

350è aniversari del científic més gran de la història

Newton: un gegant enfilat sobre gegants

El dia de Nadal del 1642 naixia Isaac Newton, el científic més important de la història i home cabdal de la revolució científica que marcà els segles XVI i XVII i canvià completament la visió de la natura.

Isaac Asimov escrigué que trobar el segon científic més gran de la història pot ser complicat, ja que hi ha molts candidats: Arquímedes, Einstein, Faraday... En canvi, si volem saber quin va ser el més gran, no hi ha dubte: Isaac Newton. Els seus treballs sobre el moviment, la llum i el càlcul matemàtic el converteixen en el científic més gran de la història i en la personatge cabdal de la revolució científica.

Newton nasqué el dia de Nadal de 1642, ara fa, doncs, 350 anys. Son pare havia mort a primers d'octubre i ell es mostrà, als primers anys, un nen fràgil i malaltís. Sa mare es tornà a casar i ell va viure amb l'àvia. Quan Newton tenia onze anys, la mare envidià per segon cop i va tornar a casa. Ara, Newton tenia tres germans de part de mare.

Es possible que en 1661 es produís un fet que canvià l'evolució de la ciència moderna. Henry Stokes, mestre d'escola, va veure possibilitats en Newton i va proposar que estudiés al Trinity College de Cambridge. La seva mare volia que s'ocupés de les terres, però sortosament el jove Newton féu cap a la prestigiosa escola. Allà va redactar un seguit de notes on ja es palesava el seu interès per diverses qüestions filosòfiques.

En 1665, l'epidèmia de la gran pesta va esclatar a Londres i Newton va haver de tornar al poble natal. Hi va viure divuit mesos i potser aquest breu període va ser el que va marcar el desenvolupament de la ciència moderna.

LA CAIGUDA D'UNA POMA

En només divuit mesos, tal com explica Newton mateix, va descobrir certs mètodes matemàtics, va concebre la teoria dels colors, va idear el càlcul integral i va començar a pensar en la força de la gravetat, que estengué al moviment de la Lluna,



Retrat d'Isaac Newton.

ARXIU

atreta per la Terra. Divuit mesos foren suficients per a marcar el seu camp de treball.

La llegenda associa Newton amb la senzilla caiguda d'una poma. D'aquesta forma, segons s'explica, hauria pensat en la llei de la gravetat, que es podia aplicar tant als cossos terrestres com a la Lluna. ¿Què hi ha de veritat i de llegenda en aquesta història? Quan Newton fou visitat per un col·lega en 1726, poc temps abans de morir, soparen i prengueren el te sota uns pomers, al jardí. Newton va explicar que es trobava en la mateixa situació que quan, anys abans, havia concebut la llei de la gravitació. Una poma havia caigut mentre ell meditava. Voltaire, estusiasmada amb les idees de Newton, va difondre l'anècdota.

Vista així, l'anècdota sembla indicar que Newton va tenir una mena d'inspiració, un senyal que li va fer concebre de cop i volta

la llei de la gravitació universal. Però la història té altres versions i el que podríem reconstruir avui indica que Newton reflexionava sobre la força de la gravetat i que va pensar per què la Lluna, si realment hi estava sotmesa, no seguia una trajectòria com la dels cossos que cauen a terra. Va suposar que potser la lluna experimentava aquesta força de forma diferent, per la distància a què es trobava. I finalment va deduir que la força disminuïa proporcionalment al quadrat de la distància.

Fos la caiguda d'una poma element de la història o no, l'important pot ser que Newton, un cop abandonada la universitat, tingué temps de reflexionar, de desenvolupar les seves idees. Potser la poma no és més que un símbol que ens indica la llibertat intel·lectual i la tranquil·litat de què va gaudir Newton, exempt d'exàmens i de treballs acadèmics, per a donar forma a les seves reflexions.

