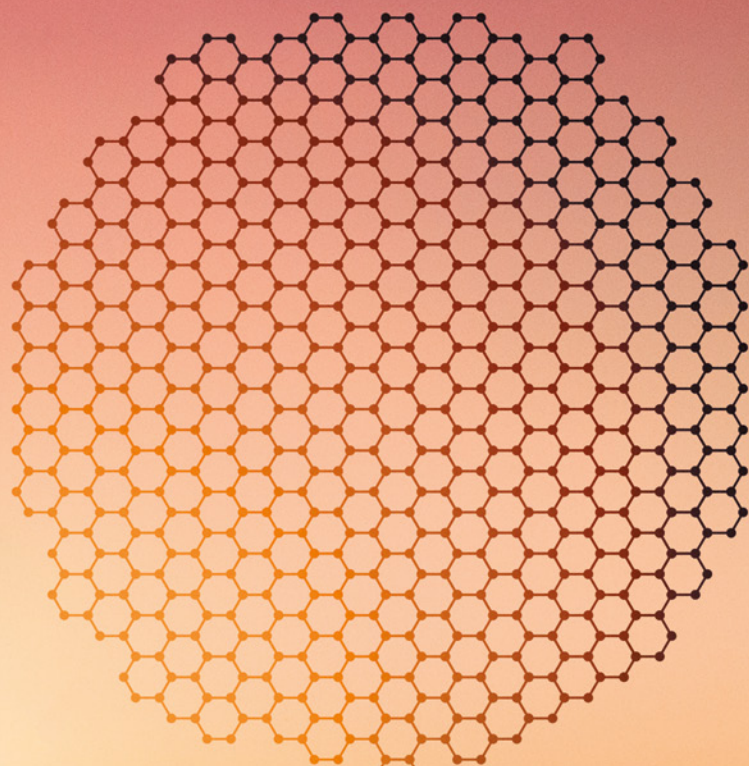


David González Jara

sensefronteres

# Les molècules de la vida

Breviari per a bioquímics novells



Premi  
Europeu  
de Divulgació  
Científica  
Estudi  
General

1  
EL PRINCIPI DE TOT

*Ginebra, 4 de juliol de 2012*

A l'interior d'un mínuscul i espartà despatx situat en un dels extrems del CERN, almenys una dotzena d'investigadors, generalment moderats i poc amics de les celebracions, brinden amb xampany, exaltats com *hooligans* després d'una victòria del seu equip de futbol. I la celebració s'ho mereix: acabaven de descobrir el bosó de Higgs i, per tant, el model estàndard de la física de partícules rebia una confirmació sense precedents.

La veritat és que us parlaré poc, molt poc, del bosó de Higgs o la teoria quàntica de camps perquè, sens dubte, això sobrepassa els objectius d'aquest llibre. Però l'anècdota anterior no és una altra cosa que el reflex fidel de la naturalesa humana i del seu afany per trobar respostes a tots els interrogants que constitueixen un repte per a l'enteniment. L'*Homo sapiens* és una espècie que ha estat beneïda per la naturalesa amb la capacitat de ser conscient de tot allò que passa al seu voltant i, alhora, amb la necessitat de qüestionar-ho absolutament tot. Què som? D'on venim?

L'LHC (Large Hadron Collider, el Gran Col·lisionador d'Hadrons) on es va descobrir el bosó de Higgs, fent col·lisionar feixos de protons a velocitats pròximes a les que

assoleix la llum en el buit, és, per ara, l'últim pas en aquesta recerca eterna de respostes a la qual, com Sísif, està eternament condemnat l'ésser humà. Però la capacitat de qüestionar-nos una realitat de la qual ens sentim protagonistes no ha sorgit de sobte en l'home contemporani sinó que, ben al contrari, es tracta d'una característica innata en la naturalesa humana, de la qual els antics grecs ja en són un exemple ben conegut. Va ser a la Grècia antiga on va sorgir per primera vegada el concepte d'àtom com un component fonamental de la matèria, i aquesta mateixa idea antediluviana constitueix també el punt de partida d'aquest escrit.

