



FACULTAD DE FÍSICA  
PONTIFICIA UNIVERSIDAD  
CATÓLICA DE CHILE

# Dinámica (FIS1514)

## Introducción

---

**Felipe Isaule**

felipe.isaule@uc.cl

Lunes 7 de Agosto de 2023

# ¿Qué es Dinámica (FIS1514)?

Dinámica es un **curso introductorio** sobre los **principios de la mecánica y sus aplicaciones**.

Se estudiarán los cuatro pilares de la mecánica clásica:

- Cinemática
- Dinámica (Cinética)
- Trabajo-energía
- Impulso-momentum

# Objetivos del curso

Modelar **sistemas mecánicos** simples, tanto estáticos como en movimiento, usando **herramientas de la mecánica clásica**.

Objetivos específicos:

- Plantear **ecuaciones de movimiento** de partículas.
- **Predecir el movimiento** de partículas sometidas a **fuerzas**.
- Analizar sistemas mecánicos utilizando **trabajo y energía**.
- Analizar sistemas mecánicos utilizando **impulso y momentum**.

# Contenidos del curso

## 1. Cinemática de partículas (3 semanas)

Movimiento en una, dos, y tres dimensiones. Sistemas de coordenadas. Movimiento relativo.

## 2. Dinámica de partículas (3 semanas)

Leyes de Newton. Trabajo y energía. Oscilador armónico. Impulso y momentum.

## 3. Dinámica de sistemas de partículas (5 semanas)

Conservación de energía y momentum. Colisiones. Torque. Centro de masa.

## 4. Dinámica de cuerpos rígidos en el plano (3 semanas)

Momento de inercia. Rotación y traslación de un cuerpo rígido. Ecuaciones de movimiento de un cuerpo rígido.

# Bibliografía

- Meriam J L, Kraige L G, Bolton J N, *Mecánica para ingenieros, Dinámica.*
- Hibbeler R C, *Ingeniería Mecánica, Dinámica.*
- Tipler P A, Mosca G, *Física para la Ciencia y la Tecnología.*
- Young H D, Freedman R A, *Sears & Zemansky's: Física Universitaria.*
- Serway R A, Jewett J W, *Física para Ciencias e Ingeniería.*

# Requisitos del curso

- Laboratorio de Dinámica (c), Cálculo I y Algebra Linear (c).
  - Diferenciación e integración.
  - Vectores!

# Metodología para el aprendizaje

- **Clases expositivas.**

Lunes y Miercoles 12:20 - 13:30.

- **Talleres de trabajo grupal** (asistencia sobre 85%).

Viernes 12:20 - 13:30.

- **Ayudantías de ejercicios.**

Lunes 14:50 - 16:00.

# Evaluaciones

- **3 controles** (horario taller): **20%** de la nota.  
Viernes 08/09, Viernes 29/09, Viernes 17/11.
- **2 interrogaciones. 50%** de la nota.  
Miercoles 13/09 (17:30). Miercoles 25/10 (17:30).
- **Exámen. 30%** de la nota.  
Martes 12/12 (14:50).
  
- x **Talleres con asistencia sobre 85%** añade 0.5 a nota de controles. (~10 talleres, pueden faltar a 2).
  
- x Evaluaciones **sin formulario**. Se evalúan contenidos hasta la **semana anterior** a la evaluación.

