

Η κατασκευή των εμπειριών από τον εγκέφαλο

Συνέπειες για τη φαινομενολογία και τη νευροαπεικόνιση

Αθανάσιος Πρωτόπαπας
Ινστιτούτο Επεξεργασίας του Λόγου
protopap@ilsp.gr

Κείμενο σε εξέλιξη: εκδοχή της 1ης Δεκεμβρίου 2004

Περιεχόμενα

1. Εισαγωγή – προσδιορισμός του προβλήματος.....	2
2. Κλασική εμπειριστική προσέγγιση	3
3. Εγκεφαλική περιοχή συνειδητοποίησης.....	4
4. Το ερέθισμα δεν προσδιορίζει επαρκώς το αντίλημμα	5
4.1. Αναντιστοιχία μεταβολών ερεθίσματος-αντίλημματος.....	5
4.2. Συμπλήρωση των αντιληπτικών κενών	6
4.3. Συμπλήρωση προθέσεων και δικαιολόγηση	7
4.4. Άνωθεν και κάτωθεν αντιληπτική επεξεργασία	8
5. Ο αισθητηριακός τρόπος και η σχέση με το περιβάλλον υπόκεινται σε ερμηνεία	10
5.1. Οπτική ροή και ισορροπία.....	10
5.2. Το λαστιχένιο χέρι.....	11
5.3. Ο κόσμος μέσα από παραμορφωτικούς φακούς.....	12
5.4. Μέλη-φαντάσματα	14
6. Λειτουργική εξάρτηση των αντιληπτικών περιοχών του φλοιού.....	15
6.1. Αντίληψη οπτικής κατεύθυνσης.....	15
6.2. Συνέπειες εγκεφαλικής βλάβης σε μικρή ηλικία.....	16
6.3. Εγκεφαλική πλαστικότητα και ανταπόκριση στην εξάσκηση.....	17
6.4. Αισθητηριακή αναδιασύνδεση	18
7. Αισθητηριακή υποκατάσταση.....	19
7.1. Αποκατάσταση αιθουσαίας αίσθησης.....	19
7.2. Αποκατάσταση όρασης	20
8. Σημεία αναφοράς για το περιεχόμενο της εμπειρίας.....	21
8.1. Σχέση αλληλεπίδρασης με το περιβάλλον	21
8.2. Εξάρτηση από τα διαθέσιμα αισθητήρια όργανα και τη χρήση τους.....	22
8.3. Η «οικολογική προσέγγιση» στην αντίληψη.....	23
8.4. Οι αναπαραστάσεις δεν είναι τυχαίες: ρόλος της εξέλιξης και της ανάπτυξης.....	24
9. Συνέπειες για τη φαινομενολογία (ματιά στο νου).....	26
9.1. Η αυτοπαρατήρηση ως είδος εμπειρίας	27
9.2. Η βούληση ως υπόδειγμα αναξιοπιστίας και συστηματικότητας.....	28
10. Ρόλος της νευροαπεικόνισης (ματιά στον εγκέφαλο)	29
11. Συμπέρασμα	31
12. Βιβλιογραφία.....	32

1. Εισαγωγή – προσδιορισμός του προβλήματος

Στέκομαι στην άκρη της βεράντας το απόγευμα μιας ηλιόλουστης μέρας και κοιτάζω πέρα τους καταπράσινους λόφους. Το αγιόκλημα στο πλάι μου συναγωνίζεται με το άρωμά του το βούισμα των μελισσών στα λουλούδια του. Στο χέρι μου σφίγγω μια κούπα καφέ. Η εμπειρία μου είναι ολοζώντανη, πλήρης, ενιαία και αναμφισβήτη. Τι ακριβώς είναι όμως;

