

RÈPLIQUES D'INSTRUMENTS CIENTÍFICS. ENTRE CIÈNCIA I TÈCNICA

MARC BOADA I FERRER

ESCOLA MASSANA.

mboada@pendulum.es

Paraules clau: *rèplica, facsímil, tradició constructiva, paleotècnica*

Scientific Instrument Replicas, between science and technology

Summary: The scientific instrument is an intellectual fossil. It allows, through its study, to understand its function in the experimentation area. But beyond this, there is also a technical reading. Its goal is the analysis of piece, making an orderly reading. For this the author proposes to study parameters like the technical tradition of the moment, that of his constructor, the aesthetic style, its form or its function. This process allows to rescue paleotechniques, to verify the artifact performances and to relate it with its social environment.

Key words: *replica, facsimile, constructive tradition, paleotechnique*

Quan Anton van Leewenhoek mirava una preparació amb un dels seus cèlebres microscopis, què observava exactament? Prenguem una vareta de vidre i amb un Bunsen proveïm-nos d'una petita perla de vidre. Muntem-la adequadament i observem. El que veiem és el mateix del que podia gaudir el reconegut microscopista holandès? És difícil saber-ho. El vidre no era, òbviament, exactament igual. La font de calor, tampoc, i l'enfocament... Per què aquest model de microscopi enfoca com ho fa? Certament és primitiu; cal una gran habilitat manual per utilitzar-lo adequadament.

Realitzar aquestes accions pot situar l'historiador de la ciència en la pell del constructor d'un element singular: l'artefacte, l'instrument científic. El valor inqüestionable d'aquest ha permès la seva conservació en diverses institucions: escoles, museus, col·leccions privades, instituts... Molts centres custodien artefactes inigualables. Per altra banda, la comprensió de la ciència implica la comprensió del seu desenvolupament, i aquesta comprensió, fins i tot amb una visió superficial, denota un comportament acumulatiu. Els artefactes, com les idees, són superats per l'avenç, quasi inevitable, del saber científic. El desenvolupament científic pot ser interpretat per part dels especialistes i posat en coneixement de la societat utilitzant els testimonis, sovint abandonats, que constitueixen els instruments científics acumulats per obsolescència.

Els processos de pensament propis de l'activitat científica són objecte d'estudi freqüent. Com pensen els matemàtics? Com ho fan els químics? En general, és molt difícil fer-ne una descripció precisa, però en alguns camps el pensament és menys abstracte i pot ser mínimament caracteritzat.

En el cas que ens ocupa, l'estudi del desenvolupament de l'instrument científic al llarg de la història, el pensament del constructor és materialitza en un objecte, és a dir, el camí de pensament, sovint tortuós, condueix a un aparell real, amb una funció també real.

Per exemple, Galileu s'assabenta de l'existència del telescopi i decideix construir-ne un (amb ajuda, segurament) i utilitzar-lo per investigar el cel. La idea d'observar l'espai es materialitza en una experimentació real amb la interposició d'un element «connector»: l'instrument. En el trajecte serà necessari resoldre els problemes tècnics propis de tot procés constructiu, de forma suficient com per materialitzar una idea i crear una nova disciplina: l'astronomia òptica. Aquest és un bon exemple de tecnologia que ja en el seu primer moment produeix resultats notables i transcendents, és a dir, la tècnica està prou desenvolupada.

Quan observem un instrument científic i en fem l'estudi, en el fons realitzem un examen del procés de construcció, que permet un itinerari per la ment del seu artífex i per l'estat de la tècnica en el seu moment. L'artefacte és un fòssil del moment en què va ser produït i està tenyit per factors sovint poc tinguts en compte.