# Calendario

| Semana     | Lunes               | Martes   | Miercoles                 | Jueves | Viernes    |
|------------|---------------------|----------|---------------------------|--------|------------|
| 7-11/8     | Cátedra.            |          | Cátedra.                  |        |            |
| 14-18/8    | Sin actividades.    | Feriado. | Cátedra.                  |        | Taller 1.  |
| 21-25/8    | Cátedra. Ayudantía. |          | Cátedra.                  |        | Taller 2.  |
| 28/8-1/9   | Cátedra. Ayudantía. |          | Cátedra.                  |        | Taller 3.  |
| 4-8/9      | Cátedra. Ayudantía. |          | Cátedra.                  |        | Control 1. |
| 11-15/9    | Cátedra. Ayudantía. |          | Cátedra. Interrogación 1. |        | Taller 4.  |
| 18-22/9    | Feriado.            | Feriado. | Cátedra.                  |        | Taller 5.  |
| 25-29/9    | Cátedra. Ayudantía. |          | Cátedra.                  |        | Control 2. |
| 2-6/10     | Receso.             |          |                           |        |            |
| 9-13/10    | Feriado.            |          | Cátedra.                  |        | Taller 6.  |
| 16-20/10   | Cátedra. Ayudantía. |          | Cátedra.                  |        | Taller 7.  |
| 23-27/10   | Cátedra. Ayudantía. |          | Cátedra. Interrogación 2. |        | Feriado.   |
| 30/10-3/11 | Cátedra. Ayudantía. |          | Feriado.                  |        | Taller 8.  |
| 6-10/11    | Cátedra. Ayudantía. |          | Cátedra.                  |        | Taller 9.  |
| 13-17/11   | Cátedra. Ayudantía. |          | Cátedra.                  |        | Control 3. |
| 20-24/11   | Cátedra. Ayudantía. |          | Cátedra.                  |        | Taller 10. |

# Equipo docente

- **Profesor de cátedra:**

Felipe Isaule (felipe.isaule@uc.cl)

- **Ayudante de cátedra:**

Andrés Aríztiab (aariztiab@uc.cl)

- **Ayudantes de taller:**

Kaori Kanno (aori.kanno@uc.cl)

Fernanda Muñoz (fernanda.muoz@uc.cl)

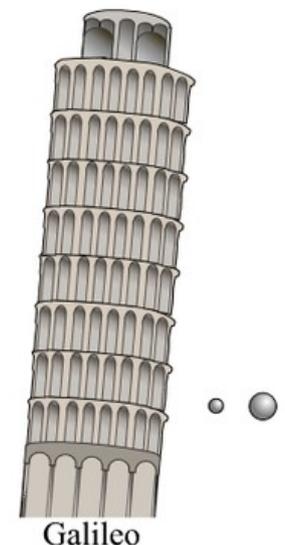
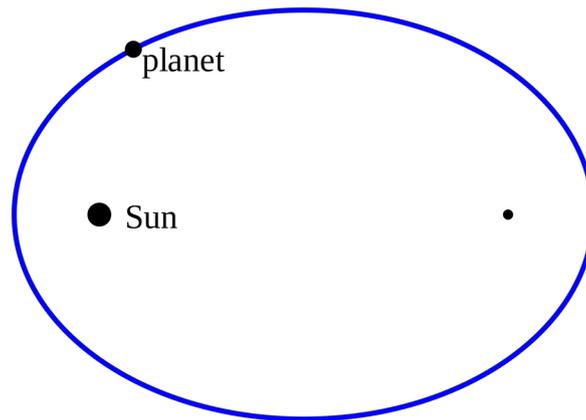
Axcell Mera (axcell.mera@uc.cl)

Maria Jose Frias (emilio.aguilera@uc.cl)

