

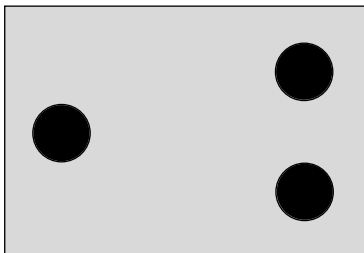
# Zenbait bitxikeria optiko

L. M. Bandres Unanue\*

**A**zkeneko hilabete hauetan eta "Fisikaz Gozatzen" izenburuaren azpian erraz eta atsegingarrian, nire iritziz gutxienez, optikaren alorreko puntu batzuk ukitu ditugu. Gaurko lan honekin artikuluan honetako optikari bukaera eman nahi diot. Zer esanik ez, oraindik mila gauza gelditzen dira ukitzeke eta, behar bada, gero batean berriro helduko diot optikari; baina, Fisikaz gehiago gozatzeko gaia aldatzeko ordua iristen ari delakoan nago. Beraz, heldu diezaiogun, azken aldiz oraingoz, behintzat, optikari eta gaia zapore gozoarekin uzteko gaur optikaren alorrean hain ugari diren bitxikeri batzuk ekarriko ditugu hona.

## Txuri eta beltza

Begira ezazu ondoko irudia eta erantzun galdera honi: ezkerreko zirkuluaren eta eskuineko edozeinen artean dagoen tarte garbian zenbat zirkulu beltz sar daitezke? Hiru, lau, bost? Seguraski zera esango duzu: lau zirkulu erraz kabitzen direla baina bosgarrenarentzat ez dela tokirik



izango. Baina, tarte horretan hiru baino sartzen ez direla esaten badizute ez duzu erraz sinestuko. Hala ere, egia biribila hori da eta ez baduzu sinesten har ezazu erregela bat eta egiaztatu.

Bestalde, esandako tarte txuri horrek eskuinaldeko bi zirkulu beltzen kanpoko ertzeen artekoa baino dezentez handiagoa dirudi, baina berdinak dira. Zati beltzak neurri bereko zuriak baino txikiagoak ikustarazten digun irudikeriari "irradiazio" deritzogu eta gure begiak optikak eskatzen dituen baldintza guztiak zehaztasun osoz betetzen ez dituelako agertzen da. Aberrazio esferiko izenekoa dela eta, irudi txuri guztiek bornu argi bat eramaten dute beren inguruan eta horregatik beren neurriak begiaren erretinan handiagoak izan balira bezala agertzen dira. Horren ondorioz,

irudi zuri baten tamainak neurri bereko beltz batenak baino handiagoak iruditzen zaizkigu.

Hau dela eta, Goethe olerkari alemanak bere "Koloreen zientzia" izeneko lanean zera idatzi zuen:

"Tamaina berdineko objektu ilun bat argiagoa den beste bat baino txikiagoa iruditzen zaigu. Bi zirkulu berdinei batera begiratzen badiegu, bata zuria hondo ilun baten gainean eta beltza bestea hondo zuri baten gainean, azkeneko hau lehenengoa baino 1/5 aldiz txikiagoa irudituko zaigu..."

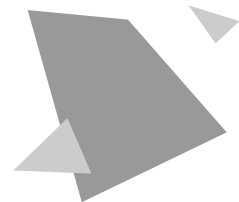
Pertsonak janzkera ilunak eramaten dituztenean argiak eramaten dituztenean baino argalagoak dirudite..."

Hiru esakun horietatik lehenengoa eta hirugarrena egiak diren bitartean, bigarrenarekin ez da horrenbeste gertatzen, hots, zirkulu zuri bat bere tamainako beste beltz bat baino handiagoa iruditzen zaigula beti proportzio finko horretan; itxurazko handitze hori begiratze-distantziaren araberakoa delako.

Zuriak eta beltzak direla beste bitxikeri bat ekarriko dugu hona. Bitxikeri honen bitartez gure begiaren akats bat, hots, astigmatismoa ezagutzeko aukera izango dugu.

# MARI

Goiko letrak begi bakar batez begiratzen baditugu, seguraski belztasun aldetik ez ditugu denak berdin ikusiko. Ikus dezagun zein den beltzena. Orain jar dezagun irudia laurogeita hamar gradutara eta espero ez bezala, lehen beltzena zenak orain grisago dirudi eta beltzena beste bat dela iruditzen zaigu.



Berez, belztasun aldetik lau letrak berdinak dira. Beraien artean dagoen desberdintasun bakarra marren direkzioa da. Gure begia erabiltzen ditugun tresna optikoak bezain zehatza izango balitz, marren direkzioak ez luke ezer egingo eta laurak berdinak ikusiko genituzke. Baina gure begiak ez ditu argi-izpiak berdin errefraktatzen direkzio guztietan. Horregatik, ez ditugu argitasun berdinekin ikusten marra bertikalak, horizontalak eta zeiharkakoak.

