



Εγκέφαλος και γλώσσα, αλληλεπίδραση με το περιβάλλον και αλλαγή



γράφει ο ΤΑΣΟΣ ΙΩΑΝΝΙΔΗΣ*

Στο παρόν άρθρο παρουσιάζονται νευροεπιστημονικά ευρήματα που ανατρέπουν παγιωμένες ιδέες για την κατασκευή και λειτουργία του ανθρώπινου εγκεφάλου, καθώς και για τη γλωσσική κατάκτηση, που τα εμφανίζουν ως γενετικά προκαθορισμένα, σχεδιασμένα και εγγενώς διαφορετικά σε κάθε άνθρωπο. Τεκμηριώνεται μία οπτική που επιβεβαιώνει τη διαλεκτική σκέψη και την υλιστική θεώρηση στην οποία ο εγκέφαλος είναι ανοιχτός σε αλλαγές και υπόκειται σε δυναμική αναδιοργάνωση σε στενή σχέση με το κοινωνικό γίγνεσθαι. Σε συνεργασία με το σώμα διαμορφώνει τον κόσμο, αλλά και αναδιαμορφώνεται από αυτή τη διεπαφή. Τα νοητικά φαινόμενα βασισόμενα στο υλικό υπόβαθρο υλοποίησής τους, τον εγκέφαλο, ερμηνεύονται στη βάση της αλληλεπίδρασης γενετικών και περιβαλλοντικών παραγόντων. Επιχειρείται ο εμπλουτισμός των μαρξιστικών ιδεών με τις τρέχουσες επιστημονικές ανακαλύψεις σε μία προσπάθεια συνεισφοράς στη μάχη των εργατικών ιδεών με τις αστικές αντιλήψεις.

i

* Βιολόγος, εκπαιδευτικός
δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης,
φοιτητής Μ.Π.Σ. «Γνωσιακή Επιστήμη»
- Τμήμα ΙΦΕ ΕΚΠΑ

Εισαγωγή

Ένα από τα βασικά πεδία ιδεολογικής αντιπαράθεσης ανάμεσα στην αστική και την εργατική ιδεολογία είναι η φύση

του ανθρώπου, και πιο συγκεκριμένα το κατά πόσον η συμπεριφορά του, ο χαρακτήρας του και η προσωπικότητά του είναι στοιχεία που είναι προκαθορισμένα ή υπόκεινται σε διαμόρφωση. Στην πλειονότητα των αστικών προσεγγίσεων «ο άνθρωπος γεννιέται», η φύση του είναι αμετάβλητη, το ίδιο και η συμπεριφορά του, με απώτερο σκοπό να εμπεδωθεί στην κοινωνία το ίδιο δεδομένο η παρούσα τάξη πραγμάτων, με την εξουσία του κεφαλαίου, την ισχύ του αφεντικού στη δουλειά, τις απαρασάλευτες αρχές που κάνουν κουμάντο στην κοινωνία, από την αστυνομία, τα δικαστήρια, την κυβέρνηση μέχρι κάθε μορφής ιεραρχία σε κάθε πτυχή της δραστηριότητας του ανθρώπου. Αν ο άνθρωπος δεν μπορεί να αλλάξει, αν οι ανθρώπινες πράξεις διέπονται από κάτι το οποίο είναι σταθερό, τότε πώς μπορεί κάποιος ουτοπιστής να ισχυριστεί ότι μπορεί να αλλάξει ο κόσμος;

Αντίθετα, για τους μαρξιστές η δυνατότητα για αλλαγή είναι θεμελιώδες στοιχείο τόσο για το αβιολογικό περιβάλλον, όσο και για τους οργανισμούς και, επομένως, και για τον άνθρωπο και για τη συμπεριφορά του. Η ελπίδα να ζήσουμε σε μία κοινωνία ισότητας, δικαιοσύνης και ελευθερίας, σε μία κομμουνιστική κοινωνική δομή, προϋποθέτει ότι η συλλογική ζωή μπορεί να επιδράσει με τέτοιο τρόπο που θα αναδεικνύει όλες τις υπέροχες πλευρές του ανθρωπισμού και της αλληλεγγύης μέσα από την ανθρώπινη συμπεριφορά. Σημαίνει ότι ο άνθρωπος μπορεί να αλλάξει και η αλλαγή του αυτή μπορεί να προκαλέσει τον κοινωνικό μετασχηματισμό, αλλά και να προκληθεί από αυτόν. Η αμοιβαία αυτή αλληλεπίδραση είναι ο μηχανισμός που οι μαρξιστές υποστηρίζουν ότι είναι το κλειδί για την εξέλιξη σε επίπεδο κοινωνικο-οικονομικών σχηματισμών αλλά και σε προσωπικό επίπεδο.

Κεντρική θέση για την αστική ιδεολογία σε αυτή την αντιπαράθεση έχει ο άνθρωπος εγκέφαλος. Η δυσκολία στη μελέτη του για πολλές δεκαετίες άφηνε ελεύθερο το πεδίο για να αναπτυχθούν ιδέες για το ότι αυτό το μυστηριώδες όργανο, που διευθύνει την ανθρώπι-

νη συμπεριφορά, έχει χαρακτηριστικά προκαθορισμού και πλήρους γενετικού ελέγχου. Ιδέες που θα αποτρέπουν κάθε αιρετική άποψη ότι μπορεί το περιβάλλον να επηρεάσει την ανθρώπινη δραστηριότητα. Η κυρίαρχη άποψη, άλλοτε ανοικτά προπαγανδισμένη και άλλοτε με ψευδοεπιστημονικά στοιχεία, είναι το κλασικό απόφθεγμα «δεν αλλάζει ο άνθρωπος» με τις χιλιάδες παραλλαγές του. Κάποιες από τις εκδοχές αυτής της άποψης αφορούν τη σχολική επίδοση με την κατάταξη των μαθητών σε αυτούς που «παίρνουν τα γράμματα» και σε αυτούς που πρέπει να «παραιτηθούν από την προσπάθεια». Αν, λοιπόν, ο άνθρωπος εγκέφαλος είναι ένα όργανο με συγκεκριμένες και αμετάβλητες ικανότητες, που προφανώς αποδίδονται στο γενετικό υλικό με το οποίο κάποιος γεννιέται, τότε κάθε άνθρωπος έχει μία πορεία στη ζωή που σχετίζεται με την εκ των προτέρων καθορισμένη απόδοση αυτού του οργάνου (που στην ακραία, αλλά και πλειοψηφικά, αποδεκτή εκδοχή θα υποστήριζε κάποιος ότι του χαρίστηκε από κάποια ανώτερη θεϊκή δύναμη...) και επομένως αποζημιώνεται στη ζωή για αυτή του την κληρονομιά: Βιώνει τα θετικά ή αρνητικά αποτελέσματα του «νοητικού κεφαλαίου» που του κληροδότησαν τα γονιά του. Κάπως έτσι δικαιώνεται και η εξουσία, η οποία ακριβώς όπως οι νοητικές δυνατότητες είναι ένα κληρονομικό χάρισμα. Η επιχειρηματικότητα π.χ., σύμφωνα με την άποψη αυτή (για να καταπιαστούμε με μία αγαπημένη στην αστική προσέγγιση έννοια), είναι μία έμφυτη δυνατότητα, που «δυστυχώς» δεν έχουν όλοι την τύχη να διαθέτουν. Προϋποθέτει «χαρίσματα» όπως η δυνατότητα σωστής εκτίμησης της κατάστασης, την αίσθηση του ρίσκου και φυσικά την «εξυπνάδα». Η τελευταία είναι από τα πιο διαδεδομένα και αποδεκτά στην κοινή γνώμη ιδεολογήματα που χρησιμοποιούνται για να δικαιολογήσουν τόσο την κληρονομικότητα της νοημοσύνης όσο και τη φυσικότητα στη διαφορά μεταξύ των ανθρώπων. Αν είναι φανερό ότι οι άνθρωποι μεταξύ τους έχουν διαφορε-

τικό επίπεδο νοημοσύνης, τότε γιατί να μην είναι φυσικό να έχουν διαφορετική περιουσία, ιδιοκτησία, και σε τελευταία ανάλυση, διαφορετικά δικαιώματα;

