

3. La tecnologia, part essencial del patrimoni immaterial que cal conservar

TRINITAT PRADELL

Departament de Física. Universitat Politècnica de Catalunya
Secció de Ciències i Tecnologia. Institut d'Estudis Catalans

1. INTRODUCCIÓ

La societat altament tecnològica i industrialitzada en què vivim ha donat lloc a una alta especialització i concentració del coneixement, de tal manera que avui en dia cada cop menys gent té els coneixements necessaris per produir els materials i els objectes necessaris per a la vida quotidiana. Per exemple, no fa tant temps la gent era capaç de produir el seu propi sabó i recollia les plantes i productes del seu entorn i, malgrat que probablement no tenia el coneixement per fer els seus propis objectes de fusta, ferro, ceràmica o vidre, tenia molt a prop les persones que ho podien fer. Podríem dir que el coneixement necessari per aconseguir una part important dels productes necessaris per viure estava distribuït, existia un teixit d'oficis que recollien, conservaven i, també, innovaven el coneixement de cada societat: una cultura.

L'impacte del desenvolupament científic i tecnològic va fer que l'especialització i la concentració del coneixement fos cada cop més important fins a arribar a la situació actual, en què els individus no disposem del coneixement per poder produir pràcticament cap dels objectes necessaris per a la nostra vida. Per posar un exemple extrem, fins i tot estem perdent la capacitat de preparar els aliments, i cada cop més els comprem preparats.

Aquest canvi social ha tingut un impacte positiu en la societat, l'accés als productes necessaris per a la nostra supervivència cada cop és més generalitzat. Però d'altra banda també ha tingut impactes negatius: d'una banda, la pèrdua dels oficis fa que els individus perdin coneixement i, per tant, no puguin donar sortida a la seva creativitat, i d'altra banda, deixem en molt poques mans la capacitat de produir els objectes, i per tant, la nostra cultura s'empobreix. Però, cal dir que, com que cada cop cal menys gent per produir els productes, la nostra societat té més temps lliure; com disposarem d'aquest temps lliure encara està per veure.

Aquest procés forma part del desenvolupament com a espècie, i no té marxa enrere, però òbviament genera nous reptes.

Per tant, malgrat que probablement el sentim com a molt més acusat en aquests moments, de fet, sempre ha existit. Un nou descobriment, tant en els materials com en el procés de producció, fa que substituïm una forma de fer per una de nova; per tant, la pèrdua o el guany de coneixement sempre ha existit. Nogensmenys, la situació actual és molt més acusada. Els canvis en el passat eren més progressius, mentre que en el moment actual són molt ràpids. Això fa que ens plantejem dos reptes: d'una banda, com fer per tal de recuperar el coneixement tecnològic del nostre passat, i de l'altra, com conservar el present. En aquest article discutirem el primer, com recuperar el coneixement tecnològic del nostre passat. El segon, com conservar el coneixement tecnològic present, ha estat també un dels temes de la sessió, i és el tema d'un altre dels articles.

Què podem fer per recuperar un coneixement que ja no existeix? D'una banda, disposem d'informació escrita, documents científics històrics, manuals, tractats, patents, etc. Aquesta informació, però, és normalment incompleta, i com més enrere en el temps més incompleta. D'altra banda, disposem de les restes materials, és a dir, els objectes. Ambdós, documents i objectes, són sempre parcials: només aquells que han sobreviscut al pas del temps. Ambdós són importants, i per tant es necessita la cooperació d'historiadors i de científics. La nostra tasca com a científics, especialitzats en l'anàlisi dels materials, és col·laborar amb els historiadors per tal d'aconseguir-ho.

En aquest article explicarem quina és la nostra contribució a la recuperació del coneixement tecnològic perdut a partir de l'anàlisi dels objectes.

2. OBJECTIU

L'objectiu principal és recuperar processos tecnològics emprats en el passat i oblidats i sobre els quals hi ha una documentació limitada, el que jo anomeno *la recuperació de les tecnologies perdudes*. Recuperar aquests processos és recuperar una part molt important i alhora molt oblidada del nostre patrimoni cultural: el tecnològic.

Malgrat que l'objectiu principal és l'anàlisi dels objectes per tal de desxifrar els materials i els processos emprats en la seva producció, com a resultat d'aquest coneixement podrem respondre a *qüestions històriques* (origen, comerç, transferència de coneixement, etc.). Per posar un exemple concret, volem determinar quan es comença a produir un tipus de ceràmica decorada en una regió i si és conseqüència d'una transmissió de coneixement des d'una altra regió (migració de persones amb el coneixement) o un invent autòcton (bé sigui perquè copia un producte que arriba d'una altra regió o és totalment nou). Per fer-ho estudiem els

objectes, i esbrinem el procés productiu (materials emprats, mètode d'aplicar la decoració, etc.) i busquem relacions amb els objectes produïts en altres regions, observem semblances i diferències. Les semblances ens donen informació del grau de relació entre ambdós; les diferències ens permeten caracteritzar l'origen del producte. Òbviament, l'estudi cal fer-lo en el marc del coneixement dels fets històrics i de la documentació existent.

