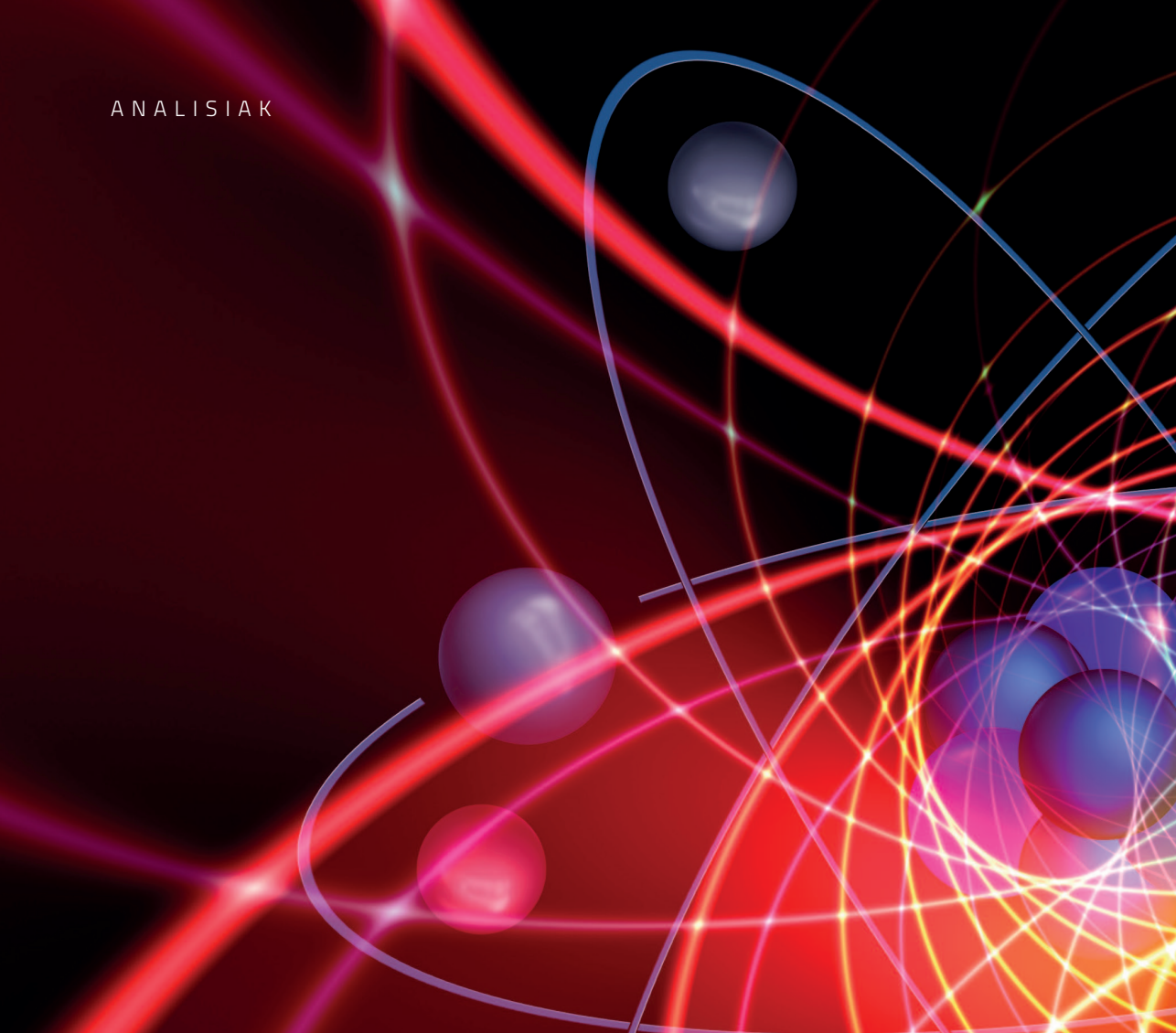
