



David Bueno i Torrens

Hereta't

**Premi Joan Lluís Vives al millor llibre
de ciència i tecnologia 2022**



Hereta't

David Bueno i Torrens

Hereta't

**Com influeixen en el nostre comportament
els gens i la biologia**



UNIVERSITAT DE
BARCELONA

Edicions

Col·lecció
Catàlisi

Bueno i Torrens, David, 1965- autor

Hereta't : com influeixen en el nostre comportament
els gens i la biologia. – (Col·lecció Catàlisi)

ISBN 978-84-9168-666-8

I. Títol II. Col·lecció: Col·lecció Catàlisi

1. Herència humana 2. Herència i medi

3. Epigenètica 4. Neurociència cognitiva

5. Conducta (Psicologia)

© Edicions de la Universitat de Barcelona

Adolf Florensa, s/n

08028 Barcelona

Tel.: 934 035 430

www.edicions.ub.edu

comercial.edicions@ub.edu



DIRECTOR DE LA COL·LECCIÓ I EDICIÓ CIENTÍFICA

David Bueno

ISBN 978-84-9168-666-8

DIPÒSIT LEGAL B-10.847-2021

IMPRESSIÓ I REL·LIGAT Gráficas Rey



És rigorosament prohibida la reproducció total o parcial
d'aquesta obra. Cap part d'aquesta publicació, inclòs el
disseny de la coberta, no pot ser reproduïda, emmagat-
zemada, transmesa o utilitzada per cap mitjà o sistema,
sense l'autorització prèvia per escrit de l'editor.

NASCUT PER SER LLIURE

Engega el motor
surt a la carretera
buscant aventures
i el que es creui en el camí.

Sí, estimat/da
pots fer-ho realitat
abraça el món amorosament
utilitza tots els teus recursos
i explota en l'espai.

M'agraden el fum i els llampecs
el tro del *heavy metal*
fer una cursa amb el vent
i la sensació de mantenir-me sota control.

.....

Perquè som un veritable fill de la naturalesa
hem nascut per ser lliures
podem escalar tan alt
no vull morir mai
he nascut per ser lliure
nascut per ser lliure.

STEPPENWOLF, *Born to Be Wild*
(Traducció de David Bueno)

STEPPENWOLF ('petjada de llop') és un grup de *heavy metal* californià d'origen canadenc, pioner d'aquest estil musical. De fet, és en una de les estrofes d'aquesta cançó que es va utilitzar per primera vegada l'expressió *heavy metal*. *Born to Be Wild*, composta per Mars Bonfire, es va fer famosa l'any 1968 en convertir-se en el tema principal de la pel·lícula de culte *Easy Rider*, de Dennis Hopper, protagonitzada pel mateix Hopper, Peter Fonda i Jack Nicholson. Dos motoristes travessen els EUA amb les seves Harley-Davidson en un viatge iniciàtic a la cerca de la llibertat personal.

ÍNDEX

<i>Introducció</i>	11
CAPÍTOL 1. POSEM-NOS LA MEL ALS LLAVIS: ELS GENS	
I EL COMPORTAMENT SOCIAL	17
Darwin, Mendel i Wilson	19
Reines, abellots i obreres	22
Genoma, gens i al·lels	25
Individus, societats i cultures	30
CAPÍTOL 2. NO SOM UN CERVELL MOLL: COM ÉS EL CERVELL I QUÈ FA.	
Maillet, Gould i Damásio	37
Rates, babuïns i premis Nobel	41
Neurones, connexions i tuits	46
Les tres metàfores del cervell	52
Passat, present i futur.	69
CAPÍTOL 3. ELS TESTOS S'ASSEMBLEN A LES OLLES: L'HERETABILITAT	
DEL COMPORTAMENT HUMÀ	71
Von Humboldt, Sapolsky i Miró	74
Peixos, ratolins cérvol i gossos de les praderies.	80
Espiritualitat, Wall Street i lideratge	83
Heretabilitat, gens i ambient	88
«Nature», «nurture» i les fluctuacions de l'heretabilitat	92
Caràcter, cervell i microbiota	99
Aprenentatge, gestió social i gestió personal	107

CAPÍTOL 4. QUI REMENA LES CIRERES: L'AMBIENT INFLUEIX

EN EL FUNCIONAMENT DELS GENS A TRAVÉS DE L'EPIGENÈTICA	115
Lovelock, Amades i Nietzsche	117
Fam, ratolins i bessons	122
Controlar, regular i adaptar.	129
Infants, joves i fetus	137
Pecats, virtuts i responsabilitats	142

