

ÉS EL MÈTODE CIENTÍFIC UN MITE?

PERSPECTIVES DES DE LA HISTÒRIA I LA FILOSOFIA DE LA CIÈNCIA

ELLIOTT SOBER

Molts filòsofs i historiadors de la ciència neguen que hi haja un únic mètode científic que s'aplique en totes les disciplines científiques. En aquest text destrie entre les versions normatives i descriptives d'aquesta tesi, i defense que hi ha principis normatius generals que governen les diverses disciplines científiques.

Paraules clau: Darwin, Einstein, evolució, inferència, metodologia.

■ AGRUPADORS I SEPARADORS

En moltes àrees d'investigació, tant dins com fora de la ciència, hi ha una divisió entre el que es coneix com «agrupadors» (*lumpers*, en anglès) i «separadors» (*splitters*). És a dir, hi ha qui es fixa més en les semblances i qui ho fa més en les diferències. Potser la primera persona a utilitzar aquests termes va ser Charles Darwin, quan el 1857, en una carta que va escriure al seu amic Joseph Dalton Hooker, els va aplicar en relació al problema que apareixia a l'hora de separar una espècie biològica d'una altra: «aquells que tendeixen a veure moltes espècies són separadors, els qui tendeixen a veure'n només una són agrupadors».

Si preguntem als historiadors i filòsofs de la ciència si existeix el que coneixem com «el» mètode científic, comprovarem que en aquest tema també hi ha agrupadors i separadors. Els historiadors són, majoritàriament, separadors. Diran que els mètodes utilitzats en una disciplina científica han canviat al llarg del temps i que diferents disciplines científiques segueixen metodologies distintes. La majoria dels historiadors de la ciència són poc inclinats a presentar grans teories sobre el canvi científic, i aquest particularisme es manifesta quan pensen en els mètodes que utilitzen els científics. En els últims cinquanta anys més o menys, la filosofia de la ciència s'ha acostat més que mai a la història de la ciència. En l'actualitat, en filosofia de la ciència hi ha més separadors i menys

agrupadors que abans. Ara no és moda agrupar, en part perquè la filosofia de les diferents ciències està en alça, mentre que la filosofia general de la ciència es troba en declivi. És poc probable, per exemple, que els filòsofs discuteixen ara què és una explicació científica. Possiblement discuteixen sobre què és una explicació en biologia evolutiva. Els dies de les grans filosofies de la ciència estan en decadència.

I no obstant això, encara queden filòsofs agrupadors. Una de les raons per les quals aquesta tendència queda més clarament representada entre els filòsofs de la ciència que entre els historiadors és que els filòsofs pensen sovint que el seu treball és «normatiu». Alguns filòsofs pensen que la seua tasca consisteix a descriure els mètodes que els científics «haurien d'usar». Els historiadors raras vegades entenen el seu treball d'aquesta manera. Ells s'encarreguen de descriure i explicar com funciona la ciència, no com hauria de funcionar en una mena d'utopia filosòfica. Els historiadors so-

vint pensen que és absurd fer filosofia normativa de la ciència. Sovint, el que pensen és el següent, encara que siguem massa educats per a dir-ho: «Qui s'han pensat aquests filòsofs que són per a dir als científics el que haurien de fer? No hi ha reis filòsofs, ni cal que n'hi haja! Els científics ja saben què es fan!»

Els filòsofs normatius no volen ser reis, però tot i això es pensen que els seus objectius tenen sentit. Les seues raons per a pensar-ho així són principalment dues.

**«ELS HISTORIADORS
S'ENCARREGUEN DE
DESCRIURE I EXPLICAR COM
FUNCIONA LA CIÈNCIA, NO
COM HAURIA DE FUNCIONAR
EN UNA MENA D'UTOPIA
FILOSÒFICA»**

■ PER QUÈ HI HA NORMES GENERALS PER AL RAONAMENT CIENTÍFIC?

La primera raó té a veure amb la ciència en si mateix. Els científics solen confiar que hi ha principis de raonament científic que transcendeixen els límits de cada disciplina en particular. Vegem què en deien dos dels Grans. En la sisena i última edició de *L'origen de les espècies*, que va aparèixer el 1872, Darwin diu això sobre la seua teoria:

Difícilment es pot admetre que una teoria falsa poguera explicar tan satisfactoriament com ho fa la teoria de la selecció natural tants fets i de tipus tan diversos com els indicats suara. Recentment s'ha objectat que aquest és un mètode de raonar agosarat. Però és un mètode que es fa servir en la vida quotidiana, i que sovint han aplicat els millors filòsofs naturalistes. És així com s'ha arribat a la teoria ondulatòria de la llum; i la creença en la rotació de la Terra sobre el seu eix fins fa poc pràcticament no es basava en cap prova directa.

