



© Biblioteca Reale, Torì

LA CIÈNCIA DE LEONARDO DA VINCI

Jordi Pigem

En els quaderns de Leonardo da Vinci (1452-1519), alguns dels quals no han estat encara prou estudiats, trobem indicis de molts desenvolupaments posteriors de la ciència moderna. Els seus treballs tenen un enorme valor històric, fins al punt que es pot arribar a afirmar que Leonardo és el primer a posar en pràctica el mètode científic. A la vegada, però, la seva atenció especial a les qualitats, el dinamisme i la visió de conjunt el converteixen en una possible font d'inspiració per als nous enfocaments sistèmics i holístics.

Leonardo da Vinci, el gran geni del Renaixement, model per excel·lència de l'*uomo universale*, és, també, un ignorat geni científic. A banda de la seva obra pictòrica, tan exquisida com escassa (tot plegat una trentena de quadres, la majoria obres mestres retocades una i altra vegada al llarg dels anys), el seu talent es va endinsar en tota mena d'àmbits: escultura, arquitectura, geografia, cartografia, mecànica, geometria, astronomia, anatomia, òptica, botànica... Vegetarià de ment omnívora, Leonardo tenia, com va dir Gombrich, un «apetit voraç de detalls». Leonardo defineix la ciència com l'observació de tot allò que és possible (*notitia delle cose che sono possibili*) i sovint es dedica a l'observació rigorosa, l'experiment i la formulació exacta de principis generals a partir de l'experiència. Com afirma Fritjof Capra en el seu darrer llibre, *La ciencia de Leonardo* (Anagrama, 2008), «Leonardo va desenvolupar per ell mateix un nou enfocament del coneixement, el que avui anomenem mètode científic.»

Durant segles molt poc es va saber dels quaderns de Leonardo, milers de pàgines amb textos escrits de dreta a esquerra (de manera que cal llegir-los amb un mirall) i desenes de milers de dibuixos i gràfics. D'ells va sorgir el seu famós *Tractat de pintura*, publicat el 1651 i únic text important de Leonardo en circulació abans del segle XIX. Escampats per Europa en col·leccions privades, aquests quaderns van ser sovint oblidats i més de

la meitat s'han perdut (tot i que algun podria encara re-descobrir-se, com els dos còdexs que es van trobar entre lligalls oblidats a la Biblioteca Nacional de Madrid el 1965). Lluny de voler divulgar immediatament les seves troballes, Leonardo sembla haver-les volgut conservar en secret fins que trobés el moment de presentar-les de manera adient. Tal com la recerca omniabarcant de Leonardo contrasta amb l'actual especialització i fragmentació del coneixement, la seva recerca gairebé sempre solitària contrasta amb el caràcter de recerca compartida que cada vegada més té avui la ciència.

Per als seus contemporanis Leonardo era sobretot un gran *disegnatore* (“dibuixant”), però també era el que avui en diríem un dissenyador. I molt més interes-

sat a innovar que a materialitzar el ja dissenyat: la majoria dels aparells i estructures (des de màquines a edificis) que va concebre i dibuixar no van mai ser construïts, malgrat que funcionen, com repetidament han demostrat les reconstruccions modernes.

**«LLUNY DE VOLER
DIVULGAR IMMEDIATAMENT
LES SEVES TROBALLES,
LEONARDO SEMBLA HAVER-
LES VOLGUT CONSERVAR EN
SECRET FINS QUE TROBÉS
EL MOMENT DE PRESENTAR-
LES DE MANERA ADIENT»**

■ ELS PROJECTES CIENTÍFICS DELS QUADERNS

Tenim constància que amb els materials dels seus quaderns Leonardo planejava publicar nombrosos tractats científics. Però malgrat la seva força i dedicació, mai no va trobar l'ocasió de fer-ho. En els quaderns Leonardo es queixa de la manca de temps: «Tu, Déu, ens vens totes les bones coses a canvi de la fatiga!» (“*Tu o Iddio ci vendi tutti li beni per prezzo di fatica*”), rondinant a un Déu que, d'altra banda, mai no té cap presència en les seves hipòtesis sobre els fenòmens naturals.

