

Master Universitario en Biotecnología y Biomedicina

Módulo: Genómica, bioinformática y biología de Sistemas






Tema: Dinámica de Sistemas

Universidad de Jaén

COMPETENCIAS

- Saber utilizar y sacar el máximo rendimiento de las herramientas bioinformáticas, estadísticas y matemáticas (CG7)
- Conocer y manejar programas de bioinformática (CE2)

OBJETIVOS

-  Guía docente
-  Presentación
-  Modelos
-  Enlaces
-  Bibliografía
- Describir la Dinámica de Sistemas.
- Comprender los Diagramas Causales y de Forrester.
- Elaborar modelos matemáticos sencillos a través de Dinámica de Sistemas.
- Desarrollar modelos dinámicos relacionados con la epidemiología.

CONTENIDOS

- Biología y Dinámica de Sistemas.

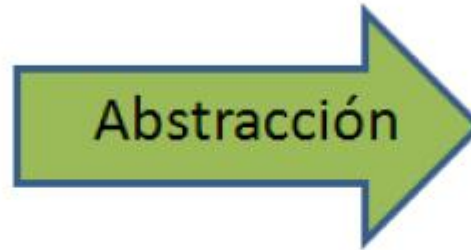
http://matema.ujaen.es/jnavas/web_master/index.html

