



Râul digital

Toate popoarele au legende despre strămoșii triburilor lor și adeseori aceste legende se transformă în veritabile culte religioase. Oamenii își respectă sau chiar își venerază strămoșii — ceea ce e și firesc pentru că e vorba de niște strămoși reali, care dețin cheia înțelegerii vieții, nu de zeițăi supranaturale. Din totalitatea organismelor ce se nasc pe pământ, o foarte mare parte mor înainte de a atinge vârsta maturității. O minoritate supraviețuiește și se înmulțește, iar din aceasta o și mai mică minoritate va avea o descendență viabilă, mii de generații de aici înainte. Această minusculă minoritate a unei minorități, această elită reproductivă, este ceea ce viitoarele generații vor putea considera ancestral sau ancestor. Strămoșii sunt rari, descendenții sunt obișnuiți.

Toate organismele care au trăit cândva — toate animalele și plantele, toate bacteriile și toate ciupercile, orice ființă târătoare și toți cititorii cărții de față — pot rosti cu mândrie, privind spre lungul șir al strămoșilor lor: Nici măcar un singur străbun n-a murit copil. Cu toții au atins vârsta maturității și fiecare a putut să-și

găsească cel puțin un partener heterosexual cu care să se împerecheze cu succes*. Nici unul din strămoșii noștri nu a fost răpus de un dușman, de un virus sau de un pas greșit pe marginea unei prăpăstii, înainte de a aduce pe lume cel puțin un urmaș. Mii dintre contemporanii strămoșilor noștri au eșuat în toate aceste privințe, dar nici măcar unul singur dintre străbunii noștri nu a dat greș în vreuna dintre ele. Aceste afirmații sunt absolut evidente; mai mult, din ele se desprind următoarele: cu cât sunt mai ciudate și mai neașteptate, cu atât se justifică mai bine și ne uimesc și mai mult. Toate acestea vor constitui obiectul cărții de față.

Deoarece toate organismele moștenesc zestrea genetică de la strămoșii lor și nu de la contemporanii fără succes ai acestora, toate tind să posede gene valoroase. Ele posedă ceea ce le trebuie pentru a deveni strămoși, altfel spus, pentru a supraviețui și a se reproduce. Din această cauză organismele tind să moștenească genele a căror prezență condiționează construirea unui mecanism bine proiectat, un organism ce lucrează activ, ca și cum s-ar strădui să devină un strămoș. Din această cauză păsările sunt atât de bune la zbor, peștii atât de buni la înot, maimuțele atât de bune la cățărare, virusurile se răspândesc atât de mult. Din această cauză noi prețuim viața, dragostea și copiii. Și toate acestea

* Strict vorbind, există și excepții. Unele animale, ca de pildă afidele, se pot înmulți fără a fi necesară fecundarea. Tehnici cum ar fi fertilizarea artificială permit oamenilor moderni să aibă un copil fără a se împerechea, și chiar — de când celulele ou pentru fertilizare „in vitro” ar putea fi prelevate dintr-un fetus de sex feminin — înainte de vârsta maturității. În majoritatea cazurilor, observațiile mele rămân valabile. (N. a.)

pentru că noi toți, fără nici o excepție, moștenim toate genele noastre de la un șir neîntrerupt de strămoși încununați de succes. Lumea devine plină de organisme care posedă tot ce le trebuie pentru a deveni strămoși. Toate acestea se pot numi, într-un singur cuvânt, darwinism. Bineînțeles că Darwin a spus mai mult de atât, iar noi putem spune astăzi încă și mai multe, și de aceea această carte nu se oprește aici.

