

SOBRE LA MATÈRIA I MÉS ENLLÀ

Miguel Ángel Sanchis Lozano*

La noció de matèria sens dubte ha representat un paper transcendental en l'evolució del coneixement humà, especialment en els camps de la filosofia i de la ciència. Sense oblidar el despertar d'altres cultures, possiblement foren els grecs els primers a reflexionar detingudament sobre la física (la naturalesa), encara que el pensament grec no va seguir una única línia a l'hora d'abordar la filosofia natural.

Després de les consideracions dels filòsofs de l'escola de Milet, Tales i Anaxímenes, al voltant de la composició unitària de tots els cossos (per aigua i aire respectivament), se sol atribuir a Empèdocles la introducció i ordenació dels *elements*, en oposició a la idea de la *unicitat de l'ens* i de la seua immutabilitat defensada per Parmènides. Aquells –terra, aigua, aire i foc– s'agregarien de diferents maneres i donarien lloc a la gran diversitat de formes i objectes que mostra la naturalesa. És més, Empèdocles també va suggerir l'existència de forces associades a l'amor, que uneix, i a l'odi, que disgrega. Tots dos conceptes, elements i forces, estan en l'arrel del desenvolupament modern de la física actual, la qual cosa confereix un mèrit extraordinari a aquella intuïció, encara que no estiguera basada en un raonament científic com l'apreciament en l'actualitat.

Els atomistes, entre els quals destaquen Leucip, Demòcrit i Epicur, en la seua recerca de la màxima simplicitat, imaginaren que els vertaders elements eren en essència de natura idèntica, encara que de diferents grandàries i formes, que podien enllaçar-se entre si. Els àtoms serien indivisibles, com la mateixa etimologia grega indica, separats per espais buits –el no-res– la qual cosa es permetria el moviment. A aquest materialisme mecanicista s'oposaria Plató (deixebles seus recorregueren el món grec destruint els escrits *atomistes*) i també Aristòtil, a qui el moviment dels àtoms li semblava inadmissible, perquè suposava el repòs com a estat natural de tots els cossos.

Després d'un llarguíssim parèntesi històric i gràcies a la transmissió del saber clàssic efectuada pels erudits àrabs, les idees d'Aristòtil van ser recollides i ampliades fonamentalment per sant Albert Magne i sant Tomàs d'Aquino des de mitjan segle XIII. L'escola escolàstica, no sense dificultat, les va integrar en la cultura cristiana occidental, que prèviament havia absorbit el neo-platonisme, gràcies en gran part a la tasca de sant Agustí al llarg del segle V. Segons els escolàstics aristotèlics, la matèria (entesa com a potencialitat) queda determinada per la forma (entesa com a acte) de manera que una substància és el que és gràcies a la seua forma. Aquest enfocament, arrelat profundament en la teologia cristiana, va dificultar la reaparició de l'atomisme fins el naixement de la química moderna i la hipòtesi atòmica de Dalton per a explicar les lleis de la combinació química.

Els filòsofs de l'edat moderna seguidors del racionalisme de Descartes també reflexionaren al voltant del concepte ontològic de substància, com per exemple Leibniz, qui va introduir la idea de les mònades com a unitats simples i inextenses,

alhora materials i espirituals, aïllades però emmarcades dins d'una harmonia universal.

Amb l'arribada de la revolució industrial, pren apogeu el que es coneix com a positivisme, una doctrina filosòfica que enllaça fermament amb les ciències fonamentals ja en nítid desenvolupament. Hi ha clares connexions entre el positivisme i el moviment materialista modern (un dels fundadors del qual va ser Hobbes en el segle XVII, enfront del dualisme de Descartes), que va donar lloc a una visió de la realitat reduïda a força i matèria, en la qual la vessant psicològica és conseqüència de l'activitat cerebral.

