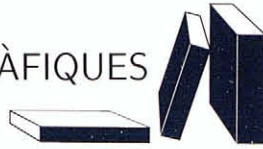


a simple vista i, potser, fins i tot, més espectacular.

Els cometes presenten en general un nucli brillant de dimensions reduïdes (uns quilòmetres), de forma irregular i que conté gairebé tota la massa, una cabellera al voltant del nucli i una cua (si és que arriba a formar-se). El nucli està constituït per una massa gelada d'aigua, pols i altres compostos i elements tant orgànics com inorgànics. Es pot dir que és com una gran bola de neu bruta. Situat pràcticament en el buit, el nucli es va sublimant a ritme molt lent quan està lluny del Sol, i a ritme més gran quan es troba en zones de la seva òrbita més properes al Sol. Així es formen la cabellera i la cua.

Josep Ma. Codina i Jordi Nuñez

## RESSENYES BIBLIOGRÀFIQUES



### The emperor's new mind

Roger Penrose  
Oxford University Press (Oxford, 1989)

Encara que aquest no és un llibre recent —ja fa 7 anys que va sortir—, potser val més parlar tard d'un llibre excepcional que no pas fer-ho d'hora d'un de més nou, però amb menys virtuts. I és que el de Roger Penrose és un llibre molt important. És una contribució magistral i profunda —i inacabada, com no podia ser altrament— al **gran tema** cabdal de la metafísica, al gran debat que defineixen unes poques paraules clau com són: el problema **ment-matèria**, l'enigma de la **consciència** i del **jo**, la qüestió del **determinisme**, el fugisser concepte del **lliure albir**.

Com es pot veure, un seguit de paraules, aquestes, prou *fortes*. Paraules que conviden de seguida a preses de posició que van molt més enllà de les prudents seguretats que proporciona el coneixement científic. Paraules que acostumen a trobar-se a l'avantsala que mena al delicadíssim terreny de les creences personals, incloent-hi les religioses.

Pel que sembla, cap contribució que la ciència del segle XX pugui aportar-hi, al *gran tema*, no podrà ser conclusiva, i tampoc no ho és, doncs, el llibre de Penrose; però això no treu que reconeguem, en primer lloc, l'enorme abast de la reflexió en què s'embarca Penrose, ni, en segon lloc, l'honestedat i afany de rigor amb què tracta de defensar les seves pròpies idees.

La panòplia temàtica és impressionant. Els algorismes i les màquines de Turing, la intel·ligència artificial, la realitat *platònica* —o no— de les matemàtiques, els

mons de la física clàssica i la física quàntica, l'evolució del cosmos i la seva entropia, la gravetat quàntica, l'estructura i funcionament del cervell humà. Tot un conjunt de temes lligats pel fil conductor de la *gran tesi* de Penrose, que pot formular-se així: *el funcionament del cervell humà no és algorísmic. El pensament humà no pot ser emulat per una màquina.*

Si Douglas Hofstadter, amb el seu brillant *Gödel, Escher, Bach* (1979), havia dut la causa "mecanicista" — el comportament algorísmic del cervell; la consciència com a simple epifenomen, conseqüència de la complexitat del sistema (humà); la llibertat humana com a pura fallàcia o il·lusió— a unes posicions remarcablement desafidores; ara Penrose, amb el seu llibre, no menys brillant, fa un servei semblant a la causa contrària. Heus aquí un duel de titans —humans, aquests— on ni l'un ni l'altre no es troben sols. Per mencionar-ne algunes contribucions —recents o no tant—, al costat d'Hofstadter s'hi alinea gent diversa com Marvin Minsky (*The society of mind*, 1985), Daniel Dennett (*Consciousness explained*, 1991), o Francis Crick (*The astonishing hypothesis*, 1994), mentre que el mateix Alan Turing (*Computing machinery and intelligence*, 1950), J. R. Lucas (*Minds, machines and Gödel*, 1961), Karl Popper i John Eccles (*The self and its brain*, 1977), o John Searle (*Minds, brains and science*, 1984), es troben —cadascú des del seu lloc— de la banda de Penrose. I així tants d'altres. Certament, la resolució del debat no és pas per avui.

Roger Penrose és un dels físics matemàtics anglesos més brillants. No tan famós, però, com el seu col·lega Stephen Hawking, en no haver tingut la dubtosa sort de poder atraure al seu voltant la morbositat de l'opinió pública mundial. Penrose va ser l'introduïdor, cap als anys seixanta, dels anomenats mètodes topològics a la relativitat general, cosa que va conduir en els setanta a la formulació de poderosos teoremes sobre singularitats a l'espai-temps i a un progrés extraordinari de la física dels forats negres. Els seus descobriments, als anys vuitanta, sobre els enrajolats aperiòdics, el feren, gràcies al treball divulgador de Martin Gardner, més conegut del gran públic. És el creador, també, de la teoria dels *twistors*, teoria que proveeix d'una descripció no local de l'espai-temps i que pretendria ser la base d'una eventual unificació de la física.

Tornem al llibre. Una característica immediata que es desprèn de la lectura és l'acurat i treballat estil expositiu que exhibeix l'autor. La prosa de Penrose és rigorosa i sòlida, sense concessions ni afectació, ni fàcils picadetes d'ullet al lector. Una prosa escrita per qui sens dubte posseeix un dels cervells més ben moblats del món científic contemporani. Una prosa que, tot i poder semblar freda de vegades, permet endevinar al seu darrere una ment apassionada, una ment on l'embolcall d'una certa flegma britànica no aconsegueix d'amagar la fasci-



nació que un objecte matemàtic tan conspicu com el conjunt de Mandelbrot —per posar un exemple— pot despertar-li.

