

Zerura joan nahi dut

Guillermo Roa Zubia

Elhuyar Zientziaren Komunikazioa

Hegan egiteko ahalmenak betidanik liluratu du gizakia. Oinak lurretik altxatu eta erortzen ikusi behar ez izatea askoren ametsa izan da. Eta ez bakarrik zeruan askatasuna bilatzen zutenena; zientzialariek ere ukitu nahi izan dute zerua. Ukitu, neurtu eta, ulertzearen bidetik, harekin gozatu.

HEMEZORTZIGARREN MENDEA HARRIGARRIA IZAN ZEN ZIENTZIAREN IKUSPUNTUTIK. Urpean amasa hartzeko moduak diseinatu zituzten batzuek, gasak ikertzeko tramankuluak beste batzuek eta hegan egin ahal izateko moduak beste zenbaitek. Hori guztia, gainera, Industria Iraultza gertatu baino askoz lehenago. Eta ez Industria-iraultzaren aurretik bakarrik; Frantziako iraultza gertatu baino lehen asmatu zuten paraxuta, 1785ean. Eta horrek esan nahi du ordurako bazeudela paraxuta erabiltzeko arrazoiak. Norbait segurtasun eske zebilen.



ARTXIBOKOA

Egia esan, norbait horren bila ez da askoz atzerago egin behar, baina bai gertuko zeruan egindako lehen esperimenduak topatzeko. Horretarako, Estatu Batuek independentzia lortu baino lehenagoko garaira joan behar da, eta Mozart jaio baino lehenagokora ere bai.

Haritik tiraka

Lehen esperimendu esanguratsuen data 1749a izan zen. Gizon batek bere gaineko airearen tenperatura neurtu nahi izan zuen. Baina ezin zuen hegan

egin; beraz, beste zerbait asmatu behar izan zuen. Nola egin daitezke esperimenduak zeruan lurretik hankak altxatu gabe? Mendietara igota, noski. Baina ahalegin handia eginda ere ez ziren oso altuera handietara iristen. Eta, gainera, lurra hantxe zegoen, esperimendua egindako tokitik gertu.

Beste zerbait egin beharko zuten 'zerua' ikertzeko. Nahitaez, tresnaren bat erabili. Errazena, kometa bat. Termometro bat lotu zion kometari Alexander Wilson eskoziarrak, eta zeruko tenperatura neurtzen saiatu zen. Ideia



horregatik du Wilsonen toki bat zientziaren historian. Emaizta handirik ez zuen lortu. Ezin izan zuen termometroa asko igo. Baina ideia orijinala zen; hiru urte geroago beste batek ere aineratu zuen kometa bat esperimendu bat egin nahian, eta ospe handia lortu zuen.

Berez ospe handiko gizona izango zen esperimendu hura egin izan ez balu ere; gizon hura Benjamin Franklin zen. Esperimendua ezaguna da. Metalezko orratz bat zeraman kometak, haria zetazkoa zen, eta giltza bat lotu zion Franklinek hariaren beheko aldeari. Ausarta izan zen; ekaizta ari zuela aire-ratu zuen kometa, eta hodei baten elektrizitatea giltzaraino iritsi zen. Azken helburua ez zen zerua ikertzea, baizik eta elektrizitatea bera ikertzea, baina frogatu zuen hodeiak elektrizitatez kargatzen direla ekaiztatan.

Puztu eta igo

Alexander Wilsonen eta Benjamin Franklinek egindako esperimenduak izan ziren atmosfera aztertzeko lehen saio zientifikoak. Zerurako lehen hur-bilketa. Baina haiek ez ziren aldendu

lurretik. Ez ziren benetako esploratzaileak izan. Atmosferaren esploratzaileen garaia hogeita hamar urte geroago hasi zen, 1782an, Joseph-Michel eta Jaques-Etienne Montgolfier anaia frantziarren ausardiaren eskutik. Barruko airea berotuta aineratu zuten lehen baloia bi anaiek.

