



## CIÈNCIA I OUS

### Aventura del saber, CosmoCaixa

---

Benvinguts a CosmoCaixa. Què va ser abans, l'ou o la gallina?

Aquí, en la història de la vida a la Terra, en aquesta vitrina, tenim uns fòssils d'ous de dinosaure que expliquen, donen resposta a aquesta pregunta. Perquè si les aus vénen dels dinosaures i els dinosaures ja ponien ous podem dir que l'ou va ser abans que la gallina.

Avui, a CosmoCaixa, farem una càpsula experimental que té a veure amb els ous en general. Avui a CosmoCaixa, ciència i ous.

Bé, doncs hem vingut aquí, a les aules taller, per continuar experimentant amb ous. Primer començarem reprenent un experiment que van fer la temporada passada en el qual érem capaços de ficar un ou dins d'un matràs, com aquest que tenim aquí. Què és el que hem fet, Toño, per...? Bé, doncs el que hem fet és posar una mica d'aigua a bullir, aleshores aquesta aigua s'està evaporant i tenim tot el matràs ple de vapor d'aigua. Quan acabo d'apagar el foc, aquest vapor d'aigua s'està condensant. Ho podem veure en petites gotes que es posen al voltant del matràs. Quan el vapor d'aigua es condensa redueix de mida, amb la qual cosa hi ha una espècie de buit, i si esperem una estoneta més... Bé, veiem que l'ou salta perquè el vapor d'aigua està sortint ara, l'està empenyent cap amunt i per això l'empeny i salta. Quan es refreda es condensa i veureu com ara l'ou, a poc a poc, s'hi va introduint.

Sí, si ho recordem, aquesta càpsula experimental de ciència la vam fer parlant de la pressió atmosfèrica, que és l'autèntica causant i la que fa efectiu aquest experiment. Aquest buit, realment, és una pressió diferent entre el que hi ha fora del matràs i el que es genera mitjançant aquesta pèrdua pel vapor d'aigua dins del matràs. Quan la pressió és molt més gran fora que dins és quan la pressió atmosfèrica comença a empenyer, com estem veient, l'ou cap a l'interior.

D'acord, veiem com la pressió atmosfèrica l'empeny cap a dins, aquesta pressió que és més gran a l'exterior i més petita a l'interior. Per tant, per... Veiem com ara la pressió ja està exercint i es cola. Per poder treure l'ou del matràs hem de fer el procés invers. Com hi podem ficar més pressió que a l'exterior?

Doncs en aquesta càpsula experimental que us comentava de pressió atmosfèrica, precisament, llancem aquest repte. Hi va haver molts espectadors que no van poder veure aquesta segona part de com treure l'ou... i després ens deixaven missatges al Facebook de com es podia treure l'ou del matràs. Doncs avui ho reprenem; realment,



el que cal fer és generar aquesta diferència de pressió entre dins i fora però a la inversa; en lloc de tenir més pressió fora que dins hem d'aconseguir tenir més pressió dins que fora. Molta gent ens ha suggerit que es podia fer escalfant aquesta part de dins. Realment, es podria aconseguir si poséssim una mica d'aigua i l'escalféssim des d'aquesta posició, perquè l'ou sempre estigués a la part de la boca del matràs. Hi ha una manera més senzilla que és simplement bufant per ficar pressió al matràs i que pugui sortir. Fixeu-vos quina manera més fàcil i curiosa de poder treure l'ou del matràs.

Continuarem fent experiments amb ous, i ja que em fixo en l'ou, té un color blanc... Com és que té aquest color blanc, l'ou? Normalment, en els ous crus la clara és transparent i quan la fregim doncs canvien de color, canvien de textura, i això es deu a la desnaturalització de les proteïnes. Les proteïnes tenen una estructura terciària, quaternària, amb la calor es trenca aquesta estructura, canvia i s'agreguen. Aleshores canvia l'estructura, es fa més sòlida i també canvia el color. Així que és per la desnaturalització d'aquesta proteïna, de l'albumina de l'ou.

Es pot desnaturalitzar la proteïna no tan sols cuinant-lo sinó també amb molt de fred. Si el submergíem amb nitrogen líquid també podríem veure aquesta aparença. I farem el mateix per poder donar a un ou l'aspecte de ferrat o dur, no usant ni fred ni calor sinó un compost químic: el ficarem en alcohol i també veurem com es produeix un efecte molt semblant.

Aquí tenim alcohol... ara posarem l'ou en alcohol. Fixeu-vos com canvia ràpidament de color pel que deia en Toño: per la desnaturalització de la proteïna. Això ho hem fet abans, oi? Sí. I aquí és el mateix procés que hem vist. En aquest cas ho hem fet amb vinagre. El vinagre també desnaturalitza les proteïnes: canvia el pH de l'entorn de l'ou i aquestes proteïnes canvien de forma i es queda amb aquesta aparença. Així que qualsevol cosa que ens modifiqui el medi on és l'ou (temperatura, pH, també l'alcohol) ens desnaturalitza l'albumina i queda, doncs, amb aquesta textura. Amb aspecte realment d'ou ferrat i fins i tot, en funció de l'hora que sigui, pot ser apetitós.

