

Desde la física a la vida: ¿Qué es esto de la simetría?

Lucas Vicente García-Consuegra

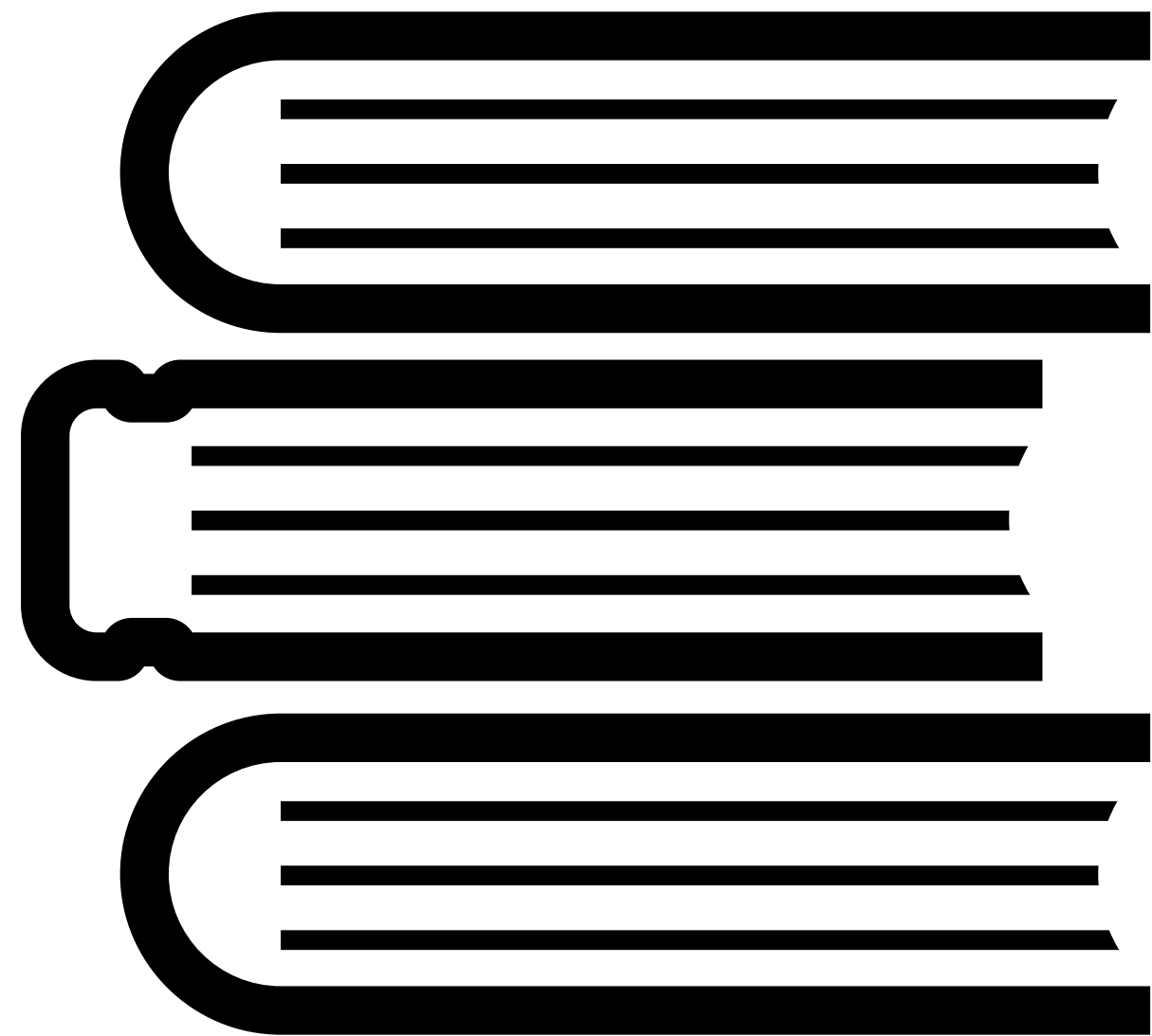
Física

La física es el campo de la ciencia que estudia los componentes más fundamentales del Universo.

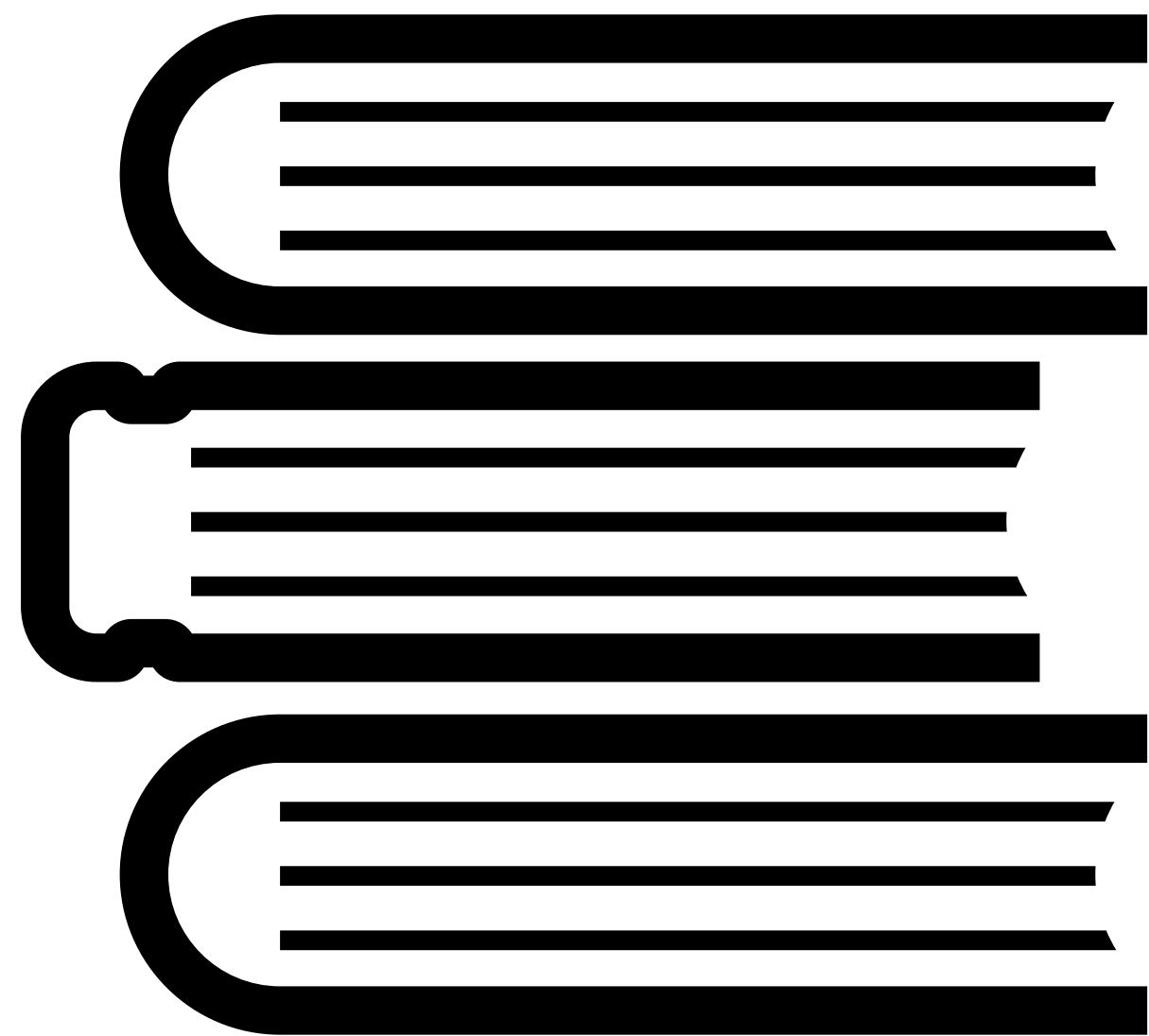
La física es el campo de la ciencia que
estudia los componentes más
fundamentales del Universo.

¿Qué es la física?

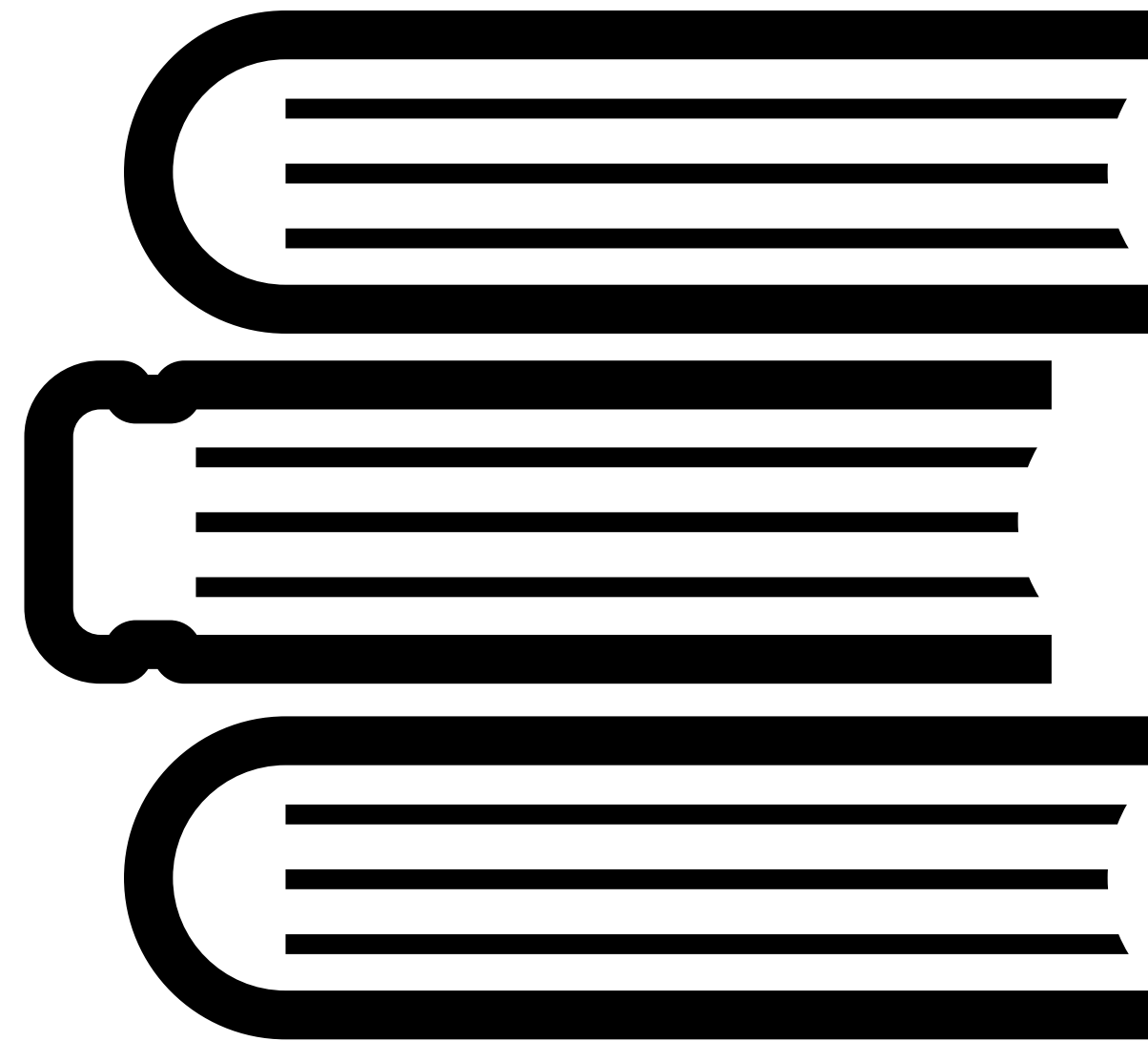
¿Qué es la física?



