

Taller 3 : Diagramas causales en NetLogo

La dinámica de sistemas es un tipo de modelaje donde se trata de entender como cosas están relacionadas unas con otras. Es un poco diferente del modelaje con agentes que es el que usamos normalmente en netLogo.

En una aproximación basada en agentes, la cual se usa usualmente en netLogo, se programa el comportamiento de agentes individuales y se observa que fenómeno emergente puede suceder de la interacción. En el modelo lobo-oveja, por ejemplo, se definen reglas de como el lobo, la oveja y el pasto se deben comportar y como interactúan unos con otros. Cuando se corre la simulación, usted observa el comportamiento común emergente, por ejemplo como la población de lobos y ovejas cambian en el tiempo.

Con el modelador de sistemas dinámicos, usted no programa el comportamiento de cada agente. En lugar de ello, usted modela como las poblaciones de agentes se comportan como un todo. Por ejemplo usando la dinámica de sistemas para modelar los lobos y las ovejas, se especifica como el número total de ovejas puede cambiar a medida que el número de lobos crece o decrece y viceversa. Después se corre la simulación para observar como varían estas poblaciones en el tiempo.

El Simulador de sistemas dinámicos de netLogo, le permite dibujar un diagrama (diagrama de niveles y flujos) que define estas poblaciones (o stocks) y como estas se afectan mutuamente.

Conceptos Básicos

Un diagrama de niveles y flujos tiene cuatro tipos de elementos:

- ♣ Un **nivel** (Stock) , que es una colección de cosas, Por ejemplo, un stock puede representar a una población de ovejas, a agua en un lago, o al número de empleados de una empresa.
- ♣ Un **flujo**, que es el que entra o saca cosas de una reserva (stock). Los flujos se dibujan como tuberías con una llave, porque la llave controla que tanto flujo le llega o le sale a un nivel.

- ✦ Una **Variable** es un valor usado en el diagrama, puede ser algo que depende de otras variables o simplemente una constante.
- ✦ Un **enlace** que hace que un valor que está en un sitio este disponible en otro sitio. Un enlace transmite un número de una variable o una reserva a otra reserva o a un flujo.

