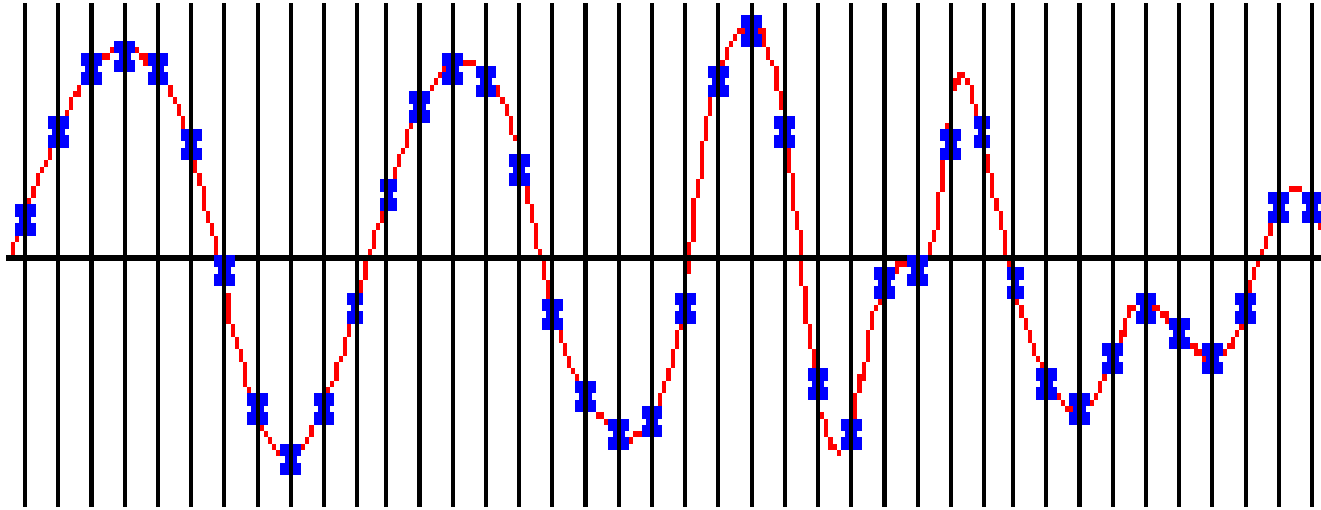


**FI1002 Sistemas Newtonianos**  
**Judit Lisoni**  
**Sección 3**  
**Unidad 1 Métodos numéricos**

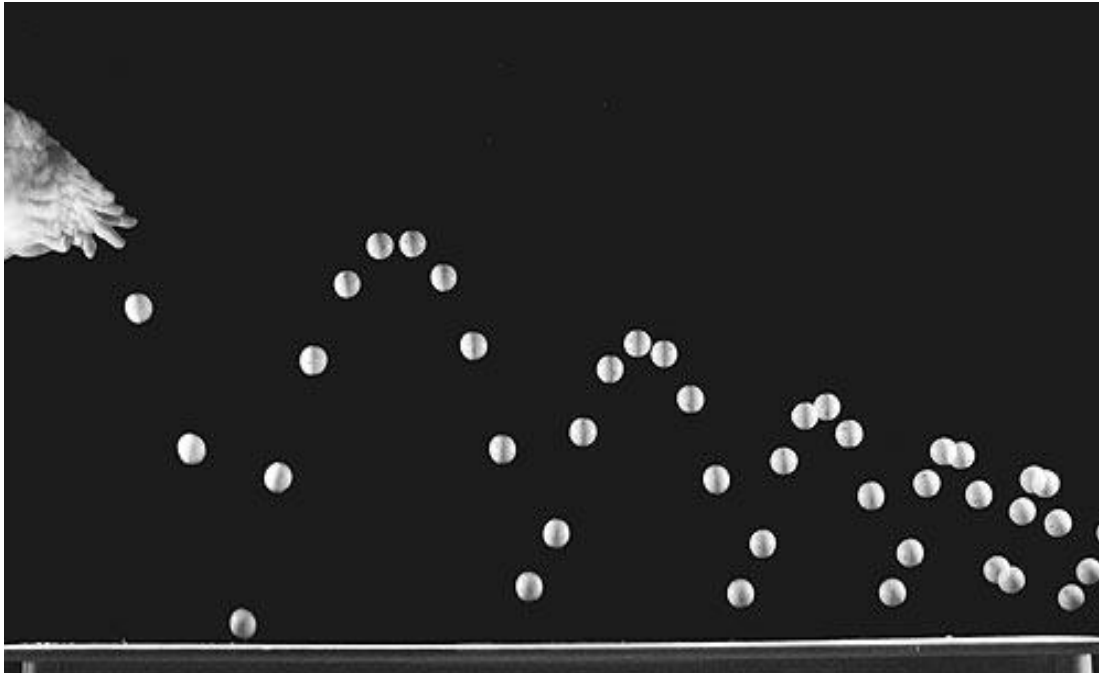
# Contenidos

- Discretización de funciones
- Discretización temporal
  - Definiciones
  - Búsqueda de valores