Το αντικείμενο του άρθρου δεν είναι η υποκειμενικότητα της εμπειρίας. Δεν συζητώ για το «δύσκολο πρόβλημα» του Chalmers (1995). Αυτό είναι κάτι που δεν είμαστε ακόμα σε θέση να προσεγγίσουμε με επιστημονική μεθοδολογία παρότι υπάρχει μεγάλο ενδιαφέρον, πλήθος προσεγγίσεων και θεωριών. Εκείνο που μπορούμε προς το παρόν να κάνουμε είναι να μελετάμε τα «νευρωνικά αντίστοιχα της συνείδησης» (neural correlates of consciousness), δηλαδή τη συστηματική αντιστοιχία μεταξύ εγκεφαλικής δραστηριότητας και υποκειμενικής εμπειρίας, με την ελπίδα ότι θα ανακαλύψουμε τον τρόπο με τον οποίο ο εγκέφαλος γεννά την υποκειμενικότητα της εμπειρίας και ότι τελικά η απάντηση στο ερώτημα αυτό θα καταστήσει άνευ σημασίας τα σημερινά ερωτήματα σχετικά με τη φύση της υποκειμενικότητας. Από τη σκοπιά του «εξαλειπτικού υλισμού» (eliminative materialism), δηλαδή την πεποίθηση ότι η κατανόηση των νευρωνικών φαινομένων θα αλλάξει τον τρόπο που κατανοούμε το νου, και θα εξαλείψει τα σημερινά παραπλανητικά συστήματα και ερωτήματα, η αισιόδοξη πρόβλεψη είναι ότι όταν συμβεί αυτό δεν θα μείνει κάποιο ανεξήγητο «περίσσειμα» ως προς την υποκειμενικότητα. Αν όλα τα γνωστά εμπειρικά δεδομένα εξηγηθούν στο πλαίσιο της νευρωνικής λειτουργίας τότε οι σημερινές συζητήσεις και διαμάχες περί της συνειδησιακής οντολογίας, ποια είναι δηλαδή η φύση του υποκειμενικού εαυτού, θα είναι απλώς απαρχαιωμένες, όπως είναι σήμερα οι συζητήσεις περί «φλογιστού» και «αιθέρα» (από την εποχή που οι γνώσεις μας στις φυσικές επιστήμες ήταν πολύ περιορισμένες). Προς το παρόν, λοιπόν, περιορίζουμε το αντικείμενο της συζήτησης στην εξέταση του *περιεχομένου* της εμπειρίας και της σχέσης του με τη φυσική πραγματικότητα.

Προφανώς, για να έχει νόημα μια τέτοια συζήτηση, θεωρούμε ότι υπάρχει πράγματι μια αντικειμενική φυσική πραγματικότητα, ανεξάρτητα από το αν, με ποιο τρόπο και σε ποιο βαθμό είμαστε σε θέση να τη γνωρίζουμε. Υπάρχει λοιπόν μια τοποθεσία στην οποία βρίσκομαι, εκεί υπάρχουν πράγματι λόφοι, βεράντα, αγιόκλημα και μέλισσες, μεταξύ άλλων. Από την άλλη, υπάρχει επίσης η εμπειρία μου, και το περιεχόμενό της τη δεδομένη χρονική στιγμή περιλαμβάνει και αυτό λόφους, βεράντα, αγιόκλημα και μέλισσες. Σε γενικές γραμμές μπορούμε, με επαναλαμβανόμενες διατομικές παρατηρήσεις (ή «μετρήσεις»), να επιβεβαιώσουμε μια συστηματική σχέση μεταξύ της φυσικής πραγματικότητας και της εμπειρίας. Πιστεύουμε λοιπόν πως, όταν βλέπουμε μέλισσες, τότε πράγματι υπάρχουν μέλισσες εκεί που κοιτάζουμε, αν δεν συντρέχουν λόγοι να υποθέσουμε λ.χ. ότι έχουμε παραισθήσεις. Αυτός άλλωστε είναι και ο γενικά παραδεκτός (αν όχι απολύτως αναμφισβήτητος) ρόλος των αισθήσεων, ή καλύτερα των αισθητηριακών συστημάτων: να εξασφαλίζουν μια αντιστοιχία μεταξύ εξωτερικών και εσωτερικών καταστάσεων ώστε να επιτρέπουν στον οργανισμό να αλληλεπιδρά με το περιβάλλον. Η θεώρηση αυτή είναι συνεπής και με την εξελικτική θεώρηση του οργανισμού, διότι υποθέτουμε ότι ένας οργανισμός που είναι σε θέση να αντιλαμβάνεται με ακρίβεια το περιβάλλον του έχει περισσότερες πιθανότητες να ανταποκριθεί καλύτερα στις ανάγκες που προκύπτουν από αυτό και, συνεπώς, να επιβιώσει και να πολλαπλασιαστεί.

