dirección General de Cómputo y de Tecnologías
de Información y Comunicación





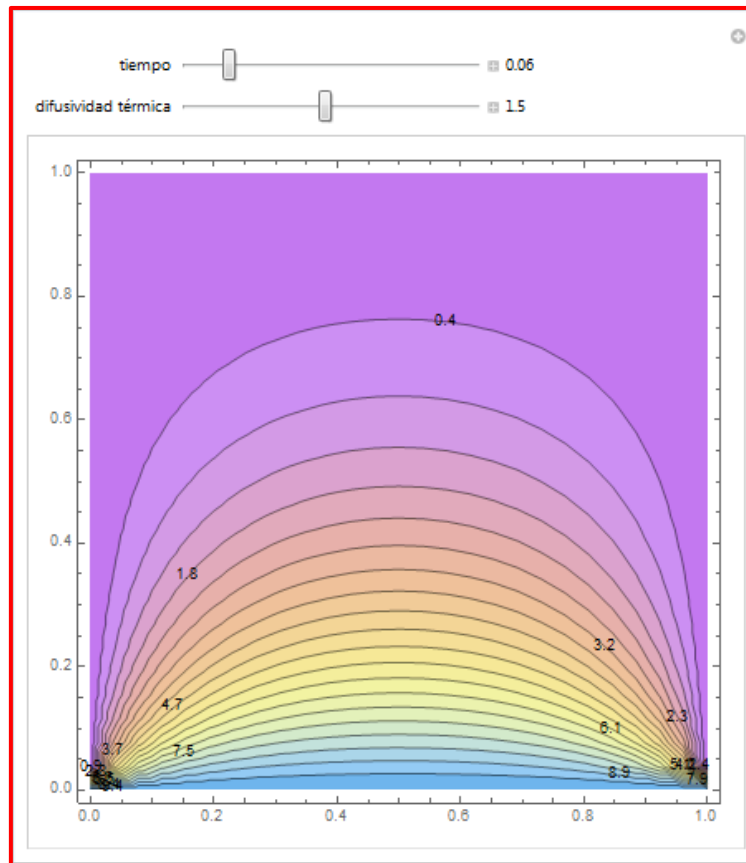
Actividades sugeridas y uso de los simuladores

Solicite que se revisen y comenten los objetivos que tiene la lección interactiva.

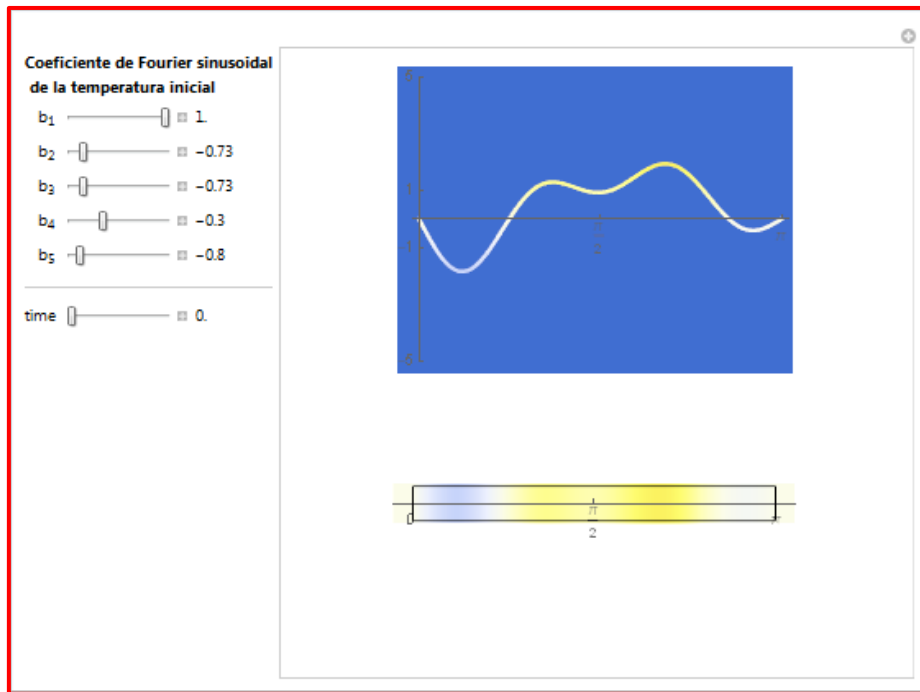
Tema: ANTECEDENTES

Actividades:

1. Utilizar el simulador y describir lo que representa.



2. Utilizar el simulador y describir lo que representa.

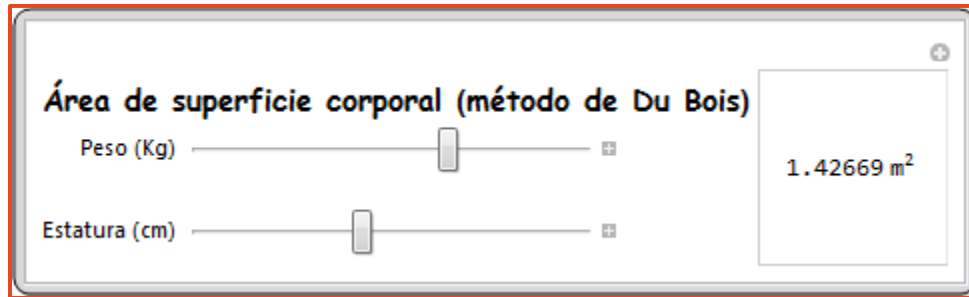


Tema: CONDUCTIVIDAD INFINITA

Actividades:

1. Distinguir cuándo puede o no utilizarse la aproximación de “gradiente cero”, calculando el número de Biot.
2. Calcular el número de Biot, para la misma cantidad de materia de un mismo material, en distintas presentaciones geométricas.

3. Emplear el siguiente simulador para que los alumnos calculen el área de su piel. Con ese dato, el de su volumen y el de la densidad promedio del cuerpo humano, calcular su número de Biot.



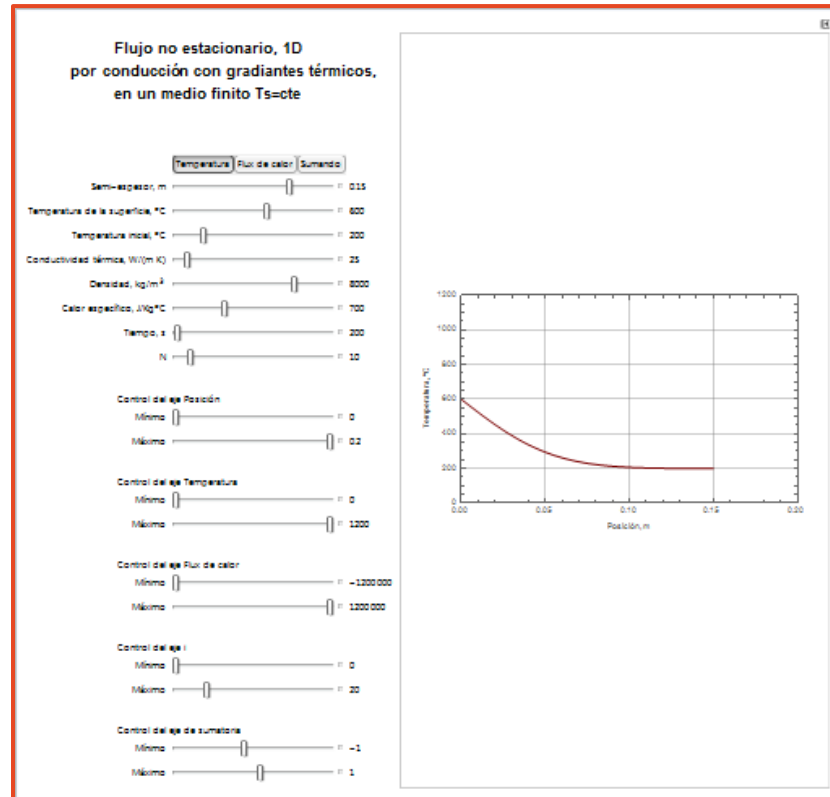
4. Usando la aproximación de gradiente cero, calcular ¿Cuánto tiempo tardarían en llegar a una temperatura de 35 grados si cayeran al mar a 4 grados?

Tema: MÉTODOS DE RESOLUCIÓN

Actividades:

1. Graficar por separado las soluciones temporal y espacial de la placa de espesor $2H$. También graficar la multiplicación de las dos soluciones.
2. Usar el Excel que se encuentra en la página del curso para graficar la evolución del perfil temporal en distintos materiales.
3. Graficar las funciones $\text{erf}(\eta)$, $\text{erfc}(\eta)$ y su suma.