Leonardo, una generació anterior a Copèrnic, escriu que «*il sole non si muove*» i «*la terra è una stella*» (és a dir un astre, un planeta), però no arriba a argumentar-ho (pensem, però, que Copèrnic, tot i haver-hi dedicat més de trenta anys de recerca, tampoc no és capaç de presentar cap prova sobre el moviment de la Terra). Els tractats que Leonardo volia escriure abracen tota

A l'esquerra, autoretrat de Leonardo da Vinci, posterior a 1515, que es conserva a la Biblioteca Reale de Torí (Itàlia).

mena de disciplines, des de les matemàtiques (amb títols provisionals com *Llibre sobre perspectiva*, *Tractat sobre la quantitat continua* i *La geometria com a joc*) a l'anatomia (amb títols com *Tractat sobre els nervis, els músculs, els tendons, les membranes i els lligaments* i *Llibre especial sobre els músculs i els moviments dels membres*). Els quaderns de Leonardo mostren que va descobrir l'acceleració dels cossos en caiguda lliure i el si frontal en el cos humà, va inaugurar la filotaxi i la dendrocronologia, va anticipar la dinàmica de fluids i l'explicació goethiana de per què el cel és blau, va intuir la circulació de la sang i l'evolució geològica i va constatar la tercera llei de Newton, entre d'altres troballes que van quedar amagades dins els quaderns.

Galileu, Harvey i Linné van desenvolupar les seves teories sense sospitar que algunes d'elles estaven ja apuntades en els quaderns de Leonardo. En les últimes dècades l'anatomia i la botànica de Leonardo han estat estudiades a fons (destaquem, respectivament, *Leonardo da Vinci's Elements of the Science of Man*, de l'historiador de la medicina Kenneth Keele, i *Leonardo da Vinci on Plants and Gardens*, del botànic William Emboden). Però hi ha altres àmbits de la recerca científica de Leonardo que continuen esperant l'atenta mirada dels investigadors, com és el cas dels seus estudis geològics i sobre dinàmica de fluids.

Segons Capra, Leonardo aprenia sobretot de la natura. En els quaderns conservats a la biblioteca del castell de Windsor, Leonardo parla de les «meravelloses obres de la natura» (*“opere mirabili della natura”*) i escriu que «mai es trobarà invent més bell, més senzill o més econòmic que els de la natura, ja que en els seus invents res no falta i res no és superflu».

■ L'ESTUDI DEL DINAMISME I DE LA FORMA

The Science of Leonardo inclou un apèndix sobre una àrea poc estudiada de la ciència leonardiana: la seva geometria de les transformacions (segles abans de Leibniz i Poincaré), que enllaça amb el seu interès en les transformacions dels organismes. Les transformacions qualitatives són una part essencial de la ciència de Leonardo, que avui ressona amb els enfocaments sistèmics i la teoria de la complexitat.

Leonardo va descriure i va dibuixar a fons els mecanismes del cos humà, però va deixar clar que el cos és molt més que una màquina. Lluny de convertir el món

en màquina, va integrar principis orgànics i metabòlics en els seus dissenys arquitectònics i urbanístics. No va veure el món regit per principis abstractes ni per Déu, sinó per la incessant creativitat de la natura. Va trobar ritmes ondulatoris comuns en l'aigua, la terra, l'aire i la llum, i va reflectir la interdependència i autoorganització que caracteritzen tot el que és viu.

Leonardo dominava i admirava la geometria, però per a ell la complexitat de la natura no pot reduir-se exclusivament a xifres i anàlisis mecàniques. En canvi, Galileu i Descartes afirmen explícitament que només és real allò que pot ser mesurat. Això ha permès fer avançar el tipus d'anàlisi precisa que associem amb la ciència moderna. Però també ha creat un buit en el qual tot allò que és qualitatiu no existeix com a tal per a la ciència, i queda reduït a epifenomen d'elements quantificables (combinacions de partícules subatòmiques, longituds d'ona, etcètera). Cal

pensar que la major part del que omple la nostra vida i veritablement ens interessa (amors i valors, sabors, colors i olors, emocions i sentiments, amistats i relacions) no és pròpiament quantificable (els diners, però, sí que tenen el poder de quantificar-ho tot!). El filòsof Edmund Husserl ja va afirmar que el que ell anomenava «ciència galileana» (centrada a reduir la realitat a allò que és quantificable) ens ha portat a «l'eclipsi gairebé total del món vital» i a la «pèrdua del sentit de la ciència per a la vida». Potser la «ciència galileana» ens ha dut ja prou lluny i ara ens cal una ciència

més «leonardiana», una ciència que, sense deixar d'aprofitar el poder que la quantificació proporciona, mostri més interès en allò que és intrínsecament dinàmic i qualitatiu. En aquest sentit, les teories del caos i la complexitat estan més en l'òrbita de Leonardo que en la de Galileu. I si Galileu representa molt bé el tipus d'intel·ligència que fins fa poc teníem com a model (la capacitat lògico-matemàtica), podem començar a copsar la intel·ligència polivalent i omniabarcant de Leonardo amb les noves teories sobre intel·ligències múltiples. De fet, Leonardo sobresortia en cadascun dels cinc tipus de ment o intel·ligència que en l'actualitat Howard Gardner recomana desenvolupar: disciplinada, sintetitzadora, creativa, respectuosa i ètica.