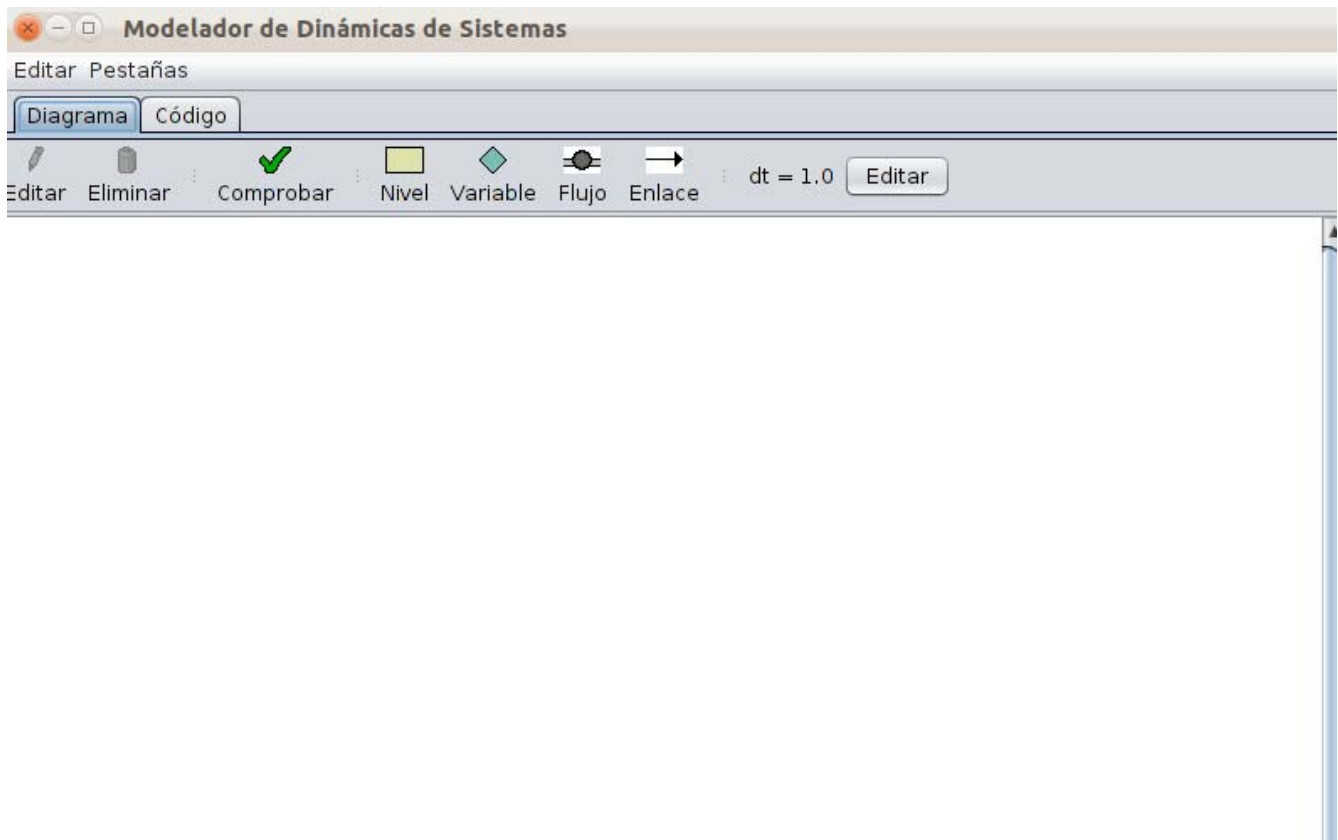
El Modelador de sistemas dinámicos de netLogo calcula como el valor de los niveles (Stocks) cambia en el tiempo. La exactitud de estos cálculos depende del intervalo de demora (delay) dt que se coloque en el sistema, entre más pequeño sea este intervalo el modelo hace los cálculos de manera más frecuente y entonces más exactos son los cálculos, pero el costo es que el sistema se demora más tiempo en dar respuestas.

Modelos de Ejemplo

Hay cuatro modelos de ejemplo en la librería de Modelos de netLogo que usan el modelador de sistemas dinámicos. Todos exploran modelos poblacionales.

¿Cómo funciona el simulador?

Para abrir el modelador, seleccione la opción Modelador de Sistemas Dinámicos del menú herramientas, aparecerá la ventana del simulador.



En la parte superior hay una barra de herramientas que se usa para cerrar, editar y eliminar los diferentes elementos.

Un diagrama es una combinación de cuatro elementos:

Niveles, Variables, Flujos y enlaces.



Niveles:

Para crear un nivel, haga clic en el botón Nivel en la barra de herramientas y luego clic en una región libre del espacio en blanco situado debajo de las herramientas. Un nuevo diagrama de nivel aparece. Cada nivel requiere un nombre y el nivel también requiere de un **valor inicial** . Este valor puede ser una constante una variable o una expresión.

Variables:

Para crear una variable, Haga clic en el botón variable y luego en el diagrama, cada variable requiere un nombre y su valor puede ser una constante una variable o una expresión.

Flujo:

Para crear Flujo haga clic en el botón flujo, Haga clic sostenido donde quiere que el flujo comience (un flujo puede comenzar en un nivel o en un área vacía) y haga drag con el ratón hasta la posición en donde quiera que el flujo termine (en un nivel o en un área vacía). Cada flujo requiere un nombre y una expresión que es la tasa de flujo de la entrada a la salida. Esta expresión puede ser un número una variable o una expresión. (Si el valor del flujo es negativo, quiere decir que el flujo va en dirección opuesta).

Cuando un nivel está conectado a más de un flujo, es importante considerar como deben interactuar entre ellos. netLogo no asume ningún orden en la llegada de los flujos a un nivel. Estos comportamientos pueden ser implementados explícitamente cuando se define cada flujo.

