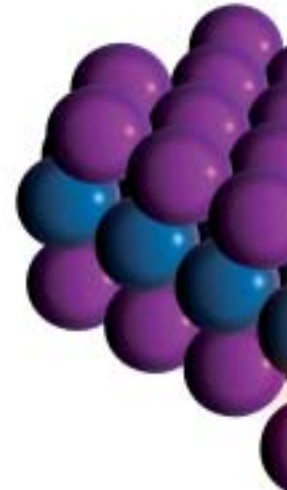


# Puskatzeko makina

GUILLERMO ROA ZUBIA  
Elhuyar Zientziaren Komunikazioa

# LANEAN



**D**uela gutxiko albistea da LHC azeleragailu erraldoiak programa zientifiko bat hasi duela. Berez, 2008ko udaberrian inauguratu zuten, baina matxura larri bat gertatu zen, eta lana bertan behera utzi behar izan zuten fisikariek, makina erraldoi hura konpondu arte. 2009ko azaroan jarri zuten martxan berriz ere, eta 2010eko udaberrian hasi dira esperimentu zientifikoak egiten.

Zer egingo dute? Zertarako da azeleragailu erraldoi hori? Bada, bi erantzun-mota daude horri erantzuteko. Bata hitz handiko erantzuna da: unibertsoaren jatorria eta horrelakoak ikertzeko balio duela; adibidez, Big Bangaren ondorengo unean zer gertatu zen jakiteko. Baina beste erantzuna argiagoa da makinak zer egiten duen jakin nahi duenarentzat: objektuak puskatzeko makina handia da.

Puskatzen dituen objektuak ez dira gure eguneroko bizimoduan ikusten eta erabiltzen ditugun objektuak, baizik eta horien atomoak osatzen dituztenak. Azeleragailuan, abiadura hartu eta talka eginarazten diete partikulei. Fisikarien lana da, hain zuzen ere, talketan sortzen diren puskak identifikatzea, materiari buruzko informazioa lortzeko.

*Neurri batean, goia jo dugu LHC azeleragailuarekin. Fisikariek badakite ezin izango dutela bide horretatik quarka baino txikiagoa den partikularik lortu.*

Zergatik behar da makina handi bat hori egiteko? Bada, energia handia behar delako talka horiek eragiteko. Eguneroko bizimoduaren adibideekin ulertzen da zergatik. Imajinatu irrati-aparatu bat zertaz eginda dagoen jakin nahi dugula.

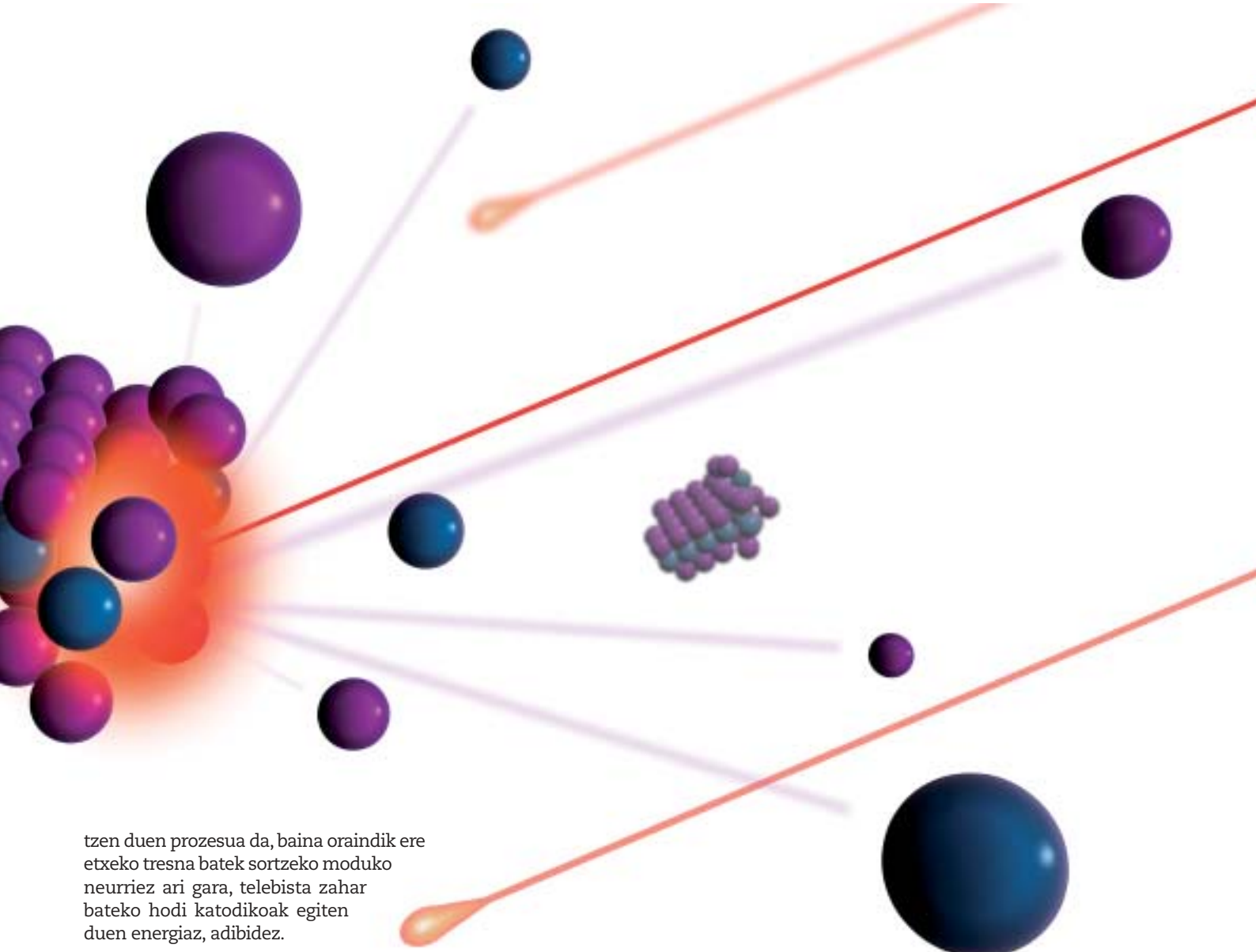
Hori lortzeko, aukera bat da aparatua puskatzea, hura piezatan banatzeko. Lurraren kontra botata, adibidez. Kable ba-