  - Definición de derivadas: Fuerzas y trayectorias
- Método de Verlet
- Matlab

# Discretización



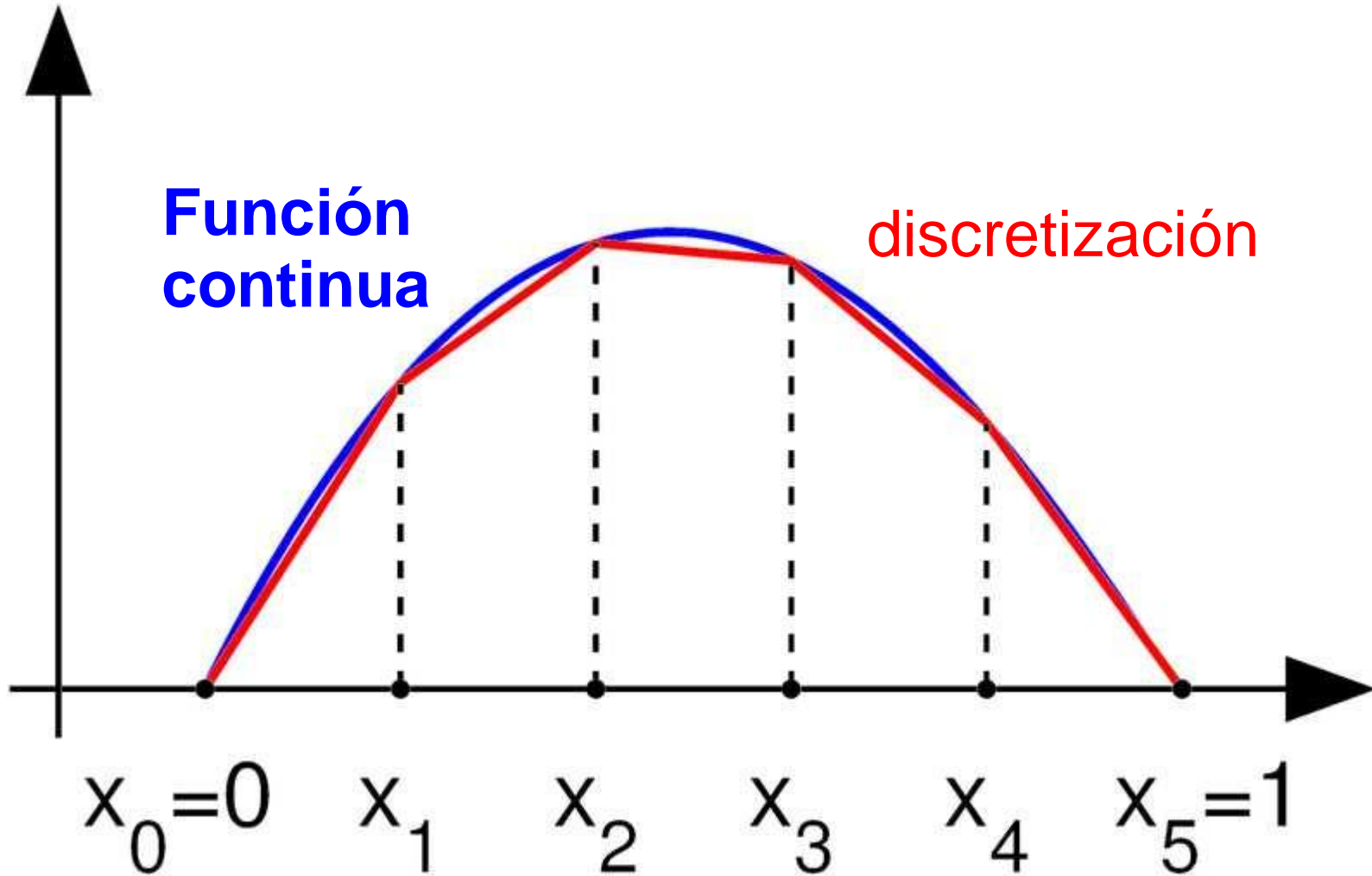
- ¿Para qué discretizamos?
- Observación discreta de variables: tiempo, distancia, temperatura, presión, etc
  - → modelo
  - → predecir