Κοιτάζοντας το τοπίο, προσλαμβάνω ένα οπτικό αντίλημμα (percept) των μακρινών λόφων στρέφοντας το βλέμμα, η εντύπωση του αγιόκληματος είναι πέρα από κάθε αμφισβήτηση. Το περιεχόμενο της εμπειρίας μου μοιάζει να περιλαμβάνει στοιχεία των προσλαμβανόμενων αντικειμένων (μορφή, θέση, χρώμα, κίνηση) καθώς και την ιδιαίτερη εντύπωση του αισθητηριακού τρόπου με τον οποίο αυτά προσλαμβάνονται, στην περίπτωση αυτή ότι πρόκειται για *οπτικά* αντίλημματα. Τι είναι αυτό που κάνει το αποτέλεσμα ενός αισθητηριακού τρόπου να έχει την ιδιαίτερη φαινόμενη ποιότητα (ή «ποιον»· αγγλ. qualé) που αντιστοιχεί στον τρόπο αυτό; Τι είναι εκείνο που διακρίνει ένα άκουσμα από ένα κοίταγμα; Τόσο στο οπτικό αντίλημμα όσο και στο ακουστικό, πρόκειται για συνδυασμένη νευρωνική δραστηριότητα σε νεύρα, υποφλοιώδεις δομές και περιοχές του εγκεφαλικού φλοιού. Η φυσική ενέργεια έξω από τον οργανισμό που προκάλεσε τη συνδυασμένη νευρωνική δραστηριότητα (φως, ήχος) δεν είναι άμεσα προσβάσιμη από τον εγκέφαλο. Ο εγκέφαλος διαθέτει μόνο τη νευρωνική δραστηριότητα που παράγουν τα αισθητήρια όργανα όταν αυτά δέχονται τη φυσική ενέργεια. Όποιος κι αν είναι ο αισθητηριακός τρόπος (sensory modality,

αυτό που κοινά αποκαλούμε «αίσθηση»), μέσα στο νευρικό σύστημα δεν είναι παρά νευρωνική δραστηριότητα. Συνεπώς, η ιδιαιτερότητα των αισθητηριακών τρόπων στην εμπειρία, το αν ένα αντίλημμα μας φαίνεται οπτικό ή ακουστικό, δεν μπορεί να οφείλεται στη φυσική ενέργεια, που είναι εξωτερική, αλλά θα πρέπει να αναζητηθεί αλλού, σε ιδιότητες ή χαρακτηριστικά της εγκεφαλικής λειτουργίας.

2. Κλασική εμπειριστική προσέγγιση

Αναζητώντας τη σχέση εγκεφαλικής λειτουργίας και εμπειρίας συναντάμε την κλασική εμπειριστική προσέγγιση των νευροεπιστημών, που σε γενικές γραμμές επικράτησε ως τη δεκαετία του 90 παρότι υπήρχαν από παλιότερα πολλά πειραματικά δεδομένα που υποδείκνυαν σημαντικές αδυναμίες της. Η προσέγγιση αυτή είναι απλή και εύκολα κατανοητή και για το λόγο αυτό αποτελεί ακόμα και σήμερα σημείο αφετηρίας στην εισαγωγική διδασκαλία των νευροεπιστημών. Για τον ίδιο λόγο, θα ξεκινήσουμε κι εδώ από αυτήν την προσέγγιση, ως την ονομάσουμε «κλασική θεώρηση», χωρίς αυτό να σημαίνει ότι η προσέγγιση αυτή είναι και σήμερα η επικρατέστερη στους κύκλους των νευροεπιστημών.^{1,2}

