

TECNOLOGIA CRIOLLA, FEMENINA, POBRA I VELLA. UNA REVISIÓ DE LA IMATGE DE LA TECNOLOGIA DEL SEGLE XX¹

Jaume Valentines Álvarez
jaume.valentines@upc.edu

EDGERTON, David (2007) *Innovación y tradición. Historia de la tecnología moderna*, Barcelona, Crítica, 317 p., índex analític (Títol original: *The Shock of the Old. Technology and global history since 1900*) [ISBN 978-84-8432-891-9].

“Una de les actuacions més significatives per fer front a la sequera serà la recuperació de l'antic rec Comtal; el canal que el segle XI abastia d'aigua potable la ciutat de Barcelona (...). Aquest canal també es va contaminar arran de la industrialització de la zona, va quedar en desús i no ha estat fins ara que s'ha pogut recuperar amb l'entrada de noves tecnologies” (extret de El Punt digital, el 6 de febrer de 2008).

Per què quan pensem en la tecnologia del segle XX pensem en míssils Patriot, en avions supersònics, en l'energia nuclear, en els gratacels de Manhattan o en la clonació humana? Per què la imatge del segle passat no l'associem als fusells Kalashnikov, als *rickshaws* asiàtics, al cavall i al carbó, a les barraques dels cons limenys o al preservatiu? Aquesta construcció fragmentària i exclouent de la tecnologia, més que permetre conèixer i reconèixer-nos en el passat, revela un dels aspectes conformadors de la cultura del segle XX: igualar la tècnica a la innovació.

Aquest biaix conceptual s'ha articulat amb alguns dels nodes fonamentals de la modernitat, reforçant-ne la seva complexa estructura. D'una banda, ha contribuït a consolidar la idea convencional de progrés com a evolució lineal, unitària i discontinua de tecnologies (PACEY, 1983: 52). En aquest sentit, ha reforçat els discursos del futurisme, segons el qual el desenvolupament

¹ Una primera versió d'aquesta ressenya es va presentar en el marc del mòdul “La ciència en la història: eines, temes i períodes”, del Màster “Història de la Ciència. Ciència, Història i Societat”, el 6 de febrer de 2008. Agraïxo a Agustí Nieto Galán i Antoni Roca Rosell les observacions assenyalades i la bibliografia recomanada.

tecnològic –com a garant del canvi social i econòmic, com a agent alliberador i internacionalitzador– condueix a societats més justes, més pròximes, més felices. No obstant, com David Noble afirma, els avenços científics i tecnològics són més aviat “el testimoni de la vigència de l’antic ordre que els produeix” (NOBLE, 1977)². D’altra banda, la sobrevaloració de la innovació ha anat lligada a la identificació entre tecnologia i home-ric-blanc-occidental (de fet, el subjecte, l’objecte i el promotor historiogràfics), relegant poblacions i geografies *altres* amb l’estigma de passibilitat, invisibilitat i ignorància: un mode més de poder i de subordinació de l’imaginari. Tanmateix, com Bruno Latour apuntava, és probable que els temps moderns no hagin existit mai, almenys de la manera que els pensem (LATOURE, 1991). I, en aquests afers, la historiografia de la tècnica no ha restat al marge.

* * *

La historiografia de la tècnica ha estat i és un camp d’estudi eclèctic. No només pels enfocaments, ideologies i metodologies que l’han anat fornint, sinó també pels orígens disciplinaris diversos sobre els que s’ha constituït: principalment, la seva ascendència ha estat la història econòmica, la història social, la història de la ciència i la història cultural dels Estats Units (PURSELL, 1984: 70-74). No obstant, la institucionalització pròpiament de la història de la tècnica –ja sigui a través de societats, revistes, càtedres o museus, ja sigui per agents públics o privats, ja sigui de vocació més nacionalista o més internacionalista– no es pot inscriure fins al segle XX, factor que no podem separar del procés cultural anteriorment assenyalat. Així doncs, les tradicions principals d’aquesta historiografia van tendir a prioritzar la innovació per sobre de la pràctica, el canvi per sobre de la romanència: en són exemples l’internalista estudi de la “tècnica de les tècniques”, l’anàlisi econòmica de les transformacions tecnològico-industrials, la biografia *whiggish* d’herois nacionals i d’institucions, o, fins i tot, l’enciclopèdica arqueologia industrial (PACEY, 1983: 44-47; PURSELL, 1984: 74-78).

