

Els acceleradors de partícules i l'origen de l'Univers

Un accelerador de partícules és un artefacte la missió del qual és llençar a gran velocitat i en direccions oposades feixos d'àtoms o de partícules subatòmiques per tal de provocar col·lisions. A causa de les altes energies assolides en les col·lisions, es produeixen conversions de matèria en energia i d'energia en matèria (tal com prediu l'equació d'Einstein $E = m \cdot c^2$). Com a conseqüència apareixen noves partícules, gairebé sempre efímeres, que poden deixar traces en un detector. La tipificació de totes les famílies de partícules subatòmiques conforma l'anomenat *model estàndard*, que intenta interpretar de manera unificada l'estructura de la matèria i les interaccions d'energia que s'esdevenen a l'Univers.

El CERN (acrònim del *Centre Européen de Recherche Nucléaire*, situat prop de Ginebra i fundat el 1954) és el centre d'investigació de física de partícules més gran del món, i actualment acull la màquina científica més gran i fantàstica mai construïda: l'LHC, sigles en anglès de *Gran col·lisionador d'hadrons* (els hadrons són partícules subatòmiques formades per *quarks*, com ara els protons). Està instal·lat en un túnel de 27 km de diàmetre situat a 100 m de profunditat i té la missió de comunicar a feixos de protons energies fins ara mai assolides per cap experiment d'aquesta mena, tot reproduint les condicions inicials de l'Univers immediatament després del *big bang*. Si els resultats científics són els esperats, l'any 2008 possiblement passi a la història de la ciència com l'any de la posada en marxa de l'LHC.

Les col·lisions de protons seran enregistrades per quatre grans detectors de la mida d'un edifici, situats en diferents punts del túnel. Cadascun d'aquests detectors (Alice, Atlas, CMS i LHCb) estarà a càrrec d'equips d'investigadors dedicats a diferents missions. Per mantenir els protons en una trajectòria circular perfecta, s'han hagut d'instal·lar milers d'electroïmants superconductors, la qual cosa requereix mantenir l'accelerador a temperatures properes al zero absolut, utilitzant una quantitat d'heli líquid equivalent a la producció mundial de tot un any.

Tots aquests experiments són d'una envergadura fins ara desconeguda i d'un cost només comparable al de les grans missions espacials. Però probablement provocarà un canvi molt significatiu en les ciències físiques durant els pròxims anys, a més de beneficis col·laterals en forma de transferència de tecnologia a camps com la superconductivitat, la microelectrònica, l'enginyeria civil, les tècniques de radiodiagnòstic o la computació.

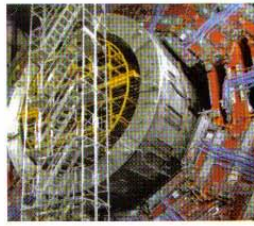


Fig. 1.25. Detector del LHC del CERN.

Les possibilitats de l'LHC són enormes i els científics tracten de resoldre alguns dels enigmes —sempre en les fronteres de la ciència— estudiant:

- **Per què hi ha partícules amb massa i partícules sense massa? Què és la massa?** Aquestes preguntes busquen la confirmació final del model estàndard, que va predir l'existència de l'anomenat *camp de Higgs* —i la seva partícula associada, el *bossó de Higgs*— que ompliria tot l'espai buit de l'Univers i dotaria les partícules de diferents masses.
- **Podem unificar les quatre forces conegudes —força electromagnètica, interacció forta, interacció dèbil i gravitació— en una sola?** Aquestes forces, que actualment actuen per separat, se suposa que eren una sola en els orígens de l'Univers. Els experiments fets fins ara demostren que cadascuna d'aquestes forces està associada a partícules d'interacció: fotons, gluons, bosons, etc. Tota aquesta sopa de partícules, en un entorn energètic similar al del *big bang*, podria revelar l'enigma.
- **Existeix antimatèria a l'Univers? On és? Si la matèria i l'antimatèria es van anihilar mútuament en els inicis, per què hi ha alguna cosa en lloc de no-res?** El CERN, a través del projecte ATHENA, va aconseguir fabricar uns quants antiàtoms d'antihidrogen el 2002, circumstància que, de moment, només ha tingut impacte en el món de la literatura de ciència ficció a través de la novel·la *Àngels i Dimonis* de Dan Brown, però hi ha experiments en marxa a l'LHC destinats a dilucidar aquesta qüestió.
- **On és la matèria fosca de l'Univers?** Sabem que només el 4% de l'Univers és matèria visible. La resta és matèria i energia fosca, sobre les quals en sabem molt poc. Al més probable és que el costat fosc de l'Univers estigui format per partícules encara no descobertes. L'LHC podria col·laborar amb els astrònoms en la recerca d'aquesta matèria fosca.

Contesta les següents preguntes:

1. Què és l'LHC i en quin centre es troba?
2. Descriu el que fa i com ho fa tot utilitzant les teves paraules.
3. Aquests experiments són molt costosos però quins beneficis podran aportar a la ciència del segle XXI?
4. Explica el significat el que és l'antimatèria (escriu la font d'on ho has tret i si és internet cal que escriguis el nom dels webs.
5. Creus que és justificable gastar tants diners en aquest projecte quan hi ha tants problemes de fam, malalties per investigar...etc en el món? Justifica-ho