



Albert Jacquard

ΕΓΩ ΚΑΙ ΟΙ ΑΛΛΟΙ

Μια γενετική προσέγγιση

ΔΕΥΤΕΡΗ ΕΚΔΟΣΗ

ΕΚΔΟΣΕΙΣ *κάτοπτρο*

«...Φτάνει η ηλικία όπου αναλογιζόμαστε: το on αυτό που έγινα, ποιος είναι; Τι αξίζει; Ρωτάμε το βλέμμα των άλλων και φοβόμαστε, διότι συχνά αυτή η ματιά μάς διαπερνά χωρίς να μας βλέπει (είμαι τόσο ανύπαρκτος;) ή είναι γεμάτη ειρωνεία, αν όχι περιφρόνηση (είμαι τόσο γελοίος;). Ρωτάμε τους καθρέφτες και απογοητευόμαστε, διότι η απάντησή τους σπάνια προκαλεί ενθουσιασμό. Ρωτάμε το σχολείο και η απάντηση δεν μας ικανοποιεί, διότι το σχολείο μάς φαίνεται σαν μια μεγάλη μηχανή που δεν ενδιαφέρεται για την προσωπικότητα του καθενός αλλά επιδιώκει να μας τυποποιήσει σύμφωνα με τις κυρίαρχες νόρμες.

Είμαι όμορφος; Είμαι έξυπνος; Σ' αυτές τις δυο αιχμηρές ερωτήσεις, η απάντηση είναι «όχι όπως οι άλλοι». «Λιγότερο», όμως, ή «περισσότερο»; Αν πούμε «λιγότερο», θλιβόμαστε, υποτασσόμαστε και δεχόμαστε ως πεπρωμένο μας μια μέτρια μοίρα. Αντίθετα, αν πείσουμε τον εαυτό μας για το «περισσότερο», αυτοδοξαζόμαστε, προσπαθούμε να κυριαρχήσουμε και τελικά καταστρέφουμε οι ίδιοι τον εαυτό μας, αφήνοντας να μπουν μέσα μας δύο δηλητήρια: το πάθος της εξουσίας και η περιφρόνηση των άλλων.

Μήπως δεν υπάρχει ορθή απάντηση;

Η συνέχεια, πίσω

Τίτλος πρωτοτύπου: *Moi et les Autres*
 Copyright © *Éditions du Seuil*
 Πρώτη έκδοση: 1983 από *Éditions du Seuil*

Copyright © για την ελληνική γλώσσα: Εκδόσεις ΚΑΤΟΠΤΡΟ
 —Αλέξανδρος Μάμαλης και Σία Ο.Ε.

Πρώτη έκδοση: Μάιος 1995, Δεύτερη έκδοση: Φεβρουάριος 2002
 ISBN: 960-7778-54-5

Μετάφραση και επιστημονική επιμέλεια:

Χάρης Καζλαρής, δρ. βιοχημείας

Αλέκος Μάμαλης, φυσικός

Γλωσσική επιμέλεια και τυπογραφικές διορθώσεις:

Κάτοπτρο / Νίκος Ντάικος

Επιμέλεια έκδοσης: *Αλέκος Μάμαλης*

Στοιχειοθεσία, σελιδοποίηση: *Κάτοπτρο*

Φίλμ, μοντάζ: *Γ. Κεραμάς*

Εκτύπωση: *Δεκάλογος / Ν. Πουλόπουλος*

Βιβλιοδεσία: *Χρ. Βασιλειάδης - Ι. Μπουντάς*

Κεντρική διάθεση: *ΚΑΤΟΠΤΡΟ*

Εκδόσεις: *Κορυφή 8, 117 43 Αθήνα,*

τηλ.: 0109244827, 0109244852, fax: 0109244756

Βιβλιοπωλείο: *Στόα του βιβλίου (Πανεπιστημίου*

και Πεσμαζόγλου 5), 105 64 Αθήνα,

τηλ.: 0103247785

Web site: *www.katoptro.gr*

e-mail: *info@katoptro.gr*

Απαγορεύεται η ανατύπωση μέρους ή όλου του βιβλίου με
 οποιονδήποτε τρόπο χωρίς την έγγραφη άδεια των εκδοτών.

Εισαγωγή	9
I. Η ΔΙΚΗ ΜΟΥ ΜΕΓΑΛΗ ΕΚΡΗΣΗ	11
ΑΝΑΠΑΡΑΓΩΓΗ Ή ΤΕΚΝΟΠΟΙΗΣΗ;	12
ΕΜΦΑΝΙΣΗ ΚΑΙ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ («ΦΑΙΝΟΤΥΠΟΣ ΚΑΙ ΓΟΝΟΤΥΠΟΣ»)	22
ΤΥΧΗ ΚΑΙ ΤΕΚΝΟΠΟΙΗΣΗ	25
ΠΟΙΟΣ ΔΕΝ ΕΙΝΑΙ «ΑΝΩΜΑΛΟΣ»;	30
II. ΤΟ ΕΜΦΥΤΟ ΚΑΙ ΤΟ ΕΠΙΚΤΗΤΟ	36
Η ΠΡΟΣΘΕΣΗ: ΜΙΑ ΦΟΒΕΡΗ ΠΑΓΙΔΑ	37
ΑΝΑΛΥΣΗ ΑΠΟΚΛΙΣΕΩΝ ΜΕΤ ΑΞΥ ΑΤΟΜΩΝ	40
ΓΕΝΕΤΙΚΗ ΚΑΙ ΜΟΙΡΑΙΟ	45
ΑΝΕΡΓΙΑ, ΧΡΩΜΑ ΚΑΙ ΓΟΝΙΔΙΑ	48
III. ΟΙ ΑΝΘΡΩΠΟΙ ΤΗΣ ΦΥΛΗΣ ΜΟΥ ΚΑΙ ΟΙ ΑΛΛΟΙ	51
ΤΑΣΙΝΟΜΩ... ΚΑΙ ΠΡΟΔΙΔΩ	53
ΠΩΣ ΝΑ ΟΡΙΣΟΥΜΕ ΤΙΣ ΦΥΛΕΣ;	59
Αναζητώντας γονίδια «δείκτες»	60
Αναζητώντας αποκλίσεις μεταξύ των γονιδιακών συχνοτήτων	62
ΠΩΣ ΝΑ ΙΕΡΑΡΧΗΣΟΥΜΕ;	67
Αριθμοί και ιεραρχία	67

Μερικά παραδείγματα αυθόρμητων ιεραρχήσεων .. 69
 «Επιστημονικός» συλλογισμός και ιεράρχηση 74

IV. ΤΑ ΕΜΒΙΑ ΟΝΤΑ: ΟΛΑ ΞΑΔΕΡΦΙΑ ΜΟΥ	78
ΦΙΕΙΣΜΟΣ	83
ΛΑΜΑΡΚΙΣΜΟΣ	84
ΔΑΡΒΙΝΙΣΜΟΣ	86
ΚΟΙΝΩΝΙΚΟΣ ΔΑΡΒΙΝΙΣΜΟΣ	89
ΝΕΟΔΑΡΒΙΝΙΣΜΟΣ	92
ΜΕΤΑΝΕΟΔΑΡΒΙΝΙΣΜΟΣ	94
ΤΥΧΗ ΚΑΙ ΙΕΡΑΡΧΙΕΣ	98
ΑΣΙΑ ΚΑΙ ΠΟΙΚΙΛΙΑ	100
V. ΕΙΜΑΙ ΕΞΥΠΙΝΟΣ;	103
ΟΡΙΖΟΝΤΑΣ ΤΗ ΝΟΗΜΟΣΥΝΗ	104
ΠΕΡΙΓΡΑΦΟΝΤΑΣ ΤΗ ΝΟΗΜΟΣΥΝΗ	106
ΠΕΡΙΓΡΑΦΟΝΤΑΣ ΤΟ ΥΠΟΒΑΘΡΟ ΤΗΣ ΝΟΗΜΟΣΥΝΗΣ ΜΑΣ	113
ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΖΟΝΤΑΣ ΤΗΝ ΠΡΟΕΛΕΥΣΗ ΤΩΝ «ΧΑΡΙΣΜΑΤΩΝ»	119
VI. ΑΣ ΑΥΤΟΔΗΜΙΟΥΡΓΗΘΩ	129
Η ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΚΑΙ Η ΥΠΟΒΑΘΜΙΣΗ ΤΗΣ	129
ΤΟ ΠΑΡΑΔΟΞΟ ΤΗΣ ΖΩΗΣ	131
Η ΑΥΤΟΟΡΓΑΝΩΣΗ	133
ΜΙΑ ΚΑΘΑΡΗ ΜΑΤΙΑ ΣΤΟΝ ΑΝΘΡΩΠΟ	136
Ευρετήριο όρων και ονομάτων	145

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

*Εγώ δεν είμαι σαν τους άλλους,
 Εκείνοι μου το είπαν.
 Αλλά δεν φταίω εγώ γ' αυτό,
 Μου τό 'πανε κι αυτό επίσης...*

ANNE SYLVESTRE

La chanson de toute seule

(Το τραγούδι της ολομόναχης)

«*Εγώ δεν είμαι σαν τους άλλους.*» Πρέπει να μας πουν οι άλλοι, όπως στο τραγούδι της Anne Sylvestre, για να το παρατηρήσουμε;

Δημιουργηθήκαμε σιγά σιγά, από ένα ασυνείδητο, μισοτελειωμένο μαρμό, με ό,τι μας προσέφερε ο περίγυρός μας. Αναπτυχθήκαμε όπως όπως, ανέμελοι, στα τυφλά, μπουκαμένοι με ζαμούς, συμβουλές, στοργή, κόμικ, επικρίσεις και τηλεόραση.

Έρχεται η ηλικία όπου αναλογιζόμαστε: Το ον αυτό που έγινα, ποιος είναι; Τι αξίζει; Ρωτάμε το βλέμμα των άλλων και φοβόμαστε, διότι συχνά αυτή η ματιά μάς διαπερνά χωρίς να μας βλέπει (είμαι τόσο ανύπαρκτος;) ή είναι γεμάτη ειρωνεία, αν όχι περιφρόνηση (είμαι τόσο γελοίος;). Ρωτάμε τους καθρέφτες και απογοητευόμαστε, διότι η απάντησή τους

σπάνια προκαλεί ενθουσιασμό. Ρωτάμε το σχολείο και η απάντηση μας απογοητεύει, διότι το σχολείο μάς φαίνεται σαν μια μεγάλη μηχανή, που δεν ενδιαφέρεται για την προσωπικότητα του καθενός αλλά επιδιώκει να μας τυποποιήσει σύμφωνα με τις κυρίαρχες νόρμες.

Είμαι όμορφος; Είμαι έξυπνος;

Σ' αυτές τις δυο αιχμηρές ερωτήσεις, η απάντηση είναι «όχι όπως οι άλλοι». «Λιγότερο», όμως, ή «περισσότερο»; Αν πούμε «λιγότερο», θλιβόμαστε, υποτασσόμαστε και δεχόμαστε σιγά σιγά σαν πεπραμένο μας μια μέτρια μοίρα. Αντίθετα, αν πείσουμε τον εαυτό μας για το «περισσότερο», αυτοδοξάζομαστε, προσπαθούμε να κυριαρχήσουμε και τελικά καταστρέφουμε οι ίδιοι τον εαυτό μας, αφήνοντας να μπουν μέσα μας δύο δηλητήρια: ο πόθος της εξουσίας και η περιφρόνηση των άλλων.

Μήπως λοιπόν δεν υπάρχει ορθή απάντηση;

Πράγματι, ορθή απάντηση δεν υπάρχει, επειδή η ερώτηση δεν έχει νόημα επειδή στηρίζεται σε ένα λογικό σφάλμα: την αντικατάσταση του «διαφορετικός» από το «κατώτερος» ή το «ανώτερος».

Δεν πρόκειται για άρνηση των διαφορών, αλλά για το πώς, βλέποντάς τες καταπρόσωπο, οι διαφορές αυτές θα μας εμπλουτίσουν, θα μας χαροποιήσουν, καθώς και για το πώς θα προσδιοριστεί η φύση τους και θα γίνει κατανοητή η αρχή τους.

I

Η ΔΙΚΗ ΜΟΥ ΜΕΓΑΛΗ ΕΚΡΗΞΗ

Όπου μαθαίνουμε ότι δεν έχουμε κατανοήσει ακόμη επαρκώς την έννοια της βιολογικής επανάστασης που προκάλεσε η εφεύρεση της έμφυλης αναπαραγωγής και ότι η γλώσσα μας είναι καμιά φορά παρόμοια με τη γλώσσα των γαλάζιων φυκών.

Ο όρος Μεγάλη Έκρηξη, γνωστότατος πλέον, υποδηλώνει την απαρχή του Σύμπαντος. Κατά τους αστρονόμους, οι αναρίθμητοι γαλαξίες που βλέπουμε στον ουρανό, και οι οποίοι απομακρύνονται από μας με ταχύτητα τόσο μεγαλύτερη όσο πιο μακριά βρίσκονται, φαίνεται ότι δημιουργήθηκαν κατά τη διάρκεια μιας φοβερής έκρηξης, η οποία συνέβη, ένας Θεός ξέρει πώς και γιατί, πριν από 15 με 20 δισεκατομμύρια χρόνια. Η έκρηξη αυτή φαίνεται να συνεχίζεται στην ταρινή εξάπλωση του Σύμπαντος. Πρόκειται βέβαια για υπόθεση, ωστόσο η αξιοπιστία της ενισχύθηκε όταν κατορθώσαμε να διακρίνουμε στο διάστημα την «απολιθωματική» ακτινοβολία την οποία προέβλεπε αυτή η θεωρία.

Η προέλευση των άστρων με παθιάζει· με παθιάζει όμως ακόμη περισσότερο η δική μου προέλευση.

Ποιο γεγονός προκάλεσε τη λαίλαπα των χημικών αντιδράσεων που κατέληξαν στη διαμόρφωση του σώματός μου και οι οποίες, λεπτό με λεπτό, εξασφαλίζουν τη λειτουργία του; Ποια Μεγάλη Έκρηξη δημιούργησε εμένα;

Τούτο το γεγονός, για το οποίο δεν υπάρχουν μάρτυρες, προσδιορίζει ακριβέστατα την αρχή μου: συνέβη όταν ένα σπερματοζώαριο, που αποβλήθηκε από τα όργανα του πατέρα μου, εισέδυσε σε κάποιο ωάριο, που είχε ωριμάσει αργά μέσα στο σώμα της μητέρας μου. Τη στιγμή εκείνη συγκεντρώθηκαν όλες αυτές οι πληροφορίες χάρη στις οποίες ο οργανισμός μου συγκροτήθηκε σιγά σιγά και κατόρθωσε κατόπιν να επιτελεί όλες τις λειτουργίες που του επιτρέπουν να συντηρείται και να αντιδρά στις επιθέσεις του περιβάλλοντος. Χάρη στις ίδιες πληροφορίες θα μπορούσε να αναπαραχθεί και αυτός με τη σειρά του κάποια μέρα.

ΑΝΑΠΑΡΑΓΩΓΗ Ή ΤΕΚΝΟΠΟΙΗΣΗ;

Βρισκόμαστε σ' ένα χώρο όπου κάθε λέξη αποτελεί παγίδα και προδίδει την πραγματικότητα. «Αναπαράγομαι» είμαι ικανός, εγώ ένας άνδρας, μια γυναίκα, να αναπαραχθώ; Σίγουρα όχι, με την έννοια ότι τότε θα έφτιαχνα ένα αντίγραφο του εαυτού μου σαν φωτοτυπικό μηχάνημα που παράγει αντίγραφα κάποιου εγγράφου. Τη δύναμη αυτή την είχαν τα έμβια όντα, εξακολουθούν δε να τη διαθέτουν μερικά

μονοκύτταρα όντα, όπως τα βακτηρίδια. Γι' αυτά, ο αγώνας κατά του χρόνου και κατά της φθοράς που επιφέρει, συνίσταται στο να κοπούν στα δύο, να αντικαταστήσουν ένα άτομο με δύο όμοια άτομα. Η εν λόγω δυνατότητα ήταν αρχικά συνώνυμη του όρου «ζωή». Εμφανίστηκε αρκετά νωρίς, μόλις ο πλανήτης μας κρύωσε, περιβλήθη από ατμόσφαιρα και κυρίως σκεπάστηκε από αχαιείς υδάτινες εκτάσεις, προσφέροντας έτσι ένα περιβάλλον αρκετά σταθερό ώστε να εμφανιστούν και να διατηρηθούν πολύπλοκα μόρια.

Το μυστικό της διεργασίας έγκειται σε μια παράξενη χημική δομή, το DNA. Για να ακριβολογούμε, ακριβώς τούτη η δομή —και καμία άλλη— έχει τη δυνατότητα αναπαραγωγής (βλ. Πλαίσιο 1). Καταχρηστικά και μόνο αποδίδουμε αυτή τη δυνατότητα σε όντα τα οποία επωφελούνται από την παρουσία μορίων DNA μέσα τους για να μιμηθούν την αναπαραγωγή. Το μόριο αυτό, εξάλλου, είναι ικανό να ελέγξει την κατασκευή άλλων μορίων, η συσσώρευση και οι αλληλεπιδράσεις των οποίων οδηγούν στη συγκρότηση ενός έμβιου όντος (βλ. Πλαίσιο 2).

Η διατύπωση «ένα παράγει δύο» θα μπορούσε να αντιπροσωπεύσει, πριν από τρία δισεκατομμύρια έτη περίπου, το μηχανισμό διάδοσης της ζωής και όσων δυνατοτήτων απορρέουν από αυτήν. Όμως, εδώ και ενάμισι με δύο δισεκατομμύρια χρόνια, εμφανίστηκε μια εντελώς διαφορετική τεχνική, η οποία χρειάζεται την επέμβαση δύο γονέων που τεκνοποιούν. Η εν λόγω τεχνική μπορεί να αντιπροσωπευθεί από τη διατύ-

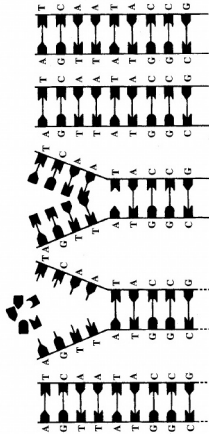
Πλαίσιο 1

DNA: ΕΝΑ ΜΟΡΙΟ ΠΟΥ ΕΧΕΙ ΤΗΝ
ΙΚΑΝΟΤΗΤΑ ΝΑ ΑΝΑΠΑΡΑΓΕΤΑΙ

Απλουστεύοντας, μπορούμε να αναπαραστήσουμε τη χημική δομή του DNA με μια μακριά σκάλα, τα σκαλοπάτια της οποίας ανήκουν σε δύο κατηγορίες: τα μεν φέρουν στη μία τους άκρη μια χημική ομάδα που τη συμβολίζουμε με Α, και στην άλλη άκρη μια ομάδα Τ. Τα δε φέρουν G από τη μια μεριά και C από την άλλη. Έτσι, οι δύο ορθοστάτες της σκάλας φτιάχνονται με συμπληρωματικές ακολουθίες —η ακολουθία T-C-G-T-A... απέναντι στην ακολουθία A-G-C-A-T...

Οι ορθοστάτες μπορούν να αποχωριστούν εφόσον σπάσουν σταδιακά τα σκαλιά· τότε η εικόνα της σκάλας θα αντικατασταθεί από αυτήν ενός φερμουάρ. Κάθε χημική ομάδα, χωρισμένη από τη συμπληρωματική της, θα έλκει αυτό που της λείπει: οι ομάδες T που βρίσκονται στο χώρο έλκονται από τις ομάδες A, οι G από τις C, και αντίστροφα. Έτσι, κάθε ακολουθία ανασυγκροτεί απέναντί της την ακολουθία από την οποία χωρίστηκε.

Μ' αυτό τον τρόπο, από ένα δίκλωνο μόριο DNA προκύπτουν δύο δίκλιωνα μόρια: επέρχεται, λοιπόν, στην κυριολεξία «αναπαραγωγή».



→ Η σκάλα του DNA και τα «σκαλοπάτια» της

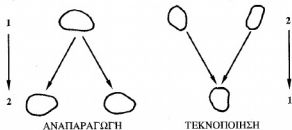
→ Τα σκαλοπάτια «σπάζουν» σταδιακά

→ Κάθε ομάδα έλκει τη συμπληρωματική της

→ Οι ορθοστάτες ανασυγκροτούνται: η αρχική σκάλα αντικαθίσταται από δύο όμοιες σκάλες

Η αναπαραγωγή του DNA.

πωση «δύο παράγουν ένα». Αυτή η αναστροφή της διεργασίας είναι αναμφίβολα η αποφασιστικότερη επανάσταση που συνέβη κατά την εξέλιξη της ζωής πάνω στη Γη.



Εκ πρώτης όψεως, πρόκειται για μια γνήσια πρόκληση εναντίον της κοινής λογικής: πώς μπορεί ένα ον ενιαίο, συγκροτημένο σε αδιάρηκτο σύνολο, να προέρχεται ταυτόχρονα από δύο πηγές; Έως τα τέλη του περασμένου αιώνα, δεν είχαμε μπορέσει να δώσουμε παρά μόνο απαντήσεις που αρνούσαν τη διττή προέλευση. Για τους αρχαίους Έλληνες, ο άνδρας που τεκνοποιεί είναι σαν το φούρναρη που φουρνίζει ένα ψωμί και η μητέρα είναι απλώς ένα δοχείο, χρησιμο αλλά παθητικό. Το παιδί προέρχεται ουσιαστικά από τον πατέρα, και μόνο από τον πατέρα. Παραδόξως, η εξήγηση αυτή, που χρησίμευσε επί μακρόν για να δικαιολογήσει την κυριαρχία των ανδρών πάνω στις γυναίκες, φάνηκε να επικυρώνεται από τις πρώτες ανακαλύψεις της σύγχρονης επιστήμης. Όταν,



πριν από τρεις αιώνες, ο Leeuwenhoek επινόησε το μικροσκόπιο, πρώτο του μέλημα ήταν να εξετάσει όχι απλώς το νερό που πήρε από κάποιον βάλτο και όπου ανακάλυψε πάμπολλα άγνωστα ζωάρια, αλλά επίσης το περιεχόμενο του ανδρικού σπέρματος; βρήκε λοιπόν εκεί κάποια περίεργα όντα που κινούνταν ζωηρά και τα αποκάλεσε «ανθρωπάκια» (homunculi) —τα γνωστά μας σπερματοζωάρια. Πίστεψε ότι είδε ένα έτοιμο μωρό μέσα στην εξογκωμένη κεφαλή των σπερματοζω-

αρίων. Ο ρόλος της μητέρας, επί εννέα μήνες, είναι απλώς να θρέψει και να μεγαλώσει αυτό το μωρό, το προκατασκευασμένο από τον πατέρα.

Αυτή η θεώρηση των πραγμάτων έχει μια εκπληκτική συνέπεια, και είναι γνωστή ως «θεωρία του εγκιβωτισμού»: εάν το παιδί που βρίσκεται μέσα στην κεφαλή του σπερματοζωαρίου είναι αγόρι, έχει ήδη όρχεις, μέσα στους οποίους βρίσκονται τα σπερματοζωάρια που θα παραγάγει στη διάρκεια της ζωής του, και τα σπερματοζωάρια αυτά εμπεριέχουν ήδη προκατασκευασμένα μωρά, τα οποία... Οι επόμενες γενεές είναι σαν μια σειρά από ρώσικες κούκλες, οι οποίες βλέπουν το φως της ημέρας σιγά σιγά, υπήρχαν όμως ήδη από την εμφάνιση του πρώτου άνδρα. Κάποιοι φιλόσοφοι νόμισαν ότι ήταν δυνατόν να χρησιμοποιηθεί η θεωρία του εγκιβωτισμού για να εδραιωθεί η ιδέα του προπατορικού αμαρτήματος ή για να

Πλαίσιο 2

ΚΑΙ ΠΑΛΙ ΤΟ DNA: ΕΝΑ ΜΟΡΙΟ ΠΟΥ ΕΧΕΙ
ΤΗ ΔΥΝΑΜΗ ΝΑ ΕΛΕΓΧΕΙ ΤΗΝ
ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΕΝΟΣ ΑΛΛΟΥ ΜΟΡΙΟΥ

Τα βασικά στοιχεία από τα οποία αποτελείται ο οργανισμός είναι χημικές δομές που ονομάζονται πρωτεΐνες. Οι πρωτεΐνες μοιάζουν με κομπολόγια, που οι χάντρες τους είναι χημικές ενώσεις —τα λεγόμενα αμινοξέα. Υπάρχουν 20 είδη αμινοξέων. Για να περιγράψουμε μια πρωτεΐνη, αρκεί να αναφέρουμε τη σειρά διαδοχής των αμινοξέων της αλυσίδας της.

Μικρά μόρια (ονομάζονται tRNA, ωστόσο ελάχιστα μας ενδιαφέρει η επιστημονική ονομασία τους) εξασφαλίζουν μια αντιστοιχία ανάμεσα σε κάθε ομάδα τριών βάσεων DNA και σε ένα αμινοξύ: λόγω χάρη, στην ομάδα TTT αντιστοιχεί το αμινοξύ φανυλαλανίνη.

Στην ακολουθία βάσεων

ATCGCTAAGGTG...

αντιστοιχεί πάνω στην πρωτεΐνη η σειρά

He/Ala/Lys/Val/...,

όπου κάθε ομάδα τριών γραμμάτων είναι τα αρχικά του ονόματος ενός αμινοξέος.

Για να κατασκευαστεί, λοιπόν, μια πρωτεΐνη 150 αμινοξέων, χρειάζονται 450 βάσεις DNA.

προσδιοριστεί χρονικά το τέλος του κόσμου (φτάνει να υπολογίσουμε πόσες ρώσικες κούκλες, η μία μέσα στην άλλη, βρίσκονται στους όρχεις ενός κοινού άνδρα!).

Η αντίθετη θεωρία προτάθηκε όταν βρέθηκε στον γυναικείο οργανισμό αυτό το ιδιαίτερα μεγάλο κύτταρο, το ωάριο. Είναι άλλωστε λογικότερο να φανταστούμε ότι μέσα του βρίσκεται ένα προκατασκευασμένο μωρό, αφού το εν λόγω κύτταρο είναι ογδόντα χιλιάδες φορές μεγαλύτερο από ένα σπερματοζώαριο. Σ' αυτή την περίπτωση, αποδίδουμε στον πατέρα έναν σαφώς δευτερεύοντα ρόλο.

Η διαμάχη μεταξύ «σπερματιστών» και «ωαριστών» συνεχίστηκε αμείωτη, έως ότου, στις αρχές του 19ου αιώνα, έγινε αποδεκτή η ανάγκη μιας διπλής κληρονομικότητας, που να αποδίδει συμμετρικούς ρόλους στον πατέρα και τη μητέρα.

Ας παρατηρήσουμε όμως ότι η θεώρηση των «σπερματιστών» παραμένει ισχυρή στην κοινή γνώμη και διαιωνίζεται μέσα από διάφορα λεκτικά στερεότυπα. Για παράδειγμα, δεν αντιδρούμε όταν διαβάζουμε σε παιδικά βιβλία σεξουαλικής διαπαιδαγώγησης: «Για να γεννηθείς, χρειάστηκε να τοποθετήσει ο μπαμπάς σου ένα σποράκι μέσα στην κοιλιά της μαμάς σου». Η παρουσίαση αυτή, που αποδίδει στον πατέρα τον θεμελιώδη ρόλο της σποράς και στη μητέρα τον παθητικό ρόλο του χωραφιού, είναι παντελώς αντίθετη με την πραγματικότητα. Οφείλουμε να εξοικειώσουμε με την σκέψη μας με μια αληθέστερη θεώρηση και να αποδεχτούμε την ισότητα των ρόλων των δύο γονέων.

Έτσι, όμως, σκοντάφτουμε σε μια δυσκολία που φαίνεται αζεπέραστη: ως υποθέσουμε —πράγμα λογικό σύμφωνα με τον «κοινό νου»— ότι οι δύο γονείς είναι εξίσου υπεύθυνοι για τα μετρήσιμα χαρακτηριστικά του παιδιού. Συνεπώς, κάθε μέτρησή του πρέπει να βρίσκεται κοντά στον μέσο όρο των μετρήσεων των γονέων του. Η συνέπεια αυτή φαίνεται πολύ λογική, στην ουσία όμως καταλήγει σε μια ανοησία. Πράγματι, θα συνεπαγόταν την προοδευτική ομογενοποίηση του πληθυσμού, αφού το παιδί θα βρισκόταν αναγκαστικά πιο κοντά στον μέσο όρο της ομάδας απ' ό,τι ο γονέας που παρουσιάζει τη μεγαλύτερη απόκλιση. Στην πραγματικότητα όμως δεν παρατηρείται αυτή η ομογενοποίηση. Αντίθετα, είναι εμφανές ότι η μεταβίβαση των χαρακτήρων συνοδεύεται από τη διατήρηση της ποικιλίας.

Η αντίθεση αυτή μεταξύ των συνεπειών της θεωρίας και των δεδομένων της παρατήρησης φαινόταν ανεξιχνίαστη σε ερευνητές του τέλους του 19ου αιώνα, όπως ο Δαρβίνος, οι οποίοι πάσχιζαν να εξηγήσουν την εξέλιξη των ειδών. Η απάντηση, εντούτοις, είχε δοθεί ήδη το 1865 από τον Γκρέγορ Μέντελ, έναν μοναχό από το Μπρνο, στην Τσεχοσλοβακία. Αυτό όμως που πρέσβευε ο Μέντελ ήταν τόσο επαναστατικό, ώστε κανείς δεν το είχε πιστέψει —ούτε καν το είχε καταλάβει. Ο Μέντελ αρνιόταν, απλούστατα, τη μοναδικότητα του έμβιου όντος, τουλάχιστον στα έμφυλα είδη. Έλεγε, βεβαίως, ότι το κάθε μιτζέλι έχει ένα μόνο χρώμα, είναι ή πράσινο ή κίτρινο, το φυτό όμως δεν έχει έναν αλλά δύο παράγοντες για να ε-

λέγξει αυτό το χαρακτήρα. Η μοναδικότητα φαίνεται στην εμφάνιση, αλλά στο βάθος της η πραγματικότητα είναι διττή. Κάθε ον «συγκυβερνάται» από μια διπλή συλλογή παραγόντων: οι μισοί προέρχονται από τον πατέρα και οι υπόλοιποι από τη μητέρα.

Αυτή η παρουσίαση της βιολογικής πραγματικότητας ήταν τόσο καινούργια και τόσο αντίθετη με τις συνήθειες σκέψης, ώστε ουδείς την πήρε στα σοβαρά, παρά τις πολυάριθμες επιστολές του Μέντελ προς τους συναδέλφους του. Χρειάστηκε να περιμένουμε ώσπου η τεχνική πρόοδος να επιτρέψει την καλύτερη παρατήρηση των κυττάρων που απαρτίζουν τους ζώντες οργανισμούς. Η προσοχή στράφηκε τότε στην παράξενη συμπεριφορά μακρών ινιδίων που βρίσκονται μέσα στους πυρήνες των κυττάρων και ονομάζονται χρωμοσώματα. Παρατηρήθηκε ότι αυτά είναι σε ζεύγη, και ότι μόνο ένα από τα δύο μέλη κάθε ζεύγους βρίσκεται στο σπερματοζώαριο, ενώ το άλλο βρίσκεται στο ωάριο. Το παιδί λοιπόν που προκύπτει από τη σύντηξη αυτών των δύο κυττάρων παίρνει τα χρωμοσώματα που προέρχονται κατά το ήμισυ από τον πατέρα και κατά το ήμισυ από τη μητέρα. επικράτησε έτσι η ιδέα ότι τα χρωμοσώματα είναι οι φορείς της κληρονομικότητας, και το 1900 έγινε επιτέλους αποδεκτή η μεντελική θεώρηση του διπλού ελέγχου κάθε θεμελιώδους χαρακτήρα. Δημιουργήθηκε έτσι το έδαφος για να αναπτυχθεί μια νέα επιστήμη, η γενετική. Είχαν χαθεί όμως τριάντα πέντε πολύτιμα χρόνια.

Η αντίσταση την οποία προέβαλε η κοινωμία μας στην εννοιολογική επανάσταση που προκάλεσε ο Μέ-

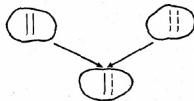
ντελ αποτελεί χαρακτηριστικό παράδειγμα της ακαμψίας των νοητικών μας δομών. Ακόμη κι όταν, έπειτα από πάμπολλες παρατηρήσεις, γίνεται προφανές ότι καταρρέουν τα μέχρι τώρα αποδεκτά εξηγητικά πρότυπα, ο νους μας συνεχίζει να είναι εμποτισμένος από τις παλιές έννοιες. Αυτό αποκαλύπτεται και μόνο από τη χρήση λέξεων που δεν αντιπροσωπεύουν πλέον τίποτε (όπως ήδη παρατηρήσαμε για τον όρο έμφυλη, ή αμφιγονική, «αναπαραγωγή»).

Οι συνέπειες της νέας άποψης για τη βιολογική πραγματικότητα είναι τόσο πολλές και τόσο καθοριστικές, ώστε ακόμη και σήμερα δεν τις έχουμε πραγματικά κατανοήσει. Καθημερινά διαβάζουμε άρθρα εφημερίδων στα οποία ο συγγραφέας τους σκέφτεται όπως σκεφτόμασταν πριν από τον Μέντελ. Και όμως, όπως θα δούμε, εδώ διακυβεύεται η τύχη του καθενός μας και της κοινωνίας μας. Αξίζει τον κόπο να προσπαθήσουμε να αποκτήσουμε επιτέλους λίγο μεγαλύτερη πνευματική διαύγεια (κι ακόμη χρησιμότερο είναι να προσπαθήσουμε να κατανοήσουμε τους λόγους που μας έκαναν τόσον καιρό να αρνούμαστε τη διαύγεια).

ΕΜΦΑΝΙΣΗ ΚΑΙ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ («ΦΑΙΝΟΤΥΠΟΣ ΚΑΙ ΓΟΝΟΤΥΠΟΣ»)

Η πρώτη συνέπεια του διπλού γενετικού ελέγχου συνίσταται στο ότι η μοναδιαία εμφάνιση των ατόμων είναι απολύτως απατηλή. Αν εξετάσουμε το αί-

μα μου για να βρούμε την «ομάδα αίματος στο σύστημα ABO», η εργαστηριακή απάντηση θα δοθεί με ένα μόνο γράμμα: B. Οι αντιδράσεις του αίματός μου δεν επιτρέπουν να πει κανείς τίποτε άλλο. Η εμφάνισή μου, ο «φαινότυπος» μου, όπως λέμε επιστημονικά, είναι μοναδικός. Στην πράξη, όμως, αυτός ο χαρακτήρας ελέγχεται, σε κάθε κύτταρό μου, από δύο παράγοντες, που τους αποκαλούμε πλέον γονίδια: το ένα είναι ίδιο με εκείνο που υπάρχει στο σπερματοζωάριο από το οποίο προέρχομαι, το άλλο είναι ίδιο με εκείνο του ωαρίου. Επομένως, η πραγματικότητα στο βάθος της περιγράφεται από δύο γράμματα, που αντιπροσωπεύουν το «γονότυπο» μου. Για μένα προσωπικά, αυτά τα γράμματα είναι b και o.



