

# CIÈNCIA, ART I REVELACIÓ

## O LA TEORIA CROMÀTICA DEL CONEIXEMENT INTERDISCIPLINARI

JORGE WAGENSBERG

Després d'uns quants segles de ciència, encara no hi ha consens entre científics i pensadors de la ciència sobre si hi ha res que mereixi anomenar-se mètode científic i, en cas que fos així, que sigui únic i universal. Llavors, considerant tota la ciència acumulada fins ara, podem trobar alguna idea comuna compartida? Per començar, què significa comprendre en ciència? Convindria demostrar tres sospites: la primera, que el mètode científic existeix i és únic. La segona, que a partir d'aquest es pot esbossar tota una panoràmica sobre el mapa del coneixement en general. I tercera, que inspira no sols la manera d'adquirir nou coneixement sinó també la manera de difondre'l, és a dir, tota una teoria de la docència.

Paraules clau: mètode científic, ciència, coneixement, interdisciplinarietat, docència.

La pretensió central de la ciència és comprendre la realitat. En aquesta declaració apareixen ja dos conceptes fonamentals: realitat i comprensió. El tercer, necessari perquè els dos primers es relacionin entre si, és l'observació.

### ■ TRES HIPÒTESIS FONAMENTALS

Els límits de la ciència estan marcats per tres hipòtesis que afecten els conceptes esmentats, ja que aquests s'influeixen circularment entre si. L'observació ho és de la realitat, la comprensió ho és de l'observació i la realitat és l'objecte final de la comprensió.

La primera hipòtesi és que la realitat existeix i és observable. No es pot fer ciència d'un objecte o fenomen de l'existència del qual no tenim cap evidència, sigui directa o indirecta. Per exemple, no es pot fer ciència sobre la convivència dels déus grecs. Tampoc sobre coses que no es poden observar encara que aquestes siguin reals! Així, una experiència mística pot ser real perquè existeix si més no per al qui l'experimenta, però no s'hi pot fer ciència perquè no és observable. Aquest principi està inspirat en una profunda reflexió d'Erwin Schrödinger (1944).

La segona hipòtesi és que l'observació (de la realitat) és comprensible. Comprendre una observació significa trobar la mínima expressió del màxim compartit. Compartit entre quina classe de coses? Entre les observa-

cions de distints trossos d'una mateixa realitat o entre observacions de distintes realitats. No tota observació és comprensible. Els resultats dels partits de futbol dels darrers cent anys (o els números premiats de la loteria nacional durant el mateix període) són realitats observables, però no s'hi pot fer ciència. Són incomprensibles.

I la tercera és que la comprensió (de l'observació de la realitat) és falsable. No tota comprensió és científica. Perquè ho sigui és imprescindible que aquesta sigui sensible a la realitat que pretén comprendre, és a dir, que no estigui blindada contra aquesta realitat. Segons

la nomenclatura de Popper (1959), la comprensió ha de ser falsable, la realitat ha de tenir dret a entrar en contradicció amb una proposició de comprensió. És a dir, encara que la realitat existeixi i sigui observable i encara que trobem una comprensió per a aquesta ob-

servació, no serà possible fer ciència si la comprensió resulta que no és falsable. Com es pot veure, aquestes tres hipòtesis ja dibuixen els límits entre el que pot ser ciència i el que no.

### ■ TRES PRINCIPIS FONAMENTALS

Anomenarem mètode científic a tot procediment que respecte tres principis, un per a cadascuna de les tres hipòtesis fonamentals. El primer és el principi d'objectivitat. De totes les maneres disponibles d'observar la realitat, el científic tria aquella que menys afecta la

«LA PRETENSÍO CENTRAL  
DE LA CIÈNCIA ÉS  
COMPRENDRE LA REALITAT»

pròpia observació, és a dir, la que menys altera tant l'observador com l'observat. Aquest principi no requereix el compliment d'un valor absolut sinó que equival a la demanda d'un màxim. L'objectivitat té graus i el principi d'objectivitat exigeix el major grau disponible.

El segon és el principi d'intel·ligibilitat. De totes les comprensions disponibles, el científic tria la més intel·ligible. Aquest principi tampoc requereix el compliment d'un valor absolut perquè la intel·ligibilitat també té graus i es tracta de triar sempre la màxima disponible.

El tercer principi és el dialèctic. Exigeix que la comprensió sigui falsable, és a dir, susceptible de ser negada directament per la realitat. Obre per tant la possibilitat que emergeixin paradoxes entre la realitat i la comprensió vigent. N'hi ha de dos tipus: paradoxes de contradicció, en les quals la realitat (A) contradiu la comprensió vigent (no A) i les d'incompletesa, en què la realitat (A) no troba cap comprensió (ni A ni no A). Una comprensió no falsable d'una observació no és mai una comprensió científica.