CONEXIÓN ENTRE LA REALIDAD Y SU MODELO

SISTEMA REAL



Abstracción

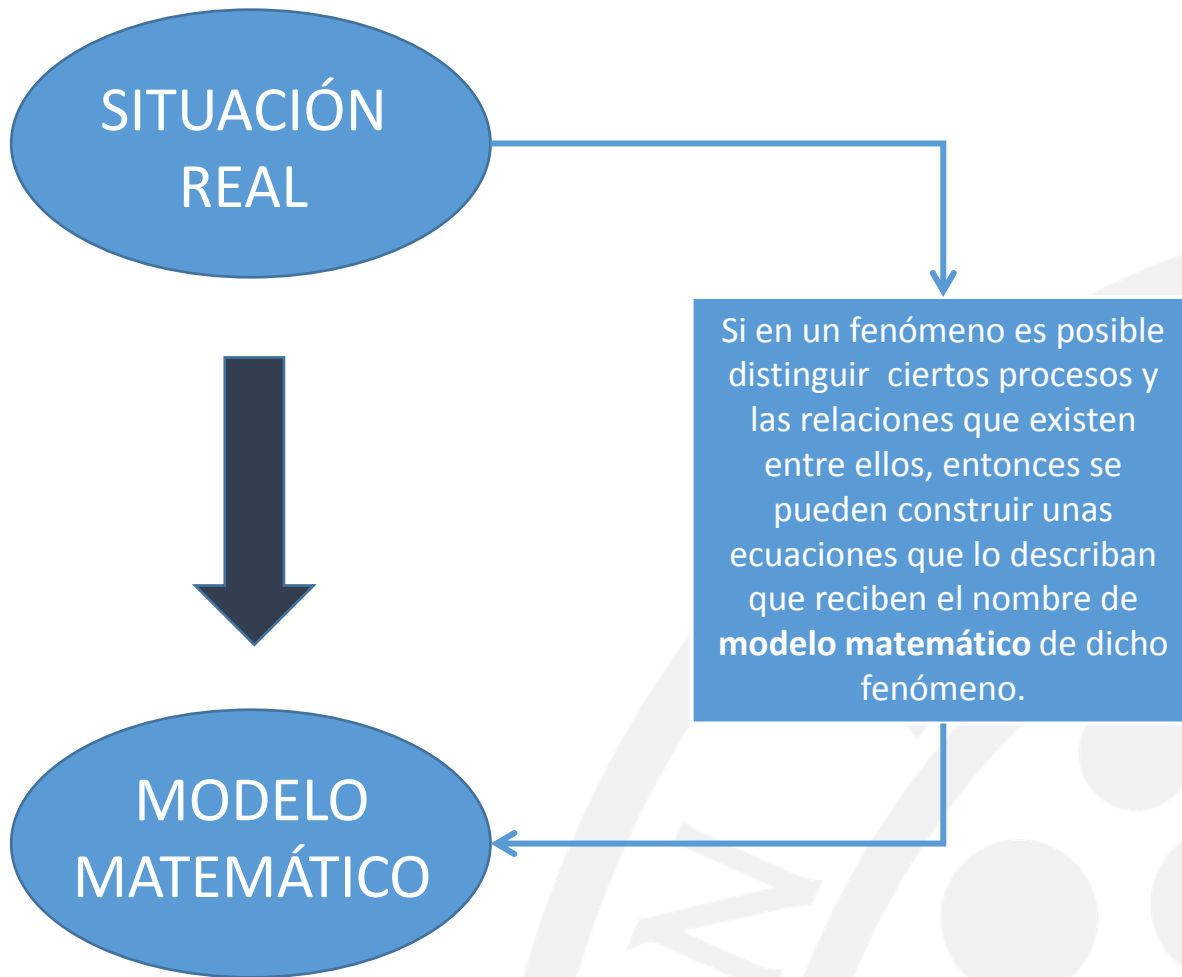


Interpretación



MODELO





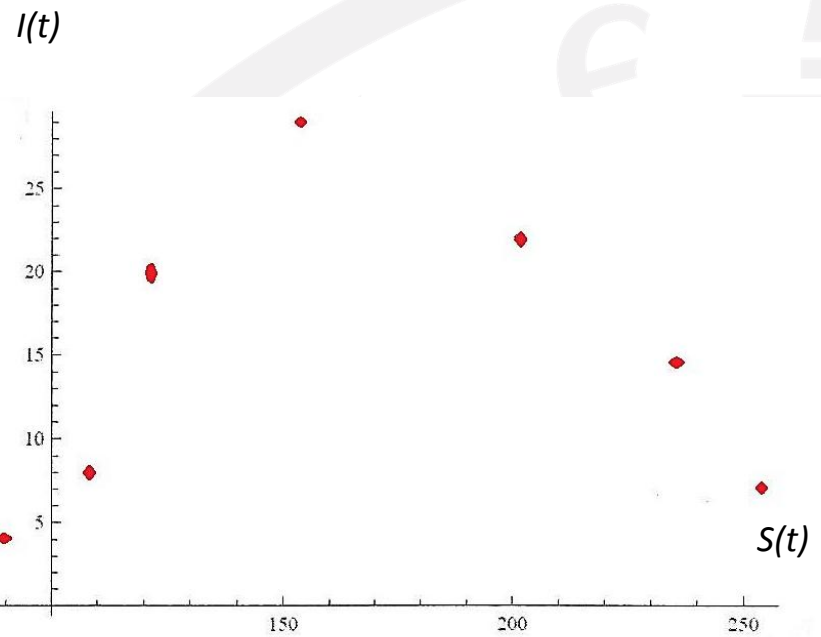
SITUACIÓN REAL



Tiempo	Retirados R(t)	Infectados I(t)	Susceptibles s(t)
0.0	0.0	7.0	254.0
0.5	11.5	14.5	235.0
1.0	38.0	22.0	201.0
1.5	78.5	29.0	153.5
2.0	120.0	20.0	121.0
2.5	145.0	8.0	108.0
3.0	156.0	8.0	108.0
3.5	167.5	4.0	89.5
4.0	178.0	0.0	83.0

Datos correspondientes a una plaga en Eyam (Inglaterra) de 261 habitantes, desde comienzo de la epidemia (18-6-1666) hasta llegar a su finalización (20-10-1666), en intervalos de 15 días.

SITUACIÓN REAL



Datos correspondientes a una plaga en Eyam (Inglaterra) de 261 habitantes, desde comienzo de la epidemia (18-6-1666) hasta llegar a su finalización (20-10-1666), en intervalos de 15 días.

Dividimos la población N en tres clases de individuos

Si en un fenómeno es posible distinguir ciertos procesos y las relaciones que existen entre ellos, entonces se pueden construir unas ecuaciones que lo describan que reciben el nombre de **modelo matemático** de dicho fenómeno.

