



## Informe - Laboratorio 5

Juan José Caballero y Laura Ortiz

17 de marzo de 2023

### 1. Simulación de sistemas dinámicos (Romeo y Julieta)

(Tomado de S. Strogatz, “Love Affairs and Differential Equations”, Mathematics Magazine, v.61, no 1, 1988) Julieta y Romeo están enamorados, pero en nuestra versión de esta historia, Julieta es una “amante indecisa”. Cuanto más la ama Romeo, más comienza a desagradarle. Pero cuando él pierde interés por ella, sus sentimientos de amor afloran. El, por otro lado, tiende a hacerse eco de lo que Julieta siente: el amor crece cuando ella lo ama y se vuelve odio cuando lo odia. Un modelo simple para este particular romance es:

$$\dot{J}(t) = -aR(t)$$

$$\dot{R}(t) = bJ(t),$$

donde  $J(t)$  es la cantidad de amor (odio si la cantidad es negativa) de Julieta por Romeo;  $R(t)$  es la cantidad de amor de Romeo por Julieta; y  $a$  y  $b$  son parámetros positivos.

a). Usando Simulink, simule la situación y comente. Elija parámetros arbitrarios.

*Solución:*

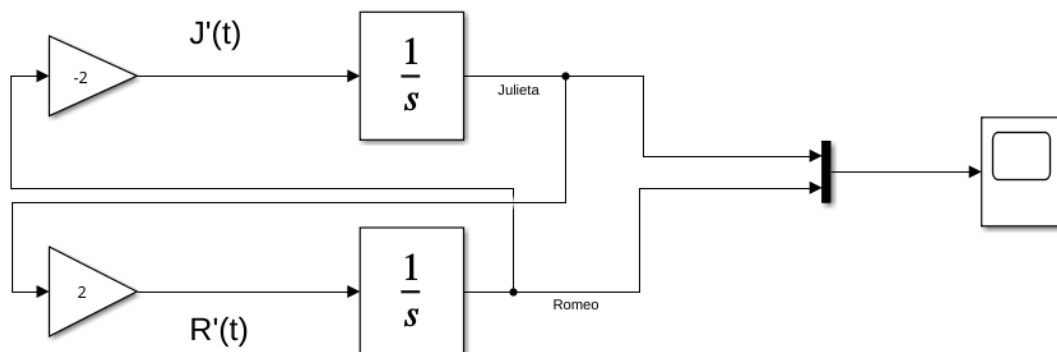


Figura 1: Simulación del problema.

La anterior imagen muestra como simulamos el problema dado en Simulink.

Para los parámetros elegimos tres casos:

*Caso 1.* Parámetros iguales

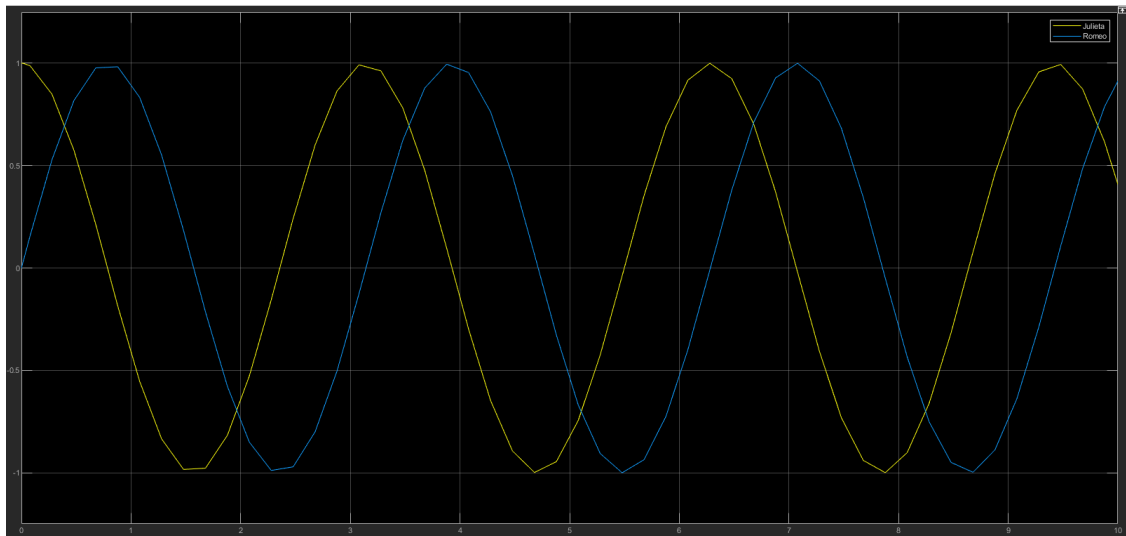


Figura 2: Simulación del problema, con  $a$  y  $b$  iguales.