Όλοι οι συλλογισμοί μας για τους βιολογικούς χαρακτήρες και τη μεταβίbasή τους πρέπει βεβαίως να λαμβάνουν υπόψη τους αυτό το διπλό επίπεδο πραγματικότητας. Ο πρωταρχικός στόχος των ερευνών στη γενετική είναι ακριβώς να προσδιοριστεί η σύνδεση ενός εμφανούς χαρακτήρα με τα εμπλεκόμενα γονίδια. Το ίδιο έκανε και ο Μέντελ με τα χρώματα των

μπιζελιών: αυτά είναι πράσινα (Π) ή κίτρινα (Κ). Ο χαρακτήρας δεν έχει παρά δύο μορφές. Τα αντίστοιχα γονίδια είναι επίσης δύο ειδών: π και κ. Επειδή όμως σε κάθε φυτό βρίσκεται ένα ζεύγος γονιδίων, οι δυνατοί συνδυασμοί είναι τρεις: ππ, πκ και κκ —δηλαδή τρεις γονότυποι. Τα πειράματα διασταύρωσης που πραγματοποίησε ο Μέντελ τού έδειξαν ότι η αντιστοιχία γονοτύπου-χαρακτήρα είναι:

ππ → Π	πκ → Κ	κκ → Κ
--------	--------	--------

Η γνώση του γονοτύπου λοιπόν συνεπάγεται τη γνώση του χαρακτήρα. Το αντίστροφο, από την άλλη, δεν ισχύει πάντα: τα φυτά Κ μπορεί να είναι πκ ή κκ.

Για το σύστημα ομάδων αίματος ABO του ανθρώπου, τα πράγματα είναι κάπως περισσότερο πολύπλοκα, διότι υπάρχουν τρία διαφορετικά γονίδια: τα a, b και o —επομένως υπάρχουν έξι δυνατοί συνδυασμοί. Η αντιστοιχία γονοτύπου-χαρακτήρα είναι:

aa → A	bb → B	oo → O	ab → AB	ao → A	bo → B
--------	--------	--------	---------	--------	--------

Και εδώ, μία ίδια όψη μπορεί να αντιστοιχεί σε δύο γονοτύπους: το A αντιστοιχεί εξίσου στο aa και το ao, και το B στο bb και το bo.

Γνωρίζουμε πλέον πολλά χαρακτηριστικά του ανθρώπου, όπως και των ζώων ή των φυτών, για τα ο-

ποία αυτές οι αντιστοιχίες έχουν τεκμηριωθεί. Μερικές είναι πολύπλοκες λόγω της μεγάλης ποικιλίας των παρόντων γονιδίων —όπως η περίπτωση των ανοσολογικών συστημάτων που ευθύνονται για τις αποβολές των μοσχευμάτων. Άλλες είναι τόσο απλές όσο και τα χρώματα των μπιζελιών του Μέντελ —όπως κυρίως τα κληρονομικά νοσήματα: στην Ευρώπη, το συχνότερο είναι η βλεννογλοιοειδίωση, η οποία προσβάλλει περίπου ένα παιδί στα 2.500. Παρά την πρόοδο της ιατρικής, η βλεννογλοιοειδίωση προκαλεί φοβερούς πόνους στους πάσχοντες. Η αιτία της είναι μια γνωστή: πρόκειται για ένα γονίδιο που προκαλεί δυσλειτουργία του παγκρέατος. Ας το συμβολίσουμε με το γράμμα β και ας ονομάσουμε φ το φυσιολογικό γονίδιο. Η αντιστοιχία γονοτύπου-φαινοτύπου είναι:

φφ → υγιής	φβ → υγιής	ββ → ασθενής
------------	------------	--------------

Τέτοιες αντιστοιχίες επιτρέπουν να κατανοήσουμε πώς ένας χαρακτήρας μπορεί να μεταβιβάζεται από γενεά σε γενεά. Για να προχωρήσουμε περισσότερο, όμως, πρέπει να εισαγάγουμε έναν αναπάντεχο παράγοντα: την τύχη.

ΤΥΧΗ ΚΑΙ ΤΕΚΝΟΠΟΙΗΣΗ

Είδαμε ότι όλα τα γονίδια ενός ατόμου βρίσκονται στο σπερματοζώαριο και στο ωάριο από τα οποία

προέρχεται. Αλλά κι αυτά τα δύο κύτταρα παρήχθησαν από τους οργανισμούς των γονέων. Η ιδιαιτερότητα των σπερματοζωαρίων και των ωαρίων, δηλαδή των «γαμετών», συνίσταται στο ότι, εν αντιθέσει με τα υπόλοιπα κύτταρα, δεν περιέχουν παρά μία μόνο σειρά χρωμοσωμάτων και όχι δύο. Επομένως, για να παραχθούν, είναι αναγκαία μια επιλογή. Εγώ, ο οποίος για το σύστημα ομάδων αίματος ABO έχω γονότυπο bo, όταν παράγω ένα σπερματοζωάριο, του προσδίδω είτε το γονίδιο b είτε το γονίδιο o. Το ίδιο ισχύει για καθέναν από τους στοιχειώδεις χαρακτήρες. Πώς λαμβάνεται αυτή η απόφαση και πώς γίνεται η επιλογή;

Οποσδήποτε, δεν ασκώ καμία εκούσια επίδραση στο αποτέλεσμα. Στη διάρκεια της ζωής τους, οι άνδρες κατασκευάζουν έναν ασύλληπτο αριθμό σπερματοζωαρίων —πολλές εκατοντάδες εκατομμύρια σε κάθε εκσπερμάτιση. Οι γυναίκες δεν παράγουν παρά μερικές μόνο εκατοντάδες γονιμοποιησίμα ωάρια —ένα κάθε μήνα, από την εφηβεία ως την εμμηνόπαυση. Για το σκοπό αυτό, αντλούν από ένα απόθεμα πολλών εκατοντάδων χιλιάδων ωαρίων, η προετοιμασία των οποίων άρχισε λίγο πριν γεννηθεί η γυναίκα και παρέμεινε ανολοκλήρωτη. Η δημιουργία τόσο μεγάλου αριθμού κυττάρων, διαφορετικών μεταξύ τους, υπερβαίνει αναμφίβολα τη θέλησή μας. Για κάθε στοιχειώδη χαρακτήρα, ο «γαμέτης» προικίζεται με ένα από τα δύο γονίδια, είτε το πατρικό είτε το μητρικό. Υπάρχουν όμως πολλές δεκάδες χιλιάδες ζεύγη γονιδίων, και επομένως ο αριθμός των δυνατών συνδυα-

σμών τους είναι εκπληκτικά μεγάλος: υπολογίζεται ότι είναι μεγαλύτερος από τον συνολικό αριθμό ατόμων του ορατού Σύμπαντος.

Για να γίνουν αυτές οι επιλογές, λειτουργούν βεβαίως χημικοί μηχανισμοί· είναι όμως τόσο πολύπλοκοι, ώστε να μην μπορούμε να προβλέψουμε το αποτέλεσμα της αλληλεπίδρασης των πολλαπλών εμπλεκόμενων αιτιών. Είναι εύκολο να πούμε ότι επιλέγει η «τύχη», ορίζοντας αυτή τη λέξη ως εξής: «Τύχη είναι το υποκείμενο του ρήματος επιλέγω, όταν αυτό το υποκείμενο παραμένει ή άγνωστο ή αγνώριστο ή ίσως και ανυπόστατο». Η ουσιαστική παροχή της έμφυλης τεκνοποίησης είναι αυτή η παρέμβαση της τύχης, εξαιτίας της οποίας δεν μπορεί να προβλεφθεί με σιγουριά το παιδί ενός ζευγαριού, έστω κι αν γνωρίζουμε επακριβώς τα γονίδια των γονέων του.

Ας επανέλθουμε στο παράδειγμα του συστήματος ομάδων αίματος ABO. Έδειξα ότι ο μοναδικός «φαινότυπος» μου (B) αντιστοιχεί σε διπλό «γονότυπο» bo. Αν τεκνοποιήσω με μια σύντροφο της οποίας η ομάδα αίματος είναι A και ο «γονότυπος» ao, υπάρχουν τέσσερα ενδεχόμενα: μπορεί να μεταβιβάσω είτε το b είτε το o, και εκείνη είτε το a είτε το o. Το παιδί μπορεί να είναι:

– bo, επομένως B: φαινομενικά ίδιο με τον πατέρα του· η μητέρα του είναι σαν να μην έπαιξε κανέναν ρόλο, πράγμα που θα δικαίωνε τους «σπερματιστές»·

– ao, επομένως A: φαινομενικά ίδιο με τη μητέρα του· ο πατέρας του είναι σαν να μην έπαιξε κανέναν ρόλο, πράγμα που θα δικαίωνε τους «ωαριστές»·

- ab, επομένως AB: φαινομενικά συσσωρεύει τους χαρακτήρες του πατέρα και της μητέρας του· ούτε οι σπερματιστές ούτε οι ωαριστές είχαν προβλέψει κάτι τέτοιο·

- oo, επομένως O: αυτή τη φορά δεν μοιάζει ούτε του πατέρα του ούτε της μητέρας του, πράγμα που μπορεί να φανεί ανεξήγητο (ή ακόμη και να προκαλέσει δράματα στο ζευγάρι: «μα ποιανού είναι τέλος πάντων το παιδί;»).

Αυτό το πολύ απλό παράδειγμα δείχνει πόσο παράδοξη μπορεί να φαίνεται τελικά η σύγκριση των γονέων με τα παιδιά. Αντίθετα με το τι λέει η γλώσσα, οι χαρακτήρες δεν είναι μεταβιβάσιμοι. Δεν κληροδοτούμε χαρακτήρες· μεταβιβάζουμε τα μισά από τα γονίδια που τους κυβερνούν, πράγμα εντελώς διαφορετικό.

Αν γνωρίζουμε τα γονίδια των γονέων, το μόνο εφικτό είναι να απαριθμήσουμε τους διάφορους γονότυπους που μπορούν να κληρονομήσουν τα παιδιά και όχι να προβλέψουμε το γονότυπο που θα εμφανιστεί στην πράξη. Αν, για κάποιο δεδομένο ζευγάρι, λάβουμε υπόψη το σύνολο των χαρακτήρων που ορίζουν ένα άτομο, η απαρίθμηση αυτή καταλήγει σε μεγάλο πλήθος εφικτών παιδιών, με αποτέλεσμα δυο παιδιά να έχουν αναγκαστικά διαφορετικές γενετικές κληρονομίες (με εξαίρεση τους μονοωικών διδύμους, οι οποίοι προέρχονται από το ίδιο γονιμοποιημένο ωάριο). Ο καθένας μας είναι μοναδικός, εξαιρετικός, και δεν αναπαράγει κανέναν από τους γονείς ή τους προγόνους του. Είναι το αποτέλεσμα μιας δημιουργίας

και όχι μιας «αναπαραγωγής». Μπορούμε πάντως να πάμε λίγο παραπέρα, αποδίδοντας από μία πιθανότητα στην κάθε περίπτωση. Λόγω επέμβασης της τύχης στο μηχανισμό επιλογής των γονιδίων, όλοι οι συλλογισμοί που αφορούν την τεκνοποίηση οφείλουν να είναι πιθανοκρατικοί για να παραμείνουν ρεαλιστικοί.

Περίεργως, αυτή η μορφή συλλογισμού δεν διδάσκεται παρά μόνο στις τελευταίες τάξεις του λυκείου, και πάλι μόνο στις λεγόμενες θετικές κατευθύνσεις. Ωστόσο, κάθε μαθητής γυμνασίου θα μπορούσε κάλλιστα να την κατανοήσει. Ο στόχος είναι να υιοθετήσουμε μια ρεαλιστική στάση, έχοντας υπόψη την αδυναμία μας να γνωρίσουμε πλήρως ό,τι μας περιβάλλει. Στην πράξη, οι πληροφορίες μας είναι πάντοτε αποσπασματικές, και η κατανόηση των εμπλεκόμενων μηχανισμών πάντοτε αβέβαιη. Συνεπώς, κάθε πρόβλεψη βαρύνεται από ανακρίβειες, και κάθε απόφαση αποτελεί ένα στοίχημα. Η πιθανοκρατική συλλογιστική (η αρχή της οποίας ανάγεται στον Pascal) είναι μια μέθοδος που επιτρέπει να παραμείνουμε ακριβείς, λαμβάνοντας ταυτόχρονα υπόψη μας και την ασάφεια η οποία χαρακτηρίζει την κατανόηση του υπαρκτού, της ταρινής κατάστασής του και των νόμων του.

Εκ παραδόσεως, όσα παραδείγματα δίνονται σχετικά με τις πιθανότητες αφορούν τα λεγόμενα «τυχερά» παιχνίδια: ζάρια, χαρτοπαίγνια, ρουλέτα. Στην πραγματικότητα, αυτά τα παραδείγματα είναι απατηλά, διότι η πληρέστερη γνώση της θέσης του ζαριού τη στιγμή που το ρίχνουμε, της μορφής του, της

αντίστασης του αέρα, κ.λπ., θα επέτρεπε την τέλεια πρόβλεψη του αποτελέσματος. Η έμφυλη τεκνοποίηση δίνει πολύ πιο ξεκάθαρα παραδείγματα των τυχαίων διεργασιών. Το να αναρωτιόμαστε για τα παιδιά βασιζόμενοι σε πληροφορίες που αντλήσαμε από τους γονείς αποτελεί μια τέλεια άσκηση πιθανοκρατικής συλλογιστικής, μια άσκηση που, όπως θα διαπιστώσουμε, μπορεί να μας οδηγήσει στο να αναθεωρήσουμε πολλές παλιές ιδέες μας. Ως αρχή, λοιπόν, ας αναρωτηθούμε για τη σημασία ενός χαρακτηρισμού που βαραινεί αφόρητα τη μοίρα μερικών συνανθρώπων μας: «ανώμαλος».

ΠΟΙΟΣ ΔΕΝ ΕΙΝΑΙ «ΑΝΩΜΑΛΟΣ»;

Όλοι μας έχει τύχει ν' ακούσουμε ότι τα μέλη κάποιας οικογένειας «είναι ανώμαλα». Η φράση αυτή, συνειδητά ή όχι γεμάτη περιφρόνηση, συχνά προφέρεται χαμηλόφωνα, προκαλεί δε τόσο έντονα συναισθήματα σαν να επρόκειτο για μια πραγματικότητα μυστηριώδη, μια δύναμη σχεδόν υπερφυσική. Με αυτό τον τρόπο υποδηλώνουμε ότι μερικοί δυσμενείς χαρακτήρες, κάποιες ασθένειες, εμφανίζονται συστηματικά από γενεά σε γενεά. Κάτι το μοιραίο φαίνεται να βαραινεί μια σειρά γενεών, δείγμα ίσως κάποιου παλαιού «αμαρτήματος». Ας μην αρνούμαστε τα γεγονότα: ας τα κοιτάζουμε καταπρόσωπο.

Εφόσον πρόκειται για χαρακτήρες που εκδηλώνονται κατά τη διάρκεια πολλών γενεών, φαίνεται πως

είναι κληρονομικοί. Τα έμφυλα όντα όμως — και επιμείνουμε σε αυτό — δεν μπορούν να μεταβιβάσουν τους χαρακτήρες τους. Μεταβιβάζουν μόνο τα γονίδια τους, και μάλιστα ένα μέρος τους. Οι «ανωμαλίες» δεν μεταβιβάζονται παρά μόνο αν αποτελούν την έκφραση κάποιων γονιδίων. Είναι «ανώμαλες» οι οικογένειες εκείνες που η γενετική κληρονομιά τους περιέχει τέτοια γονίδια.

Πράγματι, μερικές ασθένειες, συχνά βαρύτατες και κάποτε θανατηφόρες, όπως η βλεννογλοιοειδίωση, για την οποία ήδη μιλήσαμε, προκαλούνται ευθέως λόγω κατοχής ορισμένων γονιδίων. Μια οικογένεια μπορεί να χαρακτηριστεί «ανώμαλη» αν ένα από τα παιδιά εμφανίζει την ασθένεια, δηλαδή το γονότυπο ββ. Ωστόσο, μια οικογένεια όπου το γονίδιο β είναι παρόν, αλλά μόνο με γονότυπους φβ, δεν έχει κανένα προσβεβλημένο μέλος. Μπορούμε να πούμε ότι η εν λόγω οικογένεια είναι λιγότερο «ανώμαλη», ενώ έχει την ίδια δυνατότητα να διασπείρει στον γενικό πληθυσμό το γονίδιο που ευθύνεται για την ασθένεια; Είναι βέβαιο ότι κάθε υγιές άτομο δεν έχει το γονότυπο ββ, αλλά μπορεί κάλλιστα να είναι φβ· πώς να το ξέρει, λοιπόν;

Ένας απλός συλλογισμός επιτρέπει όχι να αποφασίσει κανείς αν είναι ή δεν είναι φορέας του γονιδίου β, αλλά να υπολογίσει την πιθανότητα αυτού του γεγονότος. Είδαμε ότι ένα παιδί στα 2.500 προσβάλλεται από βλεννογλοιοειδίωση. Μπορούμε να συμπεράνουμε ότι η συχνότητα των γονιδίων β στον γενικό πληθυσμό είναι η τετραγωνική ρίζα του 1/2.500,

δηλαδή 1/50. Η συχνότητα των φορέων, λοιπόν, είναι $2(1/50) \times (1-1/50)$, δηλαδή περίπου 4%.¹ Με άλλα λόγια, στη Γαλλία οι ασθενείς θα ήταν 20.000, εάν είχαν φυσιολογική διάρκεια ζωής, αλλά ο αριθμός των φορέων είναι της τάξεως των 2.000.000, δηλαδή 100 φορές μεγαλύτερος.

Παρότι δεν πάσχω από την ασθένεια, έχω πιθανότητα 4 στα 100 να φέρω το γονίδιο της. Το ποσοστό αυτό μπορεί να σας φαίνεται ελάχιστο: υπάρχει ακόμη πιθανότητα 96 στα 100 να έχω μόνο «φυσιολογικά» γονίδια. Δεν υπάρχει όμως μονάχα η βλεννογλοιοειδίωση. Ανάλογους μηχανισμούς παρουσιάζουν πολλές ασθένειες. Η πιθανότητα να μη φέρω ούτε ένα από τα γονίδια που ευθύνονται γι' αυτές είναι μηδαμινή· συνεπώς, είμαι σχεδόν σίγουρα φορέας «ανωμαλιών», παρότι δεν εκδηλώνω καμία από αυτές. Οι γενετιστές υπολόγισαν ότι ο καθένας μας φέρει γονίδια που μπορούν, αν βρεθούν σε διπλό αντίγραφο, να σκοτώσουν δύο και τρεις φορές καθένα από τα παιδιά μας. Άρα δεν είμαι απλώς «ανώμαλος»· είμαι «πολυανώμαλος». Υπό αυτές τις συνθήκες, δεν νομίζετε καλύτερο να ξεχάσουμε την ερώτηση;

Οι προηγούμενες διαπιστώσεις αποδεικνύουν πόσο μάταιες είναι οι προτάσεις που υποβάλλονται κάθε τόσο, να προσπαθήσουμε να βελτιώσουμε τη γενετική κληρονομιά του γαλλικού πληθυσμού εξαφανίζοντας τα «κακά» γονίδια. Ένας δικτάτορας, ο οποίος

θα επιθυμούσε να εξαλείψει τη βλεννογλοιοειδίωση, θα μπορούσε να διατάξει να θανατωθούν όλα τα παιδιά τα οποία εμφανίζουν την ασθένεια, ώστε να μη μεταβιβάσουν στην επόμενη γενιά τα γονίδια β που κουβαλούν. Ένα τέτοιο μέτρο δεν θα εμπόδιζε τα δύο εκατομμύρια των φορέων να τεκνοποιούν με τη συνείδησή τους αναπαυμένη. Ωστόσο, υπολογίζεται ότι για να μειωθεί μονάχα στο μισό η συχνότητα της ασθένειας θα χρειαζόνταν, υπό αυτές τις συνθήκες, μερικές χιλιάδες χρόνια. Τέτοια «ευγονικά» μέτρα είναι παντελώς εξωπραγματικά· δεν συνυπολογίζουν το γεγονός ότι τα γονίδια που ευθύνονται για τη μεταβίβαση δυσμενών χαρακτήρων, στη συντριπτική τους πλειονότητα, δεν εκδηλώνονται.

Μια «ανώμαλη» οικογένεια είναι απλούστατα μια άτυχη οικογένεια στην οποία εκδηλώνονται μερικά γονίδια που ευθύνονται για κάποιες ασθένειες. Τα γονίδια αυτά, ωστόσο, υπάρχουν στη γενετική κληρονομιά της όπως μέσα σε όλες σχεδόν τις οικογένειες, και όχι αναγκαστικά περισσότερο απ' ό,τι στις άλλες οικογένειες.

Πρέπει επίσης να αποκαθάρουμε τη λέξη «ανωμαλία» από μια άλλη σημασία που της αποδίδεται σχεδόν συστηματικά, τη σημασία του «μοιραίου». Μόνο έτσι θα μπορούσαμε να εξετάσουμε το πρόβλημα των αντίστοιχων ρόλων του «έμφυτου» και του «επίκτητου», το οποίο βρίσκεται στο επίκεντρο των περισσότερων συζητήσεων που αφορούν τη γενετική.

Δείξαμε ότι ένα παιδί που έχει κληρονομήσει δύο γονίδια β (άρα έχει το «γονότυπο» ββ) προσβάλλεται

1. Αυτό το αποτέλεσμα προκύπτει απλούστατα αν εφαρμόσουμε τους στοιχειώδεις κανόνες λογισμού των πιθανοτήτων.

από βλεννογλοιοειδίωση. Αυτό όμως μπορεί να παρερμηνευθεί όταν λέμε ότι η ασθένεια οφείλεται στα συγκεκριμένα γονίδια. Συχνά παρουσιάζουμε τα γονίδια σαν ηθοποιούς ή σαν προγράμματα που μοιάζουν με αυτά των υπολογιστών, τα οποία εκτελούνται απαρύγκλιτα. Το παράδειγμα μιας άλλης ασθένειας θα δείξει πόσο αντίθετη με την πραγματικότητα είναι αυτή η παρουσίαση.

Η φαινυλοκετονουρία είναι μια πολύ βαριά ασθένεια, που προκαλεί εκφύλιση των πνευματικών ικανοτήτων. Οφείλεται στην παρουσία ενός γονιδίου σε διπλή δόση. Εδώ και πέντε δεκαετίες, καταλάβαμε ότι η εκφύλιση οφείλεται στο γεγονός ότι συσσωρεύεται στον οργανισμό μια ουσία που κανονικά αποβάλλεται μετά από ορισμένες αντιδράσεις, τις οποίες όμως δεν μπορεί να προκαλέσει το γονίδιο αυτό. Για να αποφύγουμε την εκδήλωση της ασθένειας, μπορούμε να ακολουθήσουμε μια δίαιτα πολύ φτωχή σ' αυτή την ουσία. Ο αντίστοιχος γονότυπος δεν προκαλεί πλέον φαινυλοκετονουρία: για να απαλείψουμε το «μοιραίο», αρκεί να αλλάξουμε τη διατροφή.

Στην πράξη, το γονίδιο δεν είναι ένας αρχηγός που δίνει διαταγές. Το γονίδιο δεν είναι τίποτα άλλο από μια χημική δομή και, όπως κάθε χημική δομή, είναι «βουβό», ικανό μονάχα να αντιδρά σε άλλες ουσίες που παρέχονται από το περιβάλλον. Όλες οι αντιδράσεις που δημιούργησαν σιγά σιγά τον οργανισμό μας, και οι οποίες του επιτρέπουν να συντηρείται, είναι αποτέλεσμα της συνάντησης των γονιδίων μας και των παροχών του περιβάλλοντος, του έμφυτου και του ε-

πίκτητου. Μετά τη Μεγάλη Έκρηξη —τη διείσδυση του σπερματοζωαρίου στο ωάριο—, αναρίθμητα γεγονότα με έκαναν αυτό που είμαι. Ως ποιο βαθμό τα γεγονότα αυτά καθορίστηκαν από το αρχικό γενετικό πρόγραμμα και ως ποιο βαθμό επηρεάστηκαν από τις εμπειρίες μου;

Αραγε έχουν νόημα τούτες οι ερωτήσεις; Θα δούμε ότι στην πράξη μεταφράζουν την ανάγκη μας για πνευματική ανακούφιση: πιστεύουμε αφελώς ότι βρήκαμε μια απάντηση στις εσωτερικές μας ανησυχίες, όταν αυτή η απάντηση μπορεί να δοθεί αριθμητικά. Αλλά δεν πέφτουμε θύματα της χειρότερης πλάνης όταν ο εν λόγω αριθμός δεν αντιπροσωπεύει απολύτως τίποτε;

II ΤΟ ΕΜΦΥΤΟ ΚΑΙ ΤΟ ΕΠΙΚΤΗΤΟ

Όπου διαπιστώνουμε πως η όλη δυσκολία δεν οφείλεται ούτε στη λέξη «έμφυτο» ούτε στη λέξη «επίκτητο», αλλά σ' αυτή τη μικρή λέξη-παγίδα, το «και».

Οτιδήποτε εκδηλώνεται μέσα μου —η ομάδα του αίματός μου, το χρώμα του δέρματός μου, η περιμέτρος του κεφαλιού μου, η ιλαρά που έπαθα παιδί ή το τάδε στοιχείο της «ευφυΐας» μου—, όλα αυτά είναι αποτέλεσμα βιολογικών μηχανισμών που εξαρτώνται ταυτόχρονα από:

- τις πληροφορίες που προέρχονται από τη γενετική μου κληρονομιά, μισή του πατέρα μου και μισή της μητέρας μου, αυτό που είναι μέσα μου «έμφυτο»·
- ό,τι προέρχεται από το περιβάλλον σε υλικά, ενέργεια, διαβάσματα, τρυφερότητα..., ό,τι είναι μέσα μου «επίκτητο».

Είναι δελεαστικό να αναρωτηθούμε για την επιρροή των δύο συνόλων και να θέσουμε το ερώτημα: Ποιο υπήρξε το μερίδιο του καθενός; Είναι μάλλον προφανές ότι η ομάδα αίματός μου, ας πούμε, καθορίστηκε από έμφυτα στοιχεία, ενώ η ιλαρά προκλήθηκε από επίκτητους παράγοντες. Συχνά, όμως, αυτό

το ερώτημα είναι ανυπόστατο και, κατά συνέπεια, ήταν προσπαθούμε να δώσουμε απαντήσεις, καταλήγουμε αναπόφευκτα σε ανοησίες —όπως θα δούμε.

Μολαταύτα, έχει δοθεί χιλιάδες φορές απάντηση για έναν από τους χαρακτήρες που κυρίως μας απασχολούν: τις πνευματικές επιδόσεις. Ποιος δεν έτυχε να διαβάσει, σε άρθρα εφημερίδων ή σε βιβλία, ότι «η ευφυΐα εξαρτάται κατά 80% από τα γονίδια και κατά 20% από το περιβάλλον»; Η συγκεκριμένη φράση συνιστά αναμφίβολα το πρότυπο της κενής πρότασης, η οποία γίνεται δόγμα μόνο και μόνο εξαιτίας της επανάληψής της. Είναι κενή, διότι αποκτά νόημα μόνο εάν δεχτούμε μια υπόθεση που αντιτίθεται κατάφωρα στην πραγματικότητα: ότι οι επιδράσεις των γονιδίων και του περιβάλλοντος προστίθενται.

Ουσιαστικά, αυτό που προκαλεί το πρόβλημα στην έκφραση «έμφυτο και επίκτητο» δεν είναι ούτε το έμφυτο ούτε το επίκτητο (αυτά ορίζονται εύκολα), αλλά εκείνη η μικρή λέξη των τριών γραμμάτων που αποτελεί μια από τις χειρότερες παγίδες της γλώσσας, το «και». Η εξέταση αυτής της παγίδας θα μας οδηγήσει (με τρόπο ίσως αναπάντεχο για μερικούς) να υποπτευθούμε ένα εργαλείο κατά τα άλλα χρησιμότητα στην καθημερινή ζωή: την πρόσθεση.

Η ΠΡΟΣΘΕΣΗ: ΜΙΑ ΦΟΒΕΡΗ ΠΑΓΙΔΑ

«Δύο και δύο κάνουν τέσσερα», όχι «δύο και δύο κάνουν είκοσι δύο». Ποιος έχει δίκιο και ποιος άδι-

κο; Όλα εξαρτώνται από τη σημασία της λέξης «και». Πολύ νωρίς —νωρίτερα απ' ό,τι έπρεπε;— μάθαμε να προσθέτουμε αριθμούς. Έτσι αποκτήσαμε αντανακλαστικά που υποκαθιστούν τη σκέψη μας. Όταν ακούμε «δύο και δύο», καταλαβαίνουμε «δύο συν δύο», και προσθέτουμε. Συχνά, όμως, το «και» δεν αφορά καθόλου κάποια πρόσθεση. Φέρνει στο νου την παράθεση δύο στοιχείων που αλληλεπιδρούν, και των οποίων η πρόσθεση δεν μπορεί να έχει νόημα. Όταν ένα οξύ και μια βάση έρχονται σε επαφή, η χημική αντίδρασή τους δεν έχει να κάνει καθόλου με την πρόσθεση. Το ίδιο κι όταν ένας μάγειρας χρησιμοποιεί, για να ετοιμάσει το δείπνο, ένα βιβλίο συνταγών και τα λαχανικά που προμηθεύτηκε.

Αν το καλοσκεφτεί κανείς, η πρόσθεση χρησιμεύει κυρίως για τους λογαριασμούς μας, διότι οι αξίες των πραγμάτων είναι απολύτως προσθετικές. Δεν μπορούμε να προσθέσουμε άμεσα λάχανα και καρότα, αλλά 200 δραχμές για λάχανα και 300 δραχμές για καρότα μάς κάνουν σίγουρα 500 δραχμές για λαχανικά. Αντίθετα, στον φυσικό κόσμο που μας περιβάλλει, και ειδικά στον βιολογικό τομέα, ελάχιστες παράμετροι είναι πράγματι προσθετικές. Μια περιπέτεια, που μου συνέβη στην τροπική στέπα της Σενεγάλης, μου έδωσε να καταλάβω για τα καλά τους κινδύνους αυτής της πράξης. Ο συνοδός μου, εκείνο το πρωί, ήταν χαρούμενος: θα παντρευόταν επιτέλους την κοπέλα που αγαπούσε. «Γιατί περίμενες τόσο; —Ήθελα πρώτα να αγοράσω μία αγελάδα και να τη χαρίσω στον πατέρα της. —Πώς βρήκες την αγελάδα; —Έδωσα ε-

πτά κατσίκες, γιατί σ' εμάς μία αγελάδα αξίζει επτά κατσίκες. —Και πώς απέκτησες την έβδομη κατσίκα; —Με έξι κοτόπουλα, γιατί σ' εμάς μία κατσίκα αξίζει έξι κοτόπουλα. —Σε εσάς, συνεπώς, μία αγελάδα αξίζει όσο σαράντα δύο κοτόπουλα», του παρατήρησα, για να του δείξω ότι ήξερα να κάνω πολλαπλασιασμούς. Δεν φάνηκε όμως να με θαυμάζει διόλου: «Κανείς δεν θα ήταν τόσο χαζός, ώστε να κάνει κάτι τέτοιο», μου απάντησε σαρκαστικά.

Πράγματι, θα 'πρεπε να είναι κανείς εντελώς ηλίθιος για να πάει να αγοράσει μια αγελάδα κουβαλώντας σαράντα δύο κοτόπουλα —πόση φασαρία να μεταφερθούν και να μετρηθούν! Μόλις είχα μάθει ότι το να προσθέτεις κοτόπουλα με κοτόπουλα είναι μια πράξη που πρέπει να την κάνεις με επιφύλαξη.

Εντούτοις, η ανάγκη μας για πνευματική βολή είναι τόσο μεγάλη, ώστε προσπαθούμε ασυνείδητα να αναγάγουμε τις απορίες μας για την πραγματικότητα σε μια πρόσθεση. Αυτό κάνουμε όταν αναφερόμαστε στα «μερίδια» του έμφυτου και του επίκτητου. Εάν, όσον αφορά τον περίφημο δείκτη νοημοσύνης (ΔΝ), ο οποίος υποτίθεται ότι μετρά την ευφυΐα, αυτά τα μερίδια ήταν πράγματι 80% και 20%, τότε θα έπρεπε να δεχτούμε ότι ένα παιδί που κληρονόμησε φυσιολογικά γονίδια, αλλά χωρίς καμία επίδραση του περιβάλλοντος, θα είχε ΔΝ 80, ενώ ένα παιδί που ακολούθησε μια κανονική εκπαίδευση, αλλά δεν πήρε γονίδια, θα είχε ΔΝ 20. Πώς όμως να αναφερθούμε στα σοβαρά σε ένα παιδί χωρίς γονίδια; Για να αποφύγουμε τη γελοιότητα και ταυτόχρονα να ξαναβρούμε την

πνευματική βολή ενός προσθετικού μηχανισμού, μπορούμε να αλλάξουμε το πρόβλημα, δηλαδή να μην εξετάσουμε πλέον τον ίδιο τον χαρακτήρα (εδώ το ΔΝ), αλλά τα αίτια των αποκλίσεων που διαπιστώνουμε μεταξύ των ατόμων. Για να κατανοηθούν καλύτερα οι παγίδες της ανάλυσης αυτής, θα σταθώ σε ένα απλό παράδειγμα: στα ετήσια έξοδά μου για βιβλία.

ΑΝΑΛΥΣΗ ΑΠΟΚΛΙΣΕΩΝ ΜΕΤΑΞΥ ΑΤΟΜΩΝ

Το ποσόν που ξοδεύω στο βιβλιοπωλείο εξαρτάται από δύο παράγοντες: τον αριθμό των βιβλίων που αγοράζω και την τιμή τους. Εφέτος ξόδεψα 20% περισσότερο από πέρυσι, πράγμα που προκύπτει από δύο εξελίξεις: αγόρασα 12% περισσότερα βιβλία και η τιμή τους αυξήθηκε κατά 9%. Μια τέτοια ανάλυση της απόκλισης, σε δύο μερίδια τα οποία να αντιστοιχούν στους δύο εμπλεκόμενους παράγοντες, φαίνεται λογική, παρότι, αν το εξετάσει κανείς προσεκτικότερα, το άθροισμα των δύο μερικών αποκλίσεων δεν αντιστοιχεί ακριβώς στη συνολική απόκλιση.

Με αυτό τον τρόπο δουλεύουν οι οικονομολόγοι όταν αναλύουν την εξέλιξη της βιομηχανικής παραγωγής ή της κατανάλωσης των νοικοκυριών. Ένα μερίδιο της απόκλισης που διαπιστώνεται από τον ένα χρόνο στον άλλο αποδίδεται στην αύξηση των τιμών, και ένα άλλο στην αύξηση του ολικού όγκου.

Για να πραγματοποιούνται αυτές οι αναλύσεις, επινοήθηκαν μαθηματικές τεχνικές, μερικές από τις ο-

ποιές είναι πολύπλοκες. Η ίδια η πολυπλοκότητά τους και η προσφυγή σε εργαλεία τόσο γοητευτικά όπως οι υπολογιστές, κινδυνεύουν να μας παραπλανήσουν, δηλαδή να δείξουμε υπερβολική εμπιστοσύνη στα αποτελέσματα. Στην πραγματικότητα, το αποτέλεσμα ενός υπολογισμού δεν έχει αξία παρά μόνο εφόσον τα δεδομένα που χρησιμοποιήθηκαν ήταν ακριβή, και κυρίως εφόσον η ερώτηση στην οποία προσπαθούσαμε να απαντήσουμε είχε νόημα.

