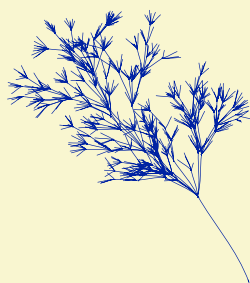


ZIENTZIA ETA POESIA:  
TRINKOTASUNAREN ETA GARDENTASUNAREN  
KONPLEXUTASUNAREN ARTEAN

---

DAVID JOU  
FISIKA DEPARTAMENTUA  
BARTZELONAKO UNIBERTSITATE AUTONOMOA



Konplexutasunaren irudiak trinkotasunaren eta gardentasunaren artean kokatzen dira. Trinkotasunean: basoa, garuna; gardentasunean: airea, argia. Trinkotasunak, jakina, konplexutasun estrukturala iradokitzen du zuzenean: sarria, nabarra, askotarikoa, txirikordatua, ezin askatuzkoa. Baina gardentasunak ere badu konplexutasunik, dinami-koagoa estrukturala baino: haizearen zurrunbiloa, argiaren fluktuazio kuantiko zein kosmikoak begian eta unibertsoaren funtsezko erradiazioan. Estrukturalaren eta dinamikoaren artean konplexutasunezko domeinu handi bat zabaltzen da, denbora eta espazioa, geometria eta mugimendua konbinatzen dituena.

SISTEMEN  
KONPLEXUTASUNA

---

Sistema bat deskribatzeko beharrezko informazio kopurua da konplexutasunaren neurketa erabilienetako bat. Kristal bat definitzea erraza da: haren oinarritzko eredia ematen da —«maila» esaten zaiona—, eta hura periodikoki infinituraino errepikatzen dela adierazten da. Gas bat deskribatzea erlatiboki erraza da: abiadura eta posizio ausazkoak dituzten partikulak bolumen batean banatzen dira; partikula kopuru handietarako horrek probabilitateen gaussar banaketa

batera eramango du abiadurei dagokienez. Baina erregularra denaren eta ausazkoaren artean ezin konta ahala fenomeno daude. Haiek deskribatzeko beharrezko informazio kopurua zenbat eta handiagoa izan, handiagotzat jotzen dugu haren konplexutasuna.

Beraz, neurri batean, konplexutasuna narratiba bilakatzen da: egitura baten deskribapen, bilakaera baten historia, biologian bezala. Narratibak erlojuaren denbora dantzan jartzen du erritmo aldakor askotarikoan, bizi-lasterraren eta geldoaren artean, ekintzaren eta kontenplazioaren artean. Narratiban denbora era irregularrean dabil: ez da aldaketarik gabeko erritmoa, bizitasun bihurtzutsu eta uhin-duna baizik. Horregatik, testu sakratu asko narratiboak dira: haietan denbora ez da absolutu bat, segida bat baizik, oso-oso trinkoak, zentzu sortzaileak eta errealitatearen agertzaileak diren zenbait unerena eta azalekoak, arinak, errutinazkoak, eta berritasun garrantzitsurik zein esanahi propiorik gabeak diren une askoren segida. Oso ongi dakigu, hain zuzen ere gure bizi esperientziaren denbora delako: malgua, jariakorra, dirdai itsugarrien eta opakutasun amaiezinen ka-teatze irregularra.

Bitxia da denboraren erlatibotasun informazional hori —Einsteinen erlatibotasuna baino hurbilagoa guretzat— ez dagokiela bakarrik psikologiaren intimotasunei eta historiaren sotiltasunei, baizik eta, gu-txienez era latentean, material oso sinpleetan aurkitzen dela jadanik. Urak, esate baterako, azal solido barneraezin baten modura erreakzio-natzen du bat-batean ahurraz kolpatzen dugunean; bertan leuntasunez eta astiro sartzen den eskuari masa likido moduan uzten dio sartzen. Material askok erakusten dute, uraren kasuan baino askoz nabarmenago, portaera bikoitz hori, solidoa eta likidoa, malgua eta itsaskorra: malguitsaskorra, terminologia zientifikoaren zehaztasunez esatearren.