En donde pudimos observar que si son iguales, la amplitud del amor entre ellos es igual.

*Caso 2.* Parámetros  $a$  mayor

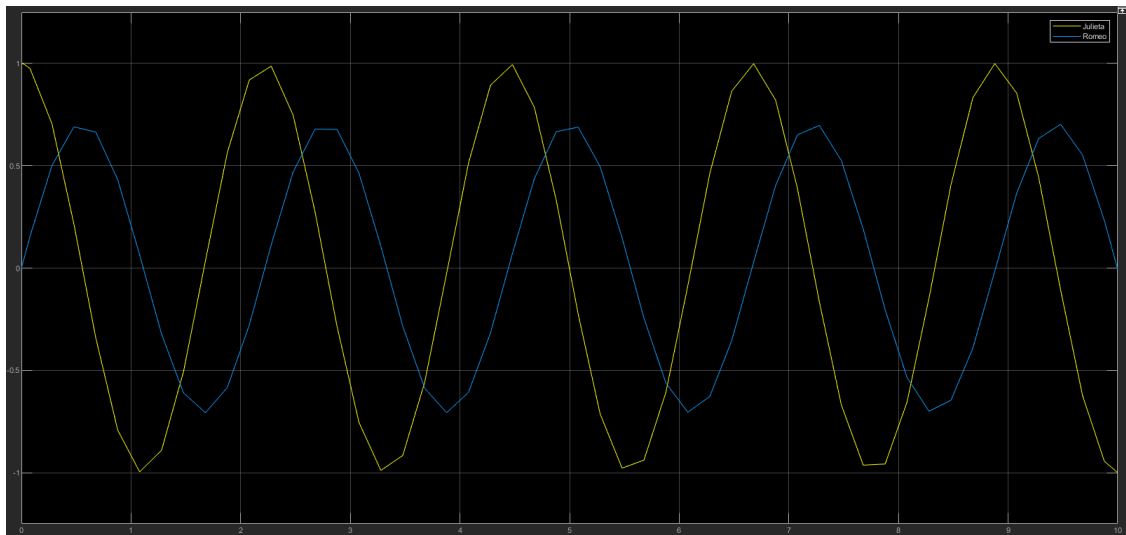


Figura 3: Simulación del problema, con  $a > b$ .

En el caso de que el parámetro  $a$  sea mayor que  $b$ , la amplitud del amor de Julieta es mayor a la de Romero.

*Caso 3.* Parámetros  $b$  mayor

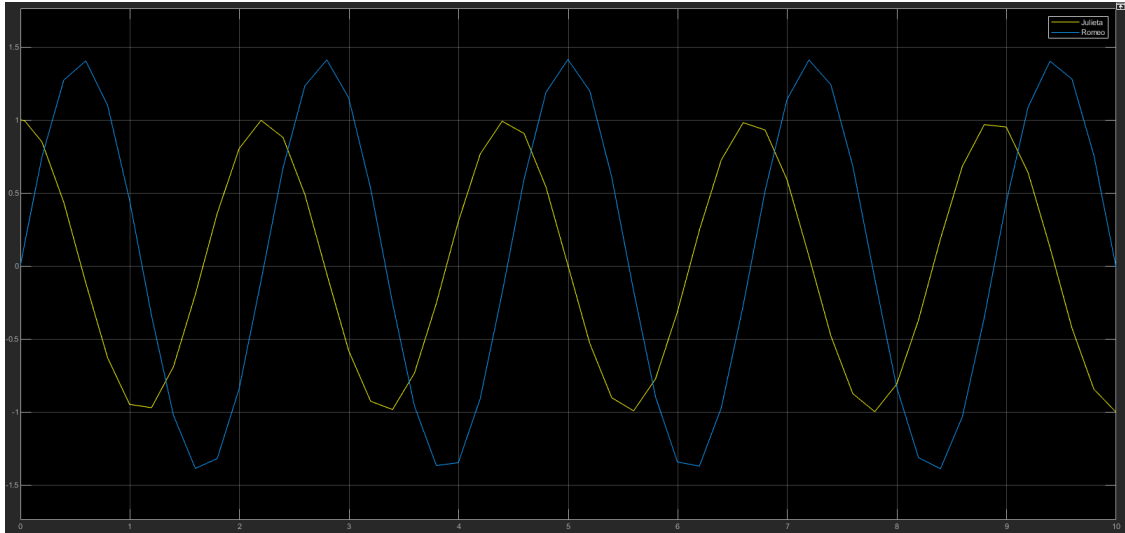


Figura 4: Simulación del problema, con  $a < b$ .