Τις τελευταίες δεκαετίες, ωστόσο, η πρόοδος στις νευροεπιστήμες είναι τέτοια που καταρρίπτει πολλά από αυτά τα παραδεδομένα δόγματα. Κλάδοι όπως η ψυχολογία αλλάζουν ριζικά με βάση τα δεδομένα των ανακαλύψεων για τη δομή και τη λειτουργία του εγκεφάλου. Νέες επιστημονικές συνθετικές προτάσεις αναδύονται, όπως για παράδειγμα συμβαίνει με τη συνάντηση της ψυχολογίας, της πληροφορικής, της γλωσσολογίας και των νευροεπιστημών, στο πλαίσιο του νεότευκτου κλάδου της «γνωσιακής επιστήμης». Στο άρθρο αυτό θα σχολιαστούν μερικά από αυτά τα ευρήματα, που καταφέρουν πλήγμα στα αστικά φληναφήματα που θέλουν να παρουσιάσουν τον άνθρωπο –στην περίπτωση μας τον ανθρώπινο εγκέφαλο– ως σταθερό και αμετάβλητο, κληρονομημένο και εγγενώς διαφορετικό στις δυνατότητες από άτομο σε άτομο, καθώς και τη γλωσσική κατάκτηση, μία κατεξοχήν νοητική λειτουργία, ως καθοδηγούμενη από γενετικούς παράγοντες.

Εγκέφαλος: προσχεδιασμός ή δυναμική αλληλεπίδραση;

Ο ανθρώπινος εγκέφαλος αποτελείται από κύτταρα, σημαντικότερα από τα οποία είναι τα νευρικά κύτταρα ή νευρώνες. Ο εγκέφαλος διαθέτει περίπου 100 δισεκατομμύρια νευρώνες που συνδέονται μεταξύ τους (Kalat, 2001: 24). Κάθε νευρώνας μπορεί να συνδέεται ακόμα και με 10 χιλιάδες άλλους νευρώνες. Αυτό σημαίνει 1.000 τρισεκατομμύρια συνδέσεις, που αποκαλούνται συνάψεις. Οι νευρώνες είναι κύτταρα που προσλαμβάνουν πληροφορίες με τη μεσολάβηση αισθητηριακών υποδοχέων από το εξωτερικό περιβάλλον και από το εσωτερικό του οργανισμού και τις μεταβιβάζουν στον εγκέφαλο, συμμετέχουν στην επεξεργασία αυτών των

δεδομένων και τέλος μεταφέρουν τις κατάλληλες εντολές προς τα εκτελεστικά όργανα (κυρίως μυς και αδένες) ώστε να επιτευχθεί η ανταπόκριση του οργανισμού στα ερεθίσματα του περιβάλλοντος και η επιτυχής προσαρμογή του.

Ποιο είναι άραγε το «αρχιτεκτονικό σχέδιο» κατασκευής του; Ένα εντυπωσιακό δεδομένο της σύγχρονης έρευνας είναι ότι κατά την εμβρυϊκή ανάπτυξη, οι νευρώνες αναπτύσσονται και διαιρούνται συνεχώς, δίνοντας τεράστιους αριθμούς. Ωστόσο, αν το σχέδιο ήταν καθορισμένο γενετικά (ή από κάποια ανώτερη θεική δύναμη) σε όλες του τις λεπτομέρειες, ίσως όταν ο αριθμός τους έφτανε στην απαιτούμενη ποσότητα αναγκαίων κυττάρων, ο πολλαπλασιασμός τους θα σταματούσε και ο στόχος της ανάπτυξης θα είχε επιτευχθεί. Φαίνεται όμως ότι ο αριθμός των νευρώνων που παράγονται είναι πολύ μεγαλύτερος από αυτούς που χρειάζονται. Κατά τους πρώτους μήνες ζωής, συμβαίνει ένα μαζικό «ξεκαθάρισμα» νευρώνων και συνάψεων που καθοδηγείται από το περιβάλλον ανάπτυξης. Καθώς ο αναπτυσσόμενος οργανισμός δέχεται ερεθίσματα (οπτικά, ακουστικά, οσφρητικά κ.λπ.), οι σχηματισμένες συνάψεις «δοκιμάζονται». Όποιες από αυτές είναι πιο αποτελεσματικές διατηρούνται και ενδυναμώνονται, ενώ όσες δεν μεταβιβάζουν με κατάλληλο τρόπο την πληροφορία απαλείφονται. Πρόκειται για μια διαδικασία «δημιουργικής καταστροφής», όπου κυριολεκτικά μέσα από την αρχική κατασκευή συνδέσεων, διαδρομών και τη δοκιμή επιλέγονται οι πιο επιτυχείς «νευρωνικές διαδρομές» κυκλοφορίας πληροφοριών και εντολών (Kalat, 2001: 159). Μάλιστα, ερευνητές, όπως ο Τζέραλντ Έντελμαν (Gerald Edelman), υποστηρίζουν ότι οι νευρώνες αναπτύσσονται τυχαία και στη συνέχεια γίνεται επιλογή (την οποία ονόμασε νευρωνικό δαρβινισμό) και διατήρηση αυτών με την πλέον επιτυχή διάταξη συνδέσεων, ώστε το όργανο να λειτουργεί αποτελεσματικά στις συνθήκες που αναπτύσσεται, επικοινωνώντας με τον υπόλοιπο οργανισμό. Επομένως,

είναι μία σαφής απόδειξη ενός δαρβινικού μηχανισμού στο επίπεδο του εγκεφάλου, που επιβεβαιώνει την οπτική της φυσικής επιλογής. Πόση σχέση μπορεί να έχει αυτό το μοντέλο με μία τελεολογική και προκαθορισμένη διαδικασία σχεδιασμού του εγκεφάλου με πληρότητα, είτε από τα γονίδιά του είτε από κάποια ανώτερη μεταφυσική ύπαρξη; Αν το περιβάλλον δεν παίζει κανένα ρόλο στη διαμόρφωση του εγκεφάλου και όλα καθορίζονται από ένα τέλειο πρόγραμμα, γιατί να παράγονται όλοι αυτοί οι νευρώνες, πολλαπλάσιοι από αυτούς που τελικά θα παραμείνουν σε λειτουργία, και οι οποίοι τελικά σε μεγάλο ποσοστό απορρίπτονται; Ίσα ίσα, η πληθώρα αυτών των κυττάρων είναι απαραίτητη και η παραγωγή τους αποκτά νόημα, αν υπεισέλθει ο περιβαλλοντικός παράγοντας, που είναι σε κάποιο βαθμό απρόβλεπτος και μεταβλητός. Αυτό δεν σημαίνει ότι δεν υπάρχει γενετικός παράγοντας. Αντίθετα, το γενετικό «στοιχείο» στη νευρωνική ανάπτυξη επιτρέπει τη δυνατότητα στο άτομο να ακολουθήσει πληθώρα κατευθύνσεων, ένα μέρος των οποίων θα πραγματοποιηθεί από το άτομο στην πορεία της ανάπτυξής του. Άρα δημιουργεί το έδαφος για την καθοριστική επίδραση του περιβάλλοντος. Όπως το έθεσαν οι Ansermet & Magistretti, «το άτομο φαίνεται να είναι έτσι γενετικά προκαθορισμένο ώστε να μην είναι γενετικά προκαθορισμένο!» (Ansermet & Magistretti, 2011:29), θέλοντας να δείξουν ότι ο γενετικός παράγοντας λειτουργεί με τρόπο αυτοαναιρετικό, ώστε να αυξάνει την επίδραση του περιβάλλοντος. Όργανο, λοιπόν, ευμετάβλητο, προσαρμόσιμο, ικανό να ανταποκρίνεται στις συνθήκες του περιβάλλοντος και όχι όργανο σχεδιασμένο, εξαρχής τελειοποιημένο και απροσέγγιστο από το γίνεσθαι του «έξω κόσμου».

