

¿PODEM CONTRASTAR LES HIPÒTESIS EPISTEMOLÒGIQUES?

Magí CADEVALL

1. LA PARADOXA DELS PENSADORS POPPERIANS

A tall d'introducció voldria advertir que sento una gran admiració per Popper, però que no em considero popperià. L'estima que sento per l'obra de Popper, no es basa merament en el reconeixement de la seva influència històrica decisiva en la filosofia de la ciència actual, sinó que confesso que l'obra de Popper em sembla que conserva vigència en molts aspectes i que pot ser font d'inspiració de treballs moderns.

Si malgrat l'anterior reconeixement no em considero popperià, és, entre altres motius, perquè l'expressió «pensador popperià» em sembla inconsistent o contradictòria. És possible que existeixin popperians ortodoxos, que tractin d'aplicar acríticament el racionalisme crític a la ciència social, a la filosofia de l'educació, etc. Però si tals popperians ortodoxos existissin haurien de ser denunciats per Popper mateix.

És molt fàcil explicar per què «ser popperià» és un predicat contradictori. L'actitud fonamental que recomana Popper és l'actitud crítica. És una actitud primàriament recomanada al científic, a fi de millorar les seves teories empíriques. Però, com indica el terme «racionalisme crític», introduït per Popper a *La societat oberta i els seus enemics*¹, és legítim i convenient aplicar la crítica no sols a les hipòtesis científiques, sinó a altres activitats com la política, les ciències socials i la filosofia. Per tant l'actitud crítica és aplicable a l'epistemologia i concretament a l'epistemologia popperiana.

Un popperià conseqüent és, doncs, un pensador que dedica una part important de la seva energia mental a criticar les doctrines epistemològiques de Popper i que per tant, a la llarga, si no vol que es dubti de la seva capacitat intel·lectual, deixarà de ser popperià.

En altres mots, la pregunta «¿sou popperià?», és una pregunta parcialment paradoxal. Si contesteu que sou popperià, haureu demostrat que no ho sou. Però si voleu ser popperià, almenys en part, haureu de contestar que no ho sou. A diferència de la paradoxa del mentider, la para-

doxa present té una solució molt senzilla a la lògica d'enunciats:

$$(P \rightarrow \neg P) \rightarrow \neg P$$

és a dir, reconèixer que no es pot ser popperià ortodox. Però en aquest article voldria defensar la idea que tan desencaminat està un popperianisme acrític com un rebuig total de les idees de Popper, cosa que no ha estat rara a partir dels anys seixanta.

Han existit alguns pensadors popperians heterodoxos. Llur obra mereix tanta atenció com la de Popper i no se'ls poden aplicar els anteriors arguments. El cas més notori és el de Lakatos. La seva arrel popperiana és molt profunda: en uns anys en què els cants de sirena de l'antilogicisme i el retorn a la història de la ciència eren molt temptadors, Lakatos es va atrevir a dividir els epistemòlegs en escèptics (Feyerabend), elitistes (Toulmin, Kuhn) i demarcacionistes (Russell, Carnap, Popper). El demarcacionisme adopta un punt de vista normatiu: «en la tradició demarcacionista, la filosofia de la ciència és el gos guardià de les normes científiques»². Per al demarcacionisme, la bona ciència no és la que té major nombre d'adeptes ni la que defensen les més acreditades autoritats. Diuen que als Estats Units existeixen més estudiants d'astrologia que d'astronomia. Aquest fet podria causar alguna incomoditat a l'epistemòleg elitista, que es veurà obligat a donar una descripció sociològica prou diferent de les dues sectes. Però és un fet irrellevant per al demarcacionista, que creu que disposa d'alguns criteris, potser fragmentaris però no purament sociològics, que li permeten qualificar l'astronomia de ciència i l'astrologia de pseudo-ciència.

No cal dir que Lakatos es situa ell mateix al costat de Popper en la posició demarcacionista. La seva inspiració és clarament popperiana. Però, encara que Lakatos tracti d'atribuir les seves pròpies opinions a Popper (recordeu les seves distincions entre Popper₀, Popper₁, i Popper₂)³, de fet va deixar de ser popperià. Va afirmar clarament que la història de la ciència falsa el falsacionisme

¹ K.R. POPPER, *La sociedad abierta y sus enemigos*, Paidós, Barcelona 1981, p. 397.

² I. LAKATOS, «Understanding Toulmin», *Mathematics, Science and Epistemology*, Cambridge University Press, Cambridge 1978, p. 225 i ss.

(i qualsevol altra metodologia). Lakatos, que no renuncià a aplicar el criticisme a l'epistemologia en general, i en particular a les doctrines de Popper, deixà de ser popperiana en un doble sentit. En primer lloc, considera falsada l'epistemologia popperiana, i per tant ha de ser rebutjada, o almenys modificada, si hom vol mantenir un mínim de rigor crític. En segon lloc considera que qualsevol epistemologia pot ser falsada per la història, i per tant el falsacionisme no és un criteri rellevant a l'hora d'avaluar teories.

Aquesta introducció ens planteja unes preguntes sobre el caràcter de l'epistemologia popperiana. 1) ¿Quina concepció té Popper de l'epistemologia? En particular, ¿ha especificat quines circumstàncies l'obligarien a abandonar el falsacionisme? 2) ¿Quin és l'estatut epistemològic de l'epistemologia? Concretament, ¿són contrastables les doctrines epistemològiques? 3) ¿Es pot considerar falsada l'epistemologia popperiana?

2. ¿EN QUINES CIRCUMSTÀNCIES HAURIA D'ABANDONAR POPPER EL FALSACIONISME?

Stegmüller ha efectuat una crítica molt severa del racionalisme crític. «Si em sentís inclinat a les exageracions malèvols, diria que el racionalisme crític no ho és en absolut. Diria que al metanivell és un racionalisme *ingènuament metafísic*, mentre que al nivell objecte és un racionalisme *exagerat*.» És a dir, el racionalisme crític és molt exigent amb la ciència i poc exigent amb l'epistemologia.

Aquesta crítica és digna de tenir-se en compte, ja que no procedeix d'un irracionalista, sinó d'un representant de l'escola estructuralista, que encara que es declara kuhniana, intenta fer una reconstrucció racional de Kuhn. Penso que la crítica de Stegmüller té una part important de raó, però, com ja insinua, és exagerada en dos aspectes. En primer lloc, Popper no és tan exigent amb els cien-

tífics com algunes formulacions primeres de *La lògica de la investigació científica* poden suggerir. Seria una exageració caricaturesca del pensament de Popper afirmar que la principal activitat del científic ha d'anar orientada a la refutació de les pròpies teories. En segon lloc, Popper és més exigent amb l'epistemologia del que algunes exageracions normativistes fora del context podrien indicar⁵ i afirma, des de les seves primeres obres, que els mèrits de les diverses doctrines epistemològiques són contrastables.