“1783ko azaroaren 21ean, Luis XVI.a erregearen gorteko bi noble aineratu ziren baloi batean; gizakiaren lehen hegaldia izan zen”

Baloiak hegan egiten zuela baieztatu ondoren etorri ziren hobekuntzak. Alde batetik, aire beroa hidrogenoarekin ordezkatu zuten. Beste alde batetik, baloia gora egiten baldin bazuen, bidaiariak eramateko aukera ere



Urte askoan, kometa izan zen gizakiaren eta zeruaren arteko lotura sinpleena. Horregatik hasi ziren zientzialariak hura erabiltzen.

emango zuen. Horretarako, Montgolfier anaiek saski handi bat gehitu zioten baloiari, eta animalia batzuk sartu zituzten lehen hegaldi tripulatuan. Ardi bat, ahate bat eta oilar bat izan ziren lehen bidaiariak; 1783ko irailaren 19a zen. Handik gutxira, gizakia ausartu zen baloian hegan egiten.

Gizakiak egindako hegaldien lehen erregistroa urte hartako azaroaren 21ekoa da. Luis XVI.a erregearen gorteko bi noble aineratu ziren Parisko teitatuaren gainetik, eta hogeita bi minutuko hegaldia egin zuten. Mahasti batean hartu zuten lurra, eta inguruko nekazariak joan zitzaizkien 'zerutik eroritako dragoi hura' zer zen ikusteko. Nekazariak prest zeuden beren buruak defendatzeko, baina nobleek xanpaina eskaini zieten. Oraindik ospatzen dute Frantzia gizakiaren lehen hegaldi hura.

Joseph-Michel Montgolfierrek ere egin zuen hegan baloian. Behin, gutxienez. Agirien arabera, 1784ko urtarrilaren 19an izan zen, Lyonen, ordura arteko baloi handiengan. Handik aurrera, baloi-hegaldien historia efemeridez josita dago.

Zientziaren ikuspuntutik, garrantzitsuena John Jeffries estatubatuarrek egindako hegaldiena da. Jean-Pierre Blanchard paraxutaren asmatzailea eta Jeffries barometroa eskuan hartuta abiatu ziren baloian. Horieta bidaia batean, gainera, Mantxako kanalaren kostatik bestera egin zuten bidaia.

Benjamin Franklinek esperimenduak ospe handia hartu zuen.



Neurketa batzuk egin zituzten, baina hegaldi haien garrantzia aurrekari izatean zetzan. Urte gutxi batzuetan, atmosferaren esplorazioak aurrerapauso ederra egingo zuen.

Milaka metrora

Aurrerapausoa esplorazio-bidaia lilurgarri bat izan zen, Frantzia egindako goranzko hegaldi bat. Europako mendirik altuena baino gorago igo zen gizakia. Baina bidaia ez zuen esploratzaile estandar batek egin, ohiko abenturazale batek, baizik eta kimikari batek, Joseph-Louis Gay-Lussac-ek. Izan ere, hegaldia egiteko arrazoia ez zen abentura bera izan, baizik eta esperimentu zientifiko bat egiteko nahia.

Esperimentua egiteko dirua Frantziako Institutu Nazionalak jarri zuen. Beraz, zientzia zen hegaldi haren helburu nagusia. Nola jokatzeko zuen gasak atmosferaren goialdean? Eta, batez ere, nolakoa zen eremu magnetikoa han? 1803an argitaratutako teoria baten arabera, iparrorratzari eragiten zion eremua azkar ahultzen zen



Baloiri esker, mendi altuenak baino goragoko atmosfera aztertu ahal izan zuten, eta, era berean, mendi altuetako arazo bat ikertzen hasi ziren: oxigeno falta.

*“1804an, Gay-Lussac
6.977 metrora
iritsi zen baloi
batean; 173,3 metro
igota temperatura
gradu bat jaisten
zela ikusi zuen”*

Gay-Lussac-en helburua sei mila metro ingurura igotzea zen, baina ez zuten lortu.