### *Desfilada de models*

Cap al segle v aC Leucip i el seu deixeble Demòcrit establiren un corrent de pensament denominat *atomisme* que, entre unes altres idees, proposava que tota la matèria, des d'una pedra, passant per l'aire que respirem, fins a arribar als mateixos éssers humans, estava formada per unes partícules indivisibles anomenades àtoms. Per a aquells primers científics, les diferents combinacions d'àtoms eren la causa final de l'heterogeneïtat dels organismes i els objectes que es podien observar en la natura. La veritat és que, en l'actualitat, havent crescut dins d'un paradigma que admet, per descomptat, l'existència dels àtoms, ens podria semblar un plantejament massa simple. Però aquells pensadors, els físics teòrics de l'antiguitat, només disposaven dels seus cervells i d'una enorme capacitat d'observació per a arribar a unes conclusions que, per a nosaltres, resulten òbvies.

Durant segles, la idea d'una matèria constituïda per àtoms es va mantenir en un oblit profund, probablement perquè els alquimistes estaven més preocupats per trobar la inexistent pedra filosofal, que com el rei Mides havia de convertir en or qualsevol altre metall, que no per conèixer la naturalesa real de la matèria. Però en la primera dècada del segle XIX, un científic anglès anomenat John Dalton va recuperar aquella idea genial dels atomistes grecs i no només va predicar als quatre vents que la matèria estava feta d'àtoms, sinó que, a més, va proposar el primer *model atòmic*. I és precisament en aquest punt on sorgeix el primer inconvenient que us podria fer perdre el fil de la narració: però, què és això d'un model atòmic?

Vinga, imagina que et done llapis i paper i et demane que dibuixes alguna cosa que no has vist mai, jo què sé, un gambosí. Em preguntaràs: com dibuixes una cosa que no he vist mai? Potser si et done algunes pistes: té quatre potes, molt de pèl, unes dents enormes... És probable que vages creant, a poc a poc, una imatge sobre el paper; i, òbviament, com més pistes et done, més s'assemblarà el dibuix a la imatge real d'un gambosí. Però, no t'enganyes: ni els gambosins són reals ni en el cas hipotètic que existiren de veritat el teu dibuix seria idèntic a un gambosí autèntic.

Un model atòmic és una cosa semblant; resulta que no podem veure l'àtom, que és massa menut per a poder observar-lo, fins i tot amb els microscopis més potents, però per sort sí que podem conèixer algunes de les seues propietats. Aquestes característiques serveixen de guia als científics, com a tu les pistes que t'he donat per dibuixar el gambosí, per a fer un esbós de l'àtom. I precisament la imatge que va

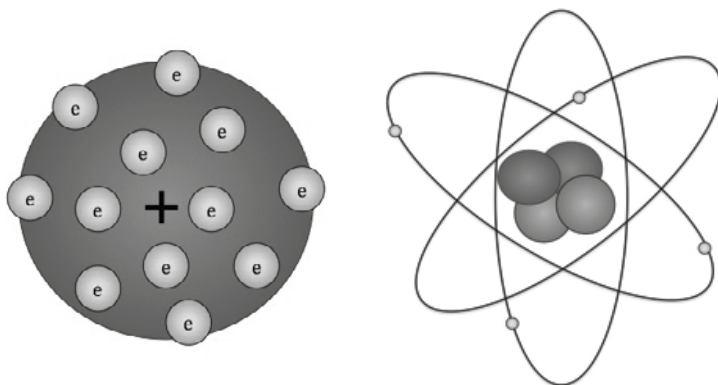
creant-se d'un àtom, en funció de les pistes que tenim, és un model atòmic.

El problema de Dalton era que disposava de molt poques pistes sobre l'àtom, de manera que el seu model és el més senzill i, alhora, el que més s'allunya de la realitat. Al seu model atòmic, Dalton hi exposa diverses idees però, bàsicament, el podem recrear mitjançant una imatge molt senzilla que evoca la meua infantesa: una sòlida i indestructible bola d'acer. Per a Dalton, tota la matèria estava formada per àtoms, que eren partícules tan indivisibles com ho van ser per a Demòcrit.