D'altra banda, la figura gegantina de Newton no ens ha de fer oblidar l'ambient propici que altres figures havien creat. Newton mateix va dir que "si hi he vist més lluny és perquè m'he enfilat sobre espatlles de gegants". Al·ludia així als treballs de Kepler, Copèrnic, Galileo, Bacon, Boyle o Descartes. La frase ha quedat com si l'hagués creat Newton, però en realitat se'n pot seguir el rastre amb altres autors més antics. En tot cas, destaca per dues raons. La primera, que ens fa comprendre que uns treballs com els de Newton no podien sorgir perquè sí, sense uns fonaments, per molt genial que fos el científic anglès. I una segona, perquè és un reconeixement humil, cosa una mica sorprenent en una persona com Newton.

Efectivament, no era la modèstia la millor virtut de Newton, com tampoc no ho era la simpatia ni la sociabilitat. Solia treballar gairebé tot el dia, fins a altes hores de la nit. Sovint no es recordava d'anar a dinar i quan de tant en tant apareixia pel



Reproducció del gabinet de treball d'Isaac Newton.

ARXIU

menjador universitari el veien amb els cabells llargs i descurats, la roba bruta i un aspecte poc presentable, absorbt en els seus pensaments.

UN SAVI DISTRET

El físic sovieta-americà George Gamow porta aquesta distracció a l'exageració. Explica que una vegada Newton va fer un forat a la porta de casa perquè la gata pogués entrar i sortir. I que quan aquesta va tenir gatets, va fer uns quants forats més petits per tal de deixar-los també passar. És el tòpic del científic capaç de comprendre l'univers, però que es comporta estúpidament en les coses més quotidianes. No en podem comprovar la veracitat, però Newton sembla el savi distret ben capaç d'haver actuat així, per exagerada que sembli la història.

La poca sociabilitat de Newton va fer que, a més, tingués discussions amb col·legues seus, però no sempre pel contingut de teories científiques, sinó per la seva paternitat. Així, va tenir un conflicte amb Leibniz, que reclamava l'autoria del càlcul diferencial; i amb Hooke, sobre la teoria dels colors i la llei de la gravitació

universal. Fins i tot s'assenyala que en els divuit mesos que va passar fora de la universitat no va concebre, com hem dit abans, totes aquelles idees brillants, sinó que havia donat aquestes dades prematures per mostrar que havia arribat a aitals conclusions molt abans que els seus contemporanis.

Al marge d'aquestes pugnes, la figura de Newton és indiscutible. Algunes històries probablement verídiques mostren la seva capacitat. Així, en una cafeteria de Londres es va organitzar una juguesca entre tres membres de la Royal Society: Robert Hooke, Christopher Wrenn i Edmund Halley. Es tractava de demostrar matemàticament que la força de la gravetat feia descriure als planetes òrbites el·líptiques, tal com havia dit Kepler en una de les seves lleis. Hooke assegurava que en tenia una prova, però no la va presentar.

Halley va visitar Newton i li va preguntar quina òrbita seguirien uns cossos sotmesos a la força de la gravetat. Newton va dir que una el·lípsi. "¿Com ho sabeu?", va preguntar Halley. I Newton va dir que ho havia calculat.

Buscant entre els papers, no trobava la famosa demostració. Però això no fou cap

problema. Pocs mesos després, Newton va refer els càlculs i els va enviar a Halley. Així, una qüestió que grans científics no havien pogut establir, no sols havia estat resolta per Newton, sinó que ell mateix va refer els càlculs en no trobar els papers. També s'explica que era capaç de resoldre complexos problemes matemàtics en poques hores.

GRANS CONTRIBUCIONS DE NEWTON

La primera gran contribució de Newton van ser les tres lleis de la dinàmica que porten el seu nom. Newton establia, per exemple, que qualsevol cos persistiria en el seu estat de moviment uniforme o de repòs, si cap força no hi contravenia; o que a tota acció s'oposa una reacció. Aquests conceptes són avui senzills i entesos per la majoria de gent. És una experiència quotidiana que quan un vehicle arrenca endavant els passatgers es desplacen cap endarrere, per exemple, per la tendència del cos a mantenir-se en l'estat de repòs. Però en aquells temps, quan els conceptes del món físic encara no eren ben establerts ni entesos, aquestes senzilles lleis significaven un avanç espectacular.

lar. En tot cas, Newton no es limitava a enunciar-les, sinó que bastia tot el model matemàtic que calia per a demostrar-les i aplicar-les.