### ■ TRES BENEFICIS FONAMENTALS

Cadascun dels tres principis fonamentals del mètode científic garanteix un benefici del coneixement que se n'obté. El primer és la universalitat de la ciència. Tot coneixement que respecte el principi d'objectivitat tendirà a ser doblement universal: respecte de l'objecte i del subjecte de coneixement. Això significa que la comprensió científica dependrà el mínim possible de qui sigui el seu autor i de les particulars circumstàncies de la mostra de realitat triada per a la comprensió. Aquest benefici es pot resumir en la frase següent: la ciència és la comprensió de la realitat obtinguda amb la mínima ideologia possible.

El segon és l'anticipabilitat de la ciència. Tot coneixement que respecte el principi d'intel·ligibilitat obté la prestació d'anticipar la incertesa. En el sentit ampli de la paraula, la ciència també anticipa allò que fa temps que ja s'ha esdevingut. És el cas de la geologia, la història, l'evolució biològica, l'arqueologia, la paleontologia... (Wagensberg *et al.*, 1996; Solsona i Wagensberg, 2002).

El tercer és el progrés de la ciència. Tot coneixement que respecte el principi dialèctic és susceptible de detectar una paradoxa de contradicció o una paradoxa d'incompletesa. La primera situació es pot sintetitzar en la frase següent: «Si el que veig contradiu el que penso, o canvio la meua manera de mirar o canvio la meua manera de pensar.» La segona situació es pot sintetitzar en aquesta altra doble frase: «Si no comprenc el que veig, he de cercar una nova comprensió. Si, al contrari, la qüestió és que no veig el que comprenc, llavors el que he de cercar és una nova observació.»

La primera opció té una alternativa d'evolució (canvio el que veig) i una altra de revolució o progrés (canvio el que penso). La primera consolida la veritat vigent, la segona liquida la vigència d'una veritat. I el mateix s'esdevé amb la segona opció, ja que o bé cerco una nova observació (evolució) o bé cerco una nova comprensió (revolució).

El cas dels neutrins superlumínics presumptament detectats pel CERN contradeia la teoria de la relativitat i es va resoldre sense «revolució» científica, ja que es va provar que el problema estava en un cable mal connectat. El cas de l'electromagnetisme de Maxwell contradeia la relativitat de Galileu i en aquest cas la «revolució» sí que es va produir amb l'emergència de la relativitat d'Einstein. El bosó de Higgs finalment detectat en el CERN va ser un cas de «no veig el que comprenc» i trobar-lo va consolidar la teoria estàndard de partícules existent des de feia dècades (Witze, 2012). I les anomenades *lightning balls*, unes misterioses boles de foc que s'han anat observant des de fa mil·lennis (fins i tot es mencionen en la Bíblia), s'expliquen finalment a començament d'aquest segle (Paiva *et al.*, 2007).

### ■ TRES GAUDIS FONAMENTALS

Els tres principis fonamentals del mètode científic constitueixen una base triple per a l'adquisició de nou coneixement científic. Però, a més, forneixen de tres



No tota observació és comprensible. Els resultats dels partits de futbol dels darrers cent anys (o els números premiats de la loteria nacional durant el mateix període) són realitats observables, però no s'hi pot fer ciència. En la imatge, combinacions de diversos números i sèries del sorteig de la Loteria Nacional.



Tota adquisició de nou coneixement consta de tres fases que se succeeixen l'una a l'altra: estímul, conversació i comprensió. Un no comprèn fins que no ha tingut l'ocasió d'esgotar la conversa. En la imatge, dos investigadors conversen i intercanvien opinions sobre l'experiment que duen a terme.

bones pistes sobre com transferir aquesta mena de coneixement; és a dir, tota una pedagogia. En efecte, cada principi introdueix la possibilitat d'un gaudi intel·lectual. Del principi dialèctic sorgeix l'oportunitat del gaudi per estímul. Del principi d'objectivitat sorgeix l'oportunitat del goig per conversa. I del principi d'intel·ligibilitat sorgeix l'oportunitat del gaudi per comprensió. Es tracta d'un gaudi intel·lectual associat a cadascuna de les tres fases que componen qualsevol procés d'adquisició de nou coneixement. Si l'adjectiu *nou* es refereix a qualsevol ciutadà del planeta, llavors parlem de creació de coneixement radicalment nou. És la investigació. Si l'adjectiu *nou* es refereix només a un ciutadà en particular, llavors parlem de transmissió de coneixement, és a dir, d'educació o difusió de la ciència. Es fa alhora curiós i esperançador constatar aquesta estreta relació entre el mètode per a crear ciència i el mètode per a ensenyar ciència.