¿Qué es la física?



¿Qué es la física?

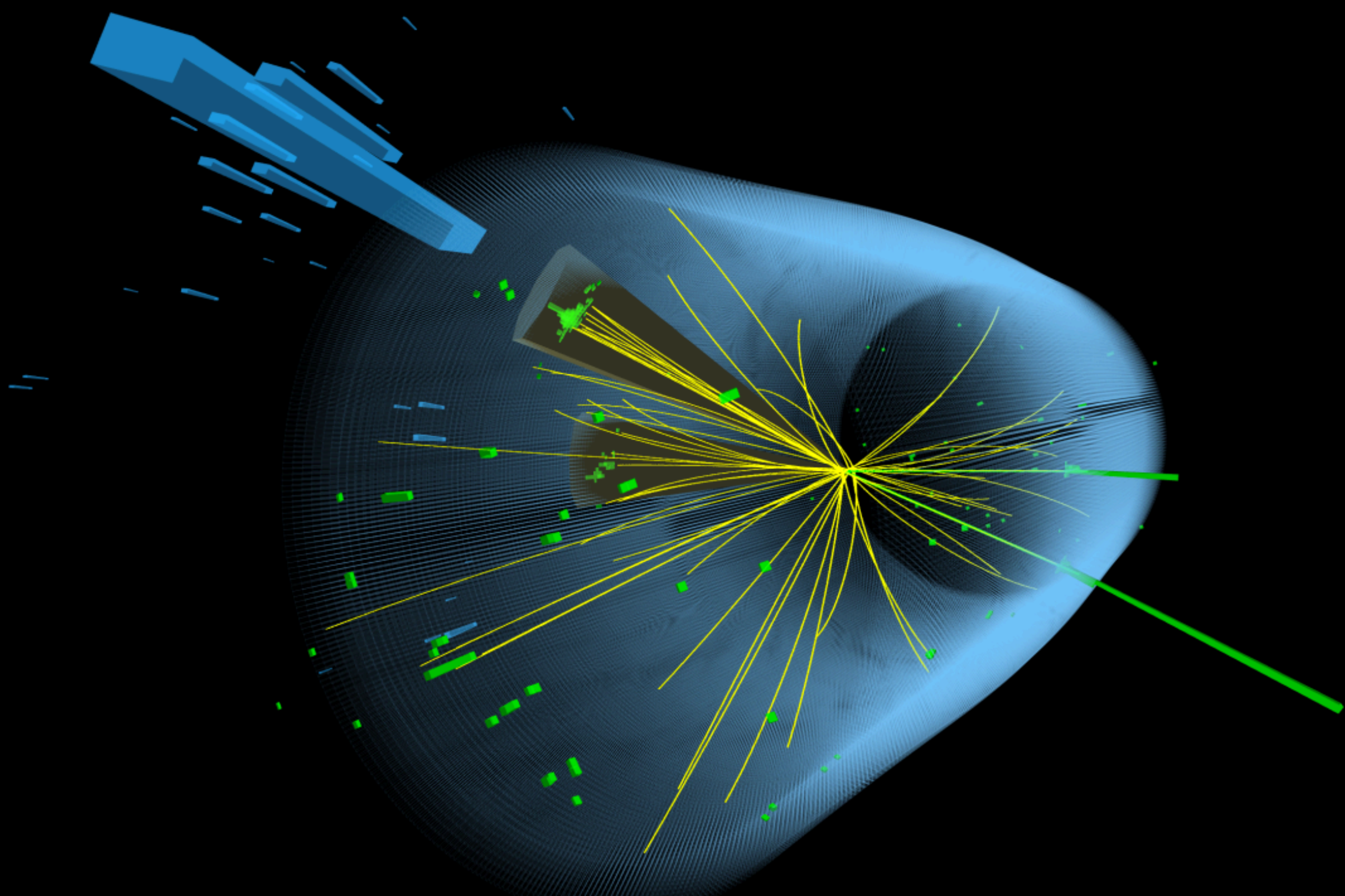


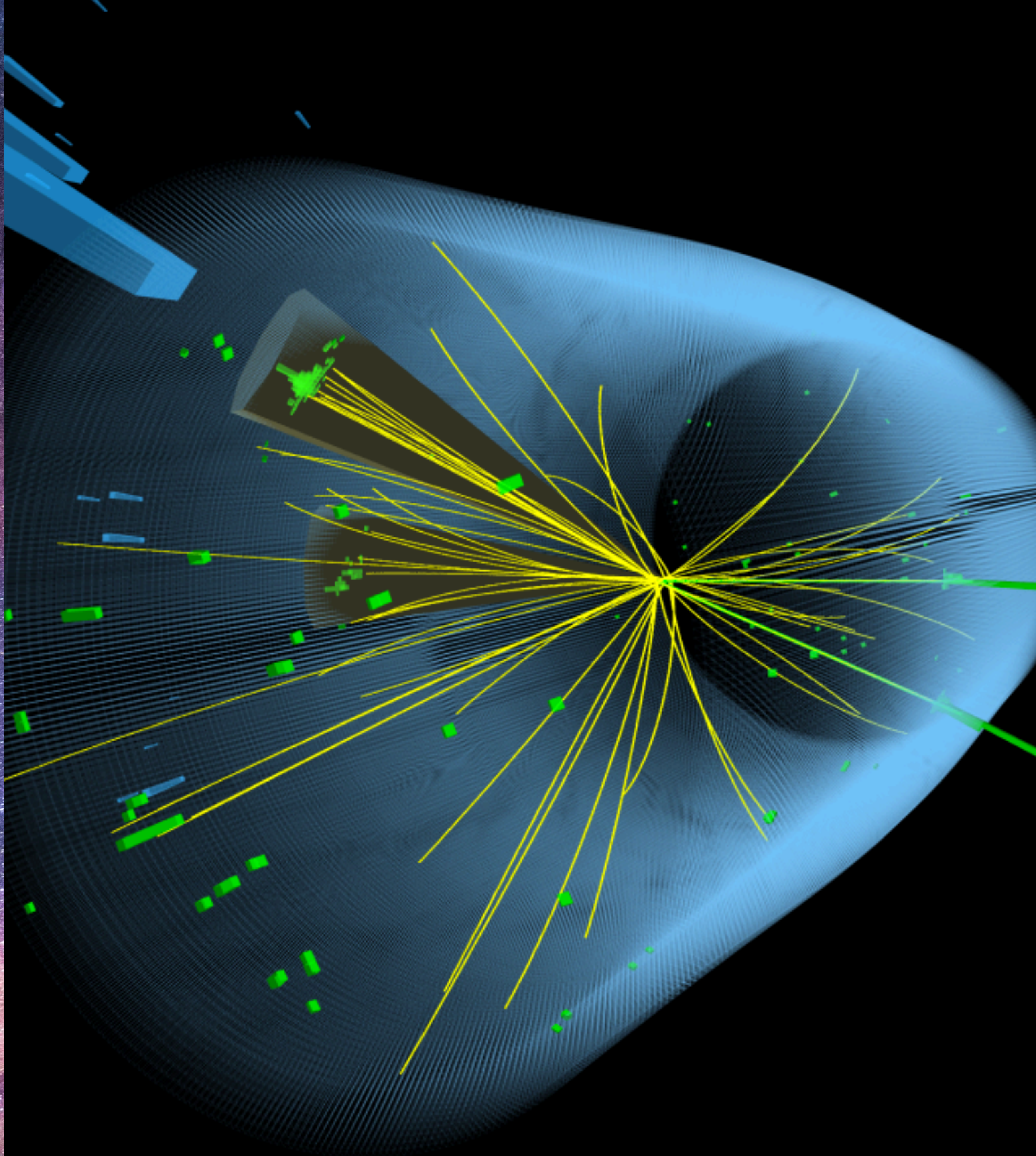
¿Qué es la física teórica?

¿Qué es la física teórica?





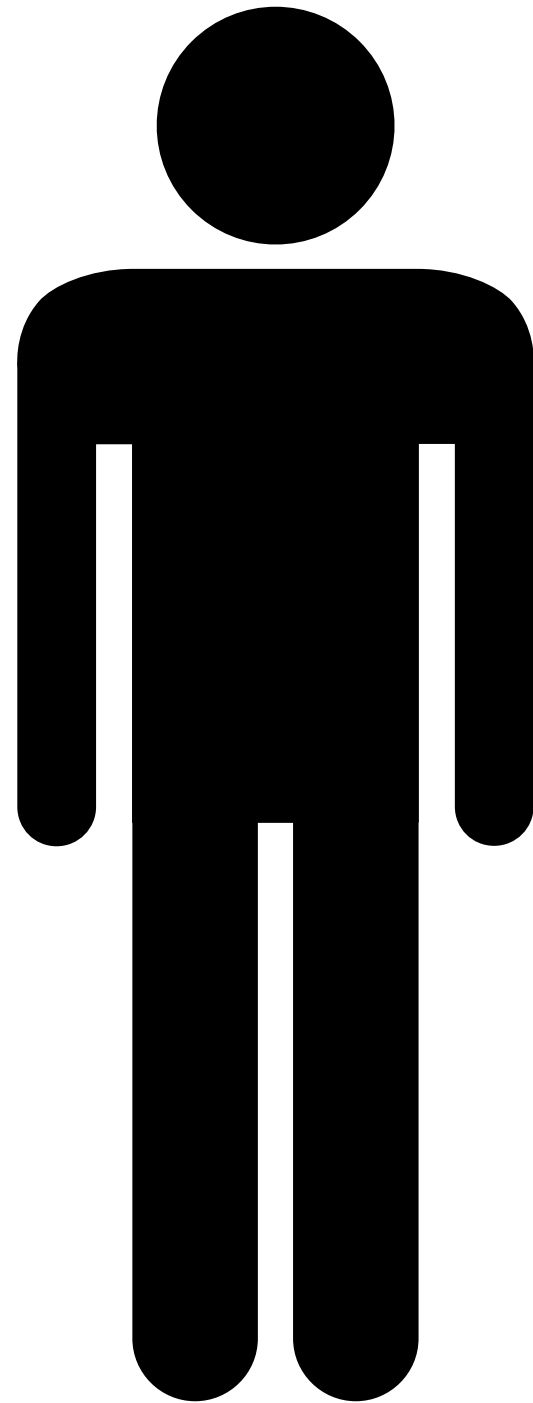




$$\begin{aligned}\mathcal{L}_{SM} = & -\frac{1}{2} \text{Tr } G_{\mu\nu} G^{\mu\nu} - \frac{1}{2} \text{Tr } W_{\mu\nu} W^{\mu\nu} - \frac{1}{4} F_{\mu\nu} F^{\mu\nu} \\ & + (D_\mu \phi) (D^\mu \phi)^\dagger + \mu^2 \phi \phi^\dagger - \frac{\lambda}{2} (\phi \phi^\dagger)^2 \\ & + \bar{\psi}_R i \not{D} \psi_R + \bar{\psi}_L i \not{D} \psi_L + y \bar{\psi}_L \phi \psi_R + y \bar{\psi}_R \phi^\dagger \psi_L\end{aligned}$$

