



## Examen Parcial, Principios de Modelado y Simulación.

21 de noviembre de 2015

Nombre: \_\_\_\_\_ Vinculación: SED, UCentral O.G., UJTL Doc., Otro: \_\_\_\_\_

Fecha: \_\_\_\_\_

1. Describa las principales diferencias entre los modelos fenomenológicos y los deterministas.
  - a) Determine qué tipo de modelo fue desarrollado y clasifíquelo de acuerdo a la pregunta, las matemáticas y el tipo de sistema.
  
2. Mencione un ejemplo de un modelo fenomenológico y uno determinista haciendo una breve descripción de los modelos.
  - b) ¿Cuáles son las variables del modelo?
  
  - c) ¿Qué parámetros aparecen en el modelo según la información leída?
  
3. Lea el resumen y la introducción del siguiente artículo:  
<http://jasss.soc.surrey.ac.uk/18/3/1.html>
  
4. *Construcción de un modelo de cinética farmacológica.* La mayoría de drogas terapéuticas son ingeridas oralmente y luego ingresan al torrente sanguíneo a través de la absorción gastro intestinal (GI). Para que una droga terapéutica sea efectiva, por supuesto es importante saber qué tan rápido la droga entra al torrente sanguíneo, y cómo cambia la concentración de la droga dependiendo del tiempo. En el planteamiento (probablemente) más simple posible, consideraríamos solo

dos variables de estado:  $G(t)$ , la concentración de la droga en el tracto GI, y  $S(t)$ , la concentración de la droga en la sangre. Ambas cantidades en unidades de microgramos por mililitro. La tasa de aplicación  $D(t)$  (microgramos por mililitro por hora) expresa el régimen de dosificación de la droga tal como aparece en el tracto GI (por ejemplo si se toma una dosis cada 8 horas o cada 6 horas, y qué cantidad de droga en cada ingesta). A partir de esta información y las siguientes consideraciones vamos a construir un modelo que describe la variación temporal de las concentraciones de la droga tanto en el tracto GI como en la sangre.

- Supondremos que toda la droga que se encuentre en el tracto GI será posteriormente absorbida por la sangre.
- La concentración de la droga en la sangre crece proporcionalmente a la concentración de la droga en el tracto GI.
- El metabolismo de la droga en el organismo funciona de tal manera que la disminución de la concentración en sangre por unidad de tiempo es proporcional a dicha concentración, es decir, a mayor concentración de la droga más rápido se metaboliza.

a) Suponga que el cuerpo no metabolizara la droga, en ese caso la concentración de la droga en la sangre solo dependería de la concentración en el tracto GI. Teniendo en cuenta la información dada ¿cómo sería la derivada temporal de  $S(t)$ ?

$$\frac{dS(t)}{dt} =$$

b) Ahora consideremos la concentración de la droga en el tracto GI. Supongamos que la droga no fuera absorbida y por tanto no pasara al torrente sanguíneo. Según la información de arriba ¿cómo se expresaría su derivada?

$$\frac{dG(t)}{dt} =$$

c) Incluya en la anterior ecuación el efecto de la absorción que ocasiona que la droga pase del tracto GI a la sangre.

$$\frac{dG(t)}{dt} =$$

d) Ahora incluya el efecto de la absorción en la derivada de  $S(t)$ :

$$\frac{dS(t)}{dt} =$$

e) Grafique la siguiente función de aplicación de la droga:

$$D(t) = 2 \sum_{n=0}^{10} \left( H(t - 6n) - H(t - (6n + 1/2)) \right)$$

donde  $H(t)$  es la función de paso de Heaviside:

$$H(t) = \begin{cases} 0 & \text{si } t < 0 \\ 1 & \text{si } t \geq 0 \end{cases}$$

y verifique que corresponde a una dosificación cada 6 horas de 2 microgramos por mililitro por hora, la cual se supone constante durante la siguiente media hora a la ingesta.

f) Modifique el programa del modelo SIR y adapte-lo para implementar el modelo de cinética farmacológica construido. Según la literatura la constante de proporcionalidad entre  $S'(t)$  y  $G(t)$  es igual a  $\ln 2/2$  y la constante que tiene que ver con el metabolismo es  $\ln 5/2$ . Grafique las concentraciones en función del tiempo para la función  $D(t)$  dada.