Dar există o posibilitate firească, și profund dăunătoare, de a înțelege greșit paragraful anterior. Suntem tentați să credem că atunci când strămoșii noștri au făcut lucruri încununuate de succes, genele pe care le-au transmis copiilor au fost, ca rezultat, mai valoroase decât cele primite de ei de la părinții lor. Ceva din acest succes s-a înregistrat în genele lor, iar din acest motiv descendenții sunt atât de pricepuți la zbor, înot sau flirt. Greșit, complet greșit. Genele nu se îmbunătățesc prin funcționare. Ele se moștenesc neschimbate, excepție făcând erorile cu totul întâmplătoare. Nu reușita face gene valoroase, ci genele valoroase determină reușita și nici un individ în decursul existenței sale nu-și poate afecta, în vreun fel, propriile gene. Indivizii ce s-au născut cu gene valoroase cel mai probabil vor ajunge la maturitate pentru a deveni strămoși încununați de succes; prin urmare, spre deosebire de genele nevaloroase, genele valoroase au cele mai mari șanse să se transmită în viitor. Fiecare generație este un filtru, o sită: genele valoroase tind să treacă prin sită în generațiile viitoare; genele nevaloroase tind să-și încheie existența în indivizi care mor înainte de maturitate sau care nu se reproduc. Asemenea gene pot traversa o generație sau două, poate pentru că au norocul să coexiste

cu genele valoroase într-un același individ. Dar este nevoie de ceva mai mult decât de noroc pentru a trece prin mii de site așezate succesiv una sub alta. După o mie de generații succesive, este probabil ca genele care au reușit să treacă să fie cele valoroase.

Am spus că genele ce supraviețuiesc peste generații vor fi acele gene care au reușit să determine calitatea de strămoș. Lucrul acesta e adevărat, dar există o excepție aparentă de care e bine să ne ocupăm înainte de a se crea vreo confuzie. Unii indivizi sunt irevocabil sterili, cu toate că ei sunt desemnați să ajute la transmiterea genelor lor în generațiile viitoare. Albinele, furnicile, viespile și termitelile lucrătoare sunt sterile. Activitatea lor nu este destinată reproducerii, deși prin ea rudele lor fertile, de obicei frații și surorile, vor deveni strămoși. Sunt două moduri de a interpreta aceste lucruri. În primul rând, indiferent de specie, există o mare probabilitate ca frații și surorile să împartă copiiile aceluiași gene. În al doilea rând, mediul, nu genele, determină un individ, o termită, de pildă, să devină un reproducător sau un lucrător steril. Toate termitelile posedă genele care, în anumite condiții de mediu, le pot transforma în lucrători sterili sau, în alte condiții, în indivizi capabili de reproducere. Reproducătorii transmit copii ale exact aceluiași gene care determină lucrătoarele sterile să-i ajute să aibă urmași. Lucrătoarele sterile trudes sub influența genelor ale căror copii se află și în corpurile reproducătorilor. Copiiile lucrătoare ale acelor gene se străduie să-și ajute propriile copii reproducătoare să treacă prin sита generațiilor. Lucrătorii termitelor pot fi masculi sau femele; dar la furnici, albine și viespi lucrătoarele sunt toate femele; de altfel, principiul este același. La scară mai mică,

se aplică la unele specii de păsări, mamifere și alte animale la care se manifestă o anumită grijă față de cei mici din partea fraților și surorilor mai mari. Rezumând, genele își croiesc drum prin sită ajutând atât propriul trup, cât și trupul unei rude să devină un strămoș.

Râul din titlul imaginat de mine este un râu de ADN (acid dezoxiribonucleic), care curge prin timp, nu prin spațiu. Este un râu de informație, nu unul din oase sau țesuturi: un fluviu de instrucțiuni abstracte pentru construirea corpurilor, nu un râu de corpuri solide. Informația trece prin corpuri și le influențează fără ca în drumul ei să fie afectată de acestea. Râul de informație nu este influențat nici de experiențele și realizările corpurilor succesive prin care curge. De asemenea, el nu este influențat nici de o sursă potențială de contaminare care, în aparență, este mult mai puternică: sexul.