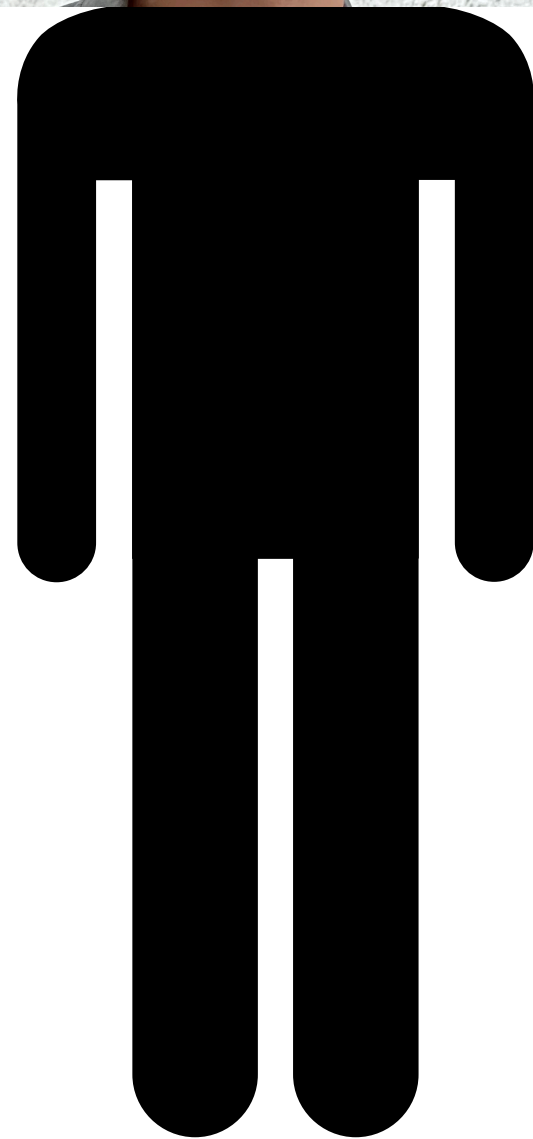


El modelo estándar



Nos explica de que están hechas las cosas

El modelo estándar



(Yo)

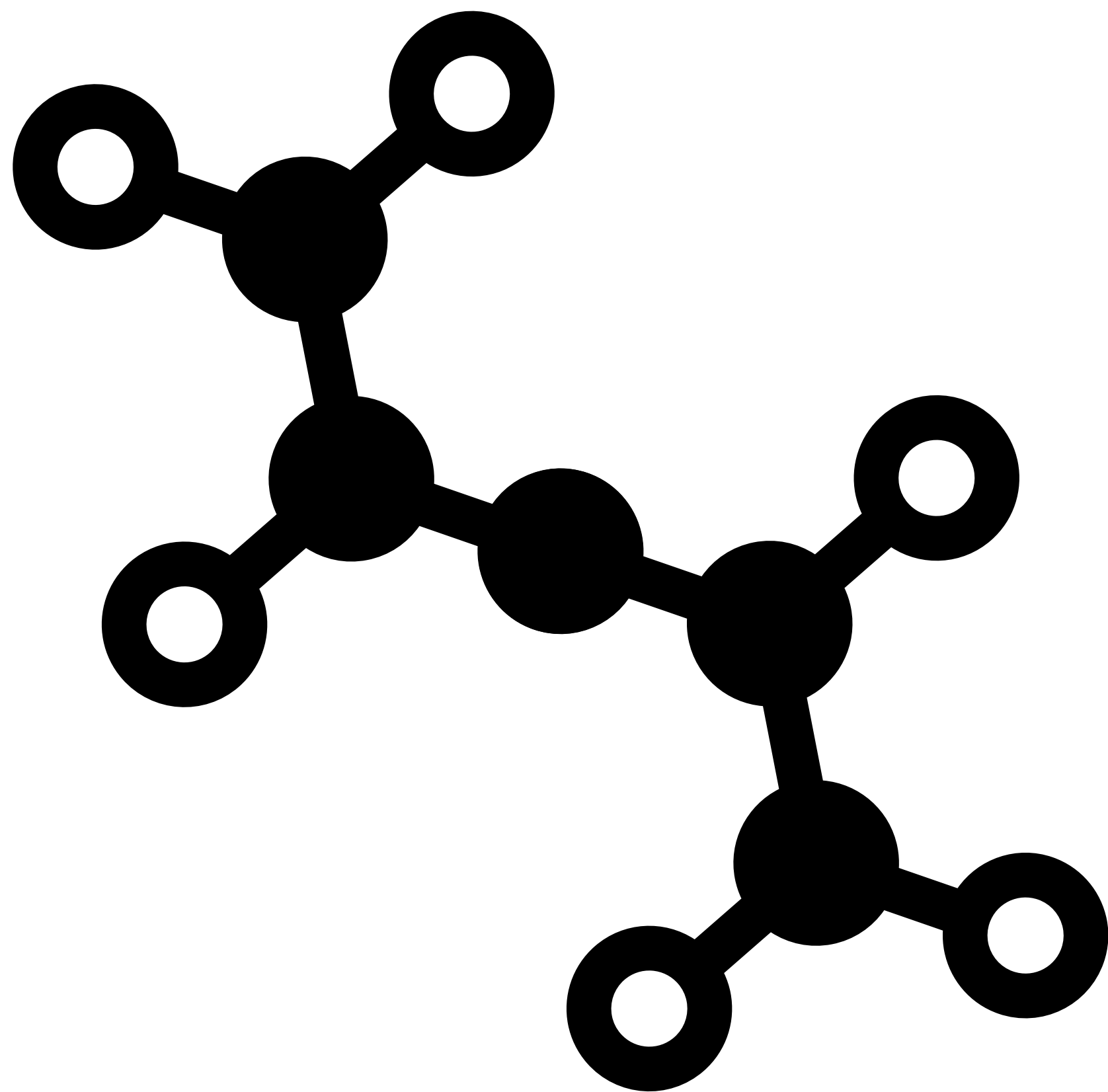
Nos explica de que están hechas las cosas

El modelo estándar



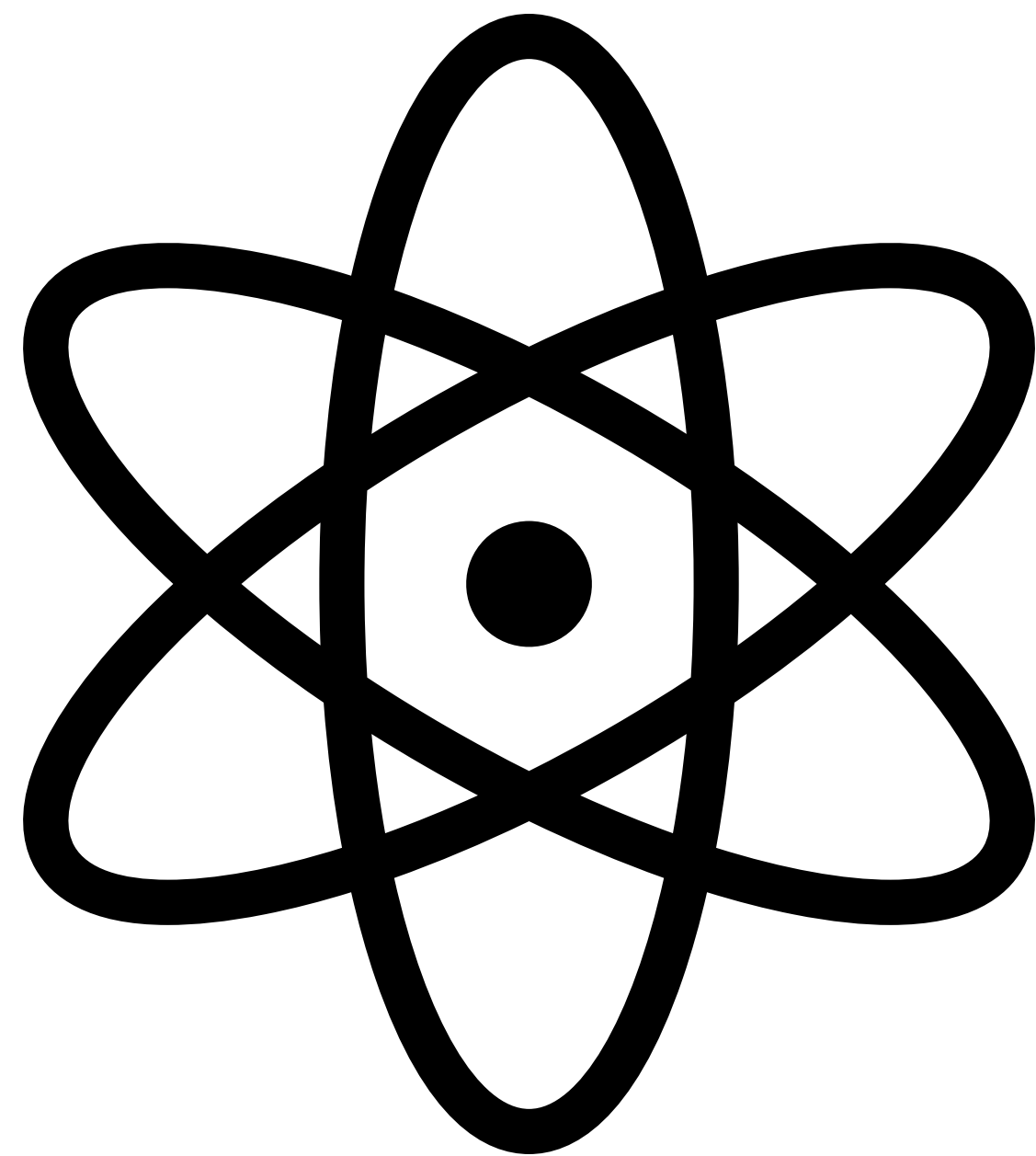
Nos explica de que están hechas las cosas de
las que las cosas que están hechas las cosas

