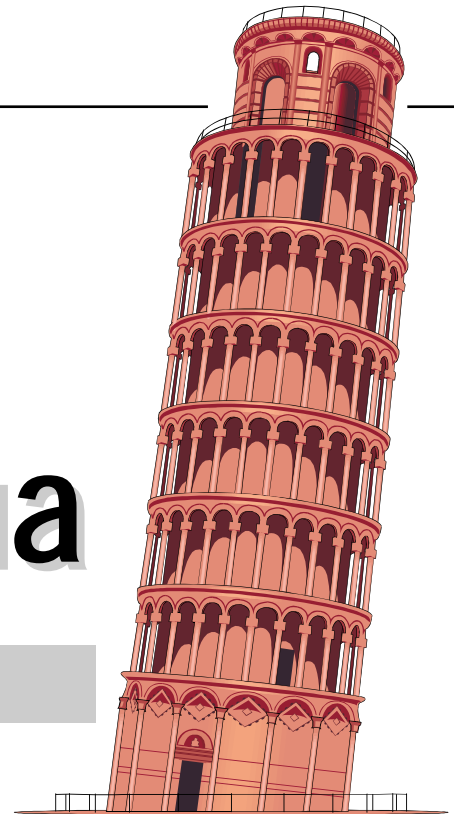


Grabitate eta pisua

Luis Bandres Unanue*

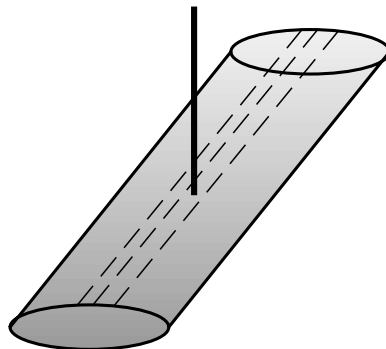


Haika mutil, jaiki hadi...

Edonori "Eser zaitetz aulki horretan eta inongo loturarik izan gabe ez zara jaikitzeke gai izango" esango bagenio, ziuraski burutik jota gaudela pentsatuko luke.

Baina proba egin dezagun. Irudian agertzen den bezala eser gaitetzen, hau da, gorputza bertikalki dugula eta hankak aulkiaren azpira sartu gabe. Saia gaitetzen jaikitzen hanken posizioa aldatu gabe eta gorputza bertikalki (aurrera bota gabe) mantenduz. Mila saiera egin ondoren eta nahiz eta gure muskulu guztien indarra erabili, ez gara aulkitik altxatuko, baldin eta hankak aulkiaren azpian ipini ez baditugu edota gorputza aurrerantz makurtu ez badugu.

Hau guztia zergatik gertatzen den ulertu ahal izateko, oro har gorputz guztien eta bereziki giza gorputzaren orekari buruz arduratu beharko dugu.



Bertikalki dagoen edozein objektu eror edo iraul ez dadin, bere grabitate-zentrotik pasatzen den bertikalak objektuaren oinarriaren baretik pasatu behar du. Horregatik irudian erakusten den zilindro inklinatua berez erori egingo litzateke. Baina zilindro hau zabalagoa izango balitz eta grabitate-zentrotik pasatzen den bertikala oinarriaren mugatik irtengo ez balitz, zilindroa ez litzateke irauliko. Horregatik, Pisa-ko dorreak, nahiz okerturik egon, bere grabitate-zentrotik pasatzen den bertikala bere oinarriaren baretik pasatzen delako zutik irauten du (beste zioa, baina bigarren mailakoa, lurpean dauden zimenduen sakonera da).

Zutik dagoen pertsona ez da eroriko bere grabitate-zentroaren bertikala oinazpien kanpokoertzek mugatzen duten gainazalaren baretik pasatzen denean. Horregatik da hain zaila oin bakar baten gainean zutik irautea eta are zailagoa alanbrearen gainean oreka mantentzea. Oinarria hain txikia denez, grabitate-zentroaren bertikala gainazalaren mugatik berehala irteten da. Konturatu al zarete marinela zaharrak nola ibiltzen diren? Beren bizitza guzian itsasoan ibili eta itsasontziaren zoria kulunkatu egiten denez, beren grabitate-zentroaren bertikala oso erraz aterako litzateke oinazpiek mugatzen duten esparrutik, eta hori gerta ez dadin, oinarri hori ahal den handiena izan dadin, era xeble horretan ibiltzen dira; beren oinak oso irekita eramanez, alegia. Itsasontziaren bizkarrean daudenean horrela lortzen dute behar duten egonkortasuna zolia mugitzen den bitartean, baina gero lehorrean jaitsitakoan itsasoan hartutako ohiturarekin jarraitzen dute, hau da, ibilera xeble horrekin. Alderantziko adibidea ere ipin daiteke. Hori da beren lanaren eraginez ibilera dotorea dutenaren kasua. Gaur egun gure artean



ez da horrelakorik ikusten, baina orain dela gutxi arte Euskal Herrian, beste toki askotan bezala, zenbait zama garraiatzeko (esnea marmitetan, barazkiak saski handi batean, etab.) emakumeek karga buruaren gainean eramateko ohitura zuten. Zama horiek buruaren gainean eraman ahal izateko burua nahiz gorputza guztiz tente eduki behar ziren, okerdura txikiak grabitate-zentroaren bertikala (kasu hauetan zentro hori normalean baino gorago zegoen) gorputzaren oinarriaren inguruetik atera eta kargen oreka galdu egingo litzatekeelako. Emakume horiek duten ohituraren bidez, ibilera lirain eta dotorea izan ohi zuten.

