

El bagul dels llibres. 5. Magnetisme: història, mites, literatura i ciència¹

Santiago Alvarez

Departament de Química Inorgànica, Universitat de Barcelona

A/e: santiago@qi.ub.es

Thou art the Magnet, that attracts me now.

Dorothea Du Bois, *The Magnet. A Musical Entertainment* (1771)

Gravetat, aire i magnetisme són fenòmens intangibles però perceptibles; fonts d'efectes misteriosos sense causa aparent, tan difícils de formular com fàcils d'utilitzar de forma enganyosa. Tan sols quan hem començat a entendre'ls i controlar-los a partir de la llei de la gravetat de Newton (1687), el descobriment de l'oxigen per Lavoisier (1775) i la descripció dels camps magnètics per Maxwell (1864) s'han pogut destriar els fets de la ficció. En el cas del magnetisme, el garbuix de ciència, superstició i simbolisme ha arrelat en el nostre llenguatge. La paraula *magnetisme*, per exemple, s'aplica com a sinònim de *simpatia* o *atracció* des d'antuvi. Recíprocament, a *De Magnete*, considerat per molts com el llibre fundacional de la ciència del magnetisme [1], l'autor emprava la paraula *coit* per referir-se a la unió dels pols magnètics oposats, que trobava més adequada que *atracció*. Tampoc és casualitat que en francès la mateixa paraula, *aimant*, vulgui dir tant *imant* com *amant* [2].

En els últims anys han aparegut diversos llibres d'història del magnetisme que s'ocupen del seu desenvolupament com a ciència i de les formes en què aquest fenomen va ser assimilat per la literatura, la màgia o la medicina, aspectes que són absents als textos actuals d'aquesta branca de la ciència. Aprofitarem el comentari d'aquests llibres per explorar també alguns dels clàssics del magnetisme, així com la visió que es té del magnetisme des d'altres àmbits del coneixement.

Històries i personatges del magnetisme

Comencem pel llibre d'Alberto P. Guimarães, *From Lodestone to Supermagnets* [3], que és alhora una història del magnetis-

me i un text de divulgació de les seves principals aplicacions. L'autor ens parla del coneixement que es tenia a l'antiguitat dels imants naturals, el camp magnètic terrestre i la brúixola, i estén la seva mirada a les cultures romana, grega, mesopotàmica, xinesa, americana precolombina i àrab. Tracta també amb força detall els reculls publicats durant el Renaixement i la Il·lustració per diversos autors, que comentarem a la secció següent.

Pel que fa a la història més recent, ja al segle XIX, destaquen les relacions entre electricitat i magnetisme, descobertes per Oersted i Faraday, i la seva aplicació a la invenció del galvanòmetre per Ampère. A partir d'aquí, se centra sobretot en el desenvolupament de nous materials magnètics durant els segles XIX i XX, incloent-hi aquells que han tingut un paper tecnològic important, com els *permalloy*, els *alnico* o les ferrites, fins a arribar als imants més potents que contenen terres rares, com el SmCo_5 i el $\text{Nd}_2\text{Fe}_{14}\text{B}$. Altres temes que toca superficialment són la *magnetoresistència gegant* (GMR, reconeguda amb el Premi Nobel de Física de 2007) i la seva aplicació a l'espintrònica, o l'efecte magnetocalòric i les seves aplicacions. Dedicarà, però, molta més atenció als diversos sistemes de gravació magnètica i a llurs aplicacions en el món de la informàtica i de les noves tecnologies audiovisuals. Es troba a faltar, en canvi, alguna informació sobre l'efecte Meissner dels superconductors que dona lloc a la levitació magnètica amb aplicacions tan espectaculars com els trens Maglev. Tampoc fa esment de l'ampli camp del magnetisme molecular, des de la molècula d'oxigen fins als fenòmens descoberts més recentment, com els compostos amb transició d'espín o l'efecte túnel magnètic i el consegüent desenvolupament d'imants monomoleculars, (SMM), que han obert l'esperança d'un avenç espectacular en la miniaturització dels mitjans magnètics d'emmagatzematge de la informació.