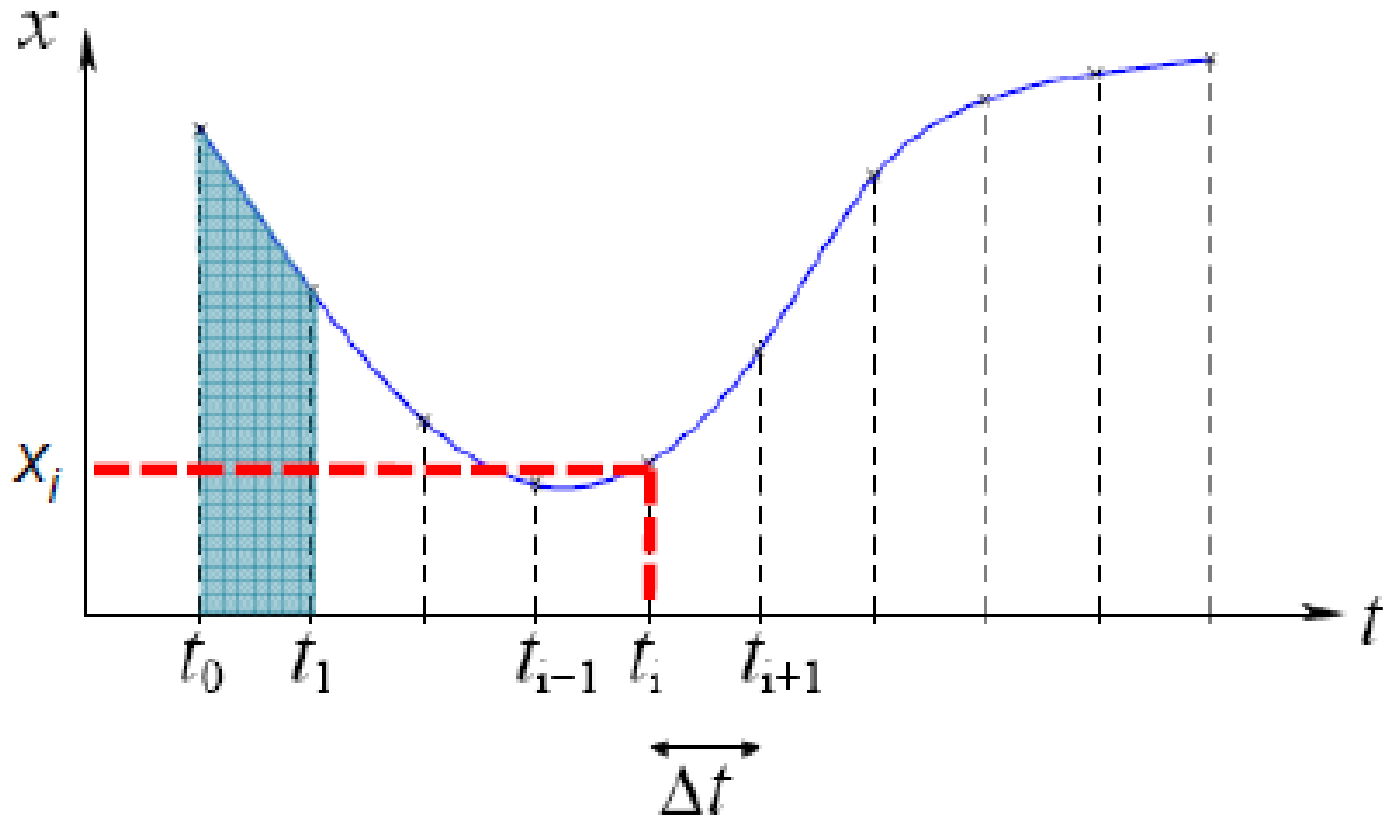
Lanzamiento de una  
pelota



# ¿Cómo se discretiza una función?



# Discretización temporal

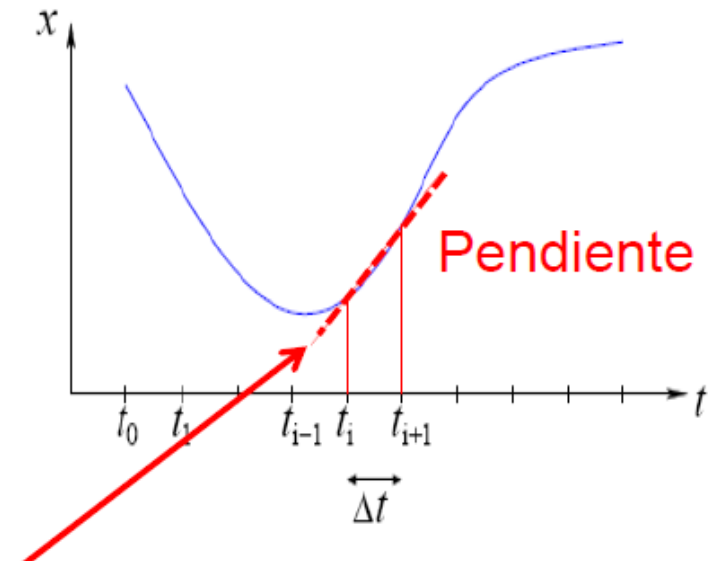


$$x_i = x(t_i)$$

# La derivada temporal

hacia atrás o adelante

$$\dot{x}(t_i) \approx \frac{x(t_{i+1}) - x(t_i)}{\Delta t} \approx \frac{x_{i+1} - x_i}{\Delta t}$$



$$\dot{x}(t_i) \approx \frac{x(t_i) - x(t_{i-1})}{\Delta t} \approx \frac{x_i - x_{i-1}}{\Delta t}$$