Η κλασική θεώρηση θέλει την αντιστοιχία μεταξύ φυσικού ερεθίσματος, νευρικού συστήματος και εμπειρίας να είναι προκαθορισμένη και αμετάβλητη. Για κάθε τύπο φυσικής ενέργειας που μπορεί να προκαλέσει αντίλημμα, και άρα να θεωρηθεί ερέθισμα, υπάρχει ένα αισθητηριακό «όργανο», στο οποίο φυσικοχημικά εξειδικευμένοι υποδοχείς μετατρέπουν την ενέργεια αυτή σε νευρικές ώσεις. Η νευρική δραστηριότητα μεταβιβάζεται από το αισθητήριο προς τον εγκεφαλικό φλοιό διαμέσου οδών συγκεκριμένης (προκαθορισμένης και αμετάβλητης) δομής και λειτουργίας. Η αντίστοιχη πρωτοταγής αισθητηριακή περιοχή του εγκεφαλικού φλοιού επεξεργάζεται τα εισερχόμενα νευρικά σήματα με συγκεκριμένο (προκαθορισμένο και αμετάβλητο) τρόπο. Η ανάλυση σε «στοιχειώδεις ιδιότητες», και η σύνθεση ή ο εντοπισμός «αντικειμένων» ποικίλλουν ανάλογα με τον αισθητηριακό τρόπο, πάντα όμως υπάρχει μια τροπο-ειδική (modality-specific) κωδίκευση των χαρακτηριστικών του αντιλήμματος, δηλαδή μια κωδικοποιημένη αναπαράσταση των φυσικών ιδιοτήτων που σχετίζονται με την αντίστοιχη αίσθηση. Για παράδειγμα, στην όραση, συγκεκριμένοι νευρώνες δραστηριοποιούνται με συγκεκριμένο τρόπο για να αναπαραστήσουν το χρώμα ή τη μορφή των αντικειμένων στο οπτικό πεδίο. Στη σωματαίσθηση λεπτής αφής, κάθε περιοχή του δέρματος αντιστοιχεί σε μια μικρή περιοχή του φλοιού. Αντίθετα, στο οσφρητικό σύστημα οι οσμές αναπαρίστανται με πληθυσμιακή κωδίκευση, δηλαδή το σύνολο των νευρωνικών δραστηριοτήτων μιας περιοχής αντιστοιχεί σε κάποια οσμή. Στη συνέχεια, με βάση την κλασική θεώρηση, υποθέτουμε ότι τα αποτελέσματα της επεξεργασίας των αισθητηριακών τρόπων από τις ειδικές περιοχές «αποστέλλονται» προς «ανώτερες» συνειρμικές περιοχές όπου συνδυάζονται, συνυπολογίζονται και κάπου, κάπως, συγκροτείται και αναδύεται στη συνείδηση το αντίλημμα, δηλαδή το περιεχόμενο της εμπειρίας.

Πολλά από τα στοιχεία αυτά είναι μελετημένα και τεκμηριωμένα πέρα από κάθε αμφισβήτηση, ειδικά όσον αφορά στις ιδιότητες και τα χαρακτηριστικά απόκρισης των αισθητηρίων οργάνων και των νευρώνων που κωδικεύουν τα βασικά χαρακτηριστικά κάθε τρόπου στις πρωτοταγείς αισθητηριακές (primary sensory) περιοχές του φλοιού. Εδώ όμως μας απασχολεί η σχέση της εγκεφαλικής επεξεργασίας με το τελικό αντίλημμα και όχι οι λεπτομέρειες κάθε νευρωνικής απόκρισης. Τα κύρια χαρακτηριστικά του κλασικού μοντέλου, έτσι αφελώς όπως περιγράφεται παραπάνω, είναι (α) ότι πρόκειται για *παθητική* επεξεργασία εισερχόμενων ερεθισμάτων από την οποία προκύπτουν αντίστοιχα αποτελέσματα-αντίλημματα, (β) ότι η επεξεργασία γίνεται σε προκαθορισμένες και αμετάβλητες περιοχές του εγκεφάλου με προκαθορισμένο και αμετάβλητο

¹ Αποσαφηνίζεται ότι με τον όρο «εμπειριστική» δεν αναφερόμαστε γενικά στον επιστημολογικό ή μεθοδολογικό εμπειρισμό. Επίσης συνδέοντας τον όρο αυτό με μια υποθετική κλασική θέση, η οποία παρουσιάζεται αρκετά αφελώς με τα σημερινά νευροεπιστημονικά δεδομένα, δεν υπονοείται κάποια αντι-εμπειριστική θέση. Απλά δανειζόμαστε μια περιγραφική διατύπωση της σχέσης ερεθισμάτων και περιεχομένου της εμπειρίας. Ο μεθοδολογικός εμπειρισμός άλλωστε είναι βασική προϋπόθεση για την πρόοδο της επιστήμης.

² Αντίθετως, η σύλληψη της αντίληψης ως ενεργητικής και κατασκευαστικής διεργασίας διαφαίνεται πλέον και στην πιο πρόσφατη έκδοση της εκπαιδευτικής «βίβλου» των νευροεπιστημών, το εγχειρίδιο των Kandel et al (2000), όπου υπάρχει ολόκληρη ενότητα περί οπτικής αντίληψης με θέμα «visual perception is a creative process» (σελ. 492).

