

l'ordre del caos

La ciència -com la religió- ha estat un dels discursos més poderosos que s'han construït front a la complexitat dels fenòmens i l'obscura comprensió de l'existència en general . Dóna una resposta i per tant pot proporcionar per a l'ordre vigent la justificació que necessita per a ser comprès i assimilat.

Nosaltres encara en movem entre una concepció del món basada en el principi inercial que considera la matèria com quelcom inert mancat de qualsevol animació o moviment . La natura és una cosa morta mancada d'autonomia que -com l'esclau que espera la paraula de l'amo- no altera el seu estat fins que no li vingui de fora una força. L'ordre sempre ha de venir imposat de fora -la cobejada seguretat burgesa- i no es concep que pugui autoproduir-se, que pugui sortir de dins. La ciència moderna va deixar de banda tot allò obert, espontani i irreversible per a construir un món algebraic, matemàticament tractable, on podia calcular amb exactitud el moviment de les coses visibles.

Habitualment es considera que la Ciència moderna va començar a sorgir a partir del s. XV. Amb Copèrnic, Tyco Brae, Galileu i Newton es transforma la imatge de la ciència i de l'univers que es tenia dels antics. El rellotge, la màquina més perfecta i exacta d'aleshores, s'imposa com a model (en l'actualitat el model és l'ordenador). A partir de la màquina es conceben els organismes, contraposant-se així al model aristotèlic, que es basava en l'organisme viu a partir del qual imaginava la seva categoria fonamental de la substància. La màquina pot més que un organisme, i construir una màquina és una gran glòria: és la glòria de Déu haver construït l'Univers.

La màquina està composta de peces extenses en moviment. Només compten els cossos en l'espai i la posició que ocupen en un determinat moment, per tant les formes i les essències aristotèliques queden eliminades, i les qualitats secundàries queden reduïdes a qualitats primàries. Aquesta reducció mecanicista de la realitat a elements quantificables, corpuscles materials en moviment, dóna pas a la matematització de tots els fenòmens observables. Amb el poderós càlcul infinitesimal que descobreixen Newton i Leibniz està implícita la idea de que la funció a la qual correspon una corba *conté d'antuvi* totes les particularitats de la corba.

Així doncs només cal saber l'extensió i el moviment per poder donar una explicació racional de tot el que hi ha. S'obre una imatge d'un univers homogeni, infinit, simple, amb un ordre racional necessari formulable en termes matemàtics i que es fa accessible gràcies a la nova metodologia científica. Paulatinament la Ciència comença a descobrir l'amagat ordre de l'Univers, i allò que era confús acaba per revelar-se nítid quan es escodriyat per l'ull del científic, de la mateixa manera com en altres èpoques tot l'obscur i misteriós de l'existència quedava explicat pel sacerdot-teòleg.

Com explica Kant en la seva obra, l'exigència de matematisme per als objectes de l'experiència va imposar certes magnituds bàsiques no definides, com l'espai, el temps, i certs principis com el d'inèrcia i el de conservació de la matèria. Les pretensions d'exactitud fundades per la ciència moderna ja han estat parcialment demolides per la física relativista i la quàntica amb la magnitud de la velocitat de la llum que es troba en Einstein i el principi d'indeterminació de Heisenberg. Però només amb el que s'ha anomenat Ciència del Caos, s'ha començat a posar en qüestió fins i tot el principi inercial. Allò que la Ciència moderna havia rebutjat com a caòtic per no entrar en el seu ordre ideal d'exactitud matemàtica ara pren força com la genuïna expressió del món on ens trobem.

Fins ara havia dominat com a única realitat el regne d'allò lineal, allò periòdic, l'analític, el merament ideal, la falta d'intuïció que subjeu al formalisme, l'inanimat, l'estable, allò reversible, els cossos que canvien suaument (per infinitèsims) de temps a temps i espai a espai, els tots que s'esgoten en la suma de les seves parts, l'enfocament reduccionista, els estats d'equilibri, en fi, la fossilització que representa l'èmfasi calculístic.

