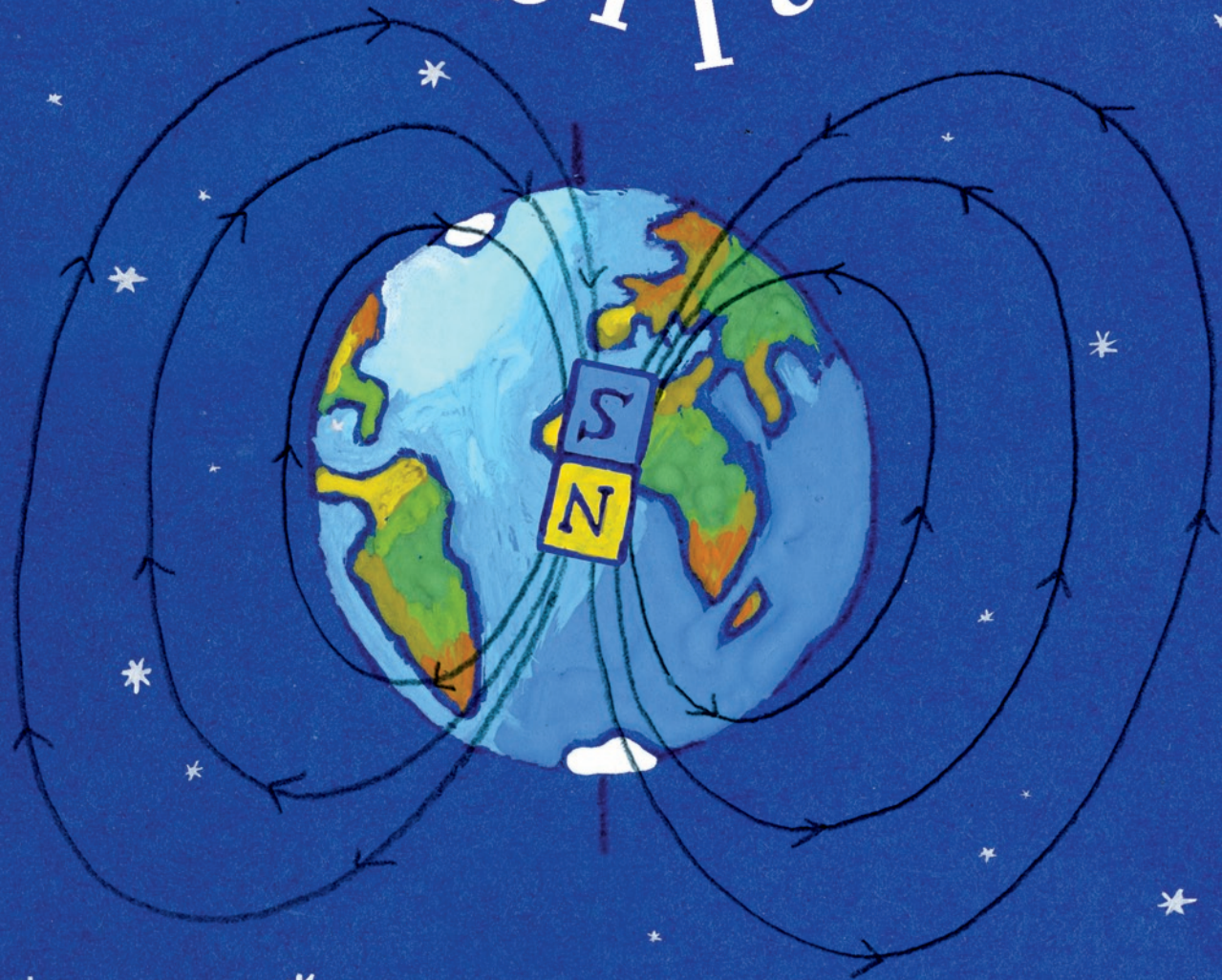


iparraren  
bila





Lehen edizioa: 2012ko Iraila  
© EU-UNAWA, 2012

© Eloi Arisa, Jordi Mazón, Rosa M. Ros, 2012  
testuagatik

© Maria Vidal, 2012 ilustrazioengatik

Edizioa:  
Jaime Fabregat eta Rosa M. Ros

Testuen berrikuspena:  
Jordi Gutiérrez eta Carme Alemany

Euskarazko itzulpena:  
Ane Garcés eta Julen Sarasola

Diseinu grafikoa:  
Maria Vidal

“Iparraren Bila” liburua Europar Batasuneko  
*Seventh Framework Programme ([FP7/2007-2013])*  
programako dirulaguntzekin finantziatua izan da,  
263325 zenbakiko hitzarmenpean

Depositu Legala: B-34023-2012  
EB-n inprimatua  
ISBN: 978-84-15771-23-4

# iparraren bila

Eloi Arisa

Jordi Mazón

Rosa M. Ros

EU-UNAWA, 2012





Ikerketa Zientifikoaren Kontseilu Nagusiaren Agentzia (CSIC), Ikerketa Zientifiko eta garapen teknologikoa lantzen duen Espainiako erakunde publiko handiena da. Bere helburua hau da: ikerketa zientifiko eta teknologikoaren sustapena, garapena eta komunikazioa. Modu honetan, jakintzaren garapena eta garapen ekonomiko, sozial eta kulturala bilatzen du. CSIC hezkuntza zientifikoarekin konprometituta dagoen erakundea da, eta UNAWE eta EU-UNAWE-ren programei laguntza ematen die. Programa hauek haurrentzat zuzenduak daude batez ere.

[www.csic.es](http://www.csic.es)



EU-UNAWE Europar Batasuneko proiektu didaktiko bat da UNAWE programan oinarritua. Bi proiektuek Unibertsoaren edertasuna eta handitasuna erabiltzen dute ume txikiengan interesa pizteko, bereziki baldintza desfaboratuak dituzten horientzat. Nahiz eta UNAWE orain dela 6 urte baino ez zen sortu, 40 herrialdetan martxan dago eta 500 astronomo, irakasle eta hezitzailez osatutako sare global batekin egiten du lan.

EU-UNAWE Unibertsoarekiko sentsibilitatea lantzen duten jarduerak bultzatzen ditu 3 urtetan zehar 6 herrialdetan: Alemania, Espainia, Italia, Herbeherak, Erresuma Batua eta Hegoafrika. Proiektuaren barnean irakasleendako hezkuntza eta umeendako material didaktikoaren garapena daude. Epe luzera, EU-UNAWE-ren helburua europako zientzialarien hurrengo belaunaldia sortzea da (sortze baino nik eskaini esango nuke), eta zonalde desfaboratutako umei Europa izeneko komunitate handiago baten parte direla jabeaztea.

[es.unawe.org](http://es.unawe.org)



# Sarrera

Astronomian, askotan, instrumentuak orientatzeko iparorrazaren laguntza erabiltzen da. Ipar-orrazak adierazten duen norabidea meridianarekin ia bat dator, hau da Ipar-Hego norabidearekin. Bien arteko aldea txikia denez, zehaztasun asko beharrezko ez bada ipar-orratza da instrumenturik erosoena.