τρόπο, δηλαδή ότι υπάρχει μια *σταθερή αντιστοιχία* μεταξύ φυσικού ερεθίσματος και αντιλήμματος, και (γ) ότι η συνειδητοποίηση του αντιλήμματος δεν είναι άμεσο αποτέλεσμα της αισθητηριακής επεξεργασίας καθεαυτής αλλά κάποιας «*ανώτερης*» λειτουργίας σε άλλες περιοχές.

Η περιγραφή αυτή, συνεπής και με το μοντέλο επεξεργασίας πληροφοριών της γνωστικής ψυχολογίας και της γνωσιακής επιστήμης, έχει υποστεί σημαντικές τροποποιήσεις την τελευταία δεκαετία, σταδιακά λαμβάνοντας υπόψη νεότερα αλλά και πολύ παλαιότερα πειραματικά ευρήματα. Όπως θα αναπτύξω στη συνέχεια, μια όχι εντελώς ακραία ερμηνεία των στοιχείων οδηγεί στο συμπέρασμα ότι και οι τρεις βασικές πτυχές της κλασικής θεώρησης που απαριθμήθηκαν είναι θεμελιωδώς λανθασμένες, παρότι οι λεπτομέρειες της νευρωνικής λειτουργίας σε επίπεδο μεμονωμένων νευρώνων ή μικρών δικτύων είναι ακριβείς. Καταρχήν θα αναφέρω πειραματικά ευρήματα που δείχνουν ότι το περιεχόμενο της εμπειρίας καθορίζεται σε δευτεροταγείς μονοαισθητηριακές περιοχές και όχι σε «*ανώτερες*» κεντρικές περιοχές πολυαισθητηριακής απαρτίωσης (multimodal integration). Στη συνέχεια θα παραθέσω στοιχεία που δείχνουν ότι το περιεχόμενο της εμπειρίας δεν αντιστοιχεί ακριβώς ούτε στη φύση του ερεθίσματος ούτε σε προκαθορισμένη εγκεφαλική περιοχή, αλλά προκύπτει ως ιδιότητα της σχέσης του οργανισμού με το περιβάλλον. Με βάση τη θεώρηση αυτή μπορεί κανείς να προσδιορίσει (α) το ρόλο της φαινομενολογίας, δηλαδή της υποκειμενικής αίσθησης των πραγμάτων, καθώς και (β) το ρόλο της νευροαπεικόνισης, δηλαδή της μελέτης της λειτουργίας του εγκεφάλου με καταγραφή της νευρωνικής δραστηριότητας. Τελικός στόχος, βέβαια, είναι η μελλοντική κατανόηση του περιεχομένου της εμπειρίας και των εγκεφαλικών μηχανισμών που παράγουν το περιεχόμενο αυτό.

3. Εγκεφαλική περιοχή συνειδητοποίησης

Ξεκινώντας από το ζήτημα της «*ανώτερης*» περιοχής συνειδητοποίησης, το ερώτημα είναι αν υπάρχει κάποια «*περιοχή εμπειρίας*» στον εγκέφαλο, δηλαδή μια περιοχή όπου συγκλίνουν τα αποτελέσματα της αισθητηριακής επεξεργασίας και όπου συντελείται η επίγνωσή τους. Η θεώρηση αυτή θυμίζει το σημείο σύνδεσης σώματος-ψυχής του Descartes (ο οποίος το είχε εντοπίσει στην επίφυση, λόγω της κεντρικής της θέσης) και στην πραγματικότητα δεν υποστηρίζεται από κανένα νευροαπεικονιστικό ή νευροψυχολογικό εύρημα. Δεν έχει βρεθεί δηλαδή καμία εγκεφαλική περιοχή που να δραστηριοποιείται ειδικά για τη συνειδητή αντίληψη (άρα την εμπειρία) ή που όταν καταστρέφεται να έχει ως αποτέλεσμα απώλεια της συνειδητής εμπειρίας. Οι μόνες περιοχές που σχετίζονται με την ύπαρξη ή όχι επίγνωσης, γενικά, είναι υποφλοιώδεις περιοχές του εγκεφαλικού στελέχους οι οποίες ελέγχουν γενικά την εγρήγορση και όχι ειδικά τη συνειδητοποίηση συγκεκριμένων ερεθισμάτων (Damasio, 1999). Όμως εδώ δεν αναζητούμε τη διαφορά της ενσυνείδητης νοητικής λειτουργίας από το κώμα ή τον ύπνο. Αναζητούμε την υποκειμενική διαφορά στην εμπειρία μεταξύ ενός οπτικού ερεθίσματος που έγινε αντιληπτό και ενός άλλου που διέφυγε της προσοχής μας, μεταξύ ενός αντικειμένου που φαίνεται κόκκινο ενός άλλου που φαίνεται πράσινο, ή μεταξύ ενός ήχου που ακούσαμε κι μιας λάμψης που είδαμε.