Y por último, este caso es el contrario del anterior, es decir, si  $b$  es mayor que  $a$  el amor de Romeo es más amplio.

b). ¿Bajo que condición (condición inicial) el amor nunca florecería entre Julieta y Romeo?

Con condiciones iniciales iguales a 0 el amor entre ellos no florece, lo podemos observar en la siguiente imagen:

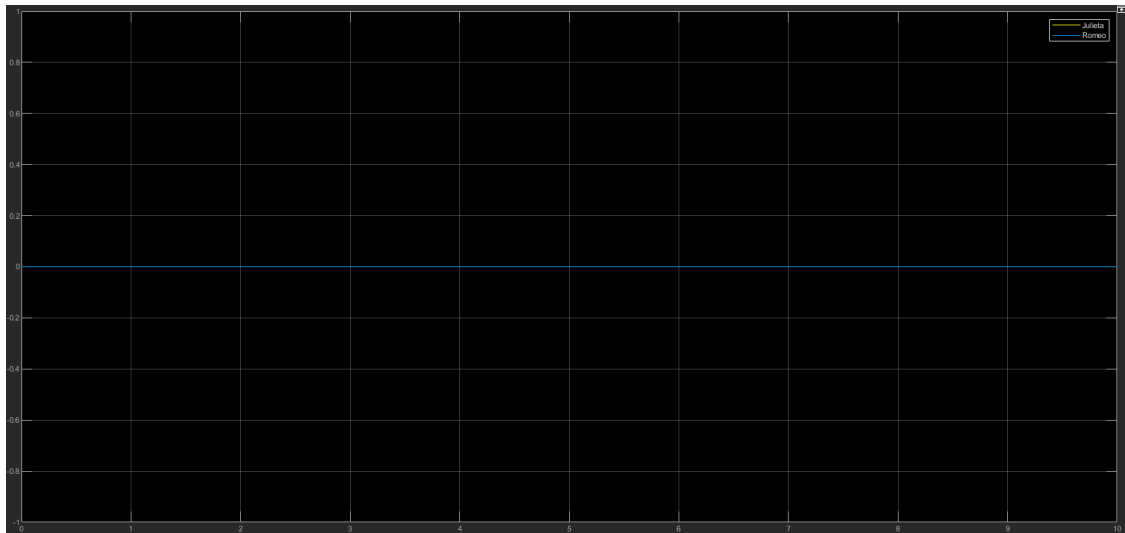


Figura 5: Simulación del problema, con  $a < b$ .

## 2. Terapeuta

Suponga que debido a su tormentoso amor, Romeo y Julieta deciden ir a terapias de pareja. El terapeuta les sugiere que su amor no puede depender únicamente de lo que siente el otro. Además, les recomienda que sean contenidos a la hora de amar... para el terapeuta, un amor sin medida es perjudicial. Después de esta consulta, las ecuaciones que modelan el amor de nuestros personajes son las siguientes:

$$\begin{aligned}\dot{J}(t) &= -aR(t) - cJ(t) \\ \dot{R}(t) &= bJ(t) - dR(t),\end{aligned}$$

donde  $c$  y  $d$  son parámetros positivos.

c) Dé una explicación breve sobre qué modelarían los nuevos términos que se introdujeron en las ecuaciones.

Los nuevos términos introducidos en las ecuaciones modelan el efecto de la terapia de pareja en Romeo y Julieta. El término  $-cJ(t)$  en la primera ecuación representa la disminución en la cantidad de amor de Julieta por Romeo debido a la moderación impuesta por la terapia, es decir, ella está tratando de controlar su amor para no depender completamente de lo que siente Romeo. Por otro lado, el término  $-dR(t)$  en la segunda ecuación representa la disminución en la cantidad de amor de Romeo por Julieta, ya que él también está intentando moderar sus sentimientos de amor para no depender completamente de lo que siente Julieta.