El modelo estándar



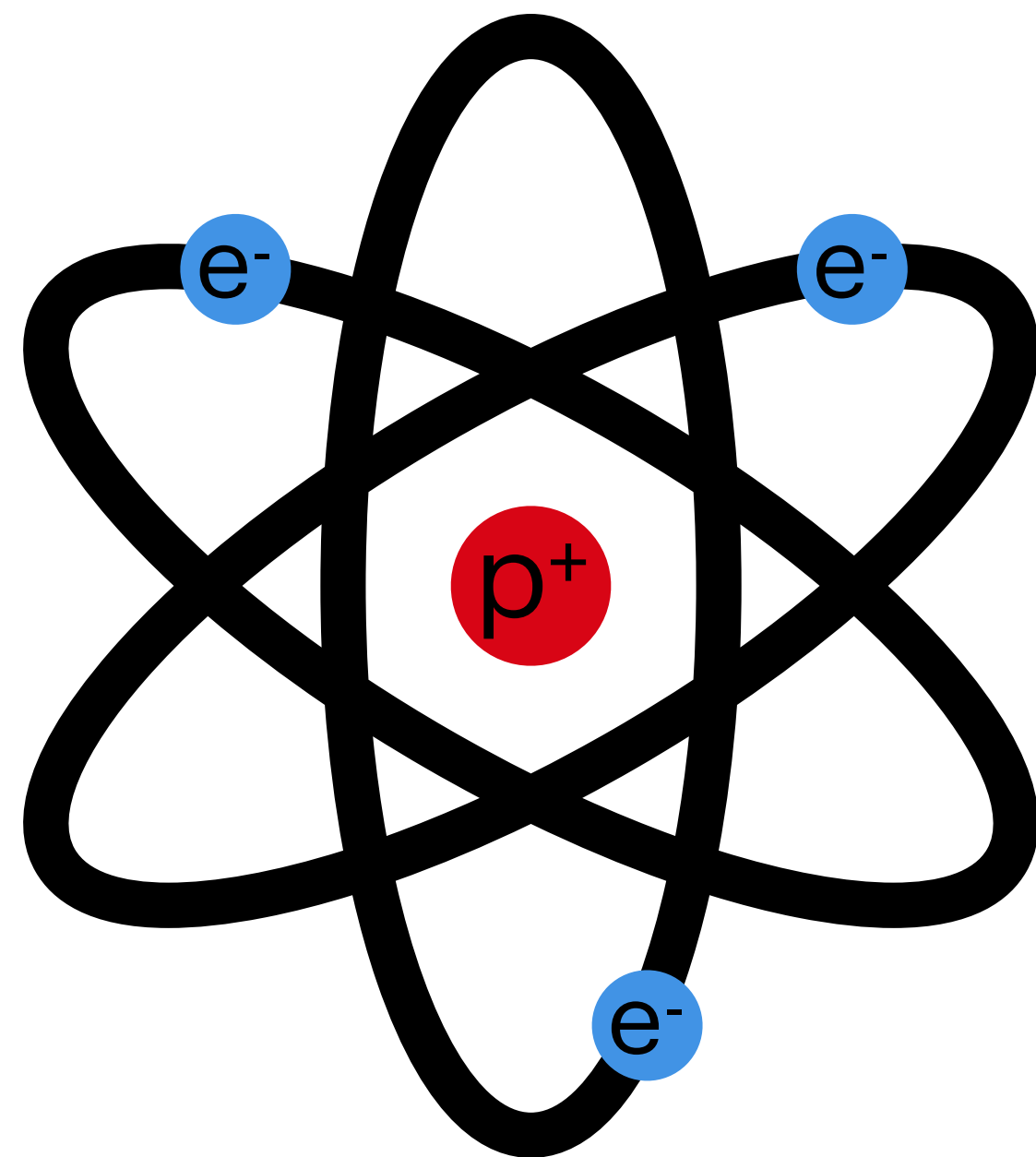
Nos explica de que están hechas las cosas de
las que las cosas que están hechas las cosas
de las que están hechas las cosas

El modelo estándar



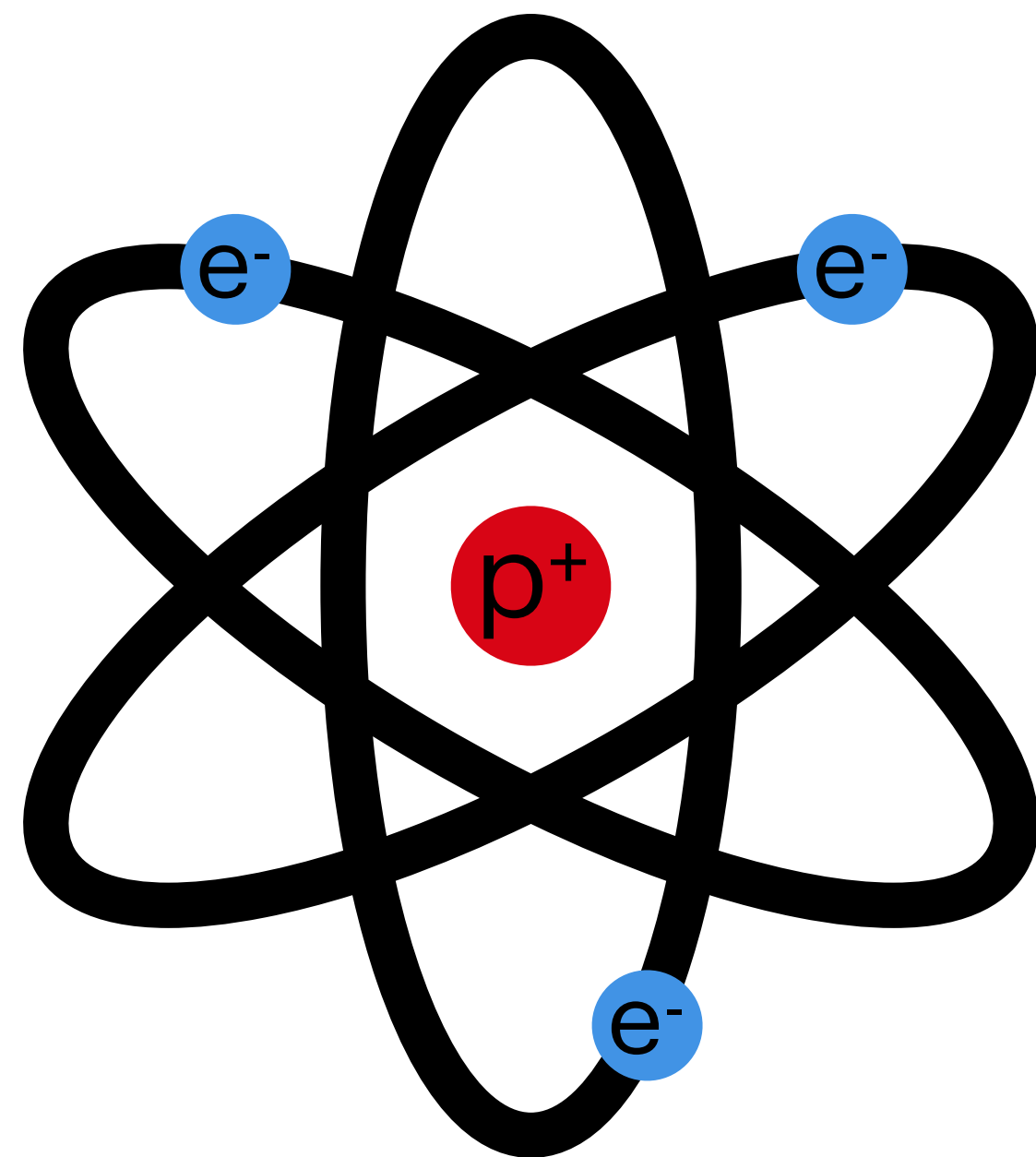
Nos explica de que están hechas las cosas de
las que las cosas que están hechas las cosas
de las que están hechas las cosas de
las que las cosas que están hechas las cosas

El modelo estándar



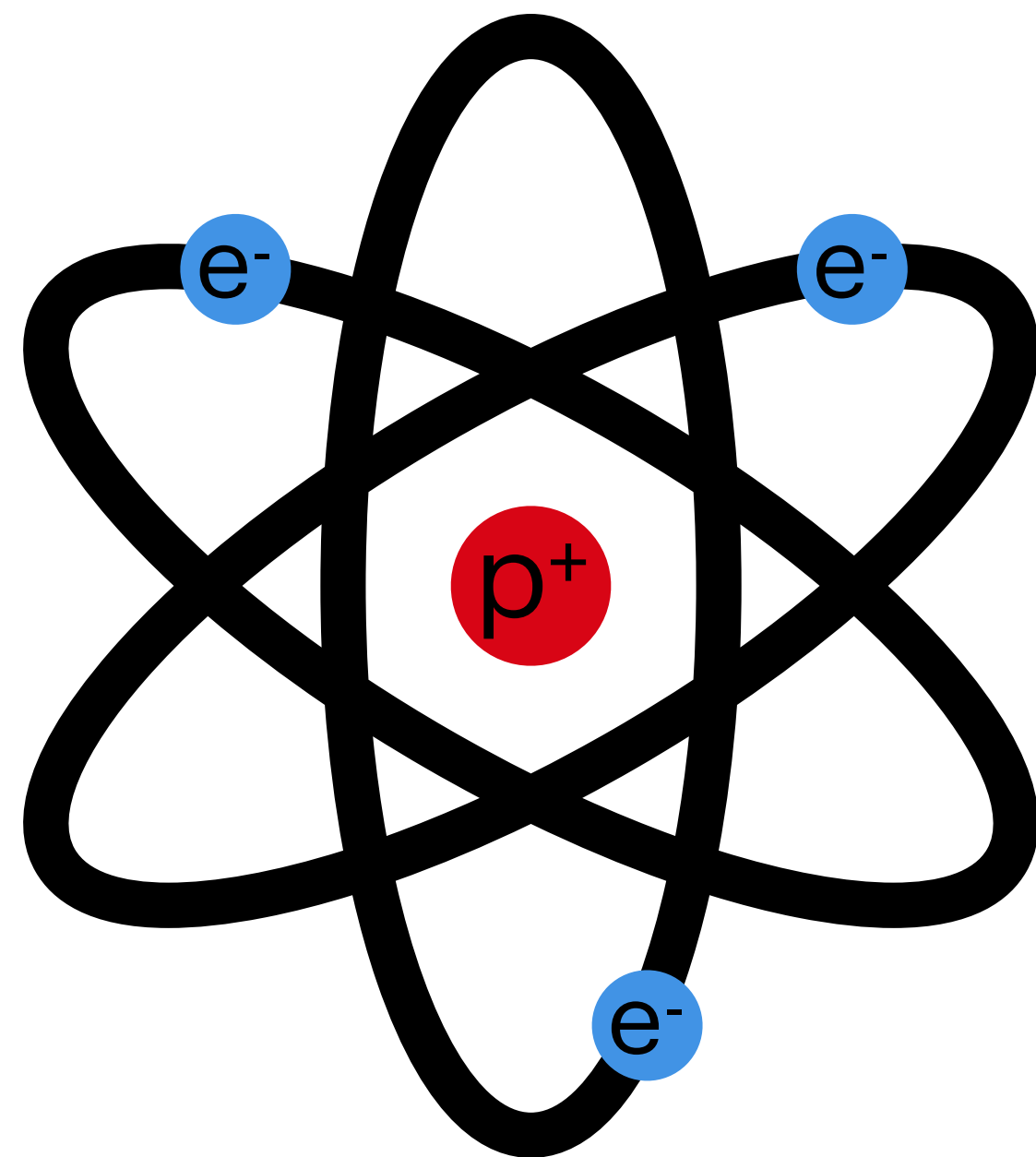
Nos explica de que están hechas las cosas de las que las cosas que están hechas las cosas de las que están hechas las cosas de las que las cosas que están hechas las cosas de las que estamos hechos están hechas.