Aquesta concepció clàssica ha començat a esquarterar-se i irromp un caos que, lluny de significar desordre, foscor o espant, denuncia les mancances i servituds de la ciència clàssica. S'havia descartat allò no lineal, aperiòdic, sintètic, turbulent, actiu, autoproduït i dinàmic, però si això és el caos, sota aquest nom cau el món concret on existim. Caos ja només equival a desordre per a una concepció del món que ara es rebutja.

La ciència clàssica mecanico newtoniana havia començat a rebre crítiques per presentar un món ideal que no recull la complexitat de cap fenomen concret. Per als grecs, les úniques corbes naturals eren la circumferència (la perfecció del moviment planetari, reflex de la divinitat eterna) i la recta (trajectòria de les coses): el món que creava la regla i el compàs. Amb Newton es consideren naturals les corbes contínues i derivables: La

continuitat marca la direcció i la derivada el sentit. Tanmateix actualment René Thom ha demostrat que només les corbes discontinües poden representar formes i trajectòries reals. En els processos reals sorgeixen discontinuïtats: canvis d'estat (saltos bruscos) i bifurcacions. Mandelbrot ha demostrat que només les corbes sense derivada poden representar *formes* i trajectòries reals. La forma d'allò real està mellada; cap mapa no pot representar els detalls d'una costa, si no es un mapa com el dels savis lleidatans de Borges que coincidia amb el mateix terreny que pretenia representar.

La teoria dels objectes fractals de Mandelbrot és revolucionària. Parla ja d'objectes i no de figures, és a dir, desapareix la distància entre l'objecte i la seva figura, no hi ha cap figuració que pugi comprimir o dissimular l'objecte. Fins ara havíem cregut que amb la ciència podíem representar les coses i fins i tot creiem -així comencen totes les Constitucions democràtiques- que nosaltres podíem ser representats. Sobre aquest tema Jesús Ibáñez extreu algunes conclusions polítiques: "la serie función no derivable/ función continua aproximada/ función derivada se acopla a la serie cosas/ imágenes/ conceptos. Las cosas son, primero, suavizadas en sus perfiles por imágenes, luego capturadas por conceptos operatorios. Así el registro real es capturado por el imaginario, y el imaginario por el simbólico. Primero se ajusta a las cosas y trayectos reales una curva continua. El ajuste introduce la justicia: violentando las formas y trayectorias (toda ley es injusta porque no ajusta a la realidad)(...) La geometría fractal acaba con la representación. Sólo se representa lo que es irrepresentable -los mandados-: así en el parlamento los que mandan se erigen en representantes de los mandados. Las imágenes son representación de las cosas y las personas, los conceptos de las imágenes. Representaciones que comprimen y reprimen a lo representados: piénsese en la serie naranja/cosa redonda (imagen anexacta)/esfera (concepto exacto)(...) Sólo en la geometría fractal, pues no hay distancia entre la figuración y lo figurado, pueden presentarse en persona las personas y las cosas"¹

Fins ara, la Ciència, per a cloure un problema, seguia l'esquema de resoldre'l mitjançant un model d'equacions lineals. Tanmateix la ciència del caos denuncia que la complexitat dels fenòmens concrets impedeix plantejar-los en forma d'equacions resolubles

¹Jesús Ibáñez: "El centro del caos". Revista Archipiélago nº13. 1993

amb integrals de forma tancada. La solució que s'havia donat fins ara es problematitza i, en comptes d'utilitzar models lineals, es comencen a utilitzar models no lineals.

