

# Persones > Societat

## Cronologia del bosó de Higgs

**1964**

● Peter Higgs, en solitari, i altres grups de físics van proposar l'anomenat mecanisme de Higgs per explicar l'origen de la massa de les partícules elementals.

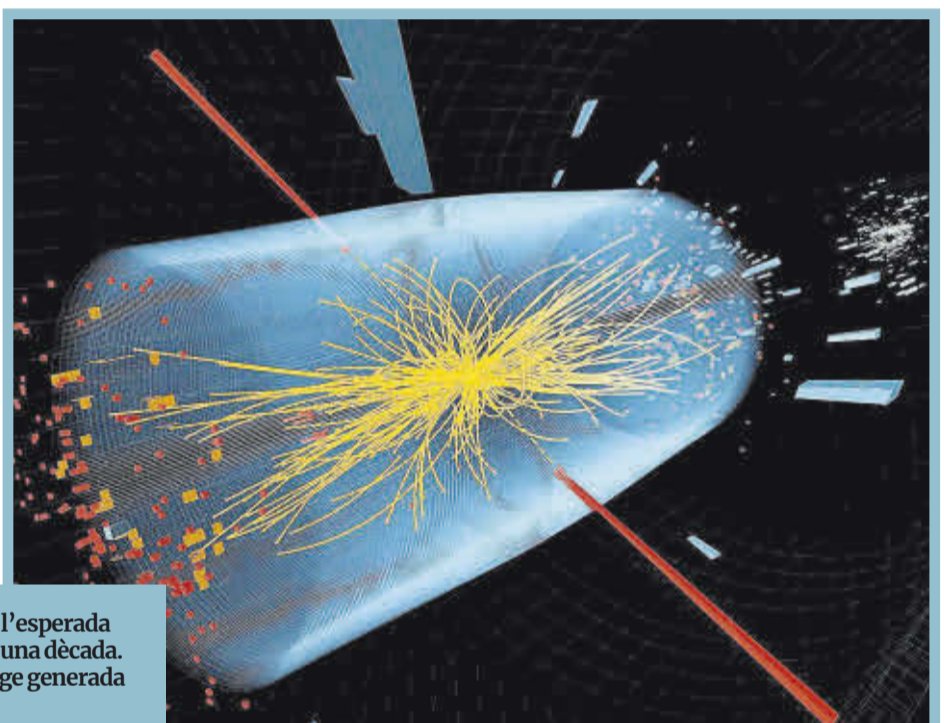
## FESTA DE LA FÍSICA

Denis Balibouse / POOL

CERN Handout



Un moment de l'esperada presentació, fa una dècada. A la dreta, imatge generada per ordinador.



Una dècada després de la troballa del bosó de Higgs, la ciència no ha aconseguit trobar altres partícules elementals. Davant d'aquest 'horror vacui', alguns investigadors es pregunten què passarà quan el gran col·lisionador tanqui les portes el 2030.

# 10 anys de la 'partícula de Déu': ¿què hi ha després del bosó de Higgs?

MICHELE CATANZARO  
Barcelona

Fa tot just 10 anys, el 4 de juliol del 2012, el gran col·lisionador d'hadrons (LHC) de Ginebra va anunciar la troballa del bosó de Higgs, la *partícula de Déu*. Des d'aleshores, el col·lisionador no ha llançat cap altra partícula elemental. Davant d'aquest «horror vacui», alguns investigadors es pregunten què passarà quan l'LHC deixi d'operar, a finals de la dècada del 2030. ¿Els estats continuaran invertint a entendre els ingredients bàsics de l'univers?

La realitat és que el gran col·lisionador d'hadrons (LHC, en les seves inicials angleses) no ha deixat de donar resultats. També segueix sent l'únic lloc del món on es poden produir bosons de Higgs. Per això, els físics confien que hi haurà sorpreses en la tercera tanda de col·lisions de l'accelerador, que té com a data d'inici de la presa de dades el 5 d'abril.

### ¿Per què va ser tan important?

El descobriment del Higgs va ser tan important perquè aquesta partícula és una pedra angular del model estàndard. La seva existència explica per què els objectes tenen

massa. El model descriu el funcionament de les partícules i de les interaccions, però funcionava bé només si s'assumia que totes les partícules tenien massa nul·la.

Per arreglar aquest error, el 1960 el físic britànic Peter Higgs va suggerir l'existència d'una partícula l'acció de la qual generés la massa. El bosó de Higgs està associat amb un camp que, interactuant amb les altres partícules, els proporciona la propietat de tenir massa. No va ser fins al 2012 quan aquesta predicció es va comprovar i el 2015 Higgs va rebre el premi Nobel de física.

Malgrat això, més enllà d'aquesta primera troballa, queden coses

sense explicar. Sobretot, per què la massa del bosó és molt lleugera respecte a la que s'esperava. La seva massa està influïda per la d'altres partícules. Una manera per a explicar-ho seria que existissin partícules desconegudes (per exemple supersimètriques) la influència de les quals resultés en aquesta massa lleugera.