Tot i que pretén ser una història del magnetisme, aquesta obra es converteix a estones en una història de la filosofia, de la ciència i fins i tot en una història universal, cosa que la fa

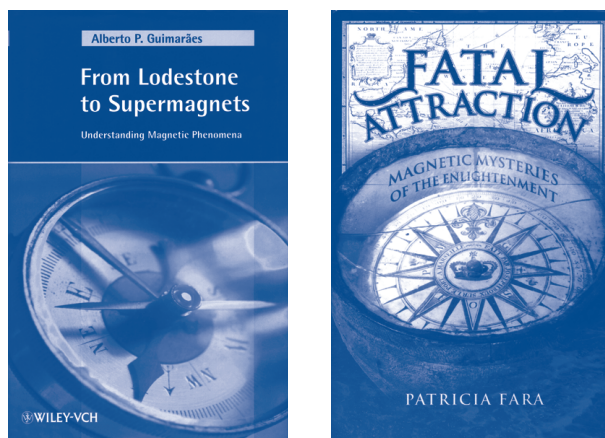


FIGURA 1. Cobertes dels llibres d'A. P. Guimarães i P. Fara sobre història del magnetisme.

un xic dispersa. Tampoc l'estructura del llibre és prou clara, ja que a estones segueix un ordre cronològic estricte, deixant desconnectats conceptes relacionats, mentre que en altres passatges abandona la cronologia sense un motiu aparent. Per exemple, en una mateixa pàgina parla de Francis Bacon, cita Karl Marx i explica el cicle d'histeresi d'un imant. En canvi, un cop ens ha explicat què és un cicle d'histeresi hem de passar set pàgines abans d'assabentar-nos que el seu descobridor va ser James Ewing. Malgrat tot, el llibre de Guimarães té una bona quantitat d'informació sobre el desenvolupament històric del magnetisme, amb una àmplia referència a les fonts bibliogràfiques, una útil cronologia de la història del magnetisme i un índex molt complet. Tot això el converteix en una lectura interessant i una bona font de consulta.

Un altre llibre recent, *Fatal Attraction* [2], ofereix una revisió de la vida i les obres de tres personatges de la Il·lustració relacionats amb el magnetisme; contextualitzat amb prou informació sobre altres protagonistes i ben documentat, però, malauradament, sense un índex que permeti retrobar amb facilitat dades i personatges. El primer retrat és el d'Edmond Halley (1656-1742), més conegut per haver predit amb encert que un cometa tornaria a ser vist a finals de 1758 o principis de 1759. El seu interès pel magnetisme de la Terra el va portar a fer diversos viatges, al llarg dels quals va recopilar informació sobre la deriva magnètica (la desviació de l'agulla d'una brúixola respecte del nord geogràfic), plasma-da en un mapa publicat l'any 1701 que va resultar cabdal per al desenvolupament de la navegació. Va voler explicar tota aquesta informació amb teories successives. Segons una d'elles (1692) la Terra està formada per una capa exter-

na magnètica i un nucli magnètic intern, tots dos amb dos pols. Posteriorment proposà que la Terra estava formada per tres globus magnètics concèntrics, i que l'espai entre ells estaria habitat. Una dada ineludible de la biografia de Halley és la seva admiració per Newton i el reconeixement de la importància del seu treball matemàtic sobre les òrbites dels planetes. Va ser ell qui va convèncer Newton que escrigués un llibre, i també qui va assumir les despeses de publicació dels *Principia*.

El segon personatge retratat per Fara, Gowin Knight (1713-1772), un home «intel·ligent, ambiciós i avar», va dissenyar, fabricar i millorar imants i brúixoles. Altres iniciatives amb un cert caràcter comercial van ser la publicació d'un llibre, l'obtenció de la primera patent d'una brúixola o la negociació d'un contracte amb la Royal Navy. En paraules de Samuel Johnson, «l'ambició de Knight pels diners va superar la seva set de coneixement». Tot i aquesta vessant comercial, hom reconeix la important contribució de Knight gràcies a la fabricació d'imants artificials d'acer que van resultar molt més fiables i duradors que els imants naturals i els de ferro, que perdien molt fàcilment la seva magnetització. Malgrat tot, es diu que el seu invent més important va ser la mateixa professió de científic. Del tercer protagonista d'aquest llibre, Franz Mesmer, en parlarem més avall.