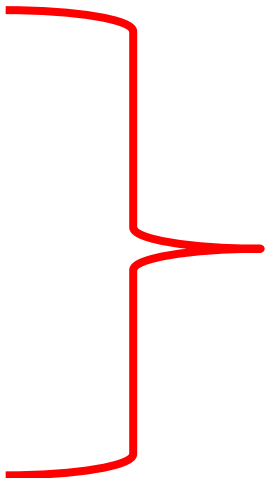
# Resumen

$$\dot{x}(t_i) \approx \frac{x_{i+1} - x_i}{\Delta t}$$

$$\dot{x}(t_i) \approx \frac{x_i - x_{i-1}}{\Delta t}$$

$$\dot{x}(t_i) \approx \frac{x_{i+1} - x_{i-1}}{2\Delta t}$$

$$\ddot{x}(t_i) \approx \frac{x_{i+1} - 2x_i + x_{i-1}}{\Delta t^2}$$

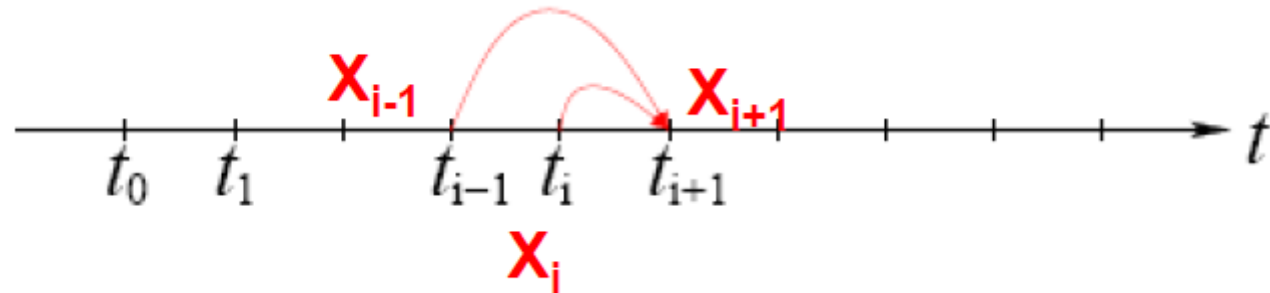
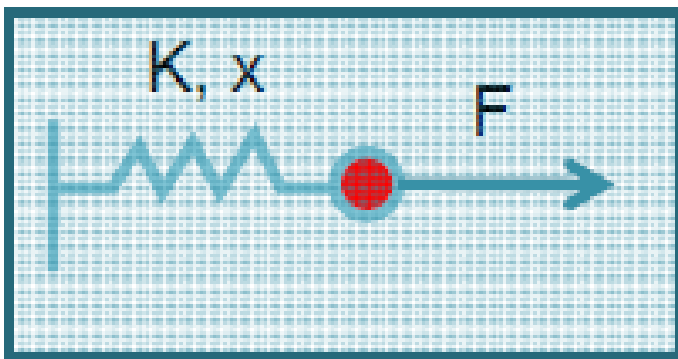


