

FRANCIS GALTON, ENTRE ELS ÍDOLS DEL TEATRE I ELS PÈSOLS COMPTATS

ELS ESFORÇOS D'UN CIENTÍFIC PER FER-SE UN LLOC ENTRE ELS NOUS PARADIGMES DE L'EVOLUCIÓ I LA GENÈTICA

Jesús Purroy

Cada generació de científics afegeix el seu esforç al damunt de les aportacions dels seus predecessors. Però no totes aquestes aportacions són igualment útils per fer progressar el coneixement. La dificultat de destriar les idees fructíferes entre un munt d'inspiracions estèrils augmenta quan els errors tenen defensors prestigiosos. Paradoxalment, el progrés de la ciència es fa alhora mercè als predecessors i *contra* aquests mateixos predecessors.

Una manera cínica de valorar la importància d'un científic consisteix a mesurar durant quant de temps ha bloquejat el progrés de la ciència. El premi màxim d'aquesta competició poca-solta se l'enduria, sense discussió, Aristòtil. Les seves idees, transmeses de la Grècia clàssica a l'Europa medieval passant per l'Islam, van evolucionar durant mil vuit-cents anys: de ser una guia fèrtil van esdevenir una llosa dogmàtica. El segon premi estaria molt discutit: gegants de la talla de Pasteur, Newton i Darwin van orientar els seus deixebles en direccions errònies o van retardar amb la seva monumental influència avingudes de recerca que després han resultat ser importants.

■ GALTON EXPERIMENTA AMB LA PANGÈNESI

L'escaramussa que van tenir Charles Darwin i Francis Galton l'any 1871 a propòsit de la teoria de la pangènesi il·lustra molt bé aquest conflicte entre l'acceptació de l'autoritat i el desig de cometre els propis errors.

«UNA MANERA CÍNICA DE VALORAR LA IMPORTÀNCIA D'UN CIENTÍFIC CONSISTEIX A MESURAR DURANT QUANT DE TEMPS HA BLOQUEJAT EL PROGRÉS DE LA CIÈNCIA. EL PREMI MÀXIM D'AQUESTA COMPETICIÓ POCA-SOLTA SE L'ENDURIA, SENSE DISCUSSIÓ, ARISTÒTIL.»

Una de les grans virtuts de Darwin va resultar ser el seu principal defecte. La seva capacitat per sintetitzar idees generals a partir d'observacions acumulades li va facilitar arribar a una idea tan enganyosament simple com l'evolució mitjançant selecció natural. Però aquesta mateixa capacitat li va dificultar molt la tasca de respondre preguntes concretes, que requerien una aproximació reduccionista. Que requerien comptar, ni més ni menys.

La principal limitació de la teoria de l'evolució tal com la va expressar Darwin era que no explicava el mecanisme de l'herència. Sense aquesta resposta la variació i la selecció eren conceptes coixos, alçats sobre un buit teòric. No és estrany que la idea de la selecció natural anés de mal borràs al tombant del segle XX. El seu plantejament tenia una dificultat metodològica greu: no distingia entre herència i desenvolupament. L'èxit d'aquests dos camps va arribar a partir del moment en què l'estudi de la transmissió del color dels cotilèdons de pèsol es va separar de l'estudi de la regeneració de la cua d'una sargantana. Potser és massa demanar que la mateixa persona resolgui els tres problemes centrals de la biologia (l'evolució,

l'herència i el desenvolupament), però és decebedor pensar que Darwin hi va estar tan a prop. Alguns dels seus experiments donaven pistes que, ara que sabem les respostes, ens semblen molt clares. Per exemple, els creuaments entre varietats d'*Antirrhinus majus* amb flors de dues menes diferents mostren la



relació 3:1 de la primera llei de Mendel. És clar que calia mirar els resultats des del punt de vista adequat!

Darwin va introduir la teoria de la pangènesi per explicar la manera com els caràcters es transmetien d'una generació a la següent. Aquesta teoria afirma que totes les parts del cos col·laboren en la formació de la progènie; d'aquí pren el nom. Cada òrgan formava unes llavors anomenades gèmmules que es concentraven a les cèl·lules reproductores i contribuïen en proporcions diferents a la formació de la següent generació.