Alguns llibres històrics del magnetisme

Encara que el fenomen del magnetisme apareix descrit en obres antigues com la *Història natural* de Plini, el primer llibre dedicat exclusivament al magnetisme apareix l'any 1269. Escrit per Pierre de Marincourt (també conegut com Petrus Peregrinus) amb el títol *Epistola de Magnete*, en forma de carta a un soldat, i en la qual dona resposta a diverses preguntes sobre el tema [4]. En tretze «capítols», Peregrinus descriu la caramida,² explica com localitzar els seus pols i com diferenciar el pol nord del pol sud, com els pols iguals es repel·leixen i els oposats s'atrauen, com l'imant magnetitza el ferro, o com construir instruments aprofitant aquestes propietats.

2. Caramida és l'imant natural format per magnetita, que es diu *calamita* en italià i *lodestone* o *loadstone* en anglès.

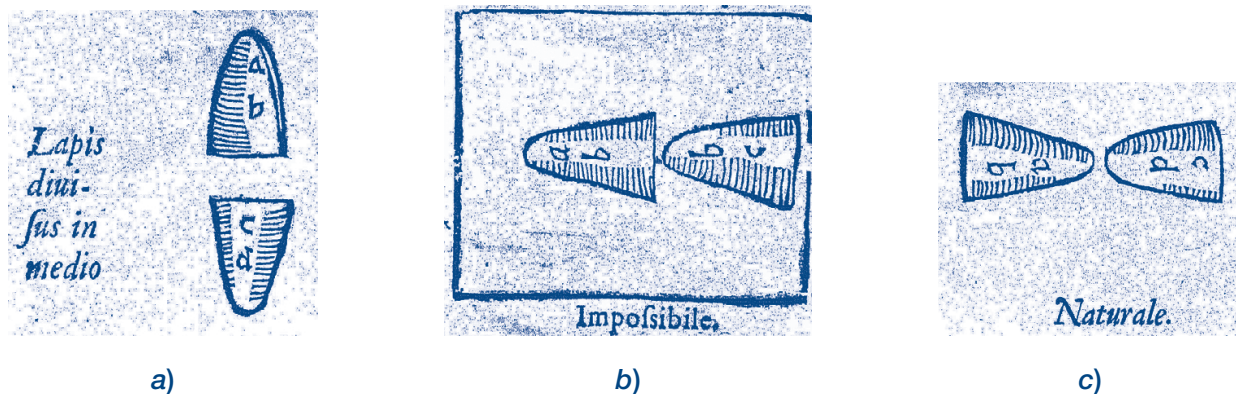


FIGURA 2. Seqüència de dibuixos que mostren (a) el tall d'una caramida en dues meitats, (b) com la unió de les peces resultants pels pols idèntics és impossible i (c) que la unió de les peces pels pols oposats és *natural*. Del llibre de Jean Taisnier, *De Natura Magnetis*, reproduït amb autorització de la Biblioteca de la Universitat de Barcelona.

Ramon Llull (ca. 1232-1316), contemporani de Peregrinus, ens deixa una petita mostra [5] de com el magnetisme era un fenomen ben conegut:

[...] enaixí l'asaman ha major apetit a tirar a si lo ferre, que l'aur ni l'argent, en què la terra no ha tanta de simplicitat com ha en lo ferre.

Malgrat tot, no tenim constància de nous llibres sobre magnetisme fins a la segona meitat del segle XVI (taula 1). Del primer d'ells, escrit per Jean Taisnier [6], es diu que és pràcticament un plagiat de l'*Epistola*, encara que aporta il·lustracions que ajuden a seguir les explicacions nues que donava Peregrinus. Així, els dibuixos que es mostren a la figura 2 acompanyen l'explicació de com en partir per la meitat un imant ambdues parts esdevenen imants i quins són els seus pols

nord i sud, que apareixia al llibre de Peregrinus sense cap il·lustració. També una graciosa il·lustració de Taisnier de com estudiar els efectes mutus de dos imants i (figura 3) l'alineació d'un imant amb els pols geogràfics, col·locant-lo sobre un suro dins d'una galleda plena d'aigua, es correspon amb una explicació que ja havia donat Peregrinus.