CAPÍTOL 5. DE XIQUET ES CRIA L'ARBRE DRET: PLASTICITAT NEURONAL,

CONTROL EXECUTIU I METACOGNICIÓ.	149
Von Herder, Clarke i Balmes	152
Primats, homínids i humans	155
Embrions, fetus i infants.	162
Flexibilitat, emocions i funcions executives	165

<i>Epíleg</i>	173
-------------------------	-----

<i>Bibliografia</i>	175
-------------------------------	-----

INTRODUCCIÓ

5 d'abril de 2020. Començo a escriure aquest llibre a partir de diversos materials i de nombroses pàgines plenes d'anotacions que he anat acumulant, algunes de fa anys. He decidit començar avui per gaudir una estona del plaer d'escriure. És Diumenge de Rams, la diada que inicia la setmana més important del cristianisme. Possiblement alguns dels lectors sou creients, d'altres ateus i molts més agnòstics. Us heu preguntat mai per què hi ha persones que tenen molta més tendència a experimentar sentiments espirituals que d'altres? Fixeu-vos que dic espirituals, no religiosos. Més endavant, en un dels capítols del llibre, veureu per què. El fet de tenir sentiments espirituals, és només una qüestió cultural, d'allò que hem viscut i hem après, o hi ha un rerefons més biològic, potser genètic i tot?

Avui, dia 5 d'abril de 2020, fa exactament 23 dies que estem confinats per intentar contenir la pandèmia de la COVID-19, i encara ens en quedem uns quants més. Just ahir vaig rebre un qüestionari d'un grup de recerca de la Fundació Institut Germans Trias i Pujol de Badalona (Can Ruti) que està analitzant l'impacte que té aquest confinament obligat sobre l'estat d'ànim. Hi ha persones que, malgrat la incomoditat que suposa, s'ho prenen força bé. Fins i tot, en alguna de les conferències que he fet aquests dies a través de diverses plataformes digitals sobre neurociència aplicada a l'educació, que és el meu tema principal de recerca, hi ha hagut algú que m'ha dit que en certa manera n'està gaudint, perquè ha redescobert el plaer d'estar amb la família, sense presses, i de recuperar antigues aficions oblidades de feia massa temps. D'altres ho porten malament de veritat, amb apatia i desànim, fins i tot amb angonya o plens d'una melan-

gia profunda. De què depenen els diferents tipus de resposta davant d'una situació extraordinària? És també qüestió de les experiències que hem tingut en el decurs de la nostra vida, o hi ha un rerefons genètic, que ens condiciona des de l'interior de les nostres cèl·lules sense que ho sapiguem?

Però permeteu-me que em presenti una mica més. He dit que el meu tema de treball és la neurociència aplicada a l'educació, però als meus inicis en ciència, fa una trentena d'anys, em vaig dedicar al tema de la biologia i la genètica del desenvolupament, amb un èmfasi especial en el sistema nerviós. Cap al 2010, després d'uns anys dirigint un grup de recerca en què estudiàvem aspectes concrets de les primeres etapes del desenvolupament del cervell, vaig decidir dedicar-me a la neuroeducació (també hi ha qui l'anomena neurociència aplicada a l'educació o neurociència educativa), com un pas raonat i crec que lògic en la meua trajectòria professional i personal atesos els meus interessos i coneixements. He escrit articles i llibres sobre el tema, i he fet multitud de conferències adreçades a públics molt diversos. Un dels col·lectius professionals que s'han interessat per la meua tasca —a banda, per descomptat, dels educadors— és el vinculat al món de la justícia. A la tardor del 2019, per exemple, vaig fer la conferència inaugural del Curs Judicial a Catalunya, convidat pel Centre d'Estudis Jurídics i Formació Especialitzada de la Generalitat de Catalunya. A l'acte, que va ser presidit per l'Honorable Consellera de Justícia, la senyora Ester Capella, hi va assistir un nodrit grup de jutges i fiscals. Els vaig parlar, principalment, de per què cada persona percep la realitat de manera lleugerament diferent, i també del motiu pel qual davant una mateixa situació les respostes i les comportaments que manifestem difereixen. Això vol dir que els vaig parlar del cervell i de genètica. Per què us estic explicant tot això en aquesta introducció? Per un motiu molt clar: em permet centrar el tema que vull abordar en el llibre.