Askotariko portaera horren esplikazio molekularra ez da zaila, ez behintzat zirriborro kualitatibo batean. Sistema bakoitzak bere barne-denbora propioak ditu, haren ezaugarriak direnak, harremana dutenak, adibidez, elkarren segidako molekula-talken arteko batez besteko denborarekin. Nahasmendu bat denbora hori baino askoz laburrago batean gertatzen bada, zatikiek ez dute astirik era esanguratsuan lekualdatzeko eta sistemak solido batek egiten duenaren antzeko erresistentzia egiten du. Aitzitik, nahasmendua mantsoa baldin bada barne denbora eskalarekiko, molekulak jariakin batean bezala lekualdatzen dira. Solidoa edo jariakina kontzeptu absolutuak dira gure esperientzia xaloan, baina era sofistikatuan teilakatzen dira denbora eskalak aldatzean. Harkaitzak solidoak dira eguneroko esperientzian hilabete, urte eta mende eskalan, ez, ordez, milurteko eskalan. Denbora eskala handietan, badirudi harkaitzak leunki jariatzen direla, kontinenteak bezala, tinko baitaude lurraren esfera gainean gure ohiko esperientzia historikoan; lur azpiko magmaren gainean nabigatzen dute hamarka milioi urteko eskaletan.

Deskribapen termodinamiko klasikoa oreka egoerei eta prozesu kuasiestatikoek bakarrik dagokie, alegia, oso mantsoak direnei

sistemaren barne denborekin alderatuta. Sistema orekatik urrun dagoenean, haren egoeren aldatze erritmoa sistemaren barne denbora erritmoaren antzekoa edo handiagoa bilaka daiteke. Kasu horretan ez da orekara iristeko denborarik izango. Bartzelonako Unibertsitate Autonomoan jorratzen ari garen teorian, termodinamika atzeraziz hedatua izenekoak (*extended irreversible thermodynamics*, literatura zientifikoan), orokortu egiten dugu entropia, edo molekula-desordenaren neurria, orekatik urrun dauden egoeretara.

Halako hedapenaren gakoa da energiaren, masaren, korrontea-  
ren, mugimendu kopuruaren fluxuak, entropiaren oinarritzko aldaga-  
iak diren aldetik, elkartzea haren aldagai klasikoekin: energia, bolu-  
mena eta osaketa. Fluxua txikia denean, entropia orokortua entropia  
klasikora murrizten da, fluxuen ekarpena txikia izango delako, baz-  
tergarrir txikia. Fluxua handia baldin bada sistemaren aldaketarako  
denbora ohikoarekiko, hark ezin izango du oreka iritsi, eta fluxuak  
eragin nabarmena izango du bertan.

Harrigarriro, egoera hau ulertzeko modu on bat migrazioen  
soziologiara jotzea da. Kolektibitate bakoitzean denbora bat behar  
izaten da bertan integratu ahal izateko. Gizarte autoritarioetan den-  
bora hori laburra izaten da, etorri berriak berehalakoan gizarteratu  
behar izaten duelako. Gizartea hain autoritarioa ez bada, edo aginte  
hori gauzatzeko estatu-baliabiderik ez baldin badu, egokitze denbora  
luzatu egiten da, tolerantzia handiagoa delako edo eskakizun gutxia-  
go daudelako. Orain suposa dezagun gizarte horretara beste kultura  
batetik datozen pertsonak iristen hasten direla; haiek ere nolabaiteko  
barne denbora bat beharko dute moldatzeko, batez ere hizkuntza eta  
ohiturak bereganatzeko. Iritsi berrien kopurua erlatiboki txikia bal-  
din bada, denbora gutxian moldatzen dira eta gizarteak gutxi-asko  
homogeneo irauten du, nahiz eta kultur alorreko eredu orokorretan  
aldatu egin daitekeen, informazio berriak sartu direlako. Iritsi berrien  
fluxua handia baldin bada gizarte berrira moldatzearen denbora es-  
kalarekin alderatuta, gero eta handiagoa egiten da moldatu gabeko  
iritzi berrien kopurua, eta gizartea bi bloketan edo gehiagotan zati  
daiteke, eta batzuetan tamaina dezenteko gatazkak ekarri.

Fluxuak —konplexutasun faktore bat— gure garaiaren ageriko  
ezaugarri batzuk dira hain zuzen ere: informazio fluxu handiak, per-  
tsonenak, salgaienak, kapitalenak, garraio eta komunikazio alorreko  
erraztasun handiak, hegazkinak, ordenagailuak, sateliteak. Hortaz,  
sistema fisiko, kimiko, biologiko edo sozial baten desordena maila  
edo konplexutasun maila neurtzean kontuan hartu behar dira hura  
elikatzen eta egituratzen duten fluxuak.