Enlaces:

Para crear un enlace, haga clic en la herramienta luego clic sostenido en el inicio del enlace (que puede ser una variable un nivel o un flujo) y drag hasta el elemento destino (variable o flujo)

Trabajando con los diferentes elementos de un diagrama causal

Cuando se crea un nivel, una variable o un flujo, aparece un signo de pregunta en el centro del elemento, esto indica que el elemento todavía no tiene un nombre, el color rojo en un nivel, por ejemplo, indica que el nivel está incompleto: le faltan los valores de una o más variables que llegan o salen de este nivel. Cuando un elemento está completo, el nombre cambia a color negro.

Seleccionar:

Para seleccionar un elemento del diagrama, haga clic en el. Para seleccionar múltiples elementos presione simultáneamente la tecla Shift

Editar:

Para editar un elemento de un diagrama, seleccione el elemento y presione el botón Editar, o simplemente haga doble clic en el elemento. (Usted puede editar niveles, flujos y variables, pero no enlaces)

Mover:

Para mover un elemento selecciónelo y arrastre el elemento a una nueva posición.

Editando dt

En la parte derecha de la barra de herramientas se encuentra la variable de tiempo, dt. dt es el intervalo usado para aproximar los resultados de su sistema dinámico. Para cambiar su valor, presione el botón editar al lado derecho de dt y coloque un nuevo valor.

Errores

Cuando crea haber terminado la definición de un modelo, debe hacer clic en el botón comprobar. NetLogo revisa su modelo en busca de algún error o inconsistencia. Si hay algún error la pestaña de código se abre mostrando el mensaje del error.

Ejemplo: Los lobos y las Ovejas como Diagrama Causal.

Para aplicar los conceptos que acabamos de definir, crearemos un modelo sencillo , vamos a usar de nuevo el ejemplo de los lobos y las ovejas.

Paso1 : Reproducción de los lobos:

Abra un modelo nuevo en netLogo.

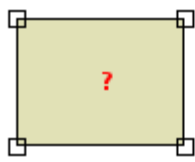
Abra el modelador de Dinámicas de Sistemas en el menú de herramientas.



Nuestro modelo va a tener una población de lobos y de ovejas. Comencemos con las ovejas, creamos un nivel (stock) que contenga la población de ovejas.

- ⤴ Haga clic en el botón nivel de la barra de herramientas.
- ⤴ Haga clic en el área del diagrama.

Verá un nivel con un signo de pregunta en el centro.



Stock

Name

Initial value

Allow negative values

OK Cancelar

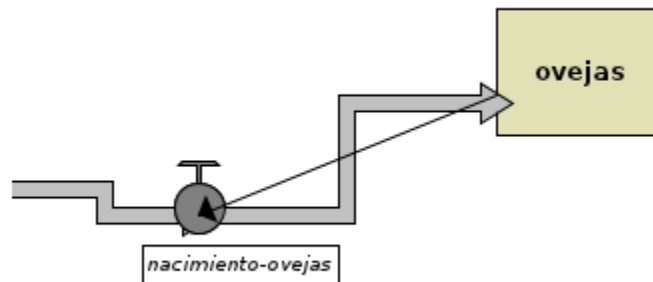
✦ Haga doble clic en el nivel para editar su información

- ✦ Dele nombre ovejas
- ✦ Coloque un valor inicial de 100
- ✦ Deseleccione la opción Allow negative values

Nuestra población de ovejas puede crecer si nacen nuevas ovejas, para añadir esto a nuestro diagrama vamos a crear un flujo que llegue a ovejas.

- ✦ Haga clic en el botón flujo, haga clic en un sitio a la izquierda del rectángulo ovejas, arrastre el ratón hasta que el flujo se conecte con ovejas y luego suelte el ratón.
- ✦ Edite el flujo, colóquele nombre: nacimiento-ovejas y en el campo que dice expresión coloque por el momento 1 (uno).