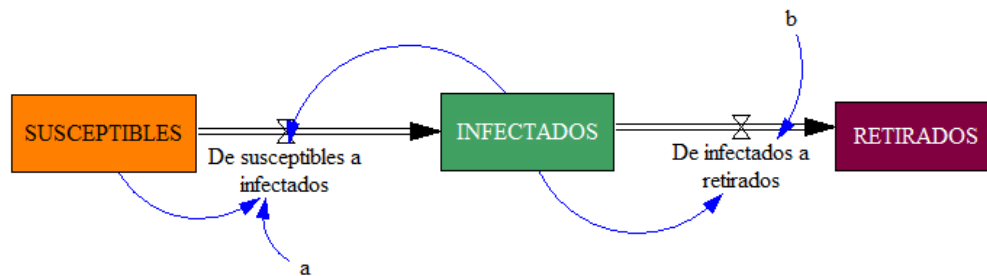
$S(t)$ es el número de personas **susceptibles**. Aquellas que puedan enfermar pero no lo están en el momento t .

$I(t)$ es el número de individuos **infectados** en el tiempo t . Son aquellas personas que tienen la enfermedad y pueden transmitirla

$R(t)$ es el número de individuos **retirados** en el tiempo t . Estas personas ya no pueden enfermar ya que son inmunes

HIPÓTESIS

- **Regla 1:** En el intervalo de tiempo considerado, la población permanece en un nivel fijo N . Ello significa, que no hacemos caso de los nacimientos, muertes por causas ajenas a la enfermedad considerada, inmigración y emigración.
- **Regla 2:** La rapidez de variación de la población susceptible es proporcional al producto del número de miembros de $S(t)$ y de $I(t)$.
- **Regla 3:** Los individuos que se retiran de la clase infectiva $I(t)$, lo hacen según una tasa proporcional al tamaño de $I(t)$.



HIPÓTESIS

- **Regla 1:** En el intervalo de tiempo considerado, la población permanece en un nivel fijo N . Ello significa, que no hacemos caso de los nacimientos, muertes por causas ajenas a la enfermedad considerada, inmigración y emigración.
- **Regla 2:** La rapidez de variación de la población susceptible es proporcional al producto del número de miembros de $S(t)$ y de $I(t)$.
- **Regla 3:** Los individuos que se retiran de la clase infectiva $I(t)$, lo hacen según una tasa proporcional al tamaño de $I(t)$.

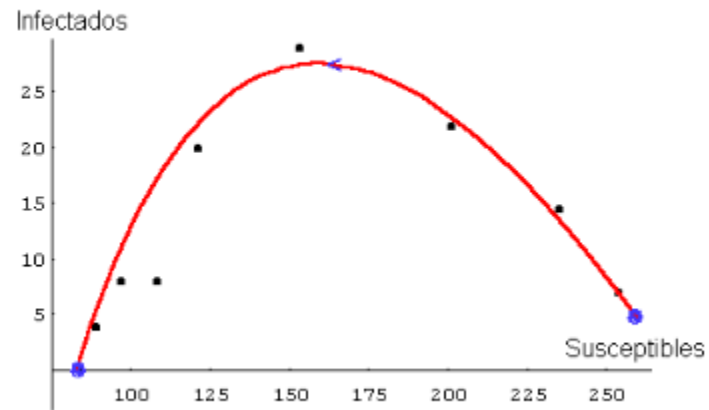
MODELO MATEMÁTICO

$$\begin{cases} \frac{dS}{dt} = -aSI & , \quad S(t_0) = S_0 \\ \frac{dI}{dt} = aSI - bI & , \quad I(t_0) = I_0 \\ \frac{dR}{dt} = bI & , \quad R(t_0) = R_0, \end{cases}$$