En efecte, és fàcil acceptar que tota adquisició de nou coneixement consta de tres fases que se succeeixen l'una a l'altra. La primera fase és la d'estímul. Qualsevol paradoxa, ja sigui de contradicció o d'incompletesa, lluny de ser una mala notícia per a la ment més aviat és tot un repte. La detecció d'una nova paradoxa equival a tota una oportunitat de progrés científic, és l'indici que assenyalava per on es pot consolidar o revolucionar la ciència. Primera conseqüència: les paradoxes tenen un altíssim valor pedagògic. Una bona pedagogia no esquivia o ocultava les paradoxes, les cerca! Segona conseqüència: Les paradoxes ocorren entre dos

**«DE TOTES LES  
COMPREENSIONS  
DISPONIBLES, EL CIENTÍFIC  
TRIA LA MÉS INTEL·LIGIBLE»**

dels conceptes fonamentals: la ment de l'observador i un tros de la realitat mateixa. I aquí tenim un greu problema en tots els sistemes educatius del món modern perquè tots representen la realitat (en classes, llibres, pel·lícules, simulacions, articles...), però pocs presenten la realitat en si mateixa (museus, experiments, sortides...). Una paradoxa entre dues representacions diferents d'una mateixa realitat no emociona tant, ni és tan intensa com una paradoxa entre una realitat i alguna de les seves representacions. D'aquí s'extreu si més no una gran conseqüència pedagògica: cal sortir de l'aula per submergir-se en la realitat. Els museus, per exemple, no estan aquí per a ser visitats sinó per a ser usats. Un bon suggeriment és dedicar (per què no?) un dia cada setmana per a sortir a la realitat a caçar estímuls, estímuls que després serveixen per a iniciar la fase següent del Procés cognitiu: l'arrencada d'alguna mena de conversa.

La segona fase del Procés cognitiu és la conversa. És un concepte molt més fàcil de definir que de practicar. Conversar és parlar després d'escoltar amb algú disposat a escoltar abans de parlar. En el sentit ampli del terme, tot en ciència és conversa. Observar o experimentar la realitat és con-

versar-hi, reflexionar és conversar amb un mateix, treballar en equip és conversar amb els col·legues...

I aquí tenim la tercera fase: la comprensió. Un no comprèn fins que no ha tingut l'ocasió d'esgotar la conversa. En general el sistema escolar és unidireccional, des del professor cap a l'alumne i fins i tot se solen reprimir les ànsies d'intervenir quan l'estudiant demana un aclariment, una il·lustració o una extensió. Un bon suggeriment seria sens dubte incloure en tots els cursos una assignatura de conversa en la qual l'alumne s'entrenés per a fer una exposició pública oral i per a mantenir un debat públic sobre les idees exposades. Això prestigiaria l'exercici i la normalitat d'una activitat tan bàsica per a tot allò que s'ha relacionat amb el coneixement com ho és la conversa.

■ TRES FORMES FONAMENTALS DE CONEIXEMENT

Per tot l'anterior ja tenim una definició del que és ciència: qualsevol coneixement obtingut usant el mètode científic; és a dir, qualsevol comprensió de la realitat compatible amb el principi d'objectivitat, amb el d'intel·ligibilitat i amb el dialèctic. No obstant això tenim la clara intuïció que altres formes de coneixement (no científiques) també són possibles. Si admetem que una disciplina del coneixement queda definida pel mètode





tode utilitzat per a elaborar-la, llavors cal preguntar-se quants altres mètodes distints són també possibles.

Les limitacions del mètode científic permeten proposar un altre mètode per a poder continuar coneixent. En direm el mètode de l'art. I les limitacions d'aquesta nova forma de coneixement permeten al seu torn proposar una tercera forma de coneixement. En direm el coneixement revelat. Finalment suggerirem el que ben bé podríem anomenar la teoria cromàtica del coneixement, segons la qual no hi ha un quart mètode per a produir coneixement o el que és el mateix: que qualsevol coneixement és, de fet, una combinació de ciència, art i revelació.