Aquesta teoria s'adapta perfectament al model d'evolució proposat per Lamarck: si a un adult li manca la cua, els seus descendents no tindran cua perquè no hi haurà gèmmules que la formin. Quan un ratolí escuat té ratolinetes amb cua, cal introduir una modificació *ad hoc* i suposar que les gèmmules estaven fetes abans que el ratolí perdés la cua. Darwin admetia ser una mica lamarckià.

El pitjor que es pot fer amb una teoria perfecta és posar-la a prova amb un experiment. És aleshores quan totes les mancances surten a la llum amb una insistència impúdica. Això és, precisament, el que va fer Galton amb la pangènesi.

Galton i Darwin eren mig cosins: les seves àvies eren dues esposes successives del seu avi comú Erasmus Darwin, famós per una teoria de l'evolució esmentada a *Frankenstein* i per un manual de botànica en vers. Tretze anys més jove que Darwin, Galton era un fervent defensor de la pangènesi i va dissenyar un experiment molt senzill per veure si, efectivament, les gèmmules transmetien les característiques d'un organisme a la descendència.

L'experiment anava així: Galton disposava de dues races de conill, fàcilment diferenciables pel color del pèl. Els pèls, assumia Galton, han de formar gèmmules perquè els conills hereten el color de pèl dels seus pares. L'any 1871 es podien fer transfusions de sang amb èxit i Galton va fer transfusions entre conills d'un i altre pelatge. El pelatge de la descendència d'aquests conills no corresponia amb la sang que havien rebut, sinó amb les característiques dels pares. De tot això Galton deduïa que hi havia algun problema greu amb la pangènesi. La seva frase exacta és:

He fet experiments de transfusió i creuament en conills a gran escala i he arribat a conclusions clares que neguen, en la meua opinió, sense cap dubte, la veritat de la doctrina de la Pangènesi. [Galton, 1871 a]

Darwin havia participat en els experiments i no havia tingut cap objecció al seu disseny, però no es va prendre gens bé l'escrit de Galton a la Royal Society. En una resposta publicada a *Nature* (Darwin, 1871) remarcava que ell no s'havia referit mai a la sang en parlar de la pangènesi, perquè aquesta teoria s'aplica també a animals que no tenen sang. Per tant, les gèmmules arriben als espermatozoides i òvuls per un altre camí.

La resposta de Galton a aquesta reprimenda, publicada a *Nature* la setmana següent, és exemplar. En una frase aparentment laudatòria liquida la teoria de la pangènesi, tot i que la seva obcecació no li permet portar aquesta observació a les darreres conseqüències:

Si el senyor Darwin hagués dedicat en el seu treball [Darwin, 1868] un o dos paràgrafs addicionals a descriure la localització de les gèmmules, que és un dels punts cardinals de la seva teoria, la meua malinterpretació dels seus escrits possiblement no s'hauria donat sense més dubtes que els que vaig tenir, mes certament em vaig sentir obligat a expressar en la meua memòria [Galton, 1871 a] algunes ombres de dubte, com en la frase (pàg. 404) «que la doctrina de la Pangènesi, pura i simple, com jo l'he interpretada, és incorrecta». [Galton, 1871 b]

Fins aquí Galton havia fet el més difícil: posar per escrit una frase com l'anterior. En canvi, va acceptar les explicacions de Darwin on li replicava que quan deia que les gèmmules *circulen* no es referia a la sang. Galton va atribuir la discrepància entre la teoria i els resultats a una comprensió deficient de les paraules de Darwin. No em puc estar de reproduir el magnífic paràgraf final:

No protesto per haver estat enviat en una comanda errònia per llenguatge ambigu, car sé com és d'escrupolós el senyor Darwin en tot el que escriu, com és de difícil passar el pensament a paraules acurades i, a més, com les paraules han donat impressions errònies sobre les qüestions més simples des de l'inici dels temps. No, àdhuc en aquella escena idíl·lica que el senyor Darwin ha esbossat sobre la invenció del llenguatge, és segur que s'han donat errades malaptes. Em refereixo al passatge on suposa que a un primat inusualment savi se li acut per primer cop imitar el gruny d'un depredador per indicar als seus companys la naturalesa del perill. Per la meua part, em sembla haver assistit a una escena semblant. Com si, en sentir el meu fiable cap cridar, no massa articuladament, però a les meves orelles més com una hiena que com cap altre animal, i en veure que cap dels meus companys no es movia,