Baina, zergatik adierazten du iparorrazak Iparra, ia meridianoa jarraituz? Erantzunak gure planetak sortzen duen eremu magnetikoan datza, eta hau zuzenki erlazionatuta dago aurora boreal eta austral ikusgarriekin (1.irudia). Eremu magnetikoak eguzki haizearen bitartez eguzkitik iristen zaizkigun partikula ionizatuetatik eta izpi kosmikotatik babesten gaitu, gure planetan bizitza ahalbidetuz.

Oro har, ikastetxeetan lurraren magnetismoa ez da esparru astronomikoan sartzen. Hala ere, astronomian iparorratza sarritan erabiltzen denez, lurraren errotazio ardatza eta eremu magnetikoaren artean dagoen erlazioa azaltzea komenigarria da. Iparorrazak eguzki erlojuak orientatzeko erabiltzen dira, hauek lurraren ardatzaren inguruan eguzkiak egiten duen itxurazko mugimenduaren arabera funtzionatzen dutelarik. Teleskopio ekuatorial baten ardatza lurraren errotazio ardatzarekin

orientatzeko, honen inguruan biratzen baitu zeruko bobadak eta eredu didaktiko batzuk ere ipar-orrazaren beharra daukate. Iparorrazak nola funtzionatzen duen zientifikoki azaltzeko lurreko magnetismoa zer den azaltzen hasiko gara.

*1. irudia: Aurora boreala Laponian. Hartz Handia bereiz daiteke, auroraren argi gorrixken artean (Sakari Ekko, Finlandia).*

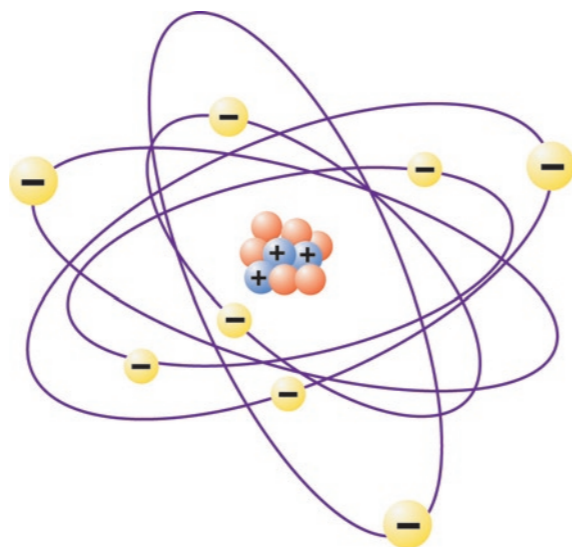




## Zergatik daude eremu magnetikoak eta nola funtzionatzen du iman batek?

Eskolan indar magnetikoaren zergatia eta berari lotuta dagoen eremu magnetikoa azaltzeko atomoei buruz hitz-egitea da abiapuntua. Imajina dezagun gaileta bat erditik banatzen joan gaitzela, geroz eta zati txikiagoetan. Momentu baten gaileta zatia oso txikia izango litzateke. Inguratzen gaituen edozein gorpuren estrukturarik txikiena atomoa dela pentsa dezakegu. Atomoa partikula txikiez osatuta dago. Funtsean, neutroi eta protoiak elkartzen dira nukleoa osatuz eta beraien inguruan biraka dauden elektroiekin osatzen da atomoa (2.irudia). (Egun badakigu aldeberean partikula hauek beste azpi-partikula batzuez osatuta daudela, baina hauek magnetismoa azaltzeko ezinbestekoak ez direnez ez ditugu aipatuko).

Partikula hauetatik bik karga elektrikoa deritzon propietate bat daukate. Elektroiek karga negatiboa daukate eta protoiek positiboa. Neutroiek ez daukate kargarik. Orokorrean gorpu eta objektuek elektroiekin eta protoiekin kopuru berdina daukate, hortaz karga batzuk besteak konpentsatzen dituzte, eta gorputzek ez daukate karga globalik. Hala ere, batzutan, elektroiek gehitu diezazkiokegu atomo bati, ondorioz karga negatiboa hartzen duelarik (protoi



2. irudia. Atomoaren egitura.

baino elektroiekin gehiago daude). Edo batzutan elektroiek atera ditzakegu, eta orduan atomoak karga positiboa hartzen du, elektroiekin baino protoiekin gehiago dagoelako.

Orokorrean atomoak ez dira aske aurkitzen gure inguruan bueltaka, bikoteka edo taldeetan biltzen dira. Elkartze hauek elektroiek emanez egiten dira, burdinak egiten duen eran, edo elektroiek elkarbanatzen, beste elementu batzuk egiten duten bezala.

Bi burdin atomo elkartzen direnean biek ematen dituzte elektroiek. Elektroiekin hauek baino bat osatzen dute atomoen inguruan.

Karga elektrikoa bat duen atomo bat edo isolatuta dauden karga elektrikoa bat mugitzen denean bere inguruan efektu magnetikoak agertarazten ditu, imanek sortzen dituzten bezalako eremu magnetikoak sortuz. Izan ere, iman bat eremu magnetikoa bat sortuz barnean mugimenduan karga asko dituen material bat baino ez da. Eremu magnetikoa ikus ezina eta gure zentzumenera sumaezina da. Hala ere, indar magnetikoa ikus ezin hau detektatzeko era errez bat badago, bere eraginak behatuz. Iman baten erakarpen

indarra bere inguruan burdin limautsak ipiniz ikus daiteke.

Aipatu bezala, elkartzean burdin atomoek elektroiekin askeak uzten dituzte atomoen inguruan. Elektroiekin hodei hau korrante elektrikoa bat sortuz desplazatu daiteke, era honetan iman bidez sorturiko eremu magnetikoekin elkarrekintzak sortuz.