tzuk, zirkuitu batzuk, bozgorailu bat eta abar azalduko dira. Horiek dira osagaiak. Baina aurrera egin daiteke. Zertaz dago eginda, adibidez, bozgorailua? Hori jakiteko, aurrekoan bezala, aukera bat da pieza hori puskatzea. Hala ere, puskatzeko sistema berria behar da. Aurreko esperimentuan ez bada puskatu, berriz ere lurraren kontra botata ez da puskatuko. Energia gehiago behar da oraingoan. Mailu batekin joz gero, adibidez, bistan izango ditugu bozgorailuaren osagaiak. Imana, harizko mintza bat eta abar banatuko dira oraingoan. Baina berriz ere aurrera egin daiteke. Zertaz dago eginda imana? Bada, gauza bera: energia handiagoz puskatu behar da.

## INDARREN KONTRA

Horixe bera egiten dute fisikariek materiaren oinarrizko osagaiak ikertzeko. Atomoak ikertzeko, gero eta energia handiagoa erabiliz puskatzen dituzte, eta sortzen diren puskak aztertzen dituzte.

Berez, atomo bat puskatzeko ez da energia handia behar. Elektroiak atomoaren eraginetik askatzeko (eta hori atomoa puskatzeko modu bat da), indar elektriko txiki bat besterik ez da behar; batzuetan, inguruan beste atomo batzuk egote hutsarekin gertatzen da. Atomoaren arabera, elektroiak askatzea energia handiagoa eska-



tzen duen prozesua da, baina oraindik ere etxeko tresna batek sortzeko moduko neurriez ari gara, telebista zahar bateko hodi katodikoak egiten duen energiaren antzekoak.

Atomoaren nukleoa bera puskatzeko, ordea, energia oso handia behar da. Lehen bonba atomikoetan, uranio- edo plutonio-nukleoak puskatzeko, RDX lehergaia erabiltzen zuten (zentral nuklearretan uranio-nukleoak neutroiez bonbardatzen dituzte puskatu ahal izateko).

Pauso bat aurrera eginda, nukleoa osatzen duten partikulak zerez eginda dauden jakiteko, energia-maila oso handien esparruan sartzen gara. 1960ko hamarkadako fisikariek esan zuten neutroiak eta protoiak quarkez osatuta daudela. Hori horrela dela baieztatzeko, energia oso altu batez puskatu behar ziren atomoen nukleoa.

Leon M. Lederman fisikariak lortu zuen 1977an, Fermilab laborategiaren azeleragailu bat erabilita. Ledermanek Nobel saria irabazi zuen; ez horregatik, ordea, neutrinoekin egindako ikerketarengatik baizik. Baina azeleragailu bat erabilita, b quark bat detektatu zuen.

Galdera da: oraindik ere aurrera egin daiteke? Quarkak puskatu daitezke, zertaz osatuta dauden ikusteko? Erantzuna "ez" da. LHC azeleragailua da une honetan energia handieneko talkak eragiten dituen makina. Eta, nolabait esateko, quarkak askatzeko adinako energia ematen du, baina ez quarkak puskatzeko adinakoa. Eta LHCa baino makina "indartsuago" bat eginda ere, ezin da iritsi quarkak puskatuko lituzkeen energia-mailara. Magnitude-ordena batzuk handiagoa da energia hori. Ezin da egin, besterik gabe.

Horrez gain, beste kontu bat dago: talka horietan sortzen diren puskek ez dira iraunkorak; desegin egiten dira. Neutroi aske batek 15 minutu baino ez du irauten desintegratu baino lehen. Desintegratzean, protoi bat, elektroi bat eta neutrino bat ematen ditu; fisikariek pusken

artean hiru partikula horiek detektatzen badituzte, ondorioztatu dezakete neutroi bat sortu dela. Quarkek askoz denbora gutxiago irauten dute ( $10^{-25}$  segundo, gutxi gorabehera). Eta quarken osagaiak askatu ahal izango bagenu, askoz ere denbora gutxiago iraungo lukete, eta haien desintegratutako produktuak ere oso azkar desegino liriateke.

Horregatik, neurri batean, goia jo dugu LHC azeleragailuarekin. Hobetu daiteke, eta, noski, ematen duen energiaren mailako esperimendu asko geratzen dira egiteko. Beste azeleragailu handiago bat ere egin daiteke, baina fisikariek badakite ezin izango dutela bide horretatik quarka baino txikiagoa den partikularik lortu. Mugan gaude. ●

GUILLERMO ROA