### ¿Què queda per descobrir?

El motiu principal per continuar buscant és que la teoria física més avançada sobre l'estructura fonamental de la natura (el model estàndard) no ho explica tot. «És una descripció efectiva, però molts dels

ingredients cal posar-los a mà», explica Aurelio Juste, investigador de l'Institut de Física d'Altes Energies (IFAE).

Per exemple, no s'explica per què certes partícules tenen la massa que tenen, per què d'altres no tenen massa, o per què algunes venen en un nombre concret de variants. El model tampoc conté partícules de matèria fosca: o sigui, aquesta enorme fracció de l'univers que se sap que existeix, perquè la seva massa influeix en el moviment dels astres, però que no se sap de què està feta. Una altra manera de veure-ho és que el model explica el comportament de l'univers fins a una bi-

**Década de los 80**

- Primeros experimentos en lo que se usa la energía necesaria para empezar a buscar el bosón de Higgs.

**Finales de 2011**

- Dos de los experimentos llevados a cabo en el LHC aportan indicios de la existencia del bosón.

**2008**

- Inauguración del Gran Colisionador de Hadrones (LHC) del CERN en Ginebra (Suiza) con el objetivo principal de encontrar el bosón, probar su existencia y medir sus propiedades.

**4 de julio de 2012**

- Presentación del descubrimiento en el CERN, con la presencia de varios científicos, incluyendo al propio Peter Higgs.

de segundo después del Big Bang, pero no funciona más atrás.

Un hallazgo de la estatura del Higgs sería el de las partículas supersimétricas, las principales candidatas a constituyentes de la materia oscura. El LHC también podría dar luces sobre otros asuntos abiertos. Por ejemplo, por qué hay mucha más materia que antimateria, y si la gravedad se puede explicar con una ley física común a las otras tres fuerzas de la naturaleza, que están unificadas bajo una teoría única, a la cual la gravedad se escapa.

**¿Qué más se ha descubierto?**

Aunque el Higgs es la única partícula fundamental descubierta por LHC, las colisiones en el acelerador no paran de arrojar partículas no fundamentales. En concreto, se han encontrado 62, compuestas de combinaciones de partículas fundamentales llamadas quarks.

## Los expertos confían que habrá sorpresas en la tercera tanda de colisiones

Normalmente los quarks se juntan en grupos de tres para formar protones o neutrones. Pero el LHC ha hallado tetraquarks y hasta pentaquarks, hechos de 4 y 5 respectivamente. Estas partículas exóticas que pueden revelar mucho sobre la fuerza que las une, la interacción nuclear fuerte.

Pero los hallazgos más sugerentes son los que retan el Modelo Estándar. Por ejemplo, en 2017 se observó que unas partículas llamadas Mesones B decaen de una forma distinta a la que prevé la teoría. «Esto es un bombazo: representa una evidencia de una nueva física con propiedades distintas», afirma Juste.

**¿Qué ocurre a partir de ahora?**

Con dos décadas de operación por delante y sólo el 5% de los datos tomados hasta ahora analizados,

es probable que LHC de alguna sorpresa en los próximos años.

En esta tanda, la cantidad de datos tomados se multiplica. «Comprobaremos si se confirman las diferencias con el Modelo Estándar observadas y podrían aparecer nuevas partículas», explica Martine Bosman, investigadora del centro de investigación IFAE.

Después de esta ronda, el acelerador parará hasta 2029 para una reforma que incluye el cambio de la mitad de los detectores. El resultado previsto es el «LHC de alta luminosidad». «El dispositivo mejorado permitirá hacer muchas más colisiones. Esto quiere decir más probabilidad de ver eventos raros», explica Bosman.

Y después, ¿qué? El Comité Europeo para los Aceleradores Futuros apuesta por que el sucesor de LHC sea una fábrica de Higgs: una máquina que produzca una gran cantidad de esas partículas. Cuanto mejor se mida y cuanto más se estudien sus interacciones, es más probable encontrar nueva física.

La producción podría basarse de entrada en colisiones de electrones y positrones y luego pasar a aquellas entre protones, como las que ocurren en LHC. Lo ideal, afirma Bosman, sería alojar la nueva máquina en un túnel enorme, de 100 kilómetros de diámetro, que debería excavar desde cero, porque el actual de LHC tiene 27 kilómetros. El Plan B sería emplear el túnel actual con imanes mejorados para que generen un campo magnético más fuerte.

**¿Y si no se encuentra nada?**

Interpelado sobre esta cuestión, Juste reniega del derrotismo. «Nosotros somos exploradores. Si tenemos un descubrimiento, perfecto. Si no lo tenemos seguimos aprendiendo. Saber que algo no existe también es útil», afirma el científico. Bosman, por su parte, reconoce que si no se descubre una nueva partícula va a ser difícil lanzar proyectos mucho más ambiciosos. Pero confía que quedan años y esperanza para este campo de estudio. ■