# Cinemática Conceptos y definiciones básicas

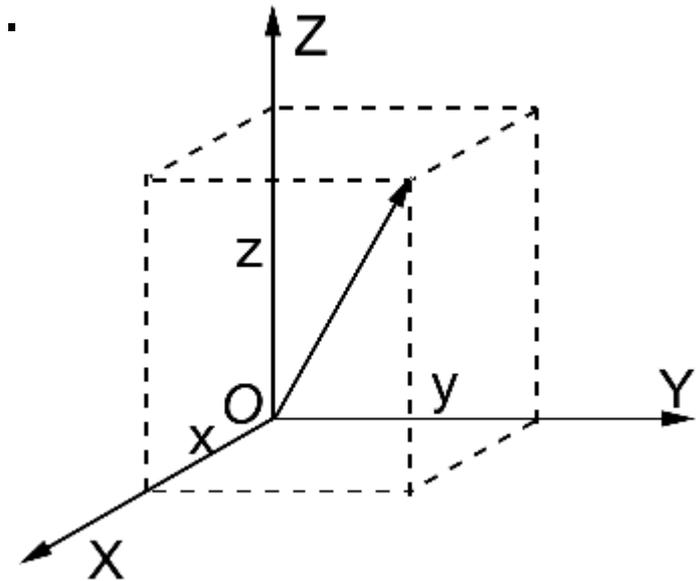
# Cinemática

- La **cinemática** describe el **movimiento** de partículas y cuerpos sin considerar las fuerzas que generan el movimiento.
- Se utilizan herramientas matemáticas para **predecir la posición, velocidad, y aceleración** de partículas y cuerpos.
- Hitos importantes de movimientos descritos por **ecuaciones**:
  - Movimiento de los planetas (Leyes de **Kepler**).
  - Caída libre de objetos (**Galileo**).



# Conceptos básicos

- **Partículas:** Cuerpo “sin dimensiones”. Podemos despreciar las dimensiones de un cuerpo cuando éstas son irrelevantes.
- **Espacio:** Región geométrica donde residen las partículas.
- **Sistema de referencia:** Convención geométrica utilizada para medir la posición y otras propiedades físicas.
- **Tiempo:** Medida de sucesión de eventos.  
Es *absoluto* en física clásica.
- **Escalar:** Cantidad física descrita por un número (magnitud).
- **Vector:** Cantidad física descrita con una magnitud y dirección.



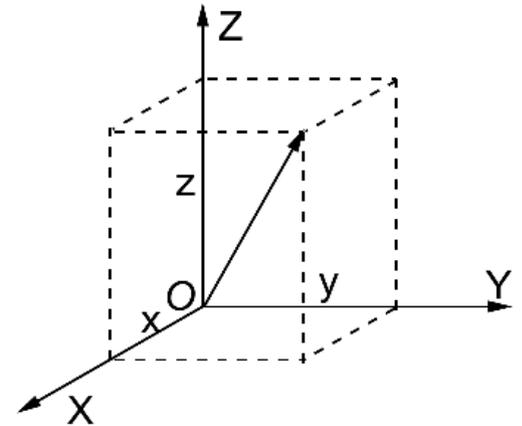
# Sistemas de coordenadas

- Vectores en un sistema de referencia pueden describirse en distintos **sistemas de coordenadas**.
- En **coordenadas cartesianas**, un vector  $\vec{v}$  es escrito como:

$$\vec{v} = x\hat{i} + y\hat{j} + z\hat{k}$$

- Su **magnitud**

$$v = \|\vec{v}\| = \sqrt{x^2 + y^2 + z^2}$$



- Si el movimiento está confinado en **dos dimensiones**.

$$\vec{v} = x\hat{i} + y\hat{j}$$

- Mientras que en **una dimensión**:

$$\vec{v} = x\hat{i}$$

# Unidades

- Un **sistema de unidades** es una **convención** utilizada para cuantificar **magnitudes físicas**.
- El sistema más utilizado es el **sistema internacional (SI)**.  
Algunas de sus unidades básicas:
  - Metro (m)
  - Kilogramo (kg)
  - Segundo (s)
- × Siempre verificar que las cantidades tienen las **unidades correctas**.
- × Sin embargo, muchas veces nos interesan **soluciones algebraicas** o simbólicas.

# Análisis dimensional

- Cantidades físicas pueden ser descritas en distintas unidades, pero tienen una sólo **dimensión**. Por ejemplo:
  - Distancia (L)
  - Masa (M)
  - Tiempo (T)
- × Siempre verificar que las cantidades físicas (incluyendo ecuaciones y soluciones) tienen las **dimensiones correctas**.