Kimikariak ez zuen etsi. Irailaren 16an bigarren hegaldia egin zuen, bakar-bakarrik, eta marka guztiak hautsi zituen. Aurreko hegaldian baino azkarrago igo zen, eta, besteak beste, tenperaturaren aldaketa neurtu ahal izan zuen: gradu bat jaisten zen 173,3 metro igotakoan.

atmosferan gora egin ahala. Erantzunak bilatzeko asmoz bi lagunek egin zuten lehen hegaldia, Gay-Lussacek eta Jean Baptiste Biot izeneko fisikari ausartak. Bi lagun, eta sartu ahal izan zituzten tresna zientifiko eramangarri guztiak.

1804ko abuztuaren 24an, goizeko hamarretan, abiatu ziren. Gay-Lussacek berak azaldu zituen hegaldiaren gorabeherak: "igoera mantsoa izan zen, kontu handiz egindakoa. Hodeietan murgildu ginenean, bi mila metrora gutxi gorabehera, orratz magnetikoaren oszilazioak neurtu genituen; baina alferrik izan zen, baloia bera ari zelako biraka". Elektrizitate estatikoa nabarmenagoa zen igo ahala. Azkenean, berandutu egin zitzairen eta jaitsi egin behar izan zuten.

Sei mila metrora iritsi zen, eta oraindik gehiago igo nahi zuen Gay-Lussacek. Horretarako, baloia arindu behar zuen nolabait eta egurrezko aulki bat bota zuen behera. Aulkia artzain-talde batek gertu erori zen, eta sekulako iskanbila sortu zen. Izan ere, baloia ez zuten ikusten; bazirudien aulkia zerutik eroria zela.

6.636 metrora aire-laginak hartu zituen Gay-Lussacek. Eta gorantz jarraitu zuen. Azkenean, 6.977 metrora iritsi zenean, jaitzeko ordua zela erabaki zuen. Egia esan, jaitsi beharra zeukan; jaso beharreko laginak jasota zituen, eta han goiko kondizioak ez ziren luze egoteko egokiak. Gay-Lussac izoztuta zegoen, pultsua eta bihotz-taupaden erritmoa erabat azkartuta zituen eta airea oso hezea zegoen. Behera egin,



Montgolfier anaiek Lyon-en egin zuten hegaldia, ordura arteko baloirik handienean.



“Glaisher eta Coxwell 9.000 metrora igo ziren, eta, hipoxiaren eraginez, lehena zorabiatu egin zen”



XVIII. mendearen bukaeran modan jarri ziren baloi-hegaldiak. Biggins-en koadro hau da horren erakusgarri.

ARTXIBOKOA

eta Rouen hiritik gertu hartu zuen lurra; Parisen aireratu zela kontuan hartuta, ehun kilometro inguru egin zituen ipar-mendebaldera.

Bizitza arriskuan

Bidaia harrigarria izan zen; hemeretzi-garren mendearen hasierako teknologiarri ezin zitzaion etekin handiagorik

atera. Baina ez zegoen arriskurik ikerketa eteteko; mende hartantxe, bai teknologiak, bai zientziak, bai eta esploratze-senak azkar egin zuten aurrera, eta hiru horien nahasteak eromena ekarri zuen atmosferaren esplorazioan.

1862. urtean, Erresuma Batuko erakunde zientifiko batek dirua jarri zuen atmosferaren goialdera hainbat hegaldi egiteko. Greenwicheko behatokiko kide batek aurkeztu zuen bere burua baloi hartan hegan egiteko, James Glaisher britainiarra. Harekin batera