Η ανάλυση όμως των αποκλίσεων υπόκειται σε έναν αυστηρότατο περιορισμό που πολύ συχνά τον ξεχνάμε: δεν έχει νόημα παρά μόνο τοπικά, δηλαδή σε μια πολύ «στενή» περιοχή μεταβολών. Είναι φανερό ότι η σύγκριση των καταναλώσεων των γαλλικών νοικοκυριών σήμερα και στις αρχές του 19ου αιώνα δεν μπορεί να αναλυθεί μονάχα με αυτούς τους δύο όρους — τις τιμές και τον όγκο —, διότι είναι πολύ σημαντική η αλλαγή της καθαυτό δομής της κατανάλωσης. Το ίδιο θα ίσχυε αν θέλαμε να συγκρίνουμε δύο χώρες τόσο διαφορετικές όσο η Γαλλία και το Μαλί.

Στην πραγματικότητα, όποιο πρόβλημα κι αν εξετάζουμε, οι διάφοροι εμπλεκόμενοι παράγοντες επιδρούν ταυτόχρονα. Οι συνέπειες της μεταβολής ενός από αυτούς εξαρτώνται από την κατάσταση των άλλων. Είναι συνεπώς αδύνατο (κι εδώ υπάρχει μια λογική, αδήριτη ανάγκη) να απομονωθεί η επίδραση του καθενός.

Ας επανέλθουμε στο αρχικό παράδειγμα της αγοράς των βιβλίων. Για να χαρακτηρίσουμε τη συνολι-

Πλαίσιο 3

ΟΙ ΠΑΓΙΔΕΣ ΤΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ
ΤΩΝ ΜΕΤΑΒΟΛΩΝ

Το 1981, αγόρασα από το βιβλιοπώλη μου είκοσι βιβλία τσέπης των 10 F και είκοσι βιβλία τέχνης των 100 F, έκανα δηλαδή συνολική δαπάνη 2.200 F.

Το 1982, η τιμή των βιβλίων τσέπης αυξήθηκε φτάνοντας τα 15 F, ενώ η τιμή των βιβλίων τέχνης έπεσε στα 90 F. Αγόρασα εξήντα βιβλία τσέπης και δεκαπέντε βιβλία τέχνης, έκανα δηλαδή συνολική δαπάνη 2.250 F.

Στην αύξηση της δαπάνης μου (+ 50 F), ποιο μερίδιο οφείλεται στη μεταβολή των ποσοτήτων και ποιο στη μεταβολή των τιμών;

Η απάντηση στο πρόβλημα μοιάζει εύκολη: - αν οι τιμές είχαν μείνει ίδιες με εκείνες του 1981, η δαπάνη μου θα ήταν $60 \times 10 + 15 \times 100 = 2.100$ F. Άρα, η μεταβολή των ποσοτήτων θα επέφερε μείωση της δαπάνης κατά 100 F.

- αν οι ποσότητες που αγόρασα είχαν μείνει ίδιες με αυτές του 1981, η δαπάνη μου θα ήταν $20 \times 15 + 20 \times 90 = 2.100$ F. Άρα, η μεταβολή των τιμών θα επέφερε μείωση της δαπάνης κατά 100 F.

Χωριστά, λοιπόν, η μεταβολή των τιμών θα είχε προκαλέσει μείωση της δαπάνης μου. →

→

ίδιο και η μεταβολή των ποσοτήτων. Εντούτοις, εγώ ξόδεψα 50 F παραπάνω!

Στην πράξη, το λάθος οφείλεται στο ότι οι μεταβολές δεν έχουν απολύτως κανένα νόημα όταν τις υπολογίζουμε απομονώνοντας τον κάθε παράγοντα. Η ίδια η ερώτηση «ποιο μερίδιο οφείλεται...» είναι άτοπη. Όποια τεχνική κι αν χρησιμοποιηθεί για να απαντήσουμε, η απάντηση δεν μπορεί παρά να είναι επίσης άτοπη.

Πώς μπορεί, λοιπόν, μερικοί ψυχολόγοι να εξακολουθούν να πιστεύουν ότι είναι δυνατόν να αναφέρονται σε «μερίδια» του έμφυτου και του επίκτητου στη νοημοσύνη;

Η εξέλιξη των τιμών, πρέπει να λάβουμε υπόψη τη διανομή των ποσοτήτων που αγοράστηκαν. Για να χαρακτηρίσουμε τη συνολική εξέλιξη των ποσοτήτων, πρέπει να λάβουμε υπόψη τις τιμές. Το Πλαίσιο 3 δίνει ένα παράδειγμα όπου η ανάστροφη εξέλιξη των τιμών δύο κατηγοριών βιβλίων αφαιρεί κάθε νόημα από την ανάλυση σε δύο «μερίδια» της αύξησης της δαπάνης.

Τέτοιες πολύπλοκες αλληλεπιδράσεις αποτελούν προφανέστατα τον κανόνα στους βιολογικούς μηχανισμούς. Το τάδε γονίδιο ή ο δείνα γονότυπος μπορεί να προκαλέσει αύξηση του μελετώμενου χαρακτήρα σε ένα περιβάλλον και μείωσή του σε κάποιο άλλο.

Οι κτηνοτρόφοι το γνωρίζουν καλά: η γενετική δομή των ολλανδικών αγελάδων προσφέρεται για την παραγωγή γάλακτος σε υγρά λιβάδια, αλλά είναι καταστροφική στις ξηρές χώρες· σ' αυτές, αντίθετα, τα ινδικά βόδια ζεμπού φέρουν τα απαραίτητα γονίδια για την επιβίωσή τους.

Το να συγκρίνει κανείς δύο κοπάδια, το ένα από την Πικαρδία και το άλλο από τη Νορμανδία, και να αναγάγει τις αποκλίσεις τους στην παραγωγή γάλακτος κατά ένα μέρος στις διαφορές του περιβάλλοντος και κατά ένα άλλο σε γενετικές διαφορές τους μπορεί να έχει νόημα, και μάλιστα να συμβάλει στην επιλογή των αναπαραγωγών. Το αποτέλεσμα όμως δεν μπορεί να αφορά παρά μόνο τη συγκεκριμένη σύγκριση, και φυσικά δεν είναι δυνατόν να γενικευτεί στο σύνολο των βοοειδών. Το να συμπεράνουμε ότι «η απόδοση των αγελάδων σε γάλα εξαρτάται κατά 20% από το περιβάλλον και κατά 80% από τα γονίδια» θα ήταν απάτη, την οποία κανένας κτηνοτρόφος και κανένας γενετιστής δεν τόλμησε ποτέ να τη διαπράξει.

Έπειτα από ποιους παραλογισμούς, λοιπόν, και για να καλυφθούν ποιοι στόχοι, κατέστη δυνατόν να ειπωθούν και να γραφούν παρόμοιες φράσεις αναφορικά με το ανθρώπινο είδος, και μάλιστα να επαναλαμβάνονται συνεχώς;

Φαίνεται ότι πολλοί λανθασμένοι συλλογισμοί οφείλονται στη λίγο ή πολύ συνειδητή τάση να εξομοιώνουμε τον «γενετικό προκαθορισμό» με το «μοιραίο».

ΓΕΝΕΤΙΚΗ ΚΑΙ ΜΟΙΡΑΙΟ

Οι έρευνες των γενετιστών εστιάστηκαν αναγκαστικά σε χαρακτήρες για τους οποίους ο προκαθορισμός της δράσης των γονιδίων είναι αυστηρός, όπου η αντιστοιχία μεταξύ γονοτύπου και φαινοτύπου μπορεί να περιληφθεί σε έναν απλό πίνακα. Τέτοιοι χαρακτήρες (όπως αυτοί που αναφέραμε για το χρώμα των μπιζελιών, το σύστημα ομάδων αίματος ABO ή τη βλεννογλοιοειδωση) προκαθορίζονται αναντίρρητα από τα γονίδια. Το περιβάλλον και οι εμπειρίες του κάθε ατόμου δεν ασκούν καμία επιρροή. Έχω ομάδα αίματος B επειδή κληρονόμησα ένα γονίδιο b και ένα γονίδιο o, και αυτό δεν μπορεί να το αλλάξει καμία αλλαγή στον τρόπο ζωής μου. Τα γονίδια φαίνεται να ξεκινούν μια διαδικασία με μοιραία έκβαση. Στην πράξη, όμως, ένα τέτοιο συμπέρασμα παραίνα βιαστικό.

Αναφερθήκαμε ήδη σε μια περίπτωση όπου το μοιραίο είναι πολύ σχετικό: πριν από τριάντα χρόνια, η παρουσία σε διπλή δόση των υπεύθυνων γονιδίων θα προξενούσε μοιραία φαινυλοκετονουρία. Σήμερα, που ξέρουμε πώς να την αποφύγουμε με ανάλογη διαίτα, η ασθένεια εξαφανίζεται. Οπωσδήποτε, τα γονίδια υπάρχουν ακόμη και προκαλούν τους ίδιους βιολογικούς μηχανισμούς όπως παλιά, όμως η μεταβολή στο «περιβάλλον» καθιστά ακίνδυνους αυτούς τους μηχανισμούς. Το μοιραίο δεν ήταν αυτή καθαυτή η ασθένεια, αλλά οι ειδικές αντιδράσεις του οργανισμού οι οποίες, υπό κανονικές συνθήκες, προξενούν την α-

σθένεια αλλά δεν έχουν βλαβερές συνέπειες εάν ληφθούν ορισμένες διαιτητικές προφυλάξεις.

Στο παρελθόν, η φαινυλοκετονουρία μπορούσε να χαρακτηριστεί ασθένεια «100% γενετική», διότι το να πάσχει κανείς από αυτήν δεν εξαρτιόταν παρά μόνο από τα κληρονομηθέντα γονίδια. Σήμερα είναι «100% περιβαλλοντική», διότι η εκδήλωσή της εξαρτάται από την ποιότητα της διαιτητικής αγωγής.

Το λάθος συνίσταται εδώ στο ότι αναζητούμε «το» αίτιο ενός φαινομένου, ενώ υπάρχει ένας μηχανισμός που αντιστοιχεί σε μια μπερδεμένη συνεργία αιτιών. Η αναζήτηση ενός μοναδικού αιτίου, που αποτελεί και το πρώτο στάδιο κατανόησης εκ μέρους μας, έχει γίνει αντανακλαστική —επομένως συνιστά παγίδα.

Γυρνάω το διακόπτη και ο λαμπτήρας ανάβει. Είναι λογικό να πω ότι η κίνησή μου αποτελεί την «αιτία» αυτής της μεταβολής. Πολύ συχνά, όμως, τα εξεταζόμενα φαινόμενα συμμετέχουν σε έναν μηχανισμό τόσο πολύπλοκο, που μας αποτρέπει από το να τον περιγράψουμε πλήρως. Αρκούμαστε να σημειώσουμε τη διαφορά που προκάλεσε η μεταβολή του τάδε παράγοντα στο δείνα χαρακτηριστικό. Η παρατηρούμενη σχέση είναι αποτέλεσμα μιας αιτιοκρατικής πλοκής, όχι τόσο αυστηρή όσο μια αιτιώδης σχέση, και μπορεί να διαμορφωθεί ποικιλότροπα. Όταν το αυτοκίνητό μου είναι σε στάση, πρέπει να αφήσω το συμπλέκτη για να αρχίσει να κινείται. Λίγο αργότερα, η μηχανή μου ζορίζεται και πάει να σβήσει· πρέπει να πατήσω το συμπλέκτη για να συνεχίσω να προχωρώ. Η απάντηση στην ερώτηση «η κίνηση προς τα εμπρός

βρίσκεται σε αιτιώδη σχέση με το αν αφήνω το συμπλέκτη ή όχι;» εξαρτάται φυσικά από τις περιστάσεις. Τα χαρακτηριστικά που απομόνωσα αυθαίρετα —η θέση του συμπλέκτη και η κίνηση του αυτοκινήτου— συνδέονται σίγουρα με απολύτως αυστηρούς μηχανισμούς. Αυτοί όμως είναι τόσο πολύπλοκοι, ώστε η ίδια δράση επί του συμπλέκτη να έχει αντίθετες επιδράσεις στην κίνηση του αυτοκινήτου.

Από τη στιγμή που ένας μηχανισμός είναι κάπως πολύπλοκος, η έννοια της «συνέπειας» χάνει τη σαφήνιά της, ακόμη και το νόημά της: η πτώση της πέτρας είναι συνέπεια του γεγονότος ότι την άφησα, αλλά είναι καταχρηστικό να παρουσιάσει κανείς την επιτάχυνση του αυτοκινήτου ως συνέπεια της πράξης του να αφήσει το συμπλέκτη. Αυτή η πράξη δεν είναι παρά ένας από τους πολλούς παράγοντες που η αλληλεπίδρασή τους προκαλεί την κίνηση.

Ένα γεγονός είναι συνήθως συνισταμένη πολλών συνθηκών που αλληλεπιδρούν, χωρίς καμιά από αυτές να επαρκεί, να μπορεί δηλαδή να προκαλέσει μόνη της το γεγονός, άσχετα από τις άλλες. Το γεγονός είναι «συνέπεια» του συνόλου και όχι του ενός ή του άλλου παράγοντα, αυθαίρετα απομονωμένου.

Ο νους μας όμως δεν είναι ιδιαίτερα συνηθισμένος στο να λαμβάνει υπόψη του τις αλληλεπιδράσεις. Λόγω της έφεσής μας στη διανοητική βολή, διψάμε για «αιτίες», και κυρίως για αιτίες που δρουν μεμονωμένα, σε πλήρη ανεξαρτησία από τους άλλους εμπλεκόμενους παράγοντες.

Μια τέτοια συμπεριφορά αντιφάσκει με την πολυ-

πλοκότητα του πραγματικού, και είναι πλήρως αντίθετη με το σκοπό της επιστήμης —την αποσαφήνιση των πράγματων. Παρ' όλα αυτά, όταν το εξεταζόμενο αντικείμενο είναι είτε κάποιος άλλος άνθρωπος είτε εμείς οι ίδιοι, προβάλλει κατά παράξενο τρόπο: για ποιο λόγο ο τάδε χαρακτήρας εκδηλώνεται από τον κύριο X;

Παλαιότερα, μας αρκούσε συνήθως να επικαλούμαστε τη θεία βούληση, πράγμα που μας επέτρεπε να παραβλέπουμε το ζήτημα της κοινωνικής ή της ατομικής ευθύνης και να αποφεύγουμε τον κόπο της εξήγησης. Σήμερα, μερικοί επικαλούνται εύκολα την επίδραση των γονιδίων, γεγονός το οποίο έχει τις ίδιες συνέπειες. Για να δείξουμε πόσο παραπλανητικοί μπορεί να είναι οι συλλογισμοί σε αυτό τον τομέα, κυρίως όταν σπιλβώνονται με ένα «επιστημονικό» βερνίκι, ας αναφερθούμε στην προδιάθεση για ανεργία, ένα χαρακτήρα για τον οποίο κάποιιο φρονούν πως είναι γενετικά προκαθορισμένος.

ΑΝΕΡΓΙΑ, ΧΡΩΜΑ ΚΑΙ ΓΟΝΙΔΙΑ

Ας φανταστούμε έναν Αρειανό που γνωρίζει καλά διάφορες τεχνικές της γενετικής των πληθυσμών, αλλά είναι ανίκανος να διακρίνει το άσπρο δέρμα από το μαύρο. Φτάνοντας στη Νότια Αφρική, αποφασίζει να μελετήσει ένα χαρακτήρα που του φαίνεται πολύ σημαντικός για την τύχη των ατόμων: το να είναι κανείς άνεργος. Μια πρώτη παρατήρηση του δείχνει έ-

ναν σαφέστατο δεσμό μεταξύ διαφορετικών γενεών της ίδιας οικογένειας: σε μερικά γενεαλογικά δέντρα, τα άτομα είναι όλα άθικτα· σε άλλα, προσβάλλονται σχεδόν όλα από την ανεργία. Συμπεραίνει λοιπόν ότι, πιθανότατα, ο συγκεκριμένος χαρακτήρας ελέγχεται από τη γενετική κληρονομιά. Επεκτείνει και διευκρινίζει τις παρατηρήσεις του, επινοεί γενετικά πρότυπα και προσπαθεί να αναδείξει το «καλύτερο» απ' αυτά. Στοιχηματίζω ότι θα συμπεράνει πως ο χαρακτήρας «άνεργος» καθορίζεται από τρία ή τέσσερα ζεύγη γονιδίων, στα οποία ανήκει είτε το γονίδιο «φυσιολογικός», φ, είτε το γονίδιο «άνεργος», α. Επομένως, όσο περισσότερα γονίδια α κληρονόμησαν τα άτομα τόσο περισσότερες πιθανότητες έχουν να βρεθούν στην ανεργία.

Μήπως λοιπόν στον άνθρωπο η ανεργία συνιστά «γενετικό» χαρακτήρα;

Στην πράξη, οι έρευνες του Αρειανού μας θα τον έχουν οδηγήσει να ανακαλύψει τα γονίδια α που δίνουν στα άτομα δέρμα λίγο ή πολύ σκούρο, ανάλογα με το πλήθος τους στο γενετικό κληροδότημα (γνωρίζουμε ότι τα λευκά άτομα δεν έχουν γονίδια α, και ότι το μαύρο χρώμα είναι τόσο εντονότερο όσο περισσότερα είναι τα εν λόγω γονίδια). Εξάλλου, στην υπό εξέταση κοινωνία, το χρώμα συνδέεται στενά με τον κίνδυνο ανεργίας. Συνεπώς, τα συμπεράσματα του Αρειανού μας είναι απολύτως ακριβή. Επιτρέπουν να γίνει σωστή πρόβλεψη, είναι δηλαδή αποτελεσματικά. Δεν δίνουν όμως καμία ένδειξη για τον λειτουργικό μηχανισμό. Αρκεί να αλλάξουμε τους κοινωνι-

κούς κανόνες για να εξαφανιστεί εντελώς η παρατηρούμενη σχέση.

Το λογικό σφάλμα εδώ συνίσταται, άλλη μία φορά, στο ότι μελετούμε ένα φαινόμενο που απορρέει από πολύπλοκες αλληλεπιδράσεις, απομονώνοντας τεχνητά και αυθαίρετα έναν από τους παράγοντες. Ο νους μας δεν έχει ασκηθεί αρκετά στο να σκέφτεται με όρους αλληλεπιδράσεων, και προσπαθεί να αντικαταστήσει την πραγματικότητα με πρότυπα όπου οι διάφορες αιτίες δρουν ανεξάρτητα. Όλες οι ερωτήσεις που αφορούν «το έμφυτο και το επίκτητο» είναι χαρακτηριστικές αυτού του τρόπου σκέψης. Δεν τους αξίζει, λοιπόν, καμία απάντηση, αφού αρνούνται την πραγματικότητα την οποία έχουν την αξίωση να ερμηνεύσουν.

Δυστυχώς, ο παράλογος χαρακτήρας των εν λόγω ενεργειών επισκιάζεται συχνά από τη χρήση επιστημονικών όρων ή από την προσφυγή σε πολύπλοκες μαθηματικές διατυπώσεις. Όταν έχουμε να κάνουμε με μια ψευδοεπιστήμη — μια σαπουνόφουσκα —, κινδυνεύουμε να παραπλανηθούμε από συλλογισμούς των οποίων η ανοησία θα ήταν εξόφθαλμη αν είχαν διατυπωθεί με κοινόχρηστες λέξεις.

III

ΟΙ ΑΝΘΡΩΠΟΙ ΤΗΣ ΦΥΛΗΣ ΜΟΥ
ΚΑΙ ΟΙ ΑΛΛΟΙ

Όπου μαθαίνουμε να υποκτινύμαστε τα φαινόμενα, όπου διαπιστώνουμε ότι ο γείτονάς μας βρίσκεται ίσως σε πολύ μεγαλύτερη «απόσταση» από τον ιθαγενή των αντιπόδων, αλλά όπου, κυρίως, επιμένουμε σε τούτο το προφανέστατο λογικό: το αντίθετο του ίσος δεν είναι άνισος· το αντίθετο του ίσος είναι διαφορετικός.

«Το ότι υπάρχουν ανθρώπινες φυλές είναι καταφανές, κι αν το αρνηθεί κανείς θα έρθει αντιμέτωπος με τον κοινό νου. Ας σοβαρευτούμε και ας αναγνωρίσουμε ότι μπροστά σε έναν Σουηδό και έναν Σενεγαλέζο δύσκολα θα κάνουμε λανθασμένη ταξινόμηση. Αλλωστε, όλοι εκείνοι δεν είναι σαν κι εμάς...» Απέναντι σε τέτοιες τοποθετήσεις, που επικαλούνται τη δύναμη του πασιφανούς, ο ρόλος της επιστήμης είναι να οροθετήσει το πρόβλημα με σαφήνεια. Πρόκειται για την ταξινόμηση περισσότερων από έξι δεσεκατομμύρια ανθρώπων που υπάρχουν πάνω στη Γη αυτή τη στιγμή· πρόκειται για τον καθορισμό σχετικά ομοιογενών ομάδων, διαφορετικών μεταξύ τους, των «φυλών»· πρόκειται για τη χάραξη ορίων ανάμεσά

τους και για την εξήγηση των διαφορών που παρατηρήθηκαν στην ιστορία των λαών. Για ποιο λόγο να αρνηθούμε αυτή τη διερεύνηση;

Και σε τούτο τον τομέα, όπως και σε πολλούς άλλους, τα φαινόμενα απατούν. Οπωσδήποτε, επιστήμονας είναι αυτός που παρατηρεί την πραγματικότητα, όχι όμως μονάχα με τα μάτια του: πρέπει να συμμετέχει και ο εγκέφαλός του.

Μια τέτοια δήλωση μπορεί να σοκάρει: Όποιος δηλώνει ότι «δεν πιστεύει παρά μόνο όσα βλέπει με τα μάτια του» δεν έχει τον κοινό νου με το μέρος του; Και όμως, πάμπολλες επιστημονικές ανακαλύψεις έγιναν από εκείνους που τολμούσαν (οιψοκινδυνεύοντας να χαρακτηριστούν τρελοί) να αναθεωρήσουν τις παγκοίως αποδεκτές απόψεις.

Η τυπικότερη περίπτωση αφορά την εξήγηση της κίνησης του Ήλιου. Όλα τα ζώα, αναμφίβολα, έχουν παρατηρήσει ότι ο Ήλιος ανατέλλει και δύει κάθε ημέρα. Στη γλώσσα τους —η οποία εκφράζεται με χορούς—, οι μέλισσες ανταλλάσσουν πληροφορίες που αφορούν τον Ήλιο. Και ο άνθρωπος μιλάει για τον Ήλιο, για την ανατολή και τη δύση του, αλλά έχει πλέον καταλάβει ότι όλα αυτά δεν είναι παρά ένα φαινόμενο. Αντίθετα με όσα τον πληροφορούν οι αισθήσεις του, γνωρίζει ότι το σώμα που κινείται δεν είναι ο Ήλιος αλλά η Γη —η οποία στρέφεται αφενός γύρω από τον εαυτό της (πράγμα που εξηγεί τη διαδοχή ημέρας και νύχτας) αφετέρου γύρω από τον Ήλιο (πράγμα που εξηγεί τη διαδοχή των εποχών).

Η πορεία του Μέντελ έως την ανακάλυψη του μη-

χανισμού της βιολογικής μεταβίβασης είναι ίδια: Πίσω από τη φαινομενική μοναδικότητα των χαρακτήρων που εμφανίζει ένα άτομο (το χρώμα ενός μπιζελιού ή η ομάδα αίματος ενός ανθρώπου) φαντάζεται τη δυαδικότητα των παραγόντων —των γονιδίων— οι οποίοι διέπουν αυτούς τους χαρακτήρες.

Αλλά ας επανέλθουμε στις ανθρώπινες φυλές. Εγείρεται το θέμα να κατανεμηθούν τα μέλη του είδους μας σε ομάδες. Ένας Αρειανός, απεσταλμένος στη Γη για να ορίσει τις φυλές, δεν θα δίσταζε· βασιζόμενος στις εμφανέστερες διαφορές, θα έβρισκε δύο από αυτές: τους άνδρες και τις γυναίκες. Πολύ σύντομα θα διαπίστωνε ότι έκανε λάθος, διότι καθεμιά από αυτές είναι ανίκανη να αναπαραχθεί μόνη της. Θα καταλάβαινε τότε ότι οι μόνοι χρήσιμοι χαρακτήρες για τον ορισμό της φυλής είναι όσοι μεταβιβάζονται (ενώ το φύλο, παρότι προκαθορίζεται απόλυτα από τα γονίδια, δεν κληρονομείται). Ας αναζητήσουμε λοιπόν τέτοιους χαρακτήρες και ας εκπονήσουμε μια κατάταξη των ανθρώπινων πληθυσμών. Πρώτα όμως ας αναρωτηθούμε γι' αυτή τη διαδικασία που τόσο συχνά γίνεται ρουτίνα και τη διεκπεραιώνουμε χωρίς να τη σκεφτόμαστε: την ταξινόμηση των αντικειμένων ενός συνόλου.

ΤΑΞΙΝΟΜΩ... ΚΑΙ ΠΡΟΔΙΔΩ

Δεν μπορούμε να σκεφτούμε παρά μόνο εκφράζοντας τις εντυπώσεις ή τις ιδέες μας (στον εαυτό μας

και στους άλλους) μέσω μιας γλώσσας. Κάθε γλώσσα, όμως, χρειάζεται μια ταξινόμηση. Ο Άρης είναι πλανήτης υπό τον όρο ότι προηγουμένως έχουμε ορίσει την κατηγορία «πλανήτης», στην οποία τοποθετούμε αυτό το μοναδικό αντικείμενο που είναι το δεδομένο φωτεινό σημείο στον ουρανό και ονομάζεται Άρης. Για να εκφραστώ, επομένως, χρειάζεται να αντικαταστήσω τα ονόματα με κοινές λέξεις: να ταξινομήσω.

Αυτή η διανοητική διεργασία, η ταξινόμηση, είναι τόσο συνηθισμένη, τόσο απαραίτητη στην πορεία της σκέψης μας, ώστε την πραγματοποιούμε χωρίς να την προσέχουμε, ριψοκινδυνεύοντας να μας καταλάβει η παραίσθηση ως προς τη σημασία του αποτελέσματος στο οποίο καταλήγουμε. Για να είμαστε ακριβείς, διατρέχουμε τον κίνδυνο να φανταστούμε ότι τα όρια που ανακαλύψαμε ανάμεσα στις διάφορες τάξεις είναι αντικειμενικά δεδομένα και παρουσιάζονται στη φύση, ενώ στην πραγματικότητα πρόκειται για εντελώς τεχνητά παράγωγα της επιχειρηματολογίας μας. Έτσι, ένα από τα πρώτα μελήματα των παρατηρητών του ουρανού υπήρξε η ταξινόμηση όσων άστρων έβλεπαν. Την πραγματοποίησαν «φυσικά», ανάλογα με το προφανέστερο χαρακτηριστικό που επιτρέπει τη διάκριση μεταξύ τους: τη μικρότερη ή τη μεγαλύτερη φαινόμενη λαμπρότητά τους. Δημιούργησαν λοιπόν κατηγορίες ανάλογα με το «μέγεθος». Σε κάθε άστρο αντιστοιχούσε μία ετικέτα — από τον «αστέρα πρώτου μεγέθους» (οι λαμπρότεροι) έως τον «αστέρα εικοστού πρώτου μεγέθους» (μόλις διακρίνονται). Με

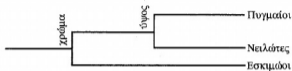
την εν λόγω ταξινόμηση, όμως, αντιμετωπίζουμε τον κίνδυνο να διαδώσουμε την ιδέα ότι το «μέγεθος» αποτελεί εγγενή ιδιότητα του άστρου, ενώ στην πραγματικότητα δεν χαρακτηρίζει το ίδιο το ουράνιο σώμα αλλά την εντύπωσή μας γι' αυτό. Ουσιαστικά, το «μέγεθος» αντιστοιχεί στη συνισταμένη δύο παραγόντων: της λαμπρότητας του άστρου και της απόστασης που μας χωρίζει από αυτό. Σήμερα χρησιμοποιούμε εντελώς διαφορετικές ταξινομήσεις των άστρων, όπου συνοπολογίζονται άλλοι παράγοντες, ενώ η εμφάνιση καίζει πλέον τριτεύοντα ρόλο.

Είναι προφανής η αυθαρεσία της επιλογής κριτηρίων που μας επιτρέπουν να χαράξουμε όρια ανάμεσα στα αντικείμενα. Πρέπει όμως να υπογραμμιστεί μια άλλη, πιο ύπουλη αυθαρεσία: η επιλογή της μεθόδου ταξινόμησης.

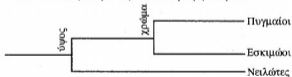
Για να δημιουργήσει κανείς κατηγορίες μέσα σε ένα σύνολο, μπορεί να κρατήσει δύο στάσεις: η μια αντιστοιχεί σε «καθοδική» πορεία, η άλλη σε «ανοδική» πορεία.

Η πρώτη είναι αναμφίβολα εκείνη που χρησιμοποιούμε πιο αυθόρμητα, όπως όταν πρόκειται να ταξινομήσουμε τους ανθρώπινους πληθυσμούς, δηλαδή να ορίσουμε τις «φυλές». Αρχίζουμε ξεχωρίζοντας μεγάλες ομάδες ανάλογα με το εμφανέστερο κριτήριο, λόγου χάρη το χρώμα του δέρματος, πράγμα που δίνει τις κλασικές φυλές: μαύρη, κίτρινη, λευκή. Ωστόσο, η πολύ μεγάλη ετερογένεια που παρατηρείται σε καθεμία από αυτές, μας οδηγεί να προχωρήσουμε σε λεπτομερέστερη ταξινόμηση· επί παραδείγματι, ανάλο-

γα με τη μορφή του κρανίου, αντιπαραθέτουμε τους «βραχυκεφάλους», που έχουν «κοντό» κρανίο, στους «δολιχοκεφάλους», που έχουν «μακρύ» κρανίο. Η πορεία αυτή μπορεί να συνεχιστεί ώσπου να εξαντληθούν τα υπάρχοντα κριτήρια, ή ώσπου κάθε τάξη να μην περιέχει παρά μόνο ένα αντικείμενο. Δημιουργούνται έτσι κατηγορίες ομοιογενείς σε κάθε στάδιο σε σχέση με όλα τα κριτήρια που χρησιμοποιήθηκαν άνωθεν. Το αποτέλεσμα, που αναπαρίσταται συχνά με τη μορφή ενός δέντρου, δεν εξαρτάται μόνο από τα χαρακτηριστικά που συνυπολογίσαμε αλλά και από τη σειρά με την οποία υπεισέρχονται. Ας υποθέσουμε πως έχουμε να ταξινομήσουμε πληθυσμούς Εσκιμώων, Νειλωτών (πληθυσμοί μεγάλωσμων νέγων του Σουδάν) και Πυγμαίων. Αν λάβουμε ως πρώτο κριτήριο το χρώμα και ύστερα το ύψος, έχουμε:



Αν υιοθετήσουμε την αντίστροφη σειρά:



Για να αποφύγουμε τέτοιες ασυμφωνίες, είναι δε-

λεαστικό να λάβουμε ταυτόχρονα υπόψη όλα τα χαρακτηριστικά και να επιχειρήσουμε μια «ανοδική» ταξινόμηση. Πρέπει, λοιπόν, πρώτα απ' όλα να συνδυάσουμε τις ομοιότητες και τις διαφορές μεταξύ των αντικειμένων μέσω μιας «απόστασης», ενός αριθμού ο οποίος συνοψίζει το σύνολο των αποκλίσεων ανάμεσα στα χαρακτηριστικά των δύο αντικειμένων. Οι μαθηματικοί, που έχουν πάντοτε γόνιμη φαντασία, εφηύραν πάμπολλες «αποστάσεις». Η διασημότερη είναι η ευκλείδεια απόσταση, που προκύπτει από την εφαρμογή του (όχι λιγότερο διάσημου) πυθαγόρειου θεωρήματος. Υπάρχουν ωστόσο πολλές ακόμη.

Αφού επιλέξουμε, λίγο-πολύ αυθαίρετα, μια απόσταση ανάλογα με τη φύση των δεδομένων που θέλουμε να εξετάσουμε, οφείλουμε να ομαδοποιήσουμε στην ίδια τάξη τα αντικείμενα που απέχουν «λίγο» μεταξύ τους, και σε δύο διαφορετικές τάξεις τα αντικείμενα που απέχουν «πολύ». Και ως προς τούτο επινοήθηκαν πολλές μέθοδοι. Πρακτικά, η εφαρμογή τους απαιτεί τη βοήθεια αρκετά ισχυρών υπολογιστικών μηχανών, διότι οι υπολογισμοί είναι συνήθως επίπονοι. Ένας από τους δυνατούς τρόπους, όταν έχουμε να ταξινομήσουμε n αντικείμενα, είναι:

- να υπολογίσουμε τις $n(n-1)/2$ αποστάσεις ανάμεσα σε όλα τα ζεύγη των αντικειμένων που μπορούμε να φτιάξουμε·

- να αναζητήσουμε τη μικρότερη από τούτες τις αποστάσεις, υποθέτοντας ότι αυτή είναι η απόσταση μεταξύ των αντικειμένων k και l ·

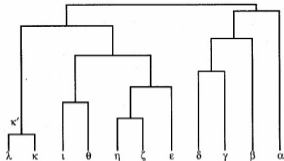
- να αντικαταστήσουμε τα αντικείμενα k και l α-

πό το σύνολό τους, το οποίο αποτελεί ένα νέο αντικείμενο κ'.

- να ξαναρχίσουμε τη διαδικασία για το νέο σύνολο $n - 1$ αντικειμένων·

- να συνεχίσουμε έτσι ώσπου να μη μείνει παρά μόνο ένα αντικείμενο.

Με αυτό τον τρόπο φτιάχνουμε ένα δέντρο σαν το επόμενο. Αν επιθυμούμε να ομαδοποιήσουμε το σύνολο σε τρεις τάξεις, αρκεί να κόψουμε το δέντρο στο ανάλογο ύψος. Όπως αντιλαμβάνεστε, ο αριθμός των τάξεων είναι αυθαίρετος.



Τελικά, ο χειρότερος κίνδυνος όλων αυτών των μεθόδων είναι ίσως, κατά παράδοξο τρόπο, η αποτελεσματικότητά τους. Από τη στιγμή που τα δεδομένα έχουν εισαχθεί στο μηχάνημα, θα ήταν εκπληκτικό να μην μπορεί κανείς να πετύχει μια ταξινόμηση. Ο κίνδυνος έγκειται, λόγω της πληθώρας των υπολογισμών

και της πολυπλοκότητας των προγραμμάτων που χρησιμοποιήθηκαν, στο να δώσουμε πολύ μεγάλη σημασία σ' αυτή την ταξινόμηση. Υπάρχει κίνδυνος να ορίσουμε ομάδες, να χαράξουμε όρια που απορρέουν μονάχα από τον αυθαίρετο χειρισμό των δεδομένων, και όχι από τη φύση των πραγμάτων.

Ο Georges Bidault έλεγε ότι τα σύνορα μεταξύ των χωρών αποτελούν «τις ουλές της Ιστορίας». Ας προσέξουμε να μη δημιουργήσουμε τεχνητά σύνορα μεταξύ των αντικειμένων που μελετούμε, σύνορα που δεν θα ήταν παρά ουλές, αποτέλεσμα αυτής της τόσο διαδεδομένης ασθένειας: της υπερβολικής ανάγκης για ταξινόμηση.

ΠΩΣ ΝΑ ΟΡΙΣΟΥΜΕ ΤΙΣ ΦΥΛΕΣ;

Σε όλη τη διάρκεια του 19ου αιώνα, μια από τις κύριες ασχολίες των ανθρωπολόγων ήταν να χρησιμοποιήσουν τις τεχνικές ταξινόμησης, που βαθμιαία βελτιώνονταν, για να συντάξουν έναν κατάλογο των ανθρώπινων φυλών, ο οποίος θα γινόταν ευρέως αποδεκτός. Οι συζητήσεις φαινόταν ότι δεν θα τελειωναν ποτέ, όταν, στις αρχές του 20ου αιώνα, ο νέος επιστημονικός κλάδος της γενετικής έθεσε σε αμφισβήτηση όλες τις προηγούμενες μελέτες και γέννησε την ελπίδα ότι το τέλος δεν ήταν μακριά.