Com deia, en aquesta conferència els vaig parlar una mica de genètica, concretament d'un gen que es diu *MAO-A*. En un dels capítols us en

diré més coses, d'aquest gen, però de moment n'hi ha prou que sapiguem que, malgrat que totes les persones el tenim, i que sempre en tenim dues còpies, heretades de cadascun dels nostres progenitors, hi ha la possibilitat que es presentin diferents «variants» d'aquestes còpies. Les variants gèniques introdueixen petites subtileeses en el missatge del gen, la qual cosa té conseqüències interessants. De moment diré que hi ha dues variants importants, anomenades *curta* i *llarga*, perquè una és més curta que l'altra, i això fa que sigui menys activa. Si s'han educat en un mateix ambient, les persones que tenen dues còpies de baixa activitat són clarament més impulsives que les que tenen dues còpies d'alta activitat o una de cada. Fa uns anys es va establir que la probabilitat de cometre un delictes violent és més elevada en les persones més impulsives. Dit d'una altra manera, la composició genètica pel que fa a aquest gen influeix en un aspecte molt important del nostre comportament, amb conseqüències socials.

Aquesta dada ha estat utilitzada en diversos judicis per les defenses d'algunes persones acusades de cometre delictes violents. Fins al 2017 s'ha fet servir en 11 ocasions, 9 als EUA i 2 a Itàlia. En alguns d'aquests judicis ha servit per obtenir una sentència menys dura o per facilitar l'alliberament de la persona empresonada un cop complerta part de la condemna, però en cap cas per exonerar-la. El raonament és lògic: si genèticament estan més predisposats a tenir comportaments impulsius, la seva culpabilitat, que en els sistemes judicials moderns es basa en el concepte de responsabilitat, és la mateixa que tindria una persona que presentés les dues variants llargues? Potser no seria gaire diferent si es consideren els antecedents familiars o socials com un factor important de responsabilitat. Una persona que ha crescut en un ambient on es produïen maltractaments té més probabilitat de reproduir-ne en el futur. O potser sí que és diferent? En presentar-vos breument el gen *MAO-A* he emfasitzat que aquestes diferències cal analitzar-les en persones que han estat educades en un mateix ambient. Però, qui garanteix que l'ambient ha estat sempre el mateix,

sense diferències significatives en els múltiples fets atzarosos que ens van succeint en el decurs de la vida?

Fixeu-vos que en aquests paràgrafs introductoris us he parlat de tres casos ben diferents, però que tenen elements en comú. Què poden tenir en comú els sentiments espirituals, la reacció davant una situació de confinament obligat i la impulsivitat? Dues coses. D'una banda, que depenen de les experiències prèvies que cada persona hagi tingut, de la seva educació, de la família on va créixer i de la seva situació actual. És a dir, de l'entorn, en definitiva. Però, de l'altra, també depenen de la seva constitució genètica. Igualment, l'espiritualitat té un cert component genètic, en un gen anomenat *VMAT2*, i la resposta al confinament depèn, entre altres factors, del cortisol, una hormona que es relaciona amb l'estrès i l'acció de la qual depèn de diversos gens.

Vull dir amb tot això que tots els nostres comportaments depenen únicament dels nostres gens? De cap de les maneres, no voldria que de bon començament us enduguéssiu aquesta impressió perquè seria completament errònia. Però tampoc em vull avançar i resoldre totes les qüestions en aquest primer apartat. Altrament, em quedaria sense contingut per a la resta de capítols. En aquest llibre vull analitzar la tradicional dicotomia entre biologia i ambient, que en anglès genera un curiós joc de paraules, *nature & nurture*, en el cas concret del comportament humà. Fins a quin punt els gens condicionen els nostres comportaments? Què en sabem, a hores d'ara, del component genètic de la personalitat? En quina mesura som «simplement» l'herència biològica que ens han llegat els nostres progenitors? La tesi que mantinc a *Hereta't* és simple: tenim un llegat innegable dels nostres progenitors, en forma dels gens concrets que ens han lliurat i de l'educació que hem rebut, una herència que és biològica i també cultural. Però la podem matisar de manera conscient i volguda, *heretant-nos a nosaltres mateixos*. Bona part de la nostra manera de ser ja està feta, però tenim camí per recórrer en la direcció que desitgem. I val la pena aprofitar-lo.

INTRODUCCIÓ

Per defensar aquesta tesi us parlaré de genètica, d'epigenètica i de neurociència, d'educació i d'heretabilitat, amb exemples relacionats amb molts aspectes del comportament i la personalitat. Som genètica i som cultura. Precisament perquè també som cultura, en el sentit que creem, transmetem i heretem cultura, en els títols dels capítols hi he inclòs una frase feta o una dita popular que, com anirem veient, té relació directa amb el contingut del text corresponent. I per això, en tots els capítols hi he inclòs citacions de grans pensadors, igualment relacionades amb el contingut que analitzarem i discutirem (si no dic el contrari, totes les traduccions que apareixen al llibre són meves). Uns interlocutors «convidats», els quals, a través de fragments dels seus textos més coneguts, ens permetran començar els capítols amb les seves pròpies paraules. Heretem gens i heretem cultura, i aquest llibre en vol ser un reflex.