**«GALTON VA ACCEPTAR
LES EXPLICACIONS
DE DARWIN I VA ATRIBUIR
LA DISCREPÀNCIA ENTRE
LA TEORIA I ELS RESULTATS
A UNA COMPRESIÓ
DEFICIENT DE LES
PARAULES DE DARWIN»**



Galton quan encara no havia fet la trentena, poc abans de partir cap a Sud-àfrica.

jo, com un lleial membre del grup, hagués fugit vers la plana per un sender que per fortuna hagués vist, seguit pels grunys aprovadors del meu savi i respectat cap. I ara sento, de tornada de la meva àrdua expedició, amb tanta informació, que el suposat perill era un error, car no hi havia senyal de hienes al veïnat. Se'm fa entendre per primer cop que el crit del meu cap no feia referència a cap hiena a la plana, sinó a un lleopard entre les branques dels arbres; la seva gola havia estat un xic desafinada: això era tot. Bé, els meus treballs no han estat en va; ja és alguna cosa haver demostrat que no hi ha hienes a la plana, i em veig en una bona posició per arribar a ser vigilant de lleopards entre les branques dels arbres. Mentrestant, *Vive Pangenesis*.

La diferència d'estil amb els escrits científics contemporanis és evident i, des del punt de vista de la literatura científica, crec que hi hem sortit perdent. Avui cap revisor no acceptaria un article seriós escrit amb aquest vigor d'imatges i que acabés amb un crit de *visca l'apoptosi!* La prosa de Galton és brillant i precisa, tant en la defensa dels seus resultats com en la reiteració de camaraderia amb Darwin.

■ LA TEORIA ANCESTRAL DE L'HERÈNCIA

Un dels punts clau de la teoria de l'evolució és que Darwin va tractar les característiques dels éssers vius com a quantitats estadístiques. Qualsevol característica heretable analitzada en un nombre prou gran d'individus tindrà uns valors extrems màxims i mínims, presents en uns pocs casos, i uns valors centrals més freqüents on es trobaria la majoria. Aquesta distribució de dades s'anomena *normal*, té forma de campana si es dibuixa en paper i és essencial per a l'estudi de les característiques *contínues* dels éssers vius, que presenten valors no discrets.

L'anàlisi de les variacions en les característiques dels éssers vius va donar lloc al naixement de la biometria, com a eina per demostrar l'evolució de les espècies. Galton en fou un dels pioners i va deixar una quantitat enorme de dades i mesures de tota mena. Durant el seu viatge per l'Àfrica va arribar a mesurar els contorns d'una bella hotentota a distància, fent servir un sextant, donada la impossibilitat de fer la mesura *sobre el terreny!*

En el cas de l'herència, aquesta visió estadística va portar Galton a un model molt bo que va resultar ser

erroni de cap a peus: la teoria ancestral de l'herència. El model de Galton es basava parcialment en la pangènesi, tot i que ell mateix havia demostrat que era una teoria falsa. De fet, només va descartar la part que es referia al vehicle que transportava les gèmmules als espermatozoides, però continuava pensant que

l'herència era en forma de partícules que es transmetien entre generacions. A diferència de Mendel i els mendelians, que només consideraven la intervenció dels progenitors en la descendència, Galton proposava que tots els avantpassats contribuïen a la formació d'un nou individu, encara que en proporcions diferents. Els pares contribuïen en un quart de les característiques, els avis en un setzè, els besavis en un seixanta-quatrè. D'aquesta manera una persona podia heretar una característica directament del seu avi, sense que hagués passat en cap moment pel seu pare. Galton va demostrar aquesta llei de l'herència ancestral en gossos *basset*, mirant el color del pèl. Per a satisfacció seva, funcionava força bé, encara que sovint un gos sense cap avantpassat de pelatge bicolor sortia amb aquesta característica i no hi havia manera d'explicar d'on havia vingut. Aquest és el risc de fer servir eines estadístiques sense models biològics previs: de vega-

**«EL PITJOR QUE ES POT FER
AMB UNA TEORIA PERFECTA
ÉS POSAR-LA A PROVA
AMB UN EXPERIMENT»**

des es troba la resposta correcta a la pregunta equivocada.