DARWIN, 1959

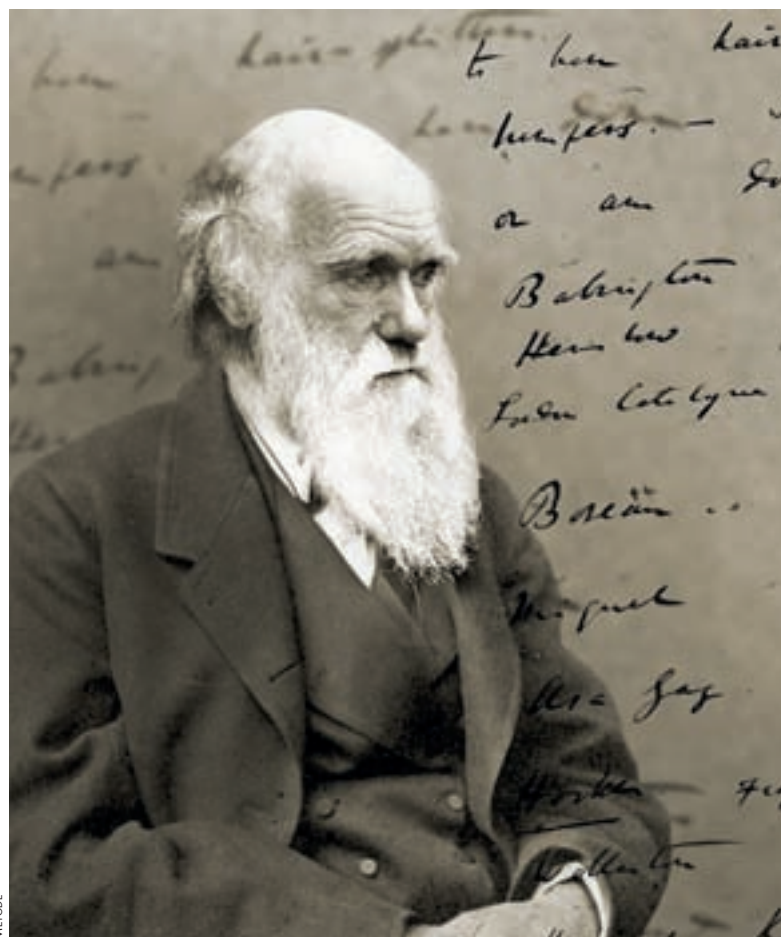
I Einstein va parlar per molts dels seus col·legues científics quan va dir:

Difícilment es pot negar que l'objectiu suprem de tota teoria és fer aquests elements irreductibles de base tan simples i tan poc nombrosos com siga possible, sense haver de renunciar a representar adequadament una sola dada de l'experiència.

EINSTEIN, 1933

Per descomptat, el fet de que tant Darwin com Einstein afirmaren que hi ha principis metodològics que s'apliquen en múltiples àrees científiques no assegura que siga cert! Einstein és famós per advertir en aquesta mateixa conferència de 1933 que «si voleu esbrinar alguna cosa sobre els mètodes que utilitzen els físics teòrics, us recomane que us atingueu acuradament a un principi: no escolteu les seues paraules, fixeiu la vostra atenció en els seus actes». És una bona observació. Però si pensem que els científics són les úniques autoritats quant al procediment del raonament científic, el seu testimoni hauria de posar-nos en guàrdia. Si Darwin i Einstein tenien raó, hi ha mètodes de raonament que comprenen diversos àmbits científics. Els científics rars vegades estan formats o interessats en aquest tipus de generalitats. Els genetistes estudien gens i els astrònoms estudien galàxies; cap no s'especialitza en l'estudi dels patrons de raonament. L'estudi i la comprensió d'aquests patrons correspon als filòsofs.