4. Graficar, usando el simulador de la función error, la solución del problema de la placa infinita para las condiciones del problema de congelación del suelo que se vio en clase.



5. Repetir la solución del problema de congelación del piso para un tiempo de seis horas y media.
6. Graficar, usando Excel o el simulador de la función error, las diferentes soluciones del sólido semi infinito al cambiar las condiciones a la frontera. Comentar.
7. Usar como ejemplo el problema sobre la barra de mantequilla, con la finalidad de plantear uno semejante para una placa de metal.

8. Resolver la siguiente situación.

Una pared larga de concreto de 50 cm de espesor está inicialmente a 60 °C. Un lado de la pared está aislado. El otro lado repentinamente se expone a gases calientes de la combustión a 900 °C a través de un coeficiente de transferencia de calor de 25 W/m² K. Determine *a*) el tiempo requerido para que la superficie aislada alcance 600 °C, *b*) la distribución de temperatura en la pared en ese instante y *c*) el calor transferido durante el proceso. Se dan las siguientes propiedades físicas promedio:

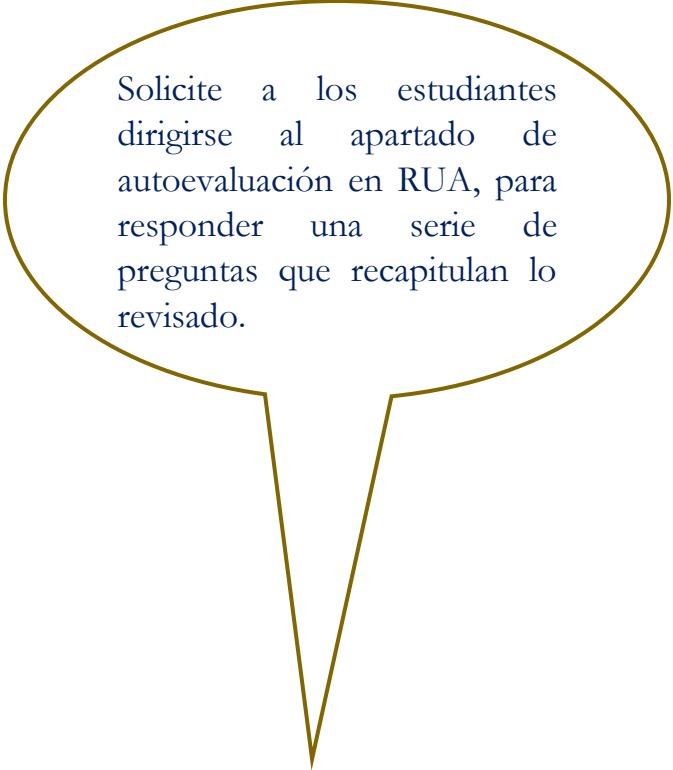
$$K_x = 1.25 \text{ W/m K}$$

$$c = 837 \text{ J/kg K}$$

$$\rho = 500 \text{ kg/m}^3$$

$$\alpha = 0.30 \times 10^{-5} \text{ m}^2/\text{s}$$

Finalmente, haga mención de los principales temas que se abordaron de la lección interactiva a modo de síntesis y atienda las dudas que expongan los estudiantes.



Solicite a los estudiantes dirigirse al apartado de autoevaluación en RUA, para responder una serie de preguntas que recapitulan lo revisado.

**Técnicas de
enseñanza y
aprendizaje**

Expositiva

Ejercicios

Uso de simuladores

Uso de Excel

Gráficas

Diálogo



Bibliografía

- [1] Cengel, Y. & Turner, R. (2012). *Fundamentals of Thermal Fluid Sciences*. (4^a ed.) Estados Unidos: McGraw-Hill Education.
- [2] Geankoplis, C. (1998). *Procesos de transporte y operaciones unitarias*. (3 ed.) México: Compañía Editorial Continental, S.A. DE C.V.
- [3] Gehan EA, George SL. Estimation of human body surface area from height and weight. *Cancer Chemother Rep* 1970 54:225-35.
- [4] Ozisik, N. & Hahn, D. (2012). *Heat Conduction*. (3 ed.) New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.