HIPÓTESIS

RESOLVERLO
EXACTA

$$I(S) = I_0 + S_0 - S + c \ln \left| \frac{S}{S_0} \right|.$$



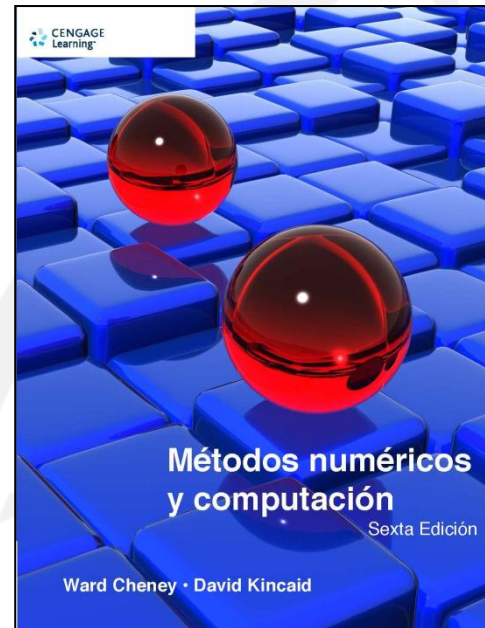
$$\begin{cases} \frac{dS}{dt} = -aSI & , S(t_0) = S_0 \\ \frac{dI}{dt} = aSI - bI & , I(t_0) = I_0 \\ \frac{dR}{dt} = bI & , R(t_0) = R_0, \end{cases}$$

$$I(S) = 261 - S + 159 \ln \left| \frac{S}{254} \right|,$$

RESOLVERLO
EXACTA

RESOLVERLO
APROXIMADA

$$\begin{cases} \frac{dS}{dt} = -aSI & , \quad S(t_0) = S_0 \\ \frac{dI}{dt} = aSI - bI & , \quad I(t_0) = I_0 \\ \frac{dR}{dt} = bI & , \quad R(t_0) = R_0 , \end{cases}$$

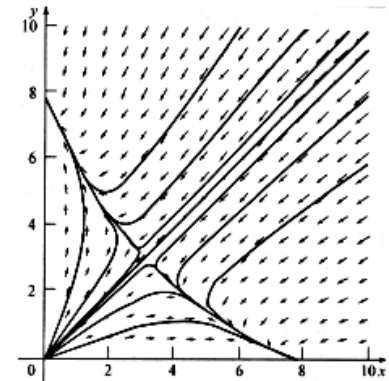
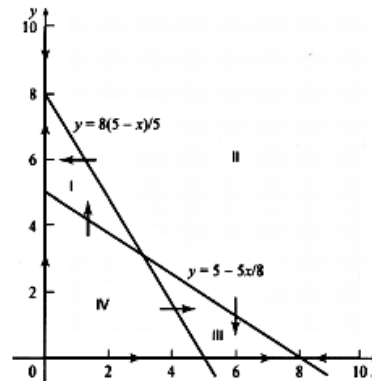


