

# SUPERSOKAK, IRAULTZA ALA AMETSA?

Iñaki Martin Axpe

**H**orrenbeste Nobel saridunen arreta erakarri duen teoria honen arabera, zatikiak ez lirateke puntu ñimiñoak izango; sokatxo bibrakorrak baizik. Gainera gure Unibertsoak lau dimentsio ez eta hamar edukiko litzuke: hiru espazialak, denborala eta ikusten ez ditugun beste sei. Hau komeria! Nondik nora goaz guzti honekin?

Noizean behin, gure aurreko sinesmenak kolokan jartzen dituzten eta ikuspuntu berrietatik ikuspegi iraultzaileak sortzen dituzten teoriak plazaratzen dira. Horietako gehienak ixilka ahaztu egiten dira, beste gutxi batzuk lehian hasten dira eta azken hauetatik bakan batzuk soilik onartzen dituzte guztiek.

Supersoken teoriak zientzilari ospetsuenen arreta erakartzea eta unibertsitete onenetan ikas zitzaizten ere lortu zuten duela bost urte. Orain arte amets polit eta desiragarri besterik ez dira izan, baina egunen batean iraultza izatera hel litezke. Beraz, hobe da alde zurretik jakinaren gainean egotea.

## Bilakaera historikoa

**S**oken lehen agerpena porrota izan zen. 1968. urtean, quarcken teoria agertu baino lehen, zientzilariak hadroiak portaeraz kezkatuak zebiltzan (ikus "Oinarritzko zatikiak: materiaren muina" Elhuyar Z. eta T. 55. alean. 1992.eko urtarrila). Sokena, portaera hori azaltzeko proposatutako teoria bat zen. Honen arabera hadroiak ez ziren zatiki puntualak; biraka ari ziren sokatxoak baizik. Quarken

ereduak bere sendotasuna frogatu zuenean ere, soken teoriak haien baztertzea, hau da, beti hadroien barruan eta aske inoiz ere ez zeudela, azaltzen saiatu ziren (ikus koadroa).

Dena alferrik; 1974.ean kromodinamika kuantikoa (QCD) hedatu eta onartu egin bait zen, sokei buruzko proposamenak alde batera utziz.

Hala ere, zenbait zientzilariak soka-teoriek zatiki berezi bat eskatzen zutela jabeturik, aurrera egin zuen. Zatiki berezi honek grabitoiaren ezaugarriak zeuzkanenez gero, sokak grabitazioa azaltzeko erabiltzea pentsatu zuten. 1980.ean, gainera, zatiki guztiak elkar trukatzeko dituen supersimetria aplikatu zuten, supersokei buruzko teoriak

sortuz. Supersimetriak naturan diharduten fermioi eta bosoiak elkartzen ditu. Supersokei buruzko teoriak beraz, inoiz ez bezala fisikako legeen batasun handiena gauzatu luke.

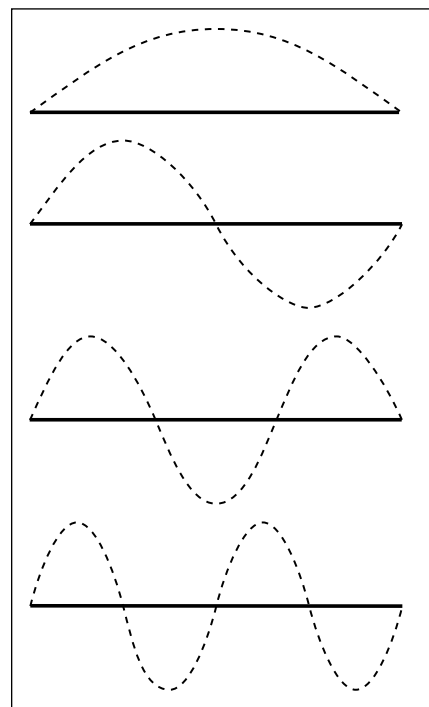
1986. urterako, zientzi komunitate osoa (zenbait salbuespen salbu) buru-belarri azaldu zen supersoken alde.

Zertan datza, bada supersoken balioa?

## Mekanika kuantikoa vs erlatibitate orokorra

**X**X. mendeko fisikaren oinarri biak (erlatibitateari buruzko teoria eta mekanika kuantikoa alegia) baliagarri eta zuzen bezain