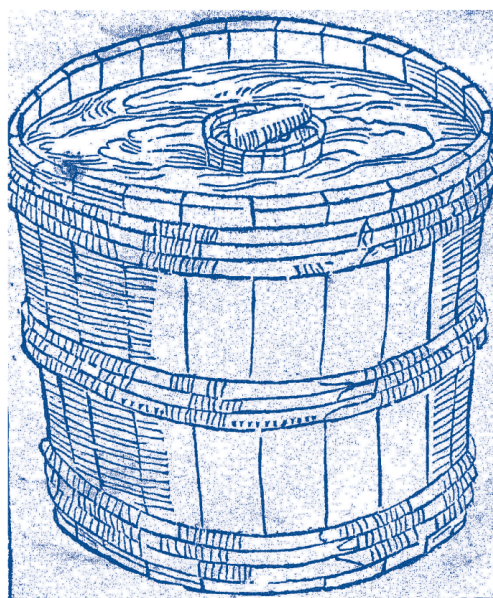


FIGURA 3. Il·lustració de la manera d'estudiar el comportament d'un imant mitjançant un suro que flota dins d'una galleda d'aigua, que trobem al llibre de Taisnier i que acompanya l'explicació proposada prèviament per Petrus Peregrinus. Reproduït amb autorització de la Biblioteca de la Universitat de Barcelona.

TAULA 1. Principals obres sobre magnetisme dels segles XIII al XVII.

1269	Petrus Peregrinus	<i>Epistola de Magnete</i>
1562	Jean Taisnier	<i>De Natura Magnetis</i>
1581	Robert Norman	<i>The Newe Attractive</i>
ca. 1590	Leonardo Garzoni	<i>Trattati della Calamita</i>
1591	Giovanni Battista Della Porta	<i>Magia Naturalis</i>
1600	William Gilbert	<i>De Magnete</i>
1629	Niccolo Cabeo	<i>Philosophia Magnetica</i>
1641	Athanasius Kircher	<i>Magnes, sive De Arte Magnetica</i>

Pocs anys més tard, Robert Norman publica *The Newe Attraction*, on fa esment per primera vegada de la inclinació magnètica. Cap a finals del mateix segle, un manuscrit del jesuïta Leonardo Garzoni (1543-1592), *Due trattati sopra la natura, e le qualità della calamita*, va tenir una àmplia difusió, tot i que no es va arribar a imprimir. Aquesta obra, que es creia perduda i que s'ha recuperat recentment [7], va tenir una gran influència sobre els autors posteriors, tal com explica M. Ugaglia en l'estudi que acompanya la publicació recent d'aquest manuscrit, així com en un article [8]. En ell podem trobar molts dels experiments i il·lustracions que apareixerien més tard al llibre de Gilbert, amb el qual Ugaglia estableix un detallat estudi comparatiu. Molt poc més tard apareix *Magia Naturalis*, de Giovanni Della Porta, que és en bona mesura un plagi del manuscrit de Garzoni.

La posada de llarg del magnetisme com a ciència se sol associar a la publicació del llibre *De Magnete* de William Gilbert [1]. A la seva primera part cita un gran nombre d'autors clàssics que es van interessar per les propietats dels imants i les seves possibles aplicacions, si bé no s'està de dir que al llarg de la història se li han atribuït moltes propietats falses. Per exemple, que en fregar amb un all un imant, aquest perd la seva capacitat d'atreure el ferro, el mateix que quan l'imat es troba a prop d'un diamant.³ També es mostra molt escèptic respecte de les moltes virtuts curatives que s'atribueixen als imants, que segons Avicena podrien fins i tot ser un remei per a l'alopècia. Gilbert diu que «els mals de cap no es curen millor per l'aplicació d'un imant que per posar-se al cap un casc de ferro o un barret d'acer».