Hem començat la càpsula experimental amb la pregunta de què va ser abans, si l'ou o la gallina. És una pregunta bastant típica, igual que també és típic, almenys en la memòria popular, les creences populars que és impossible trencar un ou si es prem pels pols.

Sí, això és a causa de la forma de l'ou. Si us hi fixeu l'ou és bastant arrodonit, té aquesta forma perquè les gallines el puguin pondre més fàcilment. Podríem pensar que seria millor un ou rodó, però en el cas de les aus, gairebé sempre els ous tenen aquesta forma ovoide, ovalada, perquè com les aus en un principi van començar ponent ous en penya-segats, en arbres, etc., és més fàcil que si un ou cau rodoli lentament i no caigui a terra. Per això tenen aquesta forma, que, a més, té la propietat que et deia: aguanta perfectament la pressió. Podem prémer tot el que vulguem un ou que no es trencarà. Aquí, gairebé podem llançar un repte als espectadors en què, amb l'ajuda dels companys, d'un amic, de la família..., intentin..., si l'agafes dels pols i



prems amb totes les forces no seràs capaç de trencar l'ou; perquè es reparteix la força a tota la superfície de l'ou. Això és semblant al que es fa en arquitectura amb els arcs gòtics, romans, també tenen aquest repartiment de forces equitatiu: no tan sols al punt del cim sinó a tota la superfície. Sí, quan arriba la pressió per aquest punt es reparteix per tot l'ou i així no el podem trencar. Si ho féssim al revés i preméssim una mica, prement una mica per aquí, sí que es trencaria, d'acord? Perquè aquesta forma, aquesta corba, ens reparteix el pes equitativament en tota la closca.

Mira, hem col·locat aquí, sota d'aquesta rajola (vaig a treure aquest ou perquè ho pugueu veure una mica millor), quatre ous. Vaig a..., com que no tenen una superfície gaire estable, anirem subjectant, i jo posaré a sobre d'aquest recipient metàl·lic que pot pesar (està ple d'aigua)..., deu pesar més de quinze quilos. Simplement per fer aquesta demostració, en què quatre ous aguanten perfectament el pes d'aquests quinze quilos. També podrien aguantar força més... Això és, simplement, una petita demostració que vosaltres mateixos podeu comprovar a casa. Si feu una superfície adequada perquè reposin els ous fins i tot us hi podeu posar vosaltres mateixos a sobre i us aguantarien el pes. El trauré perquè no ens caigui... El més difícil és mantenir l'equilibri i que no es desplacin els ous; si es mouen una mica, es trenquen.

Sempre, també, s'acostuma a dir que es pot fer, endevinar o intuir si un ou és fresc o no ho és, segons una propietat física, que es pot fer fàcilment, que és submergir-los en aigua, oi? Això a què es pot deure? Bé, un ou, qualsevol ou, té la closca de fora, dins hi té la clara, el rovell, però té una capa d'aire. Això en un ou dur... Per exemple, agafem això... Si us hi fixeu no està completament plena tota la closca; aquí té una mica d'aire. Quan un ou és fresc, aquesta quantitat d'aire és petita, però la closca de l'ou és porosa; aleshores, a mesura que va passant el temps, l'aigua que conté l'ou es va evaporant. La superfície de l'ou té molts porus i es va perdent aigua. Per tant, com més temps passi més aire tindrà, i com que té més aire és menys dens.

Farem aquesta prova per veure realment el que podeu fer aquí. Doncs aquí tenim una mica d'aigua (això és aigua normal), tenim un ou fresc, un ou que es va pondre fa més o menys un mes i uns ous que es van pondre fa molt de temps, per veure'n una mica la diferència quan els submergim en aigua.

Aquest és l'ou fresc; l'introduïm a l'aigua i veurem que va cap al fons. La quantitat d'aire que hi ha a l'ou és força petita. El pots treure..., i jo et passaré un ou, aquest no és fresc, potser es va pondre fa un mes, un mes i mig... Anem a veure què és el que passa quan el submergim a l'aigua. Entesos... Veiem que se'n va al fons però s'aixeca cap a dalt; això és perquè la cambra d'aire és més gran i és menys dens, i per això s'aixeca una mica més. Fins i tot podem veure que, mentre anava caient, la caiguda era més lenta perquè era menys dens que l'ou anterior, a causa d'aquests casos que comentava en Toño. Ui, deixem això per aquí i anem a veure ara què és el que passa amb un ou que es va pondre fa molt de temps. Sí, bé, aquest és un ou, un ou pintat de Romania i que té més d'un any. Com que té molt de temps, doncs gairebé tota l'aigua que hi ha dins de l'ou s'ha anat evaporant a poc a poc. A més no és a la nevera, està



posat d'adorn, amb la qual cosa té una quantitat d'aire molt grossa. L'introduïm a l'aigua i, com veieu, sura perfectament; gairebé tot l'ou, mig ou, és aire. Això és molt exagerat, però és un bon truc per fer a casa si no sabem si l'ou és fresc o quant de temps té. L'introduïm en aigua: si veiem que flota no és fresc, si se'n va al fons és fresc.