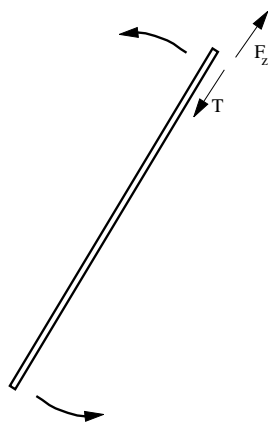
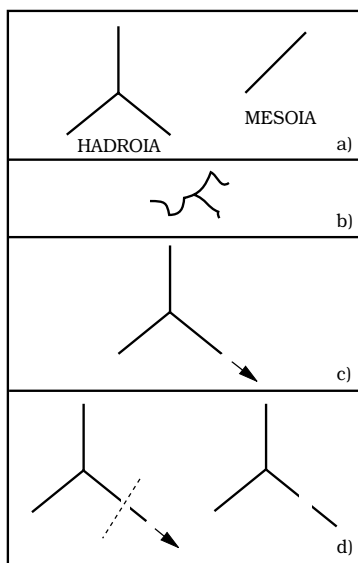
**1. irudia. Bibolin-soka batek era askotara bibratzen du. Izan ere, horietako era bakoitza nota ezberdin bati dagokio. Zatikien kasuan, sokaren bibrazio-era ezberdin bakoitza masa ezberdineko zatiki bati dagokio. Adibidez, muoiak elektroia baino masa handiagoa dauka. Supersoken teoriaren arabera biak sokatxo bat dira, baina elektroiak irudiko lehenengo sokak bezala bibratzen duen bitartean, muoiak bigarrenak bezala bibratzen du. (Adibide hau ez da erreal; antzeko irudia baizik).**



## Soken jatorrian, porrota

Sokak agertu zirenean, hadroien egitura azaltzen saiatu ziren. Horretarako, hadroiak biraka ari ziren sokak zirela zioten. Soka biratu ahala, luzera luzatu egiten da. Luzera muturrak argiaren abiaduraz higi daitezzen adinakoa denean, indar zentrifugoak tentsioa paretatu egiten du. Eredu hau, hala ere, oker zegoen. Quark-ei buruzko ereduak inposatu zen eta sokei buruzkoa baztertu.

Hadroiak quarkez osaturik zeudela aurkitu zenean, sokak quarken baztertzea azaltzeko erabili ziren. Dakigunez, quarkak



ezin atera daitezke hadroietatik, eta erauzitakoan, mesoi bat sortzen da. Soka-teoriek honela azaldu zuten:

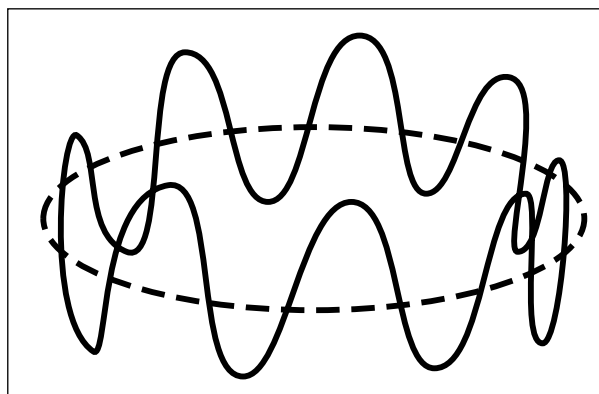
Quarkak soken muturrak dira, (a), hadroien tamainan indar bortitza (sokaren tentsioarekin identifikatua) txikia da (b), baina alderatzen saiatzen bagara, indar itzela agertzen da (c). Eta quarka askatzen badugu (soka apurtzen badugu, alegia), hadroi eta mesoi berri bat agertzen dira (d). Bigarren eredu hau ere, baztertu egin behar izan zen Kromodinamika Kuantikoa (QCD) agertu zenean.

bateraezin izateak, egonezina eragin du beti zientzilariegan.

Izan ere teoria biak zuzenak dira normalean erabiltzen diren esparruetan. Arazoak guztiz distantzia txikitan,  $10^{-35}$  m-tan, agertzen dira. Alde batetik, eremu grabitatorioari mekanika kuantikoa aplikatzeko espazio/denboraren kurbadura oso txikia dela onartu behar dugu, osterantzean zentzugabeko ebazpide infinituak irtengo lirarteke eta. Baina bestetik mekanika kuantikoak energiaren ziurgabetasuna aldarrikatzen du, eta masa eta energia gauza bera direnez gero, energiaren ziurgabetasuna hutsean alegiazko zatikiak berez sortuta gauzatzen da. Distantzia  $10^{-35}$  m baino txikiagoa bada, energia (eta bere ziurgabetasuna) hain da handia, ezen erlatibitate orokorraren arabera, zulo beltz birtualak sortzen bait dira. Eta, dakigunez, zulo beltzek oso

kurbadura handia dute. Beraz, distantzia horietan espazioa oso kurbatutzat jo dezakegu, baina hasieran esan dugunez, kurbadura handia bada mekanika kuantikoaren ebazpideak zentzugabeko infinituak dira.

Hau da, beraz, XX. mendeko fisikaren kontraesana: bai Erlatibitateari buruzko Teoria eta bai Mekanika Kuantikoa zuzenak dira



aplikazio gehienetan (astronomia eta mikroelektronika lekuko), baina distantzia txikitan teoria bietako bat (edo biak) oker dago.

Zientzilariek korapilo latz hau askatzeko supersoketan irtenbidea eduki dezaketelakoan daude.