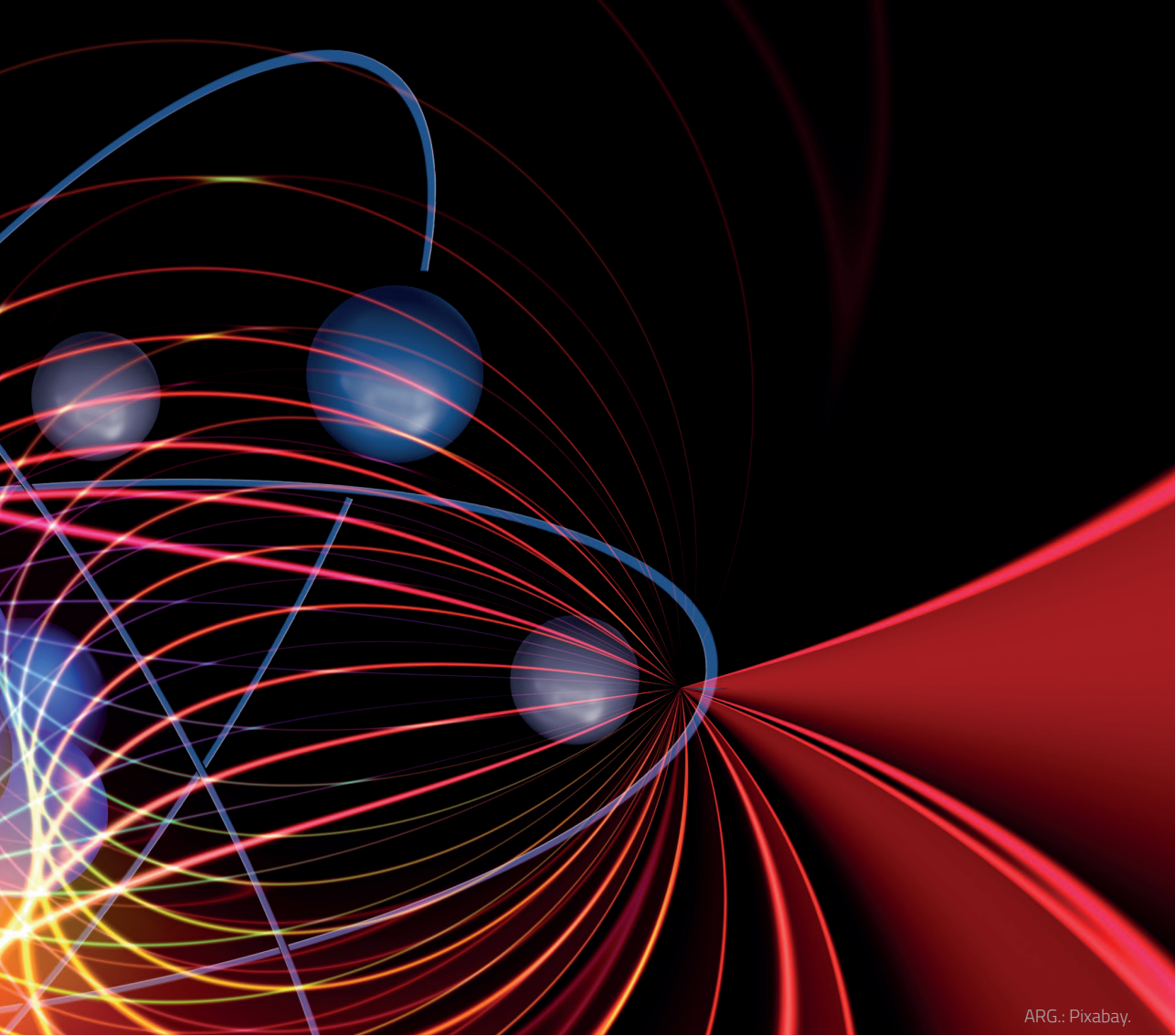