În toate celulele dumneavoastră, jumătate din genele mamei se alătură unei jumătăți din genele tatălui. Genele dumneavoastră maternelne și paternne conlucrează foarte strâns pentru a alcătui amalgamul indivizibil și subtil care sunteți. Dar genele însele nu se amestecă. Doar efectele lor. Genele în sine manifestă o integritate de piatră. Când vine timpul unei noi generații, o genă fie trece, fie nu trece în corpul unui anumit copil. Genele de origine maternă și paternă nu se amestecă, ele se recombină independent. O anumită genă a dumneavoastră provine fie de la mamă, fie de la tată. De asemenea, ea provine de la unul și numai unul dintre cei patru bunici; de la unul și numai unul dintre cei opt străbunici, și așa mai departe în ascendență.

Am vorbit despre fluviu de gene, dar am putea, la fel de bine, să vorbim despre un grup de buni prieteni care străbate erele geologice. Toate genele unei populații

care se reproduce sunt, în perspectivă, companioane. Pe termen scurt, ele sălășluiesc în trupuri individuale și sunt temporar companioane mai intime ale celorlalte gene cu care coexistă în acel corp. Genele supraviețuiesc în timp numai dacă determină construcția unor organisme apte să trăiască și să se reproducă în modul de viață particular ales de specie. Dar ele trebuie să facă mai mult decât atât. Pentru a determina supraviețuirea, o genă trebuie să conlucreze cu celelalte gene aparținând aceleiași specii — același râu. Pentru a supraviețui în această lungă călătorie, o genă trebuie să fie un bun companion. Ea trebuie să funcționeze bine în compania sau în contextul celorlalte gene în același râu. Genele speciilor diferite se află în râuri diferite. Ele nu trebuie să se înțeleagă bine între ele — în orice caz nu în același sens — deoarece ele nu trebuie să împartă aceleași corpuri.

Trăsătura care definește o specie este că prin toți membrii unei specii date curge același râu de gene și că toate genele unei specii trebuie să fie pregătite să fie buni companioni. Apariția unei noi specii are loc atunci când una deja existentă se divide. În timp, râul de gene se bifurcă. Din punctul de vedere al genelor, *speciația*, formarea unei noi specii, coincide cu „marele adio“. După o scurtă perioadă de separare parțială, cele două râuri se despart pentru totdeauna sau până când unul dintre ele seacă, dispărând în nisip. Între malurile fiecărui râu, apele sunt amestecate și reamestecate prin recombinare sexuală. Dar niciodată apa nu iese din matcă pentru a contamina celălalt râu. După ce o specie s-a divizat, cele două seturi de gene nu mai sunt companioane. Ele nu se mai întâlnesc în aceleași tru-

puri și nu mai e necesar să funcționeze bine împreună. Nu mai există nici o relație între ele — iar relație înseamnă, în cazul de față, împerecherea organismelor, purtătorii lor temporari. Dar de ce trebuie să se formeze două specii? Ce determină marele adio al genelor lor? Ce face ca râul să se bifurce și cele două brațe să se îndepărteze, nemaîntâlnindu-se vreodată? Detaliile sunt controversate, dar nimeni nu se îndoiește că lucrul cel mai important este separarea geografică accidentală. Râul de gene curge în timp, dar redistribuirea fizică a genelor are loc în corpuri care au o localizare în spațiu. O verighetă cenușie din America de Nord s-ar putea împerechea cu una cenușie din Anglia, dacă s-ar întâlni vreodată. Dar această întâlnire este improbabilă. Râul de gene al verighetii cenușii din America de Nord este separat de cel al verighetii cenușii din Anglia prin 3 000 de mile de ocean. De fapt, cele două ansambluri de gene nu mai sunt de mult împreună, deși ele ar mai putea fi buni tovarăși dacă s-ar ivi prilejul. Ele și-au spus rămas bun, însă despărțirea nu este încă irevocabilă. Dar peste alte câteva mii de ani este probabil că cele două râuri se vor fi îndepărtat atât de mult încât, chiar dacă verighetele s-ar mai întâlni, nu ar mai putea face schimbul de gene. Iar când spun „îndepărtat atât de mult“, nu mă refer la spațiu, ci la gradul de compatibilitate.