## 1 Saiakuntza: Burdin limautsak erakartzen dituen pila

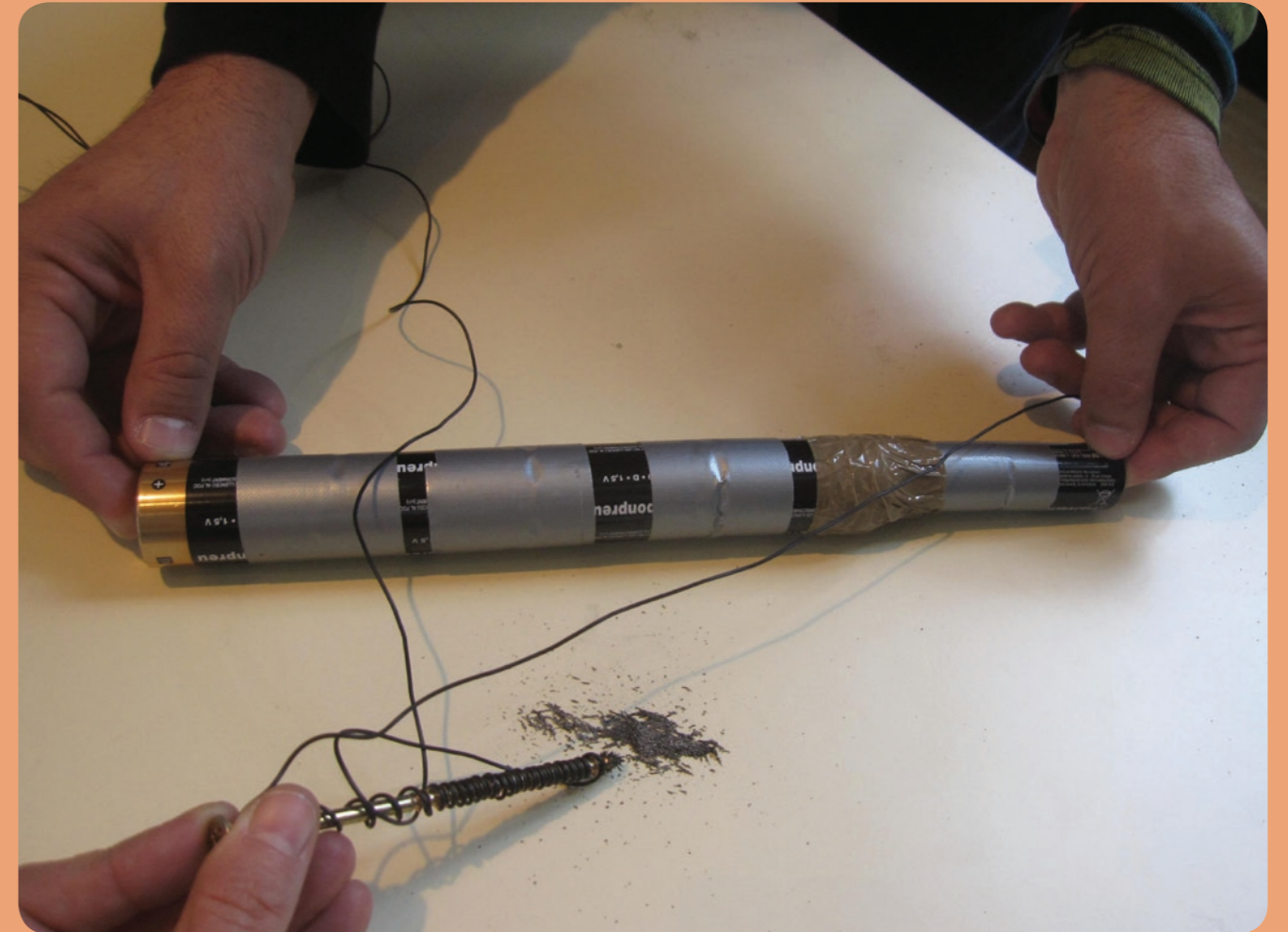
Mugimenduan dauden kargak eremu magnetikoa sortzen dute. Fenomeno hau ikusteko saiakuntza bat egin dezakegu.

### Materiala:

9 Voltioko pila bat, edo 9 Voltio batzen duten pila desberdinak erabili daitezke (irudian azaltzen den bezala)  
Kable elektrikoa  
Burdin limautsak  
Iltze bat

### Prozedura:

Kable elektrikoa iltzearen inguruan bildu, pilaren bi polotara konektatu eta burdin limautsei gerturatuko dugu. Kabletik doan korrontea elektro mugimendua dakar lotuta. Hauek eremu magnetikoa sortzen dute, eta bere efektuak ikus ditzakegu, burdin limautsak mugiaraziko baititu korrontea dagoenean, hau da elektro fluxua dagoenean.

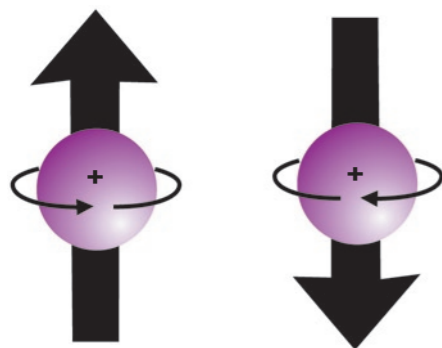


3. irudia. Kable elektriko bati lotuta dauden pila batzuk, korrontea dagoenean burdin limautsek egiten duten ibilbidea erakusteko.

# Nola erakartzen dute imanek?

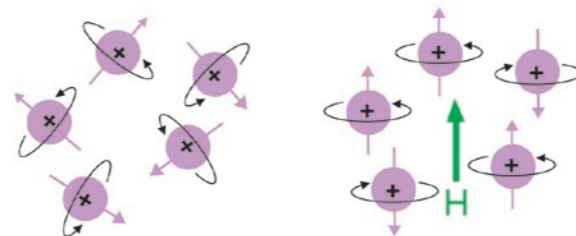
Nukleoa atomikoaren inguruko elektroien mugimenduak korrante zirkular txikiak baino ez dira, dipolo magnetiko deritzone indar magnetiko ahulak sortzen dituztenak.

Elektroiek erloju orratzen aurkako noranzkoan biratzen badute (4. irudiaren ezker aldean), indar magnetikoa gorantz zuzenduko da. Karga negatiboek erloju orratzen noranzkoan biratzen badute nukleoren inguruan, indar magnetikoa beherantz zuzenduko da (4. irudiaren eskuinaldera).



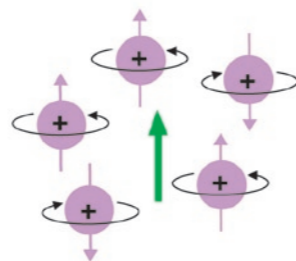
4. irudia: Elektroiek erloju orratzen aurkako noranzkoan biratzen badute, indar magnetikoa gorantz zuzentzen da. Karga negatiboen biraketa erloju orratzen aldekoa bada, indar magnetikoa beherantzkoa izango da.

Orokorrean, dipolo magnetikoan aleatorioki orientatzen, era honetan batzuen indarrek besteenak konpentsatzen dituztelarik (5. irudia). Emaitza global bezala normalean inguratzen gaituzten gorpuek ez dutela eremu magnetikorik sortzen daukagu... imanen kasuan izan ezik (6. irudia).



eremu gabe      eremuekin (H)