Derivat d'aquests dos objectius principals en resulta un objectiu secundari, però també molt important. En estudiar un objecte que té centenars o milers d'anys d'antiguitat, aprenem del seu estat de conservació, que depèn de la reactivitat dels materials que el componen i que és la responsable tant de l'envelliment com de la degradació. Aquest objectiu secundari és també molt important si volem preservar els objectes per a les generacions futures.

Diguem que la nostra feina és aprendre dels objectes del passat per conservar tant el coneixement com els objectes per al futur.

3. METODOLOGIA

El mètode d'estudi dels objectes serà el mètode científic, és a dir que seguirem el procés indicat en l'esquema següent.

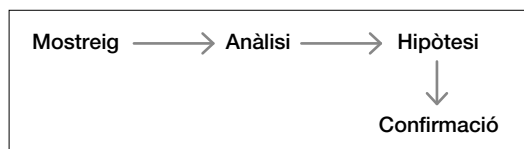


FIGURA 1. Mètode emprat en el procés.

FONT: Elaboració pròpia.

El *mostreig*, entenent com a tal la selecció del conjunt d'objectes o de parts d'un objecte que hem d'estudiar, és un element essencial per tal que el resultat de les anàlisis sigui *representatiu*. Malauradament, no sempre és possible fer un mostreig adient, per limitacions en la quantitat de material que es pot obtenir (per exemple en pintura, manuscrits, i en general sempre que disposem d'objectes intactes, no de fragments, o bé que formen part de col·leccions, o són únics, etc.); altres vegades, simplement, el material és el que s'ha trobat i no n'hi ha més perquè la resta s'ha perdut. Per tant, com que no hi ha un mostreig perfecte, cal ser molt conscients i tenir en compte les restriccions que imposen les limitacions del mostreig a l'hora de derivar-ne conclusions.

Un cop es disposa d'un mostreig cal fer-ne una primera anàlisi, perquè, malgrat que en principi pensem que coneixem els materials que els conformen i, per tant, les

tècniques analítiques adients per al seu estudi, moltes vegades això no és així; bé perquè, com hem dit, els materials, malgrat les aparences, no són el que pensàvem, potser no són originals, o bé perquè hi ha altres elements que no hem pensat (per exemple, capes protectores de resines, que poden ser originals o resultat de la restauració/conservació de l'objecte) i que cal estudiar prèviament mitjançant altres tècniques. Com a resultat d'aquesta primera inspecció pot ser que alguns objectes siguin descartats, bé pel seu mal estat de conservació, bé perquè no són originals. Pot ser que hi hagi més variabilitat de l'esperada, i, per tant, que calgui ampliar el mostreig.

Cal remarcar que, depenent del tipus d'objecte/element a estudiar, ens caldrà emprar tècniques analítiques diferents. Per exemple: si un objecte està exposat en un museu o en una col·lecció o es troba *in situ* i en un bon estat de conservació però, malgrat tot, volem obtenir informació, podem emprar *tècniques d'anàlisi no invasives*. Les tècniques d'anàlisi no invasives són aquelles en les quals no s'extreuen un o més petits fragments, anomenats mostres, per a la seva anàlisi, sinó que permeten inspeccionar l'objecte directament. Fonamentalment són tècniques basades en l'ús de feixos de radiació, principalment raigs X, llum infraroja, llum ultraviolada i llum visible. Les fem tant per estudiar-ne l'estructura (radiografies, tomografies) com per obtenir dades analítiques elementals (composició química) i fins i tot moleculars (compostos presents). Malgrat tot, cal tenir present que aquestes tècniques tenen limitacions en la qualitat de les dades que podem obtenir, a causa principalment de la geometria de l'objecte, la penetració o la resolució espacial del feix de radiació, etc. Per tant, podem dir que permeten obtenir una informació valuosa, però sovint insuficient, dels objectes. Però, com hem dit, hi ha casos en els quals és l'única informació possible.

Quan disposem de mostres i podem procedir a la seva anàlisi, ens cal seleccionar un conjunt de tècniques analítiques per obtenir la informació desitjada. Pot ser que un cop finalitzada aquesta primera inspecció ens calgui fer més anàlisis mitjançant altres tècniques, bé per millorar la precisió, bé per detectar-hi elements que no s'han pogut identificar, etc. Habitualment les tècniques que fem són del tipus anomenat *no-destructiu*, és a dir, tècniques en què la mostra no és modificada ni destruïda en el procés d'anàlisi (tècniques basades en la interacció amb un feix de radiació) i, per tant, pot ser emprada en anàlisis posteriors. Per tal d'aconseguir el màxim d'informació i que aquesta sigui acurada ens cal que, en preparar la mostra, per exemple, fem talls transversals per estudiar les capes que la constitueixen de la superfície a l'interior: sovint cal que la superfície a analitzar sigui plana i estigui polida, de vegades cal fer un tall prim, etc. Una preparació correcta de la mostra permet fer anàlisis de més qualitat i que aportin més informació. Per tant, és habitual que d'una mostra (que pot tenir dimensions de mil·límetres a centímetres depenent del tipus de material) se n'obtinguin diverses preparacions. Com que sovint volem estudiar les estructures de petites dimensions que constitueixen les

mostres, per exemple, capes submil·limètriques, partícules micromètriques, ens cal emprar feixos de radiacions de petites dimensions, és a dir, en què l'àrea analitzada tingui com a molt les mateixes dimensions que l'element que volem estudiar. Per tant, farem servir les *tècniques d'anàlisi microanalítiques*.