En oposició tant a l'ontologia idealista com al materialisme mecanicista o reduccionista, s'alça el materialisme dialèctic, filosofia base del marxisme, creat per Marx i Engels, i que en les seues idees és clarament deutor de Hegel. La matèria, naturalesa o

«LES RELACIONS D'INCERTESA
DE HEISENBERG O LA
TEORIA DE LA RELATIVITAT
D'EINSTEIN, VAN SER TOTES DUES
TITLLADES D'ANTIMARXISTES
EN EL SEU MOMENT.»

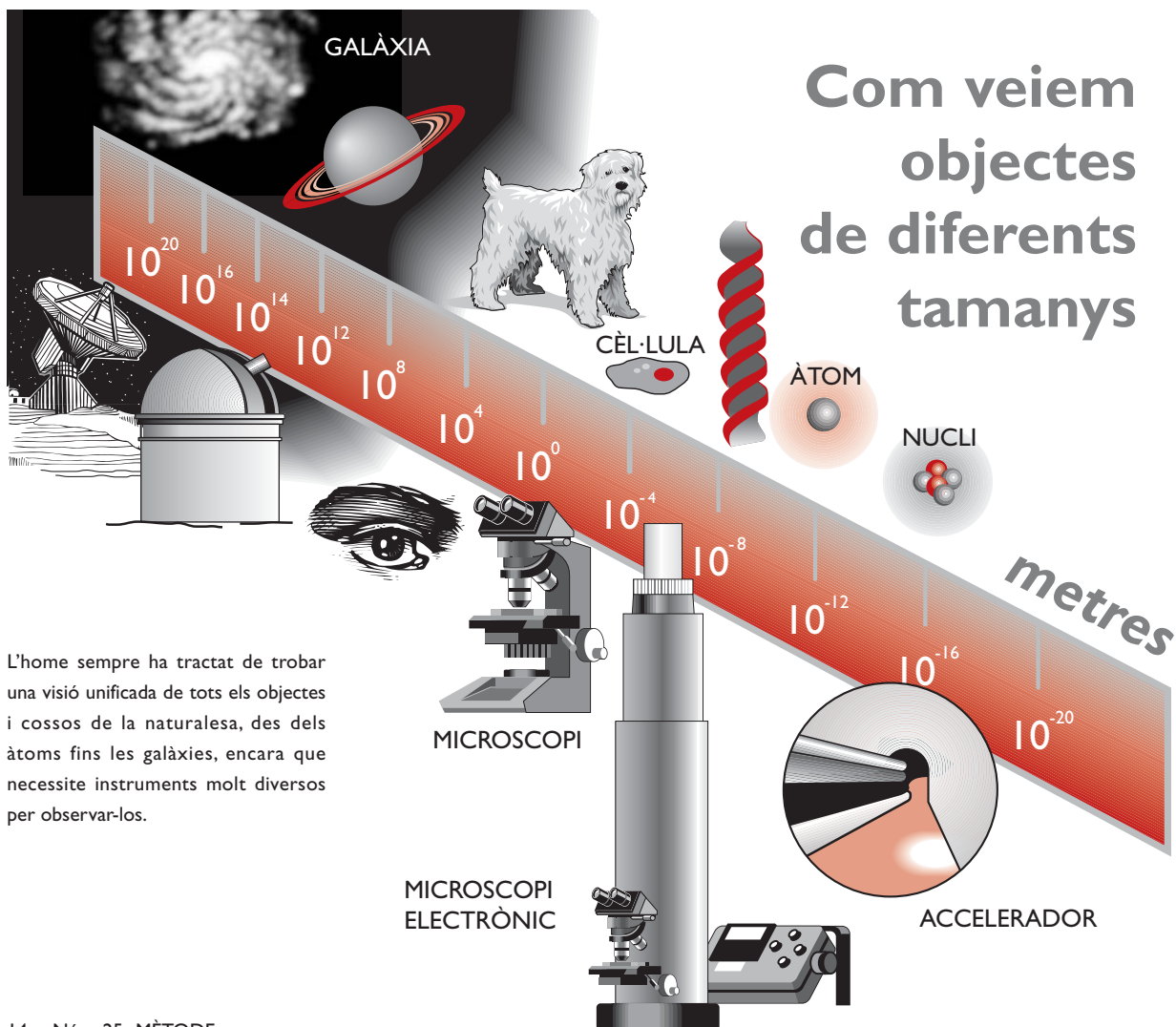
món observable, és *real* i així s'ha de considerar, sense cap reserva, i no com a derivat de cap font sobrenatural ni de la ment humana. *Dialèctic* fa referència a la interconnexió dinàmica de les coses: la realitat està en procés de transformació perquè és integrada per factors oposats, amb tres lleis dialèctiques que la descriuen. Ara bé, una cosa és el que deien els filòsofs marxistes de l'extinta Unió Soviètica sobre la ciència, i una altra el que realment feien els científics. No obstant això, hi va haver casos d'interferències negatives, com ara les relacions d'incertesa de Heisenberg o la teoria de la relativitat d'Einstein, que van ser totes dues titllades d'antimarxistes en el seu moment.