Fisikaren erronkak

Mundu ezezagun eta iradokitzaileak ireki dizkigu fisikak, gure zentzumenek hauteman ezin dituztenak. Azken hamarkadetan zientziak eta teknologiak egin dituzten aurrerapen asko etorri dira fisikaren eskutik, hasi unibertsoaren ikerketatik eta nanoteknologiaraino. Baina zein dira fisikak mende honetan dituen erronka nagusiak?

Askotarikoak izango dira, zalantza gabe. Materia iluna eta energia iluna zer den argitzea dela, fusio nuklearraz energia mugagabea lortzea dela, nanoteknologiak medikuntzan eta materialen zientzian eman dezakeena garatzea dela, ordenagailu kuantikoak direla... Fisikari adina iritzi izango dela jakitun, bi esparrutako fisikariak gonbidatu ditugu hausnarketa egitera:



ARG.: Pixabay.

Ion Errea Lope Fisikako doktorea da. EHUko irakasle, CFM eta DIPC zentroetako ikertzaile eta Jakiundeko kide ere bada. Giro-tenperaturan supereroale diren materialen bilaketan murgilduta dago.



Ion Errea Lope

**“Aurreko mendeko iraultza
mende honetan biribilduko
da”**

Maia García Vergniory Fisikako doktorea da. EHUko irakasle eta DIPCko Ikerbasque ikertzailea da. Propietate topologikoak dituzten materialak aurkitzeko metodoak ikertzen dihardu.



Maia García Vergniory

**“Sistema kuantikoak
eraiki eta kontrolatzeko
baliabideak garatzea da
erronka”**

Ion Errea Lope

Fisikaria
EHU, CFM eta DIPCKo ikertzailea



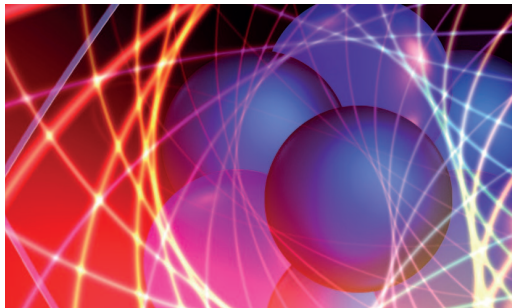
Lord Kelvin fisikari handiak fisikan deskubritzeko ezer ez zegoela esan zuen 1900. urtean. Neurketa are zehatzagoak egitea baino ez zela gelditzen, horrek ezer berririk ekarriko ez zuela sinetsita.

XX. mendeak fisikaren iraultza ekarri zuen, ordea. Ordura arteko paradigma guztiak hankaz gora jarri zituzten fisika kuantikoak eta erlatibitatearen teo-riak. Lehenak erakutsi digu nolakoa den mundurik txikiena, atomoena eta oinarritzko-partikulena. Bi-garrenak unibertsoaren dimentsio berri bat zabal-du du. XX. mendea fisikarena izan zen, teoria berri horiek iraultza teknologiko handi bat ekarri baitute, gaur egungo digitalizazioan eta medikuntzan isla-tzen dena.

Muturrak ukitzea

Mende hau ez da izango fisikarena, baina fisikak aurreko mendean izan zuen itzelezko garapen kontzeptual horren eragina ez da guztiz gorpuztu oraindik. Asko dago garatzeko. Agian, hori da fisika-ren egungo erronkarik handiena: aurreko mendea-ren fisika moderno berri hori puntaraino garatzen jarraitzea eta aplikazioak muturreraino eramatea. Eta honek, noski, eragin handia izango du beste di-ziplina batzuetan gauzatuko diren iraultzetan; hots, pil-pilean dauden neurozientzietan zein biologian. Izan ere, diagnosi medikoan gaur egun arrunta du-gun erresonantzia magnetikoa fisika kuantikorik gabe ulertu ezin den moduan, burmuinaren por-taera neuronaz neurona aztertze erabiliko diren teknika berriak ere neuronen, proteinen eta eremu elektromagnetikoen arteko interakzioa atomoz atomo ulertzetik garatuko dira.