En resumen, los nuevos términos introducidos en las ecuaciones modelan la moderación del amor en la relación de Romeo y Julieta debido a la terapia de pareja. La cuál al final deciden mejor terminarla.

d) Usando Simulink, simule el sistema (elija nuevamente parámetros arbitrarios) y comente si los consejos del terapeuta surtieron efecto. ¿Lo contrataría?

*Solución:*

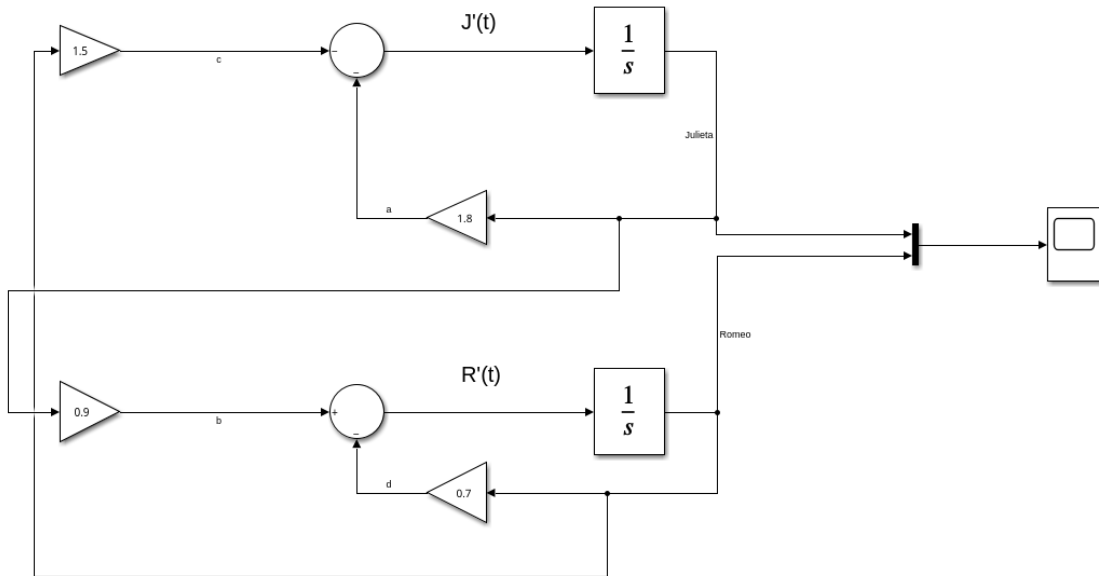


Figura 6: Simulación del problema 2.

Eligiendo cualquier parámetro podemos notar que la gráfica tiende a cero, es decir, que el terapeuta lo que recomendo fue terminar esa relación tan tóxica que llevaban Romeo y Julieta.

Sentimos que es un buen consejo por parte del terapeuta, pues no era muy sana la relación que tenían, pero consideramos que hay otra manera de solucionarlo y lo podremos ver en el siguiente numeral.

### 3. Nuestra Terapia

e) Ahora, ¡Haga usted de terapeuta!: dé a Julieta y Romeo un consejo, luego modele el impacto de su consejo en la relación de Julieta y Romeo modificando las ecuaciones diferenciales en la primera ecuación. Simule y comente. ¿Es usted un buen terapeuta?