Molt bé, també aquesta peculiaritat d'aquesta propietat dels ous i de la densitat la podem fer servir amb la densitat, com si fos un densímetre. Aquí tenim tres gots, on tenim aigua però de diferent densitat. Això ho anirem veient submergint ous dins del recipient i veient el que passa. En aquest primer, era només aigua i passa que, com hem vist al principi, l'ou cau a plom fins a la part final. En aquest altre, anem a veure primer el que passa, i després expliquem què és el que té. Fixeu-vos que no ha caigut, pràcticament, així que podem dir que toca la part final, la part final del got, però aquest, si ens hi fixem, és un medi una mica més dens. El que hem fet en aquest got és diluir-hi una miqueta de sal, de manera que aquesta dissolució fa la dissolució en si una mica més densa, de manera que a l'ou li ha costat una mica més baixar. I, en aquest altre got, hem posat força més sal en la dissolució, i el mateix ou que se submergia perfectament en aigua sense sal a l'aigua amb molta saturació de sal, molt densa, **es va quedar just** ¿???? a la part de dalt. Així, podem jugar amb la densitat del líquid en el qual submergim l'ou per poder treballar aquest tipus d'experiments.

També és força comú el fet de poder esbrinar, dilucidar o intuir si un ou està cuit o és cru, en funció del moviment que l'ou pugui fer en una taula, oi? Sí, per exemple, aquí tenim... Aquest és un ou dur, queda't tu amb aquest, i jo tinc aquí un ou fresc. Moltes vegades a causa fem ous durs, els guardem junts i no sabem quin és quin. Hi ha un truc senzill que és fer girar l'ou. Si vols, proveu-ho amb l'ou dur a veure què passa... d'acord... veiem que gira bastant bé, normal... bastant uniforme... I jo ho faré amb un ou cru. Com veieu, no gira gaire bé, es frena, no gira, oi? Ho farem amb tots dos alhora, perquè ho veieu... Sí que és cert que l'ou dur gira com si fos una única peça, una única unitat; així i tot, què és el que passa en l'ou cru? Un ou dur, com deies, es comporta com una unitat, és un sòlid i gira normalment, mentre que en un ou cru, com aquest d'aquí, l'interior és líquid. Quan fem girar aquesta massa de líquid es desplaça per dins de l'ou, amb la qual cosa trenca aquesta inèrcia que tenia l'ou dur. Per tant, es frena. El líquid és el que té un vaivé i fa frenar l'ou.

També, ja per acabar, podríem veure quines són les parts d'un ou, de què està format un ou. Tothom coneix la clara i el rovell. Però si d'aquí anem cap a fora, abans d'arribar a la closca tenim una membrana. Una membrana que és molt difícil de veure. Per veure-la, hem de submergir durant una nit, aproximadament, un ou, un ou cru en vinagre. Ho farem aquí, i després n'ensenyarem la conseqüència final, però sobretot perquè pugueu veure el procés del que realment li passarà a aquest ou després de passar una nit sencera en vinagre. Això és vinagre normal... Us podeu fixar com es comencen a formar petites bombolles al voltant de l'ou. La closca de l'ou, fonamentalment, és carbonat càlcic. És una base. El vinagre és un àcid, i aquest àcid dissol el carbonat càlcic, la closca de l'ou. Aquí tenim algun exemple del procés. Si



això ho deixéssim durant tota una nit, aleshores tindríem aquest resultat, entesos? El que veieu és un ou sense closca. Això us ho recomanem fer perquè, simplement, fins i tot perquè, si des d'un punt de vista didàctic, voleu fer experiments amb els més petits de casa, és molt curiós, i també impressiona veure la forma exacta de l'ou, que és tou. I aquesta membrana és la que hi ha just per sota del carbonat càlcic, just per sota de la closca i és la que realment separa la part del rovell i la clara de la part dura, la part calcària, de la closca.

A més, això també ens permet..., si us hi fixeu, es transparenten la clara i el rovell. Es veu perfectament on és. Si poséssim un llum per darrere podríem observar l'interior de l'ou; en veuríem el rovell, totes les parts que té, aquesta mena de filet que veiem moltes vegades. I, una cosa curiosa, si us hi heu fixat: l'ou és una mica més gran... era de la mateixa mida que aquest d'aquí. Això és perquè, quan es dissol la closca, el vinagre conté aigua i aquesta aigua passa per dins, és una membrana semipermeable i l'aigua passa dins de l'ou, per tant s'infla una miqueta amb l'aigua que hi ha al vinagre.

Doncs, veient com es va dissolent la closca d'aquest ou, ens acomiadem.