Malgrat que hi hagueren excepcions a aquesta tecnovisió, va ser arran del programa disciplinar de la Society for the History of Technology (SHOT) –promogut per Melvin Kranzberg a *Technology and Culture* des de 1959– que la història de la tecnologia va anar redefinint el seu objecte d’estudi per a

² Citat a: EDGERTON, 2004: 2.

ampliar-ne la circumscripció social i espacial. Els estudis de Ruth Schwartz Cowan a la dècada de 1970 centrats en l’àmbit domèstic en són un exemple ressenyable i van evidenciar un protagonisme en l’esdevenir dels sistemes tècnics a qui se l’hi havia negat. Com el mateix Kranzberg assenyalava amb la seva 6^a llei, “technology is a very human activity, and so is the history of technology”³.

Aproximacions d’altres àmbits disciplinaris que han pres com a objecte d’estudi la tecnologia –a vegades, prou tangencialment, com la història del treball, de la vida quotidiana o del tercer món– han contribuït a oferir mirades reveladores i a establir altres configuracions semàntiques (de la tecnologia). Però no sempre hi ha hagut permeabilitat interdisciplinària ni llenguatges comuns ni voluntats deferents que promoguessin la intersecció entre la historiografia institucional de la tecnologia i la historiografia fronterera de la tecnologia. Tampoc s’han sentit crides sonores per a fer secants aquests conjunts externs. Robert Fox justifica l’omissió en el volum *Technological Change* dels estudis fronterers donat que: “these are all conspicuously active fields of research, although they are not always ones pursued by scholars who would recognize themselves primarily as historians of technology” (FOX, 1996: 14)⁴. Es tracta, doncs, d’un problema d’identitat disciplinària que haurà de transformar-se si volem enriquir el coneixement en torn de la tecnologia.

* * *

Malgrat tot, algunes subdisciplines historiogràfiques han trobat força ressò en la historiografia de la tecnologia. La història de la ciència no tan sols va tenir –com s’ha esmentat– un paper clau en la fundació de la història de les tècniques, sinó que també n’ha anat sent una font d’hipòtesis, de tendències i de subjectes (estudiosos/es). Aquesta aproximació ha estat pròspera en dues àrees principalment: una, quant a les tecnologies basades en la ciència (per exemple, en relació amb els *industrial research laboratories* o les *science-based industries*); l’altra, des dels 1970, quant a les pràctiques materials d’investigació científica dels *case studies* de la *social construction of science*. Aquestes

³ Les lleis de M. Kranzberg a: KRANZBERG (1986). Una aproximació a la SHOT i a les lleis de Kranzberg, arran d’un estat de la qüestió de la història de la tecnologia a Espanya, a: NIETO (2000).

⁴ Existeix una revisió de *Technological Change* escrita per un dels deixebles de Fox publicada a *Quaderns d’Història de l’Enginyeria*: NIETO (1997).

pràctiques materials eren baules d'una "cadena de pràctiques" (en terminologia de Latour) juntament amb les teòriques, les corporals, les literàries, les comercials, les polítiques o les socials (COHEN, 1998: 738). En aquest context, s'invocarà la societat i la ciència com a entitats inseparables i mitjançades a través dels objectes.

Més enllà, a finals de 1980, aquesta darrera mirada va tenir una rèplica en la historiografia de la tècnica –arran de la *social construction of technology* (SCOT)– i un influx evident en el "teixit sense costures" dels "sistemes tecnològics" de Thomas Hughes (BIJKER; PINCH, 1990)⁵: si els coneixement científic era socialment construït en diferents graus, no podia succeir el mateix amb el contingut tecnològic (i no només amb les seves aplicacions i institucions? (FOX, 1996: 3) Aquest gir historiogràfic ha produït estudis constructivistes de diferents graus, des dels *suavis* als radicals com els de Donald MacKenzie⁶. Tanmateix, la focalització en el disseny per sobre dels usuaris i usuàries va ser una de les crítiques a la *social construction of technology* que la revisió de Trevor Pinch va treure a la llum al congrés *Technological Change* d'Oxford (1993), juntament amb la tendència a l'antinarrativa, a l'apolitisme o a negligir les relacions de poder. Tot plegat malgrat que ja s'havien fet alguns treballs de les primeres etapes de difusió tecnològica sota la perspectiva SCOT, com els de Kline i Pinch sobre els cotxes a la Nordamèrica rural.

