

De la física de l'estat sòlid a la contracultura de Kurt Vonnegut

L'impacte científic i tecnològic dels avenços en l'estudi de l'estat sòlid de la matèria no ha tingut gaire repercussió en les creacions de ficció.

Però hi ha excepcions, com la novel·la *Cat's Cradle*, de Kurt Vonnegut, que l'autora d'aquest article analitza juntament amb altres obres.

Per **Sònia Estradé**

«En els darrers anys, molts dels avenços científics més destacats han tingut a veure amb la física de l'estat sòlid.»

Els materials sòlids es formen a partir d'àtoms densament empaquetats, que interactuen intensament. Aquestes interaccions produeixen les propietats mecàniques, tèrmiques, elèctriques, magnètiques i òptiques dels sòlids. Depenent del material implicat i de les condicions en què es va formar, els àtoms es poden disposar seguint un patró geomètric regular (sòlids cristal·lins, com la sal) o bé irregular (sòlids amorfs, com el vidre).

Les forces entre els àtoms d'un cristall poden adoptar diverses formes. Per exemple, en un cristall de clorur de sodi (sal comuna), el cristall està format per sodi i clor iònic i es manté unit a enllaços iònics. En d'altres, els àtoms comparteixen electrons i formen enllaços covalents. En els metalls, els electrons es comparteixen entre tot el cristall en unió metàl·lica. Finalment, els gasos nobles no experimenten cap d'aquests tipus d'enllaç. En forma sòlida, els gasos nobles es mantenen units amb les forces de Van der Waals, resultants de la polarització del núvol de càrrega electrònica de cada àtom. Les diferències entre els tipus de sòlids resulten de les diferències entre la seva unió.

En els cristalls, la periodicitat dels àtoms, la manera com estan ordenats, determina les seves propietats macroscòpiques.

Molts materials poden cristal·litzar de maneres diferents, segons quina sigui la configuració de mínima energia per a una temperatura i una pressió determinades. En alguns casos es poden trobar configuracions metaestables, corresponents a un mínim local d'energia i on es necessita algun tipus de pertorbació per arribar a la forma de mínima energia. En nanociència sabem que algunes fases que no són estables macroscòpicament, sí que apareixen en nanomaterials.

Per exemple, el carboni pur, segons els enllaços implicats, es pot presentar com a diamant o com a grafit. En el grafit, els enllaços dels àtoms es formen en plans, i

aquests enllaços estan separats dels tres veïns més propers per un angle de 120° . En el diamant, els àtoms formen tetraedres amb els quatre veïns més propers. Els tetraedres són rígids, els enllaços són forts i, de totes les substàncies conegudes, el diamant té el major nombre d'àtoms per unitat de volum, motiu pel qual és alhora el més dur i el menys compressible. En el grafit, els enllaços entre els veïns més propers són encara més forts, però els enllaços entre plans són febles, de manera que es pot trencar fàcilment per aquests plans. El grafit està format per una o dues monocapes d'aquests plans del grafit, i es va obtenir per primera vegada per exfoliació. O, per exemple, la forma normal del gel a la superfície de la Terra és gel Ih, una fase que forma cristalls amb simetria hexagonal. Un altre gel amb simetria cristal·lina cúbica, gel Ic, pot aparèixer a l'atmosfera superior. Si l'aigua es congela molt ràpidament, es pot aconseguir una fase amorfa. A mesura que augmenta la pressió, el gel forma altres estructures cristal·lines. A partir del 2019, se n'han confirmat 17 experimentalment i teòricament se'n preveuen diverses més. Quan es col·loca entre capes de grafit, el gel forma una xarxa 2-dimensional quadrada.

I no només això: les irregularitats en les disposicions ideals dels àtoms, els defectes en la xarxa cristal·lina, també tenen un paper crític en les propietats dels materials. Per exemple, el LED blau, imprescindible per obtenir il·luminació LED de color blanc, no s'hauria pogut fabricar sense una enginyeria de defectes en materials semiconductors.

En els darrers anys, molts dels avenços científics més destacats han tingut a veure amb la física de l'estat sòlid. És el cas del descobriment dels quasicristalls, que ens ajuda a entendre millor com s'estructura la matèria; la magnetoresistència gegant, amb importants implicacions en sistemes d'emmagatzematge de la informació; les piles de combustible, per donar resposta a la crisi energètica, o els filtres de *spin*, imprescindibles per a la computació quàntica. Tots han donat lloc a un premi Nobel recent, com també ho han fet la descoberta del grafit i la del LED blau.

Imatge de fons: explosió de la bomba atòmica sobre Nagasaki (1945). Fotografia: Charles Levy.



Malgrat aquest impacte científic i tecnològic, la física de l'estat sòlid no sembla haver fascinat la ment de les creadores i els creadors de ficció de la manera que sí que ho han fet altres disciplines com ara la relativitat, l'astronomia, la biologia evolutiva o la intel·ligència artificial.

Una de les poques instàncies (l'única?) en què la física de l'estat sòlid és la base d'un relat de ciència-ficció és en la novel·la *Cat's Cradle*, de Kurt Vonnegut, publicada el 1963. La premissa és la creació d'una nova fase de l'aigua per a ús militar, el gel-9, que, en contacte amb l'aigua líquida, la converteix en un cristall de gel-9 de manera irreversible.

