

## El detector LHCb

[VEU EN OFF] Una cosa que canviarà la nostra forma de veure la realitat.

Les primeres col·lisions de partícules del Gran Col·lisionador d'Hadrons es van enregistrar en tots els seus experiments.

[Richard Jacobson] Aquest increïble esdeveniment marca un inici, és el primer cop que aconseguim una col·lisió entre feixos.

La lluna de mel va acabar una mica sobtadament l'any passat, amb els feixos que vam obtenir, que mai van arribar a col·lidir.

Així que podem dir que aquest és un any per a celebracions, perquè ara sí que hem vist la primera col·lisió de protons en el nostre experiment.

[Andrei Golutvin] Per mi és la prova perfecta que tenim un detector que funciona, tenim una col·laboració magnífica, la qual cosa és necessària per fer física de quarks "bellesa".

Aquesta és una prova crucial, per mi.

[VEU EN OFF] Cadascun d'aquests experiments està buscant una cosa amb un mètode diferent, una estratègia diferent. Cadascun intenta entendre un aspecte diferent del nostre Univers.

Ens centrarem en un d'ells en particular, el que busca estudiar l'antimatèria, l'LHCb, "l'experiment de la bellesa".

[Tara Shears] S'ha tardat 20 anys a dissenyar i construir aquest equipament. Han treballat milers de científics i enginyers per construir-lo, per permetre'ns mirar enrere, cap al principi del temps, quan les coses eren molt diferents a com són ara.

És l'estructura de la pròpia realitat el que ha canviat.

L'Univers era molt diferent just després de néixer.

No hi havia estrelles, ni planetes, ni aigua, ni gasos. No hi havia matèria, ni llum, en la forma que avui ens són familiars. Només una explosió massiva de pura radiació: el Big Bang.

Cada cop que matèria i antimatèria es trobaven, a l'Univers primitiu, s'anihilaven, alliberant energia, i aquesta energia, al seu torn, podia crear nous parells de partícules de matèria i antimatèria, els quals podien retrobar-se i anihilar-se.

I aquest procés va continuar mentre l'Univers s'expandia.

Tanmateix, a mesura que s'expandia, també es refredava, i, aproximadament un minut després del Big Bang, ja no quedava energia per crear nous parells de partícules de matèria i antimatèria, de manera que el procés es va aturar.

El que queda ara a l'Univers és el resultat d'una diferència molt petita, no més d'una milmilionèsima part, entre la quantitat de matèria i la d'antimatèria que existia en aquell moment.

No sabem per què va aparèixer aquesta diferència, però no seríem aquí si no s'hagués donat.

Aquesta diferència és un misteri, però ha donat lloc a tot el que veiem al nostre voltant.

Per tant, si realment volem entendre l'Univers, i per què és com és, hem d'entendre l'antimatèria i per què es comporta de forma una mica diferent a la matèria.

[Susan Koblitz] De fet, l'antimatèria és com la matèria normal, excepte en que tot té càrrega oposada. Per exemple, la càrrega elèctrica és oposada.

Si mirem els antiàtoms, veiem que estan formats per un protó negatiu i un electró positiu.

[Tara Shears] De manera que si jo estigués feta d'antimatèria, seria com una imatge de mi mateixa al mirall, amb càrregues oposades.

El quid de la qüestió està en que si la matèria i l'antimatèria es troben, s'anihilen, desapareixent en una esclat d'energia.

[VEU EN OFF] El 1928 un jove físic anomenat Paul Dirac va escriure una equació que va revolucionar la nostra comprensió de l'Univers.

[VEU DOBLADA] Fixin-se que aquesta equació té quatre solucions:

les dues primeres es refereixen clarament a l'electró;

les altres dues...

[VEU EN OFF] Tot i que Dirac ignorava el seu significat real en aquell moment, aquesta equació establia que cada partícula ha de tenir la seva antipartícula bessona. És a dir, una altra partícula exactament idèntica, però amb càrrega contrària.

De manera que, associat al protó, existeix l'antiprotó,

associat a l'electró, existeix l'antielectró, que anomenem positró, elaborat

associat al neutró, existeix l'antineutró, etc.

I al final hi ha els quarks i els seus equivalents d'antimatèria, els antiquarks.

Dirac va descriure el positró com simètric i oposat a l'electró. Era com la seva imatge al mirall, i les lleis de la física funcionaven exactament de la mateixa manera pel positró que per l'electró.

En altres paraules: la matèria i l'antimatèria havien de comportar-se seguint un model perfectament simètric.

[Tara Shears] Es va tardar 30 anys a descobrir que aquesta suposició era incorrecta.

[VEU EN OFF] El 1964 els físics americans James Cronin i Val Fitch van descobrir, examinant la desintegració d'una partícula anomenada kaó, que les seves versions de matèria i antimatèria no sempre es comporten de la mateixa manera.

Per primera vegada es va veure que la simetria entre matèria i antimatèria es trencava.

[Tara Shears] 40 anys després hem construït un instrument que pot ajudar a entendre això, i aquest instrument és aquí mateix.

És en una caverna a 100 metres sota terra, i és la combinació d'anys de planificació i construcció per part d'una col·laboració internacional anomenada LHCb.