La història de la poma enllaça amb una segona gran contribució de Newton: la llei de la gravitació universal. Indica que la força gravitatòria és directament proporcional a la massa i inversament proporcional al quadrat de la distància. Es a dir, que aquesta força gravitatòria es nota en qualsevol punt, però de forma molt més feble com més lluny es troba un cos. Amb aquesta idea, a més, abolia la noció aristotèlica, encara vigent, que les lleis dels cossos terrestres no podien explicar el moviment dels astres. Totes aquestes lleis obligaven a fer càlculs complexos. I Newton es va haver d'inventar un sistema de càlcul ell sol. El càlcul infinitesimal, que comprèn operacions que avui tots els estudiants coneixen, com la derivació i la integració, va ser creat per Newton -i per

PHILOSOPHIAE
NATURALIS
PRINCIPIA
MATHEMATICA

AUCTORI
ISAACO NEWTONO,
EQUITE AURATO.

PRINTING OFFICE OF THE UNIVERSITY OF CAMBRIDGE



Portada dels *Principia*, ARXIU una de les obres cabdals de la ciència de tots els temps.

Leibniz, si recordem la polèmica de tots dos investigadors-. Que una contribució essencial per al desenvolupament posterior de la ciència fos creat per Newton simplement perquè el necessitava com a eina matemàtica és una mostra de la seva grandesa.

Un altre treball de Newton es referia a la llum. Va adonar-se que un prisma podia descompondre la llum blanca en els diversos colors de l'arc de sant Martí. D'aquesta forma, descobria que la llum blanca era la suma de tots els colors i no l'absència de colors, com es podia suposar.

Newton també va construir una teoria de la llum. Suposava que la llum era composta per partícules. Més endavant, Huygens va proposar que la llum era una ona. Per bé que certs experiments semblaven donar la raó a aquest darrer, avui sabem que la llum és composta per partícules anomenades fotons. Però també sabem que totes les partícules porten associada una ona.

En definitiva, que ona i partícula són dues formes com la matèria se'ns mostra.

També en el camp de l'òptica, Newton va inventar el telescopi de reflexió. La utilització de miralls per comptes de lents va donar una visió més clara de les imatges observades. Fins aleshores, els telescopis utilitzats eren els anomenats de refracció.

Tota aquesta frenètica activitat creativa de Newton anava acompanyada de reflexions filosòfiques i religioses. Un 27% de les obres de la biblioteca de Newton eren de teologia i aquest tema era una de les principals preocupacions del científic. Podem afegir a això els treballs sobre alquímia i veurem que Newton no sols va ser un investigador i un teòric excepcional, sinó que va aportar reflexions sobre el paper dels seus descobriments i els d'altres col·legues en l'edifici general del coneixement humà.

Tota aquesta activitat és el que Gale E. Christianson, biògraf de Newton, ha anomenat "una festa ambulante". Newton participava en un gran banquet intel·lectual i anava canviant la concepció del món i de les idees filosòfiques que explicaven la

Ciència i màgia

Que el model newtonià i els treballs precedents de Galileo marquin el naixement de la nova física no significa pas que certes supersticions i pseudo-ciències quedessin de seguida foragitades de l'àmbit dels investigadors. Newton mateix va tenir un gran interès per l'alquímia.

Aquesta pràctica pre-científica era tota una filosofia que volia explicar la natura. L'assoliment de la pedra filosofal, per a transformar els metalls en or, o de la panacea, la medicina universal, són alguns dels objectius que es marcaven els alquímistes. Però, a més, l'alquímia tenia darrere seu tot un seguit de plantejaments sobre l'home, el cosmos i les explicacions dels fenòmens naturals. El 10% de la biblioteca de Newton contenia tractats d'alquímia. Durant uns trenta anys es va dedicar a fer investigacions i va escriure obres que sumen més d'un milió de paraules. Ara bé, cal precisar que alquímia i química tenien una frontera encara poc delimitada i que l'interès de Newton per l'alquímia sembla decaure a partir del 1700.