Considerem amb més detall el primer aspecte. Algunes frases de Popper podrien fer pensar que és un falsacionista estricte, que pensa que és suficient qualsevol contrastació negativa per obligar-nos a abandonar una teoria. Així, per exemple, podem llegir en el primer capítol de *La lògica de la investigació científica*: «Amb l'ajut d'altres enunciats, prèviament acceptats, es dedueixen de la teoria certs enunciats singulars —que podem anomenar "prediccions"; especialment prediccions que siguin fàcilment contrastables o aplicables. D'aquests enunciats es seleccionen els que no són derivables de la teoria vigent i més especialment els que la contradueixen. A continuació tractem de decidir sobre aquests enunciats derivats (i altres) comparant-los amb el resultat de les aplicacions pràctiques i experiments. Si la decisió és positiva, és a dir, si les conclusions singulars resulten acceptables, o *verificades*, llavors la teoria ha superat, de moment, les contrastacions. Però si la decisió és negativa, o en altres mots, si les conclusions han estat *falsades*, llavors llur falsació també falsa la teoria de la qual s'han deduït lògicament⁶.»

Però cal matisar aquesta afirmació última. La refutació d'una teoria només es pot produir dins d'un marc general de coneixement acceptat provisionalment. A «La ciència normal i els seus perills»⁷ recorda a Kuhn que ja en el prefaci de

⁵ Per exemple: «D'acord amb la meua opinió, el científic normal, tal com el descriu Kuhn, és una persona de la que caldria sentir compassió». K.R. POPPER, «Normal Science and its Dangers», I. LAKATOS i A. MUSGRAVE, *Criticism and the Growth of Knowledge*, Cambridge University Press, Cambridge 1970, p. 52.

⁶ K.R. POPPER, *The Logic of Scientific Discovery*, Hutchinson, Londres 1980, p. 33.

⁷ K.R. POPPER, «Normal Science and its Dangers», I. LAKATOS i A. MUSGRAVE, *op. cit.* p. 51.

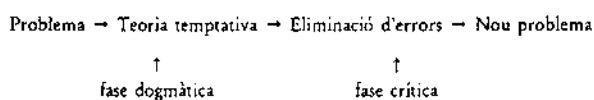
³ I. LAKATOS, Apèndix a «Falsification and the Methodology of Scientific Research Programmes», *The Methodology of Scientific Research Programmes*, Cambridge University Press, Cambridge 1978, p. 93.

⁴ W. STEGMÜLLER, *Estructura y dinámica de teorías*, Ariel, Barcelona 1983, p. 27.

la primera edició del 1934 havia al·ludit al marc: «Ja existeix una estructura de les doctrines científiques, i amb ella una situació dels problemes generalment acceptada. Per això es pot deixar a altres encaixar llur contribució en el marc general del coneixement científic»⁸. És un tema que també ha tractat en discutir la tesi holista de Duhem-Quine⁹. Per tant, la refutació d'una hipòtesi és més complicada del que sembla a primera vista, ja que podríem salvar la hipòtesi i pensar que cal alguna modificació sobre el marc. També cal recordar que Popper no ha admès una base empírica inqüestionable. Els enunciats bàsics són acceptats per convenció i normalment sense problemes per part de la comunitat científica. «Mes aquest tipus de dogmatisme és inocu, ja que quan en tinguem necessitat podem continuar contrastant fàcilment aquests enunciats»¹⁰. Popper també és conscient d'una altra problemàtica que relativitza la contrastació: tota predicció quantitativa serà refutada per l'experiència, si som exageradament exigents, però podem esperar que es compleixi aproximadament.

Però a més de les complexitats inherents a la idea de falsació, Popper en alguns textos matisa tant la idea de falsabilitat i debilita tant la formulació del falsacionisme, que probablement l'immunitzen de tota crítica. Fent alguna concessió a Kuhn afirma: «Deixeu-me mencionar alguns punts d'acord. Crec que la ciència és essencialment crítica; que consta d'arriscades conjeitures, controlades per la crítica i que, per tant, es pot descriure com a revolucionària. Però sempre he subratllat la necessitat d'un cert dogmatisme: el científic dogmàtic té un paper important. Si ens rendim amb massa facilitat a la crítica, mai no descobrirem on està la força real de les nostres teories»¹¹. És prou coneguda la necessitat d'una fase dogmàtica en la metodologia popperiana, que compensi la manca de referència a la inducció: però aquesta fase dogmàtica, que pot obeir a expec-

tatives innates, correspon a la fase d'elaboració d'hipòtesis i no a la fase crítica.



Malgrat això, he de reconèixer que la darrera cita no és un text únic. Per exemple, aconsella als biòlegs: «Que la vostra ambició sigui refutar i substituir les vostres teories: és millor que defensar-les i deixar als altres la tasca de refutar-les. Però recordeu també que una bona defensa d'una teoria contra la crítica és una part necessària de tota discussió fecunda, ja que només defensant-la podem descobrir la seva força i la força de les crítiques que se li dirigeixen. No hi ha forma de discutir o criticar una teoria si no tractem sempre de formular-la de la forma més forta i argüir contra ella només en aquesta forma»¹².

En aquests textos Popper passa d'un falsacionisme estricte a un falsacionisme sofisticat, però ho fa en uns termes tan imprecisos, que ens podem preguntar si el resultat no és diluir el contingut del falsacionisme i immunitzar-lo a la crítica.

Considerem ara amb detall el segon aspecte: Popper és més exigent amb les doctrines metodològiques del que la seva fama de normativista podria fer pensar. A partir dels anys seixanta, l'anomenada nova filosofia de la ciència ha tendit a presentar Popper com a normativista. Però «normativista» no és un terme epistemològicament neutre, sinó que és un terme carregat de teoria epistemològica, i precisament d'una teoria epistemològica —el relativisme—, que per a Popper i, si em permeteu la immodèstia, per a mi, és una doctrina errònia. El Popper normativista és en part un mite inventat pels kuhnians i altres relativistes. Ja des de *La lògica de la investigació científica* queda clar que l'epistemologia popperiana és un discurs, que, si no és ciència empírica, té algunes analogies amb la ciència i concretament ha d'estar obert a la crítica i és susceptible de con-

⁸ K.R. POPPER, *The Logic of Scientific Discovery*, Hutchinson, Londres 1980, p. 13.

⁹ K.R. POPPER, *Conjeturas y refutaciones*, Paidós, Buenos Aires 1967, p. 276.

¹⁰ K.R. POPPER, *The Logic of Scientific Discovery*, Hutchinson, Londres 1980, p. 105.

¹¹ K.R. POPPER, «Normal Science and its Dangers», I. LAKATOS i A. MUSGRAVE, *op. cit.* p. 55.

¹² K.R. POPPER, «Evolution and the Tree of Knowledge», *Objective Knowledge*, Clarendon Press, Oxford 1974, p. 267.

trastació. Així com per Carnap el paper de la filosofia serà l'anàlisi (molt a prop de les ciències formals), en canvi per Popper, que principalment orienta el criteri de demarcació a distingir la ciència de la pseudo-ciència, la filosofia de la ciència comparteix algunes característiques de la ciència empírica, concretament la qualitat de poder ser posada a prova.