En la novel·la, una mostra de gel-9 acaba en una illa fictícia del Carib, San Lorenzo, que és una dictadura militar. En aquesta illa, s'hi practiquen secretament una religió, el bokononisme, un compendi d'ensenyaments nihilistes i cícnics sobre la vida i la voluntat de Déu, amb un interès especial per les coincidències i l'atzar, i rituals a primera vista absurds, recollits en un text sagrat anomenat *Els llibres de Bokonon*, escrit en forma de cançons de calipso. En la novel·la es revela que Bokonon, el fundador de la religió, un antic líder de l'illa, va crear el bokononisme per distreure els seus habitants de la pobresa i la desesperació de les seves vides. Per dotar el bokononisme de glamur i interès, Bokonon va fer prohibir la seva pròpia religió i se'n va anar a viure amagat a la selva. Unes celebracions militars i patriòtiques a San Lorenzo precipiten la catàstrofe.

A *Cat's Cradle* trobem molts dels temes de l'obra de Vonnegut, com ara les conseqüències del capitalisme salvatge en la distribució de la riquesa i la situació de la gent més pobre. També la manca de sentit de les coses que ens passen, de l'existència en general, i un escepticisme marcat envers la idea de la llibertat personal, fins i tot del lliure albir (en una altra de les seves novel·les, *Slaughterhouse 5*, un personatge no sabem si viatja en el temps entre dife-

rents punts de la seva vida o si té una malaltia neurològica, però, en qualsevol cas, no canvia res, va recorrent el circuit). I en aquest sentit, fa una crítica al paper de la religió tant per alienar-nos i no deixar-nos confrontar amb les estructures que possibiliten l'explo-tació i la pobresa, com per alienar-nos i no deixar-nos confrontar amb la falta de sentit de tot plegat. Però no només a la religió, també a

l'espiritualitat que exportem de països exòtics, o a la cultura pop (llegint la novel·la, és impossible no imaginar-se Bokonon cantant com Harry Belafonte).

El suïcidi per foc és un altre tema habitual de les obres de Vonnegut que apareix a *Cat's Cradle*. L'autor torna sovint a la teoria que «moltes persones no són aficionades a la vida», i es basa per afirmar-ho en la manera com hem anat destruint el medi natural i fabricant dispositius com ara les armes nuclears, que poden fer desaparèixer a tothom.

L'obra de Vonnegut és profundament antimilitarista i antinacionalista. *Slaughterhouse 5*, per exemple, és una crítica del bombardeig aliat a la ciutat de Dresden, que el mateix Vonnegut va viure com a soldat nord-americà. A *Cat's Cradle* es parla de nació com un grup de persones que s'imaginin que tenen una connexió que realment no existeix, una agrupació que no té cap sentit.

En altres obres contemporànies de la contracultura nord-americana, com ara *Catch-22*, el que es proposa quan es critiquen els valors de la societat del moment, el nacionalisme o un estament militar jerarquitzat i burocratitzat on s'han d'obeir ordres sense sentit, és un individualisme orientat a la diversió i a la irresponsabilitat, una cultura masculina de la festa i de perseguir noies, un individualisme de la *bro culture*. Malgrat que aquest corrent segueixi ben viu en alguns àmbits, en general les obres de la contracultura es fan més difícils de llegir pel públic contemporani que potser fins i tot la

«L'obra de Vonnegut és profundament antimilitarista i antinacionalista.»

seva resposta reaccionària; penso, per exemple, en *American Pastoral*.

Vonnegut se separa d'aquesta tradició de la contracultura (i, per tant, envelleix millor) perquè per a ell el que hem de fer és més aviat ajudar-nos els uns als altres a fer-nos passar de la millor manera possible aquest tràngol que és l'existència.

Emparentada, per exemple, amb l'obra de teatre *Els físics*, de Dürrenmatt, pel seu to de farsa i pel seu pessimisme davant del futur, *Cat's Cradle* és una de les moltes produccions literàries que s'enfronten al món posterior a la Segona Guerra Mundial i l'adveniment de la bomba atòmica qüestionant el paper dels científics que desenvolupen tecnologies amb indiferència per les implicacions i els usos que aquestes tecnologies puguin tenir en mans dels governs i els militars. Aquesta interpellació ha tingut diverses respostes des de la física, implícites o explícites. Quan Richard Feynman diu que «la física és com el sexe: pot donar resultats pràctics, però no ho fem per això», ens està oferint la idea que la física és una cosa divertida que fa un grup de gent especialment intel·ligent per diversió i que,

per tant, aquest grup privilegiat pot declinar qualsevol responsabilitat, molt a la *Catch-22*. Veus més contemporànies, com Karen Barad, ens fan notar que els científics i les científiques sempre formen part de l'aparell que crea noves realitats a través dels descobriments de la física. Per tant, la política i l'ètica sempre són part de la feina científica, i si sembla que no és així, és per circumstàncies històriques específiques que amaguen deliberadament aquesta realitat. Per exemple, per a Barad, l'ètica i la política formen part de com la tecnologia de la bomba atòmica es va desenvolupar i entendre i, per tant, formen part de la ciència, i no només de la filosofia de la ciència o de la història de la ciència. Segons Vonnegut, però, tampoc no haurien pogut fer les coses de cap altra manera. ●

Bibliografia

Les edicions catalanes de les novel·les citades en el text són les següents:
 ROTH, Philip (2010). *Pastoral americana*. Trad. de Xavier Pàmies. Barcelona: La Magrana.
 VONNEGUT, Kurt (2011). *Escorxadors-5*. Trad. de Manuel de Seabra. Barcelona: Proa.
 — (2012) *Bressol de gat*. Trad. de Martí Sala. Barcelona: Males Herbes.