Aurreko mendean, materia osatzen duten oinarritz-ko partikulen teoriak garatu ziren. 2012an, Higgs bosoiaren aurkikuntza esperimentalarekin biribildu zen eredu estandar deritzona. Eredu horrek des-kribatzen dituen partikulez harago, fisikariak sine-tsita daude partikula berri astunagoak egon behar dutela, oraingo partikula-azeleragailuetan sortu ezin daitezkeenak. Unibertsoaren materia ilunaren



“Aurreko mendeko iraultza mende honetan biribilduko da”

erantzule izan litezke partikula horiek. Higgs bosoiak aurkitzeko erabili zen LHC azeleragailua geldirik egon da azken urteotan, baina aurreko berrirako ere jarriko da martxan, hobekuntza nabarmenen ostean. Nahikoak izango dira berrikuntza horiek partikula berriak behatzeko? Itxaropena badago. Partikula edo fenomeno berriak behatzeko gero, litekeena da gaur egun teorian dagoen nahasmena argitzea, asko baitira oinarritzeko partikulen eredu estandarra gainditzeko dituzten proposamenak, eta noski, denak ezin dira zuzenak izan.

Giro-tenperaturaren supereroalea?

Materialen fisikaren ezustekorik handienetakoa izan zen supereroankortasuna aurkitzea 1911. urtean. Inork ez zuen espero metal batek bere erresistentzia elektriko guztia gal dezakeenik tenperatura batetik behera. Ordutik, fisikaren galdera nagusia da supereroankortasunik posible ote den giro-baldintzetan. Azken urteotan egin diren esperimentuek erakutsi dute, presio altuan, behintzat,

giro-tenperaturako supereroankortasuna posible dela hidrogenoz aberatsak diren konposatuetan. Datozen urteotako erroka nagusia giro-presioan hain tenperatura altuan supereroalea den hidrogenodun konposaturik existitzen den zehaztea izango da. Galdera horri erantzuteko, kalkulatu teorikoen laguntza ezinbestekoa izango da; alde batetik, haien bitartez aurreko baitaiteke zein tenperaturatan bihurtzen den material bat supereroalea, eta, bestetik, material berri posibleak egonkorak ote diren zehaztu baitezakete.

Fisikak XX. mendeko iraultza gauzatzen jarraituko duela pentsatzen badut ere, ez nuke lord Kelvinen akatsa errepikatu nahi. Sorpresak etor litezke, fisikarion ikerketa-norabidea alda lezaketenak. ●

“Sistema kuantikoak eraiki eta kontrolatzeko baliabideak garatzea da erronka”

Fisikaren erronka handienak ez du zertan etorri problema zehatz bat argitzetik. Nire ustez, lortutako ezagutzak eta erreminta berriak irekitzen dizkiguten ate berriak ustiatzea da fisikak duen erronka nagusia. Esaterako, mundu kuantikoak ireki duen atea.

Etorkizuneko teknologia teknologia kuantikoetan oinarrituko dela esaten da, baina zer dira teknologia kuantikoak? Egia esan, 1947an Bell laborategiek siliziozko lehen transistorea diseinatu zutenetik erabiltzen ari gara teknologia kuantikoa. Harrezkero, funtsean, gure teknologia guztia fisika kuantikoaren printzipioetan oinarritzen da.

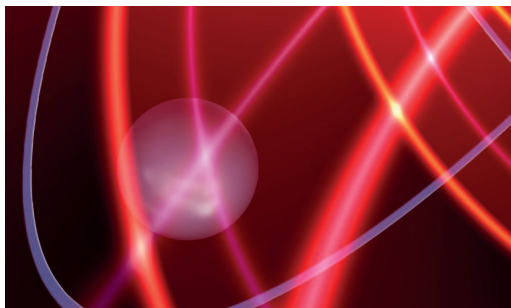
Teknologia kuantikoen oinarria

Orain arte erabili izan ditugun transistoreek, ordea, aipatutako mundu kuantikoaren bi propietate baino ez dituzte erabiltzen: uhin-partikula bikoiztasuna eta

estatistika kuantikoa. Uhin-partikula bikoiztasunak partikula batek portaera bikoitza izan dezakeela esaten digu; hots, uhin gisa eta partikula gisa. Estatistika kuantikoak, berriz, transistorearen kasuan elektroien estatistikari egiten dio erreferentzia.