Pertsona gehienek esandako akatsa, hots, astigmatismoa daukate eta zenbait kasutan, muga batek pasatzen denean, pertsona horiek betaurreko bereziak erabili behar dituzte.

## Argazki biziak

Seguraski denok ezagutzen ditugu izen hau eramaten duten argazkiak, hots, bera begiratzera-koan berak gu begiratzen gaituzten horiek eta gainera higitzen bagara beraiek, beren begiz, jarraitzen gaituztela. Berezitasun hau antzinetik ezaguna da eta askotan zerbait misteriotsu bezala izan da hartua. Pertsona batzuegan nolabaiteko urduritasuna, agertarazten du horrek. Gogol, idazle ospetsuak, bere "Argazkia" izeneko idazkian horietako kasu bat azaltzen digu:

"Begiak beste inongo gauzarik ikusi nahi izango ez balukete bezala, berarengan iltzatu ziren... Argazkiak, beste ezertan erreparatu gabe, adi-adi begiratzen du, bere erraiak ikusi nahi izango balizkio bezala..."

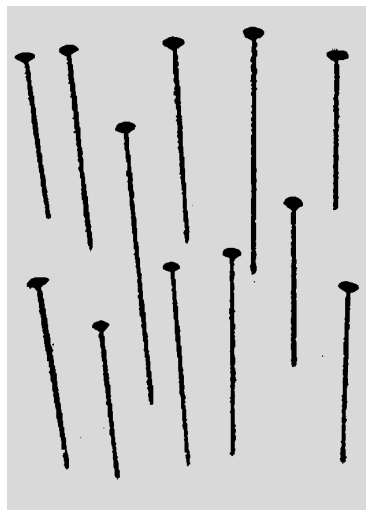
Argazkien begien berezitasun misteriotsu honekin erlazioan-ta dauden mila istorio egon badaude, baina, berez bitxikeri optiko bat baino ez da. Esandako efektua lortzeko argazkien betseinak begien erdi-erdian

margotu behar dira. Pertsona batek adi-adi begiratzen gaitue-nean bere betseinak posizio horretan egoten dira. (Beste toki batera begiratzen duenean bere betseina ez dago begiaren erdi-erdian pixka bat desbideratuta, baizik). Argazkitik alde batera mugitzen bagara bere betseinak ez dira aldatzen, hau da, begien erdi-erdian jarraitzen dute. Eta, beste aldetik, aurpegia gurekiko betiko posizioan ikusten dugunez gero, izan behar den bezala, argazkiak bere burua biratu duela eta bere begiekin jarraitzen gaituela iruditzen zaigu.

Berezitasun hau iragarlariek ondo baino hobeto ezagutzen dute: lagun batek, bere besoa luzatuta, bere hatzamar batekin seinatzen gaituenean, esatera-ko.

## Lerro iltzatuak

Hasiera batean irudian ikusten ditugun iltze horiek ez dute inongo berezitasunik azaltzen. Baina itxi dezagun begi bat eta aldizka-



ria jasoz beste begiaren parean jarri arte begira ditzagun lerroak gure bista beraien gaitetik pasatuz (begia lerroen luzamenduak elkartzen diren puntuan jarri behar dugu). Orduan iltzeak paperean marraztuak baino bertikalki iltzatuta daudela irudituko

zaigu. Eta burua alde batera pixka bat makurtuz, iltzeak alde horretara makurtzen direla ematen du. Bitxikeri optikoetan erortzeko daukagun erraztasuna ez da gure ikusmenaren akatsa bezala kontsideratu behar. Horrek ere askotan ahazten dugun bere alde ona ere badu. Gure begiak guztiz perfektuak eta inongo bitxikeri optikotan erortzeko aukera izango ez balute ez litzateke ez margolaritza ez eta gainerako arte ederrak izango. Margolariak gure ikusmenaren sasi-akats hauek erabiliz guregan zirrara berezi horiek sortarazten dizkigute.

XVIII. mendeko Euler ospe handiko zientzilaria bere "Gai fisiko desberdinei buruzko eskutitzak" izeneko lanean zera idazten zuen:

"Margolaritzaren arte osoa bitxikeri hauetan oinarritzen da. Gauzak bere benetako errealitatearen bidez atzemateko ohituta izango bagina, arte hau (hots, margolaritza) ez litzateke izango, denok itsuak izango bagina existituko ez litzatekeen bezala Margolariak margoak nahasten bere artea alfer-alfer xahutuko luke. Gu zera esatera iritsiko ginatke: oholtxo horrek makila gorri bat badauka, beste bat urdina, beltza bestea eta han zenbait lerro zuriska.

Guzti hau plano batean izango litzateke, distantziaren inongo diferentziarik nabaritu gabe eta inongo objekturen itxurarik eman ezinik. Oholtxoan margotutako guztia paper batean idatzitako zerbait bezala irudituko litzaiguke... Perfekzio guzti horrekin egunero arte erabilgarri eta gozo horrek eskaintzen digun gozamena izan gabe ez al genuke lastimarik emango?"

\* Euskal Herriko Unibertsitateko irakaslea.