# Posición, velocidad, y aceleración

- El vector **posición** define la **trayectoria** de una partícula cómo función del tiempo

$$\vec{r}(t)$$

- El vector **velocidad** define la **variación de la posición** a través del tiempo

$$\vec{v}(t) = \frac{d\vec{r}}{dt}$$

- La **rapidez** es la **magnitud** de la velocidad.

$$v(t) = \|\vec{v}(t)\|$$

- La **aceleración** es la **variación de la velocidad** a través del tiempo

$$\vec{a} = \frac{d\vec{v}(t)}{dt} = \frac{d^2\vec{r}(t)}{dt^2}$$

# Posición, velocidad, y aceleración

- Podemos invertir la fórmula para la velocidad

$$\vec{v}(t) = \frac{d\vec{r}}{dt} \quad \rightarrow \quad \vec{r}(t) = \vec{r}(t_i) + \int_{t_i}^t \vec{v}(t') dt'$$

- De igual manera con la aceleración

$$\vec{a}(t) = \frac{d\vec{v}}{dt} \quad \rightarrow \quad \vec{v}(t) = \vec{v}(t_i) + \int_{t_i}^t \vec{a}(t') dt'$$

# Movimiento a velocidad constante

- Si la **velocidad no cambia con el tiempo**:

$$\vec{v}(t) = \vec{v}_0 \quad \rightarrow \quad \vec{a} = \frac{d\vec{v}(t)}{dt} = 0$$

- La **posición**:

$$\vec{r}(t) = \vec{r}(t_i) + \int_{t_i}^t \vec{v}_0 dt' = \vec{r}(t_0) + \vec{v}_0 (t - t_i)$$

- Si  $t_i=0$  y  $\vec{r}(t = 0) = 0$

$$\vec{r}(t) = \vec{v}_0 t$$

# Movimiento a aceleración constante

- Si la **aceleración no cambia con el tiempo**:

$$\vec{a}(t) = \vec{a}_0$$

- **La velocidad:**

$$\vec{v}(t) = \vec{v}(t_i) + \int_{t_i}^t \vec{a}_0 dt' = \vec{v}(t_i) + \vec{a}_0 (t - t_i)$$

- **La posición:**

$$\begin{aligned} \vec{r}(t) &= \vec{r}(t_i) + \int_{t_i}^t \vec{v}(t') dt' \\ &= \vec{r}(t_i) + \int_{t_i}^t (\vec{v}(t_i) + \vec{a}_0(t' - t_i)) dt' \\ &= \vec{r}(t_i) + \vec{v}(t_i)(t - t_i) + \vec{a}_0 \left( \frac{t^2 - t_i^2}{2} - t_i(t - t_i) \right) \end{aligned}$$

# Movimiento a aceleración constante

- Si la **aceleración no cambia con el tiempo**:

$$\vec{a}(t) = \vec{a}_0$$

- La velocidad:

$$\vec{v}(t) = \vec{v}(t_i) + \int_{t_i}^t \vec{a}_0 dt' = \vec{v}(t_i) + \vec{a}_0 (t - t_i)$$

- La posición:

$$\vec{r}(t) = \vec{r}(t_i) + \vec{v}(t_i)(t - t_i) + \vec{a}_0 \left( \frac{t^2 - t_i^2}{2} - t_i(t - t_i) \right)$$

- Si  $t_i=0$

$$\vec{r}(t) = \vec{r}(t = 0) + \vec{v}(t = 0) t + \vec{a}_0 \frac{t^2}{2}$$

# Resumen

- La cinemática estudia el **movimiento de partículas y cuerpos** sin considerar las fuerzas que lo genera.
- Hemos definido **conceptos básicos** usados en la cinemática como partícula, sistema de unidades, y dimensiones.
- Hemos definido la **posición, velocidad, y aceleración** de partículas.
- Próxima clase:
  - Movimiento rectilíneo.