NIAREN  
 KONPLEXUTASUNA
 

---

Aipatu dugu konplexutasunak zenbait alderdi partekatzen dituela narraitibarekin. Esan dugun bezala, hura adieraz dezakegu sistema bat deskribatzeko beharrezkoak diren biten —informazio kuantu— kopuruaz. Har dezagun geure nia sistema modura. Zenbat bit beharko genituzke gure bizi esperientzia osoa, ikusi, aditu, ukitu, dastatu, sentitu eta pentsatu dugun guztia deskribatzeko? Hurbilketa simple moduan, informazio hori gure garunean prozesatua gertatzen dela hartuko dugu abiapuntu. Ehun mila milioi neurona segundoko mila bat aldiz —asko jota— abiarazteak segundoko ehun bilioi ematen ditu.

Kopuru hori eta laurogei-bat urteko bizitzan dauden segundo kopurua biderkatzen badugu, Avogadroren zenbakiaren erdia lortuko dugu gutxi gorabehera. Zenbaki hori, sei batek eta atzean hogeita hiru zerok osatua, substantzia baten mol batean dauden molekula kopurua da; hala nola, bi gramo hidrogenotan dauden hidrogeno molekula kopurua. Bestela esanda, hidrogeno molekula bakoitzean informazio bit bat bildumatu ahal izango bagenu, gramo bat hidrogeno nahikoa izango litzateke gure bizitzako informazio guztia gordezke. Gaia xehetasun gehiagoz aztertzen dut *Reescribiendo el Génesis; de la gloria de Dios al sabotaje del universo* (Destino, Bartzelona, 2008) eta *Cerebro y universo, dos cosmologías* (Destino, Bartzelona, 2011) nire liburuetan.

Konplexuak gara, beraz, baina gure konplexutasuna ez da infinitua. Errealitatean esan dugun baino informazio bit askoz gutxiago behar ditugu, informazio horren parte handi bat ez baita ez kontzientean ez inkontzientean aurkitzen: labaindu egiten da, besterik gabe, eta ez dugu sumatu ere egiten. Informazio kopuru horren milen edo hamar milen batekin nahikoa eta gehiegi izango genuke.

Neurri batean poesiaren asmoa da informazio kopuru hori askoz bit gutxiagotan konprimatzea, esanguratsuen, sakonena, emotiboena, pertsonalena, errepikaezinena eta bakanena aukeratuz. Zientzia justu kontrakoa da, errepikaezina ez dena, bakuna ez dena ez baitu bilatzen, errepikatzen dena baizik, egiazta daitekeena. Zientziaren helburua genomaren eta garunaren trinkotasunaren berri ematea da, eta poesiarena sentimenduek eta pentsamenduek gardenetik dutena argitzea.

Zientziak zein poesiak, horrenbestez, sistema konplexu moduan ikusten gaituzte, baina konplexutasun desberdinetara zuzentzen dute arreta. Zientziak gorputzari, molekulari, zelulari, sistemari dagokionera zuzentzen du. Poesiak esperientzia bizi, fundatzaile, ahaztezinetara zuzentzen du arreta. Beste hitz batzuek esanda, zientziak, gutun bat ikustean, paperaren eta tintaren kimikara zuzenduko du arreta, papera eta tinta fabrikatzeko behar den energia kopurura, kaligrafia- ren konplexutasun geometrikora. Poesia, berriz, gutunak eragindako

sentimenduak erakarriko du: maitasun baten oroitzapenak edo topaketa baten promesak.

Konplexutasunak ez digu bakarrik geure barruko niaren neurria ematen, baita unibertsoarekin dugun harremanarena ere. Distantzia eta bolumenen ikuspegitik, ñimiñoak gara ikusten dugun unibertsoaren aldean. Gure planeta puntu infinitesimala da galaxiarekin alderatuta, eta guztiz ikusezina eskala kosmikoan. Baina munduko gure izatearen neurri garrantzizkoena espazioa ez balitz, konplexutasuna baino?

Nola aldatzen diren gauzak beste ikuspegi honetatik ikusita! Garunaren konplexutasuna unibertso ikusgaiarena baino handiagoa da. Gizakiaren garun kortexean hamar mila miloi-bat neurona daude, unibertso ikusgaiaren dauden galaxia kopuruaren antzekoa. Galaxia guztiek, ordea, elkar eraginean dihardute lege bakar bati jarraituta: grabitazioaren legea. Neuronek, aitzitik, sinapsien bidez erlazionatzen dira elkarrekin, eta harreman horien bitartez neurotransmisoreak trukutzen dira. Baina sinapsiak aktibatzaileak edo inibitzaileak izan daitezke, haietan parte hartzen dute berrogeita hamarren bat neurotransmisore mota desberdin —sinapsi bakoitzeko neurotransmisore klase bat dago—, eta sinapsi bakoitzaren bizitasuna aldatu egin daiteke denboraren joanaz, ikasitakoaren eta ahaztutakoaren arabera. Horregatik, unibertsoak eta garunak funtsezko osagai kopuru antzekoa badute ere —galaxiak kasu batean eta neuronak bestean—, garuna askoz konplexuagoa da, sinapsi mota desberdin askoren espezifikazioa eskatzen duelako.