Tot i les altes dosis de relativisme, de la multiplicació d'interfícies disciplinàries i de la desconstrucció del progrés cumulatiu, moltes d'aquestes noves aportacions no han aconseguit desempallegar-se d'altres vicis tradicionals, com la jerarquitització dels centres de producció i de validació de sabers i d'objectes: això és la prioritització (almenys, en termes de literatura produïda), com a espais de ciència i tecnologia, dels laboratoris de científics, dels despatxos de tecnòlegs i d'enginyers professionals, de les institucions elit de projectes d'I+D. En aquest sentit, el "principi de simetria" tan sols s'ha establert en un pla teòric entre un mateix sector professional. La crítica a la *dominant view of popularisation* de Hilgartner i el concepte d'*expository science* de Shinn i Whitley han provat de superar l'àmbit de la negociació científica assignada a la comunitat científica a la manera kuhniàna –internalitzant les externali-

⁵ Sobre les orientacions, limitacions, potencialitats i reformulacions de la *social construction of technology* (SCOT), vegeu l'article de Trevor Pinch a *Technological change*, "The social construction of technology: a review": PINCH (1996).

⁶ Una crítica de la *mild SCOT* per Edgerton a: PINCH (1996). Trevor Pinch respon amb la promulgació d'una agenda radical per a la SCOT.

tats (FULLER, 2000)– i d'atorgar un paper epistemològicament actiu a tota la societat en una articulació de gradacions heterogènies (HILGARTNER, 1990; WHITLEY, 1995). Però tornem a trobar-nos amb una correlació temporal d'epicentres des dels que es produeix i gestiona la ciència i la tecnologia en primer terme. Tot plegat, prové de la permanència –a pesar d'alguns tocs d'alerta, cada vegada més freqüents⁷– de pensar la història de la ciència com la història de la investigació i de la innovació científica, i la història de la tecnologia com la història de la invenció i de la innovació instrumental (EDGERTON, 2004).

* * *

De forma general, la història econòmica i industrial també s'ha ressentit d'aquestes mancances. No obstant això, des de la dècada de 1930, alguns dels seus escriptors (de George Clark a Nathan Rosenberg) han anat subratllant l'ús, la difusió i la reproducció de les tècniques per sobre de la innovació. David Edgerton recollirà aquesta tradició per tal d'apropar la història de la tecnologia a la història general (o global, com apunta el títol original). Al cap de sis dècades del número especial d'*Annales d'histoire économique et sociale* dedicat a la història de les tècniques (BLOCH, 1935; FOX, 1996: 2), la revista (ja amb el nom d'*Annales. Histoire, Sciences Sociales*) va tornar a treure a la llum un volum sobre aquesta matèria editat per Dominique Pestre i Yves Cohen el 1998 (COHEN, 1998). En aquest nou volum, a més a més de les tendències historiogràfiques més vigents hereves dels *social studies of knowledge*, s'hi va encabir l'article programàtic eclèctic d'Edgerton "De l'innovation aux usages. Dix thèses éclectiques sur l'histoire des techniques", dins l'apartat *ex profeso* "Pour une histoire des usages".⁸

⁷ Per exemple, en les veus de Pickstone, Cowan, Inkster, Pursell, Lindqvist, Pacey o Russell. Els darrers cognoms de la llista no són citats per Edgerton en la seva primera "tesi eclèctica" sobre la historiografia de les tècniques en ús. Vegeu dues crítiques primigènies a la història de la innovació des de la historiografia de la tecnologia, a: PACEY (1983); RUSSELL (1986).

⁸ Des d'aleshores, les 10 tesis eclèctiques d'Edgerton han estat publicades en altres llengües. En castellà: "De la innovación al uso: diez tesis eclécticas sobre la historiografía de las técnicas" (2004) *Quaderns d'Història de l'Enginyeria*, VI, 1-23; i una primera traducció de l'autor a: BATLLÓ ORTIZ, J. et al (eds.) (2002) *Actes de la VI trobada d'història de la ciència i de la tècnica*, Barcelona, Societat Catalana d'Història de la Ciència i de la Tècnica, 57-78. En anglès: "From Innovation to Use: ten (eclectic) theses on the history of technology" (1999) *History and Technology*, 16, 1-26.