Això no ens ha de fer negar la importància de certes pràctiques màgiques en el naixement de la ciència moderna.



Newton va inventar el telescopi de reflexió. Aquest de la foto va ser construït per ell el 1671. ARXIU

Astrònoms com Tycho Brahe o Kepler feren també horòscops. Però conforme s'avançava en el coneixement de les lleis que governen el moviment dels planetes, l'astronomia científica esborrava l'astrologia. Que aquesta pràctica desaparegués

de l'àmbit científic no significa pas que no persistís en altres àmbits ni que ho fes de cop. Tampoc les explicacions màgiques no quedaren esborrades de cop i volta pels nous coneixements sobre la malaltia i les seves causes. Fins i tot, molts metges havien de fer comèdia amb presumptes rituals màgics per tal que la gent cregués més en els remeis que els proposaven.

Màgia i ciència moderna coexistiren durant cert temps. Però a poc a poc el coneixement racional es va imposar. Avui, alguns historiadors volen amagar l'interès de Newton per l'alquímia i d'altres s'entusiasmen amb el pretès ocultisme del físic i matemàtic genial. En el punt just hi deu haver la realitat: Newton es va interessar per l'alquímia com per moltes altres branques de la cultura del seu temps. Però ell mateix va ser l'avançada fonamental per a eliminar aquestes pràctiques de l'edifici de la ciència moderna.

I DÉU DIGUÉ: "QUE NEWTON SIGUI"

Newton va gaudir d'una fama immensa. Fins i tot reconeixent els seus mèrits indiscutibles, alguns en feien un gra massa. El 1796, el francès Champlain de la



Imatge de Londres a l'època en què hi va viure Isaac Newton.

ARXIU

Blancherie va criticar els anglesos perquè no havien entès el caràcter diví de Newton i no n'havien organitzat el culte. Champlain volia que s'abandonés el calendari en vigor i que s'establís el 1642, any del naixement de Newton, com a any zero de la nostra era. Un monument dedicat a Newton, que mai no es va construir, hauria portat aquesta inscripció: "¡Esperit sublim! ¡Geni vast i profund! ¡Ésser diví!".

Alguns autors varen homenatjar Newton de manera molt més elegant. El poeta anglès Alexander Pope (1688-1744) va ser precís i contundent:

*"La natura i les seves lleis
jeien amagades en la nit.
Déu digué: 'Que Newton sigui'.
I es féu la llum tot seguit".*

Fins i tot Einstein es va sentir cridat a homenatjar Newton de forma poètica. El 1942, en el tercer centenari del naixement del físic, escrivia:

*"Contempla els estels i d'ells aprèn
la vera forma d'honorar el Mestre.
Segueixen llur curs en el silenci etern
segons les lleis de Newton".*

Friedrich Dürrenmat fa aparèixer, en la seva obra *Els físics*, tres pacients d'un manicomi, un dels quals es creu Newton. L'obra és una reflexió sobre la responsabilitat del científic i el seu paper en la societat.

I més recentment, John Banville també feia referència a la figura de Newton. Però a *La carta de Newton*, el físic anglès no hi apareix. Banville hi mostra un personatge que aspira a imposar un model newtonià a la gent del seu entorn. De la mateixa manera que amb els càlculs de Newton es podia predir el moviment dels planetes, el personatge pretén preveure la vida dels seus semblants. Banville, com a autor, se sent més atret pel fracàs que no per l'èxit i per això busca les limitacions d'un model newtonià. Tal com assenyala l'autor irlandès, les lleis de Newton no es poden aplicar al món subatòmic ni a certs casos particulars del moviment dels astres.

HOMENATGE A NEWTON

Un petit volum de 95 pàgines reuneix les conferències organitzades per la Comissió per a l'Estímul de la Cultura Científica, amb motiu del 350è aniversari del naixement d'Isaac Newton. Aquesta comissió, que es troba dins la Conselleria de Cultura de la Generalitat de Catalunya, va organitzar una sessió en la qual varen intervenir Manuel García Donel i Antoni Malet.

