

Matematika eta meteorologia

Enrike Zuazua

BCAM & Ikerbasque

Sarriegi izaten dugu mendizale batzuren istripuen berri, askotan espero gabeko eguraldiaren aldaketegatik. Gauza bera gertazten da itsasoan gure arrantzaleekin. Eguraldia erraz eta arin aldatzen da, ustekabean, gehienbat mendi gainetan eta itsas barruan. Hodeiek etortzear dagoen ekaitzari buruz ohartarazten gaituzte batzuetan baina beste batzutan ez.

Ekaitza, trumoa, zaparrada, zirimiria, txingorra, haize-erauntsia, uholdea, tsunamia, eta beste hitz asko ezagunak ditugu eguraldiari eta naturaren beste indarrei buruz dihardugunean. Duela urte pare bat, “ziklogenesia” ere izan genuen eta zer zen ere ez genekien. Ondorioa haize bolada galantek hainbat zuhaitz errotik eramatea izan zen.

Antizikloia edo borraska izatea beraz, ez da inolaz ere berdina. Izan ere, dena aldatzen da eguraldiarekin, umorea eta osasuna barne.

Eguzkiak gure gorputzak piztu eta berotzen ditu eta, gaur egun, energia garbien iturria ere bada.

Gizakia eta eguraldiaren eta naturaren arteko harremana antzinatik dator. Izan ere, gizakiaren asmakizunik handienetakoa sua izan zen. Sua sortzen asmatu zuenean, aberea gizaki bilakatu zen, klima eta eguraldiari iruzur eginez.

Honelatan, herri bakoitzak bere ezaguera eta ohiturak garatu ditu. Euskal Herrian, adibidez, artzainek esandakoari egiten diegu jaramon, eurek ezagutzen baitituzte inork baino hobeto, naturaren gorabeherak, itsasertzean arrantzaleek dakiten bezala.

Egunkariek eta internet-ek oso modu orokorrean azaltzen duten eguraldi iragarpena nahikoa zaigu askotan. Baina, noski, bidai luzeak eta arrisku handiagoko ekintzak hasten ditugunean, inguru horietako aurreikuspen zehatza behar-beharrezkoa izaten zaigu eta halakoetan, askotan, lekuko prentsa espezializatuetan soilik aurki ditzakegu. Ziur Himalayan dabilzan mendizale euskaldunek honi buruz asko dakitela.

Matematika guzti honetan ere behar beharrezkoa da, zientzia guztien oinarri gisa. Izan ere, eguraldi iragarpena matematikan sustatzen da, eta zenbakien bidez aurkezten zaigu: tenperatura, ehuneko hezetasuna, euriak dakarren ur kopurua, haizearen abiadura... Azken batean eguraldiaren berri emateko eta jakiteko zenbaki apur batzuk nahikoa dira. Galileok (Galileo Galilei (1564-1642)) zioen bezala "Natura matematikaren hizkuntzan idatzita dago".

Baina natura berez librea da eta, nahiz eta asko saiatu, matematika ez da sarritan nahikoa izaten eguraldia aurreikusteko. Honelakoetan izaten dira ustekabeko lurrikarak, uholdeak, tsunamiak, eta beste hainbat bortizkeria meteorologiko.

Honez gain, badago zientzia eta eguraldi eta klimaren arteko harreman sakona. Hor Klimatologia eta Meteorologia deritzegun arloak.

Lehenengoa, bere izenak dioen bezala, klimari buruz arduratzen da, eta azkenaldian bereziki, aldaketa klimatikoari buruz. Hemen ikus dezakegu gizakiaren jokabideek sortutako tirabiren eragin garrantza. Interes ekonomiko erraldoiak dira tartean, noski, kutsatzeak batzuei dirua ekartzen dietelako; beste askok berriz garrantzi gehiago ematen diogu planetaren iraunkortasunari.

Meteorologia ordea, egungo eguraldiari buruz arduratzen da. Lehen telebistako meteorologoak, hurrengo eguneko aurreikuspena ematen zuten soilik. Gaur egun Meteorologiaren garapenari esker, aste bat edo birako posibleak dira, doitasunik galdu gabe.

Honetan ere Matematikaren garapenak eta bedorrek sorturiko tresna berriak badute zerikusia.