■ L'OSMOSI ENTRE ART I CIÈNCIA

Joan Maragall va percebre un ritme comú «en el moure's de les onades en la mar i en el petrificat oneig de les mun-

«LA RECERCA
OMNIABARCANT DE
LEONARDO CONTRASTA AMB
L'ACTUAL ESPECIALITZACIÓ
I FRAGMENTACIÓ DEL
CONEIXEMENT, I TAMBÉ AMB
EL CARÀCTER DE RECERCA
COMPARTIDA QUE CADA
VEGADA MÉS TÉ AVUI LA
CIÈNCIA»





© Royal Library, Windsor



© Institut de France, Paris



Els dibuixos de Leonardo da Vinci abracen una àmplia varietat de disciplines científiques, des de matemàtiques o arquitectura fins a botànica o anatomia humana. En les imatges, d'esquerra a dreta, manuscrit de Leonardo sobre musculatura (1509-1510), figura anatòmica que representa el cor, els pulmons i les arteries principals (1490-1500), i, per últim, un dibuix de una màquina per al drenatge de canals (1513-1514).

tanyes; en la disposició de les branques en el tronc, i en l'obrir-se de les fulles...». També el científic interdisciplinari (i mentor de Capra) Gregory Bateson tenia una sensibilitat especial per a percebre *patterns* (patrons, pautes, ritmes) comuns en àmbits aparentment dispars («Quin és el *pattern* que connecta el cranc amb la llagosta, l'orquídia amb la prímula i tots ells amb mi?», preguntava Bateson). En els seus estudis sobre el dinamisme i la forma, amb la seva extraordinària capacitat d'observar en profunditat i de dibuixar acuradament, Leonardo reflecteix també aquest tipus de ressonàncies entre fenòmens i processos aparentment inconnexos. Els milers de dibuixos dels quaderns ens sorprenen pel detall i per l'ús de perspectives múltiples. Sovint aquests dibuixos són de fet models teòrics. Com ha assenyalat l'investigador Daniel Arasse (autor de *Leonardo da Vinci: The Rhythm of the World*), quan Leonardo vol crear imatges realistes difumina els contorns de les figures amb la tècnica del *sfumato* per tal de reflectir com es mostren realment els objectes en la nostra percepció. En canvi, quan Leonardo dibuixa objectes amb els perfils ben marcats ens trobem davant de models conceptuals, ja sigui d'un dels seus dissenys o de l'anàlisi d'un procés natural (per exemple, el tipus de turbulència que crea un doll d'aigua en caure en una bassa).

Tota la biologia, escribia el genetista C. H. Waddington, «té el seu origen en l'estudi de la forma». Quaranta

anys després, però, encara no entenem prou com s'originen les formes dels organismes. Una obra ara molt popular a Estats Units, *Endless Forms Most Beautiful: The New Science of Evo Devo* (Norton, 2005), del genetista Sean Carroll, es proposa precisament explicar la complexitat de les formes biològiques visibles a través del que és simple i invisible. Tanmateix, tot i que

postula enginyosos mecanismes genètics, no pot explicar la veritable complexitat d'aquestes formes i només aconsegueix aproximar-s'hi veritablement mitjançant metàfores artístiques (per exemple, parlant repetidament de la manera com l'organisme és «esculpit» [*sculpted*] pels gens i proteïnes). La forma, intrínsecament qualitativa, no es deixa reduir a enfocaments purament quantitius. Hem après molt a través de l'especialització, però avui les fronteres entre art, ciència i pensament semblen cridades a fer-se molt més permeables. I aquí Leonardo ens pot ensenyar alguna cosa.

Com fou possible Leonardo? Hi trobem vestigis de Galileu i de Newton, de Vesalius i de Harvey, de Linné i de Goethe, de Gregory Bateson i del mateix Fritjof Capra. Síntesi premoderna de la cultura moderna, Leonardo és un precursor de la percepció qualitativa i holística de la complexitat que ara, en el segle XXI, comencem a desenvolupar. ☺

Com fou possible Leonardo? Hi trobem vestigis de Galileu i de Newton, de Vesalius i de Harvey, de Linné i de Goethe, de Gregory Bateson i del mateix Fritjof Capra. Síntesi premoderna de la cultura moderna, Leonardo és un precursor de la percepció qualitativa i holística de la complexitat que ara, en el segle XXI, comencem a desenvolupar. ☺

Jordi Pigem. Filòsof de la ciència i escriptor, Barcelona.

**«GALILEU, HARVEY I LINNÉ
VAN DESENVOLUPAR LES
SEVES TEORIES SENSE
SOSPITAR QUE ALGUNES
D'ELLES ESTAVEN JA
APUNTADES EN ELS
QUADERNS DE LEONARDO»**