RESOLVERLO
EXACTA

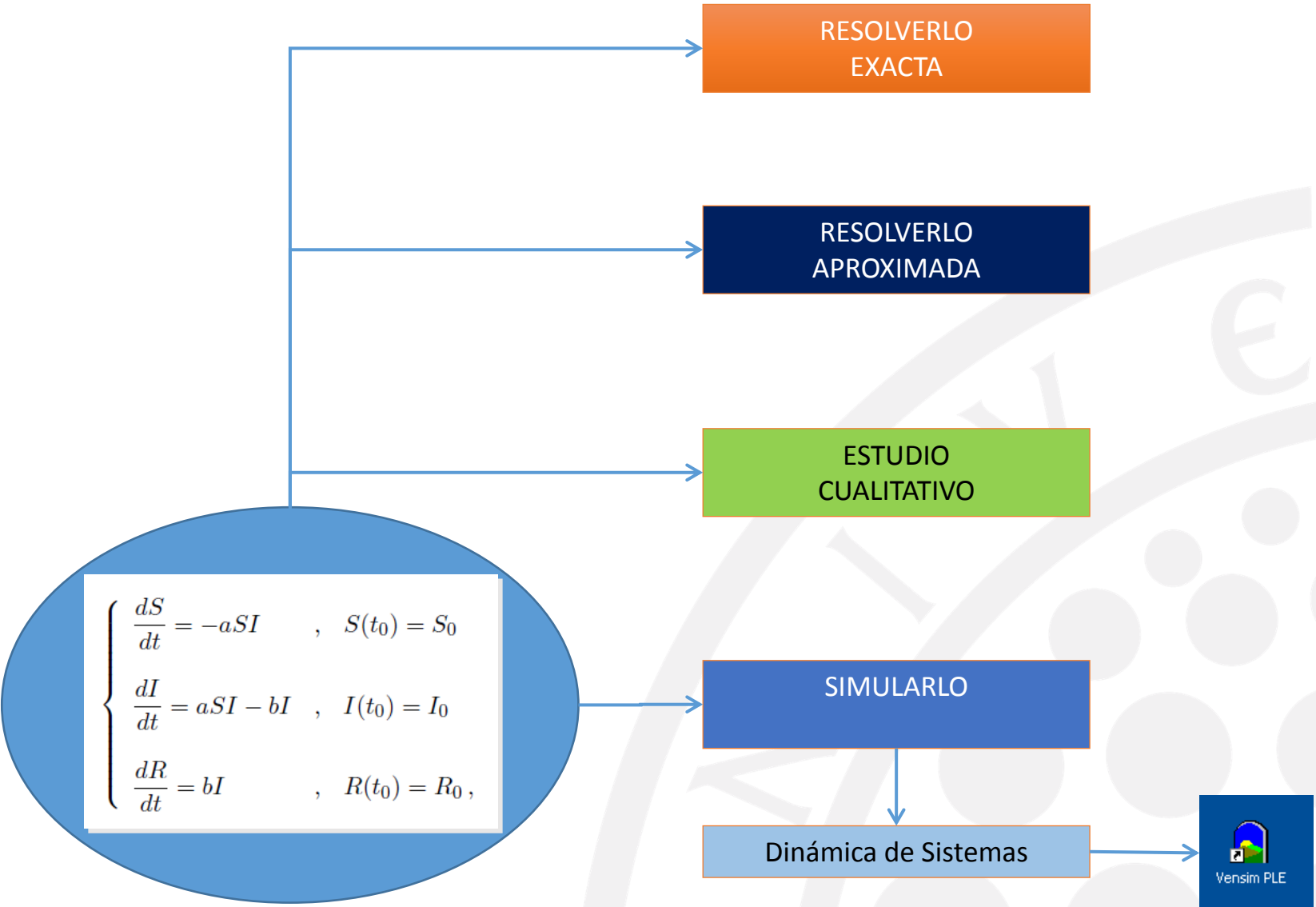
RESOLVERLO
APROXIMADA

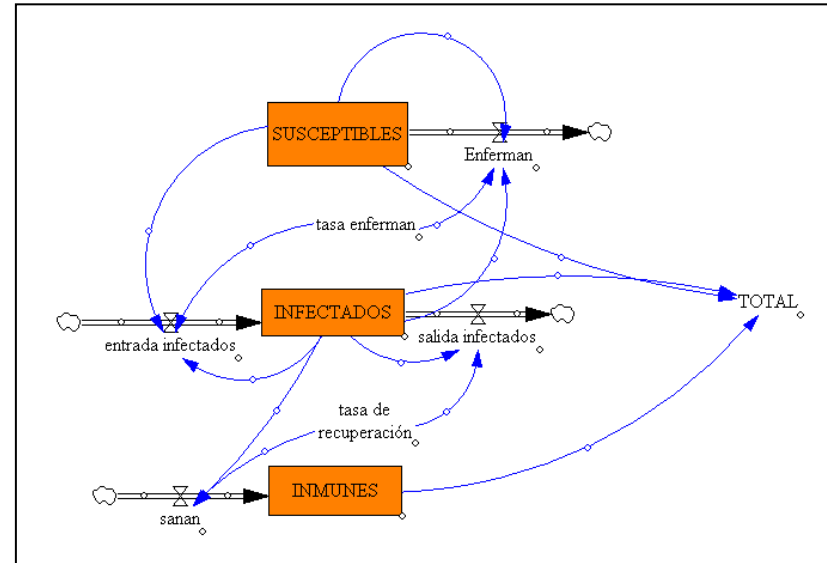
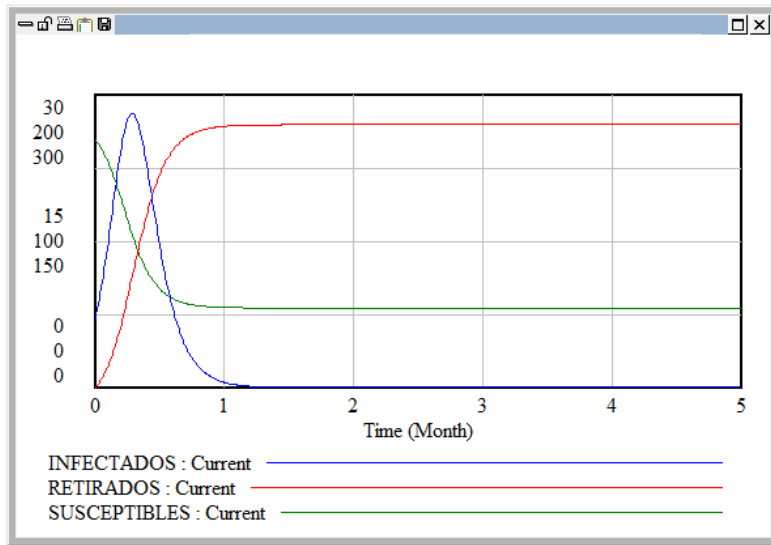
ESTUDIO
CUALITATIVO