El modelo estándar



Nos explica **de que están hechas** las cosas de las que las cosas que están hechas las cosas de las que están hechas las cosas de las que las cosas que están hechas las cosas de las que estamos hechos están hechas.

El modelo estándar



Nos explica **de que están hechas** las cosas de las que las cosas que están hechas las cosas de las que están hechas las cosas de las que las cosas que están hechas las cosas de las que estamos hechos están hechas.

¡Y cómo se hablan entre sí esas cosas!

$$\begin{aligned}\mathcal{L}_{SM} = & -\frac{1}{2} \text{Tr} G_{\mu\nu} G^{\mu\nu} - \frac{1}{2} \text{Tr} W_{\mu\nu} W^{\mu\nu} - \frac{1}{4} F_{\mu\nu} F^{\mu\nu} \\ & + (D_{\mu}\phi) (D^{\mu}\phi)^{\dagger} + \mu^2 \phi\phi^{\dagger} - \frac{\lambda}{2} (\phi\phi^{\dagger})^2 \\ & + \bar{\psi}_R i \not{D} \psi_R + \bar{\psi}_L i \not{D} \psi_L + y \bar{\psi}_L \phi \psi_R + y \bar{\psi}_R \phi^{\dagger} \psi_L\end{aligned}$$

$$\mathcal{L}_{SM} = \boxed{-\frac{1}{2} \text{Tr } G_{\mu\nu} G^{\mu\nu}} - \frac{1}{2} \text{Tr } W_{\mu\nu} W^{\mu\nu} - \frac{1}{4} F_{\mu\nu} F^{\mu\nu} \\ + (D_{\mu} \phi) (D^{\mu} \phi)^{\dagger} + \mu^2 \phi \phi^{\dagger} - \frac{\lambda}{2} (\phi \phi^{\dagger})^2 \\ + \bar{\psi}_R i \not{D} \psi_R + \bar{\psi}_L i \not{D} \psi_L + y \bar{\psi}_L \phi \psi_R + y \bar{\psi}_R \phi^{\dagger} \psi_L$$

Fuerza nuclear fuerte

$$\begin{aligned}\mathcal{L}_{SM} = & -\frac{1}{2} \text{Tr } G_{\mu\nu} G^{\mu\nu} \boxed{-\frac{1}{2} \text{Tr } W_{\mu\nu} W^{\mu\nu}} - \frac{1}{4} F_{\mu\nu} F^{\mu\nu} \\ & + (D_\mu \phi) (D^\mu \phi)^\dagger + \mu^2 \phi \phi^\dagger - \frac{\lambda}{2} (\phi \phi^\dagger)^2 \\ & + \bar{\psi}_R i \not{D} \psi_R + \bar{\psi}_L i \not{D} \psi_L + y \bar{\psi}_L \phi \psi_R + y \bar{\psi}_R \phi^\dagger \psi_L\end{aligned}$$

Fuerza nuclear fuerte

Fuerza nuclear débil

La receta del Universo

$$\begin{aligned}\mathcal{L}_{SM} = & -\frac{1}{2} \text{Tr} G_{\mu\nu} G^{\mu\nu} - \frac{1}{2} \text{Tr} W_{\mu\nu} W^{\mu\nu} - \frac{1}{4} F_{\mu\nu} F^{\mu\nu} \\ & + (D_{\mu}\phi) (D^{\mu}\phi)^{\dagger} + \mu^2 \phi\phi^{\dagger} - \frac{\lambda}{2} (\phi\phi^{\dagger})^2 \\ & + \bar{\psi}_R i \not{D} \psi_R + \bar{\psi}_L i \not{D} \psi_L + y \bar{\psi}_L \phi \psi_R + y \bar{\psi}_R \phi^{\dagger} \psi_L\end{aligned}$$

Fuerza nuclear fuerte

Fuerza nuclear débil

Fuerza electromagnética

$$\begin{aligned}\mathcal{L}_{SM} = & -\frac{1}{2} \text{Tr } G_{\mu\nu} G^{\mu\nu} - \frac{1}{2} \text{Tr } W_{\mu\nu} W^{\mu\nu} - \frac{1}{4} F_{\mu\nu} F^{\mu\nu} \\ & + (D_{\mu}\phi) (D^{\mu}\phi)^{\dagger} + \mu^2 \phi\phi^{\dagger} - \frac{\lambda}{2} (\phi\phi^{\dagger})^2 \\ & + \bar{\psi}_R i \not{D} \psi_R + \bar{\psi}_L i \not{D} \psi_L + y \bar{\psi}_L \phi \psi_R + y \bar{\psi}_R \phi^{\dagger} \psi_L\end{aligned}$$

Bosón de Higgs

La receta del Universo

$$\begin{aligned}\mathcal{L}_{SM} = & -\frac{1}{2} \text{Tr } G_{\mu\nu} G^{\mu\nu} - \frac{1}{2} \text{Tr } W_{\mu\nu} W^{\mu\nu} - \frac{1}{4} F_{\mu\nu} F^{\mu\nu} \\ & + (D_\mu \phi) (D^\mu \phi)^\dagger + \mu^2 \phi \phi^\dagger - \frac{\lambda}{2} (\phi \phi^\dagger)^2 \\ & + \bar{\psi}_R i \not{D} \psi_R + \bar{\psi}_L i \not{D} \psi_L + y \bar{\psi}_L \phi \psi_R + y \bar{\psi}_R \phi^\dagger \psi_L\end{aligned}$$

Bosón de Higgs

Resto de materia

SIMETRÍA

¿Qué es la simetría?

¿Qué es la simetría?

simetria

Todos

Shorts

Videos

No vistos

Visto

Subidas recientes

En directo

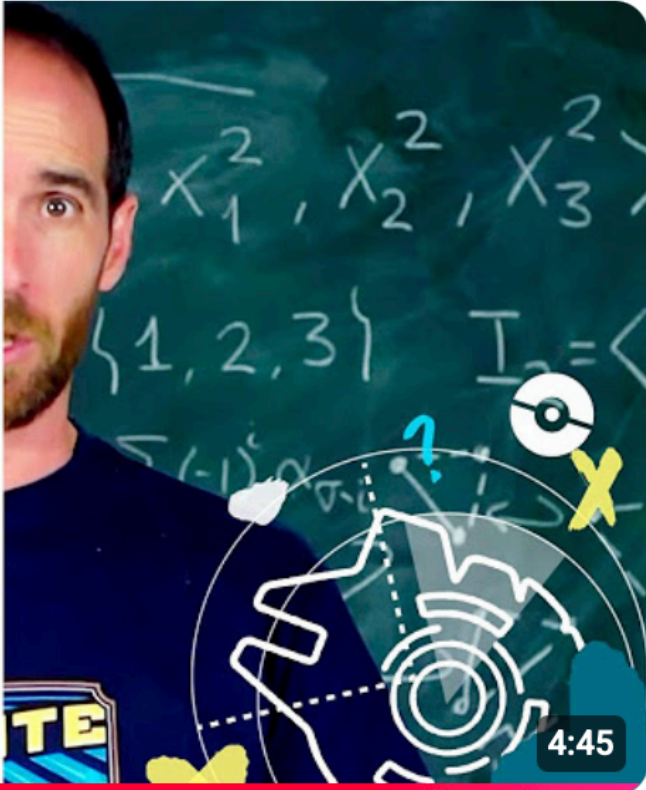
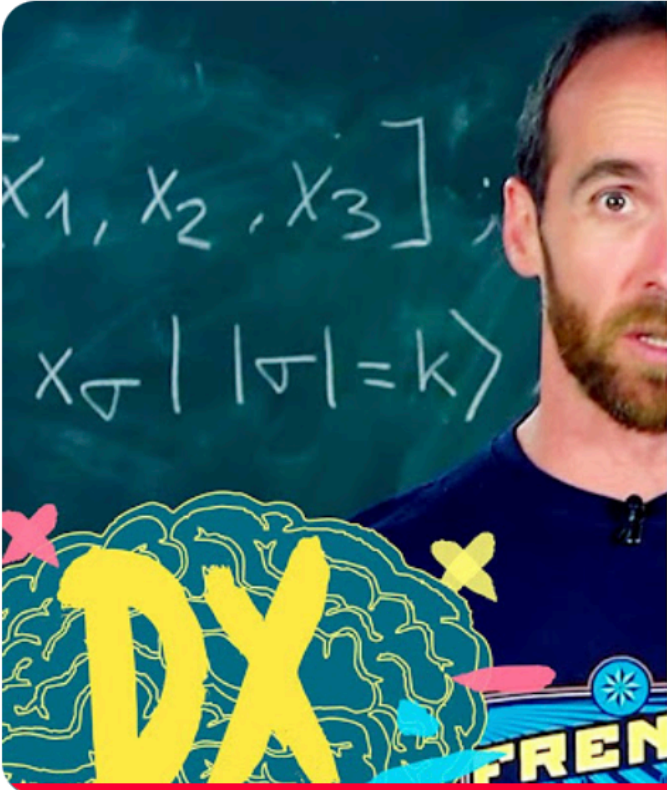
Axial matematicas

Dibujo tecnico

>

Acerca de estos resultados

Filtros



4:45

¿Qué es simetría?

477 K visualizaciones • hace 10 años

Dx

Derivando

Sabes qué es la simetría? Las cosas que se pueden transformar de una forma sencilla para que se queden igual de como ...

