



## ¿Quién es Mary K. Gaillard?

**Mary Katharine Gaillard** es una física teórica que en los años 60 y 70 contribuyó con sus trabajos a calcular las masas de los quarks "charm" (encanto) y "bottom" (fondo), antes de que fueran descubiertos. En 1981, se convirtió en **la primera mujer** en la Facultad de Física de la **Universidad de California en Berkeley**, y también fue la primera mujer que obtuvo el **premio Sakurai** de física teórica de la Sociedad Americana de Física (en 1993).

*"Si de verdad quieres estudiar física no prestes atención a la gente que te molesta y te dice que no eres capaz de hacerlo." — Mary K Gaillard*

## Los quarks y la Cromodinámica Cuántica

El modelo estándar es para la física de partículas como la tabla periódica de los elementos para la química. En él están todas las partículas básicas de las que está formada la materia. De hecho, si abriéramos un protón veríamos que no es una partícula fundamental sino que **está formado por tres partículas más elementales**, llamadas "**quarks**". En el modelo estándar hay **seis quarks distintos**, organizados en tres familias (*up, down*); (*charm, strange*) y (*top, bottom*), que son copias entre sí, pero con masas diferentes. La teoría que describe la interacción nuclear fuerte, que es lo que mantiene los quarks confinados en el protón, se llama **Cromodinámica Cuántica**. Mary K Gaillard predijo la masa del quark *charm* y el quark *bottom*, además de la predicción de eventos de tres *jets* (*cúmulos de quarks*) que se usaron para la verificación experimental de la existencia de los **gluones**, los mediadores de la interacción fuerte.

## Más información

En los siguientes enlaces podéis encontrar más información sobre su vida y sus aportaciones al campo de la física

Biografía:

[Naukas](#) 📖 🧠

[Entrevista en UC Berkeley](#) (en inglés) 📖 🧠

[One woman's journey in physics](#) (en inglés) 🧠

[Libro en Amazon](#) (en inglés) 📖

Física:

[¿Qué son los quarks?](#) 🧠

[El color de la fuerza: quarks y gluones](#) 🧠

[¿Qué son los piones?](#) 🧠

## Experimento: ¡Una nueva partícula!

**Lo que te proponemos aquí es un pequeño experimento teórico, ¡para que como Mary Gaillard puedas predecir la existencia de una nueva partícula!**

Partimos de una medida experimental. Al colisionar partículas, podemos medir sus masas, o la diferencia de masa entre dos de ellas, como el kaon de larga (L) y corta (S) vida:

$$\frac{M_{K_L} - M_{K_S}}{M_{K_T}} = 7 \times 10^{-15} \quad (\square)$$

El ejercicio consiste en calcular teóricamente esta cantidad. Te daremos todos los ingredientes:

- La diferencia de masas de estas dos partículas (que están constituidas por piezas más pequeñas, los quarks) es proporcional a su constante de descomposición:  $f_K^2 = (114)^2 \text{MeV}^2$ . Ten en cuenta que  $1 \text{MeV} = 10^{-3} \text{GeV}$  es una medida de energía.
- Esta diferencia de masas es una corrección pequeña que, en un cálculo real, vienen suprimida mediante un factor de  $4\pi^2$ .
- Además, esta diferencia está ausente si no hay una fuerza que distinga la masa de los dos tipos de kaones. Esta es la fuerza débil. Su intensidad viene dada por la constante de Fermi:

$$G_F^2 = (1.2 \times 10^{-5})^2 \text{GeV}^{-4}$$

- La fuerza débil es la única que conocemos en la Naturaleza que puede intercambiar quarks de diferentes familias. Las familias distintas se comunican poco, y su acoplamiento viene con un factor de  $\sin^2 \theta_c = (0.22)^2$ . Piensa si este ángulo debe estar presente en tu cálculo, sabiendo que el kaon está constituido por un quark *down* y un quark *strange*.
- Contando dimensiones, es decir, sabiendo que  $(\square)$  tiene dimensión de energía cero, mientras que los factores anteriores no, debes combinarlos para obtener una cantidad que tampoco tenga dimensiones. Para conseguirlo, necesitarás insertar una nueva escala de masa. **¡Puedes comprobar que obtendrás una estimación muy cercana a la masa del quark *charm*, que era desconocido en ese momento!**