Έγινε, λοιπόν, κατανοητό ότι αυτοί καθαυτούς οι χαρακτήρες δεν μεταβιβάζονται. Μεταβιβάζονται μόνο τα γονίδια που τους διέπουν, πράγμα που, όπως εί-

δαμε, αλλάζει (ή θα έπρεπε να αλλάζει) όλους τους συλλογισμούς μας.

Ήταν λάθος το ότι κατά την αναζήτηση μιας ταξινόμησης λάβαμε υπόψη φαινομενικά στοιχεία. Αντίθετα, θα έπρεπε να είχαμε βασιστεί στα γονίδια, τα οποία αποτελούν τη γενετική κληρονομιά των πληθυσμών. Για να είμαστε ρεαλιστές, θα έπρεπε να είχαμε αναφερθεί στον μεγαλύτερο δυνατό αριθμό γονιδίων και όχι στα λίγα μόνο ζεύγη που διέπουν τους φαινόμενους χαρακτήρες.

Ήταν προφανές ότι το πρόβλημα ετίθετο πλέον με νέους όρους. Για να προχωρήσουμε, όμως, έπρεπε κατ' αρχάς να συλλέξουμε δεδομένα, δηλαδή να προσδιορίσουμε τη σύνθεση της γενετικής κληρονομιάς των πληθυσμών για πολλά γονίδια. Η δουλειά αυτή είναι ιδιαίτερα επίπονη και χρονοβόρα. Αλλά εδώ και μερικά χρόνια, οι πληροφορίες που συγκεντρώθηκαν σιγά σιγά επιτρέπουν να φανούν συμπεράσματα, τα οποία μάλιστα δεν είναι εκείνα που περιμέναμε.

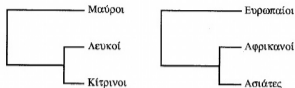
Αναζητώντας γονίδια «δείκτες»

Τους περιορισμένους πληθυσμούς θα μπορούσαμε να τους χαρακτηρίσουμε συγκεκριμένους από γενετική άποψη αν όλα τα άτομα που τους απαρτίζουν έφεραν κάποιο γονίδιο που δεν βρίσκεται σε κανέναν άλλο πληθυσμό. Θα ήταν ένα γονίδιο «δείκτης». Τέτοια γονίδια όμως δεν υπάρχουν· δεν γνωρίζουμε γονίδια που μόνα τους θα μπορούσαν να χαρακτηρί-

σουν έναν άνθρωπο και να τον τοποθετήσουν σε συγκεκριμένο πληθυσμό. Δεν υπάρχουν βρετανικά ή ταϊτινά γονίδια.

Μολαταύτα, υπάρχουν χαρακτήρες με καθαρά γενετικό προκαθορισμό, που επιτρέπουν να χωρίσουμε την ανθρωπότητα σε μεγάλες ομάδες. Ο γνωστότερος είναι το χρώμα του δέρματος. Η σκουρόχρωμη όψη οφείλεται σε μια χρωστική, τη μελανίνη: την έχουν όλοι οι άνθρωποι, παράγεται όμως σε πολύ μικρή δόση από τους κίτρινους και τους λευκούς. Η σύνθεση αυτής της χρωστικής εξαρτάται από τρία ή τέσσερα ζεύγη γονιδίων, τα οποία διαφέρουν ανάλογα με τον πληθυσμό. Βασιζόμενοι στην κατανομή τους, θα μπορούσαμε να κατατάξουμε τους ανθρώπους σε δύο μεγάλες ομάδες: στους «μαύρους» και στο σύνολο «λευκών και κίτρινων».

Ένας άλλος γενετικός χαρακτήρας, η διατήρηση της ενεργότητας της λακτάσης, επιτρέπει επίσης το διαχωρισμό της ανθρωπότητας σε δύο μεγάλες ομάδες. Στα περισσότερα θηλαστικά, το γάλα περιέχει λακτόζη, η πέψη της οποίας χρειάζεται την επέμβαση ενός ενζύμου, της λακτάσης. Κατά την περίοδο της γαλουχίας, η ενεργότητα της λακτάσης είναι έντονη, ενώ αργότερα πέφτει σε πολύ χαμηλά επίπεδα, πράγμα που συνεπάγεται δυσανεξία των ενηλίκων ως προς τη λακτόζη. Αντίθετα, σε μερικούς ανθρώπινους πληθυσμούς, η ενεργότητα της λακτάσης διατηρείται σε υψηλά επίπεδα (75% του επιπέδου της στα νεογνά) σε όλη τη διάρκεια της ζωής, και δεν παρατηρείται καμία δυσανεξία ως προς τη λακτόζη.



Κατάταξη των ανθρώπων ανάλογα με...

το χρώμα του δέρματος τη διατήρηση της λακτάσης

Ο χαρακτήρας αυτός, που συνδέεται με ένα ζεύγος γονιδίων, είναι ιδιαίτερα διαδεδομένος στους πληθυσμούς της βόρειας Ευρώπης, κάπως λιγότερο στην περιοχή της Μεσογείου, και σπανιότατος στην Ασία και την Αφρική. Αυτή τη φορά, η κατάταξη των ανθρώπων σε δύο ομάδες ανάλογα με τη συχνότητα των εν λόγω γονιδίων αντιπαραθέτει τους Ευρωπαίους στους κατοίκους των άλλων ηπείρων.

Ποια από τις δύο κατατάξεις είναι η πιο ρεαλιστική; Η ερώτηση δεν επιδέχεται απάντηση. Για να καταλήξουμε σε συμπέρασμα, χρειάζεται να δοκιμάσουμε εντελώς διαφορετική πορεία, χρησιμοποιώντας μια μέθοδο ανοδικής ταξινόμησης.

Αναζητώντας αποκλίσεις μεταξύ των γονιδιακών συχνοτήτων

Αυτή τη φορά μελετάμε πληθυσμούς, όχι πια αναζητώντας γονίδια που βρίσκονται στον έναν και α-

πουσιάζουν στον άλλον, αλλά συγκρίνοντας τις συχνότητες των γονιδίων που υπάρχουν στον έναν και τον άλλον. Διαπιστώνουμε ότι αυτές οι συχνότητες ποικίλλουν. Έτσι, για το σύστημα ομάδων αίματος ABO, στο οποίο ήδη αναφερθήκαμε, το γονίδιο b παρουσιάζεται ιδιαίτερα στην κεντρική Ασία, όπου η συχνότητά του φτάνει το 30%. Η συχνότητα αυτή ελαττώνεται όσο απομακρυνόμαστε προς δυσμάς: είναι 15-20% στη Ρωσία, 10-15% στην κεντρική Ευρώπη, 5-10% στη Γαλλία, και λιγότερο από 5% στη χώρα των Βάσκων. Αντίθετα, για ένα άλλο γνωστό σύστημα στο αίμα, τον παράγοντα Rhesus, παρατηρούμε σε όλη την Ευρώπη σχετικά μεγάλη σταθερότητα. Η συχνότητα του γονιδίου r, που αντιστοιχεί στην ομάδα «Rhesus αρνητικό», είναι παντού γύρω στο 40%, εκτός από μια αύξηση στο 55-60% στη χώρα των Βάσκων. Η συχνότητα αυτή μειώνεται προς τα νότια: είναι της τάξεως του 35% στην Αλγερία και του 20% στο Κονγκό.

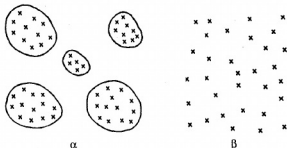
Γνωρίζοντας όλες αυτές τις συχνότητες, μπορούμε να υπολογίσουμε, με τμήμα την αυθαρεσία για την οποία μιλήσαμε, τη γενετική απόσταση μεταξύ όλων των πληθυσμών, συγκρινόμενων ανά δύο. Τότε, ο ορισμός των «φυλών» απορρέει μέσω ενός απλού συλλογισμού: Στην ίδια φυλή ανήκουν δύο πληθυσμοί που έχουν μικρή απόσταση μεταξύ τους· σε δύο διαφορετικές φυλές πληθυσμοί που βρίσκονται σε μεγάλη απόσταση.

Για το ανθρώπινο είδος, η πορεία αυτή δεν είναι δυνατόν να καταλήξει πουθενά, και τούτο συνιστά

αποτέλεσμα παρατήρησης και όχι ιδεολογική τοποθέτηση.

Για να κατανοήσουμε τη δυσκολία που συναντούμε, ας φτιάξουμε το παρακάτω σχήμα. Αντί για πληθυσμούς που ορίζονται από τα γονίδια τους, θεωρούμε σημεία που ορίζονται από τις θέσεις τους πάνω στο χαρτί. Αν τα σημεία τοποθετηθούν όπως στο πρώτο σχέδιο, όπου σχηματίζουν «σύννεφα» διαχωριζόμενα από μεγάλα κενά, μπορώ να τα ομαδοποιήσω και να χαράξω μια γραμμή στα όρια της κάθε ομάδας. Αν όμως τα σημεία τοποθετηθούν όπως στο δεύτερο σχέδιο, όπου σχηματίζουν ένα είδος ομίχλης χωρίς δομή, μου είναι αδύνατο να χαράξω όρια: ουδεμία ομαδοποίηση επιβάλλεται.

Οι γενετικές αποστάσεις μεταξύ των ανθρώπινων πληθυσμών είναι τέτοιες που η εικόνα τους αντιστοιχεί στο δεύτερο σχέδιο και όχι στο πρώτο. Κάθε δοκιμή κατάταξης, λοιπόν, δεν μπορεί παρά να είναι αυθαίρετη.



α

β

Αυτό δεν σημαίνει ότι οι άνθρωποι ή οι πληθυσμοί είναι γενετικά όμοιοι. Αντίθετα, στο είδος μας (όπως και στα περισσότερα άλλα είδη), οι διακυμάνσεις είναι σημαντικές, αλλά απορρέουν πολύ περισσότερο από τις διαφορές μεταξύ ατόμων ή πληθυσμών που ανήκουν στην ίδια «φυλή» (με την κλασική έννοια της λέξης) παρά από τις διαφορές μεταξύ «φυλών».

Δεν τίθεται ζήτημα απόρριψης των διαφορών ανάμεσα στις ανθρώπινες ομάδες: ένας μαύρος της Αφρικής συνθέτει μελανίνη πολύ καλύτερα από όσο ένας Ευρωπαίος: ένας ενήλικος Ευρωπαίος διατηρεί την ενεργότητα της λακτάσης, η οποία σε πολλούς Ασιάτες εξαφανίζεται: κ.λπ. Το σύνολο των ομοιοτήτων και των διαφορών, ωστόσο, είναι τόσο πολύπλοκο, ώστε η εικόνα θολώνει όταν προσπαθούμε να μελετήσουμε το ζήτημα από μια σκοπιά που λαμβάνει υπόψη της όλα τα διαθέσιμα δεδομένα.

Επομένως, η απάντηση του γενετιστή όσον αφορά το περιεχόμενο της λέξης «φυλή» είναι ξεκάθαρη: στο ανθρώπινο είδος, η έννοια αυτή δεν αντιστοιχεί σε καμία πραγματικότητα που να μπορεί να οριστεί αντικειμενικά.

Οι διαδοχικές γενεές δεν μεταβιβάζουν η μία στην άλλη μονάχα γονίδια, αλλά σίγουρα μεταδίδουν και πολιτισμό. Το περιεχόμενο του εν λόγω πολιτισμού μπορεί να περιγραφεί, να συγκριθεί με το αντίστοιχο κάποιας άλλης ομάδας, να χρησιμεύσει ως βάση για να υπολογίσουμε αποστάσεις και να σχηματίσουμε δέντρα ταξινόμησης. Εθνολόγοι, γλωσσολόγοι, ιστορικοί μπορούν έτσι να καταλήξουν σε κατατάξεις του

συνόλου των ανθρώπων σε ομάδες περισσότερο ή λιγότερο ομοιογενείς και διαφορετικές μεταξύ τους. Σε κάθε περίπτωση, όμως, το αποτέλεσμα θα εξαρτάται από τα χαρακτηριστικά που έχουν επιλεγεί.

Μεταξύ των διάφορων κατατάξεων, θα μπορούσε να εμφανιστεί σύγκλιση μόνο στην περίπτωση που η διαφοροποίηση των ανθρώπων θα ήταν αποτέλεσμα μιας σειράς συνεχών διαχωρισμών. Τότε, τα διάφορα χαρακτηριστικά των ατόμων ή των ομάδων θα είχαν διαχωριστεί με τις ανάλογες εξελίξεις. Οι αποστάσεις μεταξύ δύο ομάδων θα ήταν τόσο μεγαλύτερες όσο πιο αρχαίος θα ήταν ο μεταξύ τους διαχωρισμός, και αυτό θα ίσχυε για όλα τα εξεταζόμενα χαρακτηριστικά. Τότε, τα δέντρα που προκύπτουν από τις τεχνικές ταξινόμησης θα αποτελούσαν συγκλίνουσες προσεγγίσεις του δέντρου που αναπαριστά την ιστορία της ανθρωπότητας. Όμως, τέτοιο δέντρο δεν υπάρχει· η ιστορία των ανθρώπων μπορεί να απεικονιστεί με ένα δίκτυο και όχι με μια σειρά διακλαδώσεων.

Δεν είναι απαραίτητος άτοπο ή επιζήμιος να αναζητούμε μια κατάταξη των ανθρώπων. Αλλά κάτι τέτοιο μπορεί να έχει νόημα για κάποιον συγκεκριμένο, περιορισμένο σκοπό. Και ας μην ξεχνάμε ότι το αποτέλεσμα είναι αυθαίρετο. Προπαντός οφείλουμε να μη χαρακτηρίζουμε με τον όρο «φυλή» τις ομάδες που θα έχουμε ορίσει, διότι η συγκεκριμένη λέξη χρησιμοποιήθηκε περισσότερο συχνά απ' ό,τι έπρεπε σε συλλογισμούς όπου το ζητούμενο δεν ήταν η ταξινόμηση αλλά η ιεράρχηση.

ΠΩΣ ΝΑ ΙΕΡΑΡΧΗΣΟΥΜΕ;

Δύο αντικείμενα είναι «διαφορετικά» όταν τα χαρακτηριστικά που μπορούμε να ορίσουμε γι' αυτά μετριούνται με άνισους αριθμούς. Η προσφυγή σε αριθμούς για να συγκρίνουμε αντικείμενα, είτε πρόκειται για άτομα είτε για ομάδες, στήνει στη σκέψη μας μια παγίδα. Και τούτο, επειδή οι αριθμοί έχουν μια ιδιότητα την οποία ο νους μας την έχει συνηθίσει από το ξεκίνημα της εκπαίδευσής μας: εγκαθιδρύουν μια ιεραρχία.

Αριθμοί και ιεραρχία

Το σύνολο των φυσικών αριθμών περιέχει μια τάξη που απαντά στην ερώτηση «μικρότερος ή μεγαλύτερος;». Όταν δύο αριθμοί δεν είναι ίσοι, αναγκαστικά ο ένας είναι μεγαλύτερος από τον άλλο. Για τους αριθμούς, η μη ισότητα συνεπάγεται την ιεραρχία.

Αυτή η ιδιότητα των αριθμών, όμως, δεν επεκτείνεται και στα σύνολα αριθμών: το σύνολο $A = \{8, 2\}$ δεν είναι ούτε ανώτερο ούτε κατώτερο από το σύνολο $B = \{2, 3, 10\}$ · είναι απλούστατα διαφορετικό. Εφόσον θέλουμε να θέσουμε μια τάξη μεταξύ αυτών των δύο συνόλων, πρέπει μέσω κάποιας πράξης να ορίσουμε μια αντιστοιχία που να αποδίδει έναν μοναδικό αριθμό στο κάθε σύνολο. Λόγου χάρη, μπορούμε να μετρήσουμε το πλήθος των στοιχείων κάθε συνόλου —τον πληθικό αριθμό του· σ' αυτή την περίπτω-

ση: (πληθικός αριθμός A) < (πληθικός αριθμός B). Ή αλλιώς, να υπολογίσουμε τη μέση τιμή των αριθμών που συνθέτουν κάθε σύνολο· δηλαδή εδώ: (μέση τιμή A) = (μέση τιμή B). Ή ακόμη, να υπολογίσουμε το πηλίκο του πρώτου στοιχείου προς το τελευταίο, οπότε προκύπτει: (πηλίκο A) > (πηλίκο B). Κάθε φορά καταλήγουμε σε κάποιο αποτέλεσμα το οποίο έχει νόημα. Ωστόσο, το ερώτημα «το A είναι ανώτερο, ίσο ή κατώτερο του B ;» δεν έχει κανένα νόημα.

Ας αποφύγουμε άλλη μία φορά την παγίδα των λέξεων: Είναι φυσικό να δεχτούμε ότι το αντίθετο του ίσος είναι άνισος, με την έννοια της ανωτερότητας-κατωτερότητας που εμπεριέχει ο τελευταίος όρος. Αυτό όμως δεν ισχύει παρά μόνο στους αριθμούς. Πολύ συχνά, το αντίθετο του ίσος είναι το διαφορετικός, χωρίς να μπορούμε λογικά να συμπεράνουμε μια κάποια ιεραρχία.

Αν τα αντικείμενα που συγκρίνουμε είναι άνθρωποι ή ανθρώπινες ομάδες, μια σχέση ανωτερότητας-κατωτερότητας δεν μπορεί να οριστεί παρά μόνο αν χαρακτηρίσουμε κάθε άνθρωπο ή κάθε ομάδα με έναν μοναδικό αριθμό. Αν, λόγου χάρη, δεχτούμε ότι ορίζουμε κάθε άτομο με το δείκτη νοημοσύνης του, και μόνο με αυτόν, ο ισχυρισμός $\Delta N(A) > \Delta N(B)$ μπορεί να μεταφραστεί ως εξής: «ο A είναι ανώτερος του B ». Μια τέτοια έκφραση, όμως, είναι ιδιαίτερα επικίνδυνη, διότι δηλώνει μια σχέση ανωτερότητας μεταξύ των αντικειμένων, ενώ αυτή η σχέση δεν υπάρχει παρά μόνο μεταξύ των αριθμών που συνδέσαμε αυθαίρετα με τα αντικείμενα.

Αναμφίβολα, αποκτήσαμε νωρίτερα απ' ό,τι έπρεπε αντανακλαστικά όσον αφορά τους αριθμούς. Γνωρίζουμε πως, όταν δύο αριθμοί δεν είναι ίσοι, τότε ο ένας είναι μεγαλύτερος του άλλου. Αλλά όταν δύο σύνολα δεν είναι ίσα, τότε απλώς είναι διαφορετικά.

Δεν πρόκειται για ισχυρισμό υποκινούμενο από ηθικολογικές θεωρήσεις, αλλά για λογική ανάγκη. Το να μη λαμβάνουμε υπόψη αυτή την ανάγκη είναι ένα ατόπημα από το οποίο, δυστυχώς, η παιδεία μας ελάχιστα μας προφυλάσσει.

Το πιο τρανταχτό παράδειγμα τέτοιου ατοπήματος συνδέεται χωρίς αμφιβολία με το προφανές της διαφοράς μεταξύ των ανθρώπων. Οι ανοησίες που έχουν γραφεί γι' αυτό το θέμα δεν έχουν όρια.

Μερικά παραδείγματα αυθόρμητων ιεραρχήσεων

Η πείρα δείχνει ότι η ταξινόμηση της ανθρωπότητας σε λίγο ή πολύ ξεχωριστές ομάδες συνοδεύεται συχνότατα από μια αξιολογική κρίση που διαχωρίζει τους καλούς και τους κακούς. Παραθέτουμε (Πλάισιο 4) ένα απόσπασμα από το *Journal des Savants* (Εφημερίδα των επιστημόνων) του 1684, το οποίο ο Λέον Ρολιακόν έχει επισυνάψει σε μία από τις αναφορές της ομάδας για την «Ιστορία του ρατσισμού», την οποία εμψυχώνει ο ίδιος στο Εθνικό Κέντρο Επιστημονικών Ερευνών (CNRS) της Γαλλίας.

Μας αφήνει άναυδος η διαπίστωση ότι ο «διάσημος περιηγητής», συγγραφέας αυτής της περιγραφής

Πλαίσιο 4

ΕΦΗΜΕΡΙΔΑ ΤΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΩΝ
ΔΕΥΤΕΡΑ 24 ΑΠΡΙΛΙΟΥ 1684

Νέα διαίρεση της Γης σύμφωνα με τα διάφορα είδη ή φυλές ανθρώπων που την κατοικούν, η οποία απεστάλη από έναν διάσημο περιηγητή στον κ. ...

Οι γεωγράφοι έχουν διαιρέσει έως τώρα τη Γη μόνο ανάλογα με τις διάφορες χώρες ή περιοχές της. Όσα παρατήρησα για τους ανθρώπους στα πολλά και μακρινά ταξίδια μου, μου γέννησαν τη σκέψη να τη χωρίσουμε αλλιώς [...]. Παρατήρησα ότι υπάρχουν κυρίως τέσσερα ή πέντε είδη, ή φυλές, ανθρώπων, η διαφορά των οποίων είναι τόσο αξιοσημείωτη, ώστε μπορεί να χρησιμεύσει ως δίκαιη βάση σε μια νέα διαίρεση της Γης.

Συμπεριλαμβάνω στο πρώτο είδος τη Γαλλία, την Ισπανία, την Αγγλία, τη Σουηδία, την Πολωνία, τη Δανία, τη Γερμανία, και γενικότερα όλη την Ευρώπη, με επιφύλαξη για ένα μέρος της Μοσχοβίας. Σε τούτο μπορούμε να προσθέσουμε και ένα μέρος της Αφρικής [...], όπως και ένα μεγάλο τμήμα της Ασίας [...], διότι, παρόλο που οι Αιγύπτιοι, λόγω χάρη, και οι Ινδοί είναι πολύ μαύροι, ή μάλλον μαυρισμένοι, αυτό το χρώμα το έχουν μόνο συμπτω-

→

→

ματικά, εξαιτίας του γεγονότος ότι εκτίθενται στον ήλιο. [...]

Στο δεύτερο είδος περιλαμβάνω όλη την Αφρική, εκτός των ακτών που προανέφερα. Τα στοιχεία τα οποία μας προτρέπουν να θεωρήσουμε ένα διαφορετικό είδος Αφρικανών είναι: (1) Τα χοντρά χείλη και η πλακουτσωτή μύτη τους. [...] (2) Η χαρακτηριστική μαυρίλα τους, η αιτία της οποίας δεν είναι ο δυνατός ήλιος, όπως θα μπορούσαμε να σκεφτούμε· διότι, αν μεταφέρουμε έναν μαύρο ή μια μαύρη της Αφρικής σε μια ψυχρή χώρα, τα παιδιά τους [παράμενον μαύρα]. Οφείλουμε επομένως να αναζητήσουμε το λόγο στην ιδιάζουσα σύνθεση του σώματός τους, ή στο σπέρμα, ή στο αίμα, παρότι αυτά έχουν το ίδιο χρώμα όπως σε όλα τα άλλα μέρη. (3) Το δέρμα τους, που είναι σαν λαδομένο ή γυαλισμένο. (4) Οι τρεις ή τέσσερις τρίχες της γενειάδας τους. (5) Η κόμη τους, που θυμίζει το τρίχωμα των κανίς.

Το τρίτο είδος συμπεριλαμβάνει [την Κίνα, την Ιαπωνία, το Σιάμ, τη Μαλαισία] ένα μικρό τμήμα της Μοσχοβίας. [...] Οι κάτοικοι αυτών των χωρών είναι όντως λευκοί· αλλά έχουν ώμους φαρδείς, επίπεδο πρόσωπο, πλακουτσή μύτη, μικρά μάτια χοίρου, και τρεις τρίχες για γενειάδα.

Οι Λάπωνες αποτελούν το τέταρτο είδος. Μικροί, κοντόχοντροι [...] είναι κακά ζώα...

της ανθρωπότητας, όταν αναφέρεται σε μη Ευρωπαίους χρησιμοποιεί ως μέτρο σύγκρισης τα ζώα: τα μαλλιά των μαύρων θυμίζουν «τρίχωμα των κανίς» και οι κίτρινοι έχουν «μάτια χοίρου».

Ενάμιση αιώνα αργότερα, ένας γεωγράφος, ο Crozet, στο έργο του *Géographie universelle* (Παγκόσμια γεωγραφία), περιγράφει τις διάφορες περιοχές της Γης και τους κατοίκους τους: «Οι Κινέζοι έχουν φαρδύ μέτωπο, τετράγωνο πρόσωπο, κοντή μύτη, μεγάλα αφτιά και μαύρα μαλλιά. Είναι από τη φύση τους υπομονετικοί και γλυκοί, αλλά εγωιστές και αλαζόνες... Οι νέγροι είναι συνήθως στιβαροί και καλοφτιαγμένοι, αλλά τεμπέληδες, δόλιοι, μεθυστακες, λαίμαργοι και βρώμικοι... Οι κάτοικοι της Αμερικής είναι ευκίνητοι και ανάλαφροι. Οι περισσότεροι είναι τεμπέληδες και αδιάφοροι, μερικοί δε πολύ σκληροί...».

Στο πνεύμα του συγγραφέα, όλοι οι «χαρακτήρες» που περιγράφει αντιστοιχούν στη φύση των διάφορων φυλών. Αυτό του επιτρέπει όχι μόνο να τους κατατάξει αλλά και να τους κρίνει, με τη συνείδησή του ήσυχη.

Τούτη η ήσυχη συνείδηση αποκαλύπτεται σε όλη της την αθωότητα σε ένα μεταγενέστερο κείμενο, συνταγμένο όχι από επιστήμονα αλλά από άνθρωπο των γραμμάτων, αντιπροσωπευτικό του μορφωμένου Γάλλου του τέλους του 19ου αιώνα, τον Francisque Sarcy. Σχολιάζοντας το έργο του Α. Bertillon *Les Races Sauvages* (Οι άγριες φυλές), γράφει το 1882: «Αυτά τα ανατριχιαστικά αδηφάγα δίποδα με όψη πιθήκου, που χοροπηδούν και κακαρίζουν βγάζοντας κραυγές ά-

ναρθρες, είναι οι αδελφοί μας, [...] ή οι αδελφοί αυτών που υπήρξαν οι προϊστορικοί πρόγονοί μας! [...] Μερικές πιο προικισμένες φυλές απαλλάχθηκαν από τη βάρβαρη κτηνωδία, εκπολιτίστηκαν, εκλεπτύνθηκαν, δημιούργησαν τον πολιτισμένο άνθρωπο που απέχει περισσότερο από έναν φτωχό Αυστραλό απ' όσο αυτός, ο Αυστραλός, απέχει από ένα γορίλα. Άλλοι πάλι δεν αναπτύχθηκαν, και παραμένουν ακόμη χωρίς αίσθηση ηθικής και λογικής... Όλες αυτές οι άγριες φυλές θα εξαφανιστούν, εξολοθρευμένες από ανώτερους λαούς ή σβήνοντας μόνες τους —και δεν θα ψιθυρίσουμε «κρίμα»».

Τούτη η μακροσκελής παραπομπή αποκτά ακόμη μεγαλύτερη σημασία επειδή δεν προέρχεται από ένα κείμενο απροκάλυπτα ρατσιστικό, ένα κείμενο λίγο-πολύ ναζιστικής προπαγάνδας. Πρόκειται για τις συνηθισμένες απόψεις ενός πολιτισμένου ατόμου που άφησε την εντύπωση καλοκάγαθου και φιλελεύθερου ανθρώπου. Παρά την ανθρωπιά του, ο αγαπητός μας Francisque Sarcy δεν πτοείται διόλου· μάλλον ικανοποιείται στη σκέψη της εξόντωσης των «αγρίων».

Αυτές οι εκτιμήσεις περιηγητών, γεωγράφων ή κριτικών της λογοτεχνίας παρουσιάζονται ως προφανείς διαπιστώσεις. Δεν κάνουν τίποτε άλλο από το να μεταφράζουν αποτελέσματα παρατηρήσεων. Συνεπώς, η πειθώ τους είναι περιορισμένη έναντι ατόμων που θα είχαν κάνει διαφορετικές παρατηρήσεις και θα μπορούσαν να καταθέσουν, ας πούμε, ότι οι «νέγροι» δεν είναι αναγκαστικά όλοι «στιβαροί» ή «τεμπέληδες». Οι ρατσιστικές προτάσεις, όμως, κυρίως στον 20ό αι-

ώνα, παίρνουν πιο πειστική όψη, διότι εμφανίζονται ως αποτέλεσμα συλλογισμού.

«Επιστημονικός» συλλογισμός και ιεράρχηση

Το 1934, κάποιος δόκτωρ René Martial, καθηγητής στην Ιατρική Σχολή των Παρισίων, δημοσίευσε το βιβλίο του *La Race Française* (Η γαλλική φυλή). Σε ένα τμήμα του βιβλίου συγκρίνει τη γενετική δομή των γαλλικών πληθυσμών με την αντίστοιχη των άλλων ευρωπαϊκών πληθυσμών. Η προσπάθεια του Martial αποτελεί χαρακτηριστικό παράδειγμα της σκέψης όσων έχουν τη φιλοδοξία να δικαιολογήσουν με επιστημονικούς συλλογισμούς τις ρατσιστικές απόψεις τους.

Ο Martial διαπιστώνει —όπως κάναμε και εμείς— ότι το ακριβέστερο κριτήριο ταξινόμησης δεν βασιζόταν στα φαινομενικά χαρακτηριστικά των ανθρώπων —τους φαινοτύπους τους—, αλλά στις μεταβιβαζόμενες βιολογικές κληρονομές τους —τους γονοτύπους τους. Το 1930, όμως, οι διαθέσιμες πληροφορίες για τη συχνότητα διάφορων γονιδίων σε διάφορους πληθυσμούς ήταν σπάνιες. Στην πράξη, μόνο το σύστημα ομάδων αίματος ABO είχε μελετηθεί συστηματικά. Αναφερόμενος σε αυτό, ο Martial προσπαθεί να διαφοροποιήσει τους πληθυσμούς. Προς τούτο, χρησιμοποιεί κάτι το οποίο πολλοί αποκαλούν μεγαλόσχημα «βιοχημικό δείκτη του αίματος» (Δ). Ο δείκτης αυτός ορίζεται από τις συχνότητες (v) των ομάδων αίματος A, B, AB και O στον εξεταζόμενο πληθυσμό. Δηλαδή:

$$\Delta = \frac{v_B + v_{AB}}{v_B + v_{AB}}$$

Ο συγγραφέας μας λυπάται επειδή στη Γαλλία ο δείκτης αυτός δεν είναι γνωστός ανά περιοχή, ενώ στη Γερμανία έχει υπολογιστεί για καθένα από «τα τετράγωνα που αντιστοιχούν σ' ένα φύλλο του Γενικού Επιτελείου», και προσθέτει: «Στη Γαλλία περιφρονούμε τα φυλετικά θέματα, ενώ στη Γερμανία τα μελετούν πρώτα, και κατόπιν δεν γελάει κανείς».(!)

Συγκεντρώνοντας τα περισσότερα διαθέσιμα δεδομένα, υπολογίζει τον βιοχημικό δείκτη διάφορων πληθυσμών και συντάσσει έναν τιμητικό κατάλογο· ιδού ένα απόσπασμά του:

Αλσατοί	4,0	Εβραίοι	1,6
Γάλλοι	3,2	Ρώσοι	1,4
Γερμανοί	3,1	Πολωνοί	1,2
Ολλανδοί	3,0	Νέγροι Αμερικής	0,9

Σταδιακά, ο δείκτης Δ , ο οποίος αρχικά ήταν ένας αριθμός που θα έπρεπε να χαρακτηρίζει μια δομή, χρησιμοποιείται ως μετρητής αξίας.

Μελετώντας την περίπτωση των καμμένων των Πολωνών, των οποίων ο δείκτης είναι πράγματι πολύ χαμηλός, ο Martial τούς καθησυχάζει με τη διαπίστωση ότι στα σχολεία της Βαρσοβίας ο Δ φτάνει το 1,5 και ότι «Η πρόσμιξη με τους Γάλλους θα έπρεπε να τον ανεβάσει. Οι γαλλοπολωνικοί γάμοι δίνουν πολύ καλά προϊόντα. Παρ' όλα αυτά, βλέπουμε κάποτε εγγόνια που ξαναγυρνούν στο σλαβικό στοιχείο. Άρα υπάρχει πιθανότητα αποβλήτων».

Με την ίδια σπουδή, ο Martial αναρωτιέται για τους τρόπους βελτίωσης του βιοχημικού δείκτη της γαλλικής φυλής και προτείνει μια εύκολη μέθοδο: «να κρατήσουμε τους Ο και τους Α, να εξαλείψουμε τους Β, να διατηρήσουμε τους ΑΒ μόνο εφόσον η ψυχολογική και υγεινολογική εξέταση είναι ευνοϊκή».

Ο Francisque Sarcey αναφερόταν δίχως πρόβλημα στην «εξολόθρευση» των αγρίων, ο René Martial προτείνει ατάραχα την «εξάλειψη» των ατόμων της ομάδας Β. Το συμπέρασμα αυτό εμφανίζεται σε ένα σοβαρό επιστημονικό βιβλίο και διαθέτει όλο το κύρος που αποκτά μια πρόταση όταν στηρίζεται σε έναν επίπονο συλλογισμό.

Δεν πρόκειται να γελάσουμε με κάτι τόσο χοντροκομμένο ούτε να αγανακτήσουμε απέναντι σε τέτοιο κυνισμό και ασυνειδησία. Το σημαντικότερο είναι να αναλύσουμε αυτές τις προσπάθειες, για να προσδιορίσουμε το σημείο όπου έγινε η παρανόηση. Στην περίπτωση του Martial, το λογικό λάθος είναι προφανές: συνίσταται στη μετατροπή ενός αριθμού αναφοράς σε μετρητή αξίας.

Είναι απολύτως ακριβές ότι ο βιοχημικός δείκτης των Ρώσων ή των Πολωνών υπολείπεται του αντίστοιχου των Γάλλων: το γονίδιο b απαντάται πολύ συχνότερα στην ανατολική Ευρώπη παρά στη δυτική. Ωστόσο, τίποτε δεν δικαιολογεί το συμπέρασμα πως ο δείκτης των Γάλλων είναι «καλύτερος». Η αφειδώλητη χρήση τεχνικών όρων και υπολογισμών δεν έχει τελικά παρά έναν μόνο σκοπό (χωρίς αμφιβολία, ασυνείδητο): να καλύψει το γεγονός ότι δεχόμαστε εκ

των προτέρων πως το γονίδιο a είναι «καλό» γονίδιο και το γονίδιο b «κακό».

Σίγουρα ο επιστήμονας μπορεί να σφάλει, είναι όμως σημαντικό να συνειδητοποιεί τις συνέπειες των σφαλμάτων του. Στην περίπτωση του Martial, μπορούμε να φανταστούμε τις συνέπειες χάρις σε ένα μικρό πόνημα που δημοσιεύτηκε στο Παρίσι στις αρχές της γερμανικής Κατοχής, με τίτλο *La Grande Découverte. Les Juifs et le Sang B* (Η μεγάλη ανακάλυψη. Οι Εβραίοι και το αίμα Β). Στο φυλλάδιο, που περιλαμβάνει πολυάριθμες παραπομπές στο έργο του Martial, διατυπώνεται ο ισχυρισμός ότι «οι ομάδες Α και Ο έχουν μια κοινή βάση ορθότητας, ηθικής και τόλμης», ενώ το αίμα Β είναι «η ίδια η ουσία του τραμπουκισμού και της μοχθηρίας». Το αίμα Β, που κατά το συγγραφέα εισήχθη στην Ευρώπη από τους Εβραίους, πρέπει να εξαλειφθεί· γι' αυτό «τα άτομα Β πρέπει να σημαδεύονται με ένα διακριτικό και εμφανές σήμα· θα εξοριστούν σ' ένα νησί το συντομότερο».