A la segona part presenta una sèrie d'observacions experimentals i algunes teories que intenten donar explicació a tots aquests fenòmens. Amb gran intuïció, Gilbert compara els fenòmens elèctrics i els magnètics. Per a explicar l'atracció que un tros d'ambre fregat exerceix sobre els objectes lleugers, adopta una teoria semblant a la que havia proposat el poeta epicuri Lucretius Carus sobre l'atracció experimentada pel ferro cap a un imant. Segons aquest, existeix un efluvi d'àtoms de l'imat cap al ferro, ja que l'imat genera un buit d'aire entremig. Aquests àtoms, però, s'enreden amb els del ferro i quan retornen cap a l'imat l'arrossegueu. Cal destacar que les explicacions dels experiments amb imants, ferro i

agulles imantades estan acompanyades de dibuixos i esquemes, tot seguint i millorant la pauta establerta per Garzoni al seu manuscrit.

En la mateixa línia que Gilbert, Niccolo Cabeo va publicar pocs anys més tard la seva *Philosophia Magnetica* [9]. La contribució més important d'aquesta obra és que per primera vegada enuncia el fet que dos cossos amb càrrega elèctrica de la mateixa polaritat es repel·leixen. Encara que Descartes, als

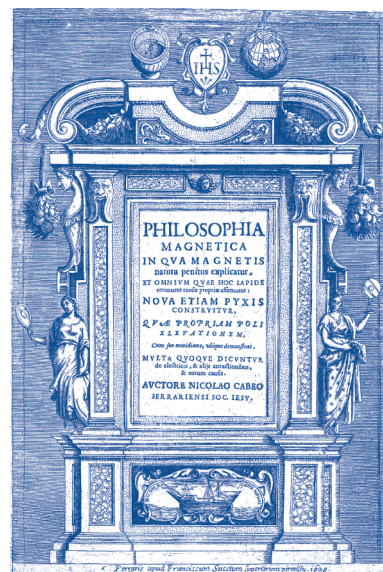
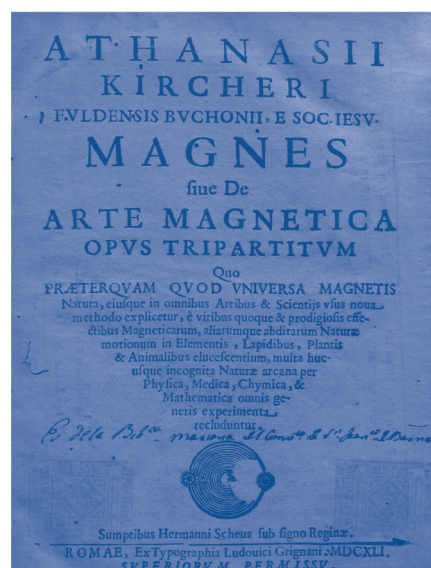


FIGURA 4. Portades dels llibres *De Arte Magnetica* d'Athanasius Kircher i *Philosophia Magnetica* de Niccolo Cabeo, reproduïdes amb autorització de la Biblioteca de la Universitat de Barcelona.

3. El suposat efecte dels diamants sobre els imants ja havia estat rebutat per Garzoni, cosa que evidència que Gilbert coneixia els *Trattati* i en va treure moltes idees.

Principis de filosofia publicats el 1644 també es va ocupar del magnetisme i proposà una teoria per explicar-lo, ens conformem aquí a completar la nostra ullada als llibres del segle XVII amb el que va escriure Athanasius Kircher (1602-1680) un parell d'anys abans. Aquest autor polifacètic és reconegut per la quantitat i diversitat de llibres que va escriure, així com per la qualitat de les seves il·lustracions. Com Cabeo, Kircher continuà l'obra de Gilbert amb un tractat sobre magnetisme [10] (figura 4) que dona una perspectiva més àmplia, encara que té menys vocació experimental. En els seus tres llibres, s'ocupa no tan sols dels temes tradicionals, com els imants naturals o la navegació, sinó també del magnetisme dels planetes, els astres, les plantes i els animals, així com del magnetisme medicinal, el magnetisme musical i el de l'amor.

