

## Ecuaciones amorosas ¿Se puede matematizar el amor?

### 1. LAURA Y PETRARCA

Sergio Rinaldi propone la siguiente ecuación diferencial para el amor que siente Laura por Petrarca:

$$\frac{dL}{dt} = -\alpha \cdot L(t) + R_L \cdot P(t) + A_p$$

Las variables dependientes del tiempo son:

$L(t)$ : amor de Laura por Petrarca

$P(t)$ : amor de Petrarca por Laura

Las constantes son:

$\alpha$ : pérdida de amor de Laura

$R_L$ : reacción de Laura al amor de Petrarca

$A_p$ : atracción que siente Laura por Petrarca

Nicolás Rosillo Fernández, en su trabajo con la calculadora gráfica, modifica la ecuación anterior sustituyendo la variable  $P(t)$  por una función  $M(t)$ , "Mimos". Basándonos en esas ideas definimos la siguiente ecuación diferencial:

$$\frac{dL}{dt} = m \cdot L(t) + n \cdot M(t) + pA \quad \text{con } m \leq 0 \text{ y } n, p \geq 0$$

Las constantes representan:

- $m$ , la pérdida de amor por unidad de tiempo
- $n$ , la importancia de los "mimos"
- $p$ , el valor de la atracción

Las funciones "Mimo" las hemos obtenido integrando las ecuaciones diferenciales propuestas por Nicolás Rosillo Fernández:

$$\begin{aligned} \text{a) "ideal" } M &= \begin{cases} 0 & \text{si } t = 0 \\ t & \text{si } 0 < t \leq 1 \\ 1 & \text{si } 1 < t \leq 20 \end{cases} \\ \text{b) "descuido" } M &= \begin{cases} 0 & \text{si } t = 0 \\ t & \text{si } 0 < t \leq 1 \\ e^{(1-t)} & \text{si } 1 < t \leq 20 \end{cases} \\ \text{c) "ni fu ni fa" } M &= \begin{cases} 0 & \text{si } t = 0 \\ \frac{1}{2} \text{sen}\left(t - \frac{p}{2}\right) + \frac{1}{2} & \end{cases} \end{aligned}$$

$$d) \quad \text{"catastr\u00f3fica"} \quad M = \begin{cases} 0 & \text{si } t = 0 \\ \text{sen}(t) & \text{si } 0 < t \leq 20 \end{cases}$$

## 2. MODELO AMOR I

La gr\u00e1fica de la izquierda representa la evoluci\u00f3n del amor de Laura en funci\u00f3n del tiempo basado en la \u00faltima ecuaci\u00f3n diferencial.

La gr\u00e1fica de la derecha representa la funci\u00f3n "Mimo" en funci\u00f3n del tiempo. Pulsando sobre los botones correspondientes se puede elegir la que se quiera.

La funci\u00f3n "Mimo" elegida ser\u00e1 la que intervenga en la ecuaci\u00f3n diferencial y por tanto influir\u00e1 en la gr\u00e1fica de la izquierda.

Los par\u00e1metros que se pueden modificar son:

- **m** que indica la velocidad con que se pierde el amor con el tiempo.
- **n** que marca la importancia de los "mimos" en la relaci\u00f3n amorosa.
- **p** que modifica el valor de la funci\u00f3n atracci\u00f3n cuyo valor se ha fijado en 1.

Pulsando sobre las flechas del tiempo se observa el valor del amor y de los "mimos" en cada instante.

### SONETO A LAURA

*Paz no encuentro ni puedo hacer la guerra,  
y ardo y soy hielo; y temo y todo aplazo;  
y vuelo sobre el cielo y yazgo en tierra;  
y nada aprieto y todo el mundo abrazo.*

*Quien me tiene en prisi\u00f3n, ni abre ni cierra,  
ni me retiene ni me suelta el lazo;  
y no me mata Amor ni me deshierra,  
ni me quiere ni quita mi embarazo.*

*Veo sin ojos y sin lengua grito;  
y pido ayuda y parecer anhelo;  
a otros amo y por m\u00ed me siento odiado.*

*Llorando grito y el dolor transito;  
muerte y vida me dan igual desvelo;  
por vos estoy, Se\u00f1ora, en este estado.*

*Versi\u00f3n de: Jorge A. Piris*

## 3. ROMEO Y JULIETA

S. H. Strogotz propone para el estudio de los amores de Romeo y Julieta un sistema de ecuaciones diferenciales.

En el modelo anterior el amor de Laura estaba afectado por los "mimos" de Petrarca, pero no se analizaba como evolucionaba el amor de Petrarca hacia Laura.

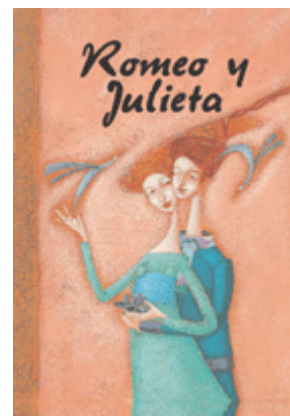
En este modelo se analizan ambas relaciones a través de un sistema de ecuaciones diferenciales:

$$\frac{dR}{dt} = a \cdot R + b \cdot J \qquad \frac{dJ}{dt} = c \cdot J + d \cdot R$$

Los parámetros  $a$  y  $d$  representa "la cautela ante la relación" mientras que los parámetros  $b$  y  $c$  miden la "correspondencia en la relación". Suelen ser negativos los primeros y positivos los segundos.

Desde el punto de vista de Romeo (igualmente ocurriría para Julieta) según el signo de sus parámetros podemos considerar los casos siguientes:

- $a > 0$  y  $b > 0$  "eager beaver"
- $a < 0$  y  $b > 0$  "cautious lover"
- $a > 0$  y  $b < 0$  "daring but unresponsive"
- $a < 0$  y  $b < 0$  "cautious and unresponsive"



#### 4. MODELO AMOR II

La gráfica de la izquierda representa el amor/odio que sienten Romeo y Julieta en función del tiempo (aproximadamente "nueve semanas y media").

La gráfica de la derecha es un gráfico de fases que muestra el amor/odio de Romeo y Julieta.

Se pueden modificar los parámetros  $a$  y  $b$  para Romeo y  $c$  y  $d$  para Julieta.

Además se debe fijar el amor (1), odio (-1) o indiferencia (0) inicial de Romeo a Julieta y viceversa.

Pulsando sobre las flechas del tiempo se observa el valor del amor/odio en cada instante.