Dins de l'àmbit científic, actituds positivistes extremes han tingut de vegades repercussions notables. Així, la qüestió de l'existència real dels àtoms va ser considerada acientífica per reconeguts investigadors durant el segle XIX i començaments del XX (com per exemple Mach). Una cosa semblant va succeir alguns anys després amb l'existència dels

quarks, l'acceptació dels quals com una realitat, però, obre nous horitzonts i expectatives més enllà de la pura elucubració.

El descobriment de la radioactivitat a principis del segle XX va posar de manifest que l'àtom, contràriament al que se suposava fins llavors, eventualment es podia fragmentar (alliberant energia) i per tant posseïa una estructura interna, ja suggerida per la periodicitat de les propietats químiques dels elements. Els nous blocs de la matèria passaren a ser protons i neutrons d'un costat, i electrons i neutrins (els leptons) de l'altre.

Tanmateix, a poc a poc s'evidencià l'existència (encara fugaç) de noves partícules elementals, el nombre de les quals va anar creixent fins formar un vertader *zoo*, segons la mateixa terminologia en ús. Però, igual com els animals es poden classificar en gèneres, famílies i espècies, també aquestes noves partícules presentaven prou similituds per poder agrupar-se en diferents categories. La regularitat o simetria de les seues propietats de nou suggeria que pro-

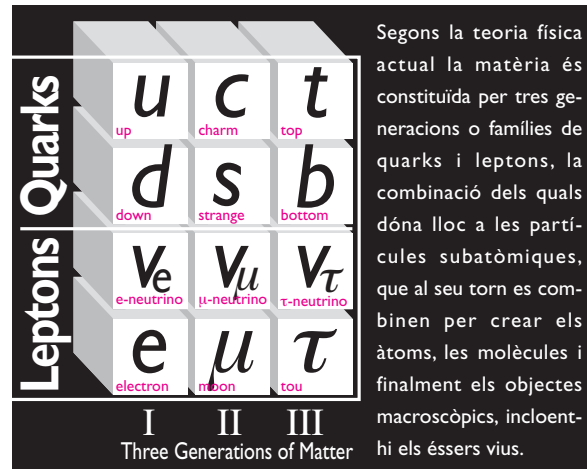


L'home sempre ha tractat de trobar una visió unificada de tots els objectes i cossos de la naturalesa, des dels àtoms fins les galàxies, encara que necessite instruments molt diversos per observar-los.

tons, neutrons, hiperons, pions, kaons,... (és a dir, la fauna de les partícules), posseïen una estructura interna. Llavors Gell-Mann i Zweig van postular l'existència dels quarks, avalada per l'observació experimental, que assenyalava que protons i neutrons s'*excitaven* quan eren convenientment bombardejats amb electrons molt energètics.