### ■ L'ART

Quan s'esdevé que l'objecte de coneixement és massa complex o invisible perquè aquell sigui observable de manera objectiva, es fa escassament intel·ligible, o quan tal pobre intel·ligibilitat a més està blindada contra el que ocorre en la realitat, el mètode científic entra en crisi i es fa sensata la recomanació d'abandonar-lo. En aquests casos podem provar un altre mètode basat en un únic Principi Fonamental que ben bé podríem anomenar el principi de la comunicabilitat de les complexitats intel·ligibles. Segons aquest, una ment humana pot transmetre a una altra una complexitat presumptament infinita a través d'un gest (una obra, un tros de realitat) necessàriament finit. Des del punt de vista del mètode científic aquesta possibilitat sona quasi a un miracle. No obstant això, declaracions de l'*Homo sapiens* al llarg d'uns quants mil·lennis l'avalen. L'única cosa que requereix aquest mètode és sinceritat, el que, per cert, només pot confirmar-se en un cas ben particular: quan coincideixen la ment emissora i la ment receptora. Una declaració d'amor amb una simple mirada, la pintura d'una llum especial d'un paisatge o un poema transmeten complexitats que el mètode científic no gosaria mai assumir.

No obstant això, el mètode artístic també té les seves limitacions. En el sentit estricte, tothom pot ser un científic justament per les garanties d'objectivitat, intel·ligibilitat i dialèctica del mètode científic. No obstant això no tothom és un artista creador, ni tan sols un artista receptor. Aquest i no un altre és el límit per a aquesta segona forma de coneixement.

### ■ CONEIXEMENT REVELAT

Hi ha una tercera forma d'adquirir coneixement que, en principi, serveix per a cobrir on no arriben les dues anteriors. Tenint sempre en ment els principis del mètode científic podem argumentar: Que hem arribat al



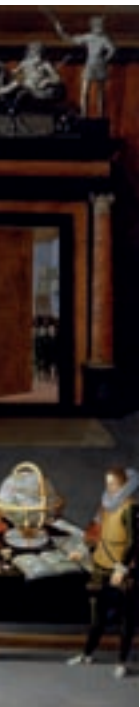
The Walters Art Museum, Baltimore

Qualsevol forma de coneixement és una combinació de ciència, art i revelació. En la imatge, quadre *Els arxiducs Albert i Isabel visiten l'estudi d'un col·leccionista*, de Jan Brueghel el Vell (1568-1625), on es poden veure tant objectes científics com obres d'art.

límit de l'objectivitat? Sigui un ens per al qual tot és objectiu! Que hem arribat al límit de la intel·ligibilitat? Sigui un ens per al qual tot és intel·ligible! Que hem arribat al límit de la dialèctica? Sigui un ens per al qual la dialèctica amb la realitat sempre és possible! Només necessitem dues hipòtesis de treball: la primera és que tal ens existeix sigui aquest una divinitat o la pròpia consciència, la segona hipòtesi és que tal ens revelador accedeix a revelar la seva veritat. El coneixement revelat pot contenir contradiccions i paradoxes. En el coneixement revelat hi ha la possibilitat de misteri. No obstant això les paradoxes i els misteris s'accepten com a tals. En ciència un misteri és sempre provisional. En el coneixement revelat el misteri s'accepta com una part de d'aquest coneixement.

Una intuïció pot definir-se com un frec entre allò ja comprès i alguna cosa encara no compresa, entre allò ja observat i alguna cosa encara no observada... És clar que una intuïció es classifica sense problemes com a coneixement revelat, per bé que si es tracta de ciència la intuïció és sempre un punt de partida, mai un punt d'arribada.

Com es pot notar, totes tres formes de coneixement, el científic, l'artístic i el revelat, són, d'acord amb les seves definicions, tres casos límit. Una ciència hipotèti-



cament pura correspondria a l'aplicació del mètode científic amb un grau del 100% sense cap resta d'art (0%) ni de revelació (0%). Anàlogament, l'art pur resultaria d'aplicar el mètode artístic en un 100% per un 0% dels altres dos. Etcètera. És més que sensat afirmar que no hi ha formes pures de coneixement sinó que qualsevol tros de coneixement té alguna cosa dels tres mètodes.

Prenem aquesta afirmació com a hipòtesi de treball i afegim-n'hi una segona que consisteix a assumir que no hi ha un quart mètode pur independent dels anteriors. Estem llavors en condicions d'avançar tota una teoria del coneixement.

### ■ TEORIA CROMÀTICA DEL CONEIXEMENT INTERDISCIPLINARI

Ambdues hipòtesis es poden enunciar en una sola proposició: qualsevol forma de coneixement és una combinació ponderada de les tres formes bàsiques de coneixement (Wagensberg, 2014).