Konplexutasuna gure mundu-ikuspegira gaineratzeak, beraz, kopernikar —edo beharbada antikopernikar— iraultza bat dakar munduarekiko gure harremanei begiratzeko moduari dagokionez. Gure txikitasun garrantzizgabearen teoria ofizialaren kontra, presentzia bat sumatzen da, enigmatikoa baina inola ere ez baztergarria.

#### POESIAREN KONPLEXUTASUNA

---

Lengoaia zientifikoa unibokoa eta zehatza izaten ahalegintzen da; lengoaia poetikoak, berriz, polisemikoa, poliedrikoa, oroitarazlea, iradokitzailea izan nahi du. Poesiak ez du nahitaez bilatzen lengoaia konplexu bat, egoeren edo sentimenduen konplexutasuna hitz eta erritmoetan kondentsatzea baizik, oso sinpleak batzuetan, beren oihartzuna hedatzeko gai direnak. Testu zientifikoen baten aurrean, irakurle gehienek gauza bera ulertu beharko lukete, ez alferrik ahalegina egin baita unibokoa eta ezin nahasizkoa izan dadin. Testu poetiko baten aurrean, ordea, espero eta desira daiteke ikuspegi pluraltasuna. Testu zientifikoa argazki bat da, perspektiba bakarrekoa; testu poetikoa holograma bat da, perspektiba ugarikoa.

Izan ere, konplexutasunaren zientziaren testuinguruan poema bat holograma batekin parekatu liteke. Holograma bat puntu multzo bat da xafla garden batean, bi uhin-fronteren interferentziatik sortuak, haietako bata irudikatu beharreko objektuarekin elkar ukituz egon dena, eta bestea xaflara zuzenean joan dena. Puntu horiek, bi dimentsiotako xafla batean kokatuak, objektuaren hiru dimentsiotako informazioa gordetzen dute. Gainera, objektua angelu desberdinetatik ikustea ahalbidetzen dute xaflaren orientazioa aldatzen baldin badugu. Azkenik, hologramaren zatiki txiki bakoitzak guztiaren inguruko informazioa gordetzen du. Poeman, zeinuen bi dimentsiotako multzo bat era berean gai da bere dimentsionaltasun osoan eta perspektiba ugariz erakusteko kanpoko edo barruko paisaia, mundua, eta haren irudia edo sentimendua behatzailearengan. Zeinuek —hitzek— orobat kondentsatzen dute mintzagai hartutako gaiaren eta poetaren esperientzia ahozko, sentimental edo intelektualaren interferentzia.

Nire poesian —hogei liburu inguru, batera multzokatuak *L'èx-tasi i el càlcul* (Viena, Bartzelona, 2002) eta *L'Huracà sobre els mapes* (Viena, Bartzelona, 2004) liburukietan— mintzatu izan naiz ez bakarrik zientziaz, baita erlijioaz, zineaz, hiriez, maitasunez, animaliez, politikaz, arteaz... ere. Nire poesiaren alderdi gutxi-asko experimental bat liburua osotasun nabarmen eta esplizituki dinamiko bihurtzean datza, halako moldez, non formak liburuan barrena eboluzionatzen baita, haren edukiaren eboluzioarekin batera.