Αναμφισβήτητα, πρόκειται για οριακή περίπτωση, η οποία φαίνεται απίθανο να συμβεί σήμερα. Είναι όμως τούτο τόσο βέβαιο;

Ο κίνδυνος υπάρχει πάντα, διότι η σκέψη μας είναι εμποτισμένη βαθύτατα από τα αντανεκλαστικά της ιεράρχησης. Τα αντανεκλαστικά αυτά συχνά πηγάζουν από την καταχρηστική ερμηνεία της επικρατέστερης θεωρίας για την εξέλιξη της ζωής, του δαρβινισμού.

IV

ΤΑ ΕΜΒΙΑ ΟΝΤΑ:
ΟΛΑ ΞΑΔΕΡΦΙΑ ΜΟΥ

Όπου ο καθένας συνειδητοποιεί ότι η οικογένειά του περιλαμβάνει όλα τα έμβια όντα, και όπου μαθαίνουμε ότι οι επιστήμονες δεν έχουν κατορθώσει ακόμη να εξηγήσουν πώς διαφοροποιήθηκαν αυτά τα όντα.

Η Γη είναι γεμάτη έμβια όντα που συγγενεύουν όλα μεταξύ τους. Ανατρέχοντας βαθιά στο παρελθόν της γενεαλογίας μου, ανακαλύπτω ότι έχω κοινούς προγόνους με οποιονδήποτε τυχαίο άνθρωπο, αλλά επίσης και με οποιοδήποτε άλλο θηλαστικό, ψάρι, φυτό ή βακτηρίδιο. Οποσδήποτε, όσο πιο μακρινό από τον άνθρωπο είναι το είδος αυτό τόσο πιο βαθιά στο παρελθόν πρέπει να ψάξει κανείς για να βρει τους κοινούς προγόνους: μερικά εκατομμύρια έτη για έναν μεγάλο ανθρωποειδή πίθηκο, 60 ή 70 εκατομμύρια για ένα κουνέλι ή ένα άλογο, 400 ή 500 εκατομμύρια για ένα ψάρι, πάνω από 1 δισεκατομμύριο έτη για ένα ασπόνδυλο, 3 δισεκατομμύρια έτη για ένα φύκος.

Φανταστήκαμε αυτή τη συγγένεια όλων των ειδών λόγω των προφανών ομοιοτήτων μεταξύ των οργάνων

τους. Και η συγγένεια επιβεβαιώθηκε σιγά σιγά από τους εξής παράγοντες:

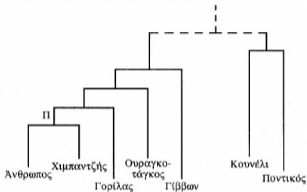
- την ομοιότητα ανάπτυξης των εμβρύων: κατά τις πρώτες φάσεις της αύξησής του, ένα ανθρώπινο έμβρυο μοιάζει πολύ με το έμβρυο μιας γάτας, μιας χελώνας ή ενός ψαριού. Εμφανίζει καταβολές οργάνων τα οποία, εάν εξελίσσονταν, θα του ήταν άχρηστα, διότι δεν αντιστοιχούν στις συνθήκες της ζωής του. Είναι η περίπτωση των φαρυγγικών σχισμών, απαραίτητων για τη βραγχιακή αναπνοή των ψαριών, αλλά στον άνθρωπο χωρίς λειτουργία: εμφανίζονται κατά τη διάρκεια των πρώτων εβδομάδων της εγκυμοσύνης και μετά παλινδρομούν.

- τις ομοιότητες από πλευράς φυσιολογίας: η δομή των κυττάρων είναι παρόμοια σε όλα τα είδη. Τα κύτταρα πραγματοποιούν μεταφορές και αποθηκεύσεις ενέργειας χάρη στις ίδιες ουσίες. Η πρόοδος της βιοχημείας έδειξε ότι οι ομοιότητες αυτές υπάρχουν και στο μοριακό επίπεδο: η δομή του κυτοχρώματος C, το οποίο συμμετέχει στη διαδικασία της αναπνοής, παραμένει σταθερή από το ένα είδος στο άλλο, σε ζώα ή φυτά.

- τέλος (και κυρίως), τη μοναδικότητα του γενετικού κώδικα: η αντιστοιχία μεταξύ των βάσεων του DNA και των αμινοξέων είναι ίδια για όλα τα είδη στα οποία μελετήθηκε: η γλώσσα των χρωμοσωμάτων είναι μοναδική σε ολόκληρο τον έμβιο κόσμο.

Η συγγένεια όλων των έμβιων όντων είναι σήμερα γεγονός κοινώς αποδεκτό. Επιπλέον, είναι εφικτό, συγκρίνοντας τις δομές πολλών πρωτεϊνών (αλυσίδες αι-

μοσφαιρίνης, κυτόχρωμα C, κ.ά.), να ανασυστήσουμε το πιθανό γενεαλογικό δέντρο του συνόλου των ειδών. Το μέρος του δέντρου αυτού που καταλήγει στον άνθρωπο έχει τη μορφή του εξής σχήματος:



Ο χιμπατζής είναι το κοντινότερο είδος στο δικό μας. Πρόσφατες μελέτες δείχνουν ότι, μετά το διαχωρισμό των δύο ειδών, η εξέλιξη υπήρξε πολύ πιο γρήγορη για το χιμπατζή παρά για τον άνθρωπο. Με άλλα λόγια, ο κοινός μας πρόγονος (Π στο σχήμα) ήταν πιο κοντίνος στον άνθρωπο απ' ό,τι στον τωρινό χιμπατζή. Η παρατήρηση αυτή δείχνει πόσο αντίθετη με την πραγματικότητα είναι η περίφημη έκφραση «ο άνθρωπος προέρχεται από τον πίθηκο» —η οποία εσφαλμένα αποδίδεται στον Δαρβίνο. Ουσιαστικά, οι άνθρωποι και οι σημερινοί πίθηκοι προέρχονται από έναν κοινό πρόγονο, πράγμα εντελώς διαφορετικό.

Πάνω από 3 δισεκατομμύρια έτη πριν, εμφανίστηκαν στους ωκεανούς οι αρχέγονες μορφές ζωής (τότε ο πλανήτης μας είχε ηλικία μεγαλύτερη από 1 δισεκατομμύριο έτη). Είδαμε ότι αυτές οι αρχέγονες μορφές συνδέονται με το σύστημα του DNA, μιας χημικής δομής προικισμένης με δύο παράξενες δυνατότητες:

– είναι ικανή να αναπαράγεται, δηλαδή να κατασκευάζει μια ίδια δομή, πράγμα που επιτρέπει, σταδιακά, τον άνευ ορίων πολλαπλασιασμό της αρχικής δομής·

– προκαλεί την κατασκευή άλλων χημικών συνόλων, των πρωτεϊνών, που αναπαράγουν με τη μορφή ακολουθιών αμινοξέων τις ακολουθίες βάσεων του DNA. Οι εν λόγω πρωτεΐνες, οι οποίες συγκεντρώνονται γύρω από το DNA και αντιδρούν μεταξύ τους και με το περιβάλλον, συγκροτούν ένα ον που μπορεί να διατηρηθεί και να αναπαραχθεί —να «ζήσει» και να «επιζήσει».

Η αναπαραγωγή πολλαπλασιάζει αλλά δεν ανανεώνει. Ο έμβιος κόσμος, αποτέλεσμα αυτού του αναπαραγωγικού μηχανισμού, δεν αποτελεί παρά συσσώρευση όντων που είναι όλα ίδια μεταξύ τους. Οι μόνες καινοτομίες προέρχονται από ατυχήματα, τα οποία συμβαίνουν έπειτα από λάθη στη διαδικασία της ανατύπωσης. Αρκεί να μεταβληθεί ένα στοιχείο του DNA για να αλλάξει η δομή της αντίστοιχης πρωτεΐνης. Με την ευκαιρία αυτή, διαφοροποιούνται και οι λειτουργίες της πρωτεΐνης. Όταν οι εν λόγω μεταβολές επέρχονται από καθαρή τύχη, συχνότατα είναι καταστροφικές: το ον που υπέστη τη μετάλλαξη δεν

μπορεί να διατηρηθεί, αφανίζεται, και συμπαρασύρει στον αφανισμό τη γενετική μετάλλαξη που έφερε. Σε άλλες περιπτώσεις, η αλλαγμένη πρωτεΐνη προσφέρει, κατά τύχη, μια καινούργια δυνατότητα: επιτρέπει καλύτερη αντίσταση στο περιβάλλον ή αναπαραγωγή με γοργότερο ρυθμό. Από γενεά σε γενεά, η μεταλλαγμένη δομή πολλαπλασιάζεται και τελικά εξαλείφει την αρχική δομή. Ένας πληθυσμός μπορεί με τον τρόπο αυτό να ποικίλει και να αλλάξει.

Εντούτοις, ο ρυθμός των συγκεκριμένων μετασηματισμών είναι απελπιστικά αργός. Χρειάζονται εκατομμύρια και εκατομμύρια έτη για να διαφοροποιηθεί ένας πληθυσμός από τους γειτονικούς του και να καταλήξει να γίνει νέο είδος.

Όλα άλλαξαν όταν εμφανίστηκε ένας εντελώς διαφορετικός μηχανισμός, τον οποίο ανόητα ορίζουμε ως «έμφυλη αναπαραγωγή», ενώ ουσιαστικά δεν είναι αναπαραγωγή: δύο όντα συνδυάζονται για να δημιουργήσουν ένα τρίτο. Το τρίτο ον δεν είναι ούτε ο ένας ούτε ο άλλος από τους δύο «γονείς», ούτε το άθροισμά τους, ούτε ο μέσος όρος τους: είναι ένα νέο ον, σαφώς μοναδικό, εξαιρετικό.

Για τα ενεχόμενα είδη, όπως ήδη επιμείναμε στο Κεφάλαιο I, ο μηχανισμός διαδοχής των γενεών, που στα αρχικά όντα θα μπορούσε να αναπαρασταθεί με τον τύπο $1 \rightarrow 2$, τώρα γίνεται $2 \rightarrow 1$, πράγμα που τα αλλάζει όλα.

Το γεγονός αυτό —πολύ πιο καταπληκτικό, μου φαίνεται, από την εμφάνιση της ζωής— συνέβη πριν από 1,5 δισεκατομμύριο έτη τουλάχιστον. Πώς μπό-

ρεσε να γίνει; Δεν γνωρίζουμε τίποτε σχετικά και περιοριζόμαστε σε μη ικανοποιητικές υποθέσεις. Ο ρυθμός της εξέλιξης, πάντως, ανατράπηκε από αυτό ακριβώς το γεγονός. Ουσιαστικά, κάθε ον μπορεί στο εξής να συσσωρεύσει τις μεταλλάξεις που επήλθαν στις δύο σειρές από τις οποίες προέρχεται. Μέσα του, οι μεταλλάξεις αυτές ενεργούν ταυτόχρονα και βρίσκονται σε αλληλεπίδραση. Δύο μεταλλάξεις που είναι δυσμενείς αν τις δούμε χωριστά, μπορούν συνδυόμενες να επιδράσουν ευνοϊκά και να διαδοθούν διαμέσου των γενεών.

Η τεκνοποίηση από δύο γονείς προϋποθέτει ότι κάθε ον διαθέτει διπλή συλλογή γενετικών πληροφοριών και συνεπάγεται την παρέμβαση της τύχης στη μετάδοσή τους από τους γονείς στα παιδιά. Αυτά είναι τα βασικά στοιχεία κάθε θεωρίας που φιλοδοξεί να εξηγήσει την εξέλιξη της ζωής.

Δυστυχώς, οι θεωρίες της εξέλιξης αναπτύχθηκαν προτού γίνει γνωστή η πραγματικότητα της βιολογικής μεταβίβασης, και είναι ακόμη ευρέως αποδεκτές, παρότι αμφισβητείται η επιστημονική τους βάση. Ας προσπαθήσουμε να ξεκαθαρίσουμε τα πράγματα.

ΦΙΞΙΣΜΟΣ

Πριν από μερικούς αιώνες, ο «φιξισμός» ήταν μια ερμηνεία ασυζητητί αποδεκτή παγκοσμίως: κάθε είδος παραμένει ίδιο με τον εαυτό του και διατηρεί τον τύπο που του δόθηκε από τον Δημιουργό. Βασισμένη

σε μια κατά γράμμα ερμηνεία της Βίβλου, αυτή η θεώρηση ήταν —ας το παραδεχτούμε— αυταπόδεικτη. Ένα ζευγάρι κουνέλια παράγει πάντοτε κουνέλια, ένα ζευγάρι κατσίκες, πάντοτε κατσίκες... και, αφέτου τα παρατηρούμε, τα ζώα αυτά δεν άλλαξαν. Μέσα σε μια τέτοια «φιξιστική» νοοτροπία, ο ρόλος της επιστήμης περιορίζεται στην καταγραφή των πολυάριθμων ειδών που υπάρχουν πάνω στη Γη. Η συγκεκριμένη θεώρηση έχει το πλεονέκτημα να μην εγείρει προβλήματα: τα πράγματα είναι όπως είναι, διότι έτσι δημιουργήθηκαν από τον Θεό. Τελεία και παύλα.

Στον 18ο αιώνα έγιναν οι πρώτες αναφορές στην ιδέα της υικότητας. Στηριζόμενοι σε ανατομικές ομοιότητες (η ομοιότητα π.χ. των σκελετών ενός σκύλου και μιας φώκιας είναι εμφανής), διάφοροι παρατηρητές, όπως οι Montesquieu, Maupertuis και Buffon, πρότειναν αυτή την ιδέα. Εκείνος όμως που κατόρθωσε να την προσδιορίσει και να τη γενικεύσει ήταν ο Lamarck, ο οποίος, στις αρχές του 19ου αιώνα, την οργάνωσε σε ένα σύστημα που εξηγεί την ποικιλία του έμβιου κόσμου και ονομάζεται «μεταμορφισμός».

ΛΑΜΑΡΚΙΣΜΟΣ

Το ουσιαστικό στοιχείο αυτού του συστήματος ήταν ο μηχανισμός που υποτίθεται ότι προάγει τις διαδοχικές μεταβολές οι οποίες οδηγούν στην απόκλιση μεταξύ δύο ειδών. Ο ρόλος της επιστήμης, πράγματι, δεν είναι μονάχα να περιγράφει, αλλά και να εξηγεί.

Η παρατήρηση μας πληροφορεί για τη διαδοχή των γεγονότων, το «χρονικό». Η νοημοσύνη μας μας επιτρέπει να φανταστούμε τους διάφορους μηχανισμούς που προκάλεσαν την εν λόγω διαδοχή· το σύνολο αυτών των μηχανισμών αποτελεί τη «διαδικασία» του φαινομένου.

Κατά τον Lamarck, η διαδικασία της εξέλιξης βασιζόταν στο μετασχηματισμό των οργάνων του κάθε ατόμου ανάλογα με τη χρήση τους και στην «κληρονομικότητα των επίκτητων χαρακτήρων». Για να επιζήσει, κάθε ζώο προσπαθεί να προσαρμοστεί στο περιβάλλον του, αποκτώντας έτσι νέα χαρακτηριστικά. Όταν τεκνοποιεί, τα χαρακτηριστικά αυτά μεταβιβάζονται στους απογόνους του. Από γενεά σε γενεά, το είδος μεταβάλλεται, εξελίσσεται, προσαρμοζόμενο στο καλύτερο. Το πιο ξακουστό παράδειγμα αυτής της διαδικασίας αφορά τις καμηλοπαρδάλεις: για να τραφούν, πρέπει να τείνουν το λαιμό τους προς την κορυφή των δέντρων· σιγά σιγά, ο τράχηλος μακραίνει, και οι απόγονοι κληρονομούν αυτή την επιμήκυνση, τουλάχιστον κατά ένα μέρος.

Με τον ίδιο τρόπο, κατά τις προσωπικές παρατηρήσεις του Lamarck, τα υδρόβια πτηνά που αναζητούν τα θηράματά τους στο νερό «απλώνουν τα δάχτυλά τους για να μπορέσουν να κρατηθούν στην επιφάνεια· αλλά έτσι εκτείνεται το δέρμα των δαχτύλων, οπότε διαμορφώθηκαν με το χρόνο οι φαρδιές μεμβράνες που ενώνουν τα δάχτυλα στις πάπιες και τις χήνες». Όπως λέει ένα διάσημο ρητό, «η λειτουργία φτιάχνει το όργανο».

Το δύσκολο σημείο σε αυτή την ερμηνεία είναι προφανώς το να προσδιοριστεί ο μηχανισμός με τον οποίο οι μεταβολές που γίνονται στο σκελετό ή τα όργανα ενός ζώου λόγω της συμπεριφοράς ή της εμπειρίας του μπορούν να μεταβιβαστούν στους απογόνους του. Εκείνη την εποχή όμως το πρόβλημα δεν ετίθετο καν. Στο σημείο αυτό, ο Lamarck απλώς υιοθετεί μια άποψη προφανώς αποδεκτή πολύ πριν από τον ίδιο.

ΔΑΡΒΙΝΙΣΜΟΣ

Η προσφορά του Δαρβίνου, μισόν αιώνα αργότερα, απάλειψε ένα μόνο μέρος αυτής της δυσκολίας. Στο περίφημο βιβλίο του *The Origin of Species* (Η προέλευση των ειδών), που δημοσιεύτηκε το 1859, προτείνει έναν εντελώς διαφορετικό μηχανισμό: τη «φυσική επιλογή». Ο Δαρβίνος βασίστηκε σε κάτι προφανές, που το είχε επισημάνει στις αρχές του 19ου αιώνα ο Malthus: σε όλους τους πληθυσμούς, οι γεννήσεις είναι υπερβολικά πολλές σε σχέση με τα διαθέσιμα αποθέματα. Μόνο ένα μέρος των απογόνων, μερικές φορές ελάχιστο, κατορθώνει να επιζήσει, να ενηλικιωθεί και να τεκνοποιήσει με τη σειρά του. Από την εν λόγω δοκιμασία εξέρχονται νικητές όσοι βρίσκουν τρόπο να κερδίσουν στη λυσσαλέα και αδυσώπητη πάλη για τη ζωή, στον αγώνα για την επιβίωση. Το ότι κερδίζουν σημαίνει πως τα χαρακτηριστικά τους δε επιτρέπουν —είναι γρηγορότεροι από

τους άλλους στο τρέξιμο ή ανθεκτικότεροι στις επιδημίες ή πιο γοητευτικοί κατά την εποχή του ζευγαρώματος πριν από την τεκνοποίηση. Τούτα τα χαρακτηριστικά δεν είναι επίκτητα αλλά έμφυτα. Αν είναι ευεργετικά, μεταβιβάζονται σε πολυάριθμους απογόνους· αντίθετα, αν είναι επιζήμια, απαλείφονται κατά ένα μέρος. Επομένως, σε κάθε γενεά ο πληθυσμός δεν διατηρεί παρά τους ευνοϊκούς χαρακτήρες. Η κοινωνία *προσαρμόζεται* στο περιβάλλον στο οποίο ζει.

Όλα λοιπόν γίνονται όπως σε ένα κτηνοτροφείο, όπου οι ιδιοκτήτες επιλέγουν τις αγελάδες με την καλύτερη παραγωγή γάλακτος, τα πρόβατα με το ομορφότερο μαλλί και τα ταχύτερα άλογα, και τα άλλα τα εμποδίζουν να τεκνοποιήσουν. Στον έμβιο κόσμο δεν υπάρχει κάποιος ιδιοκτήτης που να αποσκοπεί στη βελτίωση· η φύση επιλέγει τους καλύτερους με την πάλη μεταξύ των ατόμων.

Ας επανέλθουμε στο παράδειγμα με τις καμηλοπαρδάλεις. Όταν γεννιούνται, έχουν έμφυτα μακρύτερους ή βραχύτερους τραχήλους· όσες κατά τύχη διαθέτουν τους μακρύτερους τραχήλους, μπορούν να φτάσουν τα φυλλώματα ευκολότερα από τις ανταγωνίστριές τους· άρα θα επιζήσουν ευκολότερα σε περίοδο έλλειψης τροφής, και οι απόγονοί τους θα είναι περισσότεροι από τους απογόνους των λιγότερο καλοφτιαγμένων καμηλοπαρδάλεων· επειδή οι απόγονοι μοιάζουν με τους γονείς, το μέσο μήκος του τραχήλου θα επιμηκύνεται σε κάθε γενεά. Με τον ίδιο τρόπο, οι πάπιες που γεννιούνται έχοντας, κατά τύχη, φαρδύτερες νηκτικές μεμβράνες θα μπορούν να πιά-

σουν τα θηράματά τους καλύτερα και να θρέψουν καλύτερα τα μικρά τους, από τα οποία θα επιζήσει μεγαλύτερος αριθμός.

Στο λαμαρκικό σχήμα της βελτίωσης με τη χρήση και της μεταβίβασης των επίκτητων χαρακτηριστικών, ο Δαρβίνος αντιπαραθέτει το σχήμα: φυσική επιλογή ανάλογα με τα έμφυτα χαρακτηριστικά, μεταβίβαση αυτών των χαρακτηριστικών.

Η εξήγηση είναι ευφυής: προσκρούει όμως σε μια αντίρρηση την οποία ο Δαρβίνος είχε συνειδητοποιήσει πλήρως.

Σε κάθε γενεά επικρατούν οι καλύτεροι χαρακτήρες, και οι άλλοι εξαλείφονται σιγά σιγά. Ο πληθυσμός ομογενοποιείται, όλα τα άτομα προικίζονται τελικά με τα καλύτερα χαρακτηριστικά. Εξ αυτού του γεγονότος, όμως, η επιλογή δεν μπορεί πλέον να λειτουργήσει —αφού δεν επηρεάζει έναν πληθυσμό παρά μόνο λόγω της ετερογένειάς του. Η φυσική επιλογή είναι ένας μηχανισμός που καταστρέφει σταδιακά το ίδιο το αντικείμενο στο οποίο επενεργεί. Από πού προέρχεται, επομένως, η ποικιλία που παρατηρείται σε όλους τους πληθυσμούς; Σε αυτή τη θεμελιώδη ερώτηση, ο Δαρβίνος δεν μπορούσε να απαντήσει.

Επιπλέον, δεν μπορούσε να εξηγήσει καλύτερα από τους προκατόχους του πώς μεταβιβάζονται οι έμφυτοι χαρακτήρες από τους γονείς στα παιδιά. Σκόνηταπτε σε ένα γεγονός ανυπόφορο για τη λογική μας, αλλά πραγματικό· στο ότι, δηλαδή, στα έμφυλα είδη ένα παιδί έχει δύο γονείς. Πώς συνδέεται κάθε χαρακτήρας του παιδιού με τους χαρακτήρες των δύο γο-

νέων; Στο Κεφάλαιο I επιμείναμε στην αδυναμία επίλυσης της συγκεκριμένης δυσκολίας με μια προμεντελική άποψη για τη μεταβίβαση. Μη έχοντας καλύτερη εξήγηση, λοιπόν, ο Δαρβίνος υπέθεσε ότι κάθε χαρακτήρας του παιδιού βρίσκεται κοντά στον αριθμητικό μέσο όρο των χαρακτήρων των δύο γονέων του, πράγμα που, όπως είδαμε, προκαλεί γρήγορα ομογενοποίηση. Και όμως, η διασπορά των χαρακτήρων είναι υπολογίσιμη!

ΚΟΙΝΩΝΙΚΟΣ ΔΑΡΒΙΝΙΣΜΟΣ

Οι σύγχρονοι του Δαρβίνου δεν επέμεναν σε αυτές τις δυσκολίες· στο βιβλίο του *Η προέλευση των ειδών* ανακάλυψαν μια θεωρία η οποία εξηγούσε με συνέπεια και ικανοποιητικά την εξέλιξη του έμβιου κόσμου. Φυσικά, υπήρχαν και έντονες αντιδράσεις, κυρίως από τους εκκλησιαστικούς κύκλους, οι οποίοι, εμμένοντας στην αυστηρή ανάγνωση του κεμένου της *Γενέσεως*, ήθελαν να βλέπουν τη θεία Δημιουργία σε κάθε είδος και απέκρουαν ως αρετική κάθε «μεταμορφιστική» ιδέα. Βαλλόμενες ή αποδεκτές, όμως, οι ιδέες του Δαρβίνου εξαπλώθηκαν γρήγορα και διαμόρφωσαν το υπόβαθρο κάθε στοχασμού για τη ζωή στον πολιτισμό μας. Ακόμη και σήμερα, οι όροι «φυσική επιλογή», «πάλη για τη ζωή», «προσαρμογή» αποτελούν στοιχεία του καθημερινού λόγου.

Πριν προσδιορίσουμε καλύτερα την έννοια αυτών των όρων και ελέγξουμε το κύρος των ιδεών που φέρ-

νουν στο νου, είναι απαραίτητο να αναρωτηθούμε για τους λόγους της επιτυχίας της θεωρίας. Συχνότατα, οι επαναστατικές επιστημονικές θεωρίες, όσες όντως έχουν κλονίσει τη θεώρησή μας για τον κόσμο, διαδίδονται στο κοινό βαθμιαία. Χρειάζονται δεκαετίες, ακόμη και αιώνες, για να γίνει κοινώς αποδεκτή μια νέα επιστημονική άποψη. Οι ίδιοι οι όροι που χρησιμοποιούμε αποτελούν σημάδια αυτής της χρονικής απόστασης: η περιγραφή της κίνησης του Ήλιου είναι ένα παράδειγμά της. Από τον Γαλιλαίο και ύστερα, γνωρίζουμε ότι ο Ήλιος ούτε ανατέλλει ούτε δύει: η κίνησή του δεν είναι παρά φαινομενική· στην πραγματικότητα, δεν κινείται. Άρα, εδώ και περισσότερο από τρεις αιώνες θα έπρεπε να μη λέμε πια ότι ο Ήλιος «σηκώνεται» ή «χαμηλώνει».

Αντίθετα, όποτε μια επιστημονική καινοτομία υιοθετείται γρήγορα από έναν πολιτισμό, ο λόγος δεν είναι ότι η καινούργια θεωρία είναι ξεκάθαρη ή απλή, αλλά ότι λύνει ένα κοινωνικό πρόβλημα (συνήθως χωρίς να το θέλει).

Αυτό ισχύει και για το δαρβινισμό, ο οποίος επέτρεψε να δικαιωθούν συλλογικές συμπεριφορές που ήγειραν ηθικά προβλήματα δύσκολα να λυθούν ή να ερμηνευτούν στην Αγγλία των μέσων του 19ου αιώνα. Σε μια κοινωνία που αυτοχαρακτηριζόταν χριστιανική, δεν δίσταζαν να εκμεταλλεύονται —με την πιο αυστηρή σημασία της λέξης— ένα υποπρολεταριάτο, καταδικασμένο εκ των πραγμάτων σε καταναγκαστικά έργα στα ανθρακωρυχεία ή τα υφαντουργεία. Δεν δίσταζαν να καταπιέζουν αφρικανικούς ή ασι-

ατικούς λαούς, εξαναγκάζοντάς τους να παράγουν πρώτες ύλες για τα μητροπολιτικά κέντρα.

Ερμηνεύοντας τον Δαρβίνο με συγκεκριμένο τρόπο, μπορεί κανείς να παρουσιάσει ως «φυσικές» αυτές τις σχέσεις κυριαρχίας-υποταγής. Η ίδια η φύση δεν δίνει παραδείγματα της πιο ανελέητης διαπάλης; Πρέπει να κερδίσει ο καλύτερος· η νίκη του ανυψώνει το γενικό επίπεδο· η κυριαρχία των πλουσίων επί των φτωχών ή των λευκών επί των μαύρων είναι μια ειδική περίπτωση ανταγωνισμού για τη ζωή, μια ειδική περίπτωση φυσικής επιλογής, το αποτέλεσμα της οποίας, όπως έδειξε ο Δαρβίνος, είναι τελικά ωφέλιμο για το σύνολο.

Έτσι, η μετάθεση των βιολογικών ιδεών στον τομέα των ανθρώπων σχέσεων οδήγησε στην ανάπτυξη του «κοινωνικού δαρβινισμού», ενός ρεύματος που παρουσιάστηκε ως επιστημονικός κλάδος με αδιαμφισβήτητα συμπεράσματα.

Μια ρεαλιστικότερη, αυστηρότερη ανάλυση φωτίζει εντελώς διαφορετικά αυτού του είδους τις εξελίξεις, φανερώνοντας τα όρια της δαρβινικής εξήγησης.

Κατ' αρχάς, θα ήταν καλό να αναρωτηθούμε για την έννοια της λέξης *καλύτερος* στη φράση «επικρατούν οι καλύτεροι». Ουσιαστικά, «καλύτεροι» είναι όσοι διαθέτουν, κατά τύχη, τα αποτελεσματικότερα όπλα στον αγώνα κατά του φυσικού τους περιβάλλοντος και κατά των αντιπάλων τους. Η αποτελεσματικότητα μετριέται με την ίδια την επιτυχία τους. Τελικά, «καλύτεροι» είναι, εξ ορισμού, όσοι κερδίζουν. Η φράση του Δαρβίνου, λοιπόν, είναι αυταπόδεικτη

(ή, αλλιώς, ταυτολογία). Όταν όμως περνάμε από τον βιολογικό τομέα στον κοινωνικό, διαπράττουμε σοβαρή διαστρέβλωση της σημασίας του όρου «καλύτερος», διότι χρησιμοποιούμε μια λέξη που αφορά εντελώς διαφορετικές ιδιότητες από την ικανότητα για αγώνα. Μιλώντας για «καλύτερους» ανθρώπους, αναφερόμαστε σε ένα σύνολο εκτιμήσεων για τη γενναιοδωρία τους, την εξυπνάδα τους, τη φινέτσα τους, πράγματα που δεν έχουν μεγάλη σχέση με τη σκληρή πάλη για τη ζωή.

ΝΕΟΔΑΡΒΙΝΙΣΜΟΣ

Κυρίως όμως ο Δαρβίνος, όπως και ο Lamarck, δεν μπορούσε να προτείνει μια εξήγηση της μεταβίβασης των χαρακτήρων. Η θεωρία του βασίζεται στην υπόθεση ότι κάθε γονέας μεταβιβάζει «τον δικό του τύπο». Είδαμε όμως ότι η υπόθεση αυτή είναι λανθασμένη. Έξι χρόνια μετά τη δημοσίευση του βιβλίου *Η προέλευση των ειδών*, ο Μέντελ πρότεινε μια εντελώς διαφορετική υπόθεση, η ακρίβεια της οποίας έχει έκτοτε αποδειχτεί. Δυστυχώς, ενώ οι δαρβινικές απόψεις διαδίδονταν ευρέως, οι σκέψεις του Μέντελ έμειναν άγνωστες επί 35 χρόνια. Η θεωρία του Δαρβίνου χρειάστηκε να αναδιατυπωθεί, όταν το 1900, επιτέλους, ο επιστημονικός κόσμος αποδέχτηκε ότι δεν μεταβιβάζονται οι χαρακτήρες αλλά τα γονίδια που τους ελέγχουν. Για να λέμε την αλήθεια, πολλοί ερευνητές προτίμησαν να αρνηθούν τη μεντελική θεωρή-

ση για να αποφύγουν αυτό τον κόπο. Στις αρχές του 20ού αιώνα, η διαμάχη ανάμεσα στους οπαδούς και τους αντιπάλους της γενετικής ήταν έντονη. Ένα σοβαρό και πολύ γνωστό αγγλικό επιστημονικό περιοδικό έφτασε να απορρίπτει, έως το 1937, οποιοδήποτε άρθρο αναφερόταν στους νόμους του Μέντελ!

Σιγά σιγά αναγκάστηκαν όλοι να αποδεχτούν τα προφανή και να διατυπώσουν μια νέα θεωρία η οποία λαμβάνει υπόψη τη γενετική μεταβίβαση αλλά διατηρεί την ουσιαστική προσφορά του Δαρβίνου, τη φυσική επιλογή. Ο νεοδαρβινισμός υπήρξε έργο κυρίως των μαθηματικών. Αυτό που εξελίσσεται, ουσιαστικά, δεν είναι κάποιος χαρακτήρας, αλλά η σύνθεση της συλλογικής γενετικής κληρονομιάς ενός πληθυσμού. Η εν λόγω σύνθεση περιγράφεται με συχνότητες, οι μηχανισμοί μεταβολής των οποίων δεν είναι δυνατόν να μελετηθούν παρά με εξισώσεις, μερικές φορές πολύπλοκες.

Ο νεοδαρβινισμός, που συχνά παρουσιαζόταν υπό τον επιτηδευμένο τίτλο «συνθετική θεωρία της εξέλιξης», θριάμβευε στα μέσα του 20ού αιώνα. Εδώ και τριάντα-σαράντα χρόνια, όμως, διαφαίνονται όλο και σαφέστερα τα όρια της εξηγητικής του δυνατότητας, και οι έρευνες προσανατολίζονται σε κατευθύνσεις όλο και λιγότερο «δαρβινικές». Μερικοί ερευνητές αναπτύσσουν μάλιστα και «μη δαρβινικές» θεωρίες.

Ένα από τα μειονεκτήματα του νεοδαρβινισμού είναι ότι αδυνατεί να εξηγήσει την εκπληκτική γενετική ποικιλότητα των περισσότερων πληθυσμών. Αυτή μας ήταν γνωστή, αλλά μόνο μερικώς, διότι για

μεγάλο χρονικό διάστημα είχαμε αρκεστεί στην εξέταση της όψης των ζώντων οργανισμών (τους «φαινοτύπους» τους), ενώ η πραγματική ποικιλότητα αφορά τις συλλογές γονιδίων που κληρονόμησαν (τους «γονοτύπους»). Εδώ και σαράντα χρόνια, φτηνές μέθοδοι ανάλυσης των πρωτεϊνών ανάλογα με το ηλεκτρικό φορτίο τους (η ηλεκτροφόρηση), επέτρεψαν να διαπιστώσουμε ότι όντα που αναπτύσσουν φαινομενικά ίδιες λειτουργίες, τις πραγματοποιούν μέσω ουσιών με διαφορετικές δομές: η ομοιότητα στην όψη, λοιπόν, καλύπτει μια διαφορά στη γενετική κληροδότηση.

Σχετικά πρόσφατα, οι μέθοδοι της γενετικής μηχανικής μάς επέτρεψαν να ανακαλύψουμε την ακριβή χημική σύνθεση των κλώνων των χρωμοσωμάτων που κωδικοεύουν κάθε δεδομένη πρωτεΐνη. Διαπιστώσαμε έτσι διαφορές στο επίπεδο του DNA που δεν θα μπορούσαμε να τις αποδείξουμε όσο περιοριζόμασταν στην παρατήρηση των γονιδιακών προϊόντων.

Πώς προκύπτει αυτή η απρόσμενη ποικιλομορφία; Και κυρίως, πώς διατηρείται; Ο νεοδαρβινισμός αδυνατεί να προσφέρει ικανοποιητική απάντηση, επειδή στηρίζεται σε ένα μηχανισμό που, από τη φύση του, εξαλείφει ό,τι είναι «κακό» και διατηρεί ό,τι είναι «καλό», τείνοντας επομένως προς την ομοιογένεια.