Des del primer moment ens presentà l'epistemologia, que també anomenà teoria del coneixement, com una lògica de la ciència i com a teoria de teories. «Les ciències empíriques són sistemes de teories. Per tant, la lògica del coneixement científic es pot descriure com a teoria de teories¹³.» «D'acord amb la proposta feta més amunt, l'epistemologia o la lògica de la investigació científica hauria de ser identificada amb la teoria del mètode científic. La teoria del mètode, en tant que va més enllà de l'anàlisi purament lògica de les relacions entre els enunciats científics, tracta de l'*elecció de mètodes*, amb decisions sobre la manera com s'han d'afrontar els enunciats científics¹⁴.»

Però, com el darrer text indica, és evident que tampoc no veia l'epistemologia com una teoria merament descriptiva. Precisament va criticar l'enfocament merament descriptiu del problema de la demarcació, que sostenien alguns positivistes, i que Popper anomenà l'enfocament naturalista. La teoria del mètode té un aspecte d'interpretació de la realitat. És cert que Popper ens proposa una sèrie de convencions metodològiques, però es pot discutir i en certa manera contrastar l'oportunitat d'aquestes convencions. «Només veig una manera d'argumentar racionalment per corroborar les meves propostes. És la d'analitzar llurs conseqüències lògiques: indicar llur fecunditat, llur poder per aclarir els problemes de la teoria del coneixement¹⁵.»

La contrastació de les hipòtesis epistemològiques no és purament una possibilitat prevista per Popper, sinó que de vegades contrasta efectivament tant les propostes epistemològiques d'altri com les seves pròpies. Per exemple, Kuhn, que

reivindica la història de la ciència contra la lògica de la ciència, crea la seva pròpia historiografia, diferent de la popperiana, potser més afina, però també partidista. Per això no és estrany que Popper pensi que la història pot desautoritzar les anàlisis de Kuhn: «El seu esquema de períodes "normals", sotmesos a una teoria dominant (un "paradigma" en la terminologia de Kuhn) i seguits per revolucions excepcionals, sembla que s'aplica bastant bé a l'astronomia. Però no encaixa, per exemple, amb l'evolució de la teoria de la matèria; o amb la de les ciències biològiques des de, posem per cas, Darwin i Pasteur¹⁶. I més endavant: «La tesi relativista que el marc general *no pot* ser discutit críticament és una tesi que *sí que pot* ser discutida críticament i que no resisteix la crítica.»

Popper aplica també la contrastació a les seves pròpies teories epistemològiques i, contra el que es podria esperar d'un falsacionista rigorós, resulten confirmades per la història de la ciència. Llegim a la seva autobiografia *Recerca inacabada* que durant la seva estada a Nova Zelanda va dedicar-se a aplicar les seves concepcions metodològiques a exemples científics reals. I en les seves publicacions en trobem exemples. Ja en *La lògica de la investigació científica* va aplicar la seva teoria de la probabilitat a la discussió dels problemes de la física quàntica. En l'article «Sobre la teoria de la ment objectiva»¹⁷ aplica la seva epistemologia a un cas històric: la teoria de les marees de Galileu. Galileu va defensar la teoria errònia que les marees eren provocades per l'acceleració i desacceleració dels punts de la superfície de la terra, en combinar-se el moviment de rotació de la Terra amb el de translació entorn del Sol, i negava tota influència, tradicionalment interpretada astrològicament, de la Lluna. Els historiadors que només consideren l'error de Galileu es veuen obligats a explicar la seva obstinació a través de la psicologia (ambició, gelosia, etc.). En canvi, segons Popper, l'equivocació de Galileu és un exemple laudable de l'intent de resoldre una situació problemàtica amb les teories disponibles -donar una explicació copernicana de les marees. La seva hi-

¹³ K.R. POPPER, *The Logic of Scientific Discovery*, Hutchinson, Londres 1980, p. 59.

¹⁴ K.R. POPPER, *The Logic of Scientific Discovery*, Hutchinson, Londres 1980, p. 49.

¹⁵ K.R. POPPER, *The Logic of Scientific Discovery*, Hutchinson, Londres 1980, p. 38.

¹⁶ K.R. POPPER, «Normal Science and its Dangers», I. LAKATOS i A. MUSGRAVE, *op. cit.* p. 54.

¹⁷ K.R. POPPER, *Objective Knowledge*, Clarendon Press, Oxford 1974, pp. 170 i ss.

pòtesi era plausible des d'un punt de vista metodològic i l'inconvenient de ser falsa quedarà detectar en la fase crítica, d'on sorgirà una teoria gravitatòria de les marees. Ja no cal recórrer a la història externa per explicar aquest episodi científic.

En resum, Popper és demarcacionista, perquè opina que es poden donar criteris interns per distingir la ciència de la pseudo-ciència, i perquè es pot donar una interpretació racional de la ciència i de la seva història. Però no és un normativista pur. Les teories epistemològiques, de manera anàloga a les teories científiques, han de demostrar el seu tremp en contrastar-se amb la ciència i la seva història. Popper s'ha compromès a abandonar una epistemologia que fes molt difícil la comprensió de la ciència i el seu desenvolupament.

3. ¿FILOSOFIA DE LA CIÈNCIA NORMATIVA O DESCRIPTIVA?

L'anomenada nova filosofia de la ciència ha tingut una incidència positiva en molts aspectes, posant al descobert defectes de la posició heretada. Per exemple, la reivindicació de Kuhn d'un paper per a la història, ha mostrat la insuficiència de la concepció acumulativa del creixement científic, que inspira les notes històriques de molts llibres de text i que sustentaven alguns positivistes. Però també en alguns aspectes ha resultat desorientadora. Ens ha col·locat infundadament davant l'alternativa d'escollir entre una filosofia de la ciència normativa, lligada a la lògica, i una filosofia de la ciència descriptiva, lligada a la història de la ciència (i potser a la psicologia i a la sociologia).

Aquesta alternativa és inacceptable per una raó molt elemental: ni tan sols la ciència empírica és purament descriptiva. Tota ciència ha d'analitzar i interpretar els fets. Pot existir alguna protociència predominantment descriptiva, per exemple, certes formes d'entendre la geografia o la història, avui dia obsoletes; però fins i tot en aquest cas es parteix d'una conceptualització arrelada en el sentit comú o en la ideologia dominant en una societat. La ciència no és una pura acumulació de dades, sinó que té una finalitat explicativa.

I si ja la ciència no és purament descriptiva, en-

cara menys ho pot ser l'epistemologia, que, en ser una teoria de segon nivell, tindrà un caràcter interpretatiu més marcat. Per molt interessant que sigui l'estudi del creixement del nombre de doctors en ciències o de la supervivència de les obres científiques pel mètode de les cites, l'anomenada ciència de la ciència —acumulació d'informació empírica sobre la producció científica— no pot suplantar l'epistemologia, encara que pugui aportar-hi material. Perquè, en la seva fase actual, la ciència de la ciència és un estudi predominantment empíric, d'acumulació de dades, amb poca capacitat d'unificació i amb poc poder explicatiu. Amb tot, una anàlisi detallada mostraria que tampoc no és una mera descripció, sinó que pressuposa alguna interpretació dels fets. Probablement a mig termini la filosofia de la ciència continuarà essent una matèria interdisciplinària (agruparà investigadors procedents de diferents tradicions) de la qual només una ingènua reacció contra alguns excessos de l'empirisme lògic pot explicar que es vulgui excloure l'anàlisi lògica. Ja que, per exemple, difícilment es poden entendre les doctrines de Darwin en la seva unitat, si es vol prescindir de la noció de contrastació deductiva, que és una idea lògica.