La vindicació de David Edgerton per una història tecnològica dels usos provenia dels seus treballs anteriors: un estudi primer sobre l'empresa aeronàutica anglesa del primer quart de segle (EDGERTON, 1991) i un segon, més general, sobre la indústria anglesa de 1870 a 1970 (EDGERTON, 1996) van conduir-lo a qüestionar el model històric del declini anglès i les seves causes.⁹ Els diferents enfocaments que havien contribuït a construir-lo s'havien centrat en els aspectes innovadors de la tecnologia i en una concepció particular de la innovació: aquella que estava lligada a l'activitat investigadora, a les organitzacions innovadores i als grans canvis, tot plegat amb grans deixos de presentisme. Tant tecnòcrates liberals d'escriptura positivista, com intel·lectuals des del marxisme havien avalat el *british industrial decline* i l'èmfasi schumpeteriana de la innovació, per tal de sostenir les seves postures ideològiques oposades: ja fos per a reclamar legitimitat, capacitat política i recursos econòmics per a enginyers i científics, ja fos per criticar els òrgans públics i privats capitalistes com a inherentment incompetents per al desenvolupament tecnològic. Aquestes tres tradicions (neoschumpeteriana, tecnocràtica i neomarxista) han coexistit amb una quarta –la tradició neoclàssica–, de la que Edgerton recollirà la sensibilitat envers l'estudi de la difusió tecnològica mitjançant metodologies cliomètriques, si bé es deslligarà de l'òptica nacional romanent (EDGERTON, 1996: 6-10).

* * *

El 2006, seguint aquesta trajectòria coherent d'escriptura, David Edgerton –home, blanc, occidental– publica *The Shock of the Old*. En aquest llibre, torna a establir una narrativa més propera a les *big pictures* que a les microhistòries dels estudis de cas sociològics (sobretot quant a capacitat divulgadora que conté), si bé potser haurem d'esperar a un treball posterior per tal que acabi establint un marc de referència conceptual per a un període més ampli¹⁰. De moment, defuig d'aquest objectiu i prioritza repensar la imatge tradicional de

⁹ El 1992, Edgerton va presentar el seu primer treball a Sabadell en el marc de les jornades Tècnica i Societat en el Món contemporani: EDGERTON (1994).

¹⁰ La progressió historiogràfica –temàtica, geogràfica i cronològica– dels treballs d'Edgerton potser fan pensar en aquest desenllaç. Per una propugnació de la recuperació de les grans narratives en història de la ciència i de la tecnologia, vegeu: FOX (1996), FOX (2006), FULLER (1997) o el número d'ISIS amb una compilació intitolada "Focus: the generalist vision in the history of science", KOHLER (2005), SHAPIN (2005).

la tecnologia del segle XX des del 1900, sense establir discontinuïtats i articulacions amb períodes anteriors o interiors¹¹. Més que re-escriure una altra història de la tecnologia, Edgerton en vol escriure una de nou i ho vol fer amb un altre paper pautat. L'historiador confecciona un traçat pel segle XX a través d'un conjunt de vuit capítols permeables, entreteixits, que resten al marge de les taxonomies clàssiques de cronologia, nacionalitat, funció o enginy¹². Cada un d'aquests capítols desmunta un o més elements de la construcció moderna de la tecnologia o de la construcció tecnològica de la modernitat. I ho fa a partir d'exemples de temporalitats, geografies i sociologies distants, principalment a partir d'una bibliografia secundària molt heterogènia i suggeridora –on es mesclen aportacions historiogràfiques i antropològiques de les perifèries, fonts estadístiques de multinacionals, documents d'organitzacions de cooperació internacional o vivències personals¹³.