Obtener estas dos expresiones (Apuntes del curso)



# Solución a la ecuación de Newton

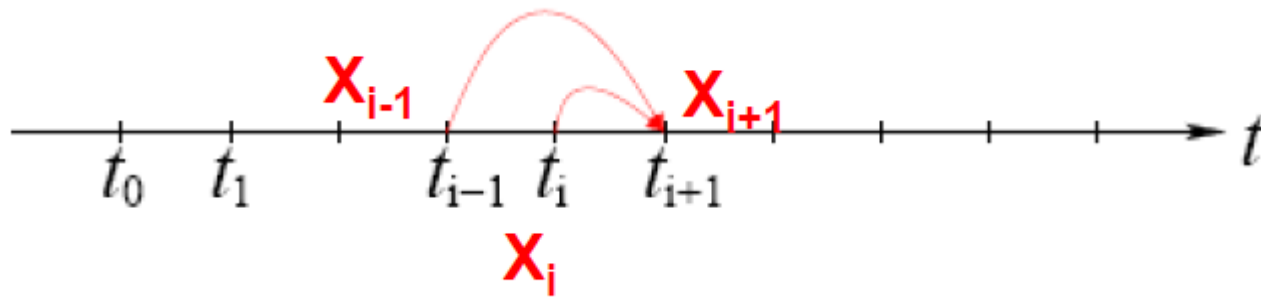
## Método de Verlet



$$x_{i+1} = 2x_i - x_{i-1} - \frac{F(x_i)}{m} \Delta t^2$$

# Solución a la ecuación de Newton

## Método de Verlet



$$x_{i+1} = 2x_i - x_{i-1} - \frac{F(x_i)}{m} \Delta t^2$$

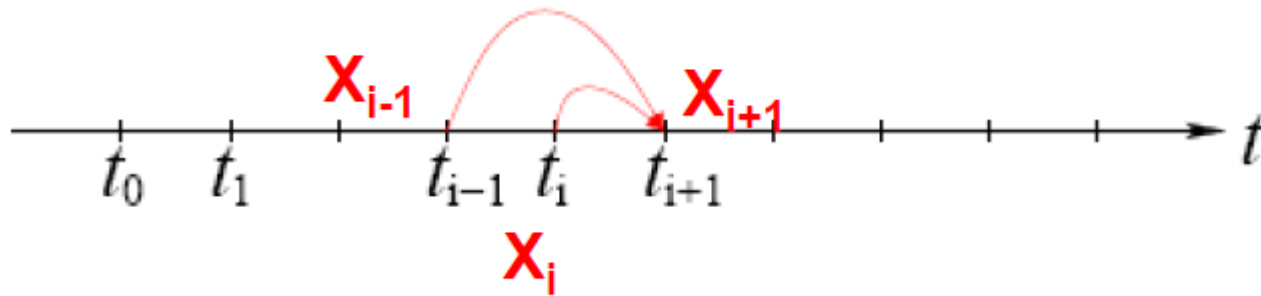
- Si sé donde estoy  $\rightarrow \mathbf{x}_0$
- Si conozco mi velocidad inicial  $\rightarrow \mathbf{v}_0$
- Si conozco como mi velocidad cambia inicialmente  $\rightarrow a_0$



$$\mathbf{x}_1 = \mathbf{x}_0 + \mathbf{v}_0 \Delta t \quad (\mathbf{v}_0 \text{ es constante al inicio y } \Delta t \rightarrow 0)$$

# Solución a la ecuación de Newton

## Método de Verlet



$$x_{i+1} = 2x_i - x_{i-1} - \frac{F(x_i)}{m} \Delta t^2$$

- Datos  $x_0, v_0$
- Cálculo  $x_1 = x_0 + v_0 \Delta t$
- Itero desde  $i=1$  hasta el tiempo final

# Matlab

1. Herramienta para hacer cálculos
2. Diseñado para trabajo con matrices

Próxima semana: Sala Galileo  
a partir de las 16:00

## **Trabajo personal**

Leer Capítulo 1 del Apuntes y  
su respectiva unidad  
experimental