Πώς όμως συνδέονται οι νευρώνες; Τι είναι οι συνάψεις, πώς λειτουργούν και κυρίως πώς αναπτύσσονται; Οι συνάψεις είναι λειτουργικές συνδέσεις μεταξύ νευρώνων που επιτρέπουν την επικοινωνία τους. (Στο παρόν κείμενο

θα προσπαθήσουμε να αποφύγουμε πολλές, σύνθετες επιστημονικές λεπτομέρειες. Ορισμένα στοιχεία πρέπει να αναφερθούν για να γίνουν σαφή τα συμπεράσματα). Κατά τη μεταβίβαση μίας πληροφορίας (μηνύματος ή εντολής) από ένα νευρώνα Α σε έναν Β, ελευθερώνεται κάποιο χημικό μόριο –καλείται νευροδιαβιβαστής– από το άκρο του νευρώνα Α σε έναν ενδιάμεσο χώρο (συναπτική σχισμή) κοντά στη μεμβράνη συγκεκριμένων μερών του νευρώνα Β. Η ουσία αυτή συνδέεται με ειδικούς υποδοχείς της μεμβράνης του νευρώνα Β, πυροδοτώντας στο κύτταρο αυτό μία αντίδραση. Η επικοινωνία, επομένως, των δύο νευρώνων είναι χημική. Η μεταβίβαση της πληροφορίας κατά μήκος του νευρώνα γίνεται με μορφή ηλεκτρικού ρεύματος, που λέγεται νευρική ώση.

Προηγούμενα, αναφερθήκαμε στη διαδικασία σύνδεσης των νευρώνων που καθοδηγείται από το συνδυασμό γενετικών και περιβαλλοντικών παραγόντων. Το αποτέλεσμα αυτής της αμοιβαίας δράσης των δύο παραγόντων είναι η δημιουργία νευρωνικών δικτύων που καθιστούν τον ανθρώπινο εγκέφαλο ικανό να ανταποκρίνεται τόσο στα μηνύματα του περιβάλλοντος, όσο και στις απαιτήσεις του εσωτερικού περιβάλλοντος του οργανισμού. Είναι όμως αυτό το δικτυακό σύνολο σταθερό αμέσως μετά τη μορφοποίησή του; Μήπως η όλη διαδικασία τελικά περιορίζεται σε γεγονότα που λαμβάνουν χώρα κατά την εμβρυϊκή και πρώτη βρεφική ηλικία, αλλά μετά ο εγκέφαλος παραμένει λίγο-πολύ σταθερός; Τα τελευταία χρόνια στο χώρο της ψυχολογίας της ανάπτυξης κέρδισαν έδαφος οι θεωρίες που θέλουν τον εγκέφαλο να είναι πλήρως διαμορφωμένος από τη βρεφική ηλικία· επομένως, το σχολικό εκπαιδευτικό πρόγραμμα που έπεται χρονικά ίσως δεν παίζει ρόλο ανατροπής αλλά μόνο ταξινομητικό. Μία ακόμα εκδοχή της θεωρίας του «αμετάβλητου» του εγκεφάλου, σε πιο ήπια εκδοχή από την αρχική (του πλήρους και εκ των προτέρων προσδιορισμού).

Τα ευρήματα εδώ είναι εντυπωσιακά και διαψεύδουν όλες αυτές τις απόψεις.

Οι συνάψεις μετά την περίοδο της «δημιουργικής καταστροφής» της εμβρυϊκής και αρχικής βρεφικής ζωής δεν περνούν σε μία περίοδο σταθερότητας, αλλά αλλάζουν διαρκώς, ανάλογα με τα ερεθίσματα που δέχονται τα αισθητήρια όργανα και αυτό συνεχίζεται σε όλη τη διάρκεια της ανθρώπινης ζωής. Κάποιες συνάψεις ενδυναμώνονται επειδή αποτελούν «λεωφόρους» συνήθους και αποτελεσματικής μεταφοράς πληροφορίας. Κάποιες άλλες, ενώ έχουν επιζήσει της αρχικής επιλογής, μπορεί να αδυνατίσουν ή και να απαλειφθούν εφόσον παύουν να χρησιμοποιούνται. Η ενδυνάμωση και η αποδυνάμωση των συνάψεων γίνεται μέσω λεπτών μοριακών μηχανισμών που αφορούν (για να περιοριστούμε σε μερικά παραδείγματα, ανάμεσα σε άλλα) τον αριθμό των υποδοχέων της μετασυναπτικής μεμβράνης, τα «πακέτα» που μεταφέρουν νευροδιαβιβαστικές ουσίες, το μέγεθος της επιφάνειας από όπου ελευθερώνονται ή όπου δεσμεύονται οι νευροδιαβιβαστές, κ.λπ. Ένας νευρώνας που ερεθίζεται συνεχώς, π.χ. αναπτύσσει περισσότερους υποδοχείς, ανταποκρινόμενος στην αυξημένη χρήση του. Ακόμα πιο σημαντικό είναι το γεγονός ότι μπορούν να συνδεθούν ισχυρά περισσότεροι νευρώνες από διαφορετικά αισθητηριακά μονοπάτια υπό την προϋπόθεση ότι πυροδοτούν μαζί. Το περίφημο ρητό του Καναδού ψυχολόγου Ντόναλτ Χεμπ (Donald Hebb) «νευρώνες που πυροδοτούν μαζί συνδέονται» («neurons that fire together, wire together»), αποσκοπεί να δείξει ότι οι νευρώνες ανταποκρίνονται δυναμικά στο περιβάλλον τους (είτε αυτό αφορά το εξωτερικό περιβάλλον του οργανισμού είτε το εσωτερικό περιβάλλον των διαφόρων οργάνων) και όταν πυροδοτούν μαζί συνδέονται πιο ισχυρά (Löwel & Singer, 1992). Η ταυτόχρονη πυροδότηση συμβαίνει, για παράδειγμα, όταν πληροφορίες από το ίδιο αντικείμενο (π.χ. ένα τριαντάφυλλο) προσλαμβάνονται από το οπτικό και το οσφρητικό σύστημα (στη συγκεκριμένη περίπτωση). Ο Χέμπ ουσιαστικά πρότεινε ένα μηχανισμό μάθησης, με βάση το περιβάλλον,

που επιτυγχάνεται μέσω αλλαγής της ισχύος των συνάψεων.

Αυτό που μας λείπει αυτή η ανακάλυψη, που ξεκίνησε από πειράματα σε πολύ πιο απλούς οργανισμούς όπως η *Aplysia* (θαλάσσιο σαλιγκάρι) και επεκτάθηκαν σε διάφορα είδη, είναι κάτι πολύ περισσότερο από τη δυνατότητα των συνάψεων να αλλάζουν ισχυροποιούμενες ή εξασθενούμενες. Μας λείπει ότι η μνήμη και η μάθηση έχουν ένα σαφέστατο υλικό επίπεδο υλοποίησης. Σήμερα οι νευροεπιστήμονες μπορούν να μετρήσουν τις διαφορές στην ισχύ της απόκρισης μίας σύναψης (δηλαδή την ένταση με την οποία γίνεται η πυροδότηση μετά από ένα ερέθισμα) μετά από μία περίοδο εκμάθησης (μέσω εφαρμογής ερεθισμάτων με κάποια διάρκεια και συχνότητα) και να εκτιμήσουν ακόμα αν η μάθηση αυτή (όπως εκφράζεται από τις αλλαγές σε επίπεδο χημικών μορίων στη σύναψη και τα χαρακτηριστικά των κυττάρων που συνδέονται) είναι βραχύχρονη ή μακροπρόθεσμη (Squire & Kandel, 2012: 64). Με άλλα λόγια, ο εγκέφαλος κατά τη διάρκεια της μάθησης αναδιοργανώνεται· αλλάζει η ίδια η δομή του! Πόσο μακριά είναι αυτό το μοντέλο πλαστικότητας από την άκαμπτη θεώρηση που περιγράψαμε παραπάνω; Η ιδέα της αλλαγής σε συνδυασμό με το υλικό υπόβαθρο επεξεργασίας, όπως αυτό υλοποιείται στο μοριακό επίπεδο, φέρνει για πρώτη φορά πιο κοντά την πιθανότητα να ερμηνεύσουμε δύο από τα βασικότερα ζητήματα που έχουν προβληματίσει επιστήμονες και φιλόσοφους: τη μάθηση και τη μνήμη. Αποτελεί ένα από τα πιο αμφιλεγόμενα θέματα και έδρα ισχυρών μεταφυσικών ιδεαλιστικών απόψεων, που φαίνεται ότι τελικά η σύγχρονη έρευνα ανατρέπει.