Alguns anys després, els científics estaven experimentant amb un joguet que estava de moda entre els físics d'aquella època (el tub de raigs catòdics) quan, de sobte, va sorgir una nova pista. Resulta que els àtoms que formaven part del gas tancat dins del tub responien a una descàrrega alliberant partícules amb una càrrega negativa. D'on havien eixit aquelles partícules? Procedien de l'únic element que hi havia dins del tub; exactament! Aquelles partícules només podien pertànyer als àtoms del gas tancat al tub. Aquella pista tan inesperada trencava la idea que l'àtom era una partícula indivisible: contenia, almenys, altres elements més menuts, dotats de càrrega negativa, que s'anomenaren electrons.

Aquesta revelació va servir a J. J. Thomson per a crear el seu model d'àtom propi, el qual, com qualsevol bon anglés, va imaginar com un púding de panses. Encara que jo sé que vosaltres, llépols, l'imaginaríeu més aviat com una galeteta Chips Ahoy. Així, amb la boca feta aigua, l'àtom de Thomson seria, per a nosaltres, una sòlida galeta amb una enorme càrrega positiva, sobre la superfície de la qual apareixerien adherits, com si foren llavorettes de xocolata, els minúsculs

electrons; suficients perquè la suma de les seues ínfimes càrregues negatives compensen la gran càrrega positiva de la galeta.

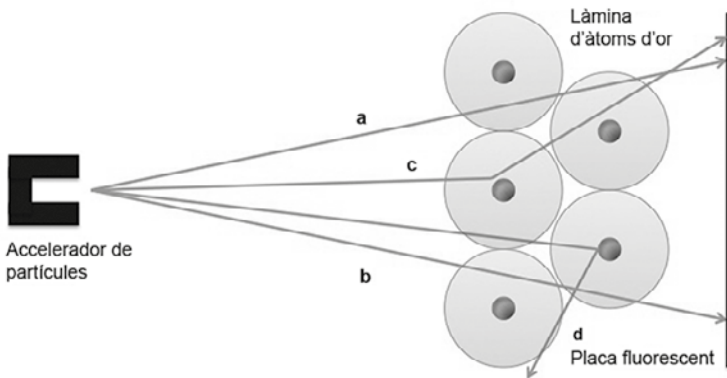


**Figura 1.1.** Representació dels models atòmics de Thomson (*esquerra*) i de Rutherford (*dreta*).

A poc a poc, el descobriment de les característiques de l'àtom anava complicant-se, de manera que, per a obtenir la pista següent va caldre realitzar un experiment més complex que el dels raigs catòdics, el qual passaria a la història de la ciència amb el nom d'*experiment de Rutherford*.

El cas és que és possible que l'ideòleg d'aquell experiment fora, efectivament, Ernest Rutherford, però les persones que van passar hores, dies, setmanes, llançant monòtonament partícules alfa contra una làmina d'or foren dos dels seus estudiants. Ai! Què faria la ciència sense els becaris? Les partícules alfa eren emeses per un material radioactiu i focalitzades sobre una làmina finíssima d'or, al voltant de la qual s'havia posat una pantalla fluorescent que revelava el destí final dels projectils i que, a més, permetia reconstruir-ne la

trajectòria. Els investigadors observaren que la majoria de partícules que llançaven contra la làmina d'or passaven al seu través sense desviar-se. Una pista excel·lent per conèixer com era l'àtom, que va permetre als científics saber que no s'assemblava gens a una galeta sòlida sinó que, de fet, estava pràcticament buit. Però la pista més sorprenent va tardar encara un temps a manifestar-se: després de molts, de moltíssims i avorridíssims llançaments, s'hi va observar que algunes vegades, molt, molt poques, els projectils travessaven la làmina d'or però es desviaven lleugerament de la seua trajectòria original i que, fins i tot, en alguna remota ocasió, rebotaven sense travessar la làmina contra la qual els havien disparats.



**Figura 1.2.** Representació esquemàtica de l'experiment de Rutherford. Les fletxes *a* i *b* indiquen partícules alfa que travessen la làmina d'or sense desviar la seua trajectòria (succés majoritari en l'experiment). Les fletxes *c* i *d* representen les trajectòries seguides per les partícules alfa que passen a prop del nucli (i són lleugerament repel·lides) i les que col·lideixen contra el nucli, respectivament.