El primer capítol "Rellevància" posa en evidència la mirada historiogràfica tradicional entorn de les revolucions tecnològiques que modelen les societats inexorablement i critica el menysteniment de les tecnologies alternatives i de reserva (segons la capacitat d'aprovisionament de les innovadores), de les tecnologies apropiades (segons el multicontext en el que s'inscriu) o dels subproductes tecnològics (segons els usos que reben). No obstant, en aquesta secció és on es fa més patent l'orientació d'Edgerton envers l'opció d'avaluar quantificant (per números de morts, de dòlars, de màquines,...), mostrant una voluntària minsa sensibilitat per aspectes psicològics, cultu-

¹¹ La història del segle XIX i XX, tant política, com econòmica o científica, no s'ha pensat en la rigidesa dels canvis de segle. Vegeu, per exemple, la introducció de *From Natural Philosophy to the Sciences. Writing the History of Nineteenth-Century Science*: CAHAN (2003). Així la història de la ciència del segle XIX s'ha comprès des de finals del segle XVIII fins a les primeres dècades del XX. El que Edgerton prengui el 1900 com a data d'inici de l'estudi, més que una revisió cronològica, el que mostra és desinterès per establir taxonomies temporals. En aquest sentit, ens trobem amb la dificultat d'integrar *The Shock of the Old* amb grans panoràmiques de la ciència i la tecnologia contemporània, com la *big picture* de Dominique Pestre que demarca un nou règim de saber al voltant de 1970 (PESTRE, 2005).

¹² Sobre les maneres de dividir la història de la tecnologia: PURSELL (1980: 78-79). Recentment, hi han hagut interessants reformulacions de les tradicions cronològiques, com les etapes secants de Misa, a *Leonardo to the Internet* (MISA, 2004).

¹³ Sobre les potencialitats i problemàtiques de les fonts quantitatives en les *big pictures* de la història recent de la ciència i de la tècnica, vegeu: SÖDERQVIST (1997: 5-7). Per una revisió crítica de les fonts estadístiques: HIGGS, Edward (1987) "Women, Occupations and Work in the Nineteenth Century Censuses", *History Workshop Journal*, 23; BORDERÍAS, Cristina; LÓPEZ GUALLAR, Pilar (2001) "La teoría del salario obrero y la subestimación del trabajo femenino en Ildefonso Cerdà", *Quaderns del Seminari d'Història de Barcelona*, 5.

rals o ideològics¹⁴. A “Temporalitat”, Edgerton es refereix a com de diferents són els ritmes d’innovació, de difusió i d’adopció-apropiació-hibridació. A partir de criteris econòmics i tecnològics, il·lustra com els ritmes d’ús no són progressions lineals i acontingents, sinó que presenten regressions, renaixements, perpetuacions diverses. En són exemples el paper econòmic i militar del cavall fins a la segona guerra mundial, molts dels objectes de luxe dels països rics o l’arquitectura dels nous barris de les grans ciutats del Sud (amb l’acer galvanitzat o el fibrociment). El concepte de “tecnologia criolla” ha d’esdevenir clau a l’hora de donar veu i sobirania històrica al món pobre, més enllà de les mirades neoliberals o crítiques entorn de la transferència de tecnologia Nord-Sud (INKSTER, 1991). El següent capítol, “Producció” posa sobre la taula aquells àmbits productius negligits com els espais domèstics, les petites indústries informals o les granges familiars. Tot plegat, condueix a l’asserció que l’augment de la producció no està determinat per l’augment de la productivitat de noves tecnologies i, encara menys, de noves tecnologies de la informació i la comunicació. El “Manteniment” –títol del següent capítol–, tot i no haver estat present en la narració, ha modelat tant l’èxit de la difusió de les innovacions com la creació d’innovacions futures. Igualment, el control i gestió del manteniment dels sistemes artificials i administratius ha estat un factor de poder i disciplinament dels estats (per exemple, en torn de les infraestructures hidràuliques de l’antiga Mesopotàmia o de la Xina actual). A “Nacions”, es revisen els tòpics entorn de les tecnologies nacionals i de les tecnologies mundialitzadores, que poden ser les mateixes segons els contextos (la ràdio és un lloc comú d’aquesta dualitat)¹⁵. Alhora, es mostra com sabers i pràctiques han traspassat fronteres durant *rígides* autarquies (del nazisme a l’estalinisme) o com la innovació nacional no rau lligada al desenvolupament nacional (el cas de l’Espanya de la transició és paradigmàtic). A la “Guerra”, ni la classe militar és conservadora (és clar,