L'alternativa normatiu-descriptiu, a més a més d'infundada, ha estat històricament desorientadora. He tractat de raonar que Popper no és tan normativista com es pretén. I això no és exclusiu de Popper, sinó que molts dels grans filòsofs de la ciència contemporanis situen el joc epistemològic en un terreny que no és ni purament descriptiu ni purament normatiu. Dins de la posició heretada podem trobar la teoria de l'explicació científica d'Hempel. ¿Caldrà entendre-la com una mera descripció de l'activitat dels científics o com una norma del que haurien de fer els científics quan intenten explicar? Ni una cosa ni l'altra.

«Com s'ha fet evident en les nostres discussions anteriors, aquests models no pretenen descriure com els científics en el seu treball formulen realment els seus informes explicatius. El seu propòsit és indicar en termes raonablement precisos l'estructura lògica i el contingut racional de les diverses maneres com la ciència empírica contesta les preguntes «per què?» que demanen explicació. La construcció d'aquest model implica un grau

d'abstracció i d'esquematzació lògica¹⁸.» Aquesta abstracció i esquematització no pot ser totalment arbitrària, sinó que ha de recollir els usos més característics de la paraula «explicació» per part dels científics. «Aquests models són selectius; no pretenen il·luminar tots els diferents usos corrents dels termes en qüestió, sinó només alguns d'especials.» El model explicatiu de Hempel no és susceptible de prova estricta, però pot ser contrastat per la seva adequació: «La construcció resumida aquí àmpliament no és susceptible de "demostració" estricta; la seva correcció ha de ser jutjada per la llum que pot donar a la racionalitat i la força de les consideracions explicatives, que trobem en les diferents branques de la ciència empírica»¹⁹.

Dins de la nova filosofia de la ciència també podem trobar exemples d'una concepció ni purament normativa ni purament descriptiva. Un dels autors que formula més clarament aquesta postura és Lakatos. Hem vist que es considera demarcacionista, però no ho podem confondre amb un normativisme pur. En el seu article «La història de la ciència i les seves reconstruccions racionals»²⁰ ho ha expressat molt bé. La seva metodologia dels programes d'investigació historiogràfica pot ser contrastada per la història de la ciència: «Quan apareix una teoria millor de la racionalitat, la història interna pot ampliar-se i reclamar terreny a la història externa.» Les dues posicions extremes que critico (normativisme i descriptivisme purs) corresponen a la posició metodològica apriorista i a la posició antiteòrica, criticades per Lakatos. «Per tant discrepo tant d'aquells filòsofs de la ciència que donen per descomptat que les normes científiques generals són immutables i la raó les pot descobrir *a priori*, com d'aquells que han pensat que la llum de la raó només il·lumina els casos particulars. La metodologia dels programes d'investigació historiogràfica especifica la manera com el filòsof de la ciència

pot aprendre de l'historiador i viceversa²¹.» Considero molt interessant que Lakatos cregui que el relativisme, més que anti-lògic (com pretenen els kuhnians), és anti-teòric.

És dins del corrent sneedià, anomenat estructuralista, on es poden esperar formulacions més clares d'una concepció de la filosofia de la ciència que refusi l'alternativa normatiu-descriptiu. Ja que d'una banda recullen algunes de les intuïcions de Kuhn (holisme, presentació paradigmàtica de les aplicacions de la teoria, certa immunitat a la refutació, etc.), però d'altra banda en fan una interpretació racional, decantant cap a una de les parts la proverbial ambigüitat de Kuhn. Sneed mateix, parlant dels problemes de la ciència de la ciència, escriu: «Suggereixo que aquesta "dualitat" de problemes en filosofia de la ciència és enganyosa. Mantinc que els problemes filosòfics sobre la ciència-en-general no són, en cap aspecte fonamental, diferents dels problemes filosòfics relatius exclusivament a les ciències particulars. Concretament, no hi ha un sentit especial en què la filosofia de la ciència-en-general sigui una empresa normativa, mentre que la filosofia de les ciències particulars no ho sigui.» «En la "ciència de la ciència", com en altres ciències empíriques, el *mer* empirisme no és suficient. Si la reconstrucció racional de la mecànica clàssica de partícules, de la termodinàmica clàssica de l'equilibri i de la mecànica quàntica elemental proporciona una visió estimable (segons el meu criteri) del contingut empíric d'aquestes teories, de la mateixa manera actua la reconstrucció racional de les teories específiques en la ciència de les ciències²².» Sneed introdueix elements nous: distinció entre filosofia de la ciència-en-general com a fonamentació conceptual i ciència de les ciències particulars. Però el seu refús de l'alternativa normatiu-descriptiu em sembla clara.

Entre els autors més recents cal mencionar Ullies Moulines, de qui he manllevat els termes descriptiu, normatiu, interpretatiu. «Crec que aquesta dicotomia és enganyosa i ha estat perjudicial per

¹⁸ C.G. HEMPEL, *Aspects of Scientific Explanation*, Free Press, Nova York 1970, p. 412.

¹⁹ C.G. HEMPEL, *Aspects of Scientific Explanation*, Free Press, Nova York 1970, p. 245.

²⁰ I. LAKATOS, *The Methodology of Scientific Research Programmes*, Cambridge University Press, Cambridge 1978, pp. 102-138.

²¹ I. LAKATOS, *The Methodology of Scientific Research Programmes*, Cambridge University Press, Cambridge 1978, p. 137.

²² J.D. SNEED, «Problemas filosòfics en la ciència empírica de la ciència: una aproximació formal», *Teorema*, vol. VII, 3-4, 1977, pp. 316-319.

a la recta comprensió de moltes activitats intel·lectuals, entre elles no sols la filosofia de la ciència, sinó la ciència mateixa. Les categories "descriptiu" i "normatiu" (o "prescriptiu") poden aplicar-se amb sentit a moltes parcel·les del discurs humà, però a altres només d'una manera *ad hoc*, inversemblant. En particular, no es poden aplicar pròpiament a les formes de discurs que anomenem teòriques.» «En lloc de tractar d'aplicar forçadament l'esmentada dicotomia a tots els casos que es presentin, crec que és molt més adient admetre l'existència almenys d'una tercera categoria semàntica, a més a més de descripció i prescripció, que podem anomenar "interpretació" i que no es pot reduir ni a descripcions ni a prescripcions.» «De manera molt temptativa podria "definir" una interpretació de cert domini d'objectes de coneixement com la "incrustació" en aquest domini, de manera conscient i deliberada, d'un aparell conceptual elaborat prèviament que ens permet "reconstruir" aquest domini (més ben dit, certs aspectes seus)²³.»

Aquesta formulació de Moulines és interessant per la seva claredat, però també perquè ho situa en un context més general. Refusa en general l'abús de les biparticions (observacional-teòric, normatiu-descriptiu, etc.) que solen pecar de simplicitat i de vegades de confusió de criteris.

