

# Tema 8: El Modelo Estándar de partículas elementales

---

César Fernández Ramírez  
Departamento de Física Interdisciplinar  
Universidad Nacional de Educación a Distancia (UNED)



# Contextualización dentro de la asignatura

---

- Bloque I. Estructura nuclear
  - Tema 1: Principales características del núcleo atómico
  - Tema 2: La interacción nuclear. El deuterón y la interacción nucleón-nucleón
  - Tema 3: Modelos nucleares
- Bloque II. Radioactividad y desintegraciones nucleares
  - Tema 4: Desintegración nuclear
  - Tema 5: Desintegraciones  $\alpha$ ,  $\beta$  y  $\gamma$
- Bloque III. Reacciones nucleares e interacción radiación-materia
  - Tema 6: Reacciones nucleares
  - Tema 7: Interacción radiación-materia
- **Bloque IV. Física subnuclear**
  - **Tema 8: El Modelo Estándar de partículas elementales**
  - Tema 9: Quarks y hadrones

# Cronograma

	L	M	X	J	V	S	D
<b>Octubre</b>		1	2	3	4	5	6
	7	8	9	10	11	12	13
	14	15	16	17	18	19	20
	21	22	23	24	25	26	27
	28	29	30	31			
<b>Noviembre</b>					1	2	3
	4	5	6	7	8	9	10
	11	12	13	14	15	16	17
	18	19	20	21	22	23	24
	25	26	27	28	29	30	
<b>Diciembre</b>							1
	2	3	4	5	6	7	8
	9	10	11	12	13	14	15
	16	17	18	19	20	21	22
	23	24	25	26	27	28	29
	30	31					
<b>Enero</b>			1	2	3	4	5
	6	7	8	9	10	11	12
	13	14	15	16	17	18	19
	20	21	22	23	24	25	26
	27	28	29	30	31		

<b>Bloque I</b>
Tema 1
Tema 2
Tema 3
<b>Bloque II</b>
Tema 4
Tema 5
<b>Bloque III</b>
Tema 6
Tema 7
<b>Bloque IV</b>
Tema 8
Tema 9

PEC
Apertura TE
Exámenes
Periodo vacacional
Cierre TE

## Material disponible

---

- Material disponible en el repositorio Github de la asignatura
  - <https://github.com/cefera/FNyP>
- Esta presentación:
  - [./Presentaciones/Tema8.pdf](#)
- Código en Python asociado:
  - [./Notebooks/Tema8.ipynb](#)

# Esquema

---

# Unidades naturales

---

$$\hbar = c = 1$$

## Objetivos específicos

---

---

fermiones

quarks

leptones

$u$

$d$

$e$

$\nu_e$

$c$

$s$

$\mu$

$\nu_\mu$

$b$

$t$

$\tau$

$\nu_\tau$

bosones

mediadores

masa

$\gamma$

$g$

$Z$

$W$

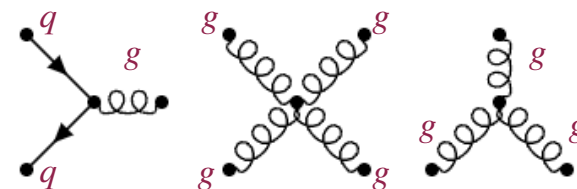
$H$



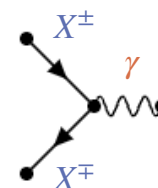
# Vértices de interacción

- Diagramas de Feynman de los vértices de interacción para el Modelo Estándar de Partículas elementales

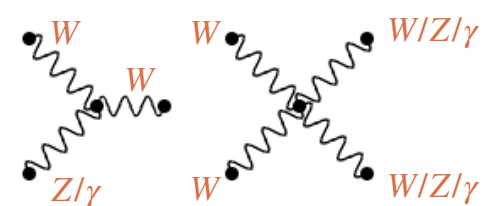
Fuertes



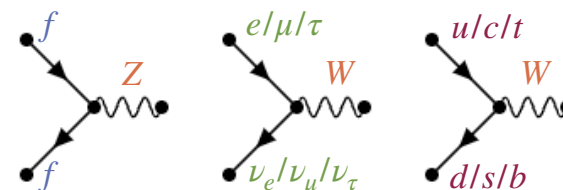
EM



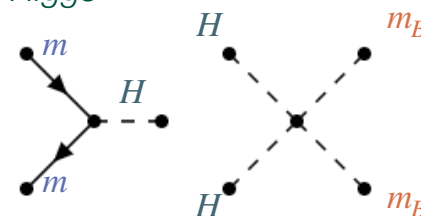
Electrodébiles



Débiles



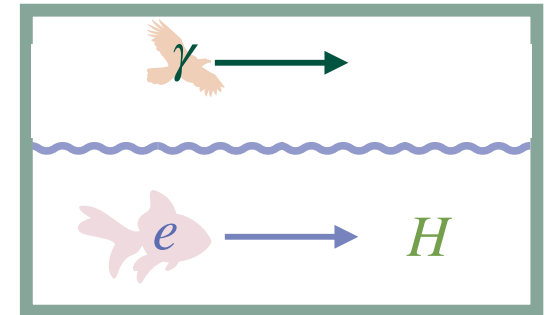
Higgs



## Masa inercial y Higgs

---

- La interacción con el Higgs proporciona la masa inercial de las partículas, es decir, «genera su oposición al movimiento»
- Si una partícula no interacciona con el Higgs, su masa inercial es cero y se mueve a la velocidad de la luz en el vacío

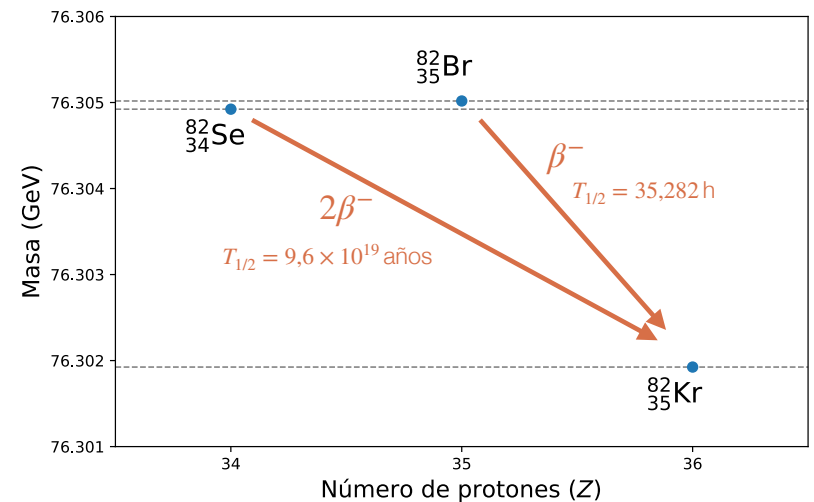


# Oscilaciones de neutrinos

---

## Desintegración doble $\beta$

- Recordando el Tema 5
- $A(Z, N) \rightarrow A(Z + 2, N - 2) + 2e^- + 2\bar{\nu}_e$
- Este proceso permite profundizar en la naturaleza del neutrino
  - Desintegración doble  $\beta$  sin neutrinos



## Decaimiento doble beta

---

# Resumen

---