*Solución:*

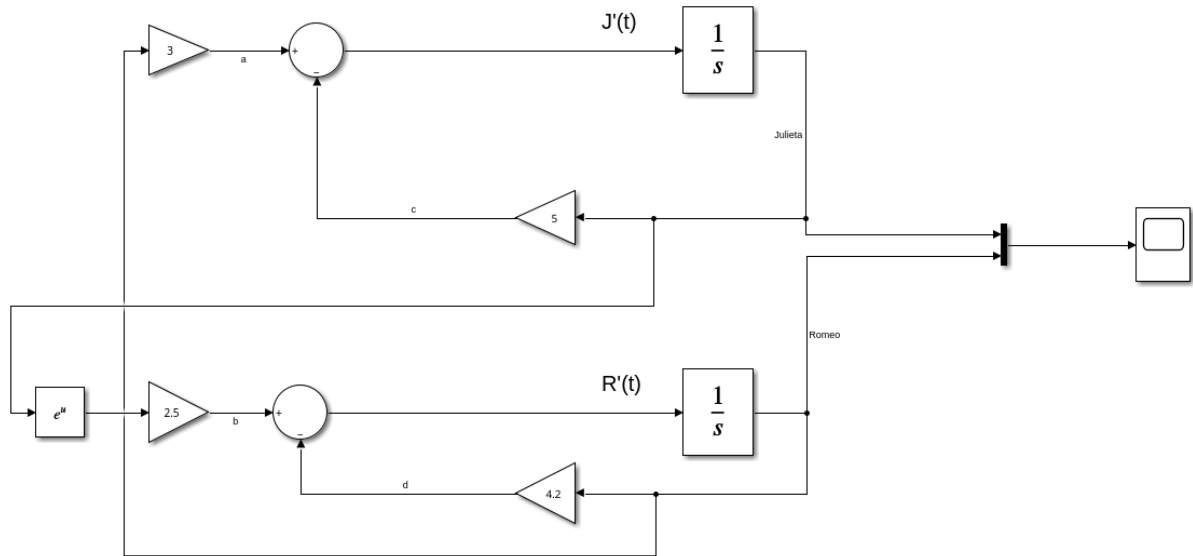


Figura 7: Simulación del problema 3.

Este modelo tuvo como resultado la siguiente gráfica:

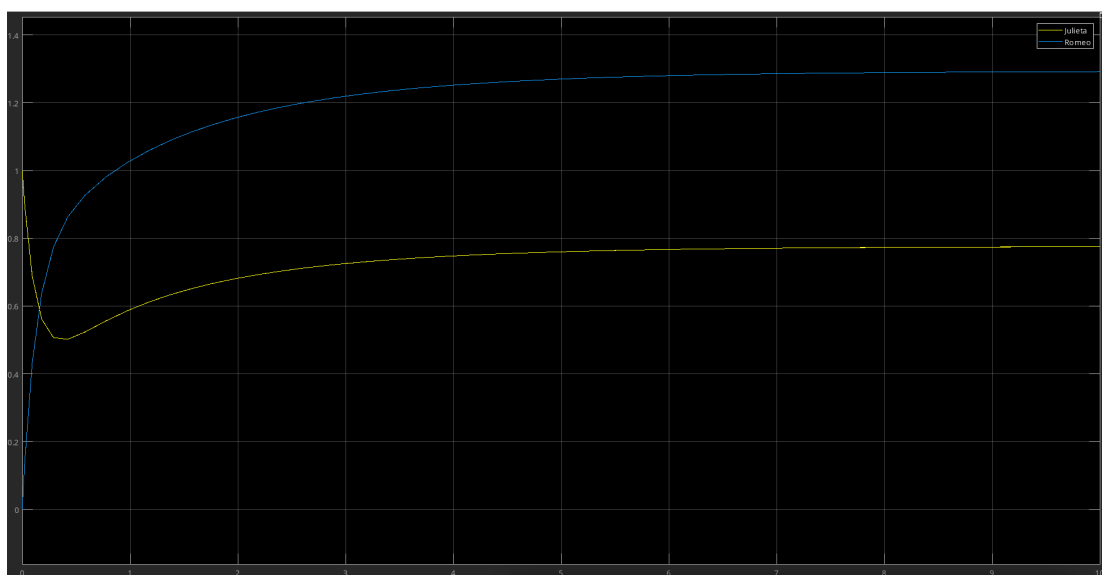


Figura 8: Simulación del problema con c y d mayores que a y b.

Como terapeutas decidimos que las cosas entre ellos se podían hablar para mejorar la relación y que no se terminara, en este caso que su amor se mantenga pero que no crezca ilimitadamente,

ni se odien para siempre.

Como se puede observar en la imagen anterior, en donde podemos observar que al inicio Romeo la odia ya que en un inicio el consejo de nosotros como terapeutas fue hacer que el pasara más tiempo haciendo con Julieta cosas que le gustaran a ella y eso lo fastidiaba. Pero con el tiempo el se dio cuenta que no pasaban suficiente tiempo juntos, y además recordó las cosas hermosas de la personalidad de Julieta. Por otro lado, Julieta vio como Romeo se esforzaba para estar más tiempo con ella y como se comportaba, lo cuál la hizo recordar porque se enamoro de él. Por eso nuestra gráfica muestra un crecimiento que es paulatino con el tiempo ya que esta metodología requiere mucho tiempo y hace que cada vez más compartan cosas nuevas.

## 4. Conclusiones

Hay diferentes maneras de modelar esta relación tan rara, tanto como que terminen lo cuál en los primeros modelos consideramos que era la mejor opción dadas las circunstancias, ya que tenían sentimientos desiguales, o que intenten arreglarse como en nuestro modelo dados nuestros métodos los cuáles dan como resultado un amor constante y controlado.