Com a constructor d'artefactes distingeixo, a l'hora de fer la lectura de la peça, entre dos grans grups d'aspectes a considerar (vegeu figura 1):

En primer lloc, els *aspectes ambientals*, és a dir, paràmetres socials, de tradició, d'estil o de cultura tecnològica. Divideixo aquest grup en dos àmbits: *l'estat de la tècnica*, que defineix la capacitat d'aquesta incloent, per tant, les fonts d'energia i la capacitat de mecanització-mida-precisió-maquinària, així com la disponibilitat al mercat de matèries primeres naturals, artificials o sintètiques. Tot filtrat per una transmissió d'informació sovint insuficient en alguns períodes històrics.

Un segon grup a considerar dins els aspectes ambientals, l'anomeno *tradició constructiva*, i pot tenir dues vessants: del model o del constructor (vegeu figura 2). La tradició constructiva del model defineix l'adscripció de l'artefacte al model o disseny d'un d'anterior, és a dir,

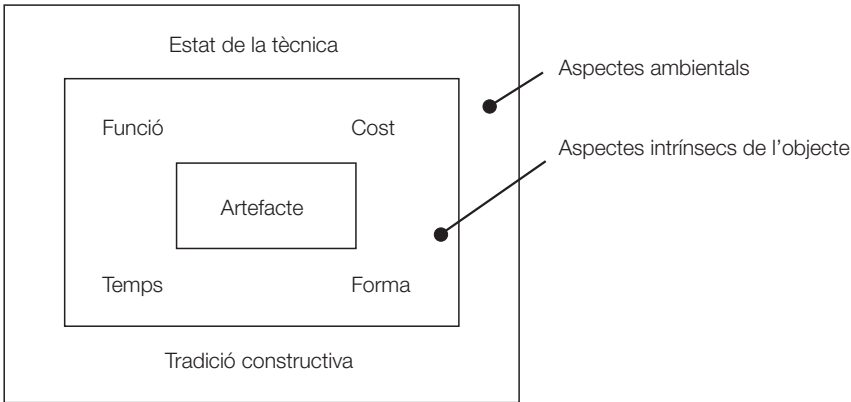


Figura 1. Lectura de la peça.

la fidelitat amb què s'ha replicat. Per exemple, les magnetites, grans blocs de pedra imant, es fabriquen amb un disseny molt similar durant 300 anys o més, o el microscopi de Leewenhoek, que és copiat àmpliament en un primer estadi, per després ser millorat a tota velocitat. En el cas de la tradició constructiva del constructor i els seus ajudants o col·laboradors (disculpeu la reiteració), es defineix l'abast del domini tècnic del constructor, és a dir, la seva especialització i habilitat utilitzant materials o tècniques específiques. Per exemple, qui fa automats? Aquell que sap fer rellotges. Qui comença fent rellotges? Aquell que domina els metalls, el ferrer, almenys en algunes regions...

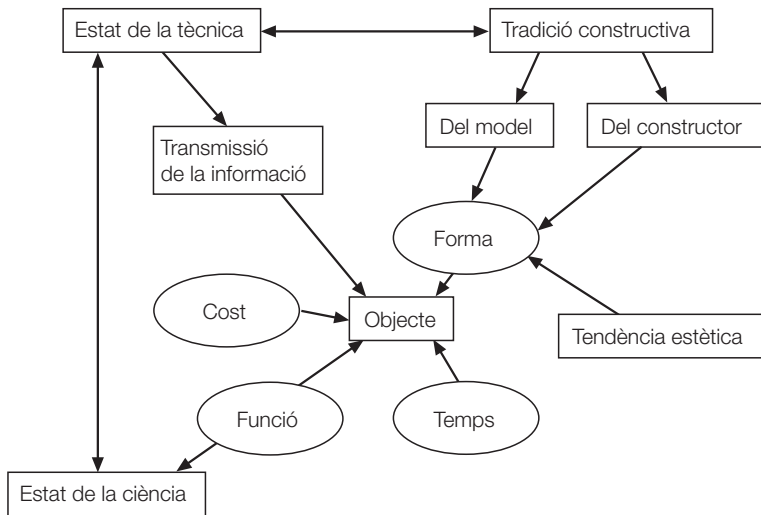


Figura 2. Materialització d'un objecte.