4 momentos

REFLEXIONES | TRASLACIÓN | GIRO | REFLEXIÓN



7:39

SIMETRÍA de una FUNCIÓN

135 K visualizaciones • hace 1 año

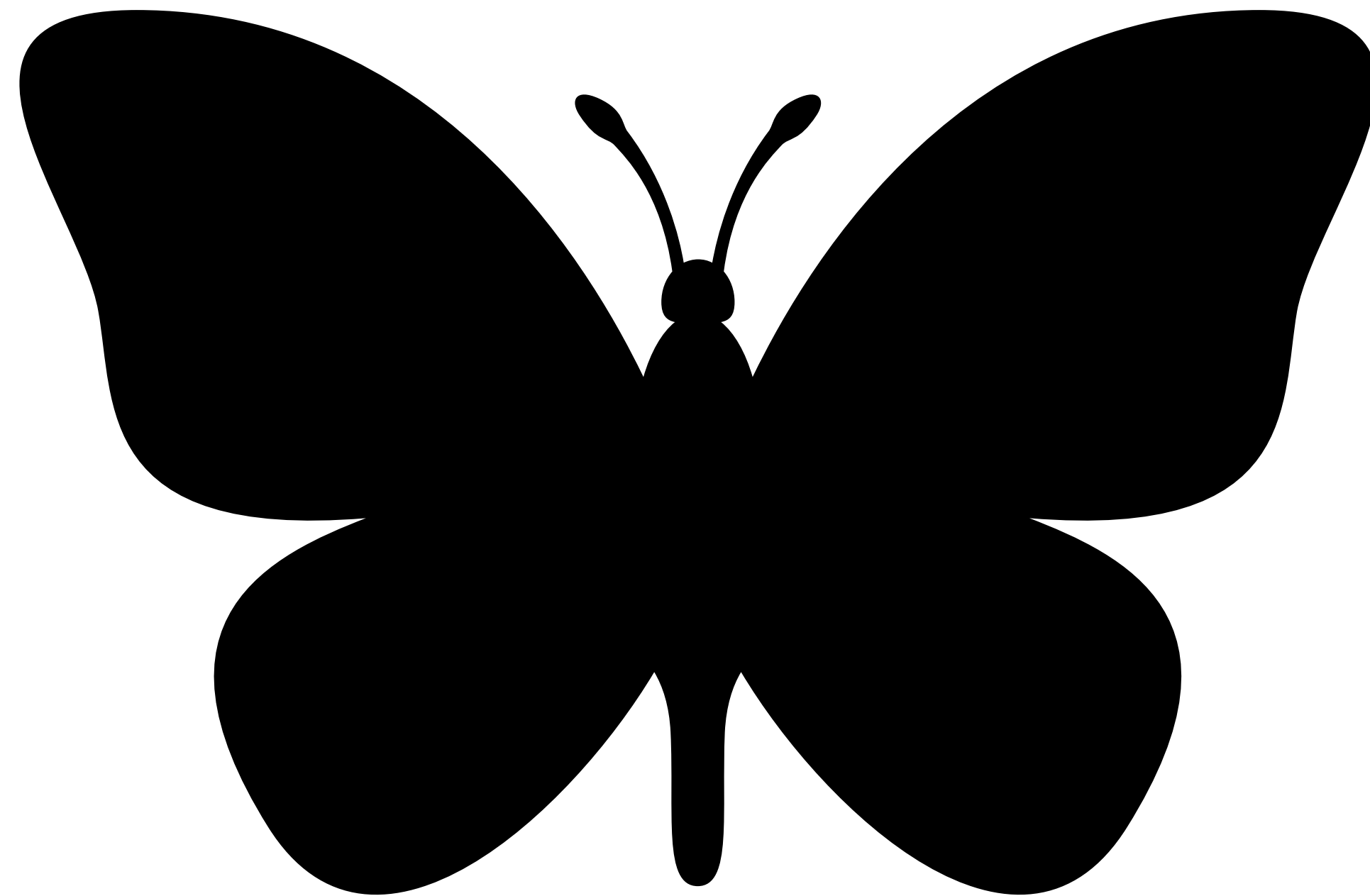
Susi Profe

Suscríbete para estar al tanto de nuevos vídeos y directos. SÍGUEME EN: Instagram: <https://www.instagram.com/susi.profe/> ...

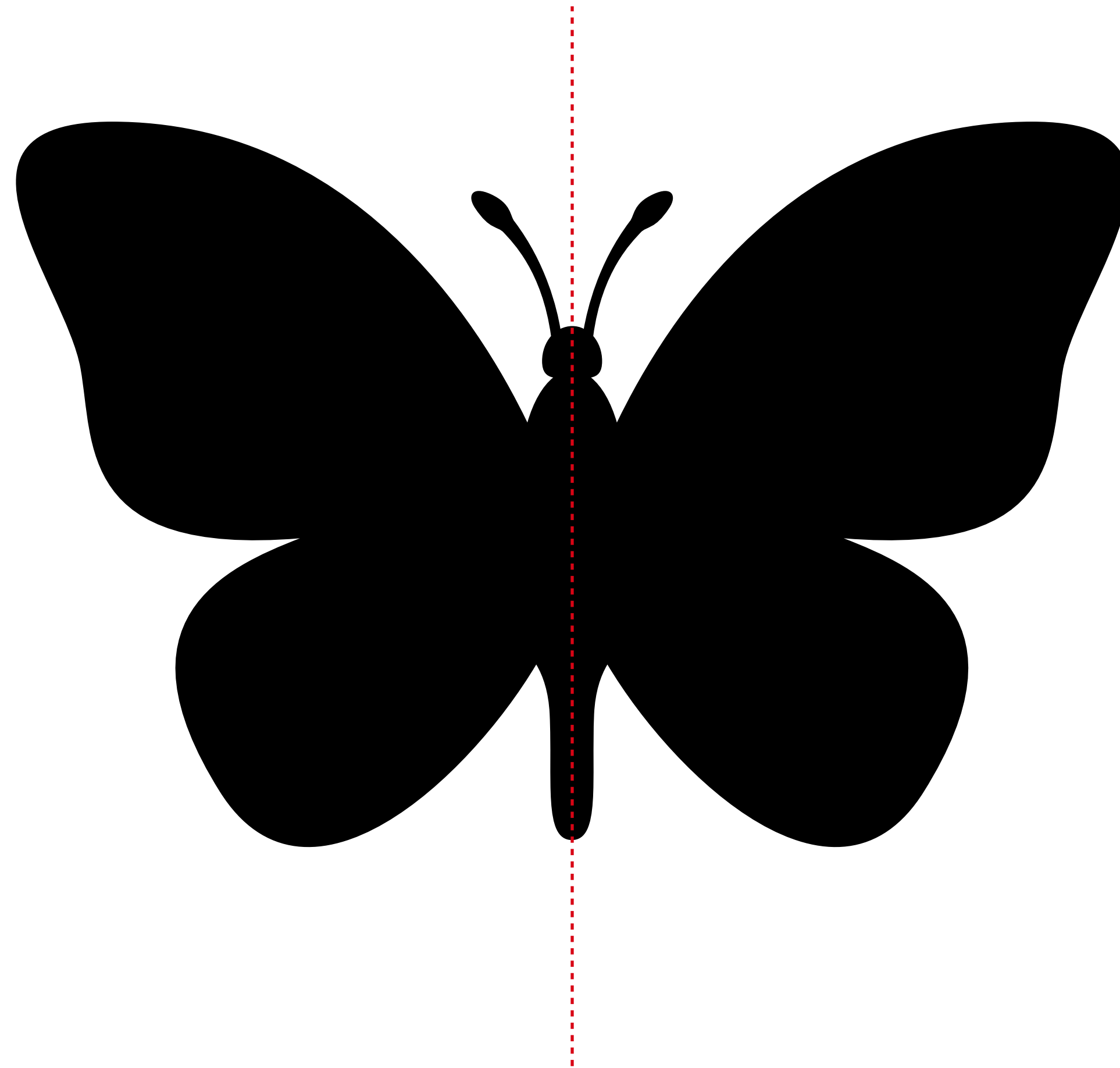
3 capítulos

Tipos de simetría | Función con Simetría Par | Función con Simetría Impar

¿Qué es la simetría?



¿Qué es la simetría?

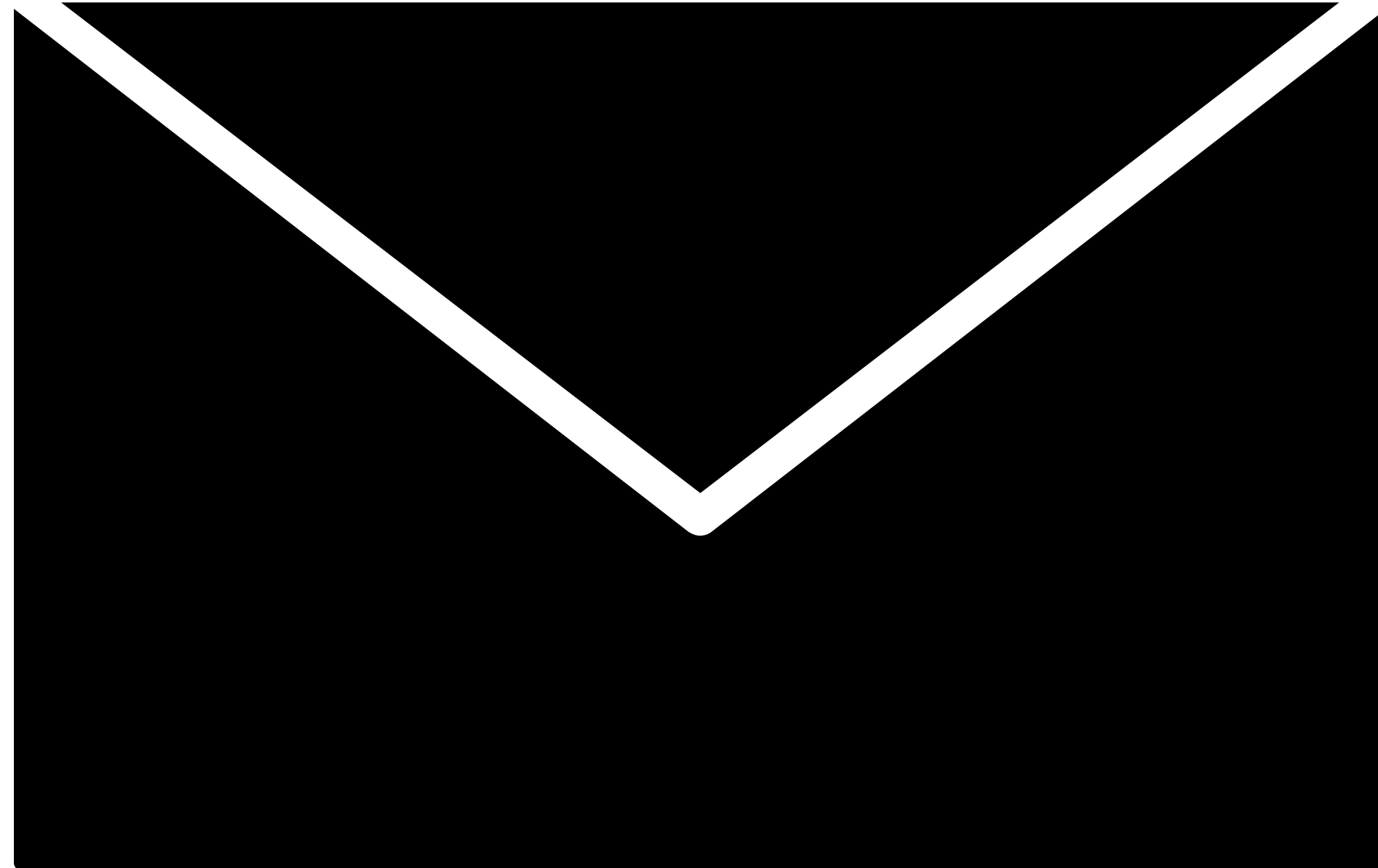


¿Qué es la simetría?

$$\begin{aligned}\mathcal{L}_{SM} = & -\frac{1}{2} \text{Tr } G_{\mu\nu} G^{\mu\nu} - \frac{1}{2} \text{Tr } W_{\mu\nu} W^{\mu\nu} - \frac{1}{4} F_{\mu\nu} F^{\mu\nu} \\ & + (D_\mu \phi) (D^\mu \phi)^\dagger + \mu^2 \phi \phi^\dagger - \frac{\lambda}{2} (\phi \phi^\dagger)^2 \\ & + \bar{\psi}_R i \not{D} \psi_R + \bar{\psi}_L i \not{D} \psi_L + y \bar{\psi}_L \phi \psi_R + y \bar{\psi}_R \phi^\dagger \psi_L\end{aligned}$$



¿Qué es la simetría?