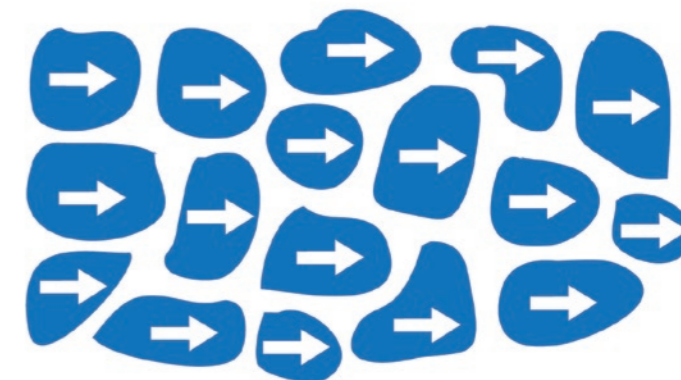
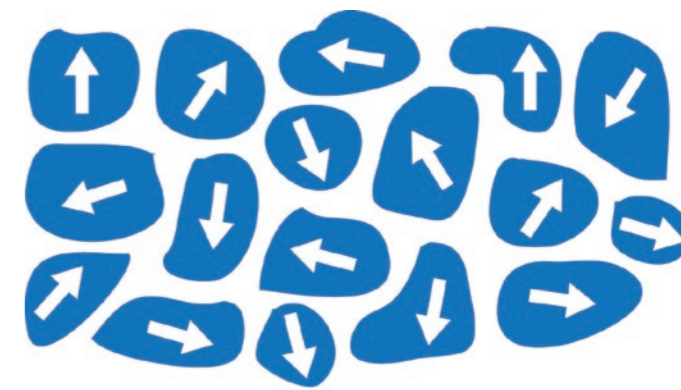
5. irudia: Imantatu gabeko material bat. Dipolo magnetikoak beraien artean konpentsatzen dira, eremu magnetiko globala nulua izanik.



6. irudia: Iman bat. Dipolo magnetikoak norantz jakin batean orientatzen dira, eremu magnetiko globala agertaraziz.

Zein da imanen berezitasuna? Beraien barnean, elektroiek nukleoren inguruan biratzean sortzen dituzten korrante txikiak ez dira aleatorioki orientatzen, gehienak noranzko jakin baten biratzen dute eta indar magnetiko txiki horiek ez dira konpentsatzen, amplifikatu eta indartu baizik indar magnetikoa sortaraziz. Magnetitaren kasuan hala gertatzen da, berau natural aurkitzen den materiala da eta iman jokaera dauka.

Magnetita edo iman bat burdin zati batetara gerturatzean, sortutako eremu magnetikoak burdinaren korrante elektrikoak lerrotatzen ditu, eremu magnetiko bat sortuz. Burdinaren dipolo magnetikoak noranzko berdinean orientatzen dira, eta honek iman jokaera hartzen du denbora batez, dipoloak berriz desorientatu eta aleatorioki kokatzen diren arte, indar magnetiko txikiak berriro konpentsatuz (7. irudia).



7. irudia: Ezkerrean desorientatuta, eskuinaldean orientatuta.



## 2. Saiakuntza: Klip bat magnetita zati batez erakarri eta ondoren iman batekin

Eremu magnetikoak klip baten gainean dituen eraginak erakutsiko ditugu: lehenik magnetita zati bateki eta ondoren iman batekin.

### Materiala:

Iman bat  
Magnetita  
Metalezko klip bat

### Prozedura:

Klip bat magnetita zati batera edo iman batera gerturatuko dugu. Izan ere, klipa imanarekin igurtziz gero magnetizatu egiten da eta iman jokaera hartzen du.



8. irudia: Magnetita zati batez erakarritako klipak.

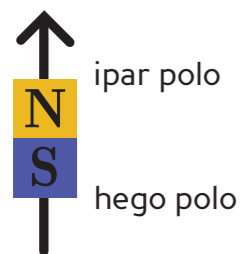
Esan bezala, iman bat burdin bati gerturatuz gero, bere dipolo guztiak norantzaz aldatzen dira eta imanak sortutako eremu magnetikoaren arabera orientatzen dira, baina urruntzean, burdineko dipoloak bere jatorrizko egoerara itzultzen dira. Burdinak memoriarik ez duela esaten da, eta dipolo guztiak aleatorioki orientatzen dira, lehen bezala.

Iman artifizial bat sortzeko burdin zati bat berotzen da, atomoek eremu magnetikoaren arabera berrorientatzeko erraztasuna izan dezaten. Burdina hoztean dipoloen orientazioa norabide eta noranzko berdinean finkatuta geratzen dira, iman bat sortuz.



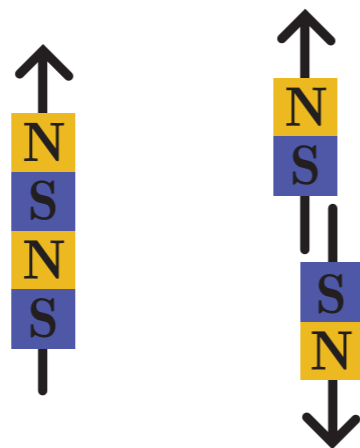
## Nolakoak dira poloak? Zergatik erakartzen dira kontrako poloak eta aldaratu polo berdinak?

Dipoloek eremuaren norantza adierazten duten bezala, imanek (norantz berdinean orientatutako dipolo askoren emaitza) eremu magnetikoaren noranzkoa adierazten dute. Eremu magnetikoaren noranzko bat egonik, iman baten barnean desberdin jokatzen duten zonaldeak daude. Imanaren poloak dira hauek (9. irudia). Ipar eta Hego izena hartzen dute, Ipar-Hego geografikoarekin duten antzagatik.



9. irudia: Iman batek sortutako eremu magnetikoaren norabidea.

Bi iman baditugu eta gerturatzeko baditugu eremu magnetikoek noranzko berdina izan dezaten saiaturiko dira. Hau da, kontrako poloak gerturatu egingo dira, eta polo berdinak aldaratu (10. irudia).



10. irudia: Bi eremu magnetikoen noranzko berdina da Ipar eta Hego poloak gerturatzeko baditugu. Baina bi Hego poloak gerturatuz gero, aldaratu egingo dira, bi eremu magnetikoek kontrako noranzkoa izango baitute.