Reconec que el vocabulari usat és diferent segons els autors, i que segons la seva tendència es posa més èmfasi en un dels extrems. Hempel veu la filosofia de la ciència com a anàlisi, Popper com a teoria del mètode, Lakatos com a reconstrucció racional de la història de la ciència. Però he tractat de mostrar que alguns dels millors filòsofs de la ciència contemporanis no encaixen en l'alternativa normatiu-descriptiu, i que l'acusació de normativista és en part una campanya publicitària imbuïda de retòrica relativista.

4. L'EXEMPLE DE DARWIN, ¿FALSA L'EPISTEMOLOGIA POPPERIANA?

Una doctrina epistemològica es pot posar a prova aplicant-la a solventar problemes epistemològics, això és, mirant si permet explicar millor el

desenvolupament de la ciència que les concepcions rivals. Una dificultat per a dur-ho a terme és que cada escola epistemològica té els seus propis exemples paradigmàtics dins de la història de la ciència. És relativament fàcil trobar exemples que confirmin l'epistemologia popperiana, l'epistemologia de Kuhn o qualsevol altra concepció epistemològica que hagi fet alguna aportació positiva a la filosofia de la ciència. També seria fàcil trobar exemples que les disconfirmin. No cal dir que la contrastació més fiable seria veure com funcionen en la globalitat de la tasca d'explicar el desenvolupament de la ciència, cosa que està totalment fora de l'abast d'aquest article.

Per fer un exercici, que no sigui fàcilment atacable, de contrast de les doctrines epistemològiques de Popper, proposo prendre un exemple històric que ell mateix reconegui com a significatiu: deixem al falsacionisme jugar en el seu propi terreny i mirem fins on arriba. Pocs exemples podríem trobar tan apropiats com la revolució darwinista. *La lògica de la investigació científica* ja contenia indicis de pensament darwinista. «Potser ara ens és possible contestar la pregunta: ¿com i per què acceptem una teoria amb preferència a altres? La preferència no és certament deguda a una cosa similar a una justificació experimental dels enunciats que formen la teoria; no és deguda a la reducció lògica de la teoria a l'experiència. Elegim la teoria que es manté millor en competició amb altres teories; la que, per selecció natural, demostra ser la més apta per a la supervivència²⁴.» Posteriorment, Popper ha desenvolupat una epistemologia darwinista. «La teoria del coneixement que desitjo proposar-vos és una teoria del creixement del coneixement en gran mesura darwinista. Des de l'ameba fins a Einstein el creixement del coneixement és sempre el mateix: tractem de solventar els nostres problemes i obtenir, per un procés d'eliminació, en les nostres solucions temptatives alguna cosa que s'acosti a l'adequació²⁵.» Un dels aspectes del pensament de Darwin és que les mutacions no ténen per què ser adaptades a les condicions ambientals, sinó que l'adaptació és el resultat de la selecció. La fase dog-

²⁴ K.R. POPPER, *The Logic of Scientific Discovery*, Hutchinson, Londres 1980, p. 108.

²⁵ K.R. POPPER, *Objective Knowledge, An Evolutionary Approach*, Clarendon Press, Oxford 1974, p. 261.

²³ C.U. MOULINES, *Exploraciones metacientíficas*, Alianza, Madrid 1982, pp. 43-45.

màtica d'elaboració de noves hipòtesis és anàloga a l'aparició de noves mutacions. Les noves hipòtesis poden fins i tot obeir a expectatives innates, que, si no estan adaptades a l'experiència, la selecció natural de les hipòtesis s'encarregarà d'eliminar. Això li permet de portar la seva lluita contra la inducció fins a l'extrem de negar el vell principi empirista «no hi ha res en l'enteniment que primer no hagi estat en els sentits». «La teoria de la *tabula rasa* és pre-darwinista: tota persona que sàpiga una mica de biologia tindrà clar que la majoria de les nostres disposicions són innates, sigui en el sentit que hem nascut amb elles (per exemple, les disposicions de respirar, xuclar, etc.), sigui en el sentit que en el procés de maduració el desenvolupament de la disposició és fet sortir pel medi (per exemple, la disposició d'aprendre un llenguatge)²⁶» Popper, amb tot, reconeix que a nivell humà sorgeixen diferències, apareix el llenguatge descriptiu i argumentatiu, cosa que permet eliminar la teoria incorrecta en lloc de l'estirp que la sustenta.

El caire progressivament evolucionista del pensament de Popper ja seria una incitació per tractar d'aplicar les doctrines de Popper a la revolució darwinista, però fins a cert punt és irrellevant. Molt més pertinent és el reconeixement de Popper que Darwin és un dels científics que encarna més clarament el mètode hipotètic-deductiu. «La raó per la qual crec que haig de començar amb alguns comentaris sobre la teoria del coneixement, és que en aquest tema estic en desacord amb quasi tothom, excepte potser Charles Darwin i Albert Einstein²⁷».

Dos motius supletoris per a l'elecció de Darwin poden ser la importància de la revolució darwinista i el fet que disposem de material suficient: obres científiques, cartes, autobiografia i altres testimonis.

La primera constatació que podem fer és que Darwin fa un ús freqüent i conscient del mètode hipotètic-deductiu. Existeixen estudis de Darwin fets des d'un punt de vista popperian i el resultat és bo en termes generals. És interessant, per exem-

ple, l'obra de Ghiselin²⁸. Qualsevol intent d'entendre Darwin com un inductivista interessat en una mera recollecció de dades no aconseguirà la comprensió de la teoria de Darwin i serà refutat pels testimonis històrics.

Un exemple característic del caràcter eminentment teòric de les aportacions de Darwin i de la seva aplicació del mètode hipotètic-deductiu és la teoria dels esculls coral·lins. Durant el viatge del *Beagle* va llegir el primer volum d'*Els principis de la geologia* de Lyell, i es va convertir en un geòleg lyellià. Però en va assumir críticament els principis, de manera que rebutjà la hipòtesi de Lyell que els atol·lons descansen sobre cons volcànics submergits. La crítica és que els coralls només es produeixen fins a 25 m de profunditat, i seria molt casual que tots els cons tinguessin la mateixa alçada. Darwin va idear una nova hipòtesi partint precisament dels grans principis de Lyell: l'actualisme, l'uniformisme i l'equilibri dinàmic. És a dir, les causes que expliquen els fenòmens passats han de ser observables en l'actualitat, han de tenir intensitat similar i ha d'existir una compensació que restauri l'equilibri. D'acord amb aquests presupòsits metodològics, existiran per compensació unes zones d'enfonsament, relacionades amb les zones d'elevació volcàniques. Si una illa amb formacions coral·lines a la costa es va submergint gradualment, l'escull costaner es convertirà en un atol·ló amb una llacuna interior: l'escull no quedarà submergit, perquè les noves formacions de corall es formaran sobre la base de capes anteriors.