El número de ovejas que nacen en un periodo de tiempo depende del número de ovejas vivas, más ovejas implica mayor reproducción:

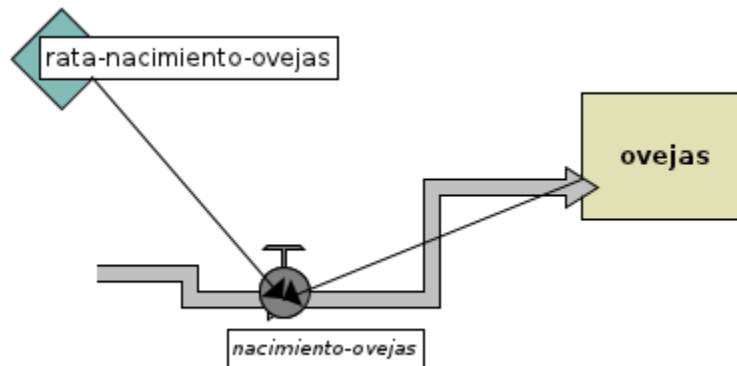


- ✦ Coloque un enlace entre el nivel ovejas y el flujo nacimiento-ovejas.

La rata de nacimientos de ovejas también depende de factores constantes por fuera del modelo como: la rata de reproducción de las ovejas, etc...

- ✦ Cree una variable y llámela rata-reproducción-ovejas
- ✦ colóquele valor 0.04 (4%)
- ✦ Dibuje un enlace de esta variable al flujo nacimiento-ovejas.

El diagrama debe verse así:



Observe que el flujo nacimiento-ovejas tiene las letras rojas, porque no le hemos definido una expresión. El rojo indica que algo hace falta del diagrama.

La cantidad de ovejas que “fluyen” depende de manera proporcional tanto del número de ovejas como de la rata de nacimiento de estas.

- ✦ Edite el flujo nacimiento-ovejas y coloque en la expresión: $\text{rata-nacimiento-ovejas} * \text{ovejas}$

Ahora tenemos un diagrama completo.

Haga clic en el botón comprobar para chequear que no se genera ningún error.

Paso 2: Integración con netLogo

Una vez verificada la corrección de nuestro modelo, podemos interactuar con el desde la pestaña ejecutar de netLogo. Construyamos entonces nuestra interfaz de netLogo para poder “correr” nuestro diagrama causal.

Necesitamos crear entonces, los botones setup y go.

Para ello haremos lo siguiente:

- ⤴ Vuelva a la pantalla inicial de NetLogo y haga clic en la pestaña código.
- ⤴ Escriba los siguientes procedimientos:

```
to setup
  ca
  system-dynamics-setup
end
```

```
to go
  system-dynamics-go
  system-dynamics-do-plot
end
```

- ⤴ Vaya a la pestaña ejecutar
- ⤴ Cree un botón setup
- ⤴ Cree un botón go
- ⤴ Cree un monitor ovejas
- ⤴ Cree una gráfica llamada poblaciones con un trazo llamado ovejas