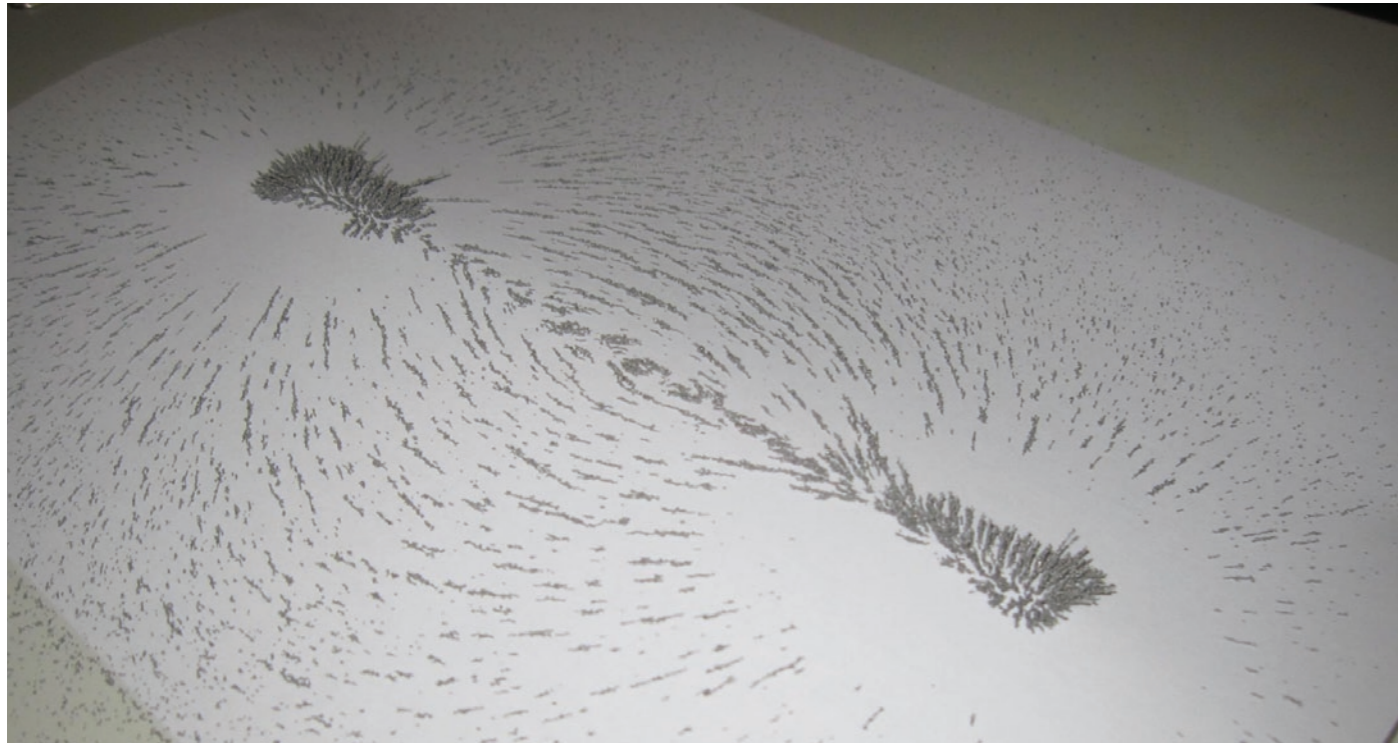


## Zer dira indar lerroak eta nola sumatzen da eremu magnetiko bat?

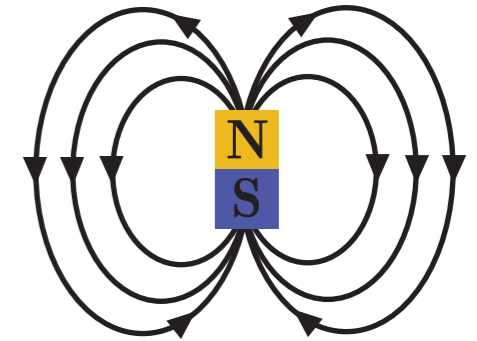
Eremu magnetikoa efektu magnetikoak sumatzen diren espazio zatia da. Eremu magnetikoak eremu lerroen bidez irudikatzen dira, iman baten inguruan leudeken burdin limauts batzuk hartuko luketen posizioa adierazten dute.

Infinitu indar lerro existitzen dira, gutxi batzuk behatzen badira ere, 11. irudiko

saiakuntzan gertatzen den bezala. Limautsezko lerroak burdin partikula baten zabalera baino ezin dute izan, eta lerro bat sortu bezain laster, besteak aldaratzen ditu. Beraz ikusten den lerro kopurua burdin partikulen tamainaren araberakoa da.



Iman bateko eremu lerroak Ipar polotik irten eta Hego polotik sartzen dira (12. irudia). Beraz, imanaren inguruan burdin limautsa batzuk ipiniz gero irudiko antzeko lerroak izango ditugu. Eremu lerroen bidez indarrak non duen intentsitate handiagoa jakin dezakegu. Adibidez, poloetan intentsitate handia dute (eremu lerroak gertu baitaude bata bestearengandik) edo oso ahulak erdialdeko zonaldeetan (eremu lerroak bata besteagandik urrun daude).



11. irudia: Eremu lerroen artean hutsuneak daude, burdin limautsak beraien artean beraien artean erakarri edo aldaratu egiten dira imanaren eremu magnetikoarekin imantatuta geratzen baitira.

12. Irudia: Eremu lerroek burdin limautsek iman baten inguruan hartuko duten kokapena adieraziko digute.



### 3. Saiakuntza: Nola detektatzen dira iman baten poloak

Iman borobil bat eta burdin limautsen bidez imanean puntu berezi batzuk daudela ikus dezakegu: bi poloak. Iman borobil bat erabiliko dugu, alderik ez daukalako eta poloak ezin direlako errez identifikatu.

#### Materiala:

Iman borobil bat  
Burdin limautsak

#### Prozedura:

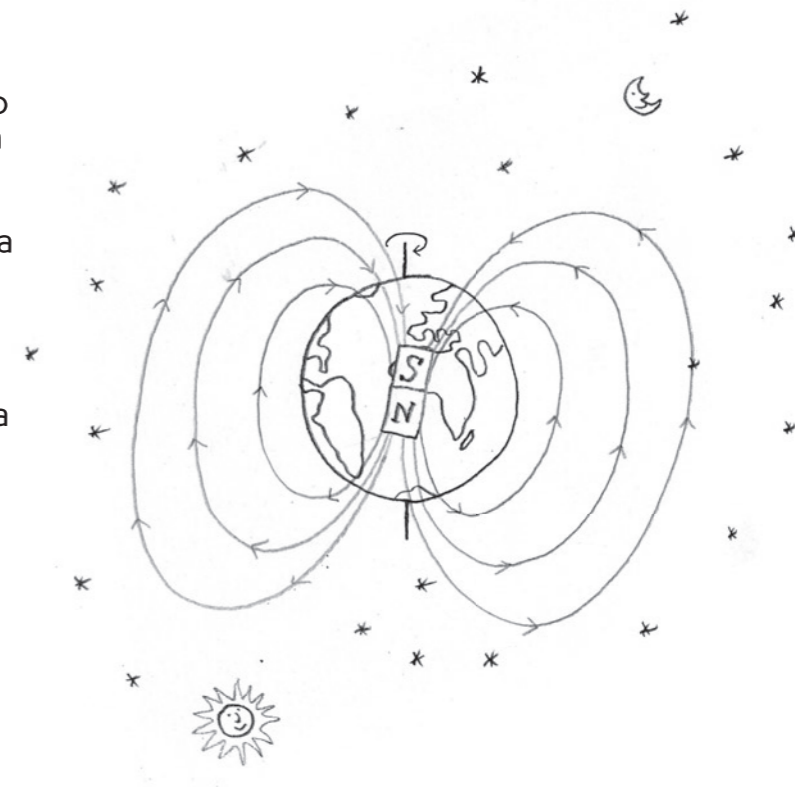
Behatzekin helduko dugu imana eta bere gainean burdin limautsak botako ditugu. Argi eta garbi limautsak pilatuko diren bi puntu daudela ikusiko dugu, eta indar lerroak ikus daitezke. Poloak dira. Argi dago eremu magnetikoa intentsioagoa dela polotan zonalde ekuatorialean baino.



