

UNA HISTÒRIA DE LA MESURA DE LA GRAVETAT

Josep Batlló Ortiz
Josep.batllo@icgc.cat

MILSOM, John (2019) *The Hunt for Earth Gravity. A History of Gravity Measurement from Galileo to the 21st Century*, Springer International Publishing AG, xxii + 402 pàgines [ISBN: 978-3-319-74958-7]

El llibre que presentem tracta, com apunta el seu títol, de la història de la mesura de la gravetat, un tema realment interessant a la història de la física. Però també avancem que, en els ambients més acadèmics de la història de la ciència, de ben segur que alguns el titllaran d'heterodox. El text tracta de la història, però no solament: la història es barreja amb moltes vivències del seu autor. Tracta de la mesura de la gravetat, però no solament: la seva història serveix d'excusa per a comentar més o menys a fons altres temes, alguns ben actuals.

El seu autor es John Milsom. El seu perfil no és el d'una persona dedicada a la història, sinó el d'un professional que ha desenvolupat la seva carrera en el camp de la geofísica, mig a cavall entre el món universitari i l'industrial. Milsom va néixer al Regne Unit i va estudiar física i geofísica a la Universitat. Però la seva vida professional va començar a l'altra cap de la Terra, a Austràlia, quan l'any 1962 es va integrar a l'Australian Government's Bureau of Mineral Resources. Sis anys més tard, va retornar a Anglaterra on va doctorar-se amb un treball a partir de les recerques gravimètriques fetes al territori de Papua-Nova Guinea, llavors administrat per Austràlia. A partir d'aquell moment, la seva carrera va desenvolupar-se entre la Universitat i les seves participacions en treballs molt diversos arreu del món per a empreses, agències estatals, etc. Ha estat convidat a impartir cursos en moltes universitats, sempre en el camp de la geofísica. L'any 1980 va ser responsable per l'establiment del pri-

mer programa de llicenciatura en Geofísica a la London University, d'on va retirar-se l'any 2002. Continua, però, actiu en molts fronts com es pot veure consultant el seu web personal <https://johnmilsom.online/>. Autor de moltíssims articles del que en diem geofísica aplicada, que van des de l'estudi dels recursos minerals o l'arqueologia fins a la tectònica de plaques (l'inici de la seva vida científica s'ha desenvolupat, com ell apunta, en el moment de la introducció de la tectònica de plaques, i els estudis gravimètrics tenen molt a dir en aquest camp), la seva obra més coneguda és un petit (en format) llibre de títol *Field Geophysics* que ja està a la seva quarta edició, amb una cinquena en preparació. Es tracta d'un petit vademècum que resumeix amb precisió les diferents tècniques de prospecció geofísica i els problemes de la seva aplicació i que resulta utilíssim, quasi imprescindible (amb permís d'internet) davant dels dubtes que poden sorgir quan s'està realitzant qualsevol treball d'aquests tipus al camp, allunyat de l'oficina i de biblioteques. Jo mateix l'he utilitzat moltes vegades amb els alumnes dels cursos de geofísica. Per tant, ja veiem que el nostre autor no ha tingut una dedicació personal majoritària a la història de la ciència. El llibre que presentem tracta, doncs, d'una història passada per l'experiència professional de l'autor.

El llibre s'estructura en una breu introducció i catorze capítols seguits d'un índex onomàstic i de paraules clau. De fet, el llibre s'acaba amb el capítol tretzè (nomenat "epíleg") i amb el capítol catorzè, anomenat «les codes», dedicat a tractar i aclarir diferents aspectes més matemàtics i tècnics de la mesura de la gravetat. La bibliografia corresponent es presenta com una secció a la fi de cada capítol.