Ahora estamos listos para correr nuestro modelo

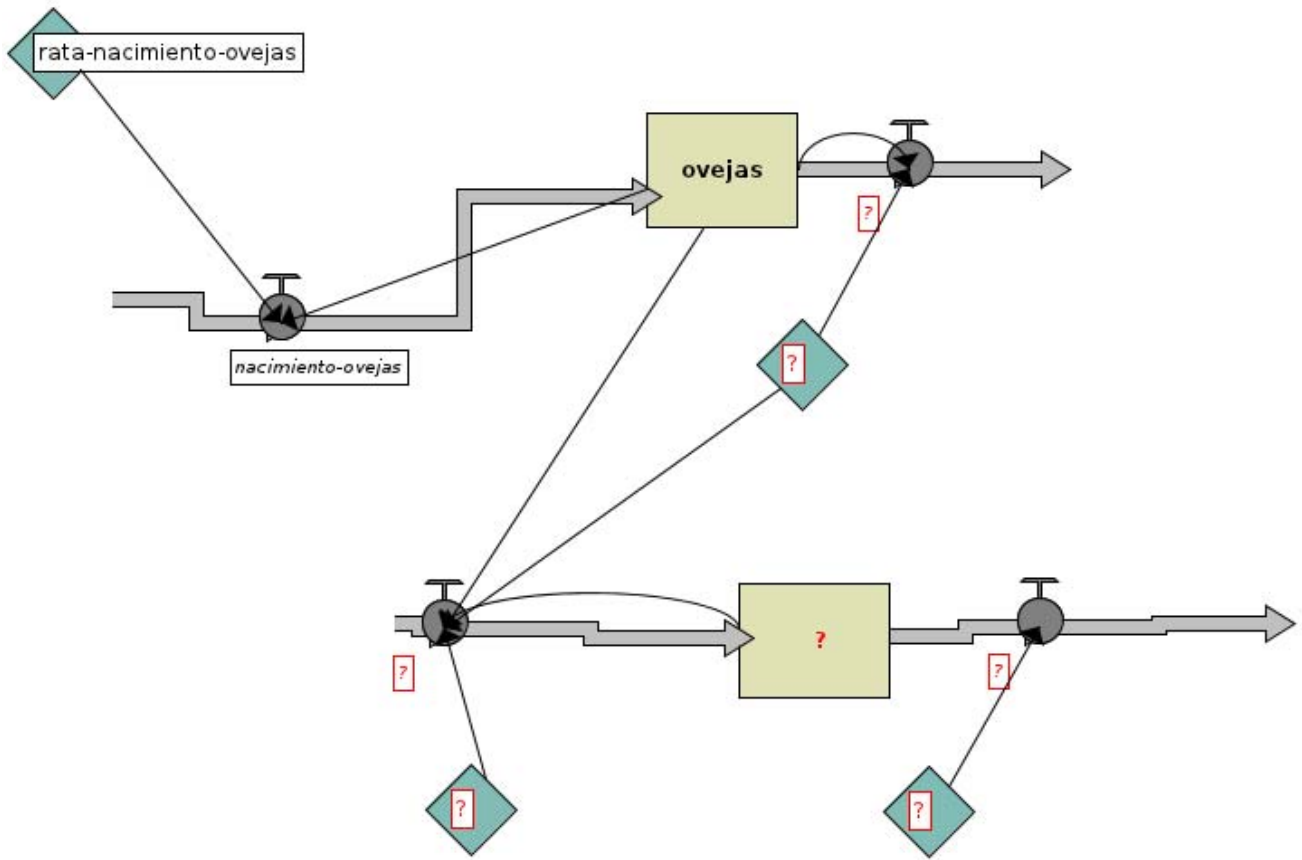
- ✦ Oprima el botón setup
- ✦ Todavía no oprima el botón go, en lugar de ello teclee varias veces en la terminal de instrucciones el comando go

Observe lo que pasa, la población de ovejas debe crecer exponencialmente, después de cuatro o cinco iteraciones la población d ovejas debe crecer bastante ya que nacen y no mueren.

Paso 3 Terminando el modelo

Para terminar, introducimos los lobos en el modelo y consideramos tanto nacimiento como muerte de cada especie.

- ✦ Vuelva otra vez a la ventana Modelador de Dinámica de Sistemas.
- ✦ Añada un nivel (Stock) de lobos.
- ✦ Añada flujos variables y enlaces para que el diagrama causal que de de la siguiente manera.



- ⤴ Añada un flujo adicional de los lobos al flujo de salida de las ovejas
- ⤴ Coloque los nombres y los valores en los elementos del diagrama de la siguiente manera.

Los valores son:

lobos 30

*muerte-lobos lobos * rata-muerte-lobos*

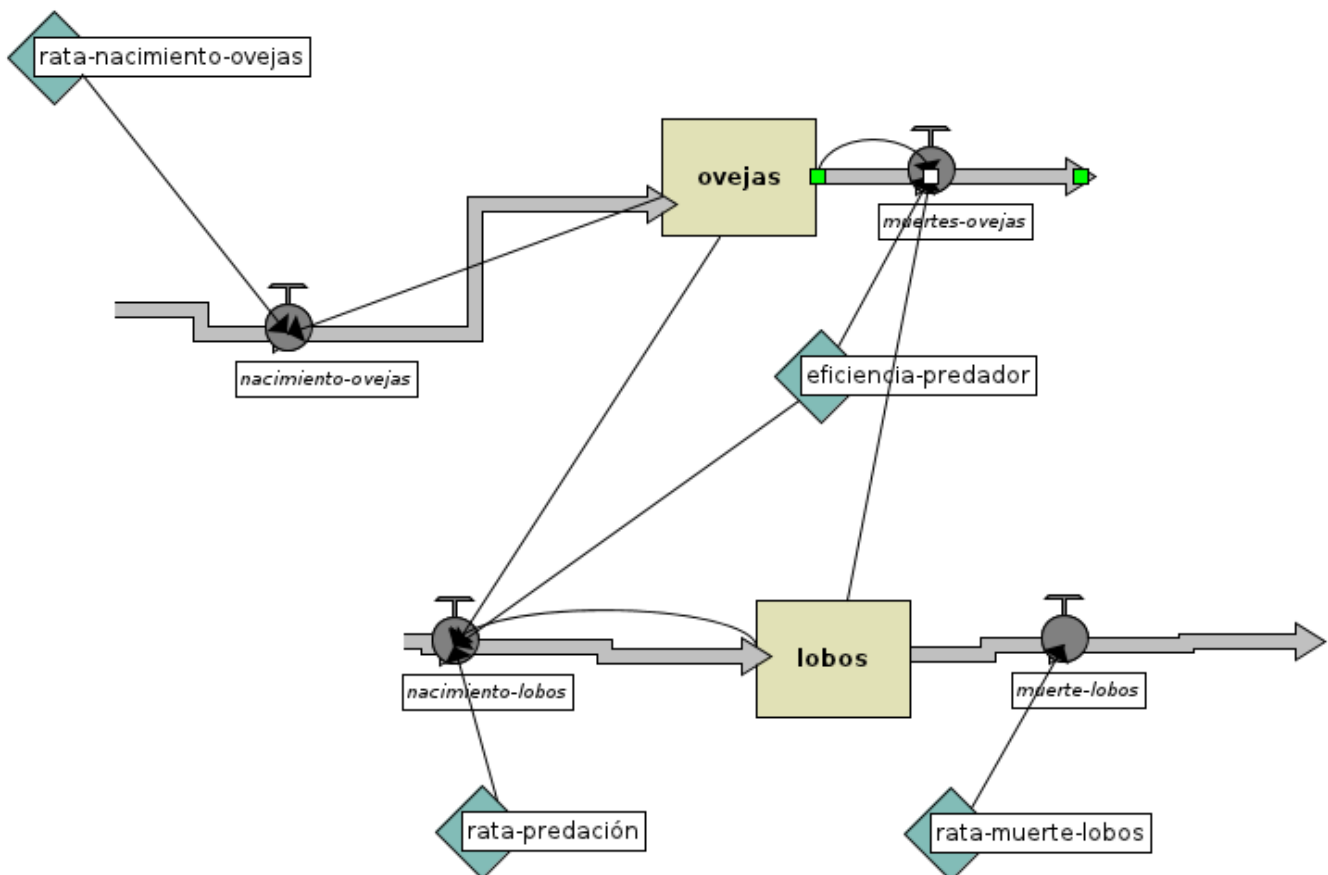
rata-muerte-lobos 0.15

eficiencia-predador 0.8

*nacimiento-lobos lobos * eficiencia-predador * rata-predación * ovejas*

rata-predación 0.0003

*y muerte-ovejas ovejas * rata-predación * lobos.*



Oprima el botón comprobar para validar la corrección del modelo.

Listo ya terminamos la construcción de nuestro modelo de lobos y ovejas usando diagramas causales.

Ahora:

- ✦ Regresemos a nuestra ventan principal de NetLogo
- ✦ Coloquemos un monitor de lobos.
- ✦ Añadamos un trazo en la gráfica llamado lobos
- ✦ Oprimamos setup y luego go y observemos nuestro sistema en acción.