ΜΕΤΑΝΕΟΔΑΡΒΙΝΙΣΜΟΣ

Είναι υποχρεωτικό, λοιπόν, να αναπτύξουμε νέες

θεωρίες, στις οποίες μερικοί απέδωσαν τον —προσωρινό ελπίζω— χαρακτηρισμό «μετανεοδαρβινισμός». Γίνονται έρευνες προς διάφορες κατευθύνσεις, όλες όμως έχουν ένα απρόσμενο κοινό σημείο, το ρόλο ενός παράγοντα που παρουσιάσαμε μιλώντας για την «έμφυλη αναπαραγωγή»: της τύχης.

Στις λεγόμενες «ουδετεριστικές» θεωρίες, ο ρόλος της τύχης είναι σαφής. Το σχήμα τους για την εξέλιξη είναι απλό: από κάποιο απολύτως τυχαίο γεγονός, εμφανίζεται μια μετάλλαξη, ένα καινούργιο γονίδιο. Όταν το γονίδιο αυτό προκαλεί το σχηματισμό μιας πρωτεΐνης που δεν επιτρέπει στον οργανισμό να λειτουργήσει, το άτομο που το κληρονόμησε πεθαίνει, και μαζί του χάνεται και το γονίδιο. Αντίθετα, όταν το καινούργιο γονίδιο δεν είναι καταστροφικό, δεν λειτουργεί περισσότερο ή λιγότερο ευνοϊκά: είναι ουδέτερο· δεν έχει καμιά συνέπεια για το φορέα του, ούτε ευεργετική ούτε καταστρεπτική. Υπό αυτές τις συνθήκες, η μοίρα του εν λόγω γονιδίου εξαρτάται από παράγοντες στους οποίους το ίδιο δεν μπορεί να επέμβει: αριθμός παιδιών του φορέα, πλήθος περιπτώσεων στις οποίες, κατά τη διάρκεια της «λοταρίας» που είναι η κατασκευή γαμετών, το γονίδιο θα μεταβιβαστεί στο σπερματοζωάριο ή στο ωάριο το οποίο θα συμμετάσχει στη δημιουργία του παιδιού. Από καθαρή τύχη, το γονίδιο αυτό μπορεί να πολλαπλασιαστεί από τη μία γενεά στην άλλη και να εξαπλωθεί σιγά σιγά στον πληθυσμό· ή, από καθαρή ατυχία, να μεταβιβαστεί ελάχιστες φορές, και κάποια μέρα να εξαφανιστεί. Τα προτερήματα ή τα μειονεκτήματά του

δεν παίζουν κανένα ρόλο: δουλεύει μόνο η τύχη.

Οι συγκεκριμένες θεωρίες, που αναπτύχθηκαν έχοντας μεγάλη υποστήριξη από τα μαθηματικά, διαθέτουν σεβαστή εξηγητική ικανότητα για μερικές όψεις της εξέλιξης, και ειδικά για τη βαθμιαία μεταμόρφωση πρωτεϊνών που υπάρχουν σε πολλά είδη (όπως οι αλυσίδες της αιμοσφαιρίνης).

Άλλες θεωρίες — πιο ρεαλιστικές, αναμφίβολα, σε πολλές περιπτώσεις— προσπαθούν να καλύψουν τα κενά του κλασικού νεοδαρβινισμού αναπτύσσοντας πιο πολύπλοκα πρότυπα από αυτά που υπήρχαν μέχρι τώρα. Σε αυτές λαμβάνεται υπόψη ειδικότερα το εξής προφανές γεγονός: η επενέργεια κάποιου γονιδίου στην αξία της επιλογής ενός έμβριου όντος, δηλαδή στις επιδόσεις του κατά τη διάρκεια της πάλης για τη ζωή, εξαρτάται από τα άλλα γονίδια με τα οποία έχει προικιστεί αυτό το ον. Ένα καινούργιο γονίδιο μπορεί να είναι ευεργετικό για ένα άτομο μικρόσωμο, με λευκό δέρμα και θετικό Rhesus, αλλά μπορεί να αποβεί καταστρεπτικό για ένα άτομο μεγαλύτερο, με μαύρο δέρμα και αρνητικό Rhesus. Η επίδραση κάθε γονιδίου εξαρτάται από όλα τα άλλα γονίδια. Στις μέρες μας γίνονται πολλές μελέτες για να φωτιστούν οι συνέπειες αυτών των αλληλεπιδράσεων, μερικές φορές μάλιστα καταλήγουν σε απροσδόκητα συμπεράσματα. Μια από τις πλέον ενδιαφέρουσες επιδράσεις είναι αυτή του «οτοστόπ»: Ας υποθέσουμε ότι ένα γονίδιο Α έχει ελαφρώς δυσμενείς επιδράσεις στην ηπατική λειτουργία· βρίσκεται πάνω σε ένα χρωμόσωμα, δίπλα σε ένα γονίδιο Β που

προωθεί την καλύτερη λειτουργία των νεφρών. Υπό την επίδραση της φυσικής επιλογής, το γονίδιο Β θα πολλαπλασιαστεί σε κάθε γενεά, και η συχνότητά του θα αυξηθεί. Έτσι, όμως, όλο το τμήμα του χρωμοσώματος που βρίσκεται γύρω από το Β θα εξαπλωθεί στον πληθυσμό, συμπεριλαμβανομένου του γονιδίου Α, το οποίο θα έπρεπε να εξαλειφθεί. Όλα συμβαίνουν σαν το Α να είχε κάνει οτοστόπ και να είχε αφήσει το γειτονικό του Β να ρυθμίσει την περιπέτειά του κατά τη διάρκεια της εξέλιξης.

Δεν πρόκειται για φαντασιώσεις· αυτός ο μηχανισμός μπορεί να δούλεψε στ' αλήθεια. Το αποτέλεσμα είναι ότι η διαπίστωση της επιτυχίας ενός γονιδίου δεν επιτρέπει να συμπεράνουμε ότι αυτό επελέγη επειδή ήταν ευνοϊκό. Ίσως απλώς συμπαράσύρθηκε από ένα γειτονικό γονίδιο, που ακόμη το αγνοούμε.

Ας επανέλθουμε για μια τελευταία φορά στο παράδειγμα του τραχήλου των καμηλοπαρδάλων: ίσως επιμηκύνθηκε επειδή τα γονίδια που μακραίνουν τον τράχηλο βρίσκονταν δίπλα σε γονίδια που βελτίωναν τη λειτουργία ενός άσχετου οργάνου. Το μήκος του τραχήλου, λοιπόν, μπορεί να συνόδευσε —όπως κάποιος που κάνει οτοστόπ— έναν ηπατικό ή παγκρεατικό μεταβολισμό, και η εξέλιξή του ενδέχεται να μην εξαρτήθηκε από τα ίδια τα αποτελέσματά του.

Τούτο το συμπέρασμα είναι σημαντικό. Πολύ συχνά μπαίνουμε στον πειρασμό να δεχτούμε ότι αυτό που γίνεται έπρεπε να γίνει, ότι αυτό που αναπτύχθηκε υπήρξε «καλύτερο» από αυτό που έχει παρακμάσει. Αυτή η ανάλυση παραείναι απλοϊκή και δεν συ-

υπολογίζει τις πολλαπλές αλληλεπιδράσεις των παραγόντων που εμπλέκονται.

Όταν οι αλληλεπιδράσεις είναι υπερβολικά πολύπλοκες, ο επιστήμονας αποδεδεσμεύεται αν παραδεχτεί ότι οι πολλαπλοί, συγκεχυμένοι προκαθορισμοί οδηγούν στο ίδιο συνολικό αποτέλεσμα όπου θα φτάναμε αν όλα ήταν τυχαία. (Ιδού πάλι η τύχη.)

ΤΥΧΗ ΚΑΙ ΙΕΡΑΡΧΙΕΣ

Τελικά, οι δύο κύριες ερευνητικές κατευθύνσεις της εποχής μας που προσπαθούν να εξηγήσουν την εξέλιξη της ζωής δίνουν μεγάλη βαρύτητα στην τύχη. Για τις θεωρίες της ουδετερότητας, η τύχη είναι η κινητήρια δύναμη της μεταμόρφωσης των γενετικών κληρονομιών. Για τις ανανεωμένες θεωρίες της επιλογής, ο παράγων τύχη εισάγεται στο συλλογισμό μόλις συνυπολογίζεται η πολυπλοκότητα των μηχανισμών που λειτουργούν στη φύση. Και στις δύο περιπτώσεις, δεχόμαστε ότι όλα συμβαίνουν σαν να ήταν ουσιαστικά τυχαίες οι μεταμορφώσεις που σιγά σιγά συσσωρεύτηκαν για να επιτευχθεί η εξέλιξη.

Σήμερα απέχουμε πολύ από τις εύκολες εξηγήσεις του αρχικού δαρβινισμού. Κάποτε, για κάθε χαρακτηρισμό αναζητούσαμε το μηχανισμό που τον είχε επιλέξει —το μαύρο χρώμα των κατοίκων της κεντρικής Αφρικής οφειλόταν προφανώς στην ηλιοφάνεια αυτών των περιοχών. Τώρα είμαστε πολύ λιγότερο βέβαιοι γι' αυτό. Οπωσδήποτε, μερικά επιχειρήματα μας

αθούν να θεωρήσουμε το μελαγνό δέρμα ως ευνοϊκό χαρακτήρα σ' εκείνα τα μέρη, άλλα επιχειρήματα όμως οδηγούν στο αντίθετο συμπέρασμα: όταν κάνει πολλή ζέστη, δεν είναι προτιμότερο να έχει κανείς ανοιχτόχρωμο δέρμα, που απορροφά λιγότερη ηλιακή ενέργεια (κατά ένα τρίτο λιγότερη) απ' όση το μελαγνό; Άλλωστε, η κατανομή των χρωμάτων του δέρματος στην επιφάνεια της Γης δεν φαίνεται να έχει αλή εξήγηση.

Με τον ίδιο τρόπο, η έννοια του «καλού» και του «κακού» γονιδίου έχει σχεδόν εκλείψει. Και τούτο επειδή ένα γονίδιο δεν εκφράζεται ποτέ μόνο του· εκδηλώνεται μέσα σε ένα σύνολο, και είναι αδύνατο να κριθεί ανεξάρτητα από το πλαίσιο του. Μια πολύ συχνή γενετική ασθένεια σε περιοχές της Αφρικής όπου η ελονοσία θερίζει, αποκαλύπτει την αδυναμία μας να προσδιορίσουμε την αξία ενός γονιδίου. Στις περιοχές αυτές, η κοινή κληρονομιά γονιδίων που διέπουν τη σύνθεση των δομικών αλυσίδων της αιμοσφαιρίνης (η οποία αποτελεί το κύριο συστατικό των ερυθρών αιμοσφαιρίων) συμπεριλαμβάνει, μαζί με τα φυσιολογικά γονίδια A, μεταλλαγμένα γονίδια S. Το παιδί που δέχτηκε από κάθε γονέα του ένα γονίδιο S —ο γονότυπός του γράφεται SS— αδυνατεί να κατασκευάσει ερυθρά αιμοσφαίρια με φυσιολογική λειτουργία. Τα ερυθρά αιμοσφαίριά του δεν είναι σφαιρικά· έχουν μορφή δρεπανίου (εξού και το όνομα της ασθένειας: «δρεπανοκυτταρική αναιμία»)· δεν μπορούν να περάσουν στα λεπτότερα αγγεία και δεσμεύουν ελλιπώς το οξυγόνο. Τα παιδιά αυτά πεθαίνουν

σε μικρή ηλικία, έχοντας περάσει μια ζωή γεμάτη πόνους. Αν όμως ένα παιδί κληρονομήσει ένα γονίδιο A και ένα γονίδιο S —σ' αυτή την περίπτωση ο γονότυπός του γράφεται AS—, τα περισσότερα ερυθρά αιμοσφαίριά του είναι απολύτως λειτουργικά, διότι το μοναδικό γονίδιο A που έχει του δίνει την απαραίτητη συνταγή κατασκευής, και δεν προσβάλλεται από την αναιμία. Επιπλέον, φαίνεται να αντέχει πολύ καλύτερα στην ελονοσία απ' όσο τα άτομα που έχουν δύο γονίδια A. Η παρουσία του γονιδίου S φαίνεται πως το προστατεύει μάλλον παρά ότι έχει δυσμενείς επιπτώσεις.

Το γονίδιο S είναι καλό ή κακό; Αν η ερώτηση τεθεί με αυτό τον τρόπο, δεν υπάρχει απάντηση. Το γονίδιο S είναι καταστροφικό για όσους δέχονται δύο αντίτυπά του και πεθαίνουν. Είναι όμως ευνοϊκό για όσους κληρονομούν ένα μόνο αντίτυπο και προστατεύονται από την ελονοσία.

Σε πολλές περιπτώσεις, λοιπόν, φαίνεται πως είναι αδύνατο να αποφασίσουμε για την αξία κάποιου γονιδίου. Αντίθετα, μερικές φορές μπορούμε να κάνουμε κάτι τέτοιο για μια πλήρη συλλογή γονιδίων, υπό την προϋπόθεση ότι θα αλλάξουμε λιγάκι την έννοια της ερώτησης. Ένα παράδειγμα από το ζωικό βασίλειο είναι ιδιαίτερα διαφωτιστικό σ' αυτό το σημείο.

ΛΕΙΑ ΚΑΙ ΠΟΙΚΙΛΟΤΗΤΑ

Για τα εργαστηριακά μας πειράματα, είναι απα-

ραίτητο να διαθέτουμε ποντικούς ίδιους μεταξύ τους, πράγμα που μας επιτρέπει να προβαίνουμε σε συγκρίσεις όταν υποβάλλουμε μερικούς ποντικούς σε αγωγή με κάποιο φάρμακο X και άλλους με ένα φάρμακο Ψ. Για να αποκτήσουμε τέτοια «καθαρά» στελέχη, διασταυρώνουμε αδελφούς με αδελφές επί πολλές συνεχείς γενεές. Τελικά, οι ποντικοί όχι μόνο έχουν όλοι τα ίδια γονίδια, αλλά και κληρονομούν όμοια γονίδια από κάθε γονέα τους. Όλοι οι γονότυποι τους είναι AA ή BB, και σπανιότατα AB. Τούτες οι σειρές καθαρών γενεών, εκτρεφόμενες σε τέλειες συνθήκες, ζουν σχετικά λίγο —περίπου 33 μήνες.

Αν όμως δημιουργήσουμε μια υβριδική σειρά γενεών, χρησιμοποιώντας γονείς από διαφορετικές σειρές γενεών, η διάρκεια ζωής των απογόνων θα είναι πολύ μεγαλύτερη —φτάνει τους 42 μήνες. Τα γονίδια της κάθε σειράς δεν είναι ούτε καλύτερα ούτε χειρότερα από τα γονίδια της άλλης, ωστόσο ο συνδυασμός των δύο αποδεικνύεται ευνοϊκός: το A δεν είναι καλύτερο από το B, και δεν ισχύει ούτε το αντίστροφο, το AB όμως είναι ανώτερο και του AA και του BB.

Το ίδιο ισχύει για τα φυτά. Ας δούμε τα μεσταμμένα καλαμπόκια που συναντάμε στους αγρούς. Η ακμή τους δεν οφείλεται στο ότι έχουν κάποιο γονίδιο A ή B, αλλά στο ότι έχουν το συνδυασμό ενός A και ενός B. Τα λεγόμενα «καθαρά» στελέχη από τα οποία προέρχονται, και τα οποία απαρτίζονται από ομοιογενή άτομα (μερικά μόνο AA και άλλα μόνο BB), ακμαζουν λιγότερο. Η ποιότητά τους δεν εξαρτάται από

τη φύση των γονιδίων που κληρονόμησαν, αλλά από την ποικιλία τους.

Αυτό το απλούστατο παράδειγμα δείχνει σε ποιο βαθμό μπορούμε να αντικρούσουμε όσους, φαινομενικά καλόπιστους, ξεχνούν την πραγματικότητα, με τη βοήθεια συλλογισμών που λαμβάνουν υπόψη τον διπλό γενετικό έλεγχο. Το ίδιο συμβαίνει και με τα «ευγονικά» μέτρα που προτείνουν όσοι συνιστούν ελεγχόμενη τεκνοποίηση. Πόσες φορές δεν προτάθηκε να δοθεί μονάχα στους «καλύτερους» το δικαίωμα να κάνουν παιδιά, με σκοπό να «βελτιωθεί και να καθαρθεί η ράτσα»; Αν ο πληθυσμός «καλαμπόκι» δι-οικούνταν από ένα δικτάτορα με έμμονη ιδέα τη βελτίωση και ταυτόχρονα την καθαρότητα της φυλής, θα έπρεπε να περιμένουμε τις χειρότερες καταστροφές, δεδομένου ότι αυτοί οι δύο στόχοι είναι αντίθετοι.

Στην καλύτερη περίπτωση, τέτοια μέτρα δεν μπορεί παρά να αποτελούν μια ανοησία. Και όμως, δεν περνάει μέρα χωρίς να γράφονται και να προβάλλονται τέτοιες σκέψεις, προοριζόμενες για το ευρύ κοινό και βασιζόμενες σε αυτές τις δοξασίες. Ας θυμηθούμε τα άρθρα που εξυμνούσαν τον επιχειρηματία της Καλιφόρνιας ο οποίος, το 1980, δημιούργησε μια τράπεζα σπέρματος με δότες άνδρες που είχαν τιμηθεί με το βραβείο Νόμπελ! Στο επόμενο κεφάλαιο θα επανέλθουμε στη φοβερή κακοπιστία εκείνων που εγκωμιάζουν τόσο χονδροειδείς χειρισμούς καθώς και στις σκέψεις που είναι δυνατόν να αθηθούν σε αυτούς.

V

ΕΙΜΑΙ ΕΞΥΠΝΟΣ;

Όπου δίνουμε την αναγκαία μάχη εναντίον μιας νέας λέξης-παγίδα: των «χαρισμάτων».

Την άνοιξη του 1982 πέρασα ένα «θερμό» απόγευμα με τους μαθητές της τάξης ενός σχολείου στο οποίο φοιτούν παιδιά που αντιμετωπίζουν μεγάλες δυσκολίες προσαρμογής. Προσκεκλημένος από το δάσκαλο, συζήτησα επί ώρες με καμιά τριανταριά κορίτσια και αγόρια, χωρίς μάλιστα να διασπαστεί η προσοχή τους. Οι ερωτήσεις έπεφταν βροχή και αφορούσαν την τεκνοποίηση, την ευφυΐα, τις φυλές, λίγο-πολύ όλα τα θέματα στα οποία αναφέρεται τούτο το βιβλίο. Προς το τέλος της συζήτησης, μια μαθήτρια, που είχε μείνει προσεκτική αλλά σιωπηλή, τόλμησε να υποβάλει την εξής ερώτηση, που φαινόταν καθοριστικής σημασίας για κείνη: «Κύριε, θα ήθελα να γίνω έξυπνη σαν κι εσάς. Πώς θα τα καταφέρω;»

Οι συμμαθητές της κάγχασαν: «Εμείς είμαστε χαζοί, μας το έχουν πει χιλιάδες φορές. Ποτέ δεν θα καταφέρουμε να γίνουμε έξυπνοι· δεν αξίζει καν τον κόπο να προσπαθήσουμε. Οι κουτοί με τους κουτούς, οι ξύπνιοι με τους ξύπνιους».

Η ιδέα αυτή διατυπώνεται ασταμάτητα, σε μορφές λιγότερο βάνανυες και με πιο εκλεπτυσμένες εκφράσεις: κάποιιοι είναι ευφυέστεροι από άλλους, κέρδισαν στη γενετική «λοταρία», θεωρούνται περισσότερο προικισμένοι. Οι άλλοι είναι ανόητοι από τη φύση τους, θεωρούνται οι χαμένοι, οι μη προικισμένοι.

Η ύπαρξη «προίκας», ιδιαίτερα πνευματικής, μοιάζει τόσο προφανής και αναφέρεται τόσο συχνά, με κάθε αφορμή, ώστε φαίνεται άτοπο να την αμφισβητήσουμε. Κι όμως...

Ας προσπαθήσουμε να δούμε την πραγματικότητα «επιστημονικά», δηλαδή όντας όσο γίνεται περισσότερο σαφείς και παραστατικοί. Για να αρχίσουμε, ας προσδιορίσουμε για ποιο πράγμα μιλάμε όταν αναφερόμαστε στη νοημοσύνη.

ΟΡΙΖΟΝΤΑΣ ΤΗ ΝΟΗΜΟΣΥΝΗ

Μια λέξη μεταφέρει τόσο περισσότερες πληροφορίες όσο πιο διαφορετικά πράγματα υποδεικνύει. Αδυνατώ να προσδιορίσω την καταγωγή κάποιου που δηλώνει ότι γεννήθηκε στη Βιλνέβ, διότι στη Γαλλία, από το Βορρά ως το Νότο, υπάρχουν πάμπολλες πόλεις με το ίδιο όνομα. Στη συγκεκριμένη περίπτωση, το κακό είναι στ' αλήθεια μικρό, αφού όλοι αντιλαμβανόμαστε την ασάφεια. Πολύ πιο επικίνδυνες είναι άλλες ρευστές λέξεις, με μεταβλητό περιεχόμενο, που μοιάζουν με υπαίθρια εστιατόρια όπου ο καθένας «μπορεί να φέρει το δικό του φαγητό». Καθένας

τους δίνει διαφορετικό περιεχόμενο, πιστεύοντας ότι οι άλλοι καταλαβαίνουν το ίδιο πράγμα μ' αυτόν. Οι διαφορετικές σημασίες της λέξης «νοημοσύνη» καλύπτουν πολλές στήλες στα λεξικά: άλλοτε πρόκειται για τη δυνατότητα κάποιου να γνωρίζει, να κατανοεί, να φαντάζεται, να νιώθει, και άλλοτε για την ικανότητά του να προσαρμόζεται σε νέες καταστάσεις, να ανακαλύπτει λύσεις σε απρόσμενες δυσκολίες. Ο ψυχολόγος Henri Wallon, ο οποίος αγωνίστηκε πολύ για να αναβαθμιστεί το σχολείο, διέκρινε:

- τη νοημοσύνη της κατάστασης στην οποία βρισκόμαστε μπροστά στην πραγματικότητα που μας περιβάλλει: γνωρίζουμε την πραγματικότητα μέσω πληθώρας πληροφοριών οι οποίες μεταδίδονται από τις αισθήσεις μας και τις οποίες πρέπει να ταξινομήσουμε, να επιλέξουμε και να συνθέσουμε, ώστε να αντιδράσουμε αποδοτικά·

- τη νοημοσύνη της έκφρασής μας γι' αυτή την πραγματικότητα: την αναπαριστούμε με σύμβολα, με μια γλώσσα· επινοούμε μεγέθη που χαρακτηρίζουν τα διάφορα στοιχεία της (π.χ. τα χρώματά τους, τη μάζα ή τη θερμοκρασία τους) και προσπαθούμε να ανακαλύψουμε σχέσεις μεταξύ αυτών των χαρακτηριστικών.

Βεβαίως, τούτες οι δύο μορφές νοημοσύνης δεν είναι ανεξάρτητες· η δραστηριότητά μας, οι εμπειρίες μας οι κινήσεις του σώματός μας, μας επιτρέπουν να περάσουμε από τη μία στην άλλη, να εμπλουτίσουμε τη μία με την άλλη.

Εξυπνος είναι όποιος μπορεί να αντιμετωπίσει την

πραγματικότητα, να την κατανοήσει προβάλλοντας πάνω της τις νοητικές αφαιρέσεις που επινοήθηκαν γι' αυτήν. Ο Paul Claudel, στο βιβλίο του *Art Poétique* (Ποιητική τέχνη), χρησιμοποιεί ως υπέρτιτλο την έκφραση «συν-γεννάσθαι» (co-naître, δηλαδή, να είναι κανείς τέκνο της πραγματικότητας), αναφερόμενος στο τι θα πει να είναι κανείς έξυπνος.

Για να το κατορθώσουμε, πρέπει να χρησιμοποιήσουμε ό,τι κομίζουν οι αισθήσεις μας, και να αντιπαραθέσουμε τις πληροφορίες αυτές σε εκείνες που έχουμε διατηρήσει στη μνήμη μας και σε ό,τι είμαστε ικανοί να εφεύρουμε. Τούτη η δραστηριότητα αφορά όλο μας το είναι, αλλά και, με εξαιρετικά προνομιούχο τρόπο, το τμήμα εκείνο του οργανισμού μας που μας διαφοροποιεί ριζικά από τα άλλα ζώα, το κεντρικό νευρικό μας σύστημα, τον εγκέφαλό μας. Για να μελετήσουμε τους μηχανισμούς της νοημοσύνης, οφείλουμε να γνωρίζουμε τους μηχανισμούς αυτού του υλικού υποβάθρου. Θα δούμε ότι στον συγκεκριμένο τομέα η επιστήμη μόλις αρχίζει να ξεπερνά τα πρώτα της τραυλίσματα. Πρώτα, όμως, πρέπει να προσπαθήσουμε να χαρακτηρίσουμε τις διάφορες δυνατότητες που αναφύονται όταν φανερώνεται η νοημοσύνη μας.

ΠΕΡΙΓΡΑΦΟΝΤΑΣ ΤΗ ΝΟΗΜΟΣΥΝΗ

Η λέξη δεν δημιουργεί το αντικείμενο. Η νοημοσύνη δεν είναι κάποιο λίγο-πολύ απόκρυφο πράγμα,

κρυμμένο μέσα στον καθένα μας, το οποίο θα έπρεπε να ανακαλύψουμε, ώστε να το περιγράψουμε και να το μετρήσουμε —όπως μπορούμε να κάνουμε για ένα όργανο σαν την καρδιά ή ένα μηχανισμό σαν την πέψη. Βρισκόμαστε μπροστά σε μια ιδέα που ορίζεται αυθαίρετα ως το συννοθύλευμα πολλών συμπεριφορών, ικανοτήτων και δυνατοτήτων. Προκειμένου να περιγράψει λοιπόν κανείς την ευφυΐα ενός ατόμου, πρέπει να εξετάσει χίλιες δυο απόψεις, προσπαθώντας να ορίσει μερικά χαρακτηριστικά για τα οποία είναι εφικτή κάποια μέτρηση.

Αυτό ακριβώς προσπάθησαν να κάνουν οι ψυχολόγοι, τελειοποιώντας εξετάσεις που γίνονται υπό αυστηρά καθορισμένες συνθήκες, τα λεγόμενα «τεστ» νοημοσύνης. Τα εν λόγω τεστ επιτρέπουν να χαρακτηρίσουμε με έναν αριθμό την ταχύτητα, λόγου χάρη, με την οποία μια μέρα, υπό συγκεκριμένες συνθήκες, κάποιο πρόσωπο κατόρθωσε να απαντήσει ένα στοιχειώδες πρόβλημα, δομημένο έτσι ώστε να διαφανούν συγκεκριμένες ικανότητες. Τα προτεινόμενα προβλήματα συχνά συνίστανται στο να ανακαλύψει κανείς έναν κανόνα ο οποίος διέπει μια σειρά αριθμών ή εικόνων (βλ. Πλαίσιο 5).

Χάρη στη γόνιμη φαντασία των ψυχολόγων, αναρίθμητα τεστ έχουν κατασκευαστεί και εφαρμοστεί σε πληθυσμούς-μάρτυρες. Αυτά επιτρέπουν να φανερωθούν μερικοί χαρακτήρες των εξεταζόμενων προσώπων: κάποιιοι είναι ταχύτεροι από τον μέσο όρο, άλλοι βλέπουν καλύτερα στις τρεις διαστάσεις, άλλοι είναι πιο ευφάνταστοι, άλλοι συγκεντρώνουν κα-

συνολικό αποτέλεσμα είναι κατώτερο από το αποτέλεσμα του 50% των συμπολιτών τους, 115 μονάδες σ' αυτούς που το αποτέλεσμά τους είναι κατώτερο από το αντίστοιχο του 16% μόνο, και 130 μονάδες σ' αυτούς που έχουν αποτέλεσμα κατώτερο από το αντίστοιχο του 2,3%. Συμμετρικά, παίρνουν 70 όσοι δεν υπερβαίνουν περισσότερο από το 2,3% των συμπολιτών τους, και 85 όσοι υπερβαίνουν το 16%. Πρόκειται, βεβαίως, για έναν κανόνα σαν κι αυτούς που οι επιστήμονες αρέσκονται να υιοθετούν όταν ορίζουν τη θερμοκρασία ή την πίεση. Δεν θα είχαμε τίποτε να προσθέσουμε εάν αυτός ο αριθμός δεν είχε χρησιμοποιηθεί υπό λανθασμένες συνθήκες.

Το ίδιο το γεγονός ότι πρόκειται για έναν αριθμό και το ότι αυτός παρουσιάζεται ως πηλίκο (πράγμα που συχνότατα δεν είναι) του δίνουν επιστημονική επίφαση: δεν τολμάμε να αμφισβητήσουμε έναν αριθμό, ειδικά όταν προκύπτει ως αποτέλεσμα μακρών υπολογισμών τους οποίους δεν μπορούμε να ελέγξουμε.

Στην πραγματικότητα, δεν έχει σημασία ο ίδιος ο αριθμός αλλά εκείνο το οποίο εκπροσωπεί. Για να παραμείνω «μετρημένος», θα παραδεχτώ ότι ο εν λόγω αριθμός μπορεί και να μετράει κάτι, οφείλω όμως να διαπιστώσω ότι κανείς δεν γνωρίζει τι. Δεν πιστεύω πως υπάρχει ψυχολόγος που θα τολμούσε να πει ότι «ο ΔΝ μετρά την ευφυΐα». Θα ήταν προφανώς παράλογο: Πώς ένας μοναδικός αριθμός θα μπορούσε ποτέ να μετρήσει ένα αντικείμενο με πάμπολλα χαρακτηριστικά;

Δυστυχώς, αυτή η ιδέα διαδόθηκε στο κοινό από

επιστήμονες που είχαν εύκολη πρόσβαση σε περιοδικά μεγάλης κυκλοφορίας, και κατά παράξενο τρόπο έγινε αποδεκτή. Όλοι θα ξεκαρδίζονταν στα γέλια αν οι αισθητικοί είχαν την ιδέα να προτείνουν, λόγω χάρη, έναν Δείκτη Ομορφιάς —το ΔΟ—, κάνοντας «σοφούς» υπολογισμούς ανάλογα με το φάρδος των λαγόνων, το μήκος της μύτης, τη βελούδινη υφή του δέρματος, και όποιες άλλες μετρήσεις θέλετε. Ουδείς θα πίστευε ότι η Γιωργία είναι ομορφότερη από την Καλλιόπη επειδή έχει ΔΟ μεγαλύτερο κατά 5 μονάδες. Προφανώς, η ομορφιά είναι μια ιδιότητα πολύ λεπτή για να εκφραστεί με έναν αριθμό. Γιατί λοιπόν δεν ξεκαρδιζόμαστε στα γέλια και μπροστά σε όσους παρουσιάζουν το Ν του ΔΝ ως το αρχικό του όρου «νοημοσύνη»;

Ας παραδεχτούμε, πάντως, ότι ένα επιχείρημα μπορεί να τους δώσει κάποιο δίκιο: Ο ΔΝ, όπως τον μετρούν, είναι ένας προάγγελος της σχολικής επιτυχίας και, συνεπώς, στην κοινωνία μας, καλός προάγγελος «επιτυχίας». Αν ένα παιδί έχει ΔΝ 120, είναι πολύ πιθανόν ότι θα πετύχει στις σπουδές του καλύτερα από το συμμαθητή του με ΔΝ 90. Παρατηρούμε, όπως λέμε στην επιστήμη, καλή «συσχέτιση» ανάμεσα στο επίπεδο του ΔΝ και τη σχολική επιτυχία: όσο μεγαλύτερος είναι ο ΔΝ τόσο πιθανότερη κατά μέσον όρο είναι η επιτυχία.

Με βάση τη διαπίστωση αυτή, μερικοί ψυχολόγοι, λίγοι αλλά ικανοί να προσελκύουν ευρύ ακροατήριο, ισχυρίζονται πως ο ΔΝ συνιστά «παράγοντα» επιτυχίας. Κάνουν έτσι ένα μνημειώδες λογικό σφάλμα, α-

πό τα βαρύτερα: συγγέουν συσχέτιση και αιτία. Το θέμα είναι σοβαρό και αξίζει να σταθούμε σ' αυτό.

Για να αποκαλύψω το σφάλμα, στους μαθητές μου προτείνω το ακόλουθο πείραμα: Υποβάλετε στον διπλανό σας στο λεωφορείο ή στο μετρό δύο ερωτήσεις:

—Τι ενοίκιο πληρώνετε;

—Πόσες μέρες πήγατε για σκι πέρυσι;

Ας συγκεντρώσουμε τις απαντήσεις. Παρατηρούμε, βεβαίως, ότι όσοι μένουν σε μεγαλοαστικές συνοικίες πληρώνουν ακριβό ενοίκιο και κατά μέσον όρο περνούν δύο εβδομάδες στα χιόνια. Όσοι μένουν σε περιφερειακές περιοχές πληρώνουν πολύ μικρότερο ενοίκιο και περνούν όλο κι όλο μία-δύο ημέρες στο βουνό: όσο ακριβότερο είναι το ενοίκιο τόσο μεγαλύτερη είναι, κατά μέσον όρο, η διάρκεια των χειμερινών διακοπών. Υπάρχει μια πολύ ισχυρή συσχέτιση μεταξύ των δύο αριθμών. Είναι δυνατόν, λοιπόν, να συμπεράνουμε ότι το ενοίκιο συνιστά «παράγοντα» της διάρκειας των διακοπών; Κάτι τέτοιο θα μας οδηγούσε να τριπλασιάσουμε τα ενοίκια των εργατικών κατοικιών, για να επιτρέψουμε επιτέλους στους εργάτες να παραμείνουν περισσότερο στο βουνό! Σαν κάτι λαθεμένο να υπάρχει σε τούτο το συλλογισμό. Πράγματι, πρόκειται για το ίδιο ακριβώς λογικό λάθος που διαπράττουν μερικοί ψυχολόγοι ή κάποιοι ιδεολόγοι οι οποίοι τολμούν να προβάλλουν το ΔΝ ως παράγοντα της επιτυχίας. Συγγέουν (αθώα ή εσκεμμένα, κατά περίπτωση) τη συσχέτιση με την αιτία.

Ένας ΔΝ 90 σίγουρα επιτρέπει να προβλέψει κανείς την απουσία επιτυχίας, αν βέβαια οι συνθήκες

παραμείνουν ως έχουν. Γιατί όμως να παραμείνουν οι ίδιες; Εδώ δεν υπάρχει τίποτε το μοιραίο. Αντίθετα, σκοπός της μέτρησης του ΔΝ δεν πρέπει να είναι η χαρά της πρόβλεψης της αποτυχίας, αλλά η δυνατότητα να ληφθούν μέτρα που θα επιτρέψουν την αποφυγή της.

Στην πραγματικότητα, εδώ διακυβεύεται κάτι πολύ πιο βαρυσήμαντο: η ίδια η αντίληψή μας για τον άνθρωπο. Ουσιαστικά, επειδή ο ΔΝ είναι ένας αριθμός που προκύπτει έπειτα από αντικειμενικές παρατηρήσεις και ακριβείς υπολογισμούς, δεχόμαστε εύκολα ότι αποτελεί χαρακτηριστικό του εξεταζόμενου ατόμου. Τα τεστ αποδίδουν ΔΝ 103 κατά τον ίδιο τρόπο που τα εργαστήρια βρίσκουν την ομάδα αίματος Α ή το αρνητικό Rhesus. Έτσι, φαίνεται σαν να είναι η φύση μας. Το ρήμα έχω στη φράση «ο Ερρίκος έχει ΔΝ τόσο» εκφράζει ακριβώς αυτή την πίστη στην ύπαρξη ενός φυσικού χαρακτηριστικού για τον καθένα μας, το οποίο τα τεστ μπορούν απλά να μετρήσουν.