¹⁴ Aquest biaix sembla provenir de la influència de la història econòmica i industrial que Edgerton ha rebut. De totes maneres, les tècniques en ús no tenen perquè romandre menys fortament lligades a l’imaginari col·lectiu que les innovacions. Utilitzant exemples del propi Edgerton, el DDT potser ha contribuït més que la bomba atòmica a crear la imatge de necrotecnologia en molts llocs del món. El concepte de necrotecnologia s’ha usat sobretot en relació a l’univers material de la Revolució verda i de les “revolucions” subsegüents, com la transgènica. Un reclam de l’estudi dels objectius idealistes -intel·lectuals, humanitaris, simbòlics- de la tecnologia el trobem a “El laberinto del ingenio” d’Arnold Pacey, on es vinculen els ideals simbòlics-polítics a la innovació (PACEY, 1980).

¹⁵ Per una mirada de l’articulació natural nacionalisme-internacionalisme en la història de la ciència, vegeu: SCHROEDER-GUDEHUS (1990).

tecnològicament parlant), ni la majoria de morts i victòries són produïdes per armes punteres, ni les tecnologia castrense es pot destriar de la civil. La tortura i el combat de guerrilles són afers de pervivències tecnològiques llargues (la Kalashnikov de la bandera de Moçambic denota l’èxit de l’associació de l’ús de tècniques simples i el compromís polític). El capítol “Matar” és una història ecològica de les tecnologies anihiladores no militars, a les que la cultura del segle XX ha allunyat de l’àgora pública tot i formar part del procés civilitzador¹⁶. Aquesta història s’estén des dels usos de bactericides per a l’engreixament animal a la infernal matança de *tutsis* ruandesos amb matxet, des de la indústria de refrigeració en la cacera de balenes a l’organització de les cadenes d’especejament dels escorxadors colossals de Chicago que van inspirar la producció en sèrie de Ford, o des de la transformació del paisatge pel DDT i els organofosfats a les execucions humanes amb guillotina. Finalment, al capítol “Invenció”, Edgerton desdibuixarà tres associacions arrelades i marcadament disciplinants: invenció i ciència acadèmica; ciència i disciplines científiques noves; i taxa d’invenció-innovació i despeses d’I+D.

* * *

Aquesta renovada imatge de la tecnologia del segle XX ha estat fruit de l’apriorisme de pensar les tècniques com a objectes en ús. El *sotrac d’allò antic* en contraposició al *sotrac d’allò nou* (fent l’ullet al treball de Robert Hughes, *The Shock of the New*. HUGHES, 1981). Com David Edgerton ha apuntat, la tesi no és innovadora. De totes maneres, ha de ser-ne la seva difusió i el seu ús el que permeti canvis notables; en aquest cas, historiogràfics.

Donant una passa més enllà de l’ús i les pràctiques, altres autors i autores han incidit en parar atenció a les diferents formes d’experiència –individual o col·lectiva– de la tecnologia, per tal de superar els privilegis de classe, raça i gènere (PURSELL, 1995: 15). Les experiències amb la tecnologia van més enllà de disseny i de l’ús, de la producció i del consum, i esdevenen a múltiples

¹⁶ Una història ecològica a la manera de l’obra de Reviel Netz sobre el filferro espinós, on s’integren en el mateix paisatge animals, vegetals, humans i artefactes sense delimitacions clares (sobretot, entre animals i humans) i on el paisatge-marc, amb tots els seus elements, és l’objecte d’anàlisi. “La historia está encarnada, y no sólo en cuerpos humanos sino en los cuerpos de todas las especies” (NETZ, 2004). Agraïxo la traducció castellana inèdita de Jaume Sastre i Juan.

nivells de l'imaginari (l'identitari, per exemple) i en múltiples espais (incloent-hi el corporal) (LERMAN *et al*, 1997).

"The more options we have as historians, the better. For different questions call for different methodological tools, and we need as broad a repertoire as possible", reclamava Robert Fox recentment (FOX, 2006). De fet, les tendències historiogràfiques existents no cal que es jerarquitzin, es sobreposin o es fusionin, però seria ingenu i orgullós no voler participar de vides, mirades i oportunitats que ofereix l'*altre*, ja sia pensant l'*altre* com a objecte o subjecte historiogràfic.