$$\begin{cases} \frac{dS}{dt} = -aSI & , S(t_0) = S_0 \\ \frac{dI}{dt} = aSI - bI & , I(t_0) = I_0 \\ \frac{dR}{dt} = bI & , R(t_0) = R_0, \end{cases}$$



Curvas de pendiente nula y órbitas del modelo.

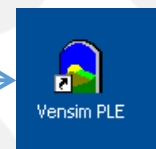


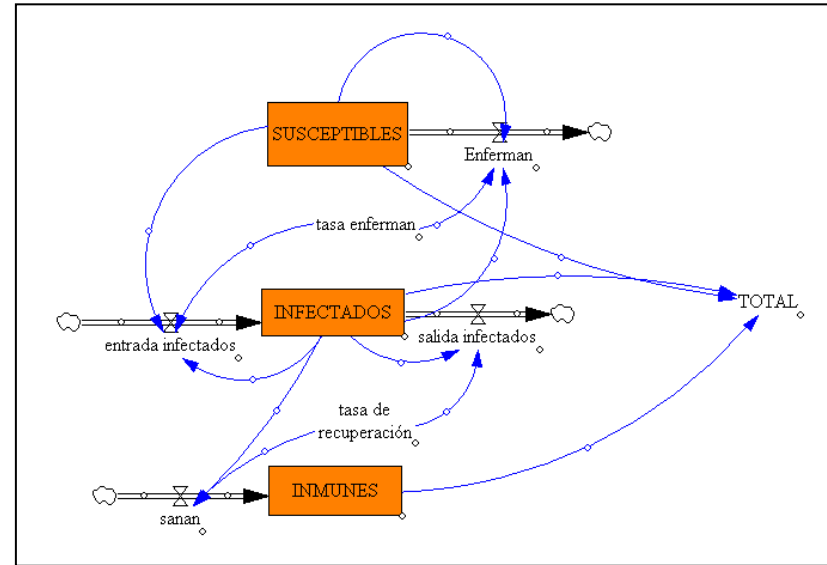
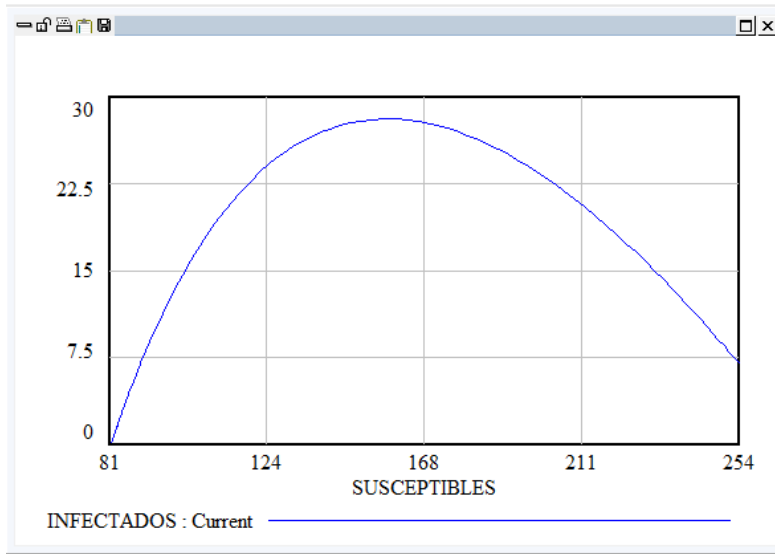