La crítica a la utilització de models lineals per aportar més problemes que no pas les seves preteses solucions en el nostre temps no es realitza només pels cultivadors d'aquest possible nou paradigma del caos. Des de perspectives de pensament ecològic, holístic, de New Age espiritualista-oriental-taoista (habitualment d'arrel californiana) ja feia temps que plovién crítiques al model cartesiano-newtonià², plantejant la necessitat del sorgiment d'un nou paradigma (Nova Era", "Nova Consciència"...). Es pot pensar que el terreny ja estava abonat en quant a les crítiques i denúncies de les insuficiències i problemes que aportava aquest model científic clàssic, però només amb les incipients investigacions sobre el caos de Mandelbrot, Thom, Lorenz o Prigogine s'ha fet esclatar *des de dins* de la pròpia ciència la contradicció sobre la que aquesta s'assentava. En els discursos d'aquesta "Nova Consciència" estan massa barrejats unes denúncies agudament clarividents contra una ciència miop víctima de la seva superespecialització juntament amb invocacions pseudoespiritualistes i puritanes que pretenen construir refugis ans que enfrontar-se amb lucidesa a un món que, junt amb la seva promoció de la mentida i de l'explotació desenfrenada dels humans i la naturalesa, també pot oferir com mai possibilitats de llibertat, bellesa i coneixement.

Els antecedents immediats de l'esclat d'aquest nou paradigma es troben en el desenvolupament de la Termodinàmica al segle XIX. Front a la concepció que les lleis de la naturalesa eren immutables i independents del temps, amb la termodinàmica es posà de manifest la possibilitat de fenòmens irreversibles per la entropia. El rellotge mecànic de l'edat moderna mostrava un temps circular sempre idèntic a si mateix on tot era predible i reversible. Els científics, amb aquest temps, es podien retrotreure al passat i predir el futur. Era el mateix rellotge que possibilità el sorgiment dels patrons, els quals mesuraven el treball dels seus obrers a les fàbriques. Tanmateix, amb l'entropia i les seves conseqüències

²Un dels exemples més conspicus és Fritjof Capra: "El pensamiento racional es lineal, en tanto que la conciencia ecológica surge de la intuición de un sistema no lineal. A los occidentales les es muy difícil entender el hecho de que si algo es bueno, no significa que más de lo mismo sea mejor...". En *"El punto crucial"* Ed. Integral. Barcelona 1985. Aquest llibre ofereix una excel·lent mostra de crítica a la visió dominant -i dominadora- de la ciència actual, i de la necessitat de canvi i els seus símptomes en la civilització contemporània, tot això en la línia "californiana" però mantenint la serietat.

-dissipació de l'energia, irreversibilitat i evolució cap al desordre- comença a obrir-se una nova concepció del temps. De tota manera, en el segle XIX, els processos irreversibles es deixaren de costat i es va fundar una termodinàmica de l'equilibri centrada en sistemes tancats.

És en el nostre segle quan amb Prigogine es dona el salt de la termodinàmica de l'equilibri a la del no-equilibri. Prescindint de les construccions ideals, si hom observa la naturalesa, pot observar que els objectes són sistemes oberts, en processos continus d'intercanvi amb el medi, són sistemes complexos. El segon principi de la termodinàmica diu que no es pot predir el futur d'un sistema complex. Ara, amb Prigogine, es descobreix que lluny de l'equilibri la matèria adquireix noves propietats. Per a escàndol de l'ideal clàssic de la Ciència, es demostra que l'atzar i la irreversibilitat poden donar lloc a l'ordre i l'autoorganització. En les situacions de no-equilibri les equacions no són lineals, això vol dir que hi ha moltes propietats possibles, són el que Prigogine ha anomenat estructures dissipatives. Per a aquest químic, aquestos processos on es genera ordre a partir del caos són bastant freqüents; l'Univers, per exemple, en contra de l'estranyesa de Monod que el considerava com una evolució del revés, en sentit contrari al que marca el 2º principi de la Termodinàmica, per a Prigogine és un cas d'evolució irreversible, on la reversibilitat i la simplicitat clàssiques són casos particulars: l'Univers no està en equilibri, i evoluciona en el sentit d'un augment de la complexitat.