13. Irudia: Poloak limauts gehien dauden zonaldeak dira, indar lerro gehien dituen zonaldea baita.

### Zergatik dauka Lurrak eremu magnetikoa eta nola detektatzen da?

Lurraren nukleoa urtutako metalez osatuta dago, beraz karga elektriko pila batekin barnean. Nukleo hau ez dago geldirik, Lurrak egiten duen bezala, biraka dabil. Beraz mugimenduan dauden karga elektriko hauek eremu magnetiko oso handia sortzen dute, lurraren barnealdea zeharkatu eta espazioan zehar ehundaka kilometrotara iristen da (14. irudia). Detektatzen oso erreza da. Intentsitate handiena poloen inguruan dauka eta txikiena ekuatorearen inguruan (14. irudia). Izan ere, polo magnetiko eta geografikoak ez datoz guztiz bat, lurreko barne nukleoa likidoa izan beharrean solidoa baita eta ez dago guztiz erdian, apur bat deszentratuta baizik.



14. irudia: Lurreko eremu magnetikoa. Bitxikeri moduan, Hego polo magnetikoak Ipar geografikoaren noranzkoa dauka.

#### 4. Saiakuntza: Barnean iman bat duen porexpanezko Lurra

Lur eremu magnetiko baten eredu bat sortuko dugu.

##### Materiala:

Porexpanezko bola bat  
Nahiko handia den iman esferiko bat  
Burdin limautsak  
Itsasteko zinta

##### Prozedura:

Porexpanezko bola erditik moztuko dugu, eta bi zatietan zulo bat egingo diogu, imana mugitu ez dadin bertan ipintzeko. Imana bolaren barnean ipiniko dugu, eta bi zatia zinta itsasgarriarekin pegatuko ditugu, banatu ez daitezen. Hau izango da gure Lur eredu bere eremu magnetikoarekin. Bere gainazalera burdin limautsak botatzea baino ez daukagu hau konprobatzeko. Burdin limauts hauek poloetara oso lotuta geratuko dira, eta ekuatore aldean ez dira horrenbeste pilatuko.



15 eta 16 irudiak: Imantatutako Lurraren gaineko burdin limautsak, poloen noranzkoa markatuko dute, eta zonalde hauetan ekuatorean baino limauts gehiago pilatuko dituztenez bertan eremu magnetikoak intentsitate handiagoa duela ikusi ahal izango dugu.



## 5. Saiakuntza: Lurreko eremu magnetikoaren detekzioa aske mugi daitekeen iman baten bitartez

Lurreko eremu magnetikoa detektatzeko era askean mugi daitekeen iman bat erabiliko dugu.

Lehen adibidea: kafe koilaratxo bat iman batekin (ipar-orratza txinatarrra).

### Materiala:

Kafe koilaratxo bat  
Neodimiozko iman zilindriko bat, koilarara hobeto moldatu dadin

### Prozedura:

Kafe koilaratxo bat hartuko dugu eta kirtena gorantz doblatuko diogu apur bat. Imana koilararen muturrean kokatuko dugu, kirtenaren norabidean polo bat gera dadin. Ondoren koilara gainzal lau eta leun batean utziko dugu hurbilean metalik ez duena eta birarazi egingo dugu. Biratzeari uztean kirtenak Ipar-Hego norabidea adieraziko du.



17. irudia : Iman-koilara.

Bigarren adibidea: uretan flotatzen duen imana.

### Materiala:

Upeltxo bat  
Porexpan zatitxo bat  
Poloak kolore desberdinez margotuta dituan iman luxezka bat  
Ura

### Prozedura:

Imana porexpan zatiari pegatuko dugu eta upeltxoan flotatzen utziko dugu. "Itsasontzitxo" biratzen hasiko da, imana Lurreko eremu magnetikoaren Ipar-Hego norabidearekin alineatu arte. Koilarak edo porexpanari itsatsitako imanak adierazten duten norabidea lurreko eremu magnetikoarena da.



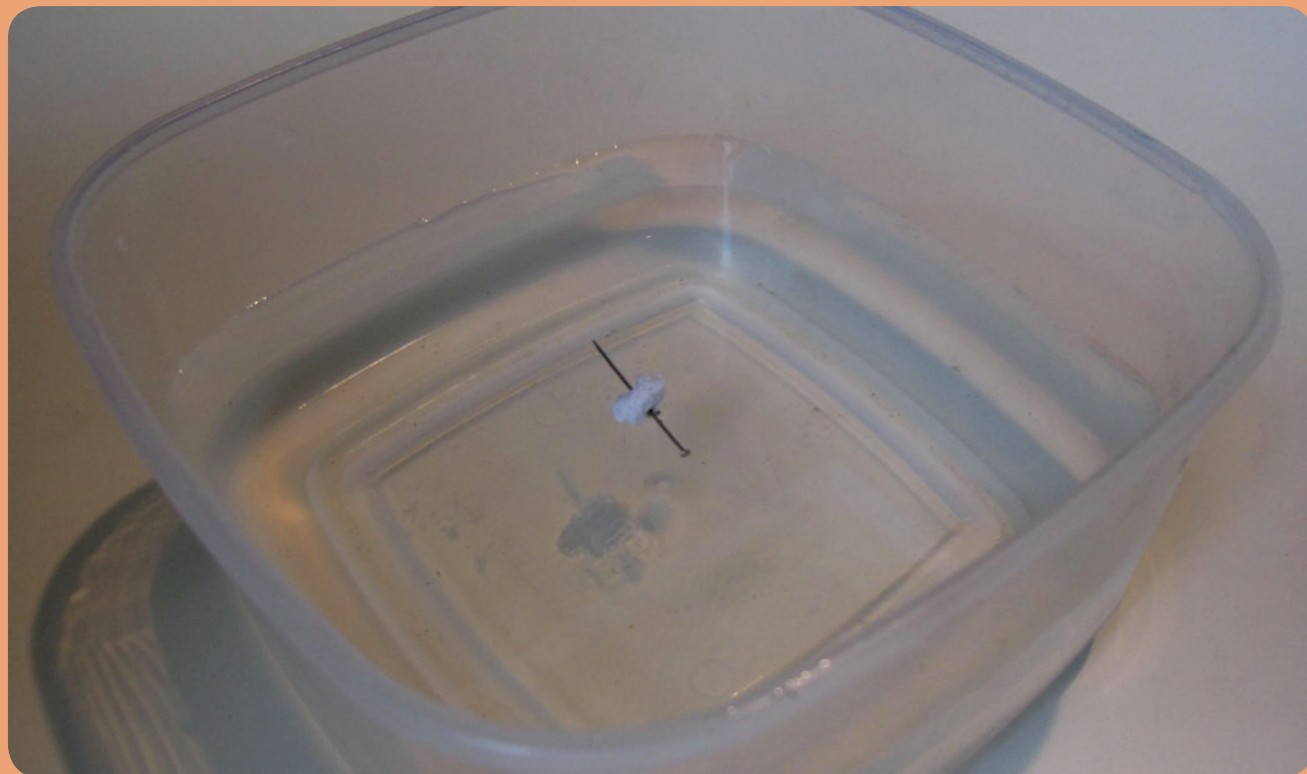
18. irudia: Iman flotagarria.