La segona raó per a pensar que el projecte de construir teories filosòfiques normatives en relació al mètode científic té sentit prové de la mateixa filosofia. En el segle XX la lògica es va anar convertint cada vegada més en una disciplina matemàtica, però abans d'això



Charles Darwin (a l'esquerra) va ser probablement el primer a usar els termes d'*agrupadors* (*lumpers*) i *separadors* (*splitters*). En una carta escrita el 1857 al seu amic i botànic Joseph Dalton Hooker (a la dreta) els va aplicar al problema de veure com separar una espècie biològica d'una altra: «aquells que tendeixen a veure moltes espècies són separadors, els qui tendeixen a veure'n només una són agrupadors».

va estar sòlidament ancorada en la filosofia. Un tema central per a la lògica era (i encara és) l'estudi d'arguments que són deductivament vàlids. La validesa és un terme tècnic. Cadascun dels arguments següents té dues premisses i una única conclusió. Ambdós són deductivament vàlids; és a dir, si les premisses són certes, llavors la conclusió ha de ser també certa:

Sòcrates és un ésser humà
Tots els éssers humans són mortals.

Sòcrates és mortal.

El Partenó és fet de pedra.
Tots els objectes de pedra són durs.

El Partenó és dur.

No sols són els dos arguments deductivament vàlids; són vàlids per la mateixa raó. Els arguments tenen la



mateixa «forma lògica». És a dir, tots dos es poden obtenir a partir de l'esquema següent, substituint les lletres per paraules:

L'individu *i* és X.

Tots els X són I.

L'individu *i* és I.

La validesa deductiva no té res a veure amb el contingut dels arguments. El que fa vàlid un argument és la seua forma, no allò de què tracta.

Els arguments científics no solen ser deductivament vàlids. Sovint comencen amb observacions i acaben amb conclusions que són molt generals i descriuen parts del món que no podem observar. El fet que aquests arguments no siguen deductivament vàlids no és una crítica; aquests arguments pretenen defensar conclusions que van més enllà de les observacions que els serveixen de premisses. Molts científics, filòsofs i estadístics han pensat que les regles que determinen si un argument no deductiu és fort o dèbil les proporcio-

na la teoria matemàtica de la probabilitat. El precedent de la lògica deductiva ha tingut una forta influència. Igual com la lògica deductiva generalitza quant a arguments que tenen a veure amb assumptes molt diferents, la lògica no deductiva també ho fa. Els estadístics han desenvolupat teories del raonament que s'apliquen als sistemes meteorològics, a l'economia i a la genètica. Les eines que han construït són de caràcter general; no estan limitades en la seua aplicació a un sol tema. La filosofia normativa de la ciència segueix la mateixa línia de treball.

■ AVANTPASSATS COMUNS, PLAGI I LA LLEI DE VERSEMBLANÇA

Permeteu-me posar un exemple. Un dels conceptes centrals de la teoria de l'evolució de Darwin és el de l'avantpassat comú. Darwin pensava que tots els éssers vius que hi ha en la Terra avui dia es remunten a un o uns pocs «progenitors originals». L'altra idea central de la teoria és que la selecció natural és la principal causa, encara que no l'única, de la diversitat que veiem en els éssers vius. És lamentable que la teoria de Darwin siga àmpliament coneguda com la teoria de l'evolució per selecció natural, sense mencionar la idea d'una ascendència comuna. En compte d'anomenar-la «teoria de l'evolució per selecció natural», és millor anomenar-la «teoria de l'avantpassat comú i la selecció natural» (Sober, 2012). Pel fet que la seua teoria té dues parts, es podria pensar que quan Darwin discuteix en *L'origen*

de les espècies quines característiques són la millor prova d'un avantpassat comú, citarà les característiques que es van desenvolupar per selecció natural. És el contrari del que en realitat diu:

[...] els caràcters analògics o d'adaptació, quasi no tenen valor per al sistematitzador encara que tinguin la màxima importància per a la benança de l'ésser. Per-

què els animals pertanyents a les dues línies de descendència més distintes poden adaptar-se fàcilment a condicions semblants i assumit així una estreta semblança exterior; però aitals semblances no revelen, ans tendeixen més aviat a amagar, llur consanguinitat amb llurs línies corresponents de descendència.

DARWIN, 1859

La millor prova d'un avantpassat comú prové de característiques que no evolucionen per selecció natural. Podem observar que tant els dofins com els taurons tenen forma de torpedes; Darwin diu que aquesta semblança no és una clara mostra que els dofins i els tau-

«EN ELS ÚLTIMS CINQUANTA ANYS MÉS O MENYS, LA FILOSOFIA DE LA CIÈNCIA S'HA ACOSTAT MÉS QUE MAI A LA HISTÒRIA DE LA CIÈNCIA»

rons tenen un avantpassat comú. La raó és que la forma de torpede és útil per a aquests organismes –els ajuda a nadar més ràpidament. Les similituds que resulten proves concloents d'un avantpassat comú tenen a veure amb trets que no són adaptatius per a un o els dos organismes considerats. Aquesta és la raó per la qual els còccixs de mones i humans són clara mostra d'un avantpassat comú.