En els sistemes en equilibri o prop d'ell es podien definir uns potencials termodinàmics que constituïen el criteri d'evolució gràcies al qual es podia descriure l'estat final assolit. En canvi, lluny de l'equilibri no hi ha un principi únic, no es pot definir una regió de l'espai de fases a la que convergeixi amb el temps totes les trajectòries. Aquest és el món de les fluctuacions, de l'atzar i de les bifurcacions, en definitiva, és el món dels éssers vius, si es defineixen com sistemes obertes lluny de l'equilibri. En l'equilibri se sap que res pot sorgir, ja que la diferència és ofegada. Lluny de l'equilibri la situació és més complexa i més rica. Feia ja temps que hom havia observat com els processos irreversibles, quan les seves fluctuacions eren amplificades i sostingudes, eren creadores d'ordre³.

³Per exemple la inestabilitat de Bénard. Aquesta i altres mostres es van poder veure en l'exposició "Caos" al Museu de la Ciència de Barcelona el 1995

D'aquestes experiències Prigogine conclou que l'atzar i el determinisme cooperen en la construcció del canvi. En la bifurcació, depèn de l'atzar que el sistema evolucioni en un sentit o altre; és l'aleatorietat de la fluctuació. Entre bifurcació i bifurcació, allò hegemònic és el determinisme expressat per les equacions diferencials. Es a dir, l'atzar i la necessitat no s'oposen inexorablement, sinó que s'uneixen per traçar la història del sistema.

No és la primera vegada en la història de la Ciència que per explicar el real es recorre tant a l'atzar com a la necessitat. Com ha mostrat Michel Serres, hi ha altres casos de físiques no-deterministes que es relacionen amb aquest nou paradigma del caos que ara està sorgint. L'exemple més clar és *De rerum natura* de Lucreci.

El text de Lucreci és un dels més prodigiosos que ens ha llegat l'antiguitat. Una obra singular per ser, per una banda, el gran exemple de poesia impura d'èpica científica que ens ha arribat dels antics -tampoc entre els moderns es troba res comparable- i, per una altra banda, és l'única exposició tancada i completa d'un sistema científic que tenim dels antics, - i és les dues coses a la vegada. En els temps moderns la distància entre ciència i poesia s'ha obert massa. Amb la divisió del treball i dels sabers actual, la mentalitat ara dominant (i qüestionada) consideraria aquesta obra com una extravagància, perquè l'ordre que regula els sabers ja no els articula així.

El llibre de Lucreci s'obri amb una esplèndida invocació a Venus "delit dels homes i dels déus", un himne religiós que encapçala una obra destinada a negar la intervenció dels déus en els afers humans. Els dos primers llibres de *De rerum natura* canten els elements de la física, la necessitat dels corpuscles materials mínims i del buit, les condicions inherents a aquests indivisibles, els seus moviments i els seus xocs que donen lloc a la constitució de les coses perceptibles i els móns infinits. Els quatre llibres restants parlen dels principis anímics, de la percepció, el coneixement, del món i dels fenòmens que en ell s'esdevenen.

Tanmateix seria erroni agafar aquest poema des de la seva perspectiva històrica, la seva estructura o la biografia del seu autor. El que compta és la raó que en ell nia i la seva vigència. Ja des del seu origen aquesta obra es considerà dura i obscura, sobre tot pels ciutadans que a llarg dels temps s'han sentit conformes amb el seu món (seguint la inveterada costum de molts de rebutjar per intel·ligible el que és perillós d'entendre).

El model de Lucreci sobre l'origen dels objectes naturals parteix de la caiguda lliure dels àtoms en el buit; en un punt qualsevol, s'aparten de la seva trajectòria el mínim per a que aquesta es modifiqui: aquesta mínima variació, un diferencial que Lucreci anomena clinamen, va a propiciar l'aparició del torbellí, de l'estructura i de l'objecte.