$$\begin{cases} \frac{dS}{dt} = -aSI & , S(t_0) = S_0 \\ \frac{dI}{dt} = aSI - bI & , I(t_0) = I_0 \\ \frac{dR}{dt} = bI & , R(t_0) = R_0 , \end{cases}$$

SIMULARLO

Dinámica de Sistemas

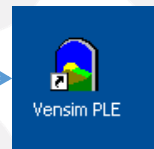




$$\begin{cases} \frac{dS}{dt} = -aSI & , S(t_0) = S_0 \\ \frac{dI}{dt} = aSI - bI & , I(t_0) = I_0 \\ \frac{dR}{dt} = bI & , R(t_0) = R_0, \end{cases}$$

SIMULARLO

Dinámica de Sistemas



DINÁMICA DE SISTEMAS

- Fue creada en 1960 por J. Forrester del MIT aplicando lo que había aprendido con sistemas eléctricos a toda clase de sistemas.



- La modelización por **Dinámica de Sistemas** nos permite el diseño y estudio de sistemas biológicos complejos.
- La Dinámica de Sistemas proporciona una metodología que permite establecer las relaciones que se producen en el interior de un sistema y expresar como se genera su comportamiento.

Un aspecto clave en Dinámica de Sistemas es la detección de las variables implicadas y sus relaciones

- El diseño del modelo se basa en la construcción de un tipo particular de diagrama llamado **Diagrama de Forrester**, cuya facilidad y utilidad reside en:
 - 1 La potencia del lenguaje gráfico;
 - 2 La reacción favorable a la representación gráfica de los no iniciados;
 - 3 La facilidad de su desarrollo con el software adecuado;

DINÁMICA DE SISTEMAS

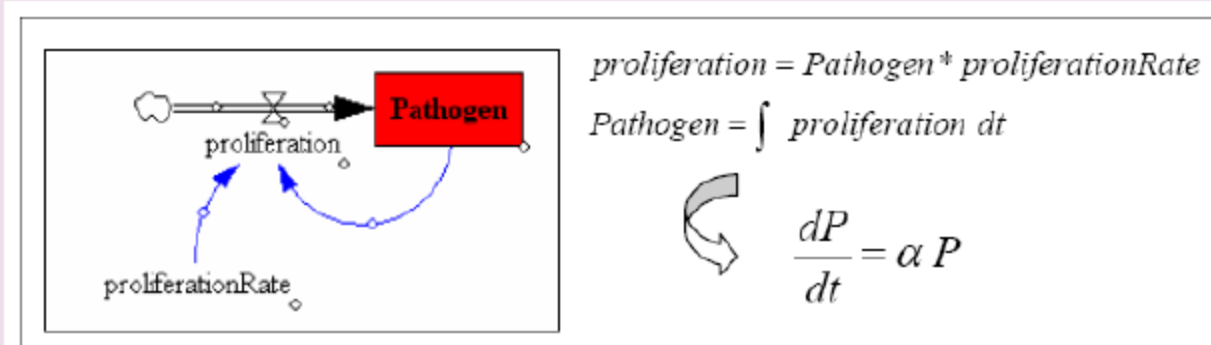


Figura 5: Equivalencia entre un Diagrama de Forrester y una ecuación diferencial.