De moment pot semblar que la idea de Darwin és específica de la biologia evolutiva. En realitat no ho és. Justament aquesta mateixa forma de raonament apareix en matèries completament diferents. El filòsof de la ciència Wesley Salmon, en el seu llibre de 1984 *Scientific Explanation and the Causal Structure of the World* (“Explicacions científiques i l'estructura causal del món”), descriu l'exemple següent. En una classe universitària de filosofia, el professor demana als seus estudiants que escriguen un assaig sobre un tema determinat. Quan els estudiants li donen els seus textos, el professor veu que n'hi ha dos de pràcticament idèntics. Entén que el parent entre ambdós articles podria ser una coincidència improbable, potser els estudiants van treballar per separat i independentment i simplement van coincidir quasi per complet en la seqüència de paraules que van utilitzar. Però és molt més plausible sospitar que es tracta d'un plagi; potser van treballar junts, potser van entrar junts en Internet per trobar un assaig que tots dos pogueren copiar. Reflexionem ara sobre els diferents tipus de semblances que podria haver-hi entre els assajos dels dos estudiants. Ambdós textos utilitzen substantius, però això no prova clarament que s'haja produït un plagi. El que proporciona un índex més clar de plagi és més aviat el fet que els estudiants escriuen malament les mateixes paraules de la mateixa manera. La distinció de Darwin entre semblances que són útils i semblances que no ho són es pot aplicar ací. Les faltes d'ortografia no són útils per als estudiants, però sí que ho són per al professor que es planteja si tots dos textos provenen d'un avantpassat comú en Internet.

En el seu llibre de 1965 *The Logic of Statistical Inference* (“La lògica de la inferència estadística”), el filòsof Ian Hacking va formular un principi que s'aplica tant a l'observació de Darwin sobre l'ascendència comuna com a l'exemple de Salmon sobre el plagi estudiantil. Hacking va anomenar aquest principi «Llei de versemblança»: L'observació O afavoreix la hipòtesi H_1 sobre la hipòtesi H_2 quan $\Pr(O|H_1) > \Pr(O|H_2)$. El símbol «>» significa “major que” i « $\Pr(O|H_1)$ » representa la probabilitat que H_1 confereix a O. Si H_1 diu

que l'observació O era esperable i H_2 diu que O era molt sorprenent, la llei diu que hem de concloure que O afavoreix H_1 enfront de H_2 .

Abans d'aplicar la llei als exemples de Darwin i Salmon, vull descriure el que significa amb un exemple molt més simple. Estem mirant una gran urna plena de boles; cadascuna de les boles és verda o roja. No tenim ni idea de quin percentatge de boles és verd però volem considerar dues hipòtesis: (H_1) El 80% de les boles que hi ha en l'urna són verdes. (H_2) El 30% de les boles que hi ha en l'urna són verdes. Traiem cent boles de l'urna i observem que n'hi ha 85 de verdes. Què ens diu aquesta observació sobre les dues hipòtesis? Tinguem en compte que l'observació no prova que H_1 siga certa i H_2 siga falsa. No es pot deduir que una d'aquestes és vertadera i l'altra falsa a partir del que s'ha observat. Donades les nostres cent observacions, ambdues hipòtesis podrien ser certes; cap de les dues es pot bandejar. No obstant això, hi ha una diferència entre elles. La primera hipòtesi diu que el que es va observar era probable, mentre que la segona diu que el que es va observar era molt improbable. La llei de versemblança ens porta a concloure que les nostres observacions afavoreixen H_1 enfront de H_2 per aquesta raó.

Passem ara d'una urna plena de boles als dos estudiants i als seus textos. Considerem en primer lloc la importància de les faltes d'ortografia idèntiques en els dos assajos:

Pr(tots dos assajos contenen errors idèntics d'ortografia | tots dos estudiants van plagiar d'una font comuna) >>

Pr(tots dos assajos contenen errors idèntics d'ortografia | tots dos estudiants van treballar per separat i de manera independent).

L'angle doble «>>» significa que la primera probabilitat és molt major que la segona. Les faltes d'ortografia afavoreixen molt la hipòtesi del plagi enfront de la hipòtesi que els estudiants van treballar per separat i de manera independent. Apliquem ara la llei de versemblança a l'observació que els dos textos contenen substantius:

Pr(tots dos assajos contenen substantius | tots dos estudiants van plagiar d'una font comuna) =

Pr(ambos assajos contenen substantius | tots dos estudiants van treballar per separat i de manera independent).