Eguraldia, ekuazio matematikoen bidez aurreikusten da. Honela, airearen higidura eredu matematikoen

bidez aztertu eta ulertu ahal da. Hasteko, atmosferaren geruza anitzak, bata bestearekin lotuz, inguruko meteorologiarako eredu osoa sortzen da, hainbat aldagai kontutan izanik (inguruneko orografia, itxasoak, basoak,...) eta guztien arteko elkarrekiko eraginak. Iraganeko estatistikak kontutan izateak eredu hauek ematen dituzten emaitzak hobeto ulertzeko gaitasuna areagotzen du. Baina nola ebatzi ereduak barneratzen dituen ekuazio matematiko erraldoi horiek? Bide bat besterik ez dago: Gaur egungo superordenagailuak eta horretarako Matematikak hedaturiko metodo bereziak, Analisi Numerikoko arlokoak hain zuzen ere. Konputazio zentro berezietan ateratako datu eta emaitza guztiak meteorologoak aztertzen dituzte, lehen esaten genuen bezala, aurreko esperiantzian eta estatistikan oinarrituz. Eta, honekin, hurrengo egunetako eguraldia aurreikusten da.

Asko ikasi dugu azken urteotan. Gaur egun Internet-en “Bilbon eguraldia” idaztean, berehala izango dugu ondorengo egunetan izango den eguraldiaren azalpen zehatza, zenbaki eta irudien bidez adierazirik.

Gaur egungo Meteorologia oso puntako zientzia da. Baina ez da gaurkoa. “Meteoro” (zeruan goi) eta “logos” (jakintza) hitz grekoekin osaturik, aintzinako arloa dugu, betidanik natura hobeto ulertzea izan baita gisakiaren lehentasun eta behar handienetarikoa eta.

Hasieran esaten genuen planeta bizirik dago eta askotan eguraldiak sekulako sorpresak gordetzen ditu. Honek ere badu matematikarekin zerikusia, kaos-aren teoriarekin hain zuzen ere. Edward Norton Lorenz (1917–2008) matematikari eta metereologo iparamerikarrak nabaritu eta azpimarratu zuen 1960an metereologian diren eredu matematikoen ekuazioen ebazpenetan sortzen den oreka eta orden falta. Kaos-a denean ezin da ezer aurreikusi, gauzak bere kabuz aldatzen baitira, bistako arrazoirik gabe. Lorenz-ek garaian eguraldiaren arloan aurkituriko kaos hori, ondoren beste eremu askotan nabaritua izan da, natura konplexua baita erabat.

Lorenz-en ekarpena erraldoia izan zen. Bere ardura zera zen: Eguneko datuak eta eguraldiaren bilakaeraren ekuazioak ongi ezagutu arren, zergatik zen hain zaila ondorengo eguneko eguraldia asmatzea? Honetarako lehen aipaturiko eguraldiaren ekuazio erraldoiak erraztuz, hiru ekuaziotako sistema sinpleago bat asmatu zuen, eta haren ebazpenak kalkulatz eta margotuz, kaos-a nabaritu zuen. Egungo datuak pixka bat aldatuz, ebazpenak modu eroan erantzuten zuen etorkizunera begira.

Horrexegatik hain zuzen ere gaur egun metereologiaren arloan “datuen asimilazioa” da gai nagusienetariko bat. Honetan ere Matematika da protagonista. Izan ere, egun, hainbat neurri jasotzeko gaitasuna dugu: tenperatura, airearen abiadura, ezetasunari buruz, etab. Baina nola kudeatu eta erabili datu guzti horiek? Denak ahal

dute garrantzi berbera? Matematikaren arlo honek erakusten digu datu pilo hauekin gaurko eguraldia doiki nola adierazi, eta, hortik aurrera, Matematikan eta konputazioan oinarrituz, lehen azaldu dugun bezala, hurrengo egunetakoak aurrikusi.

Superordenagailiak geroz eta kalkulatzeko gaitasun handiagoa dute. Beraz geroz eta arinago eta epe luzeetarako eguraldia aurreikusteko moduan izango gara. Baina, arazoa ez da soilik ordenagailuen bidez ebatziko guztiz. Natura hobeto ulertzeko behar handia dugu eta, honetarako, eredu eta tresna matematikoak berriak sortzekoa. Baina, gainera, beti kontutan izan behar da natura askea dela kaos-a sortzeko nonahi eta nahiz eta, asko saiatu, beti geratuko dela guretzat ezezaguna den eremu lar zabala.

Newton-ek (Newton, Sir Isaac Newton (1643–1727)) esan zuen bezala: “Ezagutzen duguna ur tanta da, ezagutzen ez duguna ozeanoa”.

Ezaguna da baita Kaos-aren inguruko esaldia:
Brasilen tximeleta batek hegialak astindu eta Euskal Herrian urakana!