La introducció només ocupa cinc pàgines, però per als que treballem en temes afins crec que és totalment adient. Parla, molt principalment, de la mesura del temps i de l'espai, dues variables capitals en l'estudi de la gravetat. El primer capítol s'inicia amb Galileu, el primer que va relacionar l'acceleració amb el període de l'oscil·lació del pèndol. És molt interessant la seva anàlisi dels seus experiments i de com Koyré i Drake, estudiosos de Galileu, els van veure i els van valorar de manera tan diferent. Un segon capítol, totalment fora del fil desenvolupat (com bé s'indica al prefaci), es dedica a la pròpia experiència de l'autor en les campanyes de mesures de la gravetat, de com es va veure involucrat en la realització del mapa gravimètric de Papua-Nova Guinea i com aquest fet va dirigir la seva vida. També, més en general, de com

poden ser les mesures de camp.

El capítol tercer retorna al fil de la història i a la contribució de l'astronomia del Renaixement a la formació dels conceptes moderns d'atracció gravitatòria i de la gravetat. Les contribucions, conscients o casuals, de Copèrnic, Brahe i Kepler hi són analitzades. El quart capítol, amb títol "La síntesi", descriu els camins que van portar a la contribució fonamental de Newton. Altres personatges hi veuen la llum. Va ser Hooke qui primer va pensar en una gravitació universal? O va ser Newton? El tema dóna de si i la discussió que es presenta és realment interessant.

El següent capítol ha d'estar, i efectivament està, dedicat principalment als treballs realitzats sota la direcció de l'Académie des Sciences francesa per provar la forma de la Terra. Evidentment, l'interès de Milsom se centra, no en els treballs de mesura de l'arc del meridià, sinó en les mesures de la gravetat que van fer les expedicions a Lapònia i al Perú. Mereixen especial atenció, pel seu significat a l'estudi de la gravetat, els estudis i mesures que Bouguer i La Condamine van portar a terme per esbrinar la variació de la gravetat en alçada o l'efecte de les muntanyes que, per motius obvis, passen molt desapercebuts a les anàlisis d'altres autors. Si no havia quedat clar fins ara el coneixement de l'autor de tots aquests temes, veurem aquí que no passa per alt la contribució dels mariners espanyols Jorge Juan i Antonio de Ulloa, quasi sempre ignorats per la majoria d'autors i de qui cita parts adients de les memòries que van publicar.

Els següents dos capítols es dediquen, principalment, a l'anàlisi dels progressos sobre el coneixement de la gravetat i les seves variacions sobre la superfície de la Terra ocorreguts durant el segle XIX. És el temps de diferents expedicions, de perfeccionar els mètodes de mesura i d'adonar-se que la gravetat no depèn només de la posició, sinó que les variacions geològiques del terreny també hi contribueixen. També d'intentar definir uns valors de referència mundials amb no gaire èxit. Per aquí hi treu el nas breument el nostre Francesc Aragó, un dels nostres catalans oblidats (segurament perquè era jacobí i republicà) i també el seu germà, Jaume Aragó, cronista de l'expedició de l'*Uranie*.

El capítol vuitè entra de ple al segle XX amb la descripció dels experiments de l'hongarès Eötvös (a qui considera l'introducció de la prospecció geofísica,

donat que el seu objectiu últim no era determinar la gravetat a cada punt, sinó identificar les estructures del subsòl que en provoquen la variació), a la seva balança de torsió i als inicis de la prospecció geofísica del petroli. És un canvi radical. Les mesures de gravetat adquireixen un valor econòmic i, en conseqüència, es multipliquen.