El primer va explicar la gènesi de la nova física bo i destacant el paper de Galileo i els treballs de Newton. Si bé Gali-

leo va obtenir unes lleis del moviment que resultaven aplicables, amb certes correccions, al camp militar, per exemple, Newton va superar un error galileà que confonia pes i massa. Newton distingí entre massa i pes –aquest darrer depèn de la força gravitatòria del lloc on es trobi el cos– i aplicà les lleis del moviment no sols a cossos terrestres sinó també als astres.

En la seva conferència, Antoni Malet analitza l'entorn cultural i religiós de l'època en què sorgiren els treballs de Newton. En una Anglaterra que buscava arguments per a oposar-se al mecanicisme, les lleis de Newton li serviren de suport. Newton mateix, profundament religiós, se sentí honorat que els seus treballs fossin útils per a aquest objectiu: "Quan vaig escriure el meu tractat sobre el nostre sistema (del món), no vaig deixar de pensar en aquells principis que podrien conduir homes reflexius a creure en la Deïtat, i no res pot alegrar-me més que trobar que és útil per a aquest propòsit". El llibre també conté un escrit de David Jou que situa els dos personatges, Galileo i Newton.

Curiosament, Galileo havia mort pel gener de l'any en què va néixer Isaac Newton.

X. D.

Cronologia d'Isaac Newton

1642. Neix el 25 de desembre a Woolsthorpe, Anglaterra.

1661. Contra la voluntat de sa mare, que el volia fer treballar al camp, ingressa al Trinity College de Cambridge.

1665. La gran pesta assola Londres i Newton ha de tornar a Woolsthorpe. En els anys següents, concep la major part de les idees científiques que després desenvoluparà.

1669. És nomenat titular de la càtedra lucasiana de matemàtiques de Cambridge.

1672. És elegit membre de la Royal Society i fa conèixer la seva teoria sobre els colors i la llum.

1686. Publica la seva obra bàsica: *Principis de Filosofia Natural*.

1689. Ocupa un escó al Parlament, com a representant de la Universitat.

1693. Té una crisi nerviosa per esgotament intel·lectual.

1696. És nomenat inspector de la Casa de la Moneda i se'n va a viure a Londres.

1696. És nomenat director de la Casa de la Moneda, després de la mort del seu predecessor.

1703. És elegit president de la Royal Society.

1704. Publica *Optica* en anglès i no en llatí com era usual, a l'època, per a la majoria d'obres científiques importants.

1705. Rep el títol de Sir.

1706 *Optica* apareix en llatí i té un gran ressò a tot Europa.

1725. Per qüestions de salut abandona les seves activitats públiques i socials. Es trasllada a Kensington.

1726. Apareix la tercera edició, revisada, dels *Principis*.

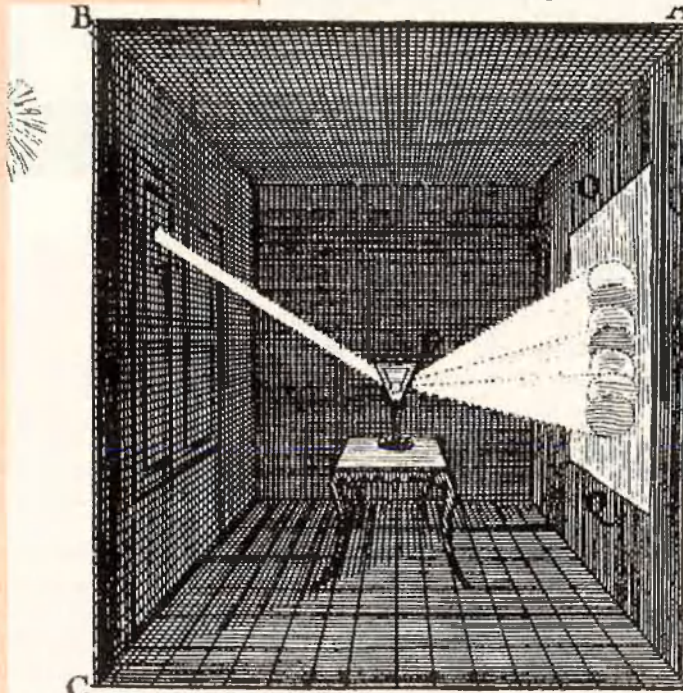
1727. Mor el 20 de març i és enterrat a Westminster.