Darwin va inventar aquesta hipòtesi de forma no inductiva (no havia vist mai encara cap atol·ló). Ara bé, no és suficient que la hipòtesi inventada quadri amb els grans principis, sinó que cal contrastar-la. Darwin en dedueix la distribució dels diferents tipus d'escull: els atol·lons en zones d'enfonsament i els esculls de franja en zones d'elevació. El mapa deduït per Darwin concordava raonablement amb el mapa real, i va considerar confirmada la teoria, que, en línies generals (existeixen altres factors com les variacions del nivell del mar), és encara acceptada avui dia. L'esquema lògic podria ser el número 1.

²⁶ K.R. POPPER, *Objective Knowledge*, Clarendon Press, Oxford 1974, p. 66.

²⁷ K.R. POPPER, *Objective Knowledge*, Clarendon Press, Oxford 1974, p. 257.

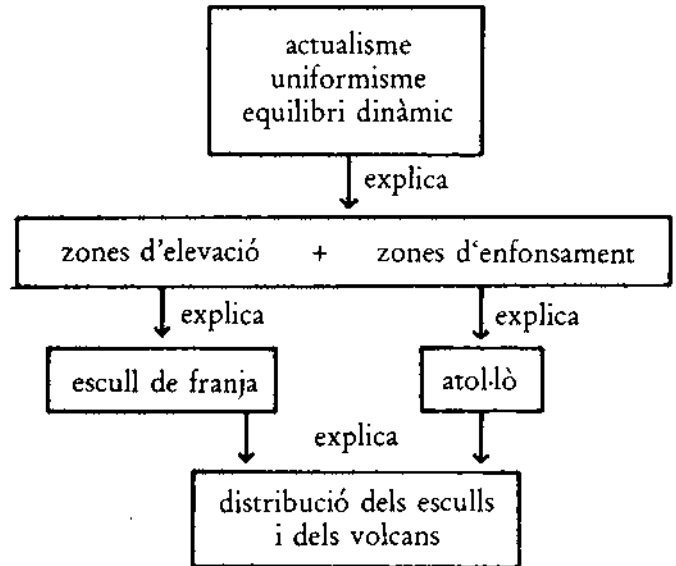
²⁸ M.T. GHISELIN, *The Triumph of the Darwinian Method*, University of California Press, Berkeley 1969.

PRESSUPÒSITS
METODOLÒGICS

GEOLOGIA
lleis general

teoria dels
esculls

GEOGRAFIA
dels esculls



Esquema 1

Es podria objectar que aquesta esquematització és un falsejament popperian del pensament de Darwin. Examinem les seves paraules: «No he emprès cap altre treball amb un esperit tan deductiu com aquest, ja que tota la teoria va ser concebuda a la costa occidental d'Amèrica del sud, abans d'haver vist un vertader escull de corall. Per tant només havia de verificar i ampliar els meus punts de vista amb un examen detingut dels coralls vius. Malgrat això, cal tenir present que els dos anys anteriors havia dedicat incessant atenció als efectes de l'evolució intermitent de la terra sobre les costes de Sud-amèrica així com a la denudació i deposició de sediments. Això em va portar necessàriament a reflexionar molt sobre els efectes de l'enfonsament, i em va resultar fàcil substituir dins la meua imaginació la contínua deposició de sediments pel creixement ascendent dels coralls. Fer-ho així suposava elaborar la meua teoria sobre la formació dels esculls de barrera i dels atol·lons²⁹».

No oblidem que aquesta anàlisi de la teoria de Darwin la fem per posar a prova la metodologia deductivista i cal reconèixer que no surt malparada de la prova. Potser l'aspecte més curiós és

que explica raonablement bé tant l'estructura lògica de la teoria (context de justificació?) com l'origen i relació amb altres teories (context de descobriment?).

Però si volem ser rigorosos amb la contrastació cal examinar altres exemples. Prenem la teoria de la selecció natural, que és la principal aportació teòrica de Darwin. No es tracta d'una mini-teoria com en l'exemple anterior, sinó d'una teoria complexa i relacionada amb altres teories. Aquí no puc intentar la seva reconstrucció, sinó només l'esquematització de les fases de la seva elaboració. Igual que la teoria dels coralls, la teoria de la selecció natural presenta un caràcter clarament deductiu, però en la teoria de l'evolució la recollida d'informació prèvia té un paper més important. Tractem de resumir les fases de gestació d'aquesta teoria. No cal dir que a l'època de Darwin la idea d'evolució era coneguda àmpliament, encara que no fos acceptada per la comunitat científica. Havia estat defensada per Lamarck i per l'avi mateix de Darwin, entre altres, però no podia ser considerada una teoria científica. Per tant, no plantejo d'on va sortir la idea de l'evolució, sinó com es va constituir la hipòtesi de l'evolució com a teoria científica. Prenent com a testimoni bàsic l'autobiografia de Darwin, podem dir que la primera etapa va consistir en una acumu-

²⁹ C. DARWIN, *Autobiografia*, Alianza, Madrid 1984, pp. 75-76.

lació d'informació, principalment en el viatge del Beagle (1831-1836), que difícilment encaixava amb el creacionisme. Els principals fets problemàtics que exigien una explicació pertanyien a la biogeografia o distribució geogràfica de les espècies, a la paleontologia i a la sistemàtica. Dos d'aquests fets són mencionats en l'autobiografia: la peculiar successió d'animals emparentats en avançar cap al sud d'Amèrica i el caràcter sud-americà dels productes de les illes Galàpagos, amb lleugeres variacions entre els de cada una de les illes. La segona fase és la formulació d'una hipòtesi que permetés explicar i ordenar aquestes dades. Darwin formula la hipòtesi d'una evolució de les espècies, basada en petites mutacions graduals. Resulta difícil concretar-ne la data exacta. El seu fill Francis Darwin, d'acord amb l'autobiografia i la introducció de *L'origen de les espècies*, situa aquesta hipòtesi ja en el viatge del Beagle. En canvi, T.H. Huxley, seguint el testimoni de cartes i obres de l'època on encara segueix el punt de vista creacionista, opina que va adoptar la nova hipòtesi el 1837, en reordenar, després del viatge, tot el material. Aquesta discrepància és accidental per a la reconstrucció esquemàtica de les fases. Allò que distingeix Darwin d'altres defensors de l'evolució, és que Darwin no s'acontenta amb formular la hipòtesi de l'evolució merament com a llei empírica, que engloba unes dades. Un exemple d'aquest tipus de llei empírica és la formulació dèbil de la llei de l'evolució feta per Wallace: cada espècie ha coincidit en el temps i en l'espai amb una espècie pre-existent molt relacionada. L'esperit altament teòric de Darwin no quedarà satisfet fins a poder explicar al seu torn la llei de l'evolució. Però no es llança a la invenció d'hipòtesis sense base, sinó que obre una tercera fase d'acumulació baconiana de dades relacionades amb el problema (1837-1842). El 1838, i com a conseqüència de la lectura de Malthus, té lloc el quart episodi: Darwin inventa la hipòtesi explicativa de la llei de l'evolució, és a dir, la hipòtesi de la selecció natural, encara que es proposa no redactar res sobre el tema i continua treballant en l'acumulació de dades. Finalment, a partir del 1842 comença l'última fase d'elaboració d'una teoria articulada a través del *Sketch* del 1842 (35 pàgines) i del *Essay* del 1844 (230 pàgines). Després d'un llarg parèntesi, el 1855 comença la redacció