Το επόμενο «οχυρό» της αστικής αντίληψης είναι επίσης πλέον υπό αμφισβήτηση: πού γίνεται η επεξεργασία όλων των ερεθισμάτων τα οποία λαμβάνει ο εγκέφαλος από τα αισθητήρια όργανα; Στα σχολικά βιβλία οι μαθητές καλούνται να απομνημονεύσουν περιοχές του φλοιού που «έχουν αναλάβει» την επεξεργασία και ερμηνεία ερεθισμάτων ειδικού τύπου, π.χ. ο ινιακός λοβός φι-

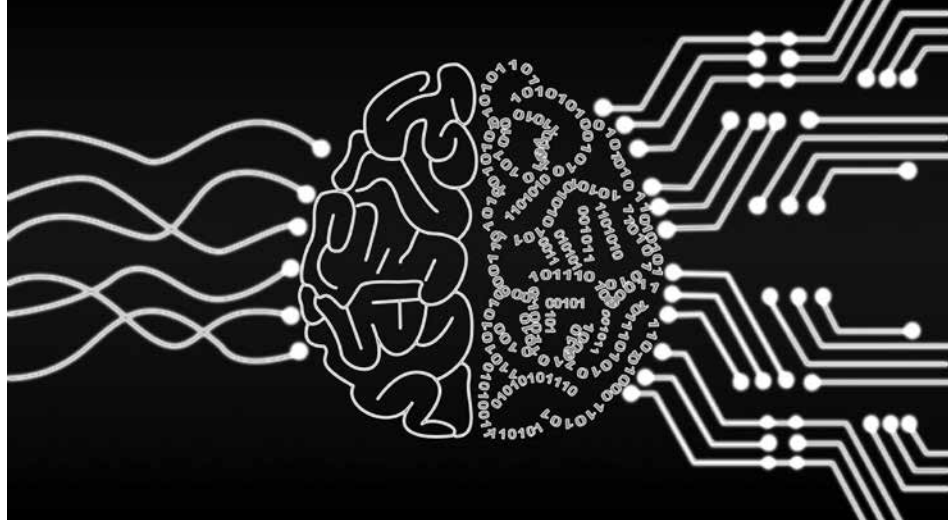
λοξενεί το «κέντρο» όρασης (όπως αποκαλείται) ενώ ο κροταφικός είναι η έδρα της ακοής κ.ο.κ. Πράγματι, οι διαδοχικές συνάψεις συγκεκριμένων αισθητηριακών οδών καταλήγουν σε συγκεκριμένες περιοχές του φλοιού. Αυτού του είδους η εξειδίκευση λογικά συμβάλλει στην καλύτερη επεξεργασία του σήματος – το οποίο υπενθυμίζουμε ότι πλέον έχει λάβει χημική και ηλεκτρική μορφή. Έτσι, περιοχές που μακροχρόνια δέχονται σήματα μίας τροπικότητας (π.χ. της όσφρησης) αποκτούν μέσω της εμπειρίας τη δυνατότητα να εξάγουν συμπεράσματα για το αρχικό ερέθισμα, πιο αποτελεσματικά σε σχέση με το να δέχονταν ερεθίσματα από διάφορα όργανα και να τα ταξινομούσαν εκ των υστέρων. Αυτό άλλωστε θα ήταν δύσκολο, εφόσον το αρχικό φυσικό χαρακτηριστικό του ερεθίσματος (π.χ. μήκος κύματος, χημική συγκέντρωση ή συχνότητα παλλόμενων μορίων αέρα) έχει τώρα πια γίνει ένα διττό σήμα (συχνότητα νευρικής ώσης και συγκέντρωση νευροδιαβιβαστή), που αποτυπώνει με πλούσιο τρόπο τα ποικίλα γνωρίσματα του αρχικού ερεθίσματος.

Η λίγο-πολύ εδραιωμένη αυτή άποψη περί φλοιού, ο οποίος –υποτίθεται– έχει κάτι το σταθερό και αμετάβλητο (δηλαδή τις περιοχές της τελικής επεξεργασίας, που είναι και πολύ σημαντικές διότι μετατρέπουν σε αίσθηση όλο αυτό το πλήθος ηλεκτροχημικών σημάτων) επίσης πλέον αλλάζει, χάρις στα κλασικά σήμερα πειράματα των Χούμπελ (Hubel) και Γουίσελ (Wiesel) (βραβείο Nobel Ιατρικής 1981) που απέδειξαν την αναπτυξιακή πλαστικότητα σε περιοχές του φλοιού. Οι ερευνητές προκάλεσαν μονοφάσμα οπτική αποστέρηση σε γάτες και στη συνέχεια παρατήρησαν τις αλλαγές που προκαλεί αυτή η «μερική τύφλωση» στα κύτταρα του οπτικού φλοιού που είναι στην αφετηρία της επεξεργασίας της εικόνας. Διαπίστωσαν ότι νευρώνες, που πλέον «κάνουν το σήμα τους» λόγω της υποχρεωτικής μη λειτουργίας του ενός οφθαλμού, υποχωρούν ενώ οι υπόλοιποι (από το άλλο μάτι) αναπτύσσονται – αποδεικνύοντας ότι και στο επίπεδο του φλοιού υπάρχει ανταγωνισμός μετα-

ξύ νευρώνων και αλλαγή της συνδεσιμότητας (Wiesel & Hubel, 1963). Πρόκειται για παράδειγμα αλλαγής της ίδιας της κυτταροαρχιτεκτονικής δομής του πρωτοταγούς οπτικού φλοιού που επάγεται από έναν περιβαλλοντικό παράγοντα.

Περαιτέρω εντυπωσιακό ήταν το αποτέλεσμα του πειράματος των φον Μέλχνερ (von Melchner), Πάλας (Pallas) και Σερ (Sur) (2000) με κουνάβια. Με κατάλληλους χειρισμούς διέκοψαν τη μεταβίβαση των ηχητικών ερεθισμάτων προς τον κροταφικό λοβό, όπου «εδράζεται» το «κέντρο» ακοής. Το αποτέλεσμα ήταν ότι νέες συνδέσεις από την οπτική οδό αναπτύχθηκαν προς τον ακουστικό φλοιό! Έτσι, αξιοποιήθηκε η περιοχή του φλοιού που μετά την επέμβαση δεν είχε ενεργό ρόλο, με το άνοιγμα νέων οδών για την επεξεργασία ερεθισμάτων εντελώς άλλου τύπου (οπτικά αντί για ηχητικά). Η οριστική απόδειξη προήλθε από το ότι, όταν οι ερευνητές σε επόμενη επέμβαση διέκοψαν τη διαδρομή των οπτικών ερεθισμάτων προς το κέντρο όρασης, τα πειραματόζωα δεν έχασαν την αίσθηση της όρασης, εφόσον πλέον χρησιμοποιούσαν άλλη περιοχή του εγκεφάλου για ερμηνεία των οπτικών ερεθισμάτων, την αδρανή περιοχή της ακοής· είχαν πλέον ανακαλωθωθεί. Η δεύτερη βλάβη πειραματικά αποδεικνύει αυτή την αλλαγή, διότι αν δεν είχε συμβεί η αλλαγή της συνδεσμολογίας, τα ζώα μετά θα αποδεικνύονταν τυφλά, μη ανταποκρινόμενα στο πρωτόκολλο παρουσίασης οπτικών ερεθισμάτων (von Melchner, Pallas & Sur, 2000).

Παράλληλα πρέπει να διευκρινιστεί ότι το εύρος της πλαστικότητας σχετίζεται και με την αναπτυξιακή φάση. Οι γνωσιακοί επιστήμονες χρησιμοποιούν τον όρο «κρίσιμη περίοδος» για να προσδιορίσουν την αναπτυξιακή φάση στην οποία, αν το άτομο εκτεθεί σε συγκεκριμένα ερεθίσματα, το νευρικό σύστημα ανταποκρίνεται με συγκεκριμένο τρόπο. Πέρα από το διάστημα αυτό, η πλαστικότητα δεν επιτρέπει όλες τις αλλαγές, αλλά η δυναμική του εγκεφάλου εξακολουθεί για άλλες λειτουργίες. Τα πουλιά π.χ. μαθαίνουν να κλαυδούν ακούγο-



ντας άλλα άτομα του είδους τους. Αν η πρόσληψη των ηχητικών ερεθισμάτων γίνει με καθυστέρηση, τότε δεν μαθαίνουν να κελαιδούν. Όλη η διαδικασία έχει αντανάκλαση στο επίπεδο της ανάπτυξης των αποφυάδων των νευρώνων. Η οπτική αποστέρση στις γάτες στο πείραμα των Χούμπελ-Γουίσελ έγινε όταν ήταν σε ηλικία δύο μηνών. Μετά την περίοδο αυτή η αποστέρση δεν έχει αποτέλεσμα. Οι στιβάδες του πρωτογενούς οπτικού φλοιού έχουν σχηματιστεί. Το ίδιο ισχύει για μία σειρά λειτουργίες.