Ara bé, encara que siguem genètica i cultura, per sobre de tot som nosaltres mateixos. O potser podem ser nosaltres mateixos gràcies a la interacció entre la genètica i la cultura, que se sumen sinèrgicament en el nostre cervell. Com diuen els Steppenwolf a *Born to Be Wild*, la cançó amb què he iniciat el llibre, «som un veritable fill de la naturalesa | hem nascut per ser lliures». Descobrim ara quina és aquesta naturalesa.

CAPÍTOL 1

Posem-nos la mel als llavis: els gens i el comportament social

Som una espècie social, i aquest fet queda reflectit en molts dels nostres comportaments. Gaudim de la companyia dels amics i ens agrada la xerino-la. També ens agrada la tranquil·litat, és clar, però quan fa massa temps que estem sols enyorem el contacte humà. S'ha vist que, quan prenem mal, si una persona que apreciem ens dona la mà la sensació de dolor disminueix. Les societats humanes han engendrat i engendren cultures molt diverses, i les transmetem a les noves generacions a través de l'ambient que generem, de les experiències que comuniquem i de la nostra manera de viure, la qual cosa inclou els processos educatius. Una mostra de cultura compartida és l'existència de frases fetes, com la que hi ha en el títol d'aquest capítol. Tot-hom entén què vol dir «posar la mel als llavis», encara que potser no l'hagi sentida mai: fer desitjar alguna cosa o anticipar-ne les excel·lències. És una mica el que vull fer en aquest primer capítol, posar-vos la mel als llavis. I per això us parlaré d'abelles mel·líferes i de com els gens controlen el seu comportament social. Veurem quines diferències hi ha respecte del comportament social de les persones, i també quines semblances. Això ens permetrà començar a parlar de gens i de genètica. Comptarem, per fer-ho, amb les paraules de tres personatges d'excepció: el naturalista Charles Darwin, el monjo Gregor Mendel i el sociobiòleg Edward O. Wilson.

Girem-nos ara cap a les facultats socials i morals. Per tal que l'home primitiu, o els seus progenitors de tipus simi, esdevinguessin socials, van haver d'adquirir

els mateixos sentiments instintius que fan que altres animals també visquin en comunitat i, sens dubte, van presentar la mateixa disposició general. Es devien haver sentit deseparats quan estaven separats dels companys pels quals havien experimentat un cert amor; es devien alertar els uns als altres del perill, i es devien ajudar mútuament en l'atac i en la defensa. Tot això vol dir que vivien un cert nivell de solidaritat, fidelitat i coratge. Aquestes qualitats socials, que són tan importants en els animals inferiors, van ser adquirides pels avantpassats de l'home, sens dubte, d'una manera semblant, és a dir, per selecció natural, amb l'ajut dels costums heretats.

CHARLES DARWIN, *L'origen de l'home*, cap. v, 1871

La sorprenent regularitat amb què sempre apareixien les mateixes formes híbrides cada cop que es produeix la fecundació entre la mateixa espècie [fa pensar en l'existència d'una] llei d'aplicació general que reguli la formació i el desenvolupament d'híbrids [...]. Cal, de veritat, un cert coratge per dur a terme una tasca tan extensa; aquesta sembla, tanmateix, ser l'única manera adequada per arribar finalment a la solució d'una qüestió la importància de la qual no es pot sobreestimar en relació amb la història de l'evolució de les formes orgàniques.

GREGOR MENDEL, *Experiments sobre la hibridació en plantes*,
Actes de la Societat d'Història Natural de Brno, p. 3-4, 1866

El fonament central de la sociobiologia humana és que els comportaments socials estan configurats per la selecció natural. Malgrat les pertorbacions degudes a l'existència de períodes de temps molt llargs i a efectes aleatoris, les conductes que se substitueixen amb més rapidesa en les generacions successives són les que prevalen en les poblacions locals i, per tant, són les que influeixen finalment en la distribució estadística de les cultures arreu del món. La teoria sociobiològica ha consistit, principalment i fins a l'actualitat, a aplicar les propostes dels principis de la genètica de poblacions i de l'ecologia. [...] En la seva forma més general, es pot aplicar a les tres maneres de transmissió del comportament: completa-