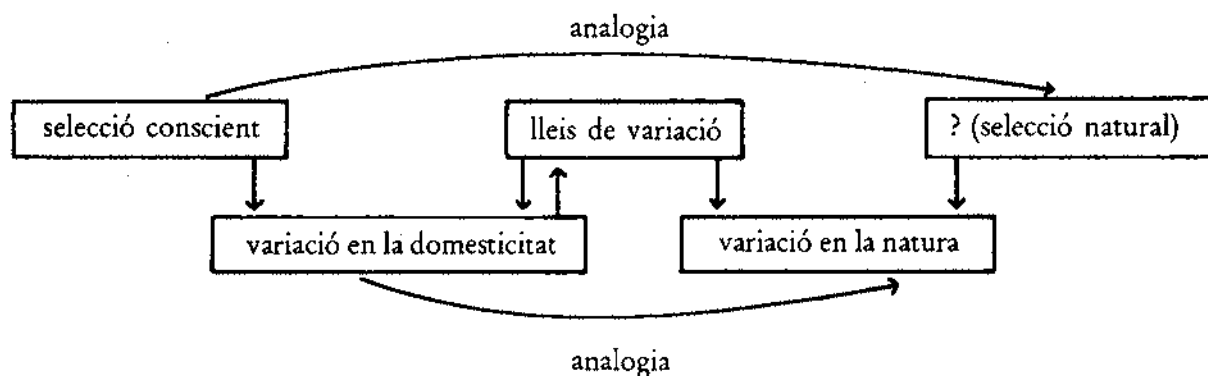
d'una gran obra que no arribà a acabar i de la qual és un resum *L'origen de les espècies*, que va publicar el 1859.

Aquest esquema ja mostra el caràcter teòric i deductiu de les aportacions de Darwin. És una teoria que permetrà fer prediccions que poden confirmar-la o no. La contrastació deductiva, tal com hem vist en el cas de la teoria dels esculls coral·lins, no és una invenció dels epistemòlegs, sinó que es troba explicitada en l'obra de Darwin: «Si pogués ser demostrat que existí algun òrgan complex, que no pogué ésser format per modificacions nombroses, successives i lleugeres, la meua teoria cauria per la base³⁰». Sovint usa expressions com «resultaria fatal per a la meua teoria» o «la meua teoria en seria anorreada». També s'ocupa de treure noves conseqüències de les hipòtesis i de contrastar-les ulteriorment. «En considerar les espècies només com a varietats fortament marcades i ben definides, em vaig veure impulsat a anticipar que les espècies dels gèneres més amplis en cada país presentarien varietats més sovint que no pas les espècies dels gèneres menors³¹.» Les investigacions de Darwin varen confirmar les anticipacions. Un comentari marginal és que la biologia darwinista està basada en lleis de caràcter estadístic i per tant les anticipacions o prediccions no versaran sobre fenòmens individuals (l'aparició d'un atol·ló en un punt determinat o d'una varietat determinada) sinó sobre la distribució dels atol·lons o varietats. No considera la doctrina de l'evolució com una història de fenòmens irrepetibles, sinó com un estudi de les lleis generals de caràcter estadístic que expliquen l'evolució i distribució de les espècies.

Darwin sembla un falsacionista conscient, un popperia abans de Popper. Això no és cap casualitat ni cap misteri. Al segle XIX a Anglaterra va produir-se una veritable revolució científica. Noves matèries com la geologia varen constituir-se com a disciplines científiques, i pretenen prendre com a model de ciència newtoniana. Paral·lelament va existir una reflexió epistemològica, que va tenir com a principals exponents Whewell i Herschel. Tots dos eren deductivistes, encara que

³⁰ C. DARWIN, *L'origen de les espècies*, Edicions 62, Barcelona 1982, p. 181.

³¹ C. DARWIN, *L'origen de les espècies*, Edicions 62, Barcelona 1982, p. 75.



Esquema 2

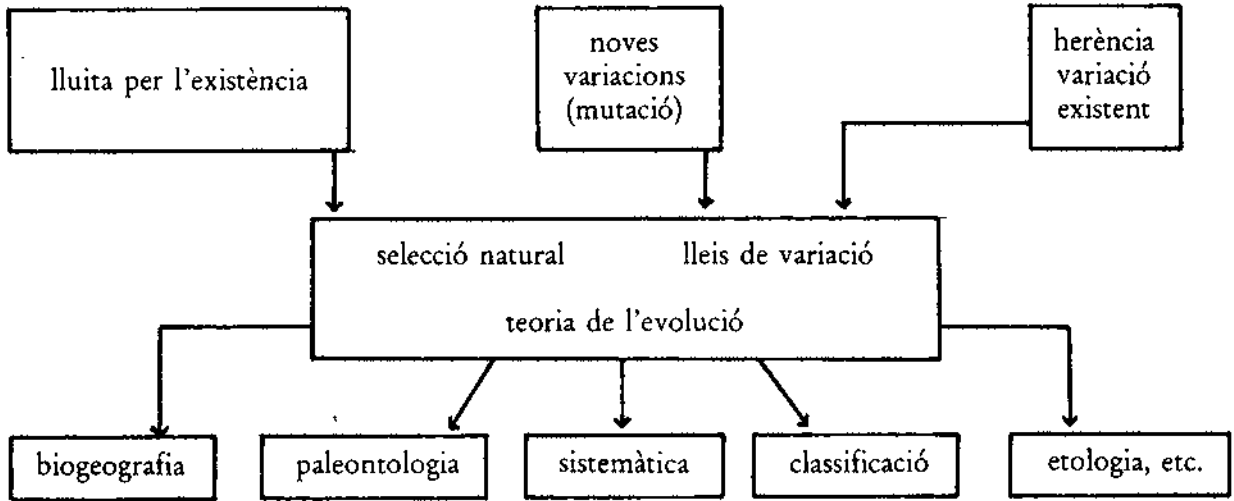
no excloents: admetien mètodes inductius i deductius. Herschel admetia dues vies en el context de descobriment, la inductiva i la hipotètico-deductiva. En el context de la justificació basava la contrastació en les conseqüències contrastables de la teoria, encara que valorava més algunes d'elles: els casos extrems, els resultats inesperats i els experiments decisius o crucials. Herschel avançà moltes de les idees que serien formulades per la filosofia de la ciència empirista del segle XX. La influència de Herschel explica moltes de les característiques de la metodologia de Darwin, i no només per la coincidència temàtica, sinó perquè la incidència està àmpliament documentada. En la seva autobiografia explica que la lectura de *La introducció a l'estudi de la filosofia natural* de Herschel, junt amb *La narració íntima* de Humboldt, varen ser les més influents i fins i tot varen determinar la seva vocació científica. No es tracta purament d'una influència juvenil, sinó que en *L'origen de les espècies* al·ludeix sovint als principis epistemològics d'Herschel, principalment recordant que els actes separats de creació d'organismes no constitueixen una *vera causa*, mentre que sí que ho és la comunitat de descendència.