Approape sigur, ceva asemănător se află în spatele separării mai vechi dintre verighetele cenușii și cele roșii. Ele nu se pot împerechea. Ele se suprapun geografic în unele părți ale Europei și, deși se întâlnesc și probabil uneori își dispută alunele, nu se pot împerechea pentru a zămisli urmași fertili. Râurile lor de gene s-au

despărțit prea mult, ceea ce înseamnă că genele lor nu mai sunt apte să coopereze în organisme. În urmă cu multe generații, veverițele roșii și cele cenușii au avut ca strămoși aceiași indivizi. Dar ei au fost separați geografic, poate de un lanț de munți, poate de o apă, eventual de Oceanul Atlantic. Și ansamblurile lor genetice s-au despărțit. Separarea geografică determină apariția incompatibilității. Bunii companioni au devenit răi companioni, sau ei s-ar dovedi ca atare dacă ar fi puși în situația de a se împerechea. Companionii răi au devenit încă și mai răi, până când, în prezent, nu mai sunt deloc companioni. Despărțirea este deci definitivă. Cele două râuri s-au separat și au fost sortite să se îndepărteze din ce în ce mai mult unul de celălalt. Aceeași poveste s-a petrecut și în cazul despărțirii mai timpurii dintre, să zicem, strămoșii noștri și cei ai elefanților. Sau dintre cei ai struților (care sunt și ai noștri) și cei ai scorpionilor.

Există acum, probabil, treizeci de milioane de brațe ale râului de ADN, deoarece cam la atât se estimează numărul total al speciilor de pe glob. S-a apreciat, de asemenea, că speciile existente reprezintă aproximativ un procent (1%) din totalul speciilor care au trăit vreodată pe pământ. Ar însemna că în total au fost circa trei miliarde de brațe ale râului de ADN. Cele treizeci de milioane de ramificații din ziua de astăzi sunt irevocabil separate. Multe dintre acestea sunt sortite pierii, deoarece multe specii sunt pe cale de dispariție. Dacă veți urmări aceste treizeci de milioane de râuri (pentru concizie mă voi referi la brațele râurilor numindu-le râuri) înapoi în timp, veți descoperi că, rând pe rând, se întâlnesc cu celelalte râuri. Râul de gene

umane se unește cu râul de gene al cimpanzeilor cam în același moment când a făcut-o și râul de gene al gorilelor, cu vreo șapte milioane de ani în urmă. Cu câteva milioane de ani în urmă, râului nostru comun de maimuță africană i s-a alăturat pâraul de gene de urangutan. Iar, și mai în urmă, ni s-a alăturat un râul de gene de gibbon — râul care mai în aval se desparte într-un număr de specii separate de gibbon și siamang. Dacă mergem și mai în urmă în timp, râul nostru genetic se unește cu râul care, în evoluția lui ulterioară, avea să se despartă în trei brațe: cel al maimuțelor Lumii Vechi, al maimuțelor Lumii Noi și cel al lemurienilor din Madagascar. Încă și mai mult în urmă, râul nostru genetic se unește cu acelea care au dus la alte grupe importante de mamifere: rozătoarele, felinele, chiropterele, elefanții. După aceasta întâlnim curenții care au dus la apariția diferitelor specii de păsări, reptile, amfibieni, pești și nevertebrate.

Iată un aspect important în legătură cu care trebuie să fim prudenți cum folosim metafora râului. Când ne închipuim separarea care a dus la toate mamiferele — în opoziție, de pildă, cu pâraul ce a dus la veverița cenușie — suntem tentați să considerăm toate acestea la scară mare, ceva asemănător fluviilor Mississippi și Missouri. Ramura mamiferelor este, la urma urmelor, destinată să se ramifice repetat până când generează toate mamiferele — de la chițcanul mărunț la elefanți, de la cârtița de sub pământ până la maimuța din vârful baldachinului. Ramura mamiferelor derivată din acest râu, menită să alimenteze atât de multe mii de importante artere acvaticе, cum ar putea fi oare altceva decât