



## PREMIS NOBEL 2016

ANTONIO PEDRO, JOSÉ BOLUFER I ASSAAD DAYDAY BAKALI  
1r Batxillerat · IES Matemàtic Vicent Caselles Costa · Gata de Gorgos

El premi de **Química** s'ha atorgat al francès **Jean Pierre Sauvage**, al britànic **Sir J. Fraser Stoddart** i a l'holandès **Bernard L. Feringa** pel **disseny i síntesi de màquines moleculars**. Aquestes màquines són molècules amb moviments controlables, les quals poden realitzar una tasca quan se'ls proporciona energia. Tal i com ha indicat l'Acadèmia Sueca de Ciències, aquests investigadors han reduït la grandària de les màquines fins al nanòmetre, grandàries menors que 1 000 vegades el gruix d'un cabell, i, amb això, han portat la química a una nova dimensió.

El primer pas per aconseguir aquestes màquines moleculars, el va fer Sauvage l'any 1983. Va crear la unió de dues molècules en forma d'anell formant una cadena (*catenà*). Normalment, les molècules s'uneixen químicament mitjançant enllaços covalents en què els àtoms comparteixen electrons, però en el *catenà* les molècules estaven entrelaçades mecànicament, igual que dos bagues de cadena. Amb aquesta unió les molècules (*anells*) es poden moure unes dins de les altres, però no poden separar-se. Per tal que una màquina pugui realitzar una tasca ha de tenir parts que puguin moure's entre elles.

El segon pas el va fer Stoddart el 1991, desenvolupant un *rotaxà*, el qual presenta una arquitectura molecular semblant a un anell atrapat dins d'un pes de gimnàs. Stoddart va enroscar un anell molecular sobre un eix

prim amb límits als extrems i va descobrir que si li subministrava energia (calor), l'anell era capaç de pegar voltes al voltant de l'eix. Basant-se en rotoxans, va desenvolupar un ascensor molecular, un múscul molecular i un xip de computadora basat en molècules, açò significa que el xip molecular revolucionarà la informàtica espectacularment.

A partir d'aquests experiments, Bernat Feringa va desenvolupar el primer motor molecular. Ho va fer el 1999, va aconseguir una pala de rotor que pegava voltes contínuament quan se li subministrava llum ultraviolada.

La investigació en el camp de les màquines moleculars està en un gran moment. Les seues possibilitats i aplicacions en diferents camps de la ciència són encara inimaginables. Fins i tot, s'ha arribat a proposar una competició internacional de nanocotxes (*NanoCar Race*) dissenyats per diferents grups d'investigació. El recorregut són dues voltes de 90 nanòmetres.

Pel que fa al Nobel de **Medicina**, ha estat atorgat al japonès **Yoshinori Ohsumi**, el qual va nàixer a Fukuoka fa 71 anys. Ha sigut guardonat pel **descobriments dels mecanismes d'autofàgia en les cèl·lules**. El terme *autofàgia* significa "menjar-se un mateix". Poc se sabia sobre aquest tema, fins que a les primeries dels anys 90, amb una sèrie de experiments amb rent de forner, va identificar els gens de l'autofàgia. Este descobriment consisteix en el fet que les cèl·lules es degraden i reciclen els



Premis NOBEL  
de Química 2016.  
D'esquerra a dreta:  
Jean Pierre Sauvage,  
J. Fraser Stoddart  
i Bernard L. Feringa





Els Premis NOBEL de Física 2016: David Thouless, Duncan Haldane i Michael Kosterlitz.  
A la dreta: Yoshimori Ohsui, Premi NOBEL de Medicina.

seus components. Ohsumi va observar que les cèl·lules humanes utilitzaven una maquinària semblant a la del rent.

Gràcies a aquest descobriment, sabem que l'autofàgia controla importants funcions fisiològiques. L'autofàgia proporciona en poc temps energia i elements bàsics per a renovar components cel·lulars. Després d'una infecció, l'autofàgia elimina els bacteris i virus que s'introdueixen en la cèl·lula; també serveix per a eliminar proteïnes i orgànuls danyats.

Les mutacions dels gens de l'autofàgia poden causar malalties genètiques. Aquest descobriment també és molt important per a la curació del càncer perquè també relacionen la autofàgia amb el càncer i algunes altres malalties.

El Nobel de Física ha estat atorgat a tres britànics, que treballen en universitats nord-americanes, David Thouless, Duncan Haldane i Michael Kosterlitz per “revelar els secrets de la matèria exòtica i obrir la porta al món desconegut en el qual la matèria pot adoptar estats estranys”. Els seus descobriments es van basar en el fet que els materials de dues dimensions a baixes temperatures presenten propietats antiintuitives. Per fer-ho van utilitzar mètodes matemàtics molt avançats per estudiar els estats inusuals que es donen en els materials superconductors o els superfluids.

Thouless i Kosterlitz van redefinir els materials superconductors i els líquids superfluids, ja que la definició que hi havia fins el moment no era del tot certa. Els superconductors són materials que condueixen la electricitat sense oferir resistència i per tant sense pèrdues d'energia, que es manifesten en un augment de temperatura del material. Quan per ells passa un corrent elèctric gran són capaços de crear potents camps magnètics, tals i com els que s'utilitzen en les màquines de ressonància magnètica nuclear utilitzades en el diagnòstic mèdic. La superconductivitat d'un material només es dona per davall d'una

determinada temperatura.

Els superfluids són fases o estats de la matèria caracteritzats per no tenir viscositat; de manera que, en un circuit tancat, no perdria mai energia i fluiria indefinidament sense fricció. Els superfluids només es donen també a molt baixes temperatures, prop del zero absolut.

La cooperació entre Thouless i Kosterlitz a principis de la dècada dels 70 va demostrar que la superconductivitat i la superfluidesa podien donar-se en capes fines, bidimensionals, cosa que en aquells anys era considerada impossible. Així mateix, van explicar el fet que la superconductivitat d'un material es perda per damunt d'una certa temperatura, la causa és que el material presenta una transició de fase, la qual modifica les seues propietats (és una cosa semblant al que ocorre amb l'aigua quan canvia d'estat). La diferència és que en els canvis de fase estudiats pels guardonats tenen relació amb les propietats quàntiques del material. El món quàntic ve governat per unes lleis amb les quals no estem familiaritzats. Segons explicava el Comitè del Nobel, les propietats de la matèria en dues dimensions (capes molt fines) són molt diferents a les que presenta la matèria ordinària.

Els guardonats van demostrar que algunes fases quàntiques (superconductivitat o superfluidesa) de la matèria poden relacionar-se amb la topologia, una branca de les matemàtiques que estudia aquelles propietats d'un objecte que no canvien quan el deformem. La utilització dels conceptes topològics aplicats a la física va ser decisiu pels seus descobriments.

Gràcies als treballs dels guardonats ara la investigació se centra en la recerca de noves fases de la matèria i la seua aplicació en nous materials per a la ciència i l'electrònica.

La meitat de la dotació econòmica del premi, que és de 832 000 €, ha sigut per a Thouless i l'altra meitat ha sigut per a Haldane i Kosterlitz.