El model de ciència newtoniana exposat per Whewell i Herschel, adaptat per Lyell a la geologia, expliquen el caràcter hipotètico-deductiu de la ciència darwinista, però també expliquen que no es tracti d'un falsacionisme estricte, en el sentit de Popper. Podríem dir que, com més elemental és una teoria (més s'aproxima al model de la hipòtesi individual sotmesa a contrast), més ben

explicada queda per l'esquema popperian. I com més complexa és una construcció teòrica, més insatisfactòria és la reconstrucció merament falsacionista. El falsacionisme permet una reconstrucció més plausible de la teoria dels atollons que de la teoria de l'evolució.

En reconstruir les fases d'elaboració de la teoria, hem vist com no passava directament del problema que presentaven les dades no explicades a la invenció imaginativa d'una hipòtesi, deixant a l'experiència la missió de corregir-la si resultés incorrecta. Al contrari, Darwin va dedicar molt temps a acumular informació sobre la selecció domèstica a través de lectures, converses i experiments personals. És curiós perquè es tracta d'un cas d'analogia que no té una estructura merament deductiva, com mostra l'esquema 2.

En examinar les dificultats de la teoria tampoc no és un falsacionista estricte. És cert que abunden les declaracions falsacionistes com «la teoria en seria anorreada». És cert que dels catorze capítols de *L'origen de les espècies* en dedica quatre a examinar les dificultats de la teoria: a més del capítol VI, que porta aquest títol, tenim els tres següents, que tracten de l'instint, l'hibridisme i la imperfecció del registre geològic. Però igual que és molt caut a l'hora d'elaborar la hipòtesi que havia d'explicar l'evolució, també és molt prudent a l'hora d'abandonar una teoria parcialment confirmada i no claudica davant les primeres dificultats que es presenten. No considera que una dificultat o contraexemple constitueixi la refutació d'una teoria complexa. Examinem dos dels casos més importants. Un dels fets que la teoria de



Esquema 3

L'evolució ha d'explicar és la seqüència de fòssils trobats en el registre geològic. Si, com creia Darwin, l'evolució és sempre diversificadora (arborescent), el registre geològic havia de permetre reconstruir els arbres evolutius. Però la veritat és que en aquella època la teoria darwinista i el registre fòssil discordaven notòriament, ja que la geologia no revelava cap cadena orgànica finament graduada. No considerà que això fos suficient per abandonar la seva teoria, sinó que solventà la dificultat amb una hipòtesi *ad hoc*: la de la imperfecció del registre geològic. Almenys històricament, la hipòtesi va ser inventada *ad hoc* per salvar la teoria: «no pretenc que jo hagués sospitat mai com era de pobre l'enregistrament de les mutacions de vida presentat en la secció geològica més ben preservada, si no hagués tingut tant de pes en la meua teoria la nostra dificultat a descobrir innumbrables lligams transicionals entre les espècies que apareixen al començ i a la closa de cada formació»³². Lògicament, la situació és més complexa, ja que Darwin va donar explicacions geològiques de la pobresa del registre, independents de la dificultat de la teoria: l'alternança d'èpoques de subsidiència (amb molta sedimentació) i d'aixecament (espais en blanc) fa que no

apareguin en el registre precisament les èpoques on apareixen més formes noves de vida.

Una altra mostra de tenacitat a mantenir una teoria, que per altres indicis considerava confirmada, és l'ús freqüent d'explicacions possibles per a solucionar les dificultats, és a dir sense detall ni comprovació suficient. En el capítol del registre geològic afirma: «Actualment, el cas ha de romandre inexplicable i pot ser argüït veritablement com a argument vàlid contra les opinions exposades ací. Donaré les hipòtesis següents per a mostrar que, més endavant, pot rebre alguna explicació»³³.

Molt sovint considera suficient la possibilitat d'una explicació per considerar que una dificultat no equival a una refutació. Val a dir que moltes vegades la ciència posterior ha donat la raó a Darwin, per exemple en la duració dels períodes geològics que exigia l'evolució.

La conclusió que es pot treure és que el falsacionisme és aplicable a la contrastació d'una hipòtesi individual però no a una teoria complexa. És cert que Popper menciona el fons de coneixement o que reconeix que la ciència moderna camina cap a teories unificades, però malgrat tot penso que l'exemple paradigmàtic d'aplicació del falsacionisme és la hipòtesi aïllada. La teoria de l'evolució és d'una complexitat extraordinària: a

³² C. DARWIN, *L'origen de les espècies*, Edicions 62, Barcelona 1982, p. 267.

³³ C. DARWIN, *L'origen de les espècies*, Edicions 62, Barcelona 1982, p. 272.

més de ser un conjunt complex de lleis interrelacionades de diferent nivell teòric, els fets a explicar pertanyen a diferents ciències. Un esquema simplificat podria ser l'esquema 3.

Prescindirem ara de les relacions que indiscutablement existeixen entre les disciplines que serveixen de suport empíric a la teoria darwinista.

Tornant a la pregunta inicial de si es pot considerar falsat el falsacionisme, sembla que de l'exemple privilegiat de Darwin podem extreure dues conclusions, que mútuament s'atenuen:

1. El falsacionisme dona compte d'una llei teòrica millor que l'inductivisme estricte.

2. El falsacionisme no s'adapta a la complexitat de la majoria de les teories científiques. La teoria de la confirmació, igual que les altres branques de l'epistemologia, ha d'adoptar algun tipus d'anàlisi holista que reculli la complexitat de l'estructura de la ciència.

En aquest sentit suposen un progrés, tant la idea de Lakatos dels programes d'investigació, com la idea kuhniana de paradigma. D'altra banda, com ha mostrat la reinterpretació que d'aquests autors ha fet Stegmüller, les dues propostes són similars en alguns aspectes, com és la superació de la concepció purament enunciativa de les teories científiques. Però és l'estructuralisme que permet fer una anàlisi racional de les teories, que tingui pre-

sent llur complexitat. Són especialment interessants les distincions de Moulines entre element teòric, xarxa teòrica i relacions interteòriques. En aquest marc és possible analitzar amb més precisió les idees d'explicació, teorització i reducció de teories. Amb tot, cal reconèixer que en el cas de la biologia darwinista difícilment es poden aplicar els conceptes sneedians d'introducció d'un predicat conjuntista, introducció de lleis per restricció d'un predicat, condicions de lligadura, etc. No sols perquè el darwinisme no era una ciència quantitativa, sinó perquè és un conjunt difuminat de lleis relacionades de varies maneres. Per això penso que les anàlisis estructurals de la biologia han de basar-se en les grans línies de l'estructuralisme, o bé limitar-se a algun fragment, que es pugui formular amb suficient precisió, per a anàlisis més detallades.

Aquest article pot semblar excessivament eclèctic, ja que es fa una reivindicació de Popper al mateix temps que s'assenyalen els límits de la seva metodologia. Però no és eclèctic per principi: no es fan gaires concessions al relativisme. Només he tractat de demostrar que tots els intents de fer una anàlisi teòrica i racional de la ciència continuen una tradició de pensament, de la qual Popper és un dels representants més destacats.