Quarks i leptons, constituents bàsics de la matèria, són considerats com a partícules puntuals, sense extensió ni per tant estructura –molt diferents dels primitius àtoms dels pensadors grecs– encara que dotats de certes característiques com ara la càrrega elèctrica, massa o *sabor*. (Al voltant del tema dels quarks es va a celebrar a València, a finals de juny, una conferència internacional dins dels actes de “Cinc Segles”). Els uns i els altres interaccionen entre si a través de forces aparentment molt diverses, com la interacció gravitatòria, dèbil, electromagnètica i forta. Des d'Einstein, el somni irrealitzat del qual va ser la teoria del camp unificat, s'ha dut a terme un ingent esforç teòric i experimental per aconseguir un altre dels grans reptes de l'intel·lecte humà: una descripció de totes les interaccions dins d'un mateix marc teòric. Les diferents forces tindrien un origen comú, encara que es manifesten de manera molt diferent a l'escala energètica del nostre món, de manera anàloga a com una mateixa persona pot adoptar diferents comportaments segons les condicions ambientals. De fet, avui dia s'ha aconseguit unificar la interacció dèbil i electromagnètica (interacció electrodèbil) que juntament amb la interacció forta (o nuclear) conforma el denominat *model estàndard*, d'una extraordinària fecunditat en el camp de la física de partícules.

A partir dels anys vuitanta, s'ha proposat un ambiciós marc teòric conegut com teoria de les *cordes*, on se suposa que les partícules elementals no són vertaderament puntuals sinó que posseeixen una certa *extensió* espacial, encara que minúscula, per descomptat. Les cordes poden vibrar (com ho farien les cordes d'un violí) i les seues maneres d'excitació (les notes) podrien donar compte conjuntament de totes les partícules elementals i de totes les interaccions fonamentals, incloent-hi la gravitació quàntica, la més *rebel* de les quatre *germanes*. És per això que aquest esquema




Segons la teoria física actual la matèria és constituïda per tres generacions o famílies de quarks i leptons, la combinació dels quals dóna lloc a les partícules subatòmiques, que al seu torn es combinen per crear els àtoms, les molècules i finalment els objectes macroscòpics, incloent-hi els éssers vius.

«SEGUINT L'AL·LEGORIA, LA TEORIA DE LES CORDES PRETÉN FICAR EN UN MATEIX RECIPIENT TEÒRIC LA DESCRIPCIÓ DELS CONSTITUENTS BÀSICS DE LA NATURALESA I DE LES SEUES INTERACCIONS FONAMENTALS, EL QUE EXPLICARIA DEFINITIVAMENT TOT L'UNIVERS I LES SEUES LLEIS.»

s'ha anomenat, una mica pomposament, la *Teoria del Tot*. Un dels seus principals esculls està en la complexitat matemàtica, que fa molt difícil predir fenòmens i a més a més amb conseqüències curiosíssimes, com ara l'exigència que hi haja més dimensions espacials que les tres que sempre s'han percebut.

Després d'aquest breu esbós de l'evolució filosòficocientífica del concepte de matèria, tal volta és apropiat narrar aquella història que es contava en classe de religió en els col·legis, d'un jove que, ple de dubtes, caminava per la platja i es trobava un xiquet –un àngel– que omplia incansablement un clot amb aigua de la mar. “Què fas...”, va inquirir el jove. “Ficant tota l'aigua de la mar en aquest clot”, va ser la resposta. “Però això és impossible!”, va dir sensatament el jove, al que el xiquet–àngel va afegir amb naturalitat: “Doncs encara és més difícil comprendre els misteris del Pare”.

Seguint l'al·legoria, la teoria de les cordes pretén ficar en un mateix recipient teòric la descripció dels constituents bàsics de la naturalesa i de les seues interaccions fonamentals, el que explicaria definitivament tot l'univers i les seues lleis. Que siga el lector qui endevine si aquesta podria ser la fi, no sols de la filosofia natural, sinó també de la mateixa ciència bàsica. 

*Professor titular del Departament de Física Teòrica
Membre de l'Institut de Física Corpuscular. Universitat de València-CSIC