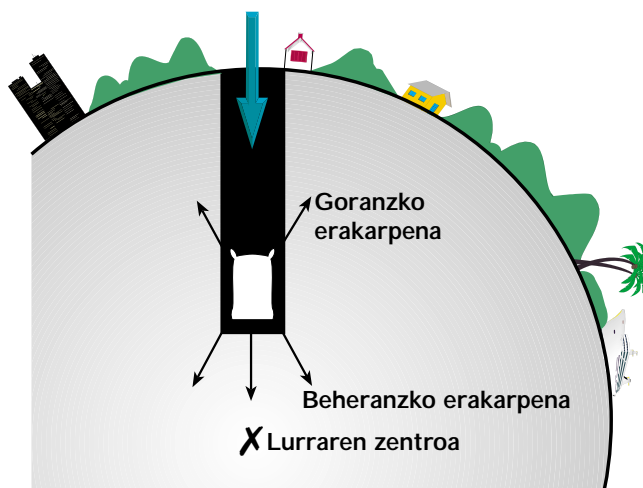
Joan gaituzen berriro eserita utzi dugun lagunarengana. Eserita dagoen pertsonaren grabitate-zentroa bere gorputzaren barnean, bizkarrezurraren ondoan eta zilborretik hogeit hamar zentimetro gora dago. Puntu honetatik behera pasatzen den bertikala oinazpien atzetik pasatzen da, eta pertsona altza dadin lerro horrek esandako oinazpiek mugatzen duten inguruetik pasatu behar du. Beraz, jaiki ahal izateko gorputza aurrera makurtu beharko du, honela grabitate-zentroa aurrera eramango du. Horrela euskarri-puntua grabitate-zentroaren bertikalean dagoenean gai izango da indar eginez altxatu ahal izateko.

Gorputzen pisu handiena

Denok dakigunez Lurrak bere inguruan dauden gorputzengan indar erakarlea eragiten du eta indar horri "pisua" deritzogu. Bestalde, indar hori txikiagoa da gorputza Lurraren gainazaletik urruntzen dugun heinean. Kilo bateko pisua 6.400 km-ko altuerara eramango bagenu, hau da, Lurraren zentrotik bere erradioa baino bi aldiz handiagoa den distantziara, erakarpen-indarra 2^2 , hau da, lau aldiz txikiagoa, izango litzateke eta puntu horretan Lurraren gainazalean kalibratu dugun dinamome-

troaren bidez pisu beraren hango "pisua" neurtuko bagenu kilo bat izan beharrean 250 g izango genuke. Grabitazio unibertsalaren legearen arabera, Lur-esferak bere inguruan dauden gorputzak erakartzen ditu bere masa osoa zentrotan, erdian, pilatuta izango balitz bezala eta, bestalde, indar hori distantziaren berbidurarekiko alderantziz proportzionala da. Horregatik, gorputzaren distantzia Lurraren zentroarekiko bi aldiz handiagoa izan denez, erakarpen-indarra 2^2 , hau da, lau al-

Kasu honetan Lurraren zatikiak ez daude denak gorputzaren alde batean, lehen bezala (azpian). Orain batzuk azpian daude eta beste batzuk gainean, eta bakoitzak bere aldera tiratzen du. Beraz, gorputzak beheranzko eta goranzko indarrak jasango ditu. Azkenik, indar horiek guztiak batu egiten dira eta, ondorioz, gorputzean eragiten den indarra guztira bere posiziotik Lurraren zentroraino dagoen erradioko esferak eragiten duena adinakoa da (hau froga daiteke). Horregatik,



diz txikiagoa, izan da. Era berean, gorputza Lurraren gainazaletik 12.800 km-ra eramango bagenu, Lurraren zentroarekiko distantzia hiru aldiz handiagoa izango litzateke eta indarra 3^2 , hots, bederatzi, aldiz txikiagoa. Neurgailuak orain 111 g-ko "pisua" markatuko luke. Lehenengo ondorioa, bada, geure burua gero eta altuera handiagoan pisatu ahala hainbat eta "arinagoa" izaten da.

Baina logika bera erabiliz gorputz bera Lurraren barnera sartuko gabenu, hau da, gure planetaren zentrorantz, dinamometroak emango lukeen irakurketak gero eta handiagoa izan beharko luke. Baina hori ez da horrela gertatzen. Gorputzak Lurraren barnera sartuta "pisuak" handiagoak izan beharrean txikiagoak dira. Hori ulertzeko irudiari begiratzea baino ez da egin behar.

gorputza Lurraren barnerantz eramaten dugunean "pisua" galdu egiten du agudo. Lurraren zentroraino eramango bagenu, "pisu" osoa galduko luke, kasu honetan inguruan dauden Lurraren zatiki guztiek norabide guztietan indar berdinez tiratuko lukete eta. Hau guztia dela eta, gorputzek beren pisu handiena Lurraren gainazalean bertan izaten dute eta gainazal horretatik urrunduta, gora nahiz behera, "pisua" txikiagoa da. Beraz, lodi samar bazaude badakizu zer egin: pisatu zeure burua hegazkinean edo meatze sakonaren hondoan, zeu, gutxienez, poxik geratuko zara.



* EHUko irakaslea