¿Qué es la simetría?

ALGO

¿Qué es la simetría?

ALGO $\mapsto$ ALGO

¿Qué es la simetría?

ALGO $\mapsto$ ALGO

Carga: Lo que se conserva

¿Qué es la simetría?

ALGO $\mapsto$ ALGO

Carga: “ALGO”

Simetrías del espacio y el tiempo



(Vigo)

Simetrías del espacio y el tiempo

¿Cuántas ruedas tiene el camión?



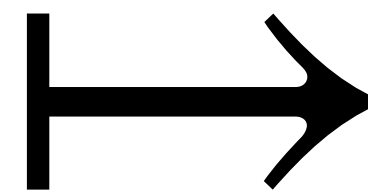
(Vigo)

Simetrías del espacio y el tiempo

¿Y ahora?



(Vigo)



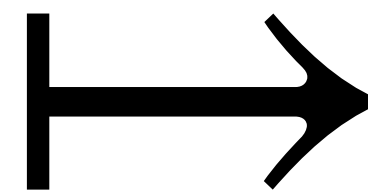
(A Coruña)

Simetrías del espacio y el tiempo

Carga: Número de ruedas



(Vigo)



(A Coruña)

Simetrías del espacio y el tiempo

$$\begin{aligned}\mathcal{L}_{SM} = & -\frac{1}{2} \text{Tr } G_{\mu\nu} G^{\mu\nu} - \frac{1}{2} \text{Tr } W_{\mu\nu} W^{\mu\nu} - \frac{1}{4} F_{\mu\nu} F^{\mu\nu} \\ & + (D_\mu \phi) (D^\mu \phi)^\dagger + \mu^2 \phi \phi^\dagger - \frac{\lambda}{2} (\phi \phi^\dagger)^2 \\ & + \bar{\psi}_R i \not{D} \psi_R + \bar{\psi}_L i \not{D} \psi_L + y \bar{\psi}_L \phi \psi_R + y \bar{\psi}_R \phi^\dagger \psi_L\end{aligned}$$

Simetrías del espacio y el tiempo

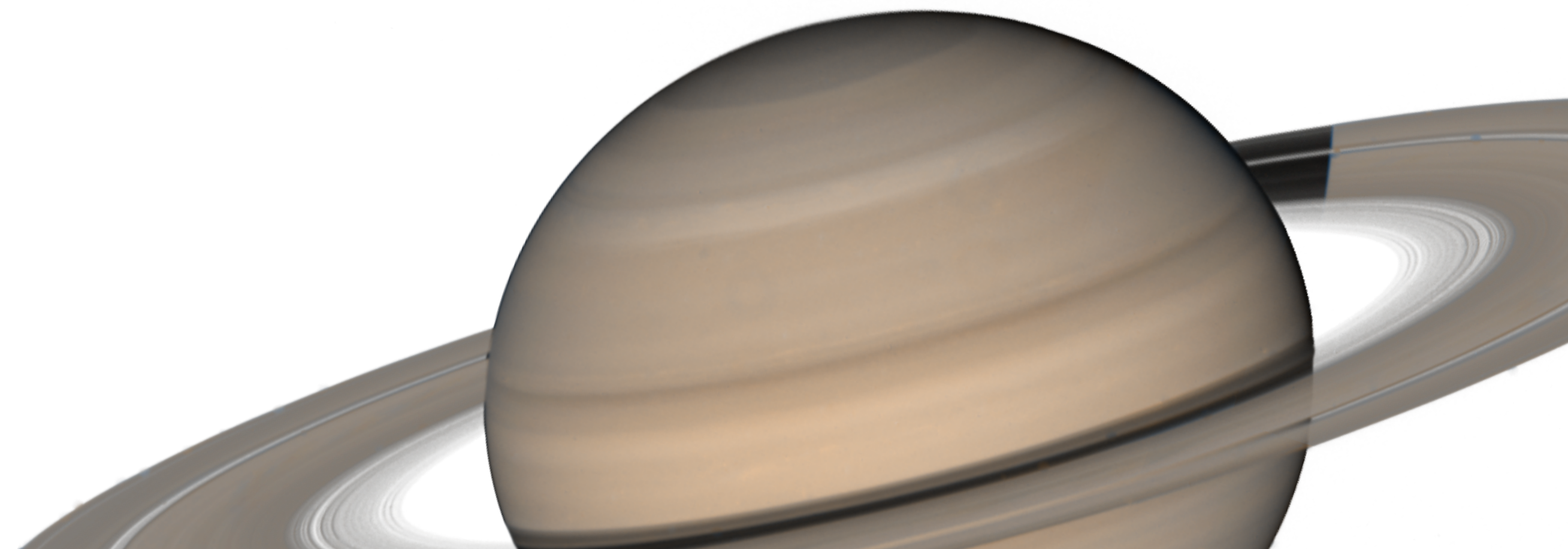
$$\mathcal{L}_{SM}$$

Simetrías del espacio y el tiempo

$$\mathcal{L}_{SM}$$


Simetrías del espacio y el tiempo

$$\mathcal{L}_{SM} \mapsto \mathcal{L}_{SM}$$



Simetrías del espacio y el tiempo

$$\mathcal{L}_{SM}$$

La física no debe cambiar en el tiempo.

Simetrías del espacio y el tiempo

$$\mathcal{L}_{SM}$$

La física no debe cambiar en el tiempo.

La física no debe cambiar según la posición.

Simetrías del espacio y el tiempo

$$\mathcal{L}_{SM}$$

La física no debe cambiar en el tiempo.

La física no debe cambiar según la posición.

La física no debe cambiar si nos movemos a velocidad constante.

Simetrías del espacio y el tiempo

$$\mathcal{L}_{SM}$$

La física no debe cambiar en el tiempo.

La física no debe cambiar según la posición.

La física no debe cambiar si nos movemos a velocidad constante.

La física no debe cambiar con las rotaciones.

Simetrías del espacio y el tiempo

$$\mathcal{L}_{SM}$$

La física no debe cambiar en el **tiempo**.

La física no debe cambiar según la **posición**.

La física no debe cambiar si nos **movemos a velocidad constante**.

La física no debe cambiar con las **rotaciones**.

A las simetrías del espacio-tiempo se las llama **simetrías de Lorentz**.

¿?

¿Cuáles son las cargas?

¿?

Simetrías del espacio y el tiempo

La energía no se crea ni se destruye, solo se transforma.

Simetrías del espacio y el tiempo

¿Qué es la energía?

Simetrías del espacio y el tiempo

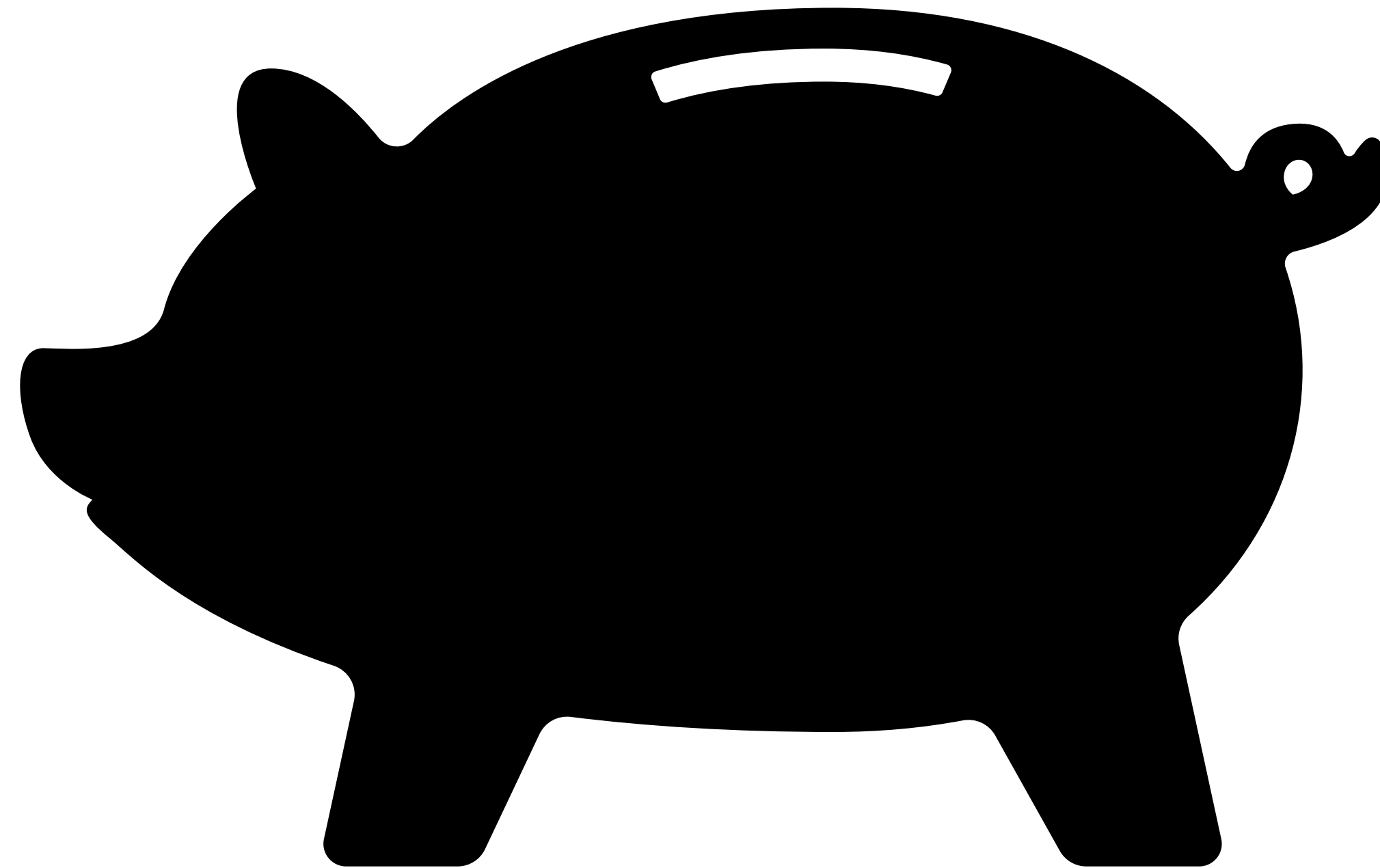
¡La energía es la capacidad de hacer cosas!