Δεν υπάρχει όμως μεγαλύτερο σφάλμα. Για να το συνειδητοποιήσουμε, ας αναρωτηθούμε για το τι μας έδωσε η «φύση», αφού μιλάμε για «φυσικά» χαρακτηριστικά.

ΠΕΡΙΓΡΑΦΟΝΤΑΣ ΤΟ ΥΠΟΒΑΘΡΟ ΤΗΣ ΝΟΗΜΟΣΥΝΗΣ

Ολόκληρος ο οργανισμός μας συμμετέχει στη νοητική μας δραστηριότητα. Παρ' όλα αυτά, ένα εξαιρετικά πολύπλοκο σύνολο, το κεντρικό νευρικό σύστη-

μα, παίζει κεντρικό ρόλο. Τα ενεργά στοιχεία του είναι κυρίως εξειδικευμένα κύτταρα, οι νευρώνες. Από την τρίτη κιόλας εβδομάδα της εμβρυϊκής ζωής, εμφανίζεται μια πλάκα, η «νευρική πλάκα», που επιμηκώνεται σιγά σιγά, και οι παρυφές της συγκλίνουν για να διαμορφώσουν τον «νευρικό πόρο». Το στρώμα των κυττάρων που επικαλύπτουν το εσωτερικό αυτού του σωλήνα διαφοροποιείται και πολλαπλασιάζεται, σχηματίζοντας βαθμιαία το νευρικό σύστημα σε όλη του την πολυπλοκότητα. Η δραστηριότητά του είναι εμφανής από τον δεύτερο κιόλας μήνα της εμβρυϊκής ζωής. Στη γέννηση, τα 50-100 δισεκατομμύρια νευρικά κύτταρα που διαθέτει το άτομο κατά τη διάρκεια της ζωής του έχουν ήδη ουσιαστικά βρει τη θέση τους, δεν έχουν όμως αποκτήσει ακόμη το οριστικό μέγεθός τους και, κυρίως, δεν περιβάλλονται ακόμη από τις μονωτικές θήκες οι οποίες θα τα καταστήσουν λειτουργικά. Το βάρος του εγκεφάλου είναι ακόμη της τάξεως των 350 gr. Η ανάπτυξη του γίνεται στην αρχή πολύ γοργά, λόγω της «μυελίνωσης» των νευρικών ινών, δηλαδή της μόνωσής τους με λιπαρές επιστρώσεις. Αργότερα, η ανάπτυξη επιβραδύνεται· το μέγιστο βάρος (1.300-1.400 gr) παρατηρείται στην εφηβεία. Στη συνέχεια αρχίζει μια αργή μείωση, και στα 75 έτη το βάρος είναι περίπου 10% μικρότερο από το μέγιστο βάρος. Κάθε μέρα τίθενται εκτός λειτουργίας περίπου 50.000 νευρώνες —δηλαδή περίπου ένα δισεκατομμύριο σε καμιά εξηνταριά χρόνια, πράγμα που δεν αντιπροσωπεύει, ουσιαστικά, παρά μικρό μέρος του συνόλου.

Ο ρόλος κάθε νευρώνα είναι να δέχεται και να μεταδίδει πληροφορίες, κωδικοποιημένες με τη μορφή ηλεκτρικών ώσεων. Για το σκοπό αυτό, συνδέεται με άλλους νευρώνες μέσω συνδετικών δομών που λέγονται συνάψεις, το πλήθος των οποίων, ανάλογα με το ρόλο του νευρώνα, μπορεί να υπερβεί τις 20.000.

Ας προσπαθήσουμε να κατανοήσουμε βαθύτερα το εν λόγω σύστημα: το πλήθος των νευρώνων μας είναι δεκαπλάσιο ή εικοσαπλάσιο από το πλήθος των ανθρώπων που ενοικούν τη Γη (ας αναλογιστούμε τα αναρίθμητα πλήθη των ασιατικών και των αμερικανικών πόλεων). Καθένας από τους νευρώνες βρίσκεται σε συνεχή επικοινωνία με πολλές χιλιάδες ή δεκάδες χιλιάδες άλλους. Δημιουργείται έτσι ένα δίκτυο τόσο πολύπλοκο και τόσο πλούσιο, που ξεπερνά κάθε φαντασία. Για να φωτίσουμε αυτή την πολυπλοκότητα, μπορούμε να αναφέρουμε τον ξακουστό μύθο του δόκτορα Φάουστ, ο οποίος πούλησε την ψυχή του στον Διάβολο. Για να πλουτίσετε, λοιπόν, δεν πρέπει να του πουλήσετε την ψυχή σας, αλλά τις συνάψεις σας: αν ο Διάβολος δεχτεί να σας τις πληρώσει ένα φράγκο τη μία (τιμή εξαιρετικά χαμηλή, με δεδομένη την ποιότητα κατασκευής του αντικειμένου), θα αποκτήσετε μυθικό πλούτο —που θα σας επιτρέψει να αναλάβετε, χωρίς να διακινδυνεύσετε οικονομικά, τη φορολογία όλων των Γάλλων επί έναν αιώνα.

Το υπερπολύπλοκο δίκτυο νευρωνικών κυκλωμάτων με το οποίο προικίζεται ο καθένας μας είναι «πολυτιμότερο» και από αυτό το πελώριο απόθεμα χρυσού του πλανήτη μας. Η κατασκευή του υπόκειται

βεβαίως στη γενετική μας κληρονομιά. Τα γονίδια είναι αναγκαστικά εκείνα που παρέχουν τις συνταγές κατασκευής των ουσιών οι οποίες συνθέτουν τα διάφορα στοιχεία αυτού του συστήματος ή ρυθμίζουν τη λειτουργία του. Αλλά μπορεί η ίδια η δομή του να είναι γενετικά προγραμματισμένη;

Η τάξη μεγέθους του πλήθους των γονιδίων είναι η εκατοντάδα χιλιάδων, ενώ η αντίστοιχη του πλήθους των συνάψεων είναι η εκατοντάδα χιλιάδων δισεκατομμυρίων. Τα γονίδια δεν θα μπορούσαν να κωδικοποιούν τις συνάψεις με ακριβή τρόπο παρά μόνο εάν αυτές ήταν στοιχεία μιας πολύ απλής δομής, γεγονός το οποίο φυσικά δεν συμβαίνει.

Όταν αναφερόμαστε στην κατασκευή αυτού του συστήματος από το αρχικό ωάριο, φαίνεται ακόμη πιο δύσκολο να φανταστεί κανείς έναν ακριβή προκαθορισμό της δομής του κεντρικού νευρικού συστήματος από τις γενετικές πληροφορίες. Ο εξοπλισμός του ατόμου σε νευρώνες έχει ολοκληρωθεί πολύ πριν από τη γέννηση, ενώ η διάρκεια της ενδομήτριας ζωής (εννέα μήνες) αντιστοιχεί σε 400.000 λεπτά: κατά την περίοδο αυτή, το μελλοντικό νεογνό κατασκευάζει κατά μέσον όρο 250.000 νευρώνες ανά λεπτό, ρυθμός ο οποίος μπορεί αναμφίβολα να φτάσει ή να ξεπεράσει τις 500.000 σε μερικές φάσεις της ανάπτυξης του. Τόσο πολύπλοκες δομές δύσκολα θα μπορούσαν να δημιουργηθούν με τέτοιο αχαλίνωτο ρυθμό υπό τον αυστηρό έλεγχο της γενετικής κληρονομιάς.

Για να διαλευκάνουν το εν λόγω παράδοξο, πολλοί ερευνητές δέχονται ότι οι συνδέσεις μεταξύ νευ-

ρώνων γίνονται αρχικά κατά τύχη, τουλάχιστον για ένα μεγάλο μέρος τους. Κυρίως, όμως, αυτές οι συνδέσεις είναι προσωρινές και εξειδικεύονται μόνο μέσω της χρήσης. Με επιστημονικούς όρους, λέμε ότι έπειτα από μια «γενετική» φάση, κατά τη διάρκεια της οποίας το νευρικό σύστημα διαμορφώνεται τυχαία χάρη στις συνταγές κατασκευής που περιέχονται στα γονίδια, έρχεται μια «επιγενετική» φάση, κατά την οποία διαμορφώνονται και σταθεροποιούνται δίκτυα που εμπλέκουν χιλιάδες νευρώνες και ακόμη περισσότερες συνάψεις, ανάλογα με τα περιβαλλοντικά δεδομένα. Η δεύτερη φάση, η οποία αντιστοιχεί στη διάρθρωση του νευρικού συστήματος, αρχίζει πιθανότατα πριν από τη γέννηση και συνεχίζεται σε όλη τη διάρκεια της ζωής.

Υπό αυτές τις συνθήκες, αντιλαμβανόμαστε καλύτερα πώς η «φύση» και η «εμπειρία» συνεργάζονται για να κατασκευάσουν το εργαλείο χάρη στο οποίο επιτελούμε τη νοητική μας δραστηριότητα.

Μια εικόνα που χρησιμοποιείται συχνά —αλλά ουσιαστικά προδίδει την πραγματικότητα— είναι αυτή του κουτιού των Μεκανό. Η φύση μάς παρέχει ένα κουτί με λιγότερα ή περισσότερα κομμάτια, βίδες και γρανάζια. Οι περιπέτειες της ζωής μάς επιτρέπουν να κατασκευάσουμε με αυτά τα στοιχεία μηχανές λιγότερο ή περισσότερο πολύπλοκες και αποδοτικές.

Βεβαίως, αν το κουτί είναι άδειο ή σχεδόν άδειο, δεν μπορούμε να κατασκευάσουμε οτιδήποτε. Είναι η περίπτωση παιδιών με γενετική κληρονομιά τέτοια που ο εγκέφαλός τους δεν μπορεί να συγκροτηθεί ή

καταστρέφεται σταδιακά. Γνωρίζουμε νόσους που οφείλονται σε γονίδια και έχουν τέτοια αποτελέσματα. Ας αναφέρουμε τις δύο γνωστότερες:

- η νόσος *Tay-Sachs* (οικογενής αμαυρωτική ιδιοτεία): εμποδίζει τη φυσιολογική μυελίνωση των εγκεφαλικών κυττάρων. Ο εγκέφαλος δεν μπορεί να γίνει λειτουργικός. Το παιδί πεθαίνει σε ηλικία δύο-τριών χρόνων.

- η *φαινυλοκετονουρία*, για την οποία ήδη μιλήσαμε: φυσιολογικά, το αμινοξύ φαινυλαλανίνη, που παρέχεται από την τροφή, μεταβολίζεται στον οργανισμό σε διάφορες άλλες ουσίες. Στα παιδιά που πάσχουν από την εν λόγω ασθένεια λείπει ένα από τα ένζυμα τα οποία είναι απαραίτητα για το μεταβολισμό του αμινοξέος. Αν δεν γίνει θεραπεία, η φαινυλαλανίνη συσσωρεύεται σε μερικά όργανα, όπως ο εγκέφαλος, και σταδιακά τα καταστρέφει (είδαμε στο Κεφάλαιο II ότι σήμερα η εξέλιξη της ασθένειας μπορεί να αποτραπεί με κατάλληλη διαιτητική θεραπεία). Στη Γαλλία, περίπου ένα παιδί στα 12.000 προσβάλλεται από αυτή την ασθένεια.

Υπάρχουν επομένως γενετικά αίτια της ιδιοτείας. Τα παιδιά που πέφτουν θύματα αυτών των παθήσεων είναι αδύνατο να αναπτύξουν ευφυΐα, διότι το υπόβαθρό της απουσιάζει. Θα μπορούσαμε, συνεπώς, να πούμε ότι υπάρχουν και γενετικά αίτια της «υπερευφυΐας»: Αυτό το είδος συμμετρίας ουσιαστικά δεν έχει νόημα. Εδώ πρέπει να ασχοληθούμε με μια λέξη που μοιάζει ανώδυνη, αλλά εκφράζει μια ολόκληρη ιδεολογία: τα «χαρίσματα».

ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΖΟΝΤΑΣ ΤΗΝ ΠΡΟΒΛΕΥΣΗ ΤΩΝ «ΧΑΡΙΣΜΑΤΩΝ»

Όταν ένα παιδί τα πάει καλά στο σχολείο, το λέμε «χαρισματικό» ή «ιδιοφυές». Αν η επιτυχία του είναι εξαιρετικά λαμπρή σε κάποιον συγκεκριμένο τομέα, λέμε ότι έχει «ταλέντο». Με αυτό υπονοούμε ότι οι ασυνήθιστες ικανότητές του απορρέουν από ένα χάρισμα, δοσμένο όμως από ποιον; Από τις νεράιδες, βεβαίως, που έσκυψαν πάνω από την κούνια του. Αλλά αυτή η απάντηση κάθε άλλο παρά επιστημονική είναι. Σήμερα, για να φαινόμαστε περισσότερο ρεαλιστές, υποδεικνύουμε τη «φύση», δηλαδή τα υλικά στοιχεία από τα οποία προέρχεται αυτό που ονομάσαμε «Μεγάλη Έκρηξη» μας, τα γονίδια. Για τους περισσότερους συνανθρώπους μας, το να έχει κανείς ταλέντο σημαίνει ότι έχει κληρονομήσει καλά γονίδια. Το να έχει ταλέντο στη μουσική, σημαίνει ότι έχει κληρονομήσει γονίδια μουσικής...

Βεβαίως, τίποτε απ' ό,τι είμαστε δεν είναι απολύτως ανεξάρτητο από τα γονίδιά μας: δεν μπορούμε ωστόσο να τα θεωρήσουμε και ως το μόνο αίτιο για ό,τι είμαστε. Στο Κεφάλαιο II δείξαμε πως είναι αδύνατο να διαχωρίσουμε τα αποτελέσματα των γονιδίων από τα αποτελέσματα του περιβάλλοντος. Αυτό γίνεται ακόμη πιο σαφές όταν μελετάμε πολύπλοκους χαρακτήρες, όπως προφανώς συμβαίνει με τη νοημοσύνη.

Το «ταλέντο στη μουσική» εξαρτάται αναγκαστικά από τα γονίδια, διότι ένα παιδί με γονίδια που του στερούν την ακοή δύσκολα θα γίνει μεγάλος μουσι-

κός. Μπορούμε όμως να ισχυριστούμε ότι μερικά γονίδια ή συνδυασμοί γονιδίων αποτελούν την αιτία της μουσικής μεγαλοφυΐας, ή ακόμη ότι αυτού του είδους η μεγαλοφυΐα είναι κληρονομική; Δεν υπάρχει η παραμικρή απόδειξη γι' αυτό. Το παράδειγμα της οικογένειας του Γιόχαν Σεμπάστιαν Μπαχ, που αναφέρεται τόσο συχνά, δεν μας επιτρέπει να ισχυριστούμε κάτι τέτοιο. Η εμφάνιση εξαιρετικά πολλών μουσικών στη συγκεκριμένη οικογένεια μπορεί να εξηγηθεί καλύτερα από την επιρροή του περιβάλλοντος. Πολλά αντιπαραδείγματα μουσικών χωρίς «προικισμένους» προγόνους ή απογόνους αποδεικνύουν ότι τα πράγματα είναι τουλάχιστον πολύπλοκα.

Συχνά αναφέρεται επίσης το «μαθηματικό εξόγκωμα», το υποτιθέμενο δείγμα μαθηματικής ιδιοφυΐας. Η έκφραση υποδηλώνει ότι πρόκειται για μια φυσική ικανότητα, μολονότι δεν είναι πια πιστευτό ότι αντιστοιχεί στην παρουσία ενός εξογκώματος κάπου στο κρανίο. Κανένα επιχείρημα δεν στηρίζει την ιδέα πως, όταν είναι κανείς ευέλικτος και ευρηματικός στον κόσμο που δημιουργήθηκε από τους μαθηματικούς, το οφείλει σε κάποια εγγενή δομή του εγκεφάλου. Ο μύθος, όμως, συντηρείται λόγω των γλωσσικών στερεοτύπων αλλά και ορισμένων άρθρων σε εφημερίδες, για τον πραγματικό σκοπό των οποίων διατηρούμε αμφιβολίες. Στις 3 Ιανουαρίου 1980, λοιπόν, η *France-Soir* ανήγγελλε με πηχυαίους τίτλους ότι «το μαθηματικό εξόγκωμα» συνδέεται «με ένα κληρονομούμενο γονίδιο (*sic!*) λιγότερο συχνό στις γυναίκες». Αυτή την ανακάλυψη την οφείλουμε σε μια ομάδα αμερικανών

ερευνητών που απέδειξαν ότι η διαφορά ικανότητας στα μαθηματικά μεταξύ ανδρών και γυναικών είναι «κυρίως θέμα γενετικής». Φυσικά, δεν δινόταν καμία διευκρίνιση για τους υποτιθέμενους συγγραφείς τέτοιων ανοησιών. Επειδή κάθε παιδί, όποιο κι αν είναι το φύλο του, έχει έναν πατέρα και μια μητέρα, τα γονίδια έχουν αναγκαστικά την ίδια συχνότητα και στα δύο φύλα. Φαίνεται ότι οι υπεύθυνοι συντάκτες του άρθρου αγνοούσαν αυτό το θεμελιώδες θεώρημα της γενετικής. Στην πραγματικότητα, το βαθύτερο μήνυμα ήταν άλλο: ήθελαν να προβάλουν για άλλη μία φορά την εγγενή ανωτερότητα των ανδρών έναντι των γυναικών.

Ας επανέλθουμε σε μια ρεαλιστικότερη θεώρηση του υποβάθρου της νοητικής δραστηριότητάς μας. Εφόσον το κεντρικό νευρικό μας σύστημα διαθέτει νευρώνες και συνάψεις οι οποίες λειτουργούν κανονικά, η σταδιακή δόμηση του δικτύου των μεταξύ τους συνδέσεων —του οποίου είδαμε τον τεράστιο πλούτο— μπορεί να καταλήξει να έχει θαυμαστές δυνατότητες. Δεν έχει αξία το ότι διαθέτουμε λίγο περισσότερα ή κάπως λιγότερα στοιχεία, δεδομένου ότι αυτά κατά κανόνα είναι περισσότερα απ' όσα χρειάζονται. Οι διαφορές ικανοτήτων που αποκαλύπτουν τα τεστ νοημοσύνης φαίνονται ασήμαντες μπροστά στις τεράστιες δυνατότητες που μας παρέχει αυτό το όργανο.

Ας σκεφτούμε, λόγου χάρι, την εκπληκτική δυνατότητα συνειρμών με την οποία είμαστε προικισμένοι. Προφέρουμε μια λέξη και αμέσως η συνείδησή μας κατακλύζεται από πλήθος εικόνων, ιστοριών, ι-

δεών. Ας δοκιμάσουμε με τη λέξη *ομόνοια* (concorde). Όταν ακούω ή διαβάζω αυτή τη λέξη, μπορώ να βρω μέσα μου χίλιες δυο πληροφορίες που μου επιτρέπουν να περιγράψω με λεπτομέρεια την Πλατεία Ομονοίας στο Παρίσι, τα Ηλύσια Πεδία, τα συντριβάνια, τον οβελίσκο ή το αεροπλάνο Concorde (τη σουβληρή μύτη του, την ταχύτητά του, τα οικονομικά του προβλήματα...) ή ακόμη την ανασγκαία ομόνοια μεταξύ των λαών... Τα ενθύμια, οι αναμνήσεις και οι συνειρμοί ιδεών που κρύβονται μέσα σ' αυτές τις λίγες συλλαβές είναι πολυτιμότερα από τους θησαυρούς της σπηλιάς του Αλή Μπαμπά. Κάθε λέξη έχει αυτή τη δύναμη, κι ο καθένας μας παραμένει κλειδούχος της.

Και το σπουδαιότερο: Μπροστά σε μια απρόσμενη κατάσταση, είμαι ικανός να εφεύρω καινούργιες διεργασίες: μπροστά σε μια απρόσμενη ερώτηση, είμαι ικανός να επινοήσω έναν πρωτότυπο συλλογισμό. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αυτής της ικανότητας είναι ο τρόπος με τον οποίο ο νεαρός Karl Gauss, στις αρχές του 19ου αιώνα, κατόρθωσε να υπολογίσει το άθροισμα των εκατό πρώτων αριθμών. Η ιστορία αναφέρεται στο Πλαίσιο 6. Σίγουρα δεν είναι αυθεντική, αλλά, όπως λένε στην Ιταλία, «*se non è vero, è bene trovato*» (κι αν δεν είναι αληθινό, είναι ευρηματικό).

Η ευφυΐα που επέδειξε ο μικρός Karl δεν αφορούσε την ταχύτητα του υπολογισμού, αλλά το ότι ανακάλυψε μια καλύτερη προσέγγιση του προβλήματος. Αυτό που έκανε είναι τελικά πολύ απλό και θα μπορούσε να το κάνει ο καθένας μας. Το θέμα όμως είναι ότι εγώ, ας πούμε, δεν το έκανα. Γιατί; Χωρίς αμφιβολία,

Πλαίσιο 6

Ο GAUSS, Ο ΔΑΣΚΑΛΟΣ ΤΟΥ,
ΟΙ ΑΡΙΘΜΟΙ ΚΑΙ Η ΠΡΟΣΘΕΣΗ

Ο μικρός Karl Gauss, λέει η ιστορία, ήταν έξι ή επτά ετών και ήξερε, όπως όλοι οι συμμαθητές του, να μετράει, να προσθέτει και να εκτελεί απλούς πολλαπλασιασμούς. Ο δάσκαλός τους, για να μείνει ήσυχος για κάποιο χρονικό διάστημα, που ήλπιζε πως θα είναι μεγάλο, τους ζήτησε μια μέρα να υπολογίσουν το άθροισμα όλων των αριθμών από το 1 έως το 100. Όλοι βάλθηκαν να προσθέτουν, εκτός από τον μικρό Karl, που έμεινε με το μολύβι στον αέρα. Έπειτα από μισό λεπτό, σήκωσε το χέρι του: «Το βρήκα, κύριε. Το άθροισμα είναι 5.050».

Είχε άραγε «ταλέντο» θαυμαστού υπολογιστή, ικανού να προσθέτει το ίδιο γρήγορα με τις σημερινές μικρές ηλεκτρονικές αριθμομηχανές; Σίγουρα όχι. Η πραγματικότητα είναι πολύ απλούστερη. Μπορούμε να ανασυστήσουμε τους πιθανούς συλλογισμούς του ως εξής:

– κατ' αρχάς, αρνήθηκε να εκτελέσει μια εργασία επίπονη και άχρηστη (δεδομένου ότι το αποτέλεσμα το γνώριζε ήδη ο δάσκαλος), μια εργασία πιθανότατα λανθασμένη (πώς να μην κάνει κάποιος λάθος σε εκατό προσθέσεις όταν είναι επτά ετών);

→

→

– κατόπιν, θέλησε να ασκηθεί με αφορμή τη δεδομένη εργασία ακολουθώντας έναν άλλο δρόμο. Αντί να προχωρήσουμε βαθμιαία: $1 + 2 = 3$, $3 + 3 = 6$, ..., ας προσθέσουμε τον πρώτο και τον τελευταίο αριθμό: $1 + 100 = 101$, έπειτα τον δεύτερο και τον προτελευταίο: $2 + 99 = 101$, τον τρίτο και τον προπροτελευταίο: $3 + 98 = 101$, ... Μπα, γιά σκέψου, το αποτέλεσμα είναι πάντα το ίδιο· μα προφανώς, αφού ο πρώτος από τους δύο προσθετέους αυξάνει κάθε φορά, ενώ ο δεύτερος μειώνεται ισόποσα. Το 101, λοιπόν, θα το βρίσκω σε κάθε πρόσθεση ως την πενηκοστή, που θα είναι και η τελευταία: $50 + 51 = 101$. Τελικά, θα έχω βρει πενήντα φορές το 101· οπότε, το αποτέλεσμα θα είναι: $50 \times 101 = 5.050$.

από υπερβολικό κομπορμιισμό, από παθητικότητα, από υπακοή. Αφήνουμε τον εαυτό μας να εγκλωβιστεί στην εξερεύνηση κάποιου συγκεκριμένου προβλήματος, ενώ η «ευφυής» συμπεριφορά συνίσταται στο να φανταστούμε ένα ευρύτερο πρόβλημα, του οποίου το συγκεκριμένο ζητούμενο δεν είναι παρά μια εφαρμογή. Ουσιαστικά, ο Gauss βρήκε πολύ περισσότερο από το ζητούμενο άθροισμα: Εφηύρε μια μέθοδο που μας επιτρέπει να υπολογίσουμε αμέσως το άθροισμα οποιωνδήποτε διαδοχικών n ακεραίων (έτσι, το άθροισμα των ακεραίων από το 1.001 μέχρι και το 2.000 ισούται με το γινόμενο του 3.001 επί 500).

Στη μέθοδο του Gauss δεν παίζει κανένα ρόλο η ταχύτητα, χαρακτηριστικό της εγκεφαλικής μας δραστηριότητας το οποίο, κατά παράξενο τρόπο, ο πολιτισμός μας εκτιμά ιδιαίτερα.

Στην κοινωνία μας, όπου όλοι και όλα τρέχουν ασταμάτητα, σίγουρα είναι χρήσιμο να διαθέτει κανείς γρήγορα αντανακλαστικά. Δεν είναι υπερβολικό να προβλέπουμε μεγαλύτερη επιτυχία για όποιον απαντά σε μια ερώτηση γρηγορότερα από τους άλλους. Αυτό όμως είναι ένα μόνο χαρακτηριστικό της νόησης μας ανάμεσα σε πολλά άλλα, και δεν είναι ευνοϊκό παρά μόνο σε μερικές μορφές πολιτισμού ή υπό κάποιες περιστάσεις. Ο αγρότης του παλιού καιρού έπρεπε να λαμβάνει αποφάσεις που απαιτούσαν πολλή «νοημοσύνη». Επειδή όμως ζούσε με το ρυθμό των εποχών, είχε την άνεση να τις σκέφτεται πολύ· η ταχύτητα δεν του ήταν καθόλου απαραίτητη.

Όλα τα τεστ που γίνονται μπροστά σε έναν εξεταστή με χρονόμετρο αποτελούν τεστ ταχύτητας. Η σχετική ικανότητα είναι οπωσδήποτε σημαντική· γιατί όμως να την ανάγουμε σε κύριο προσόν;

Στην προσπάθειά μας να κατανοήσουμε τον κόσμο που μας περιβάλλει, η αποφασιστικότερη πρόοδος, αντίθετα με ό,τι νομίζουμε, δεν συναρτάται με τις απαντήσεις που βρίσκουμε στις ερωτήσεις, αλλά με την καλύτερη ή ευφυέστερη διατύπωση των ερωτήσεων.

Δεν χαρακτηρίζει πολύ καλύτερα τη νοητική μας δραστηριότητα η αργή εργασία προπαρασκευής μιας ερώτησης από τη λίγο ή πολύ γρήγορη ανακάλυψη μιας απάντησης; Μια ερώτηση μπορεί να είναι νέα,

πρωτότυπη, πολύ περισσότερο από κάποια απάντηση.

Μια προσωπική ατυχία με έκανε να συνειδητοποιήσω τη σημασία που έχει το αργό έργο της ωρίμανσης, της κατανόησης και εξιχνίασης ενός προβλήματος: κάποιο πρωινό όπου, χωρίς ιδιαίτερη αιτία, είχα διατυπώσει νοερά μια ιδέα εξαιρετικά λεπτή, και η οποία μου φαινόταν ιδιαίτερα πρωτότυπη, ένωση πολύ «έξυπνος». Το ίδιο απόγευμα δεν άντεξα στον πειρασμό και, έπειτα από μια σύσκεψη εργασίας, ανήγγειλα στους συναδέλφους μου αυτή τη νέα αλήθεια. Αντί για τις αναμενόμενες φιλοφρονήσεις, ένας τους μου απάντησε με κοροϊδευτικό χαμόγελο. «Δεν βρίσκεις την ιδέα μου ενδιαφέρουσα;» ρώτησα. «Ναι, βεβαίως, μόνο που υπάρχει ατόφια μέσα στη δική μου διδακτορική διατριβή.» Δεκαοκτώ μήνες πριν, ήμουν μέλος της επιτροπής που τον είχε εξετάσει. Έτρεξα στη βιβλιοθήκη μου και ανέσυρα το αντίγραφο της εργασίας του. Αμέσως βρήκαμε το κομμάτι όπου εκφραζόταν, σχεδόν λέξη προς λέξη, η ιδέα «μου». Στο περιθώριο είχα σημειώσει: «Αποκλείεται· λάθος».

Είμαι ίσως πολύ αργός —χρειάστηκαν δεκαοκτώ μήνες για να κατανοήσω μια φράση—, αλλά έπειτα από τόσο χρόνο είχα καταλάβει σε τέτοιο βαθμό το πρόβλημα, ώστε να γεννήσω μια προσωπική ιδέα γι' αυτό. Θα ήμουν λιγότερο ή περισσότερο «έξυπνος» αν είχα καταλάβει τη φράση σε μία εβδομάδα, αφήνοντάς την όμως έξω από μένα; Καταλαβαίνω σημαίνει επίσης καταλαμβάνω, οικειοποιούμαι. Τι σημασία έχει η ταχύτητα στην όλη διαδικασία;

Τα περίφημα «τεστ» δεν δείχνουν παρά ένα πολύ

μικρό μέρος των πολλαπλών δυνατοτήτων του εγκεφάλου μας, οι οποίες μας επιτρέπουν να έχουμε μια όντως «νοήμονα» συμπεριφορά. Δεν γνωρίζουμε καλά πώς να περιγράψουμε αυτές τις δυνατότητες. Ακόμη λιγότερο γνωρίζουμε πώς να προσδιορίσουμε τους μηχανισμούς που τις ενεργοποιούν. Αρχικά, δεν μπορούσαν να αναπτυχθούν παρά μόνο χάρη στη γενετική μας κληρονομιά· αυτή η ανάπτυξη όμως δεν ήταν συνολικά γραμμένη στο αρχικό πρόγραμμα. Γραμμένη στο πρόγραμμα ήταν η δυνατότητα της εκπαίδευσης, όχι το περιεχόμενό της.

Η εκπαίδευση αυτή δεν γίνεται δίχως κόπο. Ένας γυμναστής χρειάζεται καθημερινή προσπάθεια για να κάνει το σώμα του πιο δυνατό και πιο ευέλικτο. Με τον ίδιο τρόπο, η δύναμη και η ευελιξία του νου μας δεν μπορούν να διατηρηθούν και να αναπτυχθούν χωρίς προσπάθεια.

Η πιο συνηθισμένη τεμπελιά δεν συνίσταται στην άρνηση της εργασίας, αλλά στην άρνηση να χρησιμοποιήσουμε τις λεπτότερες δυνατότητες του νοητικού μας εργαλείου, και ειδικά τη φαντασία. Είμαστε διατεθειμένοι να πραγματοποιήσουμε μακροσκελείς υπολογισμούς, να λύσουμε πολύπλοκες εξισώσεις, να προσφύγουμε σε επίπονα αναπτύγματα, αλλά ο νους μας αντιδρά μπροστά στην έρευνα και την τελειοποίηση ερωτημάτων που διατυπώνονται με νέους όρους. Ο μαθηματικός Th. Guilbaud αρέσκεται να λέει ότι δεν έχουμε την ηλικία των αρτηριών μας αλλά των αλγεβρών μας, δηλαδή της ικανότητάς μας να μεταβάλλουμε από τη μία μέρα στην άλλη τα πρότυπα με

τα οποία αναπαριστούμε την πραγματικότητα. Η καθημερινή άσκηση σ' αυτό τον τομέα μπορεί να είναι το ίδιο αναζωογονητική όσο και η απλή γυμναστική.

Τι απαντώ τελικά στην ερώτηση που μου είχαν υποβάλει: «Πώς θα γίνω έξυπνος σαν κι εσάς;»

– Κατ' αρχάς, ότι δεν πρόκειται να γίνει κανείς έξυπνος «σαν κάποιον»· κάτι τέτοιο δεν έχει νόημα. Δύο νοημοσύνες είναι αναγκαστικά διαφορετικές, χωρίς η μία να υπερέχει της άλλης. Οι ευφυείς είναι ιδιαίτερα πολύπλοκες για να μπορέσει κανείς να τις ιεραρχήσει. Ας προσπαθήσουμε να είμαστε έξυπνοι, ας μην υποβάλλουμε όμως στον εαυτό μας πρότυπα:

– δεύτερον, ότι η ερώτηση ήταν καλά διατυπωμένη, αφού αποδέχεται πως δεν «είμαστε» αλλά γινόμαστε έξυπνοι·

– τρίτον, ότι είναι πολύ εύκολο για κάποιον να μη γίνει έξυπνος. Η συνταγή είναι απλή: ας καθηλωθεί στην παθητικότητα των απαντήσεων που έχει μάθει να δίνει, ας παραιτηθεί από την προσπάθεια να διατυπώσει τις δικές του ερωτήσεις·

– τέταρτον, ότι το να γίνει κανείς έξυπνος σημαίνει να ακολουθήσει την αντίστροφη πορεία, να προσπαθήσει να δαμάσει αυτό το αφηνιασμένο αλλά και ράθυμο ζώο που είναι ο εγκέφαλός μας. Σημαίνει να το υποχρεώσει να φτάσει στα άκρα των αναζητήσεων, να μην ικανοποιείται εύκολα με έτοιμες λύσεις. Σημαίνει να χρησιμοποιήσει με τον ίδιο τρόπο τα χαρίσματα της φύσης και την εμπειρία του για να κατασκευάσει το νοητικό εργαλείο που μας επιτρέπει να είμαστε ο εαυτός μας. Σημαίνει να αυτοδημιουργηθεί.

VI

ΑΣ ΑΥΤΟΔΗΜΙΟΥΡΓΗΘΩ

Όπου αντιλαμβάνομαστε ότι ο χρόνος δεν θερίζει μόνο αλλά σπέρνει κιόλας, και ότι στις διεργασίες της δημιουργίας μας εμείς πρέπει να έχουμε τον αποφασιστικό ρόλο.

Στα ρέμπους, ο χρόνος συχνά εικονίζεται σαν ένα σκελετός οπλισμένος με δρεπάνι. Είναι σαφές ότι ο χρόνος μάς γεμίζει ρυτίδες, μας κουράζει, μας γερνάει και τελικά μας θερίζει. Ο προφανής καταστροφικός ρόλος του χρόνου απέκτησε επιστημονική υπόσταση χάρη στον τομέα της επιστήμης που κυριάρχησε σε όλους τους άλλους από τις αρχές του 19ου αιώνα: τη θερμοδυναμική.

Έπειτα από πολλούς αιώνες αναζητήσεων, οι επιστήμονες που προσπαθούσαν να κατανοήσουν τις μεταβολές του υλικού κόσμου πρότειναν μια έννοια η οποία επιτρέπει την περιγραφή τους με αυστηρότητα και συχνά μέσω απλών τύπων: την ενέργεια.

Η ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΚΑΙ Η ΥΠΟΒΑΘΜΙΣΗ ΤΗΣ

Ο όρος ενέργεια αποτελεί πλέον στοιχείο της κα-

θημερινής μας γλώσσας: όλοι καταλαβαίνουν όταν μιλούμε για ενεργειακή κρίση ή για την αναγκαία εξοικονόμηση ενέργειας. Βρίσκεται όμως και στο επίκεντρο μερικών επιστημονικών θεωριών που είναι από τις πιο λεπτές: ο περίφημος τύπος $E = mc^2$, ο οποίος γράφεται τόσο συχνά κάτω από τις φωτογραφίες του Αϊνστάιν, αφορά την ενέργεια.