- **Niveles:** cajas
- **Flujos:** flechas dobles
- **Variables auxiliares** (entre niveles, flujos y parámetros): flechas sencillas

DINÁMICA DE SISTEMAS

- Teniendo en cuenta que un modelo en Dinámica de Sistemas se puede expresar en ecuaciones diferenciales,
¿Dónde está la ventaja de la Dinámica de Sistemas?
 - 1 en la forma de diseñar;
 - 2 las ecuaciones diferenciales que rigen el sistema no son más que la consecuencia del diseño;
 - 3 el conocimiento de un sistema se realiza de un modo mucho más natural, aun cuando se es un experto en ecuaciones diferenciales;

DINÁMICA DE SISTEMAS



Càtedra UNESCO en Sostenibilitat



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA



9ª Edición

CURSO DE ESPECIALIZACIÓN EN DINAMICA DE SISTEMAS


Educación Online 2008 Diploma Oficial de Postgrado

- [INFORMACIÓN](#)
- [Organización](#)
- [Documentación](#)
- [Programa](#)
- [Admisión](#)
- [Web del Alumno](#)
- [DEMO](#)
- [Boletín](#)
- [Bibliografía](#)
- [Otros Cursos](#)
- [EPC - UPC](#)
- [E-mail](#)




UNESCO-UPC	Diploma Oficial de Postgrado de la Universidad Politècnica de Catalunya
Dirigido a:	Estudiantes y licenciados en Economía, Ingeniería, Arquitectura, Informática y Ciencias de la Información. Especialistas en Sistemas de Información. Dirección de Proyectos, Planificación operativa y estratégica.
Contenido del curso	En el curso se aprende la teoría de construcción de modelos, con abundantes casos prácticos de simulación en el ordenador. Es una forma fácil y rápida de aprender a construir modelos de simulación, con excelentes resultados formativos.
Fechas y Duración	Matrícula abierta Cada alumno comienza y hace el curso de forma independiente. Duración 50 horas
Documentación	En papel y CD ROM
Software	Se entrega el software de simulación Vensim PLE
Aplicaciones	Los modelos de simulación son ampliamente usados por Consultores y Asesores, Directores de Proyectos, Técnicos de Planificación, Analistas de Sistemas y otras profesiones donde es necesario el estudio de diferentes alternativas en un entorno complejo y poco definido.
Administración	Información y Admisiones: Juan Martín jmartin@catunesco.upc.edu Administración: Monica Linares monica.linares@fundacio.upc.edu Tel. (34) 937398809 F.P.C. c/ Igualtat 33 08222 Terrassa (Barcelona) España

DINÁMICA DE SISTEMAS

Home | Contact



System Dynamics & Systems
Thinking in K-12 Education



CURRICULUM SPLASH GETTING STARTED NEWS CONFERENCE PRODUCTS RESOURCES ABOUT THE CLE

Home > Curriculum > Road Maps

Road Maps

A Guide to Learning System Dynamics

Road Maps is a self-study guide to learning system dynamics. It is organized as a series of chapters, and was developed by the System Dynamics in Education Project (SDEP) at MIT under the direction of **Professor Jay Forrester**. Ten chapters of Road Maps are available for download. Road Maps teaches the reader how to identify different kinds of systems all around us and how to model these systems. Road Maps can be a resource for both beginners and advanced system dynamics modelers, and requires no previous system dynamics knowledge and only basic math skills.

Getting Started with Road Maps

Each chapter contains a number of individual papers - use the links below to navigate to each chapter. With each paper, a short annotation is included. To learn more about Road Maps, please see the **introduction** (D-4500-10). The introduction gives a summary of the contents of each chapter, advises on the best way to use Road Maps and explains what you will need to begin your study.

Learning & Teaching Introduction to System Dynamics

The CLE has created a packet of key articles that touch on the important concepts of system dynamics, How to implement SD in K-12 Education, and How to explain systems thinking in 25 words or less.





Simulations

A variety of simulations allowing students to explore the consequences of actions. Explore how logging and planting rates impacts forests, see what happens to the number of friends based on actions, and many more.

[more material here...](#)

Road Maps Contents

- Introduction (pdf)
- Chapter 1
- Chapter 2
- Chapter 3
- Chapter 4
- Chapter 5
- Chapter 6
- Chapter 7

Share |    

Google Custom Search

Getting Started: Learn System Dynamics

- Introduction to System Dynamics
- Simulations
 - Living Lands - Forest and Town
 - Behind Closed Gates
 - Thinking About Drinking
 - Our Interest in Interest simulations (Dollars and Sense II)
- Oscillations (Complex Systems)
- Population Dynamics (Complex Systems)
- more...

CLE Products

<http://www.clexchange.org/curriculum/roadmaps/>