A llarg de la història de les ciències s'ha criticat el clinamen com un absurd lògic, geomètric, mecànic i físic: un sòlid, en la seva caiguda lliure no s'aparta de la seva vertical. L'error en que cauen totes aquestes crítiques, com mostra Michel Serres⁴, és que es jutja amb paràmetres de *mecànica de sòlids* un model que està concebut segons la *mecànica de fluids*. Sembla ser que Lucreci utilitza el complex tractament matemàtic dels fluids que havia desenvolupat Arquímedes dos segles abans. Si hom llegeix l'obra de Lucreci amb el llenguatge de fluids, el que li és propi, llavors es pot connectar la qüestió de l'indeterminisme del clinamen (que apareix en un moment no predible) amb el debat actual de l'indeterminisme en la ciència. Per a Lucreci hi ha dos models de caos que expliquen l'origen físic dels objectes naturals. Per una banda està el fluir laminar dels elements, un medi inicial que acabarà en caos. El flux laminar és un esquema d'ordre pertorbat per una turbulència que produeix desordre; l'element inicial d'ordre és el torbellí, al que succeirà el desordre. Però per una altra banda a partir d'aquest desordre també emergeix un ordre, les coses també es formen a partir del caos atòmic. A més a més del caos a partir del fluir laminar dels elements per a Lucreci també està el caos-núvol, fluctuant, brownià. El model de la preexistència d'un ordre al que succeeix el desordre marcarà la ciència posterior, però s'oblida l'altre model que en un medi inicial caòtic i fluctuant -el torbellí és un moviment de gir més consistent i estable que el caos inicial- produeix ordre. Prigogine, amb les seves estructures dissipatives, ressuscita aquesta segona proposta de Lucreci.

Front a l'actitud postsocràtica ortodoxa i dominadora en el món, la que parteix de Plató i Aristòtil, se n'aixecaren d'altres -megàrics, cirenaics, estoics, escèptics, epicuris- que tenien en comú el rebuig de l'ordenació i les creences dominants. L'exposició més sencera segurament és l'epicúrea. Aquesta ha estat la rama heterodoxa per excel·lència, la que ha anat reproduint a llarg dels temps els diversos materialismes i ateismes -l'ateisme més eficaç, perquè no nega els deus, sinó que els aparta del nostre món. L'epicureisme ha esta el

⁴Michel Serres: *La distribución del caos*. Revista Archipiélago nº13. 1993

model de tota doctrina "contestatària" (no en va atragué el jove Marx per a la seva tesi) que al mateix temps pretén ser positiva. Per això no és ociós relacionar les velles doctrines de Lucreci amb les noves teories del Caos que qüestionen l'actual ordre científic, un ordre que va més enllà de l'estrictament científic i té un fort component ideològic -la principal característica del qual és negar el seu caràcter ideològic.

S'ha insistit bastant en el fort caràcter teològic de l'obra de Newton. També es pot albirar les seves conseqüències polítiques: la transposició als cels del principi de l'absolutisme polític, que atribueix a l'amo incorpori la propietat sobre els cossos inerts que precisen d'alguna força *des de fora* que alteri el seu inanimat estat inercial. Tot el contrari de la desordenada i imparabile força de Venus que en el llibre de Lucreci fa sorgir la complexa varietat dels éssers naturals. Front a aquest marcat caràcter teològic, on tot ja està previst d'antuvi amb l'exactitud que proporciona el càlcul matemàtic, sembla interessant recuperar el peculiar ateisme de Lucreci, que pregona la salvació -això és, l'alliberació front a la por- col·locant-la precisament en allò contrari que totes les religions: en l'absolut reconeixement de la mort. Els diversos administradors i representants de la divinitat absoluta sempre han temut i denostat qualsevol tipus d'autonomia, -sobre tot per als seus administrats. La pretensió d'exactitud infal·lible que convertia el prestigiat regne de la Ciència en la última versió actualitzada del Regne d'Aquell-que-tot-ho-sap sembla que comença a esquarterar-se. El caos, que mai ningú no havia vist, però que servia d'amenaça cohesionadora al volant de l'ordre imperant per a que ningú se'n sortís d'ell ("si no acatem serà el caos!), sembla que s'atansa i, en comptes de destruir-ho tot com deien, només s'endú per endavant una vella idea d'ordre insostenible, descobrint l'ésser real i obrint unes possibilitats inèdites per a la nostra existència