Συμπερασματικά, οι λειτουργίες των περιοχών του φλοιού δεν προσδιορίζονται πλήρως και εκ των προτέρων από κάποια ιδιαίτερη αρχιτεκτονική ιδιότητα ή δομή που δεν μπορεί να αλλάξει. Αν ίσχυε αυτό, οι περιοχές που υποτίθεται ότι «προορίζονται» για την όραση, την ακοή ή κάποια άλλη αίσθηση δεν θα μπορούσαν πειραματικά να αλλάξουν λειτουργία. Τα θεωρούμενα «κέντρα» δεν είναι κάποιες περιοχές «προικισμένες» με την ανάλυση πληροφοριών που δεν μπορεί να γίνει αλλού. Πρέπει να διακρίνουμε αυτό που συμβαίνει επειδή είναι βολικό, από αυτό που συμβαίνει επειδή είναι «γραμμένο» να συμβεί. Μια παλιά βιολογική αφήγηση λέει ότι αν ανακαλωδιώναμε τον εγκέφαλο ενός ανθρώπου έτσι ώστε το οπτικό νεύρο να συνδεθεί με τον ακουστικό φλοιό και το ακουστικό νεύρο με τον οπτικό φλοιό, θα μπορούσαμε «να δούμε τους ήχους και να ακούσουμε τα χρώματα». Αυτή η –σωστή κατά βάση– ιστορία, πρέπει σήμερα να συμπληρωθεί. Η χαώδης

αρχική περίοδος, που ο εγκέφαλος θα προσπαθούσε να βγάλει νόημα χρησιμοποιώντας περιοχές που είχαν μάθει να λειτουργούν διαφορετικά (και όχι αποκλειστικά από τα ιδιαίτερα σχεδιαστικά χαρακτηριστικά της συγκεκριμένης περιοχής του φλοιού), το πιθανότερο είναι σταδιακά να έδινε τη θέση της σε μία περίοδο φυσιολογικής λειτουργίας. Η εκπληκτική πλαστικότητα του εγκεφάλου δεν αποκλείεται να οδηγούσε σε αποτελεσματική κατανόηση του περιβάλλοντος, παρ' όλη την αρχική περίπλοκη κατάσταση (αρκεί να συμβεί σε κατάλληλη, εντός της κρίσιμης περιόδου χρονική φάση). Οι περιοχές του φλοιού ακόμα και σε αυτές τις άβολες συνθήκες αναγκάζονται να «μεταφράσουν μηνύματα άλλης γλώσσας», επειδή, αν και έχουν μετατραπεί σε ηλεκτροχημικό κώδικα, έχουν αποτυπώσει στον κώδικά τους τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά της τροπικότητας από την οποία προκλήθηκαν. Είναι, λοιπόν, τα γνωρίσματα του περιβαλλοντικού ερεθίσματος (τα φυσικά τους χαρακτηριστικά, όπως η συχνότητα, η ένταση, η διάρκεια) και όχι της περιοχής που πραγματοποιεί την επεξεργασία που πιθανότατα συνιστούν την ειδοποιό διαφορά. Αυτό, που μπορεί να καταστήσει ικανή μία περιοχή του φλοιού στην αποκωδικοποίηση της πληροφορίας με αποτέλεσμα την κατανόηση του περιβαλλοντικού ερεθίσματος, είναι η συστηματικότητα μεταξύ του ερεθίσματος και των χαρακτηριστικών του ηλεκτροχημικού σήματος. Η συστηματική σύνδεση των δύο είναι καθαρά θέμα εμπειρίας,

στατιστικής ανάλυσης είναι σε τελευταία ανάλυση κάτι που οι νευρώνες που υποδέχονται τα σήματα, μπορούν να μάθουν. Είναι γνωστό ότι κάποια τυφλά άτομα μπορούν να κινηθούν με μεγάλη ευελιξία χρησιμοποιώντας ήχους που οι ίδιοι παράγουν («κλικς») και στη συνέχεια αναλύοντας τον ήχο που προσλαμβάνουν μετά την ανάκλασή του στις γύρω επιφάνειες. Η συστηματικότητα των παρατηρήσεων οδηγεί τον ακουστικό φλοιό σε αποτελεσματικό «αναλυτή» της οπτικής πραγματικότητας. Στο πεδίο αυτό άλλωστε δουλεύουν νέοι κλάδοι, όπως της μηχανικής αποκατάστασης αισθητηριακών βλαβών.

Το πρόβλημα της γλωσσικής κατάκτησης

Ως τώρα παραμείναμε στο χώρο τον «καθαρά βιολογικό», αναφερόμενοι σε νευρώνες, συνάψεις και περιοχές του φλοιού. Τι γίνεται όμως με τα νοητικά φαινόμενα, όπως η χρήση της γλώσσας στον άνθρωπο; Η συνθετικότητα της νόησης και των φαινομένων της, φυσικά, δεν μπορεί να αντιμετωπιστεί ούτε εξαντλητικά, ούτε καν να θιγεί στην περιορισμένη έκταση ενός άρθρου. Είναι αντικείμενο ολόκληρου βιβλίου πιθανόν, και σαφώς όχι μόνο ενός ατόμου. Εδώ, λοιπόν, επιλέγεται μία νοητική λειτουργία, η γλώσσα, η χρήση της και κυρίως η κατάκτησή της, ως ένα παράδειγμα, με την ελπίδα η παράθεση των σχετικών ιδεών να βοηθήσει στη διαμόρφωση άποψης και σε άλλα νοητικά φαινόμενα.

Αν η όραση και οι άλλες αισθήσεις απαντώνται και σε άλλα μέλη του ζωικού βασιλείου, η ανάπτυξη και η χρήση της γλώσσας συχνά χρησιμοποιείται ως διαφοροποιητικό στοιχείο μεταξύ του ανθρώπου και των υπόλοιπων ειδών. Αποτελεί επομένως ένα «άνωτερο» νοητικό χαρακτηριστικό. Η μάχη για αυτό είναι εξαιρετικά σημαντική. Πώς αναπτύσσεται η γλωσσική λειτουργία στον άνθρωπο; Είναι εκ γενετής χαρακτηριστικό ή μαθαίνεται; Και στο ζήτημα αυτό είναι

φανερό ότι αντιπαράθενται η υλιστική με την ιδεαλιστική άποψη, με διαφορετικούς τρόπους σε κάθε ιστορική περίοδο. Η κυρίαρχη σήμερα αστική αντίληψη είναι ότι η γλώσσα είναι ένα κληρονομικό χάρισμα, καθοδηγημένο από τα γονίδια, σε πλήρη συμφωνία με τα όσα εκτέθηκαν στην αρχή του άρθρου. Οπαδοί αυτής της άποψης είναι οι γενετιστές-γλωσσολόγοι. Πριν εξετάσουμε τα συγκεκριμένα επιχειρήματα, αξίζει μία αρχική επισήμανση. Σήμερα είναι ευρέως πλέον αποδεκτό ότι η έδρα της νόησης είναι ο εγκέφαλος. Περαιτέρω, ότι τα νοητικά φαινόμενα βρίσκονται στη σφαίρα του φυσικού και όχι του υπερβατικού. Οι βιολογικές βάσεις της νόησης, με όλα όσα είπαμε για τη λειτουργία των νευρώνων και τη σύνδεσή τους, είναι αδιамφισβήτητες. Χωρίς να ισχυριστούμε ότι τα νοητικά φαινόμενα ανάγονται στη βιολογική λειτουργία του εγκεφάλου, δεν μπορεί κάποιος να αρνηθεί ότι βασίζονται σε κάποιο –σημαντικό– βαθμό σε βιολογικές διεργασίες. Άλλωστε ένα μεγάλο μέρος των αλλαγών στο χώρο της ψυχολογίας, η άνθηση των νέων θεωριών της θεωρητικής γλωσσολογίας και η εδραίωση της γνωσιακής επιστήμης οφείλονται κυρίως στις προόδους της βιολογίας και των νευροεπιστημών. Αν, λοιπόν, στη βάση των νοητικών φαινομένων αποδεικνύεται ότι η πλαστικότητα, η μεταβολή, η επικοινωνία με το περιβάλλον είναι οι βασικές αρχές, πώς θα μπορούσε σε παράγωγα φαινόμενα να ισχύει το αντίθετο;