BIBLIOGRAFIA

- BIJKER, Wiebe; PINCH, Trevor (1990) "The social construction of facts and artifacts: or how the sociology of science and the sociology of technology might benefit each other". A: BIJKER, W.; HUGHES, Th.; PINCH, T. (eds.) (1990) *The social construction of technological systems. New directions in the sociology and history of technology*, Cambridge, The MIT Press, 17-50.
- BLOCH, Marc; FEBVRE, Lucien (eds.) (1935) *Annales d'histoire économique et sociale*, 7.
- CAHAN, David (2003) *From Natural Philosophy to the Sciences. Writing the History of Nineteenth-Century Science*, The University of Chicago Press, Chicago-Londres.
- COHEN, Yves; PESTRE, Dominique (1998) "Présentation. Historie des techniques". *Annales. Histoire, Sciences Sociales*, 53 (4-5), 721-744.
- EDGERTON, David (1991) *England and the Aeroplane. An essay on a militant and technological nation*, Londres, Macmillan, 86 pp.
- EDGERTON, David (1994) "Inglaterra y la aviación: reflexiones sobre tecnología y sociedad". A: ENRICH, Roser *et al.* (eds.) *Tècnica i Societat en el Món contemporani*, Sabadell, Museu d'Història de Sabadell, 201-210.
- EDGERTON, David (1996) *Science, technology and the British industrial 'decline', 1870-1970*, Cambridge, Cambridge University Press, 70-120.
- FOX, Robert (1996) "Methods and themes in the history of technology". A: FOX, Robert (ed.) *Technological Change*, Amsterdam, Harwood academics pub.
- FOX, Robert (2006) "Fashioning the discipline: history of science in the european intellectual tradition", *Minerva*, 44, 410-432.
- FOX, Robert; GUAGNINI, Anna (1999) *Laboratories, workshops and sites.*

- Concepts and practices of research in industrial Europe, 1800-1914*, Berkeley, Office for History of Science and Technology.
- FULLER, Steve (1997) "Who's afraid of the history of contemporary science". A: SÖDERQVIST, Thomas (ed.) *The historiography of contemporary science and technology*, Harwood academic publishers, 245-259.
- FULLER, Steve (2000) *Thomas Kuhn. A philosophical history for our times*, Chicago, Londres, The University of Chicago Press.
- HILGARTNER, Stephen (1990) "The dominant view of popularization: conceptual problems, political issues", *Social Studies of Science*, 20, 519-539.
- HUGHES, Robert (1981) *The shock of the new: art and the century of change*, London, British Broadcasting.
- HUGHES, Thomas (1990) "The evolution of large technological systems". A: BIJKER; HUGHES; PINCH (1990), 51-82.
- INKSTER, Ian (1991) *Science and technology in history. An approach to industrial development*, London, MacMillan, 271-303.
- KOHLER, Robert E. (2005) "A Generalist Vision", *ISIS*, 96, 224-229.
- KRANZBERG, Melvin (1986) "Technology and History: Kranzberg's Laws", *Technology and Culture*, 27 (3), 544-560.
- LATOUR, Bruno (1991) *Nous n'avons jamais été modernes: essai d'anthropologie symétrique*, La Découverte.
- LERMAN, Nina E.; MOHUN, Arwen P.; OLDENZIEN, Ruth (1997) "The shoulders we stand on and the view from here: Historiography and directions for research", *Technology and Culture*, 38 (1, Gender analysis and the History of technology), 9-31.
- MISA, Thomas J. (2004) *Leonardo to the Internet. Technology & Culture from the renaissance to the present*, Baltimore-Londres, The John Hopkins University Press.
- NETZ, Reviel (2004) *Barbed Wire. An ecology of modernity*, Wesleyan University Press.
- NIETO-GALAN, Agustí (1997) "Tot repensant el canvi tecnològic", *Quaderns d'Història de l'Enginyeria*, II, 193-197.
- NIETO-GALAN, Agustí (2000) "¿Cómo escribir la historia de la tecnología en España?", *Revista de Historia Industrial*, 18, 203-217.
- NOBLE, David (1977) *America by design: science, technology and the rise of corporate capitalism*, New York, Oxford University Press.
- PACEY, Arnold (1980) *El laberinto del ingenio. Ideas e idealismo en el desarrollo de la tecnología*, Barcelona, Gustavo Gili.