Mesmer i el *magnetisme animal*

Tornem ara al tercer personatge del llibre de Fara, el menys científic però no per això el menys interessant, Franz Mesmer (1734-1815). Estudià medicina a Viena i la seva dissertació final sobre la *gravetat animal*, basada en el treball del metge de Newton, Richard Mead, li permeté explicar com les estrelles afecten el comportament de les persones. Es va casar amb una vídua rica, va adquirir una mansió prop del Danubi i es va moure en cercles aristocràtics, oferint sopars i vetllades musicals que van atreure gent com Joseph Haydn i Christoph Gluck. En una d'aquestes trobades es va estrenar l'obra de Mozart *Bastian und Bastienne* (KV 50), que Mesmer li va encarregar quan el compositor va visitar Viena, a l'edat de dotze anys. En aquesta obra intervé un en-deví anomenat Colas, inspirat en Mesmer, en una ària amb aquest text burlesc:

*Diggi, daggi,
schurry, murry,
horum, harum,
lirum, larum,
raudi, maudi,
giri, gari,
posito,
besti, basti,
saron froh,
fatto, matto,
quid pro quo.*

De la relació entre Mozart i Mesmer també n'és testimoni una curació mitjançant un imant a l'òpera *Così fan tutte* amb aquest conjur: *Questo è quel pezzo di calamita, pietra mesmerica...*

El 1778 es va traslladar a París, on va instal·lar una clínica en un barri benestant i es va fer famós per les seves cures amb *magnetisme animal*. Inicialment les cures consistien en unes sessions al voltant d'un barril ovalat anomenat *baquet*, que contenia a l'interior diversos imants, llimalla de ferro, recipients amb *aigua tractada* i herbes aromàtiques. Els efectes del flux magnètic, intensificats pels miralls que penjaven de les parets, i acompanyats per una suau música de fons i per aromes perfumades, envaïen l'estança i ajudaven a curar els pacients, alguns dels quals arribaven a entrar en trànsit. Així descrivia Cubí la teràpia de Mesmer [11]:

[el procediment de Mesmer] «[...] era, reunir en una sala prestijiosament alumbrada i adornada los enfermos, dándoles a cada uno una varita de hierro, al rededor de un cubo de madera de un pié o dos de alto. De este cubo salian unos alambres que tomaba cada uno de los enfermos i aplicaba si queria a la parte que tenia dañada. Circundaba a todos los pacientes, que formaban una cadena dándose los pulgares e índices, una cuerda que los mantenía unidos».

La seva tècnica es va anar refinant fins a prescindir dels estris materials i obtenir l'efecte curatiu mitjançant el flux magnètic transmès per la seva intensa mirada i dirigit amb l'ajut de moviments de les mans. Malgrat l'èxit de la seva clínica, Mesmer va tenir molts detractors, especialment entre els metges, als quals segurament anava adreçada la *Memòria* amb les seves teories i diversos casos clínics que va publicar el 1779 [12]. Entre les vint-i-set proposicions finals d'aquesta memòria diu que l'acció del magnetisme animal es manifesta a la distància, sense l'ajut de cap cos intermediari; que es veu augmentada i reflectida pels miralls, com la llum; que es comunica, propaga i augmenta a través del so, i que es pot acumular, concentrar i transportar. Totes aquestes meravelles no van impedir que l'agost de 1784 Lluís XVI nomenés una comissió d'investigació sobre les seves activitats formada per quatre metges de la Facultat de París i cinc membres de l'Acadèmia Reial de Ciències. La comissió va concloure que Mesmer no era més que un farsant i aquest es va veure obligat a marxar de París. No va ser aquesta una comissió qualsevulla, ja que la va presidir Benjamin

Franklin i hi va participar Antoine Lavoisier. Paradoxalment, també va formar part d'aquesta comissió Joseph Guillotin, inventor de l'eina terrorífica que va truncar, deu anys més tard, la vida del seu company de comissió i pare de la química moderna.

Magnetisme i literatura

Fara ens ofereix al seu llibre algunes pinzellades de la presència del magnetisme en la música i en la literatura. Parla dels *Viatges de Gulliver* de Jonathan Swift, el *Frankenstein* de Mary Shelley, cita Voltaire i transcriu un poema d'Erasmus Darwin. Podríem afegir pel nostre compte André Breton i Philippe Soupault, que van inventar l'escriptura automàtica i van donar el tret de sortida al moviment surrealista amb un llibre de títol curiosament triat, *Els camps magnètics*. Aquest títol havia de ser més proper a la química, *Els precipitats*, en sintonia amb una de les diverses cites de caire químic que conté, sobre «bells precipitats veritables». Com els autors van trobar que el títol inicial tenia encara *massa matèria i una energia insuficient*, van optar per un altre que indiqués que l'univers físic i mental no és més que un camp de forces en constant vibració en el qual tot interfereix i es comunica *sense fils* [13]. També podríem citar el brillant inici de *Cien años de soledad*, de Gabriel García Márquez, en el qual una família de gitanos dona a conèixer l'imant a Macondo:

Primero llevaron el imán. Un gitano corpulento, de barba montañesa y manos de gorrión, que se presentó con el nombre de Melquíades, hizo una truculenta demostración pública de lo que él mismo llamaba la octava maravilla de los sabios alquimistas de Macedonia.

També el magnetisme animal ha deixat empremta en diverses obres literàries. A Espanya, el màxim propagandista d'aquestes tendències, Marià Cubí i Soler, aparegué com a protagonista d'una comèdia de Bretón de los Herreros, *Frenología y magnetismo* [14], que pretenia ridiculitzar aquells que imitaven el frenòleg i *magnetitzador* català després del seu pas per Madrid. El *magnetitzador* és, precisament, el títol d'un dels *Contes de magnetisme i hipnosi* d'E. T. A. Hoffmann [15], el més característic dels quals pel que fa a la relació amb el mesmerisme és *La casa deserta*. En aquesta narració fantàstica, apareix fugaçment el magnetisme físic, en forma d'una cadena magnètica, i de manera molt més detallada el magne-

tisme animal. A part de fets extraordinaris i terribles, l'ambient fantàstic està adobat amb elements magicocientífics com un mirallet amb memòria visual i una menció a «tota mena d'operacions estranyes» per a fabricar or. No hem d'oblidar tampoc la narració d'Edgar Allan Poe *Revelació mexicana*.

L'obra més candorosa de ficció magnètica és tal vegada el *Viatge a la Lluna* de Cyrano de Bergerac (1619-1655), a la qual trobem alguns passatges plens d'imaginació i sentit de l'humor. Arrenca amb la teoria que la Lluna és un món simètric a la Terra, de manera que els llunàtics ens veuen com si fóssim la seva Lluna. Per tal de poder demostrar-la, inventa diversos artefactes per viatjar a la Lluna. Al primer intent, la força de propulsió emprada és la rosada, introduïda en ampolles lligades al voltant del seu cos a fi que els raigs del sol, en atreure-la, el facin ascendir. Tot i que l'invent funciona, no aconsegueix controlar la seva trajectòria i acaba aterrant al Canadà, havent partit de París. El segon intent comença amb la construcció d'una màquina de la qual no dona detalls i conclou amb una caiguda que el deixa colpejat i adolorit. Per a alleujar els seus dolors s'aplica per tot el cos una pomada de *medul·la d'os de bou*. Amb l'ajut d'uns soldats col·loca a la seva màquina molts coets que s'engeguen de forma accidental, i el llancen a l'espai per la força combinada de la propulsió dels coets i del batec de les ales de la seva màquina. Quan es troba a l'apogeu de la seva trajectòria es produeix un sortilegi: la Lluna, en quart minvant, succiona la medul·la d'os de bou que cobreix el seu cos, i l'atreu cap a la seva superfície.

El seu allunatge, just al paradís terrenal, a l'Arbre de la Ciència, és tal vegada una metàfora de les fites científiques, que s'aconsegueixen amb proporcions indefinides de planificació i atzar. Els únics habitants del paradís que troba Cyrano són Adam, Eva, Elies i Sant Joan Evangelista, amb els quals estableix una tertúlia. Elies explica la seva arribada a la Lluna, una mica diferent de la versió bíblica, ja que el viatge va ser planificat aprofitant un bon bagatge de coneixements de química i física. El procediment consisteix a calcinar un bloc cúbic d'imant en un forn i sotmetre'l a processos químics de dissolució i precipitació, després dels quals extreu el principi actiu en una petita bola magnètica. Un cop instal·lat en un carruatge de ferro, amb gran habilitat llança el petit imant cap amunt. L'imant atreu el carruatge, i el fa ascendir. Cada cop que el carruatge s'apropa a l'imant, Elies l'atrapa i repe-

teix el llançament, de manera que continua ascendent. Aquesta invenció li permet sostreure un objecte pesant del camp gravitatori terrestre únicament amb l'energia del seu braç. Quan s'apropa a la Lluna fa servir la mateixa tècnica, però llançant l'imant en sentit contrari per esmorteir la caiguda, de manera semblant a com fan els coets de propulsió actuals.