Més encara: diferents artesans de diversos oficis solucionen de forma diferent els mateixos mecanismes, ja que tenen com a materials de primera elecció productes molt distints en prestacions. S'explica així com, en una època on els metalls es mecanitzaven amb una excel·lent precisió, John Harrison (1693-1776) construeix força components dels seus cronòmetres amb fusta.

El segon dels dos grans grups d'aspectes crítics en un artefacte a l'hora de fer la lectura de la peça són els *aspectes intrínsecs*: *funció* és allò per a què s'ha construït l'objecte, la seva utilitat, i condiona la mida, l'estructura o els materials, etc.; *cost* és la inversió econòmica en l'aparell, que permet l'adquisició de materials i la subcontractació que, sumada a l'esforç del constructor, dóna el «preu de venda». Aquest condiona la mida, les prestacions, els acabats, etc.; *temps* és el període durant el qual es realitza l'esforç humà, manual, intel·lectual. És el temps invertit en la construcció de l'aparell i condiona la precisió, l'acabat, les prestacions. Així, per exemple, trobem algun astrolabi pràcticament en fase d'assaig o quasi no acabat o, al contrari, molt decorat... (pensem en els cronòmetres de Harrison que hem citat abans); i, per acabar, la *forma*, que ve determinada per la funció, però sempre marcada per la tendència estètica en voga en el moment de la construcció, decoracions específiques, acabats superficials, materials... Aquest aspecte s'afegeix a la tradició constructiva. Per exemple, algunes llanternes màgiques conserven el disseny inicial, fins i tot quan en el mercat n'existeixen versions molt millorades.

Aquest conjunt de paràmetres, certament reduccionista, té com a única funció facilitar un procés ordenat d'estudi que, per altra banda, no és en absolut d'aplicació universal.

En efecte, instruments molt antics, com el disc de Nebra, o contemporanis, com els utilitzats per la Big Science, escapen a aquesta categorització de paràmetres, tant per llur simplicitat com per la seva extraordinària complexitat. Observem com, a mesura que ens acostem a l'actualitat, l'estat de la tècnica és més àmpliament conegut, apareix el treball en equip, compost per especialistes en diverses tècniques, comprovem que, quan se segueix un model, aquest no és tan determinant, la innovació és més fàcil i menys influïda per les tendències estètiques en voga. Finalment, el cost econòmic i el temps invertit en l'execució estan cada cop més marcats per la millora en els recursos energètics, les comunicacions i la ràpida evolució de l'entorn social.

L'exemple del principi és una bona mostra de tot això. Observem un cop més el telescopi de Galileu que es troba a Florència. Quin era l'estat de la tècnica en el moment de la seva construcció? Resulta interessant observar que en la mateixa època ja existien aparells de mesura topogràfica i astronòmica amb sòlides tradicions constructives capaces de manipular metalls amb gran precisió, bastint sistemes d'orientació, ròtules, eixos, escales graduades... Per què Galileu va construir, doncs, el seu telescopi utilitzant cartró? Potser perquè era lleuger, però per què recobert de pergamí i, a més, decorat delicadament amb daurats? Podem percebre que el conjunt mostra poca precisió dimensional, peces sobredimensionades, tornejadades o mecanitzades per aproximació que no responen a un pla constructiu gaire precís.

De fet, és lògic, en aquell moment no existia tradició tècnica en la construcció dels components d'un telescopi. Seria més endavant quan s'arribaria a bones solucions constructives per muntar les lents i per al sistema d'enfocament.

Per a un projecte com aquest i per construir allò que va imaginar, potser Galileu va necessitar només l'ajut hipotètic d'uns pocs oficis: un vidrier o un fabricant d'ulleres, un torner o fuster, i algú que treballés el paper i el cuir amb una tècnica molt similar a l'enquadernació. El resultat és un telescopi prou lleuger com per ser manipulat amb una certa comoditat. Dissortadament, però, poc lluminós i amb un camp molt reduït, encara que suficient, en qualsevol cas, per mostrar un firmament menys perfecte del que es pensava, cosa que incentivava, per tant, la seva millora.