- PACEY, Arnold (1983) "The history of technology". A: CORSI, Pietro; WEINDLING, Paul (eds.) *Information sources in the history of science and medicine*, London, Butterworth Scientific, 45-60.
- PESTRE, Dominique (2005) *Ciencia, dinero y política. Ensayo de interpretación*, Buenos Aires, Nueva Visión.
- PINCH, Trevor (1996) "The social construction of technology: a review". A: FOX, Robert (ed.) *Technological change. Methods and themes in the history of technology*, Amsterdam, Harwood academics publishers.
- PURSELL, Carroll (1980) "History of technology". A: DURBIN, Paul T. (ed) *A Guide to the culture of science, technology, and medicine*, New York, The Free Press.
- PURSELL, Carroll (1995) "Seeing the invisible: New perceptions in the history of technology", *ICON. Journal of the International Committee of the History of Technology*, 1, 9-15.
- RUSSELL, Stewart (May 1986) "The social construction of artefacts: response to Pinch and Bijker", *Social Studies of Science*, 16, 331-346.
- SCHROEDER-GUDEHUS, Brigitte (1990) "Nationalism and Internationalism". A: OLBY R.C.; CANTOR, G.N.; CHRISTIE, J.R.; HODGE, M.J. (eds.) *Companion of the History of Modern Science*, London, Routledge, 909-919.
- SHAPIN, Steven (2005) "Hyperprofessionalism and the crisis of readership in the history of science", *ISIS*, 96, 238-243.
- SÖDERQVIST, Thomas (ed.) (1997) "Who will sort out the hundred or more Paul Ehrlichs? Remarks on the historiography of recent and contemporary technoscience". A: SÖDERQVIST, Thomas (ed.) *The historiography of contemporary science and technology*, Harwood academic publishers, 1-17.
- WHITLEY, Richard (1995) "Knowledge producers and knowledge acquirers". A: SHINN, Terry; WHITLEY, Richard (eds.) *Expository Science. Forms and Functions of Popularisation*, Kluwer, Dordrecht, 3-28.

MIDIENDO LOS CIELOS

Guillermo Lusa Monforte
guillelm@gmail.com

ARISTARCO DE SAMOS (2007) *Sobre los tamaños y las distancias del Sol y la Luna*. Introducción, traducción y notas de M. Rosa Massa Esteve, Cádiz, Servicio de Publicaciones de la Universidad de Cádiz [ISBN 978-84-9828-132-3].

Desde nuestras primeras campañas de sensibilización en pro del conocimiento de la historia de la ciencia y de la técnica, hace ya unos cuantos decenios, siempre hemos destacado uno de los principales frutos que proporcionan estas materias: la inmensa admiración que despiertan en la ciudadanía intelectualmente inquieta de nuestra época las ingeniosas construcciones racionales elaboradas por aquellos de nuestros antepasados que se esforzaron por entender y transformar el mundo que se ofrecía a su vista. En particular, la imaginación y el ingenio de nuestros antecesores fueron especialmente fecundos cuando se propusieron dar cuenta de los fenómenos celestes. Las esferas homocéntricas de Eudoxo, las esferas anti-giradoras de Aristóteles, los epiciclos de Apolonio e Hiparco, el punto ecuante de Ptolomeo fueron algunos artificios matemáticos que todavía nos asombran, y que tienen la virtud de despertar un profundo respeto hacia quienes nos precedieron.

Uno de estos personajes fue Aristarco de Samos (310 aC - 230 aC), a quien tan sólo se le recuerda como "el Copérnico de la Antigüedad", por habersele atribuido (por Arquímedes y por Plutarco) la autoría de una teoría heliocéntrica de los cielos. Pero Aristarco es también el autor de *Sobre los tamaños y las distancias del Sol y la Luna*, la obra que María Rosa Massa ha puesto ahora a nuestra disposición en castellano.

La profesora María Rosa Massa Esteve es conocida por ser una de las mayores expertas internacionales en la obra de Pietro Mengoli (1626-1686), matemático italiano con valiosas contribuciones en los trabajos de Cálculo Infinitesimal anteriores a Newton y a Leibniz. Pero Massa –que ha sido durante muchos años profesora de Matemáticas en la enseñanza secundaria, y que por lo tanto es consciente de las dificultades que experimentan nuestros jóvenes para el aprendizaje de estas materias– conoce muy bien los valores cognitivos