## Z Soka bibrakorrak

ergatik sortzen dira lehenago aipatu ditugun ebazpide infinitu horiek? Zatikiek puntutzat, dimentsiorik gabekotzak alegia, jotzen zirelako. Arazoa zerbait zati zero egiten denean bezalakoxea da. Sokek, ostera, eduki badaukate dimentsio bat (longitueda), infinituak desagertu egiten direlarik.

Supersokei buruzko teoriaren arabera, beraz, oinarrizko zatiki guztiak sokatxoak dira. Gainera soka batek zenbait era ezberdinetan bibra dezake (ikus 1. irudia). Horietako bibrazio-egoera bakoitza masa ezberdineko zatiki bati legokioke. Hau da, ezagutzen ditugun zatiki biren arteko ezberdintasuna bibrazio-egoera da. Zenbat eta energia handiago, hainbat eta masa eta bibrazio-egoera handiago. Bestalde, eritzi onartuenen arabera, sokak itxiak lirarteke (ikus 2. irudia).

Egia izatekotan, honek oinarrizko zatikien "eredu estandarra" oker dagoena esan gure ote du? Ezta pentsatu ere. Gogoratu Einsteinen mekanikak ez zuela Newtonena gezurtatu, zabaldu baizik, hau da, Newtonen mekanika beste orokorrago baten (Einsteinenaren) kasu berezi eta murriztua zen.

Egoera berdina da oraingoa. Distantzia "handitan" zatikiak puntualak direla dirudite, iharduera puntuala daukate eta eredu estandarra guztiz zuzena da. Distantzia txikitan ( $10^{-35}$  m-tan) aldiz, zatikiak benetan sokazko eraztuntxo

2. irudia. Zatikien sokak ez lirarteke irekiak; itxiak baizik, eraztuntxo bibrakor legez.

bibrakorrak direla ikusiko dugu, eta baita beste ezustetxo bat ere.

**S** 10 dimentsio  
upersoken teoriak gure Unibertsoak 10 dimentsio izatea eskatzen du. Oztopo hau gainditzearren asmatu den irtenbidea, ondokoa da: lau dimentsio (espazioko hiru eta denborala) egunero somatzen ditugunak dira, eta beste sei dimentsioak, bolatxo txiki batean bildurik daude. Horrela espazioko puntu bat, berez  $10^{-35}$  m-tan bilduriko sei dimentsioko bolatxoa da. Neurria hain txikia izanik, ezin ditugu beste dimentsioak ikusi.


Berriz ere distantzia handitan Unibertsoak lau dimentsio dituela onartuta, ez dago inolako akatsik. Baina  $10^{-35}$  m-ko mailara jaitsi ondoren 10 dimentsioak nabarituko lirateke.

**B** Eta "egia" ote da?  
aldintza berriak, beraz, zati-kiak sokak izatea eta Unibertsoak 10 dimentsio izatea dira. Zer irabazi dugu horren truke?

Lehenik, Erlatibitate-Teoriaren eta Mekanika Kuantikoaren kontraesanak ezabatzea. Bigarren, zatiki eta indar ezberdin guztiak eredu bakar batez azaltzea, hots, natura osoa lege gutxi batzuetara murriztea.

Baina supersoken aurka daudenen aburuz oster, teoria honek ez du ezer frogatu eta ez du baieztatzeko esperimenterik proposatzen. Ezaugarri nagusia bere edertasuna da eta hori alde batera utzita ametsetan dabilen jendearen erretolika besterik ez dela diote.

Azken hauek arrazoi-apur bat badute. Izan ere, teoriaren ekarpenak  $10^{-35}$  m-tan dira erabilgarri, baina distantzia horretaraino sartzeari ezinezkoa zaigu gaur egungo tresnariarekin, hots, ez dago esperimenterik inolako modurik.

Dena dela, gure munduari buruz gehiago jakin beharrean gaude beti, eta teoria honi emaria ahitzen bazaio, besteren bat beharko dugu. Gainera zuzena balitz galdu baino gehiago irabazi egingo genuke. Horregatik, ametsetan bada ere, zientzilarik askok supersoken ildoak usti-atzeari ekin dio. Denborak du hitza. 

## SEXU-HEZKUNTZA

*Sexu-hezkuntzarako baliabide berri eta balio-tsua. Nola jaiotzen dira haurrak? Nola sortzen dira? Pubertarioan zer gertatzen da? Aurkezten dugun Sexu-hezkuntza programak, erantzun garbi eta egokiak ematen dizkie gure garapeneko uneren batean kezkatu gaituzten galderei.*

*Programa honek norberaren gorputza eta sexualitatea hobeto ezagutzeko balio dezake, horrela garapen egoki eta orekatuari lagunduz. Baliabide malgua da eta adin guztietan helburu desberdinez erabil daiteke.*

*Eskaerak eta informazioa:*

**Elhuyar Kultur Elkartea**

Asteasuain poligonoa. 14. pabilioia

Telf. (943) 363040/363041

20170 Usurbil