Finalment, com a conseqüència de les anàlisis aconseguirem un conjunt de dades, i ens caldrà estudiar-les per tal d'obtenir informació rellevant. Aquest procés l'anomenem *anàlisi de dades*, i es basa a detectar-ne similituds i diferències, relacionant la composició, la distribució dels components, etc., dels materials emprats. Sovint, per classificar els materials empren tècniques d'anàlisi *estadístiques*, i representem gràficament les dades per facilitar la comprensió dels resultats obtinguts.

Com a conseqüència de les dades obtingudes i del nostre coneixement científic podem fer una *hipòtesi* sobre quines matèries i quins processos es van fer servir per obtenir-los. La feina, però, no s'acaba aquí, ja que ens cal validar aquesta hipòtesi de treball. Per validar-la, ens cal repetir el procediment experimentalment i demostrar que el resultat és el correcte, és a dir que reproduïm l'objecte original i comprovem que reproduïm el mateix objecte. D'aquesta manera podrem *descartar o validar les hipòtesis* resultat de l'anàlisi de les dades obtingudes.

Podríem dir que seguim un procés semblant al que en enginyeria s'anomena *enginyeria inversa*: estudiem un objecte i obtenim informació suficient per tal de ser capaços de reproduir-lo. Finalment, podem recollir la informació que existeix, documents i tractats si n'hi ha, i comparar amb les dades obtingudes.

No podem oblidar, però, que l'objecte original té centenars o milers d'anys (ha sofert un envelliment natural que és resultat de la reactivitat dels materials que el componen entre ells o amb el medi ambient), que ha estat conservat sovint en condicions no òptimes (enterrat, en entorns ambientals inadequats o, simplement, sotmès a maltractament), i que, com a conseqüència, els objectes mostren capes d'alteració superficials, degradació d'algun dels seus components, etc., i cal estudiar aquests processos per veure què podem fer per millorar el seu estat de *conservació* o limitar el seu efecte. Aquesta aportació és d'especial interès per als conservadors. Aquest aspecte, malgrat no ser l'objectiu principal, és essencial si volem contribuir a la millora de l'estat de conservació de l'objecte i a la seva persistència. En alguns casos és un aspecte essencial, quan la degradació de l'objecte és molt important.

4. IMPACTE

El resultat de la nostra feina és la recuperació d'una part del coneixement perdut, el que seria el *patrimoni immaterial*, el del coneixement tecnològic, i que constitueix una part important del nostre patrimoni. Recuperar el coneixement dels processos tecnològics del nostre passat és sovint l'única forma que tenim de recuperar el nostre passat.

Fa segles que fem un esforç important per conservar els objectes originals, únics, artístics, etc. Aquest esforç de conservació dels objectes és una forma de *preservar/recuperar el nostre passat*, la nostra cultura, d'on venim. El coneixement tecnològic és una part també essencial d'aquest procés de recuperació cultural. Quan no es disposa d'altra informació, en aquest article mostrem com la recuperació d'aquest coneixement es pot fer a partir de l'anàlisi dels objectes. Aquesta és la nostra aportació principal a la conservació del patrimoni.

De l'estudi, però, se n'obté un coneixement que va més enllà, ja que ens permet abordar altres aspectes també essencials en la *conservació del patrimoni material*: aporta informació sobre els mecanismes associats a l'envelliment i la degradació dels objectes. La conservació del Patrimoni material, dels objectes, requereix aquest coneixement. En molts casos ens pot proporcionar les eines necessàries per a la seva restauració, així com determinar les millors condicions per a la seva conservació.

Un altre aspecte no menys important és l'impacte que té aquest coneixement per a la *història*. Per exemple, aportant informació sobre l'origen geogràfic de l'objecte (local o importat) o les semblances amb altres objectes produïts en altres regions (connexió o transferència de coneixement/persones entre regions), entre altres aspectes.

Finalment, en diverses ocasions *recuperar materials i tecnologies oblidats* pot ser útil per redescobrir processos amb un *menor impacte ambiental*.

5. CONCLUSIONS

Presentem una manera de recuperar i conservar el patrimoni, en particular el patrimoni tecnològic, basada en l'anàlisi dels objectes mitjançant un procediment similar al de l'enginyeria inversa. Com a resultat de l'anàlisi s'obté informació rellevant sobre els materials, la tecnologia, l'estat de conservació i els mecanismes de l'envelliment. Aquesta informació té un impacte directe en àmbits tan diversos com la tecnologia, la conservació i la història.