X. D.

natura. Al banquet intel·lectual, hi assistia ell sol. I la majoria de treballs van restar inèdits fins que en 1687 va publicar la seva obra fonamental: els *Philosophiæ Naturalis Principia Mathematica*, ("Principis Matemàtics de Filosofia Natural"). En aquell temps, la física no es coneixia amb aquest nom, sinó pel de filosofia natural.

Els *Principia* formen un llibre tan complex que s'assegura que poques persones l'han pogut entendre sencer. Newton hi desenvolupava matemàticament les seves teories i explicacions. Els *Principia* són una de les obres que més han canviat el món i avui són encara un llibre bàsic entre tots els que s'han escrit.

Més endavant, Newton va publicar la seva segona gran obra: *Optica*. Ho va fer en anglès, en una època en què totes aquestes obres científiques se solien publicar en lla-

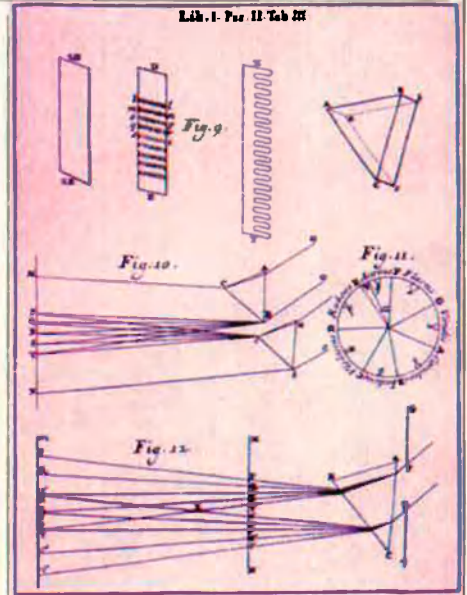


Imatge de l'experiment amb què Newton va descobrir la descomposició de la llum.

tí. Era en 1704. Newton exposava els seus experiments amb prismes, especulava sobre el color i exposava teories que explicaven la corbatura de la llum o fenòmens com la difracció.

L'OCEÀ DE LA VERITAT

Pocs anys abans, Newton havia pensat que potser era el moment de guanyar diners de debò per a assegurar-se una vellesa tranquil·la. Va rebutjar la direcció d'una distingida escola de Londres, però va acceptar una feina a la Casa de la Moneda, i



Il·lustracions del llibre *Optica*, on Newton explicava els seus experiments sobre la llum.

en 1699 passà a ser-ne director i va establir un pla de treball que va permetre de reduir el nombre de falsificacions de moneda. Malauradament, els últims vint-i-cinc anys de la seva vida no va fer ja cap altra aportació a la ciència. Uns deien que se li havien acabat les idees. Tot i així, ¡Déu n'hi do, les idees que ja havia tingut!

Ara, Newton era conscient que ell només havia ajudat a fer unes passes en el coneixement de la complexitat del món. "Ignoro l'opinió que de mi té el món -va escriure una vegada-, però als meus propis ulls sembla un nen que ha estat jugant a la vora de la mar i que s'ha divertit trobant una pedreta més llisa o una conquilla més bonica que les altres, mentre que davant meu el gran oceà de la Veritat restava sense descobrir".

Efectivament, tot i les passes gegants de Newton quedava i queda un gran oceà. Gairebé dos segles després de la seva mort, Einstein va formular una teoria que deixava la de Newton de la gravitació com un cas particular. I la mecànica quàntica ens permetia de començar a conèixer les lleis de l'àtom, allà on la mecànica newtoniana no es pot aplicar.

Però som conscients que per molt que descobrim sempre serà molt més allò que ignorarem. Newton va ser el principal protagonista de la revolució científica sense la qual el nostre món seria molt diferent. Després vingueren la revolució industrial. I ara, 350 anys després d'aquell Nadal del 1642, continuem pescant precioses i útils conquilles a la riba d'un immens oceà ple de misteris i de sorpreses.

Xavier Duran