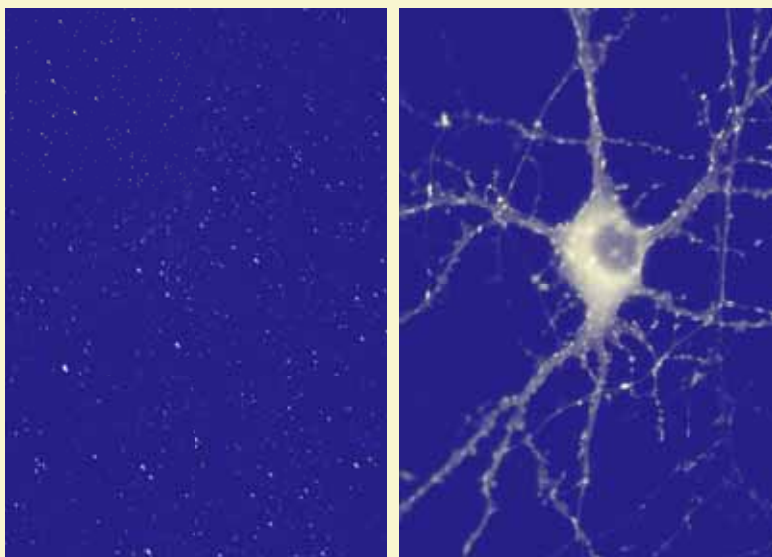
Liburuetako bat, adibidez, *Arbre* (1983) izenburua duena, poema bilduma bat da, bakoitza zuhaitz formakoa, baina bi ezaugarri bereizgarriekin: zuhaitza haziz doa hazi batetik zuhaitz trinko bilakatu arte, eta zuhaitz hori, udazkena iristean, hostoak galduz doa enborrera murriztuta geratu arte; bigarren ezaugarria da lurrari dagozkion bertsoak, bat liburuko poema bakoitzeko, beren aldetik zeharkako poema bat osatzen dutela —eta gauza bera gertatzen da sustraiak eta enborra ordezkatzan duten bertsoekin—. Hala, liburuak alderdi dinamiko, heraklitoar bat dauka, hostoen hazkunde eta erorketan, eta alderdi estatiko edo parmenidestarra liburuaren osotasuna elkarlotzen duten zeharkako poemetan. Beste zenbait natur forma ere esploratu izan ditut, hala nola gailurrak, leizeak, zeru izartsuak eta genoma. Garunaren iradokizun askotarikoak esploratzea gustatuko litzaidake. Edonola ere, gaiaz blaitzeko asmoz, liburu bat idazten ari naiz, aipatutako *Cerebro y universo, dos cosmologías* (Destino, Bartzelona, 2011). Esplorazio poetiko baterako prestatzeak bultzatu egin dezake ezagutza zientifikoa nolabaiteko sakontasunez lantzerantz.

Aurreko paragrafoan aipatutako teknika formaletan bat egiten dute zinemaren esperientziak —gai horri liburu oso bat eskaini diot, *Los ojos del halcón maltés* (El Cuervo, Bartzelona, 2003)— eta Einsteinen erlatibotasun orokorrak, zeinaren arabera masa eta energiako edukiak aldarazi egiten baitu espazioaren metrika. Liburuak kaligramek banan-banan ez duten osotasunezko dinamismoa bereganatzen du zinematik; erlatibotasun orokorretik formaren malgutasuna har-

tzen du, non bertso hazkorrek errealitatearen alderdi hazkorra islatzen baitute. Hori da, gutxi gorabehera, hedatzen ari den unibertsoan gertatzen dena: espazioa haziz doa, eta haren metrika denboraren arabera aldatzen da, haren edukiarekin batera.

Sarri askotan poesiak unibertso izateko bokazio eta borondatea izaten du. Artetik eta zientziatik ateratako baliabide formal horiek azpimarratu egiten dute liburua sortzera jolasteko —sortzaile batek unibertso bat diseinatuko lukeen modura— aipatu borondatea: bere legeekin, aldi berean jokatuz aurreikusi daitekeenarekin eta ezin aurreikusizkoarekin, dirdaiarekin eta iluntasunarekin.

Kaosaren eta konplexutasunaren teoriez gogoeta egitea esploratzeko bulkada bat da poesiaren alorrean. Esplorazio horrek aukurak irabazten ditu poema bakartuetan barik liburu oso baten espazio nahiko antolatuan egiten bada. Hartara, trinkotasuna eta gardentasuna hedatu egin daitezke beren konplexutasun osoan. Irakurlearengan konplizitate bat, oihartzun bat aurkitzea besterik ez da falta.



GALAXIETAN DESKRIBATZEN DEN UNIBERTSOAREN  
KONPLEXUTASUNA TXIKIAGOA DA NEURONETAN DESKRIBITZEN  
DEN BURMUINARENA BAINO.

LA COMPLEJIDAD DEL UNIVERSO DESCRITO  
A ESCALA DE GALAXIAS ES MENOR QUE LA DEL CEREBRO,  
DESCRITO A NIVEL DE NEURONAS.





GARUN-AZALAK BIZITZAN ZEHAR MOL ERDI  
BAT BIT PROZESATZEN DU, HAU DA, HIRU MILA MILIOI  
BILIOI GUTXI GORABEHERA.

EL CONJUNTO DE BITS PROCESADOS POR LA  
CORTEZA CEREBRAL A LO LARGO DE UNA VIDA ES  
DEL ORDEN DE MEDIO MOL DE BITS, ES DECIR,  
UNOS TRES MIL MILLONES DE BILLONES.