Δύο θέσεις, δύο «νόμοι», που τους πρωτοδιατύπωσε ο Carnot το 1824, βρίσκονται στη βάση όλων των μελετών που αφορούν την ενέργεια:

- Νόμος 1: Σε ένα μεμονωμένο υλικό σύστημα, η ποσότητα ενέργειας παραμένει σταθερή. Αυτό δεν ισχύει, βεβαίως, παρά μόνο αν λάβουμε υπόψη όλες τις μορφές ενέργειας που ενυπάρχουν σ' αυτό το σύστημα: θερμότητα, κινητική ενέργεια, δυναμική ενέργεια..., και αν τις προσθέσουμε όλες εκφράζοντάς τις μέσω μιας κοινής μονάδας μέτρησης. Σε πιο εμβριθή διατύπωση, ο νόμος αντιστοιχεί στην κοινή διαπίστωση: Τίποτε δεν χάνεται και τίποτε δεν δημιουργείται.

- Νόμος 2: Κατά τη διάρκεια μετατροπών σε ένα μεμονωμένο σύστημα, η μέση ποιότητα ενέργειας που περιέχει δεν μπορεί παρά να υποβαθμιστεί. Η πρόταση αυτή χρειάζεται διευκρίνιση στο τι εννοούμε λέγοντας «ποιότητα» ενέργειας. Η «ποιότητα» αντιστοιχεί στη μικρότερη ή μεγαλύτερη ευκολία μετατροπής μιας μορφής ενέργειας σε μια άλλη. Εάν διαθέτουμε ενέργεια με μορφή μηχανικού έργου, είναι εύκολο να τη μετατρέψουμε εξ ολοκλήρου σε θερμότητα. Αντίθετα, εάν διαθέτουμε ενέργεια με μορφή θερμότητας, δεν μπορούμε να μετατρέψουμε σε έργο παρά ένα μέ-

ρος της. Για να επισημάνουμε αυτή την ασυμμετρία, λέμε ότι η θερμότητα είναι μια μορφή ενέργειας χαμηλότερης ποιότητας από το μηχανικό έργο.

Σύμφωνα με τον δεύτερο νόμο, λοιπόν, κάθε μετατροπή συνοδεύεται από ποιοτική υποβάθμιση της υπάρχουσας ενέργειας (της οποίας η ποσότητα, κατά την πρώτη αρχή, παραμένει σταθερή). Με τον καιρό, όλη η ενέργεια θα καταλήξει να βρίσκεται στην ποιοτικά «κατώτερη» μορφή της, τη θερμότητα. Όλες οι δομές, όλοι οι οργανισμοί που παρείχαν άλλες μορφές ενέργειας θα έχουν καταρρεύσει και διαλυθεί. Δεν θα υπάρχει πλέον παρά ένα αδιαφοροποίητο μίγμα σωματιδίων, και οι άτακτες αναταράξεις τους θα αντιπροσωπεύουν την «υπολειμματική» θερμότητα.

Αυτή η θεώρηση, που αφορά ολόκληρο το Σύμπαν, μας οδηγεί στην πρόβλεψη ότι θα καταρρεύσει κάθε δομή, θα διαρραγεί κάθε δεσμός, θα εξαφανιστεί κάθε τάξη. Μας οδηγεί να φανταστούμε την αναπόφευκτη και σταδιακή έλευση μιας απέραντης αδιαφοροποίητης «μαυρίλας», διόλου λιγότερο θλιβερής από το τίποτε.

Όλα τούτα βεβαίως δεν είναι χαρμόσυνα, αλλά, αν συνιστούν την πραγματικότητα του Σύμπαντός μας, πρέπει να τα δεχτούμε.

Υπάρχει, εντυχώς, ένα «αλλά».

ΤΟ ΠΑΡΑΔΟΞΟ ΤΗΣ ΖΩΗΣ

Ένα μέρος αυτού του Σύμπαντος, εξαιρετικά μι-

κρό μπροστά στους πελώριους γαλαξίες, αλλά που σε παθιάζει, φαίνεται να αψηφά τον δεύτερο νόμο. Αυτό το απείθαρχο μέρος είναι το σύνολο των ζώντων οργανισμών. Ενώ εμφανίστηκαν με μια ταπεινή, ελάχιστα οργανωμένη μορφή, εδώ και τρία δισεκατομμύρια χρόνια, δείχνουν να μην έχουν ως πεπρωμένο μια εκφύλιση, μια κατάρρευση. Αντίθετα, με την πάροδο του χρόνου κέρδισαν σε πολυπλοκότητα, διαμόρφωσαν δομές λεπτά οργανωμένες και ανέπτυξαν διαδικασίες αναπαραγωγής που εγγυώνται τη χωρίς απώλειες και σχεδόν αλάνθαστη μεταβίβαση των εν λόγω δομών. Εφηύραν δε έναν θαυμαστό μηχανισμό: τη δημιουργία ενός ζώντος οργανισμού από δύο άλλους.

Κάθε έμβιο ον υπόκειται, καθώς ο χρόνος περνά, στον δεύτερο νόμο: γερνά και τελικά υποκύπτει. Ας ξεχάσουμε όμως τη μοίρα του καθενός και ας θεωρήσουμε συνολικά τους ζώντες οργανισμούς ως μια μεγάλη κοινότητα της οποίας παρατηρούμε την εξέλιξη. Όλα τα σύγχρονά μας φυτά, ζώα και άνθρωποι αποτελούν ένα υλικό σύστημα απείρως πολυπλοκότερο και πλουσιότερο σε δομές και πληροφορίες από τους μακρινούς προγόνους μας της πρωταρχικής περιόδου.

Ποια ιδιαίτερη δύναμη διαθέτουν, λοιπόν, οι ζώντες οργανισμοί, ώστε να τολμήσουν να αμφισβητήσουν την ίδια τη βάση στην οποία στηρίζεται η αντίληψή μας για το υλικό Σύμπαν; Μήπως πρέπει να δεχτούμε ότι υπάρχει μέσα τους κάποιου είδους «ζωτική δύναμη», που μόνο αυτοί τη διαθέτουν, και η οποία τους επιτρέπει να παρακάμψουν το μοιραίο των φυσικών νόμων;

Μπροστά σ' αυτή την ερώτηση, οι επιστήμονες αρκέστηκαν επί μακρόν να μην απαντήσουν, αφήνοντας τους φιλοσόφους να προτείνουν διαφορετικές διατυπώσεις του προβλήματος.

Νά, όμως, που η σημερινή επιστημονική σκέψη αναιρεί το παράδοξο.

Η ΑΥΤΟΟΡΓΑΝΩΣΗ

Ουδείς αρνείται τον δεύτερο νόμο της θερμοδυναμικής, πρέπει όμως να τον χρησιμοποιούμε προσεκτικά και μόνο για τις συνθήκες υπό τις οποίες ισχύει, δηλαδή σε μεμονωμένα συστήματα. Πρακτικά, όμως, τα υλικά συστήματα που μας ενδιαφέρουν δεν είναι καθόλου μεμονωμένα. Βρίσκονται σε επαφή με άλλα συστήματα και προβαίνουν σε μεταξύ τους ανταλλαγές (κυρίως ανταλλαγές ενέργειας). Διαπερνώνται από ροές, στα όρια των οποίων υφίστανται διαταραχές που προκαλούνται από το περιβάλλον τους. Απέχουν, λοιπόν, πολύ από το να είναι μεμονωμένα συστήματα· είναι μάλλον *δομές έκλυσης* (ή *διασκορπισμού*), σύμφωνα με την ορολογία που εισήγαγε ο Πιλα Ρίγογινη, ο οποίος τιμήθηκε με το βραβείο Νόμπελ Χημείας το 1977. Η έκφραση αυτή πλάστηκε για να επισημανθεί το γεγονός ότι τα εν λόγω σύνολα σύρονται μεταξύ δύο άκρων: από τη μια η τάξη, η οργάνωση, η δομή από την άλλη η αταξία, η σπατάλη, η έκλυση.

Όταν αυτές οι δομές, με οποιαδήποτε περιβαλλοντική διακύμανση, εισέρχονται σε μια κατάσταση μα-

κράν της ισορροπίας, ενδέχεται να μην επανέλθουν αυτόματα σ' αυτήν και να στραφούν σε μια εντελώς διαφορετική συμπεριφορά των σχέσεων μεταξύ των δομικών στοιχείων τους — στην *αυτοοργάνωση*. Επομένως, η διακύμανση δεν είναι πηγή μεγαλύτερης αταξίας και μείωσης, όπως λέει ο δεύτερος νόμος για τα μεμονωμένα συστήματα: αντίθετα, είναι πηγή επίπλεον τάξης και εμπλουτισμού της δομής.

Υπό αυτές τις συνθήκες, η τωρινή κατάσταση ενός συστήματος δεν μπορεί να εξηγηθεί από την αρχική του κατάσταση και μόνο. Είναι το αποτέλεσμα όλης της ιστορίας του, του συνόλου των γεγονότων τα οποία υπέστη και στα οποία αντέδρασε με τρόπο απρόβλεπτο κατά ένα μέρος. Γι' αυτό το λόγο, κάθε σύστημα είναι μοναδικό.

Η κλασική θερμοδυναμική περιγράφει έναν κόσμο όπου όλα εξισώνονται, όπου οι διαφορές σιγά σιγά σβήνουν, όπου δεν συναντούμε πια παρά ομοιογένεια, μηδαμινότητα και πλήξη. Αντίθετα, η θερμοδυναμική των δομών έκλυσης διαπιστώνει τη φυσική τάση των υλικών συστημάτων προς διαφοροποίηση, προς δημιουργία νέων δομών με αφορμή τις διαταραχές που υφίστανται, τάση, τέλος, προς εκμετάλλευση των διακυμάνσεων για να δημιουργηθεί τάξη.

Αυτή η δυνατότητα αυτοδόμησης εξαρτάται κυρίως από την πολυπλοκότητα του συστήματος. Εάν το σύστημα είναι απλό και συντίθεται από μικρό αριθμό στοιχείων με δύσκαμπτους δεσμούς μεταξύ τους, μόνο μια μεγάλη εύρους διακύμανση μπορεί να το οδηγήσει μακράν της ισορροπίας, ώστε, αντί να επα-

νέλθει σε αυτή, να ακολουθήσει νέα τροχιά. Αντίθετα, εάν το σύστημα πλουτίζεται από πολλαπλά στοιχεία που αλληλεπιδρούν εξαρτώμενα από πολυάριθμες παραμέτρους, τότε μια μικρή διακύμανση μπορεί να προκαλέσει τη διεργασία αυτοδόμησης μέσω της οποίας το σύνολο γίνεται ακόμη πιο πολύπλοκο. Παρατηρούμε λοιπόν ότι η ίδια η πολυπλοκότητα του δίνει τη δυνατότητα να γίνει αυτόματα πολυπλοκότερο.

Η εξέλιξη του έμβιου κόσμου είναι η ακριβής έκφραση αυτού του μηχανισμού. Γεγονότα που συνέβησαν στη διάρκεια της ιστορίας του πλανήτη μας προκάλεσαν τις διαταραχές οι οποίες επέτρεψαν σε κάθε ομάδα ζωντανών οργανισμών που ανήκουν σε ένα αναπαραγωγικό σύνολο, δηλαδή σε κάθε είδος, να μεταβληθεί και να διαφοροποιηθεί από τα άλλα. Οι διαταραχές αυτές έδωσαν ευκαιρίες πολυπλοκότητας που δεν έμειναν ανεκμετάλλευτες. Μερικές σειρές προχώρησαν πολύ λίγο, ή και καθόλου, σ' αυτό το δρόμο, ενώ άλλες, κατά τύχη, προχώρησαν πολύ πιο γρήγορα. Η σειρά των ειδών που κατέληξε στο δικό μας είδος συνιστά ένα καλό παράδειγμα αυξανόμενης πολυπλοκότητας.

Υπό αυτή την έννοια, η εμφάνιση της ζωής (δηλαδή της δυνατότητας αναπαραγωγής), η τελειοποίηση του μηχανισμού τεκνοποίησης, η παραγωγή ειδών όλο και πιο αποδοτικών, η ανάδυση, τέλος, αυτού του θαύματος που είναι το είδος μας, με τόσο μεγάλες δυνατότητες τις οποίες ακόμη δεν μπορούμε να εξερευνήσουμε, όλα αυτά, στην πραγματικότητα, δεν είναι ούτε θαύμα ούτε κάτι απίθανο, αλλά συμφωνούν α-

πόλυτα με τούτη τη φυσική ιδιότητα των υλικών συστημάτων: εκμεταλλεύονται τις διαταραχές που υφίστανται, ώστε να αυξήσουν την οργάνωσή τους, και χρησιμοποιούν την πολυπλοκότητα που κατάφεραν να αποκτήσουν, ώστε να γίνουν ακόμη πιο πολύπλοκα.

Ο χρόνος, συνεπώς, δεν υπήρξε αποκλειστικά καταστροφικός. Επέτρεψε να αναδυθεί το νέο, το απρόσμενο, το απρόβλεπτο. Ο χρόνος έδρασε σαν θεριστής, ωστόσο κατάφερε επίσης να σπείρει σπόρους που η τύχη τούς έκανε να βλαστήσουν.

Αυτή η νέα θεώρηση των ιδιοτήτων του υλικού κόσμου αναρρεί το φαινομενικό σκάνδαλο που συνιστά για την κλασική θερμοδυναμική η πλούσια, θαυμαστά δημιουργική ανάπτυξη του έμβιου κόσμου. Μας προσφέρει επίσης τη δυνατότητα να δούμε καθαρότερα την ανάπτυξη κάθε ζωντανού οργανισμού, και ιδιαίτερα κάθε ανθρώπου.

ΜΙΑ ΚΑΘΑΡΗ ΜΑΤΙΑ ΣΤΟΝ ΑΝΘΡΩΠΟ

Όπως όλα τα έμβια όντα, ο μικρός άνθρωπος παραλαμβάνει αρχικά μια κληρονομιά γενετικών πληροφοριών, που του εκμυστηρεύονται όλα τα μυστικά με βάση τα οποία ο οργανισμός του θα μπορέσει να δομηθεί, να αναπτυχθεί και να παλέψει για να διατηρηθεί. Οι πολύπλοκες ουσίες που θα τον δημιουργήσουν, οι λεπτοί ρυθμιστικοί μηχανισμοί που θα τον σταθεροποιήσουν, τα εσωτερικά ρολόγια που θα δώσουν ρυθμό στις επόμενες φάσεις της άνθησής του

και αργότερα της γήρανσής του, όλα αυτά ορίζονται τελεσίδικα από τη συλλογή γονιδίων που παρέλαβε, μισή από τον πατέρα του και μισή από τη μητέρα του.

Τα γονίδια, όμως, απομονωμένα είναι μουγκά: δεν μπορούν να εκφραστούν παρά μόνο χάρη στις παρεχόμενες του περιβάλλοντος. Κατά τους εννέα μήνες της εμβρυϊκής ζωής, αυτό το περιβάλλον είναι η κοιλιά της μάνας, και κατόπιν επεκτείνεται σε ό,τι και σε όσους φέρνουν τροφή, ενέργεια, πληροφορίες, τρυφερότητα.

Κάθε έμβιο ον χρειάζεται τούτες τις δυο πηγές: τα γονίδια και το περιβάλλον. Η αλληλεπίδραση αυτών των δύο πηγών επιτρέπει την πραγμάτωση του οργανισμού του, και δεν μπορούμε να δώσουμε προτεραιότητα στη μία ή την άλλη. Διαπιστώσαμε ήδη ότι το θέμα του «έμφυτου και του επίκτητου» δεν λύνεται με έναν απλό αριθμό.

Η ανάγκη να διαθέτουμε ταυτόχρονα και τη γενετική προίκα και την προσφορά του περιβάλλοντος υπήρχε ήδη στα πρώτα έμβια όντα, τους πιο παλιούς προγόνους μας. Εκείνοι, όμως, δεν ήταν παρά γενετικά ρομπότ, που μπροστά στις διακυμάνσεις του περιβάλλοντος επαναλάμβαναν ακαταπόνητα συμπεριφορές επιβεβλημένες από τα γονίδια.

Σιγά σιγά, χάρη σε μεταλλάξεις —είτε τυχαίες είτε οφειλόμενες σε λάθη κατά την αναπαραγωγή των κλώνων του DNA— αναδύθηκε και μεταβιβάστηκε μεγαλύτερη πολυπλοκότητα. Εκδηλώθηκε μια ευελιξία στις αντιδράσεις, με αποτέλεσμα να δημιουργηθούν οι προϋποθέσεις για καινούργιες συμπεριφορές. Ο νεωτερισμός ήταν πλέον εφικτός. Κάθε ον μπόρεσε να εκ-

μεταλλευτεί τη δική του προσωπική εμπειρία για να αντιδράσει αποτελεσματικότερα στις περιστάσεις. Άλλο ένα αποφασιστικό βήμα έγινε όταν κατέστη δυνατόν να μεταβιβάστουν στην επόμενη γενεά τα μαθήματα αυτής της εμπειρίας. Οι απόγονοι ωφελήθηκαν από μια περίοδο μαθητείας κοντά στους γονείς τους, και έτσι μεταβιβάστηκαν πληροφορίες που ήταν άγνωστες στη γενετική κληρονομιά, και η οποία έτσι επικαλύφθηκε από μια πολιτιστική κληρονομιά. Σε μερικά πτηνά, το κελάδημα δεν είναι απολύτως έμφυτο· οι μεγαλύτεροι πρέπει να διδάξουν τις διαμορφώσεις της φωνής στα μικρά.

Η μεταβίβαση μέσω μαθητείας επιτρέπει τόσο περισσότερους νεωτερισμούς όσο πιο μακροχρόνια είναι. Ίδου ένα παράδειγμα που αφορά τους πιθήκους: Ένα είδος μακάκων, σε κάποιο νησί στα νότια της Ιαπωνίας, έγινε ξακουστό για την παράξενη συμπεριφορά του. Οι επιστήμονες που τους μελετούσαν, τους έφερναν ως δώρο πατάτες, τις οποίες άφηναν στην άμμο. Κάποια μέρα, το 1952, μια νεαρή θηλυκή σκέφτηκε να πλύνει τις πατάτες στο θαλασσινό νερό, γεγονός που τις κάνει νοστιμότερες. Έξι χρόνια αργότερα, το 80% των μακάκων είχε υιοθετήσει την εν λόγω συνήθεια, και μόνο οι γηραιότεροι της ομάδας την απέφυγαν.

Η πιο καθοριστική και μακροχρόνια μαθητεία αφορά το δικό μας είδος. Ο μικρός άνθρωπος, που γεννιέται πριν αποκτήσει λειτουργικό εγκέφαλο, είναι περισσότερο από κάθε άλλο ζώο ανίκανος να επιβιώσει από μόνος. Σχεδόν δεν έχει ενστικτώδεις γνώσεις. Ε-

νώ είναι λιγότερο ικανός από τα άλλα ζώα κατά τη γέννησή του, έχει ένα ασύγκριτο προνόμιο: τη σχεδόν απεριόριστη δυνατότητά του να μαθαίνει.

Αυτή η καταπληκτική ικανότητα χρησίμευσε για να τελειοποιηθεί μια τρίτη πηγή πληροφοριών: Χάρη στη γλώσσα και τη γραφή, ο άνθρωπος διαμόρφωσε μια μνήμη έξω από τον εαυτό του, ικανή να επιζηήσει και έπειτα από αυτόν. Η μνήμη αυτή περιέχει το σύνολο των ανθρώπινων εμπειριών. Έστω και ξεχασμένοι απ' όλους τους ανθρώπους επί αιώνες, μακρινοί πρόγονοι, που έχουν χαθεί από καιρό, μπορούν ακόμη να μας μεταφέρουν τις παρατηρήσεις τους, εφόσον καταφέρνουμε να αποκρυπτογραφήσουμε τη γραφή τους.

Το παιδί που γεννιέται και γίνεται άνθρωπος δεν μεταφέρει μόνο τις βιολογικές συνταγές των γονιδίων του, ούτε μόνο τις ουσίες του περιβάλλοντός του και τις συμπεριφορές που του δίδαξαν οι γύρω του, αλλά επίσης, δυνητικά, όλους τους θησαυρούς που έχουν συσσωρευτεί από τις προφορικές παραδόσεις ή βρίσκονται θαμμένοι στις βιβλιοθήκες του κόσμου.

Η ύπαρξη τούτης της τρίτης πηγής μάς επιτρέπει να πούμε ότι κάθε άνθρωπος είναι —κατά την έκφραση του Ζαν-Πωλ Σαρτρ— «φτιαγμένος απ' όλους τους ανθρώπους».

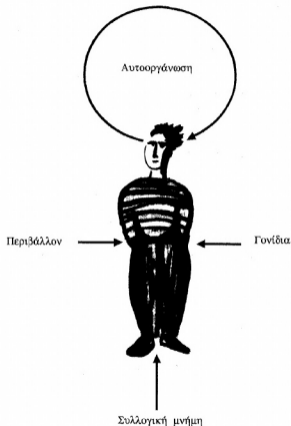
Η ανθρώπινη περιπέτεια, λοιπόν, προβάλλει σαφέστατα τη διαδικασία της πολυπλοκότητας που τρέφει τον ίδιο της τον εαυτό. Επειδή η βιολογική εξέλιξη προίκισε τον άνθρωπο με ένα κεντρικό νευρικό σύστημα μυθικά πλούσιο, εκείνος κατόρθωσε να τελει-

οποιήσει μηχανισμούς που του επιτρέπουν να αυξηθεί ακόμη περισσότερο αυτό τον πλούτο, συσσωρεύοντας αέναα, για το καλό όλων, τις εμπειρίες όλων.

Αυτός ο μηχανισμός, όμως, οδήγησε το είδος μας ακόμη πιο πέρα. Έχοντας ξεπεράσει κατά πολύ σε πολυπλοκότητα όλα τα άλλα είδη, ο άνθρωπος έγινε, χάρη σε αυτό ακριβώς το γεγονός, ο πρωταθλητής της αυτοοργάνωσης. Η συγκεκριμένη λέξη έχει σαφή σημασία: υποδηλώνει ότι εκείνος που κατέχει αυτή τη δύναμη αναπτύσσει διαδικασίες των οποίων πηγή είναι ο ίδιος. Ας αναπαραστήσουμε τη συγκρότηση του ανθρώπου με το διπλανό σχήμα: τρία βέλη συμβολίζουν την προσφορά των τριών πηγών για τις οποίες μιλήσαμε — των γονιδίων, του περιβάλλοντος και της συλλογικής κοινωνικής μνήμης. Για να συμπληρωθεί το σχήμα, πρέπει να προσθέσουμε ένα τέταρτο βέλος, που ξεκινάει από το άτομο και καταλήγει στο ίδιο: αναπαριστά την αυτοοργανωτική του δύναμη.

Κάθε ον που προκύπτει ως αποτέλεσμα απλώς και μόνο εξωτερικών επιδράσεων είναι αναγκαστικά ένα κατασκευασμένο αντικείμενο, λιγότερο ή περισσότερο πετυχημένο, ανάλογα με την ποιότητα των υλικών του· είναι η παθητική κατάληξη κάποιων αιτιακών αλυσίδων τις οποίες δεν μπορεί να επηρεάσει. Η αυτοοργάνωση όμως, αν αναπτυχθεί αρκετά, του επιτρέπει να γίνει υποκείμενο το οποίο καθορίζει εν μέρει τον ίδιο τον εαυτό του — δηλαδή, υποκείμενο που μπορεί να αξιώνει να είναι ελεύθερο.

Όλες οι περιγραφές του ανθρώπου οι οποίες περιορίζονται στο να απαριθμούν όσα προσπορίστηκε (γο-



νίδια, ενέργεια, χημικές ουσίες, τρυφερότητα, πληροφορίες) είναι ανεπαρκείς, μη ρεαλιστικές, διότι παραβλέπουν το ουσιαστικό. Όλες οι εικόνες που προσπαθούν να καταστήσουν κατανοητούς τους ανθρώπινους μηχανισμούς συγκρίνοντάς τους με γνωστούς μηχανισμούς άλλων δομών, είναι αναγκαστικά παραπλανητικές, διότι παραμελούν ό,τι εξειδικευμένο έχει μέσα του. Από την ίδια τη φύση του, ο άνθρωπος υπερβαίνει τις απλουστευτικές εξηγήσεις και τις ρητορικές μεταφορές. Βεβαίως, χρειάζεται να αποκτήσουν όλοι κάποια πρόσβαση σ' αυτή την εξειδίκευση.

Όλα όσα συμβάλλουν στη συγκρότηση του ανθρώπου από εκείνη την ημιτελή νόμφη που είναι το νεογνό, θα έπρεπε πρωταρχικά να στοχεύουν στο να τον φέρουν σε ένα κατώφλι πλούτου απ' το οποίο να μπορέσει να αναπτύξει το «τέταρτο βέλος του», να αναλάβει ο ίδιος το μέλλον του. Οφείλουμε να καταστείλουμε την τάση μας να διαμορφώνουμε ανθρώπους σύμφωνα με ένα πρότυπο. Φυσικά, υπάρχουν κίνδυνοι για την τάξη. Αν όμως αυτό είναι το τίμημα της ελευθερίας, δεν αξίζει να διατρέξουμε τον κίνδυνο;

•

«Εγώ δεν είμαι σαν τους άλλους.» Βεβαίως, διότι η γενετική κληρονομιά μου, καρπός μιας διπλής «λοταρίας», είναι μοναδική. Μοναδικές είναι και οι εμπειρίες μου. Το μόνο κοινό που έχω με όλους τους άλλους είναι η δυνατότητα να συμμετάσχω στην ίδια τη «δημιουργία» μου, με βάση αυτά που προσέλαβα.

Πρέπει όμως και να με αφήσετε να το κάνω.

Ευχαριστώ, γονείς μου, που το ωάριο και το σπερματοζωάριό σας περιείχαν όλες τις συνταγές κατασκευής των ουσιών από τις οποίες είμαι φτιαγμένος.

Ευχαριστώ, οικογένειά μου, για την τροφή, τη ξεστασιά, την τρυφερότητα, που μου επέτρεψαν να μεγαλώσω και να διαμορφωθώ.

Ευχαριστώ, δάσκαλοί μου, για τη μεταβίβαση όσων γνώσεων μπόρεσε να συσσωρεύσει η ανθρωπότητα αφότου άρχισε να ερευνά το Σύμπαν.

Ευχαριστώ εσάς που με αγαπήσατε, για την ανατικατάστατη αγάπη σας.

Εγώ, όμως, πρέπει να ολοκληρώσω το έργο μου, να το επιστεγάσω. Ξεχάστε αυτό που θα θέλατε να είμαι. Δεν οφείλω να εκπληρώσω τα όνειρα που είχατε κάνει για μένα, διότι τότε θα ήταν σαν να πρόδιδα την ανθρώπινη φύση μου. Για να γίνω αληθινός άνθρωπος, μου οφείλετε ένα τελευταίο δώρο: την ελευθερία να γίνω αυτός που επιλέγω να είμαι.

ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΟΡΩΝ ΚΑΙ ΟΝΟΜΑΤΩΝ

- | | |
|---|---|
| <p>α
 αμοσφαρίνη, 79-80, 96, 99
 Αϊνστάιν, Αλμπερτ (Einstein, Albert), 130
 αιτία, 112
 αμινοξύ, 18, 79
 αναπαραγωγή, 12-22, 81, 135
 έμφυλη, 22, 82, 95
 ανεργία, 48-50
 ανθρωπάριο, 17
 «αναιμία», 30-35
 άστρα, 54-55
 αταξία, 133
 αυτοοργάνωση, 133-136, 140</p> <p>β, b
 βάση (χημική ένωση), 18, 79, 81
 Βίβλος, 83-84
 βιοχημεία, 79
 βιοχημικός δείκτης του αίματος, 74-75
 βλεννογλοιοείδωση, 25, 33, 34, 45
 βραγχιακή αναπνοή, 79</p> | <p>βραχυκέφαλοι, 56
 Bidault, Georges, 59
 Buffon, G., 84</p> <p>γ, c, g
 γαλαξίες, 131-132
 Γαλιλαίος (Galilei, Galileo), 90
 γαμέτης, 26, 95
 γενετική, 21, 59-60, 121
 μοιραίο και, 45-48
 Γη, 52
 γονίδια, 23-35, 37, 39, 43, 47, 48, 49, 53, 59, 60-63, 65, 77, 92-102, 116-118, 119, 120, 137, 140
 γονότυπος, 23, 27, 33, 94
 Carnot, Sadi, 130
 Claudel, P., 106
 Gauss, Karl, 122-125
 Guilbaud, Th., 127</p> <p>δ, d
 δαρβινισμός, 86-89
 κοινωνικός, 89-92</p> |
|---|---|

μετανεοδαρβινισμός, 94-98
 νεοδαρβινισμός, 92-94
 Δαρβίνος, Κάρολος (Darwin, Charles), 80, 86, 88, 89, 91
 δείκτης νοσησύνης, 39-40, 108-113
 δολιχοκέφαλοι, 56
 δομές έκλυσης (ή διασκορπισμού), 133-136
 δρεπανοκυτταρική αναιμία, 99
 DNA, 13-15, 18, 79, 80, 81, 94, 137

ε

εγκέφαλος, 114, 117-118, 120, 128
 ελονοσία, 99, 100
 έμβιο ον, 12-13, 78-102, 135, 136-137
 έμβρυο, 79
 εμμηνόπαυση, 26
 έμφυτο, 33-35
 επίκτητο και, 36-50, 137
 ενέργεια, 129, 133
 υποβάθμιση της, 129-131
 εξέλιξη, 82-83, 85, 86, 89-102
 επίκτητο, 33-35
 έμφυτο και, 36-50, 137
 ερυθρά αιμοσφαίρια, 99
 Εσκιμώοι, 56
 «ευγονική», 33, 102
 ευκλείδεια απόσταση, 57

ζ

ζωή, 131-133, 135

η

ηλεκτροφόρηση, 94
 Ήλιος, 52, 90

θ

θερμοδυναμική, 129-130, 133, 134, 136
 θεωρία, του εγκιβωτισμού, 17
 ουδετεριστική, 95

ι

ιεράρχηση, 67-77

κ

κεντρικό νευρικό σύστημα, 113-118, 139-140
 κληρονομικότητα, 21-22
 κυτόχρωμα C, 79

λ, λ

λακτάση, 61
 λακτόζη, 61
 λαμαρκισμός, 84-86
 Lamarck, J-B., 84, 85, 92
 Leeuwenhoek, Antoni van, 17

μ, m

Μεγάλη Έκρηξη, 11, 12, 119

μελανίνη, 61
 Μέντελ, Γκρέγορ (Mendel, Gregor), 20-25, 92
 μετάλλαξη, 137
 μεταμορφισμός, 84
 μοιραίο, 33, 34, 45-48
 Μπαχ, Γιόχαν Σεμπάστιαν (Bach, Johann Sebastian), 120
 μυελίνωση, 114, 118
 Malthus, T.R., 86
 Martial, René, 74, 75, 76, 77
 Maupertuis, P., 84
 Montesquieu, C., 84

ν

Νειλώτες, 56
 νεοδαρβινισμός, 92-94
 νευρικός πόρος, 114
 νευρώνες, 113-118, 121
 νοσησύνη, 106-118
 δείκτης, 39-40, 108-113
 ορισμός της, 104-106
 νόσος Tay-Sachs, 118

ο

ομάδα αίματος, 22-28, 45, 63, 74

π, p

πάγκρεας, 25, 97
 περιβάλλον, 137-142
 πρόσθεση, 37-40

πρωτεΐνες, 18, 79-81, 94, 96
 Πυγμαίοι, 56
 πυθαγόρειο θεώρημα, 57
 Pascal, Blaise, 29
 Prigogine, Ilya, 133

ρ

Rhesus, 63, 96

σ, s

Σαρτρ, Ζαν-Παλ (Sartre, Jean-Paul), 139
 σπερματιστές, 19, 27
 σπερματοζωάρια, 17-22, 25, 26, 35, 95
 στοιχειώδη σοματίδια, 131
 συλλογική μνήμη, 140
 συλλογιστική, παθολοκρατική, 29-30
 Σύμπαν, 11, 131
 συνάψεις, 115, 121
 συσχέτιση, 111
 Sarcey, Francisque, 72, 73, 76
 Sylvestre, Anne, 9

τ, t

τάξη, 133
 ταξινόμηση, 53-59
 τεκνοποίηση, 12, 25-30, 83, 103, 135
 τόχη, 25-30, 96, 98-100
 tRNA, 18

φ
 φαινότυπος, 22-25, 27, 94
 φαινυλαλανίνη, 18
 φαινυλοκετονουρία, 34, 46,
 118
 φιξισμός, 83-84
 φυλή, 53, 55, 59-60, 63, 65, 66
 φυσική επιλογή, 88

ω, w
 ωάριο, 19, 21, 23, 25-27, 35,
 95
 ωαριστές, 19, 27
 Wallon, H., 105

χ
 χαρίσματα, 119-128
 χρωμοσώματα, 21, 26, 79,
 96, 97

Συνέχεια από μπροστά

Πράγματι, ορθή απάντηση δεν υπάρχει, επειδή η ερώτηση δεν έχει νόημα· επειδή στηρίζεται σ' ένα λογικό σφάλμα: την αντικατάσταση του «διαφορετικός» από το «κατώτερος» ή το «ανώτερος».



Ο Albert Jacquard είναι καθηγητής γενετικής στα Πανεπιστήμια του Παρισιού και της Γενεύης και διευθύνει το τμήμα γενετικής του Γαλλικού Ινστιτούτου Δημογραφικών Μελετών. Είναι γνωστός στο ευρύ κοινό λόγω των πολλών βιβλίων του σχετικά με τα βασικά προβλήματα της επιστήμης και της ζωής αλλά και λόγω της ενεργού συμμετοχής του στις μεγάλες συζητήσεις για τον κοινωνικό ρόλο της επιστήμης.

«Εγώ δεν είμαι σαν τους άλλους.» Βεβαίως, διότι η γενετική κληρονομιά μου είναι μοναδική. Μοναδικές είναι και οι εμπειρίες μου. Το μόνο κοινό που έχω με όλους τους άλλους είναι η δυνατότητα να συμμετάσχω στην ίδια τη «δημιουργία» μου, με βάση αυτά που προσέλαβα.

Πρέπει όμως και να με αφήσετε να το κάνω.

Ευχαριστώ, γονείς μου, που το ωάριο και το σπερματοζωάριό σας περιείχαν όλες τις συνταγές κατασκευής των ουσιών από τις οποίες είμαι φτιαγμένος. Ευχαριστώ, οικογένειά μου, για την τροφή, τη ζεστασιά, την τρυφερότητα, που μου επέτρεψαν να μεγαλώσω και να διαμορφωθώ. Ευχαριστώ, δάσκαλοι μου, για τη μεταβίβαση όσων γνώσεων μπόρεσε να συσσωρεύσει η ανθρωπότητα ερευνώντας το Σύμπαν. Ευχαριστώ εσάς που με αγαπήσατε, για την αναντικατάστατη αγάπη σας.

Εγώ, όμως, πρέπει να ολοκληρώσω το έργο μου, να το επιστεγάσω. Ξεχάστε αυτό που θα θέλατε να είμαι. Δεν οφείλω να εκπληρώσω τα όνειρα που είχατε για μένα, γιατί τότε θα ήταν σαν να πρόδιδα την ανθρώπινη φύση μου. Για να γίνω αληθινός άνθρωπος, μου οφείλετε ένα τελευταίο δώρο: την ελευθερία να γίνω αυτός που επιλέγω να είμαι.

