

Instituto Tecnológico de Buenos Aires

93.54 MÉTODOS NUMÉRICOS

---

## Trabajo práctico N°2

---

*Grupo 3*

FONTECHA, María Eugenia	58138
LAMBERTUCCI, Guido Enrique	58009
POUTHIER, Florian	61337
LONDERO BONAPARTE, Tomás Guillermo	58150

*Profesor*

FIERENS, Pablo Ignacio

Presentado: 06/06/19

## 1. Introducción

El trabajo presentado consiste en aproximar funciones dadas en ecuaciones diferenciales, mediante el uso del método de Heun o también conocido como Runge-Kutta de segundo orden. Estas ecuaciones representan un modelo de crecimiento óseo basado en un balance entre osteoblastos y osteoclastos, obtenidas del artículo de *Lemaire et al*<sup>1</sup>.

El sistema a aproximar es el siguiente:

$$\frac{dR}{dt} = D_R \cdot \pi_C - \frac{D_B}{\pi_C} I_R, \quad (1)$$

$$\frac{dB}{dt} = \frac{D_B}{\pi_C} \cdot R - k_B \cdot B + I_B, \quad (2)$$

$$\frac{dC}{dt} = D_C \cdot \pi_L - D_A \cdot \pi_C \cdot C + I_C. \quad (3)$$

donde  $D_A$ ,  $D_B$ ,  $D_C$  y  $D_R$  son constantes,  $R$ ,  $B$  y  $C$  las incógnitas  $\pi_C$  y  $\pi_L$  son funciones de las incógnitas ( $\pi_C$  función de  $C$  y  $\pi_L$  función de  $B$  y  $R$ ). A su vez, estas últimas dependen de otras funciones, las cuales son dato y varían dependiendo la situación analizada. Todos los valores, tanto de las constantes como de las funciones anteriormente mencionadas, son obtenidas del artículo.

## 2. Código empleado

El código elaborado para este trabajo fue hecho en **Matlab**. Cabe destacar que se probó previamente el algoritmo aproximando la ecuación diferencial

$$\begin{cases} \frac{dx}{dt} = x, & \text{con } t \in [0; 1] \\ x(0) = 1 \end{cases}$$

sabiendo que el resultado de esta es

$$x(t) = e^t$$

determinando así su adecuado funcionamiento.

## 3. Resultados obtenidos

A continuación, se presentan los resultados obtenidos de las funciones estimadas. En estas se observa la concentración de células (en picomoles) en función del tiempo (en días).

## 4. Conclusión

Comparando los gráficos obtenidos con los presentados en el artículo, se puede observar que las aproximaciones, realizadas con una tolerancia de  $10^{-6}$ , son buenas, es decir, próximas a las empleadas en el artículo.

<sup>1</sup>Vincent Lemaire, Frank L. Tobin, Larry D. Greller, Carolyn R. Cho, and Larry J. Suva. Modeling the interactions between osteoblast and osteoclast activities in bone remodeling. 229:293–309, 2004.