■ ELS DEIXEBLES CONTRA EL MESTRE, UNA EVOLUCIÓ NATURAL

La mateixa escaramussa que Galton va tenir amb Darwin i que es va saldar amb una retirada tàctica es va reproduir al cap de quaranta anys, però en aquest cas Galton era la patum prestigiosa i els contendents eren la nova generació de genetistes que acabava de redescobrir els treballs de Mendel. Irònicament, Galton havia fet uns experiments molt semblants als de Mendel, amb una diferència crucial: Mendel va comptar els tipus de pèsols, mentre que Galton va mirar correlacions entre la mida de la llavor dels progenitors i de la primera generació. Val a dir que aquest experiment, malgrat la seva poca substància biològica, va donar al món la primera recta de regressió (concretament $y=10.33+0.33x$). El tractament estadístic de les dades no va permetre a Galton veure el patró que s'amagava darrere els seus resultats. La seva idea era que cada persona era una mitjana de les característiques dels seus avantpassats, tot i que les contribucions es feien menys evidents a mesura que passaven les generacions. En aquest model no queda clar en quin punt apareixen les variacions. Simplement, les condicions ambientals afavoreixen que els individus en un extrem o altre de la distribució es reproduïxin amb més facilitat que els altres. Val a dir que Galton va fer contribucions a la ciència que encara són vàlides avui, com la descripció dels anticiclons i el concepte de correlació, però aquí va perdre l'oportunitat de deixar una empremta comparable a la del seu cosí.

El representant més actiu dels joves mendelians era William Bateson: la persona que va encunyar la paraula *genètica* per referir-se a l'estudi de la transmissió de les característiques entre generacions. En un escrit demolidor dins el llibre *Les lleis de l'herència mendeliana*, publicat el 1909, Bateson va enviar la llei de l'herència ancestral al cel de les teories difuntes, amb una elegància molt semblant a la que anys enrere havia mostrat Galton en la seva resposta a Darwin. Les diferències fonamentals entre una i altra situació són dues. En els seus experiments amb conills, Galton no va acceptar els resultats, sinó que els va ajustar amb una modifica-



Francis Galton als 42 anys.

«ÉS SEGUR QUE ELS NOSTRES FILLS ES REBEL·LARAN CONTRA IDEES QUE NOSALTRES ACCEPTEM COM A VÀLIDES SENSE RECANÇA PERQUÈ, DE TAN A PROP, NO ELS VEIEM LA TRAMOIA»

moderna. Per als genetistes sense vocació matemàtica, la biometria ha tornat amb ganes de revenja. Tots els casos que no podem explicar amb el model d'herència mendeliana han anat a parar a la categoria de *característiques complexes* i, per tal d'identificar els gens que hi estan implicats, necessitem fer tractaments estadístics de les dades *dues vegades*: una per definir les característiques físiques i una altra per separar el soroll del senyal en els estudis de lligament genètic.

I així, a sotragades i estrebades, va fent el seu pas la ciència. Amb el benefici de la perspectiva històrica és fàcil criticar la insistència de Galton a salvar el que pogués de la pangènesi. El seu atac a l'autoritat no va ser tan frontal com hauria pogut ser i el respecte pel seu cosí que acabava de capgirar el món ens pot semblar excessiu: al capdavall, les dades són les dades. Però és segur que els nostres fills es rebel·laran contra idees que nosaltres acceptem com a vàlides sense recança perquè, de tan a prop, no els veiem la tramoia. La tria serà dura, perquè els descobriments i les teories s'acumulen a una velocitat esparverant, però no tinc cap dubte que trobaran alguna bona peça on clavar els queixals. ☺

BIBLIOGRAFIA

- DARWIN, C., 1868, *The variation of animals and plants under domestication*.
DARWIN, C., 1871, «Pangenesi», *Nature*, núm. 3, pàgs. 502-503.
GALTON, F., 1871 a, «Experiments in pangenesi, by breeding from rabbits of a pure variety, into whose circulation blood taken from other varieties had previously been largely transfused», *Proc. R. Soc.* núm. 19, pàgs. 393-410. Citat per Michael Bulmer a *Francis Galton. Pioneer of Heredity and Biometry*, 2001, pàg. 94. Accessible a <<http://www.francisgalton.com>>.
GALTON, F., 1871 b, «Pangenesi», *Nature*, núm. 4, pàgs. 5-6. Accessible a <<http://www.mugu.com/galton/essays/galton-darwin-pangenesi.pdf>>.

Jesús Purroy. Facultat de Medicina. University of Miami.