



Física



Les creps són el resultat d'un complex procés de física de fluids, que s'utilitza també en la fabricació de tecnologia digital. GETTY

Entendre les creps per millorar l'electrònica

Un estudi sobre la dinàmica de les creps aporta idees per millorar la fabricació de components electrònics com els microxips

David Bueno

Sovint es pensa que els objectius inicials que mouen les investigacions científiques obeeixen a necessitats complexes, però moltes vegades pretenen estudiar situacions ben quotidianes. Això no treu que, més endavant, els resultats obtinguts es puguin aplicar o serveixin per a altres situacions. Per exemple, fer una crep. Per a moltes persones, una crep és simplement una base de pasta farinosa que serveix de suport a altres viandes, dolces o salades. Per als francesos, país d'on és originària, és un autèntic plat nacional. Amb tot, hi ha la crep perfecta?

La crep ideal

Fer una crep implica utilitzar, encara que no en siguem conscients, principis físics complexos de dinàmica de fluids. Cal que la pasta es reparteixi homogèniament en una base prima i consistent, sense bombolles i sense forats, una tasca que no és senzilla, atès que la massa va perdent fluïdesa progressivament a mesura que es va coent i repartint per la paella. Els investigadors Edouard Boujo, de la Universitat Politècnica de Palaiseau, a França, i Mathieu Sellier, de la Universitat de Canterbury a Christchurch, Nova Zelanda, han generat una sèrie de models matemàtics que permeten establir la millor estratègia per aconseguir la crep ideal. Aquests models, a

més, es poden utilitzar per millorar les tècniques de recobriment de components electrònics com els microxips dels telèfons mòbils i d'altres aparells tecnològics. El resultat del treball s'ha publicat a la revista *Physical Review Fluids*.

Ous, farina, llet i matemàtiques

La massa d'una crep està formada essencialment d'ous, farina, llet i sal. Opcionalment s'hi pot afegir sucre i altres components, com vainilla i llimona ratllada, per modificar-ne el gust o la textura. Les quantitats concretes depenen de cada cuiner, però oscil·len al voltant de 110 g de farina, 240 ml de llet (o la meitat de llet i la meitat d'aigua) i 2 g de sal per cada dos ous. També és decisió

de cada cuiner fer servir oli o mantega, així com l'estratègia per escampar la massa. N'hi ha que prefereixen posar-la al mig de la paella i escampar-la amb una espàtula, i n'hi ha que la posen en una vora i realitzen moviments oscil·latoris amb la paella perquè es vagi distribuint tota sola lliscant per la base, moguda per la força de la gravetat a mesura que l'anem girant.

Boujo i Sellier han analitzat matemàticament les dues situacions, a la recerca de la crep ideal. És a dir, la que té la massa distribuïda per tota la superfície de manera uniforme i homogènia, sense bombolles i sense cap forat. El principal problema a l'hora de fer la formulació matemàtica és que la massa es va coent progressivament a mesura que s'escampa, de manera dinàmica i ininterrompuda, la qual cosa n'altera la fluïdesa i, en conseqüència, la velocitat a què s'escampa i es continua distribuint. Des del punt de vista físic, és una qüestió complexa de dinàmica de fluids.

Per trobar les equacions que regeixen la crep ideal, els investigadors van tenir en compte totes les variables significatives, entre les quals destaquen especialment les variacions en la transmissió de la calor entre les diverses zones de la paella, entre la paella i la massa de crep en moviment, i també el moviment de la paella, la de l'espàtula en el cas que es faci servir per escampar la massa i la de la mateixa massa a mesura que es va escampant. Només a tall d'exemple, una de les fórmules que han generat els científics i que permet valorar la uniformitat final del fluid –de la crep, en el seu cas– en funció dels costos que implica controlar el procés, requereix 50 caràcters.

Els resultats que han obtingut indiquen que la millor manera d'obtenir una massa homogènia, uniformement distribuïda, sense bombolles i sense forats, és fer oscil·lar la paella amb moviments circulars, de manera que la massa es vagi distribuint sola mentre llisca per la base, atreta per la força de la gravetat. Segons han demostrat amb els models matemàtics que han generat, el principal avantatge d'aquest sistema és que permet introduir més variacions sense que afectin el resultat final. Per exemple, es pot modificar la composició de la massa i alterar-ne la viscositat tot mantenint el mateix resultat final.

De la cuina a l'electrònica

Segons destaquen els autors, a banda de fer creps aquest sistema té moltes més aplicacions. En aquest sentit, una de les dificultats de la tecnologia digital i la nanotecnologia és que moltes superfícies han d'estar recobertes d'unes capes protectores d'aïllants, que han de ser molt fines i absolutament homogènies, sense cap bombolla ni forat. El sistema que han descrit Boujo i Sellier també serveix per optimitzar i abaratir els procediments per obtenir aquestes capes, atès que es pot utilitzar per recobrir qualsevol superfície amb qualsevol fluid que es vagi solidificant a mesura que s'escampa.

Probablement, la pròxima vegada que degustem una crep la valorarem d'una altra manera, amb tota la física que comporta la seva confecció, i ens podrem imaginar amb més facilitat alguns aspectes de la tecnologia digital i la nanotecnologia. —

David Bueno és director de la càtedra de neuroeducació UB-EDU1ST