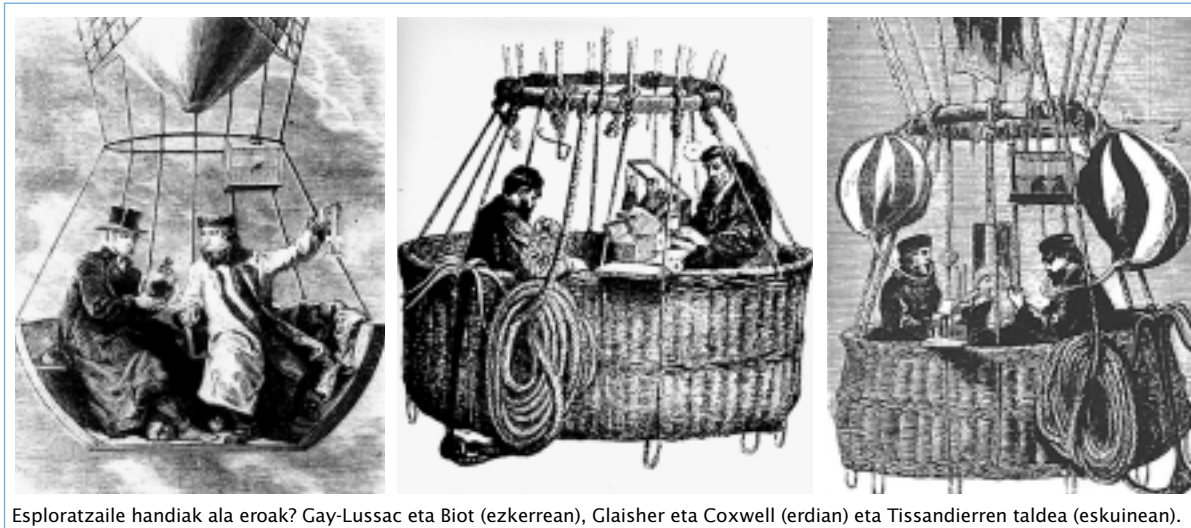
Ingurumena guztiona da!



zatoz eta goza ezazu herriaz!

Hondartzaren kudeaketa-bermea:





Esploratzaile handiak ala eroak? Gay-Lussac eta Biot (ezkerrean), Glaisher eta Coxwell (erdian) eta Tissandierren taldea (eskuinean).

CHEMICAL HERITAGE

Henry Coxwell joango zen, baloien pilotua eta Glaisherren laguna. Ikerketa zientifikoaren itxura zeukan proiektuak, baina azkenean altuera-errekorra egiteko lasterketa bilakatu zen.

Bi hegaldi egin zituzten. Uztailaren 17koan 7.979 metrora igo ziren biak, eta irailaren 5ekoan ez zen argi geratu noraino. Haien arabera, 36.000 edo 37.000 oineko altuerara iritsi ziren, baina ez da sinesgarria; 36.000 oin 10.973 metro dira, eta altuera horretan segundo batzuk baino ez zuten iraungo bizirik. Glaisherrek konortea galdu zuen, baina, Coxwellen lanari esker, bizirik itzuli ziren. Estimazioen eta haien

“1875eko hegaldi batean, hiru lagunek galdu zuten konortea, eta batek bakarrik iraun zuen bizirik, Gaston Tissandier frantziarrak”

kontakizunen arabera, 30.000 oineko altuerara iritsi ziren, 9.100 metrora gutxi gorabehera. Oso gora, edonola ere.

Antzeko erronka bati egin zioten aurre Théodore Sivel, Joseph Crocé-Spinelli eta Gaston Tissandier frantziarrek 1875. urtean. Apirilaren 15ean, Zenith izeneko baloian hegaldi bat egin zuten Glaisherren errekorra hausteko asmotan. Hirurek zekiten hegaldi altu haietan oxigeno falta arazo larria zela. Garai hartako aditu nagusiarekin hitz egin zuten, eta oxigenodun airea eramateko sistema bat instalatu zuten baloian.

Hala eta guztiz ere, hegaldia tragikoa izan zen. Asko igo ziren, 9.000 metrotik gora, eta hango airearen ondorioak pairatu zituzten. Hirurek galdu zuten konortea lehenago edo geroago, eta Tissandierrek bakarrik iraun zuen bizirik.