Hirugarren adibidea: Mareatzeko ipar-orratza.

**Materiala:**  
Upeltxo bat  
Porexpan zatitxo bat  
Orratz bat  
Iman bat  
Ura

**Prozedura:**  
Orratza imanarekin igurtzitzen da, imantatu dadin. Ondoren porexpan zatitxoan sastatzen da eta uraren gainean jartzen da. Urak biratzeari uzten dionean Ipar-Hego norabidea adieraziko du.

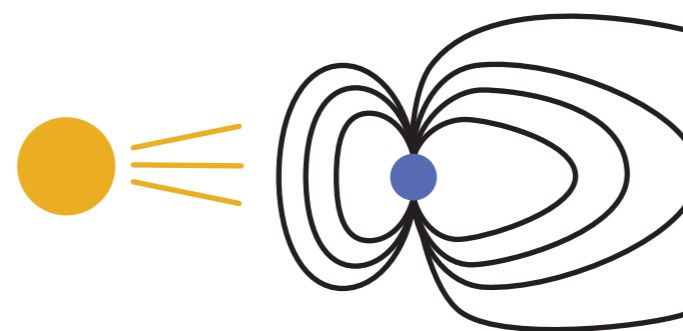
19. irudia: Iman-orratza.



## Lurreko eremu magnetikoa eta aurorak

Eguzkiak, argia emititzeaz gain eguzki haizea izeneko partikula korrontea ere igortzen du. Partikula hauek abiadura handian bidaiatzen dute eta oso arriskutsuak dira energia asko dutelako eta azalean oso sarkorrak direla, zelulen ADN-a kaltetuz. Lurreko eremu magnetikoa partikula oso energetiko eta arriskutsu hauek desbideratzeaz arduratzen da, gainazalera heltzea ekidituz. Eremu magnetikorik gabe ez legoke bizitzarik lurrian. Horrela, gure babes ezkutua da, eta aurorak moduko ikuskizun ederrak eskaintzen dizkigu.

Aurorak sakonago ulertu ahal izateko materiaren laugarren egoera bat kontutan hartzea beharrezkoa da (solido, likido eta gazez gain). Egoera berri honek plasma izena hartzen du, eta Unibertsoan gehien aurkitzen dugun egoera da, izarretan, izarrarteko ingurunean eta galaxiarteko gunean aurki dezakegu. Gure inguruan, lehenago jabetu ez bagara ere, egoera honetan dagoen materiarik badago, adibidez tximistak, bonbila fluoreszente baten barnean, kontsumo baxuko argietan, baita zenbait telebista pantaila eta plasma boletan ere.



20. irudia: Lurreko eremu magnetikoak eguzki haizeko partikulekin elkarrekintzan.

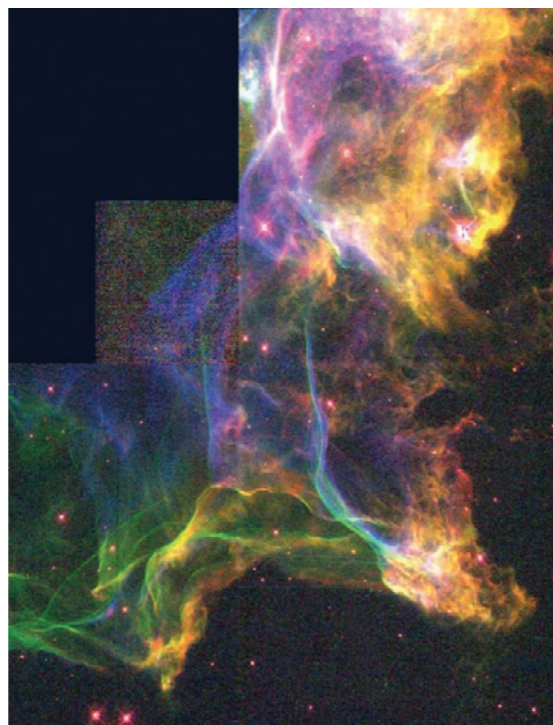


21. irudia: Tximista bat (Marcel Costa).





22. irudia: Filamentudun plasma bola bat.



23. irudia: Zisnearen Beloaren Nebulosa, izar arteko materia ikusi ahal da filamentu eran (Hubble Space Telescope).

## 6. Saiakuntza: Etxeko plasma

Kandela baten garra ez da solido bat, ez likido, ez gasa... Plasma da! Plasma Unibertsoan aurkitzen dugun egoerarik ohikoena da, nahiz eta gure planetan eta eguneroko bizitzan gutxienezkoa izan. Garra plasma adibide ohiko bat da, elektrikoki kargatuta dauden partikulaz osatuta, oso abiadura handian mugitzen direnak eta hortaz eremu magnetikoarekin oso sentikorrak direnak. Oso erraz konprobatu daiteke.

### Materiala:

Neodimiozko iman lau bat  
Koilaratxo bat  
Itsasteko zinta  
Piztutako kandela bat

### Prozedura:

Neodimiozko imana koilararen kirtenera lotuko dugu, itsasteko zinta zati batekin. Gerturatu ezazu poliki-poliki koilara imanarekin kandelaren garrera, eta begira ezazu zer gertatzen den honekin. Imanaren eremu magnetikoarekin erakarrita edo aldaratuta mugitu egingo da. Antzeko era batez, eguzki haizearen plasma luraren eremu magnetikoak desbideratuko du.



24. irudia: Kandelaren gar bertikala, imanik gabe. 25. irudia: Desbideratuta garra imana gertu duenean.

## 7. Saiakuntza: Plasmazko bola

Plasmazko lanpara bat kristalezko esfera garden bat da, presio baxuan dauden gas desberdinen nahaste batez betea, eta bere barnean frekuentzia eta tentsio altuko korrontea doalarik. "Argi sugeak" igortzen ditu (benetan, ionizatutako gasa direnak) barne elektrotatik kristalezko esferaren paretetaraino doazenak, koloredun tximista multiploak diruditelarik.

### Materiala:

Plasmazko lanpara

### Prozedura:

Eskua kristaletik gertu jarriz gero eremu elektrikoa aldarazten du, tximista lodiagoa eraginez esfera barnean eta kontaktu puntuaren noranzkoan.



26. irudia: Plasmazko bola baten gainean eskua.



Eguzki haizea plasmaren adibide bat da. Gas bateko partikulak era askean mugitzen dira. Partikula hauen energia oso altua denean, gas honen atomoak aske mugitzen dira eta beraien estruktura galtzen dute egoera berri bat sortuz, plasma. Egoera honetan dauden partikulak aske mugitzen dira eta batzuk besteekin jotzen dute, abiadura handitan, eta fenomeno ikusgarriak sortzen dituzte. Gasak bezala, plasma ez dauka forma eta bolumen zehatzik. Hala ere, gasak ez bezala, plasmak eremu magnetikoen eragina pairatzen dute (aurreko saiakuntzan ikusi dugun bezala), eta, bere eraginarenena filamentu eta izpi egiturak sor ditzake.