Στο χώρο της ψυχολογίας, αναπτύχθηκε στο πρώτο μισό του 20ού αιώνα το ρεύμα του «συμπεριφορισμού» (Ashcraft, 2002: 12). Η συμβολή του στην ψυχολογία ήταν σημαντική, καθώς για πρώτη φορά εισάγει την αντικειμενική παρατήρηση και την πειραματική διαδικασία, μετατρέποντας την ψυχολογία σε επιστήμη. Η άποψη των συμπεριφοριστών για την καθοριστική συμμετοχή του περιβάλλοντος στις ψυχολογικές αντιδράσεις έδωσε σημαντική ώθηση στο χώρο. Εμπνεόμενοι από τη μελέτη της συμπεριφοράς των ζώων μετά την επίδραση συνδυαστικών ερεθισμάτων,

που πραγματοποιούσε η ομάδα του Σοβιετικού φυσιολόγου Παβλόφ (Ρανίον) σε σκυλιά, κατάφεραν να φέρουν γόνιμα αποτελέσματα στη μελέτη και της ανθρώπινης συμπεριφοράς. Σε κάποιες περιπτώσεις η απλοϊκότητα των επιχειρημάτων, αλλά και η σχετική υποτίμηση του γενετικού παράγοντα, οδήγησε το ρεύμα του συμπεριφορισμού σε απολυτοποιήσεις και βιαστικά συμπεράσματα που εύλογα συγκέντρωσαν επιθέσεις από αντίπαλες απόψεις (όπως το ρεύμα των γενετιστών). Η θέση των συμπεριφοριστών (ή «μπιχεβιοριστών») ότι ο άνθρωπος εγκέφαλος είναι πάνω-κάτω ένα άγραφο χαρτί («tabula rasa»), σύμφωνα με την περίφημη φράση που αποδίδεται στον Άγγλο εμπειριστή Τζον Λοκ (John Locke), το οποίο εγγράφεται με βάση τα ερεθίσματα του περιβάλλοντος, δίνοντας υπερβολική έκταση στον παράγοντα αυτό (που όπως είδαμε παίζει σημαντικό ρόλο, αλλά όχι μόνος του) βρέθηκε συχνά εκτεθειμένη στην κριτική. Η άρνηση του γενετικού παράγοντα οδηγεί σε στρεβλώσεις, αλλά και συνιστά άρνηση όλης της ιστορίας ενός είδους. Γιατί, μέσω του γενετικού του υλικού, συμπυκνώνεται όλη η ιστορική-εξελικτική πορεία ενός είδους και αποτυπώνονται οι συγγενικές του σχέσεις με άλλα είδη. Ο Σκίνερ (Skinner), για παράδειγμα, υποστήριζε μία συμπεριφοριστική ερμηνεία της γλωσσικής κατάκτησης στη βάση της οποίας υπήρχε η μίμηση, τα εργαλεία της ενίσχυσης και της τιμωρίας που παραδοσιακά χρησιμοποιούνταν στα πειραματόζωα της παβλοφικής σχολής για την ερμηνεία της συμπεριφοράς των ζώων. Ωστόσο, αυτά δεν μπορεί να είναι τα μοναδικά στοιχεία που εξηγούν τη γλωσσική κατάκτηση. Η ευθεία εφαρμογή των νόμων της συνειρμικής μάθησης που ανακαλύφθηκαν στα ζώα –και ισχύουν για μια σειρά αντιδράσεις και στους ανθρώπους– σε σύνθετα νοητικά φαινόμενα, όπως η γλώσσα, θέλει προσοχή, αφού η ανθρώπινη ικανότητα μάθησης δεν βρίσκεται στο ίδιο επίπεδο με την απλή συσχετιστική διαδικασία μάθησης ακόμα και των ανώτερων ζώων.

Ο Νόαμ Τσόμσκι (Noam Chomsky), δι-απρεπής γλωσσολόγος στο MIT, άσκησε δριμεία κριτική στον Σκίνερ (Ashcraft, 2002: 15) και διατύπωσε το 1959 μία δική του θεώρηση για τη γλώσσα, η οποία ακόμα και σήμερα είναι κυρίαρχη στους επιστημονικούς κύκλους. Η άποψη του Τσόμσκι σε γενικές γραμμές είναι ότι η γλώσσα είναι ένα όργανο που η ανάπτυξή του είναι γενετικά καθορισμένη. Το περιβάλλον παίζει ρόλο στην εκδήλωση αυτού του προγραμματισμού, ενεργοποιώντας και παραμετροποιώντας αυτό που είναι ήδη εγγεγραμμένο. Ένα από τα βασικά επιχειρήματα του Τσόμσκι είναι η «ένδεια του ερεθισμάτων». Η παρατήρηση ότι όλα τα παιδιά τελικά κατακτούν τον προφορικό λόγο, ακόμα κι αν στο οικογενειακό τους περιβάλλον υπάρχουν ελάχιστα γλωσσικά ερεθίσματα, πείθει, κατά την άποψή του, ότι η γλώσσα έχει ισχυρό γενετικό υπόβαθρο (Chomsky, 2012). Έτσι, από το συμπεριφορισμό και την απόλυτη σημασία που έδινε στον εξωτερικό παράγοντα, η πλειοψηφικά αποδεκτή άποψη σήμερα έχει στραφεί προς τα γονίδια.

Φυσικά, δεν είναι δυνατόν να μην υπάρχει καθόλου γενετικό στοιχείο στη γλώσσα. Εξελικτικά η εδραίωση γενετικών στοιχείων στον πληθυσμό ευνοεί την ευκολότερη ανάπτυξη των γλωσσικών ικανοτήτων και καθιστά ευκολότερη την επικοινωνία. Τα γενετικά στοιχεία (όπως η ανάπτυξη των απαραίτητων βιολογικών υποδομών για την ομιλία, του λάρυγγα και των φωνητικών χορδών, της γλώσσας και της γλωττίδας κ.ο.κ.) δεν μπορούν όμως να υπερτιμώνται. Είναι ακατανόητο να υποστηρίξουμε ότι ένα βρέφος γεννιέται με τη γραμματική και το συντακτικό έτοιμα στον εγκέφαλό του και τα ενεργοποιεί με τα πρώτα ακούσματα, ή ότι πραγματοποιεί γενετικά προκαθορισμένες ρυθμίσεις ανάλογα με το αν αυτά που ακούει στο περιβάλλον του είναι σουηδικά ή αγγλικά, όπως υποστηρίζει η θεωρία της «καθολικής γραμματικής» του Τσόμσκι. Ερευνητές, όπως ο Τομασέλο (Tomasello), υποστηρίζουν ότι το επιχειρήμα της «ένδειας των ερεθισμάτων» είναι σαθρό και ανί-

κανο να εξηγήσει τη γλωσσική κατάκτηση. Ένα βρέφος τελικά ίσως λαμβάνει ικανοποιητικό αριθμό ερεθισμάτων, τα οποία έχει τη δυνατότητα να τα ταξινομεί και να εξάγει από τα ακούσματα αυτά κανόνες και γενικεύσεις (Abbot-Smith & Tomasello, 2006). Η λειτουργία των νευρωνικών κατανεμημένων δικτύων, σύμφωνα με τη θεώρηση των Πουλβερίμπερ (Pulvermüller), Γκαρανιάνι (Garagniani) και Βένεκερς (Wenckers) (2014), εμπνευσμένη από τον κλάδο της υπολογιστικής νευροεπιστήμης, είναι δυνατόν να εξηγήσει τη γλωσσική κατάκτηση και λειτουργία, στηριγμένη στην επεξεργασία των πληροφοριών που δέχεται ένα βρέφος, από το οικογενειακό περιβάλλον αλλά και από άλλες πηγές (Pulvermüller, Garagnani & Wenckers, 2014). Η συστηματικότητα των παρατηρήσεων, που αναφέρθηκε και στην περίπτωση της λειτουργίας των φλοιϊκών περιοχών, που αποτελεί ουσιαστικά εύρημα της επιστήμης της στατιστικής, αποτελεί και εδώ το κλειδί που μπορεί να εξηγήσει την καταπληκτική ικανότητα των νευρωνικών δικτύων να μαθαίνουν μέσα από την έκθεσή τους σε ποικίλα περιβαλλοντικά ερεθίσματα.