La "b" correspon a "bellesa", o al "quark bellesa", ja que aquest instrument pot rastrejar i estudiar el quark bellesa i el seu bessó d'antimatèria, i així ajudar-nos a entendre més coses sobre la diferència entre ells. Creiem que la diferència entre matèria i antimatèria serà més fàcil de veure en aquestes partícules en concret.

Així doncs, com funciona?

[Richard Jacobson] Estem a 100 metres sota terra, on el Gran Col·lisionador d'Hadrons entra a la caverna de l'experiment LHCb. Aquí és des d'on la col·laboració LHCb mira enrere cap a l'Univers primitiu.

Això potser ens faci pensar en telescopis, però aquí al CERN ho fem recreant les condicions de temperatura dels primers instants de l'Univers després del Big Bang.

Vegem com i on es fa tot això.

Els protons que circulen en el col·lisionador arriben a través d'aquest tub i xoquen amb el feix oposat dins d'aquest tanc.

De forma semblant a la calor que se sent a les mans quan s'aplaudeix, recreem les condicions de temperatura que hi va haver després del Big Bang estavellant els protons uns contra els altres a la més alta energia mai assolida en un laboratori.

Arribarem a temperatures que són mil milions de vegades la temperatura del centre del Sol, i això ens portarà a una fracció de segon després del naixement de l'Univers. Amb l'ajuda d'un col·lisionador podem repetir això 40 milions de vegades per segon, durant hores.

Estudiem les col·lisions enregistrant-les amb aquest detector de 4500 tones que veiem aquí, al meu costat, l'LHCb.

40 milions de vegades per segon enregistra informació sobre les partícules que surten dels petits Big Bangs.

El detector està compost de moltes parts col·locades al llarg de 20 metres, cadascuna amb una tasca particular.

Ens interessa conèixer la forma de les col·lisions utilitzant els anomenats detectors de traces de partícules. També mesurem l'energia de cada partícula i, per descomptat, volem conèixer de quin tipus són, de manera que hi ha detectors especials dedicats a això.

Tota la informació obtinguda pel detector de partícules es recull primer aquí, i després s'envia a la superfície, als ordinadors que hi ha cent metres més amunt. Després es distribueix per tot el món i arriba a centenars de físics.

[Tara Shears] Aquests experiments produiran una quantitat de dades l'any que podria omplir 400.000 CDs. I això, després d'haver-les filtrat per quedar-nos amb les més interessants.

Després hem d'analitzar totes aquestes dades, si volem entendre millor l'antimatèria, però fer-ho amb un ordinador normal seria impossible. Ni tan sols podríem analitzar-les amb els 10.000 ordinadors que hi ha al centre de computació del CERN.

En lloc d'això, físics de partícules de tot el món han connectat entre sí els seus recursos informàtics per formar el GRID, un superordinador a escala mundial amb la potència suficient per realitzar l'anàlisi de les dades.

[Andreas Schopper] L'enorme quantitat de dades recopilades pels experiments s'analitza en aquest superordinador, en aquest "GRID". Les col·laboracions estan formades per científics de tot el món, de diferents nacionalitats, cultures, religions i idees polítiques, però tot i així, a l'LHCb, com a qualsevol altre experiment del CERN, compartim el nostre coneixement, la nostra experiència i el nostre esforç, i tenim tots un objectiu comú: descobrir i entendre millor la natura.

[VEU EN OFF] L'LHC es va posar en marxa, fent col·lidir protons 40 milions de vegades per segon a una energia de 7 teraelectró-volts, tres vegades i mitja més que el rècord anterior.

Cada col·lisió de protons produeix partícules de matèria i antimatèria. L'LHCb estudiarà com es comporten aquestes partícules i antipartícules, per posar en evidència les diferències que existeixen entre elles.

Hem recorregut un llarg camí des de Galileu i Copèrnic, però ens hem adonat que, com més coses descobrim, menys en sabem, en realitat, i com menys en sabem, més n'hi ha per descobrir.

I és aquesta recerca inacabable per entendre millor l'Univers que ens envolta, aquest desig de viatjar cap allò desconegut, el que ens ha portat a ser el que som ara i a construir aquests fantàstics instruments.

[periodista] Estem intentant augmentar l'energia de l'LHC a 7 teraelectró-volts, per tal d'aconseguir col·lisions a aquesta energia.

Aquest és el primer intent de la història, avui, 30 de març de 2010.

Els feixos seran alineats, i espero una enorme onada d'aplaudiments a cada racó de les cinc sales de control.

Els dos feixos s'apropen més i més.

[Andrei Golutvin] Finalment hem pogut veure les col·lisions i el detector les ha enregistrat correctament.

[periodista] ¿Penseu continuar enregistrant col·lisions?

[Andrei Golutvin] Sí, és clar, tot està funcionant molt bé.

[periodista] Molt bé, doncs, sort en l'estudi de la "partícula de bellesa"!

[VEU EN OFF] La recerca fonamental és ara en un punt d'inflexió.

Som a l'inici d'una nova era, potser es descobreixen coses inesperades, i potser allò inimaginable esdevé realitat.

L'experiment de la "bellesa" de l'LHC ha començat el seu camí, i ens porta a una aventura que podria desvelar les misterioses diferències entre el nostre món i l'antimón