Kontatu zuenaren arabera, zorabiatuta, oso noizean behin esnatzen zen, eta baloia kontrolatzen saiatzen zen. Baloia oso azkar jaitsi zen, Tissandier koitadua ahaleginak egin bazituen ere abiadura moteltzeko. Lurreratzea oso gogorra izan zen, baina, behintzat, bizirik zegoen. Beste biak, aldiz, hilda. Ez zituen kolpeak hil, ordea, baizik eta hipoxiak, hau da, oxigeno faltak.

Zaila da gizon haien ausardia balioztatzea. Zer ziren, heroiak ala eroak? Batzuentzat, bi gauzak batera. Bedertzi mila metro ingurura igo ziren! la hegazkin komertzial batek hartzen duen altuera! Ez dago argi erokeria



ARTXIBOKOA

Medikuntzak gasekiko menpekotasun handia du, oxigenoarekiko batez ere. Horregatik, duela berrehun urteko esperimentuak garrantzitsuak izan ziren arnas aparatua ikertzeko, baloien hegaldiak barne.



hark merezi zuen ala ez. Haien alde esan behar da ekarpenak, baietz, egin zizkiotela zientziari. Altuerarekin tenperatura, presioa eta oxigeno-kantitatea nola aldatzen diren argitzen lagundu zuten. Kimikaren ikuspuntutik gasen jokabidea eta medikuntzaren ikuspuntutik arnas aparatuen funtzionamendua ikertzen ere lagundu zuten. Askotan akuri moduan jokatu zuten medikuentzat. Baina, agian, gehiegizkoa izan zen; ekarpen zientifikoa mugatuegia izan zen, zenbat arriskatu ziren ikusita.

Zunda aerostatikoak

Argi zegoen hobe zela tripulatu gabeko zundak bidaltzea atmosferaren goialdea ikertzeko. Hemeretzigarren mendearren bukaera aldera hasi ziren ikerketa-mota horrekin. 1892an hasi ziren bidaltzen tresna zientifikoz beteriko lehen zundak. Erraz gainditu zituzten Glaisherren eta Tissandierren altuera, eta datu fidagarriak ekarri zituzten lurrera. Adibidez, hamaika kilometroko altueran tenperatura, gutxi gorabehera, zero azpiko 55 gradukoa dela.



Tropopausa ikertzeko zunda aerostatikoa.

MIU

“zunden bidez jakin zuten 11 kilometroko altueran zero azpiko 55 gradukoa dela tenperatura”

Eta ez bakarrik hori. Handik gutxira konturatu ziren altuera horretatik gora tenperaturak ez duela behera egiten, baizik eta gora. Zero azpiko 55 gradu horiek minimoa dira. Atmosferan gora nahiz behera egin, tenperatura igo egiten da. Datu horiekin hasi ziren ulertzen atmosferan hainbat geruza daudela, eta elkarrekiko ezberdinak direla. Gizakia estratoferara begiratzen hasi zen.

Atmosferaren kanpo aldetik ere iker daiteke atmosfera. Hortaz, sateliteek ekarpen handiak egin dituzte.



ARTXIBOKOA

Goiko geruza horiek ikertzeko ezin hobeak dira zunda aerostatikoak. Hegazkinek ere lagundu dute atmosfera ikertzen, noski. Eta beste hainbat gailuk ere bai, sateliteek, besteak beste. Baina zunda aerostatikoak (baloiak, alegia) ezinbestekoak dira oraindik zerutik zientzia ekartzeko.

Esploratzaileen kontua ezberdina da. Oraindik egiten dituzte 'erokeriak' esploratzaile modernoek. Baina erokeria horiek ez dute aitzakia zientifikorik. Errekorrak hausteagatik egiten dira batzuk. Adibidez, paraxutean egin den saltorik handiena 40 kilometroko altueratik egin da. Glaisherren eta Tissandierren markak baino lau aldiz goragotik. Zaila da horrelako heroiak esploratzailetzat hartzea. Erraza, ordea, erotzat hartzea.