Ja hem dit que la tesi fonamental de Penrose és la de negar el caràcter algorísmic al funcionament del cervell humà. L'eix de la seva argumentació no és nou (de fet, en aquest context, el va introduir Lucas): el teorema de Gödel sobre la incompletesa dels sistemes formals. Aquest teorema duu a la constatació —humana— d'una veritat que no és formalment demostrable dintre del sistema (pàg. 108) i, per tant, inassolible per a una màquina —que funciona algorísmicament. Així resultaria que la noció de veritat matemàtica aniria més enllà del formalisme. "...Hi ha alguna cosa absoluta i donada per Déu en la veritat matemàtica", ens diu Penrose (pàg. 112). Aquest punt de vista inscriu Penrose, evidentment, en el *platonisme* matemàtic, corrent que, en contrast amb el del formalisme per una banda, o amb el de l'intuicionisme per l'altra, proclama la "realitat" dels objectes matemàtics amb total independència dels humans que els manegem. Per deixar ben clara la rotunditat de la seva posició, Penrose gosa afirmar que la *hipòtesi del continu de Cantor* —segons la qual l'infinit que segueix el dels nombres naturals és el dels nombres reals, i que Gödel i Cohen van demostrar que era *independent* del sistema axiomàtic estàndard (Zermelo-Fraenkel) de la teoria de conjunts— "...és, per a un bon *platonista*, o bé veritat o bé falsa..." (pàg. 147).

És, doncs, només al voltant de les matemàtiques, el llibre? De cap manera. Un cop feta una primera defensa de la seva tesi, que reprendrà cap al final del llibre, Penrose emprèn un viatge de molta volada que el durà, recollint elements de la física clàssica (amb la relativitat general) i la física quàntica, a una especulació notablement original que integra conceptes tan separats com els quàntums del camp gravitatori, la famosa reducció del paquet d'ones a la mecànica quàntica i aquest fenomen de base tan subjectiva que anomenem consciència.

Sense pretendre de sintetitzar el que no permet de ser-ho, diguem que Penrose parteix d'una lectura més aviat "ortodoxa" de la mecànica quàntica, on hi distingeix la fase **U** —associada a l'evolució unitària de la funció d'ona a l'espai de Hilbert—, i la fase **R** —associada a la mesura, al quadrat del mòdul de l'amplitud de la funció d'ona, i a la interpretació probabilística del formalisme. Un cop aquí, considera que els trencaclosques de la teoria quàntica (per exemple: la no-localitat que suggereixen els experiments del tipus EPR —per Einstein-Podolsky-Rosen, 1935—, els fonaments teòrics dels quals s'exposen amb detall al text), s'haurien de poder resoldre a partir d'una teoria millorada (pàg. 298) que, en certa manera, completés la teoria quàntica convencional.

I per on aniria aquesta compleció? Aquí és on Penrose comença a disparar les seves canonades especula-

tives. Es tractaria de connectar ni més ni menys que la gravetat quàntica (teoria de la qual no en sabem gaire) amb el collapse del paquet d'ones (la fase **R** de què parlàvem abans), dins de la perspectiva que tot plegat donés llum nova als fenòmens que tenen lloc al nostre cervell i que ens fan éssers conscients.

Francis Crick, al seu llibre ja esmentat, subratlla amb bon humor la gratuïtat que, des del punt de vista científic d'avui, té la proposta de Penrose: "*El seu argument de fons és que la gravetat quàntica és misteriosa i que la consciència és misteriosa i que, oi que seria fantàstic que l'una expliqués l'altra?*" Efectivament, i prou que ho reconeix el seu autor, les hipòtesis de Penrose són ara com ara altament especulatives i no sembla tan pròxim el moment en què les coses puguin ser formulades amb més solidesa. Però això ja ha passat altres vegades a la història. En tot cas diguem que el mateix Penrose ha fet les seves passes endavant i el 1994 publicava un segon llibre, *Shadows of the mind*, potser més dens encara que el primer, on a més de reblar el clau de la seva *gran tesi*, s'endisa en el camp de la biologia i, de la mà del metge biòleg Stuart Hammeroff, es planteja la possibilitat que la consciència "resideixi" —si es pot dir així— en unes molècules de tipus proteic, els *microtúbuls*, que es troben a l'interior de les cèl·lules. No cal dir que la comunitat científica es mira aquestes propostes amb un escepticisme considerable.

Aquest no és un llibre que pugui llegir-se amb lleugeresa. Demana el seu temps, i molta reflexió. Cada pàgina, cada paràgraf, reclama la nostra atenció completa. El flux narratiu, ric i dens, és impecable, i res del que hi diu no és sobrer, encara que sigui saludable de distingir entre el que és un contingut de divulgació d'alta qualitat i el que pertany al terreny especulatiu. El llibre està farcit d'idees originals i brillants, amb suggeriments de volada metafísica inesperada, que l'autor deixa anar tot de passada. Donem-ne una mostra per acabar. Quan remarca l'extrema precisió matemàtica amb què algunes teories físiques arriben a predir certs resultats experimentals, es planteja: "*Com pot la realitat concreta esdevenir abstracta i matemàtica? Aquest és tal vegada l'altre costat de la moneda de la qüestió de com els conceptes matemàtics abstractes poden assolir una realitat quasi concreta en el món platònic. No deu ser que, potser, en algun sentit, els dos mons són en realitat el mateix?*" (pàg. 430). Déu n'hi do.

[Nota de la redacció: Tots els comentaris i cïtes corresponen a l'edició anglesa esmentada al principi de la ressenya. Hi ha una traducció al castellà de l'editorial Grijalvo-Mondadori l'any 1991.]

Josep M. Pons Ràfols