Es podria esperar que els assajos continguin substantius independentment que els estudiants hagen plagiat o no; l'observació que ambdós assajos contenen substantius no pot distingir entre les dues hipòtesis. El

«ELS DIES DE LES GRANS FILOSOFIES DE LA CIÈNCIA ESTAN EN DECADÈNCIA»



El filòsof Ian Hacking va formular en el seu llibre de 1965 *The Logic of Statistical Inference* ("La lògica de la inferència estadística") la llei de versemblança.

mateix patró s'aplica a les similituds útils i inútils en la discussió de Darwin:

Pr(les mones i els éssers humans tenen còccixs | les mones i els éssers humans tenen un avantpassat comú) >>
Pr(les mones i els éssers humans tenen còccixs | les mones i els éssers humans no tenen un avantpassat comú).

Pr(els dofins i els taurons tenen forma de torpedes | els dofins i els taurons tenen un avantpassat comú) =
Pr(els dofins i taurons tenen forma de torpedes | els dofins i els taurons no tenen un avantpassat comú).

Tant en l'exemple dels assajos d'estudiants com en l'exemple de l'evolució biològica, la llei de versemblança explica per què una semblança proporciona una sòlida prova que distingeix entre les dues hipòtesis, mentre que l'altra semblança no ho fa. El principi subjacent no té a veure amb la biologia en particular ni amb el plagi estudiantil en particular. El principi és molt general, i té a veure amb la forma com s'han d'avaluar causes comunes i causes dispers, sense considerar l'assumpte que tracten.

Hem entrat ara en el camp de la filosofia. Hem deixat arrere les qüestions específiques de biologia evolutiva i plagi acadèmic. Però ara apareixen nous problemes. L'exemple de l'urna fa que la llei de versemblança sembla un principi raonable, però és degut a una justificació més profunda? A més, hi ha qüestions ben interessants sobre la forma com s'aplica la llei als

exemples de plagi i d'avantpassats comuns. Quins supòsits es necessiten per demostrar que les desigualtats i igualtats que he descrites són certes? Hi ha supòsits que puguen alterar aquestes conclusions? En contra del que pensava Darwin, potser hi ha algunes semblances adaptatives que serveixen com a prova d'un avantpassat comú; potser l'exemple de la forma de torpede compartida per dofins i taurons no funciona per a tots els parells adaptatius. En el llibre titulat *Ockham's Razors – A User's Manual* ("Navalles d'Ockham – Manual d'usuari"), explore aquestes noves qüestions (Sober, en premsa).

■ UNA CONFESSIÓ

Tornem a la pregunta del títol d'aquest article: existeix «el» mètode científic, un mètode de raonament que s'aplica a totes les matèries científiques? La pregunta no tracta de discernir com han raonat realment els científics al llarg de la història. És més aviat una pregunta sobre si hi ha unes normes de raonament que tots els científics haurien de seguir. La controvèrsia entorn d'aquesta qüestió en l'àmbit actual de la filosofia de la ciència és considerable, però ara ho puc confessar: sóc un agrupador. ☺

REFERÈNCIES

- DARWIN, C., 1859. *On the Origin of Species by Means of Natural Selection, or the Preservation of Favoured Races in the Struggle for Life*. John Murray. Londres. (Facsimil, 1964. Harvard University Press. Cambridge, MA).
- DARWIN, C., 1959. *The Origin of Species. A Variorum Edition*. M. Peckham. University of Pennsylvania Press. Filadèlfia.
- EINSTEIN, A., 1933. «On the Method of Theoretical Physics». *Herbert Spencer Lecture*. Oxford University Press. Oxford.
- HACKING, I., 1965. *The Logic of Statistical Inference*. Cambridge University Press. Cambridge.
- SALMON, W., 1984. *Scientific Explanation and the Causal Structure of the World*. Princeton University Press. Princeton.
- SOBER, E., 2012. *Did Darwin Write the Origin Backwards?* Prometheus Books. Amherst. Nova York.
- SOBER, E., (en premsa). *Ockham's Razors – A User's Manual*. Cambridge University Press. Cambridge.

ABSTRACT

Is the Scientific Method a Myth? Perspectives from the History and Philosophy of Science.

Many philosophers and historians of science deny that there is a single scientific method that applies across all scientific disciplines. Here I distinguish normative from descriptive versions of this thesis. I defend the thesis that there are general normative principles that govern all sciences.

Keywords: Darwin, Einstein, evolution, inference, methodology.

Elliott Sober. Professor del departament de Filosofia. Universitat de Wisconsin-Madison (EUA).