Suposem que pretenem comprendre un tros de realitat i que per a això triem el mètode científic. Per bé que vagi la cosa, és a dir, per petita que sigui la complexitat de la realitat que pretenem comprendre, els tres principis del mètode no podran aplicar-se en un 100%. Els límits a la mera observació faran que l'objectivitat no sigui del tot màxima. I el mateix es pot dir, i per la mateixa raó, de la intel·ligibilitat de l'observació i de la seva capacitat dialèctica. Si la complexitat a comprendre amb el mètode científic és la d'una bola de billar, el grau d'aplicació d'aquest mètode serà pròxim al 100%. Si, per contra, la complexitat que cal comprendre amb el mètode científic és la d'una passió amorosa, llavors el grau d'aplicació d'aquest mètode serà molt pròxim al 0%.

En realitat anomenem ciència a la comprensió aconseguida amb un màxim de mètode científic i un mínim de la suma dels altres dos. Qualsevol altra combinació serà una forma particular de coneixement que podem caracteritzar per tres graus representats al seu torn per tres números entre 0 i 100 que sumen junts menys de 100 i de manera que la suma dels tres tampoc supera el 100%. Si, per exemple, distingim sis intensitats en cada color primari llavors es poden caracteritzar 216 formes diferents de coneixement. Es pot fer una representació museogràfica d'aquesta idea si assignem a cadascun dels tres eixos cartesianes un dels colors primaris i sis proporcions possibles per color. Convenim, per exemple, que el blau és la ciència, el verd és l'art i el roig la revelació. Amb aquesta metàfora obtenim el que ben bé podríem anomenar una teoria cromàtica del coneixement. La física teòrica tendiria clarament cap al blau, les obres de Picasso poblarien el pla verd i

blau, les de Van Gogh, més aviat el pla verd i roig. A la metàfora podríem afegir la força del llenguatge utilitzat representant aquesta magnitud pel grau d'opacitat/transparència. Un llenguatge molt matematitzat com la mecànica racional seria pràcticament opac, mentre que un altre de molt poc matematitzat com el de l'etologia seria molt transparent. Una instal·lació com aquesta podria convertir-se en una suggeridora instal·lació escultòrica en l'entrada d'un museu dedicat al coneixement amb majúscula, al coneixement universal, al coneixement interdisciplinari. No descarto que aquesta peça es pugui veure aviat en el Museu Hermitage-Barcelona que s'està concebut com un espai de fusió entre l'art i la ciència. ☺

#### REFERÈNCIES

- PAIVA, G. S.; PAVÃO, A.; DE VASCONCELOS, E. A.; MENDES, O. i JR E. DA SILVA FELISBERTO, 2007. «Production of Ball-Lightning-Like Luminous Balls by Electrical Discharges in Silicon». *Physical Review Letters*, 98: 218-222. DOI: <10.1103/PhysRevLett.98.048501>.
- POPPER, K. R., 1959. *The Logic of Scientific Discovery*. Basic Books. Nova York.
- SCHRÖDINGER, E., 1944. *What Is Life? Mind and Matter*. Cambridge University Press. Cambridge.
- SOLSONA, M. i J. WAGENSBERG, 2002. «Taphonomy, a Discovery for Museology». *Contributions to Science*, 2: 277-279.
- WAGENSBERG, J.; BRANDAO, C. R. i C. BARONI URBANI, 1996. «Le mystère de la chambre jaune I». *La Recherche*, 288: 54-59.
- WAGENSBERG, J., 2014. «On the Existence and Uniqueness of the Scientific Method». *Biological Theory*, 9: 331-346. DOI: <10.1007/s13752-014-0166-y>.
- WITZE, A., 2012. «Higgs Found». *Science News*, 182(2): 5.

#### ABSTRACT

**Science, Art and Revelation. Or Chromatic Theory for Interdisciplinary Knowledge.**

After several centuries of science, there is no consensus between scientists and science thinkers as to whether or not there is something that deserves to be called «scientific method» and, if so, whether or not it is unique and universal. So, considering all the science accumulated so far, can we find some common shared idea? To begin with, what does understanding mean in science? We should prove three impressions: first, that the scientific method exists and is unique. The second, that we can draw a panoramic view on the map of general knowledge by using it. And the third, that it inspires not only the acquisition of new knowledge, but also how to spread it, that is, a complete theory for teaching.

Keywords: scientific method, science, knowledge, interdisciplinarity, teaching.

**Jorge Wagensberg.** Professor titular del departament de Física Fonamental. Universitat de Barcelona.