Quines conclusions permet aquest exemple? Fixeu-vos que l'artífex està perfectament connectat a l'entorn intel·lectual i tècnic, s'assabenta (amb cert retard) de l'invent del tub òptic i, amb un gran pragmatisme constructiu, no exempt d'un cert disseny, materialitza un aparell clarament prototípic, embrionari.

Com hem dit, podríem trobar molts altres exemples en la microscòpia, la topografia, la física, la colorimetria...

Aquesta lectura té un interès considerable quan s'aplica a la realització d'una rèplica de l'artefacte en estudi i, quan aquesta té com a objectiu la verificació de les prestacions de l'instrument, és fonamental per orientar la recerca paleotècnica necessària.

En efecte, sovint la reconstrucció purament material inclou l'ús de tècniques i processos avui quasi oblidats simplement per obsolescència tecnològica.

La seva recuperació, d'un altíssim valor cultural i científic, és força més fàcil quan es realitza amb un bon coneixement dels paràmetres que hem citat abans, cosa que permet obtenir facsímils amb prestacions molt properes als originals.

Un últim pla, menys tecnològic i força més centrat en els resultats mateixos de la recerca científica, pot valorar l'instrument no per les seves peculiaritats constructives, sinó per la seva adequació a la funció.

És la ciència, potser, el resultat dels artefactes que construeix? Són aquests artefactes, doncs, els que permeten copsar com es construeix la ciència?

L'estudi pautat dels instruments permet, precisament, respondre aquestes preguntes, incorporant la recerca paleotècnica, preservant de l'extinció el coneixement dels processos constructius, ja en desús, i vinculant a la fi l'experimentació científica a l'entorn social.

Bibliografia

- ÁLVAREZ-GAUMÉ, L. *et al.* (2006), *Física de l'estètica*, Barcelona, KRTU, Generalitat de Catalunya, Departament de Cultura.
- BERTOMEU SÁNCHEZ, J. R.; GARCÍA BELMAR, A. (ed.) (2002), *Obrint les caixes negres*, València, Universitat de València.
- DIRECCIÓN GENERAL DE BELLAS ARTES Y ARCHIVOS (1985), *Instrumentos astronómicos en la España medieval*, Santa Cruz de Tenerife, Ministeri de Cultura.
- DURANT, J. (2001), *Museums and the Public Understanding of Science*, Londres, Science Museum.
- EGIDO RODRÍGUEZ, Á. *et al.* (2000), *Instrumentos científicos para la enseñanza de la física*, Madrid, Ministeri d'Educació, Secretaria de Cultura.
- FERRIOT, D.; JACOMY, B.; ANDRÉ, L. (1998), *Le Musée des Arts et Métiers. Catálogo*, París, Fundación Paribas.
- GARRIGÓS, L.; MILLÁN, C.; BLANES, G. (2006), *El color líquido. Instrumentos y útiles de la colorimetría en el siglo XIX*, Alacant, Aguaclara.
- LAFUENTE, A.; VALVERDE, N. (2003), *Los mundos de la ciencia en la ilustración española*, Madrid, Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología.
- MELLER, H. (2004), «El disco celeste de Nebra», *Investigación y Ciencia* [Barcelona], **335** (agost).
- MINIATI, M. (1991), *Museo di Storia della Scienza. Catalogo*, Florència, Giunti.
- TURNER, A. (1987), *Early scientific instruments: Europe 1400-1800*, Londres, Sotheby's Publications.
- VILCHIS, J.; ARIAS, V. (1992), *Ciencia y técnica entre viejo y nuevo mundo, siglos XV-XVIII*, Madrid, Ministerio de Cultura.