Abiadura handian bidaiatzen duten eguzki haizeko partikulak lurreko eremu magnetikoarekin topo egitean, honek harrapatu egin ahal ditu. Partikula hauek polotan bildurik geratzen dira goi atmosferako partikulekin elkar jotzen egiten dute. Elkar jotze honetatik argi distirak askatzen dira, aurorak sortzen dituztenak.

Aurorak batez ere zonalde polarretan ematen dira eta bertatik dira ikusgai, bertan baita eremu magnetikoa indartsuagoa eta bertan biltzen dira eremuak hartutako plasma partikula gehiago. Horregatik aurora borealak izena hartzen dute iparraldean

gertatzen direnean eta aurora australak hegoaldean direnean.

Badaude aurora gehiago edo gutxiago dauden garaiak. Egoera honek Eguzki gainazaleko jarduerarekin bat dator. Gure izarrak ez dauka beti jarduera berdina. Gutxi gora behera 11 urteko periodoa daukaten ziklo batzuk dauzka. Garai hauetan Eguzkiak aktibitate gehiago erakusten du eta gainazaleko erupziotan partikula gehiago askatzen dira, hauek energetikoagoak dira eta Lurreko eremu magnetikora iristean aurora gehiago sortzen dituzte.

Daukaten edertasuna eta kolore desberdinez gain aurorak zeruko kupula guztian zehar mugitzen dira. Egia esan, dauden ikuskizun naturalik handienetakoa da. Eta baita, lurreko eremu magnetikoaren existentziaren beste proba bat.

*27. irudia: Aurora boreala. Lerroek eremu lerroen zeharreko elektroien iriste norabidea adierazten dute (Sakari Ekko, Finlandia).*





## Eranskina: Meteorito ferromagnetikoak

Atmosferarekin ez dute bakarrik eguzki haizetik datozen partikulek jotzen, tamaina txikiko meteoritoen inpaktu asko ere gertatzen dira, eta eguzki haizearen partikulekin gertatzen den bezala, atmosferako gasekin kontaktuan sartzean berotu eta puskatu egiten dira energia handia eta argi distirak askatuz. Hauek izar iheskorak dira. Meteorito hauen zati bat luraren azalarekin talka egiten dute. Izan ere, Lurra ia egunero jasotzen ditu zenbait meteorito tonen inpaktuak.

Gure atmosferari esker dira partikula txiki hauek kaltegabeak bihurtzen dituena. Ilargia behatuz gero, atmosferarik ez duena, meteoritoek bere gainazala inpaktuz beteta utzi dutela ikusten da.

### 8. Saiakuntza: Meteorito extralurtarrak ehizatuz

Era oso errez batean luraren azalarekin inpaktatu duten mikrometeorito hauek detektatu eta jaso ditzazkegu Nola? Ba horietako batzuk ferromagnetikak direla aprobeztatuz, hau da, iman batek detektatu eta erakartzen dituelako. Propietate hau aprobeztatuz mikrometeorito ehiztari bihurtu zaitezke, hurrengoko urratsak jarraituz.

#### Materiala:

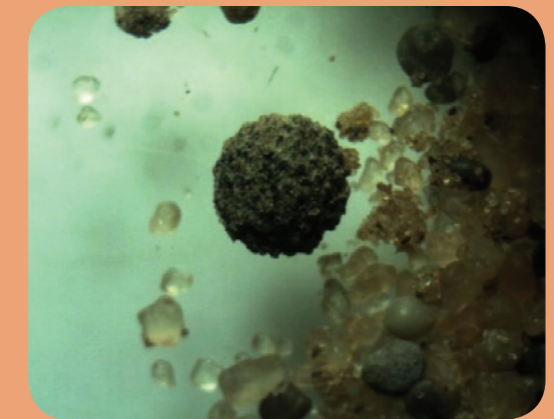
Iman bat  
Plastiko poltsa bat  
Egurrezko makiltxo bat  
Lupa edo mikroskopio bat

#### Prozedura:

Ipini imana poltsa zuriaren barnean, eta saiatu oinarria, imana dagoen lekuan, tentso eta leun gera dadila. Imanak oinarri lau zabala badauka hobeto da. Imana poltsaren barnean dagoela lurretik zentimetro batera azterkatu behar da. Mota honetako meteoritoak biltzen diren lekuak azterkatzea hobe da, adibidez, teilatuak, edo ez tali gabe dauden giza jarduera askorik gabeko zonaldeak, edo euri ura biltzen den zonaldea, bailara hondoak, erreka basterra, e.a.

Azterkatu ondoren, poltsa zuriaren oinarrian orban ilun txikiak agertzen dira. Kontuz, imana poltsatik atera eta saia zaitez itsatsitako objektuak ontzi batera erori daitezke. Mikroskopio edo lupa batekin behatu ahal baditugu, forma ugari eta desberdinak daudela ikusiko duzu. Batzuek forma irregularrak dituzte, beste batzuk hariak bezela luxezkak, agian esferikoak diren batzuk aurkituko dituzu edo tantan itsura daukatenak. Hauek seguraski, atmosferaren marruskadurak borobildutakoak dira (beste guztiak prozesu industrialen, konbustioen e.a.-en ondorio dira).

Zorte on bilatze prozesuan!



28. Irudia: Oso errez bereizten da meteoritoa ondar alezko atzekaldearen gainean.



## Bibliografía

Kerrod, R., Holgate, S. A., *Cómo funciona la ciencia*, Editorial Espasa Calpe S. A., Madrid, 2004

López, J.M., Gómez, J.M., Refolio M.C., López, J.M., Martínez, R., Cortada, M., García, I., *Magnetismo en el Aula*, Consejería de Educación de la Comunidad de Madrid, 2006

Macaulay, D., *Cómo funcionan las cosas*, Muchnik editores, Barcelona, 1989

Moreno, R., Cano, L., *Experimentos para todas las edades*, Ediciones Rialp S.A., Madrid, 2008

West, D., Pi i Rusiñol, C., *Experimenta con la ciencia*, Parramón ediciones, Barcelona, 2008

## Webguneak:

<http://es.unawe.org>

<http://unawe.org>

<http://sac.csic.es/unawe>

UNAWE lurralde guztietako neska-mutilek astronomiarekin erlazio pertsonal bat izan eta astronomiaz gozatzea du helburu. EU-UNAWE Espainia, Alemania, Italia, Holanda, Erresuma Batuan eta Hegoafrikan garatzen den Europako proiektu orokor baten adarra da. Astroen behaketarekin erlazonaturik dauden esperientzia eta bizipenen bitartez, haurrek, beraiek ere unibertsoaren parte izatearen kontzientzia hartzen dute, eta oraindik aztertzeaz duten munduaren kontzientzia ere.