Els quatre capítols següents (novè a dotzè) cobreixen diferents aspectes de l'evolució dels estudis gravimètrics al segle XX i inicis del XXI. S'analitza l'èxit dels gravímetres de Lacoste, tan lligats a la prospecció, també el problema de realitzar mesures de gravetat en moviment i, finalment, una visió de l'estat de la qüestió a l'actualitat, tant respecte als instrument i mètodes de mesura com al treballs de gran volada que es fan (o s'haurien de fer). El capítol tretzè (l'"epíleg") es dedica, principalment, a analitzar com els estudis gravimètrics han contribuït al coneixement de la geologia de diverses regions del món. De fet, quan el lector arribi a la fi, no sols es quedarà amb un millor coneixement de la història de la mesura de la gravetat, sinó amb una visió molt completa del que s'està fent avui dia i en quines direccions es va. Cal mencionar que els materials utilitzats per elaborar l'obra són majoritàriament publicacions impreses i només en unes poques ocasions es fa recurs a fonts primàries manuscrites.

El llibre és molt agradable de llegir. Els diferents capítols s'acompanyen d'un nombre moderat d'il·lustracions prou significatives que fan encara més agradable la lectura. La història que presenta és molt fàcil de seguir per a no especialistes en la matèria. L'autor sap evitar les complicacions matemàtiques i, a més, introdueix de forma claríssima, sense necessitat de formulismes, els conceptes que necessita (es nota la seva faceta de professor). Entre les anàlisis detallades d'alguns fets i experiments s'hi escolen multitud d'anècdotes sobre els personatges involucrats i comentaris sorneguers molt "britànics". Sabrem, per exemple, que Newton es va distingir pel seu zel com a director de la Seca Reial britànica i va ser responsable de més d'una centena de detencions i d'alguna execució (tema no gaire agradable de tractar pels seus hagiògrafs). També sabrem de les aventures (i d'algunes "xafarderies") del francès De Freycinet amb la seva esposa (embarcada de forma bastant il·legal) en el viatge de l'*Uranie* al voltant del món. També sabrem, però, d'altres temes, com ara l'opinió de Milsom davant de males praxis universitàries viscudes per col·legues seus, o de la seva opinió, que no qualificariem de positiva, sobre l'estat actual del sistema universitari britànic. També de curiosos detalls sobre

el sistema de patents.

Com a punts millorables de l'obra, comentarem que, a mida que l'autor avança en la història, el discurs perd linealitat. Donat que Milsom és un especialista en la gravimetria, para molta atenció al desenvolupament dels diferents mètodes que, evidentment, en molts moments s'han desenvolupat en paral·lel. Per tant, ens trobem diferents fets explicats a diferents seccions amb un cert endavant/enrere que pot despistar al lector no gaire ficat en el tema.

Un altre punt que no està gaire de moda (però que jo aprecio) és que la història que es presenta és, principalment, una història interna, que s'explica sempre des del punt de vista de la física i de la seva evolució. No és, per tant, un relat que doni relleu a factors econòmics, sociològics, etc.

El que això escriu, com a persona que també treballa en temes afins, troba molt interessant les diferents discussions per part de Milsom sobre la idoneïtat, precisió i encert en la interpretació dels resultats. És un tema que no sols té interès històric, les reflexions que aporta el llibre també són molt interessants a dia d'avui, pel nostre treball diari, i molt adients per fer reflexionar els estudiants.

Milsom, com persona que coneix molt a fons les tècniques gravimètriques, dedica parts iguals del llibre a analitzar els progressos científics i les característiques tècniques dels aparells utilitzats (i també les tècniques de mesura aplicades en cada moment, començant ja per les de Galileu o Riccioli). Per a mi també és un punt molt interessant, no sempre es dona a la tècnica el valor que es mereix (i crec molt adient dir-ho en una revista com *Quaderns*). Hi ha moments en què les novetats tècniques han estat les que han propiciat els progressos científics. No sempre s'ha valorat prou.

Per concloure, crec que estem davant d'una obra interessantíssima, un xic atípica pels estàndards acadèmics, que aporta una visió fresca sobre un tema molt específic com és l'estudi del camp gravitatori. Però amb continguts i reflexions d'abast molt general i que crec que ha d'interessar, i molt, a historiadors, físics, estudiants i tots aquells interessats en el coneixement general. Un llibre ben recomanable.