Φαίνεται, λοιπόν, ότι η νοητική λειτουργία της γλώσσας προκύπτει μέσω της οργάνωσης των δεδομένων του περιβάλλοντος, και ότι χωρίς αυτά δεν θα είχε την ικανότητα να ενσκήψει. Βέβαια, μία ολοκληρωμένη προσέγγιση της διεργασίας της κατάκτησης της γλώσσας δεν μπορεί να περιοριστεί στη μελέτη των νευροφυσιολογικών λειτουργιών επεξεργασίας πληροφοριών από τον εγκέφαλο, αλλά είναι απαραίτητο να περιλαμβάνει και ψυχολογικές αλλά και κοινωνικο-πολιτισμικές διεργασίες. Ακόμα και οι οπαδοί της γενετικής γραμματικής, πάντως, δεν υποστηρίζουν ότι το περιβάλλον δεν είναι ένας απαραίτητος, για την εκδήλωση του γλωσσικού φαινομένου, παράγοντας. Ούτε υποστηρίζουν ότι το γεγονός της ύπαρξης κάποιου γενετικού στοιχείου υπονοεί ότι κάποια παιδιά έχουν εκ γενετής τη γλωσσική ικανότητα και κάποια άλλα όχι. Άλλωστε, αυτό θα ήταν και ενάντια σε κάθε

παρατήρηση. Πράγματι, στα γενετικά γνωρίσματα παρατηρούμε μία ποικιλότητα ανάλογα με το τι μεταβιβάζουν οι γονείς στους απογόνους. Κάποια παιδιά γεννιούνται με χρώμα ματιών του ενός γονέα ή και όχι. Το ίδιο ισχύει στο ύψος ή σε άλλα χαρακτηριστικά. Δεν παρατηρούμε παιδιά που δεν μπορούν να μάθουν να μιλάνε, έχοντας ακέραιο όλο το βιολογικό υπόβαθρο της ομιλίας, παρά μόνο τις σπάνιες περιπτώσεις έγκλειστων παιδιών τα οποία, εφόσον δεν ήρθαν σε επαφή με το λόγο, ούτε καν τον προφορικό, η γλωσσική τους υποδομή δεν μπόρεσε να αναπτυχθεί σε ομιλία. Αυτά ακριβώς τα περιστατικά δείχνουν ότι το καθοριστικό στην ομιλία είναι το περιβαλλοντικό ερέθισμα και ότι χωρίς αυτό το γενετικό σύστημα της γλώσσας (που προβλέπει η θεωρία των γενετικών-γλωσσολόγων) δεν είναι επαρκές ούτε το κρίσιμο στοιχείο. Άτομα με προβλήματα ομιλίας σχετίζονται συχνά με τη δυσλειτουργία αυτού του υποστηρικτικού μηχανισμού, όπως βλάβες σε συγκεκριμένες εγκεφαλικές περιοχές (Broca και Wernicke). Ο γλωσσικός χειρισμός, η ευφράδεια και η ρητορική ικανότητα είναι μία άλλη υπόθεση. Εδώ οι παρατηρούμενες διαφορές δεν μπορούμε να πούμε ότι είναι κληρονομικές, αλλά έχουν να κάνουν με τον εκπαιδευτικό περίγυρο, τον γλωσσικό πλούτο του οικογενειακού περιβάλλοντος, την κοινωνικο-πολιτισμική καλλιέργεια, την επαφή του παιδιού με το γραπτό κείμενο μέσω ποικίλων ερεθισμάτων. Όπως το θέτει η Μαριάν Γουλφ (Marianne Wolf), γνωστική νευροεπιστήμονας και ερευνήτρια στο Πανεπιστήμιο Tufts της Βοστώνης:

«Η εκμάθηση της ανάγνωσης ξεκινά από την πρώτη φορά που θα διαβάσουμε μια ιστορία σε κάποιο βρέφος στην αγκαλιά μας. Το πόσο συχνά του διαβάζουμε – ή δεν του διαβάζουμε – τα πρώτα πέντε χρόνια της παιδικής του ηλικίας αποτελεί έναν πολύ καλό προάγγελο της μεταγενέστερης πορείας της ανάγνωσης. Ένα σάορατο ταξικό σύστημα που δεν έχει συζητηθεί αρκετά χωρίζει την κοινωνία μας. Οι οικογένειες που παρέχουν στα

παιδιά τους περιβάλλοντα πλούσια σε ευκαιρίες για προφορικό και γραπτό λόγο σταδιακά διαχωρίζονται από εκείνες που δεν το κάνουν ή δεν έχουν τη δυνατότητα να το κάνουν. Από μια σημαντική μελέτη προκύπτει ότι, ήδη πριν από το νηπιαγωγείο, ένα χάσμα 32 εκατομμυρίων λέξεων χωρίζει τα παιδιά από γλωσσικώς φτωχά υπόβαθρα από όσα εκτέθηκαν στο σπίτι τους σε περισσότερα ερεθίσματα. Με άλλα λόγια, σε ορισμένα περιβάλλοντα, το μέσο παιδί της μεσοαστικής τάξης ακούει μέχρι τα πέντε του χρόνια 32 εκατομμύρια περισσότερες λέξεις από ό,τι ένα λιγότερο προνομιούχο παιδί».

(Γουλφ, 2009: 40-41)

Προσπαθώντας περαιτέρω να αποσαφηνίσουμε την έννοια του γενετικού παράγοντα, διαπιστώνουμε ότι δεν αντιστοιχεί σε ένα σταθερό σύνολο χαρακτηρισμών, όπως πολλοί οπαδοί των κληρονομικών γνωρισμάτων προσπαθούν να παρουσιάσουν, αλλά αντίθετα σε ένα μεταβλητό και ποικίλο σύνολο φαινοτύπων. Το γενετικό πλαίσιο επιτρέπει διαφορετικούς τρόπους υλοποίησης αυτών των γνωρισμάτων, ακόμα κι αν δεν υπολογίσουμε τις εκάστοτε συνθήκες που επηρεάζουν τον τρόπο έκφρασής τους. Η εξίσωση «κληρονομικό=σταθερό» είναι λανθασμένη γιατί στηρίζεται στο ένα στοιχείο της κληρονομικότητας (στο ότι κάποια χαρακτηριστικά είναι υπαρκτά στον γονότυπο των γονέων) και δεν λαμβάνει υπόψη ότι η ίδια η μεταβίβαση των γενετικών χαρακτηριστικών εμπεριέχει τη δυνατότητα να γίνονται πολλοί διαφορετικοί συνδυασμοί αυτών στους απογόνους, με τυχαίο τρόπο. Επίσης, ο γενετικός παράγοντας πρέπει να νοηθεί ως ένα πρωταρχικό πλαίσιο καθορισμού όχι περιοριστικό, ειδικά στα χαρακτηριστικά που μελετάμε εδώ, αλλά αφηρητικό για την επίδραση του περιβάλλοντος. Το στοιχείο του περιορισμού, όπως προαναφέρθηκε, έχει ιστορικό χαρακτήρα, που συμπυκνώνει την εξελικτική πορεία του είδους, όπως αυτή διαμορφώθηκε στις διαφορετικές περιόδους και στα ποικίλα περιβάλλοντα στα οποία το είδος εκδήλωσε την ύπαρξη και δράση του. Ο πε-

ριβαλλοντικός παράγοντας δεν δρα «εν κενώ», αλλά σε αυτό το πρόπλασμα που σχηματίζεται από το γενετικό πρόγραμμα, έχοντας την ευκαιρία της αλλαγής και της προσαρμογής στις συνθήκες.