Simetrías del espacio y el tiempo

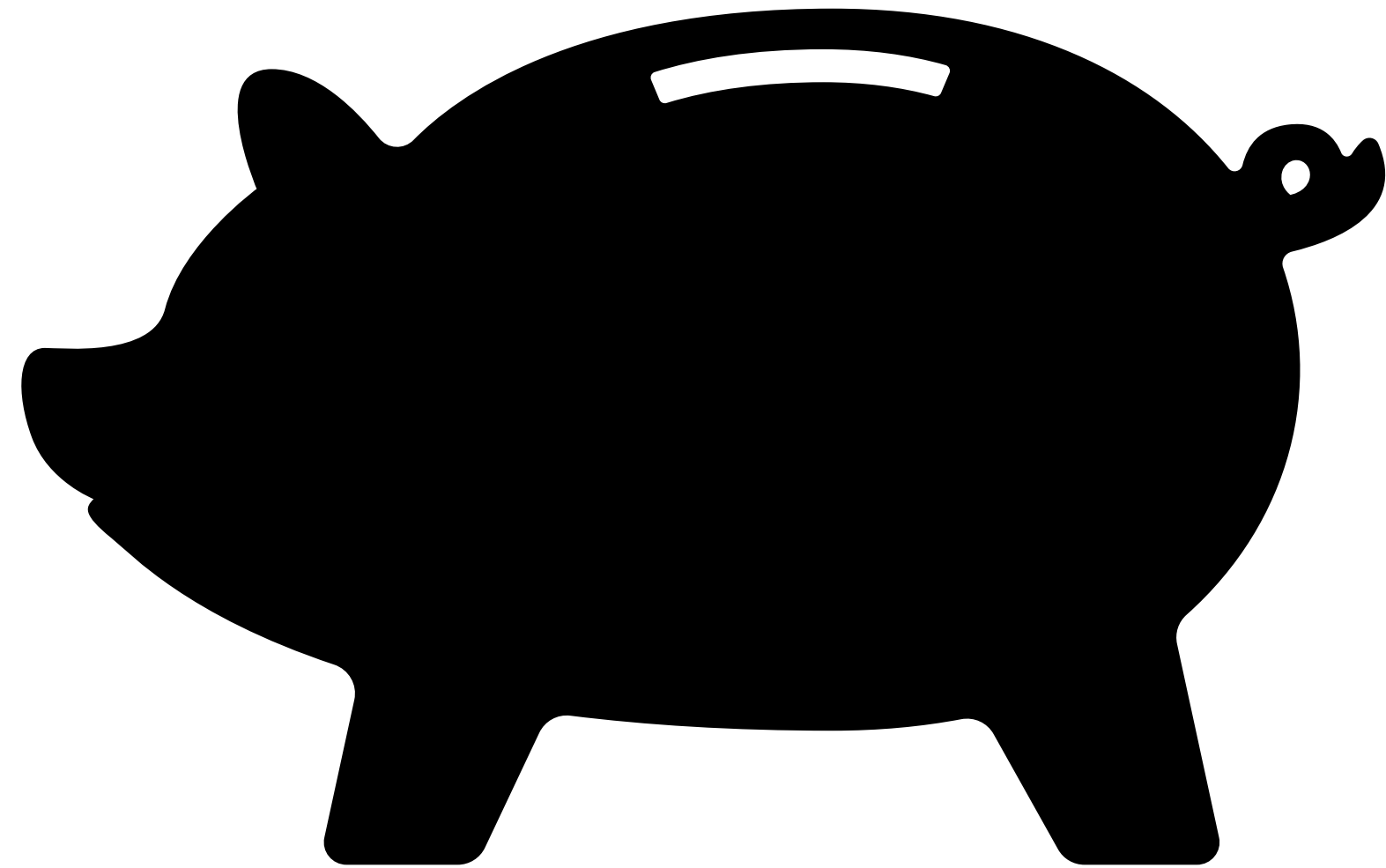
¡La energía es la capacidad de hacer cosas!

ENERGÍA = DINERO

Simetrías del espacio y el tiempo



Simetrías del espacio y el tiempo



(Jueves)

Simetrías del espacio y el tiempo

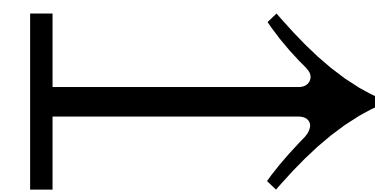


(Jueves)

Simetrías del espacio y el tiempo



(Jueves)

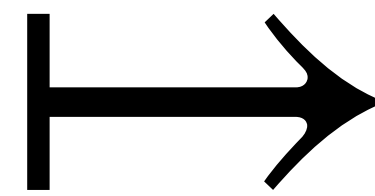


(Viernes)

Simetrías del espacio y el tiempo



(Jueves)



(Viernes)

Debo poder comprarme lo mismo

Simetrías del espacio y el tiempo

 $\mathcal{L}_{SM}$

Simetría en el **tiempo** $\longrightarrow$ Energía

Simetrías del espacio y el tiempo

 $\mathcal{L}_{SM}$

Simetría en el **tiempo** $\longrightarrow$ Energía

Simetría en el **espacio** $\longrightarrow$ Momento lineal

Simetrías del espacio y el tiempo

$\mathcal{L}_{SM}$

Simetría en el **tiempo** $\longrightarrow$ Energía

Simetría en el **espacio** $\longrightarrow$ Momento lineal

Simetría a **velocidad constante** $\longrightarrow$ Posición del centro de masa

Simetrías del espacio y el tiempo

$\mathcal{L}_{SM}$

Simetría en el **tiempo** $\longrightarrow$ Energía

Simetría en el **espacio** $\longrightarrow$ Momento lineal

Simetría a **velocidad constante** $\longrightarrow$ Posición del centro de masa

Simetría respecto a las **rotaciones** $\longrightarrow$ Momento angular

Simetrias internas

Simetrías internas

170 km/h



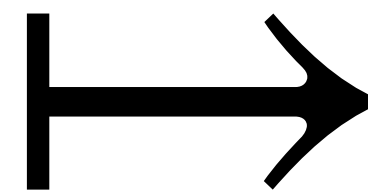
(Vigo)

Simetrias internas

170 km/h



(Vigo)



170 km/h



(Vigo)

Simetrías internas

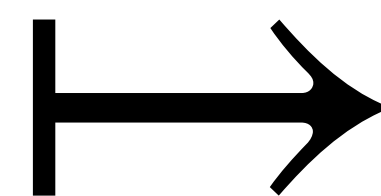


Simetrias internas

$$\mathcal{L}_{SM}$$


Simetrias internas

$\mathcal{L}_{SM}$



$\mathcal{L}_{SM}$



Simetrías internas

$$\mathcal{L}_{SM}$$

La carga de la fuerza nuclear fuerte se conserva

Simetrías internas

$$\mathcal{L}_{SM}$$

La carga de la fuerza nuclear fuerte se conserva

La carga de la fuerza nuclear débil se conserva

$$\mathcal{L}_{SM}$$

La carga de la fuerza nuclear fuerte se conserva

La carga de la fuerza nuclear débil se conserva

La carga de la fuerza electromagnética se conserva

$$\mathcal{L}_{SM}$$

La carga de la **fuerza nuclear fuerte se conserva**

La carga de la **fuerza nuclear débil se conserva**

La carga de la **fuerza electromagnética se conserva**

A las simetrías internas se las llama **simetrías gauge**.

Simetrías internas

$$\mathcal{L}_{SM}$$

La carga de la **fuerza nuclear fuerte se conserva**

La carga de la **fuerza nuclear débil se conserva**

La carga de la **fuerza electromagnética se conserva**

A las simetrías internas se las llama **simetrías gauge** $\longrightarrow$ **Fuerzas**

$$\begin{aligned}\mathcal{L}_{SM} = & -\frac{1}{2} \text{Tr} G_{\mu\nu} G^{\mu\nu} - \frac{1}{2} \text{Tr} W_{\mu\nu} W^{\mu\nu} - \frac{1}{4} F_{\mu\nu} F^{\mu\nu} \\ & + (D_{\mu}\phi) (D^{\mu}\phi)^{\dagger} + \mu^2 \phi\phi^{\dagger} - \frac{\lambda}{2} (\phi\phi^{\dagger})^2 \\ & + \bar{\psi}_R i \not{D} \psi_R + \bar{\psi}_L i \not{D} \psi_L + y \bar{\psi}_L \phi \psi_R + y \bar{\psi}_R \phi^{\dagger} \psi_L\end{aligned}$$

¿Y por qué tiene esta forma?

$$\begin{aligned}\mathcal{L}_{SM} = & -\frac{1}{2} \text{Tr } G_{\mu\nu} G^{\mu\nu} - \frac{1}{2} \text{Tr } W_{\mu\nu} W^{\mu\nu} - \frac{1}{4} F_{\mu\nu} F^{\mu\nu} \\ & + (D_\mu \phi) (D^\mu \phi)^\dagger + \mu^2 \phi \phi^\dagger - \frac{\lambda}{2} (\phi \phi^\dagger)^2 \\ & + \bar{\psi}_R i \not{D} \psi_R + \bar{\psi}_L i \not{D} \psi_L + y \bar{\psi}_L \phi \psi_R + y \bar{\psi}_R \phi^\dagger \psi_L\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\mathcal{L}_{SM} = & -\frac{1}{2} \text{Tr} G_{\mu\nu} G^{\mu\nu} - \frac{1}{2} \text{Tr} W_{\mu\nu} W^{\mu\nu} - \frac{1}{4} F_{\mu\nu} F^{\mu\nu} \\ & + (D_\mu \phi) (D^\mu \phi)^\dagger + \mu^2 \phi \phi^\dagger - \frac{\lambda}{2} (\phi \phi^\dagger)^2 \\ & + \bar{\psi}_R i \not{D} \psi_R + \bar{\psi}_L i \not{D} \psi_L + y \bar{\psi}_L \phi \psi_R + y \bar{\psi}_R \phi^\dagger \psi_L\end{aligned}$$

¡Es único!

GRACIAS