Cyrano no parlava d'oïdes. Havia estudiat física amb el científic i filòsof Pierre Gassendi, el primer que va observar amb un telescopi el pas de Mercuri predit per Kepler. En aquests estudis va coincidir amb Jacques Rohault, autor del que possiblement va ser el primer text de física en francès, un *Traité de Physique* en dos volums (París, 1671). Fins i tot al recull de les obres de Cyrano publicat el 1662 apareix una secció sota el títol «Fragment de Physique», que se suposa que era un esborrany d'un tractat que preparava sobre aquesta ciència. Aquests coneixements, segons Nierenberg, es poden apreciar en la bona comprensió de la llei de la gravetat que demostra en els seus viatges a la Lluna i al Sol [16]. També se li pot atribuir la predicció de sistemes de gravació de la veu, que es van fer realitat dos segles més tard amb la invenció del fonògraf. Hem de suposar, per tant, que l'episodi de l'imant que acabem de comentar és una llicència literària per donar un to burlesc a la seva obra en proposar una violació dels principis de conservació de l'energia i de la quantitat de moviment.

Per concloure, si us atreuen les històries del magnetisme que a penes s'insinuen aquí i us animeu a llegir algun dels llibres comentats, us recomano que tingueu a mà un parell d'imants, un tros de ferro, una brúixola, una galleda d'aigua, un suro, un diamant i un all.

Bibliografia

- 1) GILBERT, W. *De Magnete*. Nova York: Dover, 1958. [Versió original: *De magnete*, 1600; traducció de P. Fleury Mottelay]
- 2) FARA, P. *Fatal Attraction: Magnetic Mysteries of the Enlightenment*. Cambridge: Icon Books, 2005.
- 3) GUIMARÃES, A. P. *From Lodestone to Supermagnets: Understanding Magnetic Phenomena*. Weinheim: Wiley-VCH, 2005.
- 4) PEREGRINUS, P. *Epistola de Magnete*, 1269. [Reproduït a: GRANT, E. *A Source Book in Medieval Science*. Cambridge (Massachusetts): Harvard University Press, 1974, p. 368-376]
- 5) LLULL, R. *Llibre de meravelles*. Barcelona: Barcino, 1932, p. 2.
- 6) TAISNIER, Jean. *Opusculum Perpetua Memoria Dignissimum: De Natura Magnetis, et eius effectibus*. Colònia: J. Birckmann, 1592.
- 7) GARZONI, L. *Trattati della Calamita*. Milà: Franco Angeli, 2006. [Versió original: manuscrit inèdit ca. 1590; edició i estudi de M. Ugaglia]
- 8) UGAGLIA, M. *Ann. Sci.*, núm. 63 (2006), p. 59.
- 9) CABEO, Niccolo. *Philosophia Magnetica*. Colònia: J. Kinckius, 1629.
- 10) KIRCHER, A. *De Arte Magnetica*. Roma: H. Scheuss, 1641.
- 11) CUBÍ I SOLER, M. *Elementos de frenología, fisonomía i magnetismo humano, en completa armonía con la espiritualidad, libertad e inmortalidad del alma*. Barcelona: Imprenta Hispana, 1849. [Edició facsímil: Parke-Davis, 1995]
- 12) MESMER, F. A. *Mémoire sur la découverte du magnétisme animal*. Ginebra: P. Fr. Didot le Jeune, 1779.
- 13) BRETON, A.; SOUPAULT, P. *Les champs magnétiques*. París: Au Sens Pareil, 1920.
- 14) GONZÁLEZ DE PABLO, A. *History of Psychiatry*, núm. 17 (2006), p. 279.
- 15) HOFFMANN, E. T. A. *Contes de magnetisme i hipnosi*. Sant Boi de Llobregat: Del Mall, 1985.
- 16) NIERENBERG, W. A. *Proc. Am. Phil. Soc.*, núm. 130 (1986), p. 354.