Μία αναπάντεχη υποστήριξη της διαλεκτικής θέσης για την αλληλεπίδραση γενετικών στοιχείων με το περιβάλλον στη γλωσσική κατάρτιση, με το ρόλο των εξωτερικών ερεθισμάτων σε καθοριστικό παράγοντα, έρχεται από το χώρο της τεχνητής νοημοσύνης. Για ένα σημαντικό διάστημα η προσπάθεια σχεδιασμού νοημών συστημάτων στηριζόταν στην προσπάθεια πρόβλεψης όλων των πιθανών καταστάσεων στις οποίες μπορεί να βρεθεί το σύστημα αυτό μέσα από κανόνες. Όσο πιο περίπλοκο γινόταν το σύστημα, τόσο περισσότερους κανόνες απαιτούσε και τόσο πιο δύσκολος ο σχεδιασμός. Φυσικά αυτό έχει όρια, που μπόρεσαν να ξεπεραστούν μέσω της ανάπτυξης της λογικής της μηχανικής μάθησης. Στην τελευταία το νοήμον σύστημα πλέον μαθαίνει μέσα από την έκθεσή του σε ερεθίσματα του περιβάλλοντος. Ειδικά στο ζήτημα της αναγνώρισης της ομιλίας, η προσπάθεια να οριστούν κανόνες αναγνώρισης λέξεων που στηρίζονταν σε άλλες λέξεις μέσω λογικών σχέσεων, χωρίς συσχέτισή τους με τον εξωτερικό κόσμο, οδηγούσε σε φαύλο κύκλο. Μόνο η διαδικασία συσχέτισης των λέξεων με το περιεχόμενο (το γλωσσικό περιβάλλον της λέξης) μπορεί να οδηγήσει ένα νοήμον σύστημα σε μάθηση και πάλι μέσω συστηματικών παρατηρήσεων.

Επίλογος – Συμπεράσματα

Στο παρόν άρθρο έγινε μία προσπάθεια να παρουσιαστούν κάποια ερευνητικά ευρήματα που αναθεωρούν τις κυρίαρχες αντιλήψεις για το αμετάβλητο της ανθρώπινης φύσης, για τη μοίρα που μας περιμένει που δεν είναι άλλη από το καπιταλιστικό σύστημα που ζούμε, ως αντανάκλαση της ίδιας μας της ζωής που είναι προσχεδιασμένη και καθορισμένη με ακρίβεια. Επικεντρώσαμε σε δύο ση-

μαντικά πεδία, αυτό του εγκεφάλου και αυτό της γλωσσικής κατάκτησης, χωρίς να εξαντλούμε φυσικά ούτε καν αυτά τα δύσκολα πεδία και χωρίς να αγγίζουμε όλα τα υπόλοιπα σημεία των νοητικών φαινομένων που είναι πολλά και ενδιαφέροντα. Είδαμε ότι τελικά ο εγκέφαλος αναπτύσσεται, λειτουργεί και επεξεργάζεται πληροφορίες αλληλεπιδρώντας με το περιβάλλον και όχι ως μία σχεδιασμένη μηχανή προικισμένη να αναλύει τα ερεθίσματα που δέχεται με στατικό τρόπο. Το γενετικό πρόγραμμα είναι υπεύθυνο για τη δημιουργία ευέλικτων δομών, που μπορούν να υποδέχονται την πληροφορία και με πλαστικό τρόπο να ανασχηματίζονται ώστε το όργανο να αντιδρά στις μεταβολές που δέχεται. Παρόμοια, η γλώσσα κατακτιέται μέσα από τη συστηματική επεξεργασία ερεθισμάτων, που οδηγούν σε γραμματικές και συντακτικές γενικεύσεις με βάση το περιεχόμενο και το πραγματολογικό περιεχόμενο του ακούσματος. Οι εγκεφαλικές δομές, που αποτελούν έκφραση γενετικών παραγόντων με σκοπό την υποδοχή, επεξεργασία και ερμηνεία των λεκτικών ακουσμάτων, υφίστανται διαρκείς αναπροσαρμογές ανάλογα με το πολιτισμικό υπόβαθρο. Όταν αυτό είναι φτωχό, η ανακατασκευή των νευρωνικών δικτύων θα είναι μερική ή ατελής, δημιουργώντας μαθησιακά εμπόδια στους εφήβους που μετέχουν στην εκπαιδευ-

τική δραστηριότητα. Επομένως, η ίδια η πραγματικότητα του οικογενειακού, σχολικού και κοινωνικού περιβάλλοντος έχει τη δύναμη να αναμορφώσει τις δομές αυτές, ακριβώς όπως η εργασία, η χρήση εργαλείων και η τροποποιητική παρέμβαση του πρωτόγονου ανθρώπου στη φύση αναδιοργάνωσε τον εγκέφαλό του και οδήγησε στην εμφάνιση του σύγχρονου *Homo sapiens*.

Αποκτά, επομένως, καίρια σημασία η μάχη για την αντίκρουση των πολιτικών που επεξεργάζονται ΕΕ, ΟΟΣΑ και το πολιτικό τους προσωπικό, που σκοπεύουν, εκτός των άλλων, στον πλήρη έλεγχο της σκέψης για να ενταφιάσουν κάθε ανατρεπτική ιδέα αμφισβήτησης του καθεστώτος τους. Ο έλεγχος της νόησης κρύβει κινδύνους ο ανθρώπινος εγκέφαλος να μεταμορφώνεται σε άκαμπο όργανο ανίκανο να ερμηνεύσει τον κόσμο γύρω του ή σε ασπόνδυλη κατασκευή ικανή να παραμορφώνεται από οποιαδήποτε υλική ή ιδεολογική επίθεση που σχεδιάζεται από την εξουσία. Από την άλλη, επειδή ζούμε σε εποχή εκρηκτικών αντιθέσεων, έχουμε την ευκαιρία αξιοποιώντας τις τεράστιες δυνατότητες της επιστημονικής και τεχνικής προόδου να οδηγήσουμε το είδος μας σε νέα νοητικά ύψη, στη νόηση του συλλογικού απελευθερωμένου ανθρώπου της νέας εποχής, που προϋποθέτει την κοινωνία της ελευθερίας και της ισότητας. **T**

b

Ανσερμέ, Φ. –

Μαγκιστρέτι, Π. (2011),

Τα ίχνη της εμπειρίας, Νευρωνική πλαστικότητα και η συνάντηση της βιολογίας με την ψυχανάλυση, μτφ. Β. Βακάκη, Ηράκλειο, Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης.

Γουλφ, Μ. (2009), *Ο Προυστ και το καλαμάρι. Πώς ο εγκέφαλος έμαθε να διαβάζει*, μτφ. Β. Σωσώνη Δασκαλάκη, Αθήνα, Πατάκης.

Κάλατ, Τ. (2001), *Βιολογική Ψυχολογία, τόμος Α΄*, μτφ. Α. Καστελλάκη, Δ. Χρυσίδου, Αθήνα, Έλλην.

Σκουέφ, Α. – Καντέλ, Ε. (2012), *Από τον νου στα μόρια*, μτφ.

Α. Καραμανλίδης, Αθήνα, Κάτοπτρο.

Abbot – Smith, K. – Tomasello, M. (2006), «Exemplar-learning and schematization in a usage-based account of syntactic acquisition», *The Linguistic Review* 23, σ. 275-290.

Ashcraft, M. (2002), *Cognition* (3rd edition), Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall.

Chomsky, N. (2012), «Poverty of stimulus: unfinished business», *Studies in Chinese Linguistics* 33, σ. 3-16.

Löwel, S. – Singer, W. (1992), «Selection of intrinsic horizontal connections in the visual cortex by correlated neuronal activity», *Science* 255

(5041), σ. 209-212.

Pulvermüller, F. – Garagniani, M. – Wennekers, T. (2014), «Thinking in circuits: Toward neurobiological explanation in cognitive neuroscience», *Biological Cybernetics* 108 (5), σ. 573-593.

1. **von Melchner, L. – Pallas, S. L. – Sur, M.** (2000), «Visual behaviour mediated by retinal projections directed to the auditory pathway», *Nature* 404, σ. 871-876.

Wiesel, T.N. – Hubel, D. H. (1963), «Single cell responses in striate cortex of kittens deprived of vision in one eye», *Journal of Neurophysiology*, 26, σ. 1003-1017.