

# Taller Physics-informed Neural Networks

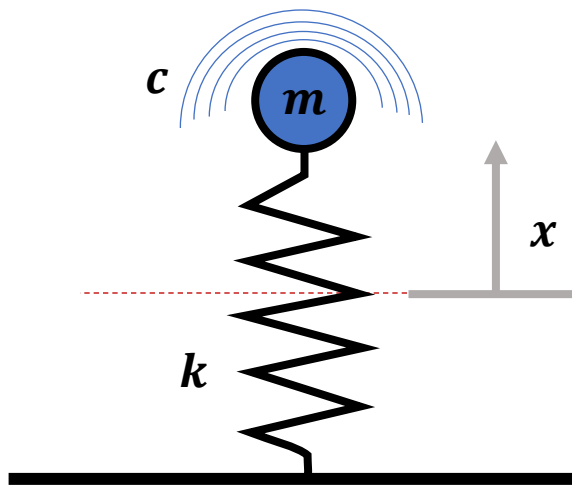
## *2° Escuela de Verano iHEALTH*

David Ortiz-Puerta, Tabita Catalán, Tomás Banduc, Francisco Sahli

Universidad de Valparaíso  
Pontificia Universidad Católica de Chile  
Millennium Institute for Intelligent Healthcare Engineering, iHEALTH



Se resolverá mediante una **PINN** el **movimiento de un sistema masa-resorte amortiguado** descrito por el siguiente modelo:



$$F = F_1 + F_2$$

Below the equation, three blue arrows point downwards, labeled  $m\ddot{x}$ ,  $-c\dot{x}$ , and  $-kx$  respectively.

- Movimiento unidimensional.
- Sistema libre de gravedad.
- Masa puntual.
- Roce viscoso proporcional a la velocidad.

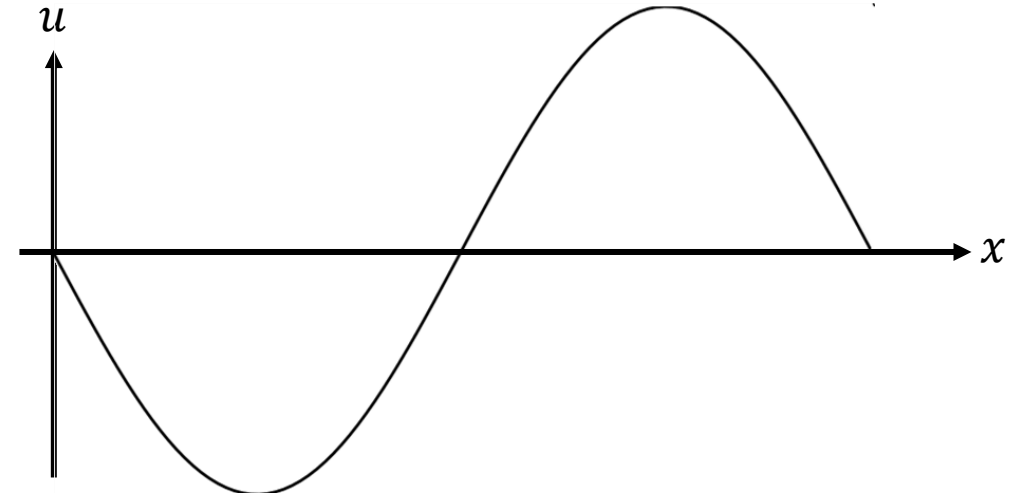
Aplicando descomposición de fuerzas y la segunda ley de Newton, se obtiene la **EDO**.

$$m \frac{d^2 x}{dt^2} + c \frac{dx}{dt} + kx = 0, \quad x(0) = x_0, \quad \left. \frac{dx}{dt} \right|_{t=0} = v_0$$

## Actividad 2 – Difusión unidimensional

Se resolverá mediante una **PINN** la **difusión de una cantidad física  $u$  en un medio  $\Omega$**  descrito por el siguiente modelo:

- **Dominio de una dimensión en espacio  $\Omega = (-1, 1)$ .**
- **Medio de propagación homogéneo.**
- **Fuente de calor no-lineal.**
- **Borde frío.**



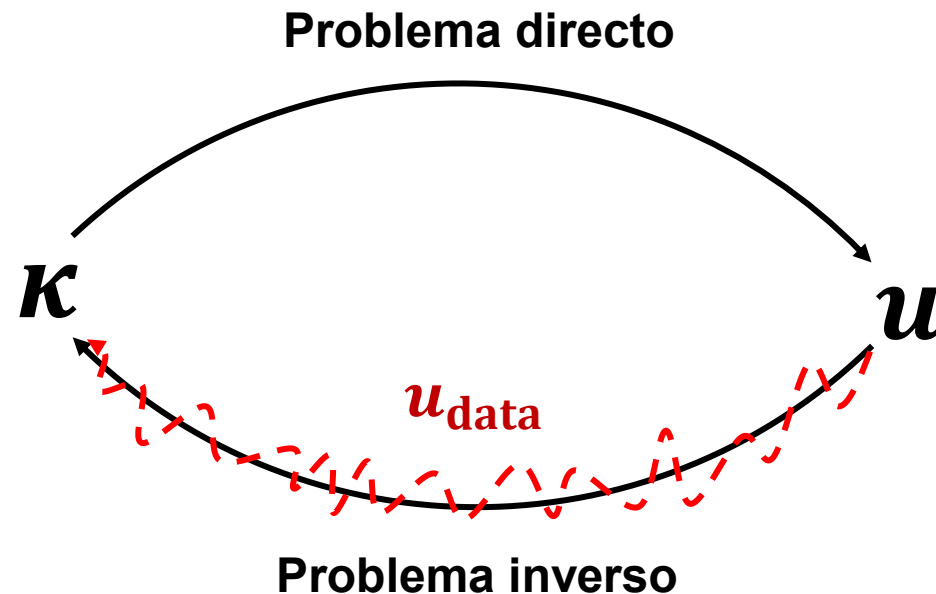
El modelo anterior se rige por la siguiente **EDP**:

$$\frac{\partial u}{\partial t} - \kappa \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} = f(t, x), \quad u(0, x) = u_0(x), \quad u(t, \pm 1) = 0$$

## Actividad 3 – Problema inverso de difusión

Se estimará mediante una **PINN** el **coeficiente de difusión  $\kappa$**  asociado a la ecuación del calor.

Es importante notar que, en dicho caso, la cantidad desconocida del problema será  $\kappa$ , **no  $u$** . Para evitar el crimen inverso (***inverse crime***), se considerarán datos  $u_{\text{data}}$  **con ruido**.



# Taller Physics-informed Neural Networks

## *2° Escuela de Verano iHEALTH*

David Ortiz-Puerta, Tabita Catalán, Tomás Banduc, Francisco Sahli

Universidad de Valparaíso  
Pontificia Universidad Católica de Chile  
Millennium Institute for Intelligent Healthcare Engineering, iHEALTH