Bestetik, fisika kuantikoaren arabera bi partikula-mota ditugu: bosoiak eta fermioiak. Bosoiak (fotoiak, adibidez, bosoiak dira) Bose-Einstein izenarekin ezagutzen den estatistikak gobernatzen ditu; hau da, 0 absolutuko tenperaturan denek egoera kuantiko bera hartzen dute, denek energia bera dutelarik. Baina fermioiekin (elektroiak, adibidez, fermioiak dira) ez da gauza bera gertatzen, bi fermioik ezin baitute egoera berdin-berdinean egon, egoera bera okupatzea debekatua dute; beraz, nahiz eta 0 absolutuan egon, fermioi bakoitzak bere energia-maila propioa izango du.

Kualitate horri esker, elektroiek, korrante elektrikoa daramaten partikulek, energia-egoera desberdinak hartzen dituzte atomoen inguruan orbitatzen dutenean. Transistore arruntaren eraikuntza elektroien energetikoen mailen manipulazioan oinarritu izan da, hain zuzen ere. Orduan, zertan oinarritzen dira teknologia kuantiko berriak?





Maia García Vergniory

Fisikaria
DIPCKo ikertzailea

Teknologia kuantiko berriak

Teknologia berriak gainezarmen kuantikoan eta korapilatze kuantikoan oinarritzen dira. Fenomeno horiek uhin-partikula bikoiztasunaren ondorioa dira. Uhinek interferentziak sortzen dituzten modu berean, egoera kuantikoek ere interferentziak dituzte; ondorioz, elektroik bat egoera batean edo bestean egon liteke, edo bi egoeren arteko gainezarmenean. Bit kuantikoa (quantum-bit - Qbit, ingelesez, bit kuantikoa) bi mailatako sistema gisa definitzen dugu, zeinean elektroikak egoera batean edo bestean edo bietan egon daitezkeen aldi berean. Hori izango litzateke ordenagailu kuantiko baten informazio-unitatea.

Bestalde, Qbit-ak elkarren artean konektatzen dira korapilatze kuantikoa izeneko fenomenoaren bidez. Bi objektu edo gehiago elkarren artean korapilatu-ta daudenean, sistemaren egoeran objektu guztiak kontuan hartzen dira, eta sistema osoa egoera bakar baten bidez deskriba dezakegu, baita objektuak espazioan elkarrengandik bananduta edo urrun daudenean ere. Frogatu daiteke N qbitek 2^N biten informazioa dutela; beraz, ordenagailu klasikoak baino askoz azkarragoak dira.

Haien potentzial osoa erabiliz gero, ordenagailu kuantikoek emaitza hauek lortuko lituzkete, besteak beste: milioika atomo dituzten molekula konplexuen propietateetan sakondu, oinarritzko partikulen propietateak simulatu, zulo beltz baten portaera kuantikoa edo unibertsoaren eboluzioa aztertu.

Dena den, aipatu ditugun propietate berri horiek aspalditik ezagutzen ziren; Einsteinek, Podolskyk eta Rosenek 1935ean, EPR paradoxa deritzonaren formulazioan, korapilatze kuantikoa iragarri zuten jadanik. Zergatik behar izan dugu hainbeste denbora teknologia hori garatzeko?

Arazoaren muina da ezin dugula mundu kuantikoa behatu, manipulatu edo neurtu sistema perturbatu gabe. Sistema kuantiko bat informazioa prozesatzeko nahi badugu, kanpotik isolatuta mantendu behar dugu, eta hori ez da teknikoki erraza. Laborategian pausoak eman dira, baina lan asko geratzen da. Beraz, etorkizunerako dugun erronka da sistema kuantiko konplexuak eraiki eta kontrolatzeko baliabide zientifiko eta teknologikoak garatzea, teknologia kuantikoa berriak erabiltzeko gai izateko. ●