Αντίθετα με την υπόθεση της «*ανώτερης*» περιοχής συνειδητοποίησης, οι εγκεφαλικές περιοχές που έχουν συνδεθεί με την εμπειρία ενός αντιλήμματος είναι πρωτοταγείς και δευτεροταγείς αντιληπτικές περιοχές, αμιγώς μονοτροπικές (μονοαισθητηριακές). Στο συμπέρασμα αυτό καταλήγουμε είτε καταγράφοντας νευρωνικές διεγέρσεις σε συνδυασμό με αντιλήμματα (νευρωνικά αντίστοιχα) είτε μελετώντας τις συνέπειες καταστροφής μονοαισθητηριακών περιοχών. Για παράδειγμα, κατά τη νοερή απεικόνιση (mental imagery), δηλαδή όταν φανταζόμαστε κάποια εικόνα με το νου μας, ενεργοποιούνται δευτεροταγείς οπτικές περιοχές του φλοιού, όπως και όταν προσλαμβάνουμε οπτικά ερεθίσματα (Kosslyn et al, 1993· Kosslyn & Thompson, 2003). Παρομοίως, όταν περιστρέφουμε αντικείμενα με το νου μας (mental rotation) για να φανταστούμε πώς θα φαίνονται από κάποια κρυφή πλευρά τους, πάλι η εγκεφαλική διέγερση δείχνει οπτικές περιοχές (Cohen et al, 1996).

Οι Moutoussis και Zeki (2002) έδειξαν πιο συγκεκριμένα ότι η συνειδητοποίηση οπτικών ερεθισμάτων συνδέεται με τις περιοχές οπτικής επεξεργασίας και ειδικότερα με το βαθμό διέγερσής τους. Χρησιμοποίησαν έναν έξυπνο τρόπο κατασκευής ερεθισμάτων από συμπληρωματικά χρώματα ώστε το αντίλημμα να εξαφανίζεται όταν συνδυάζεται το ερέθισμα από τα δύο μάτια, διαχωρίζοντας έτσι την επεξεργασία των οπτικών χαρακτηριστικών από τη συνειδητοποίηση του τελικού οπτικού αντιλήμματος. Για παράδειγμα, ένα σκίτσο προσώπου με μπλε χρώμα πάνω σε κίτρινο φόντο και ένα ολόιδιο σκίτσο με κίτρινο χρώμα πάνω σε μπλε φόντο. Καθένα από τα ερεθίσματα φαίνεται από μόνο

του σαν ένα πρόσωπο (είτε από ένα μόνο μάτι είτε και από τα δύο μάτια συγχρόνως) και, σε σύγκριση με αντίστοιχου τύπου απεικόνιση ενός σπιτιού, ενεργοποιεί ισχυρότερα τις κροταφοϊνιακές περιοχές του φλοιού που εξειδικεύονται στην αναγνώριση προσώπων. Αν τώρα κάθε μάτι δει μια από τις δύο εκδοχές του προσώπου, επειδή το κίτρινο και το μπλε είναι αντίθετα στο οπτικό σύστημα και αλληλοεξουδετερώνονται, τότε το συνειδητό αντίλημμα δεν είναι πρόσωπο αλλά απουσία σχήματος, παρότι κάθε μάτι λαμβάνει πληροφορία σχήματος προσώπου και κατ' επέκταση οι περιοχές οπτικής αντίληψης του εγκεφαλικού φλοιού επεξεργάζονται μονοφθάλμια οπτικά χαρακτηριστικά που αντιστοιχούν σε σχήμα προσώπου. (Δηλαδή αυτό που βλέπει το ένα μάτι εξαφανίζεται ως αντίλημμα αν συγχρόνως δείξουμε κατάλληλο ερέθισμα στο άλλο μάτι.) Στην περίπτωση αυτή παρατηρείται και πάλι αυξημένη διέγερση της «περιοχής προσώπων» του φλοιού, όμως η ένταση της διέγερσης είναι πολύ μικρότερη από την περίπτωση συνειδητής αντίληψης του ίδιου ερεθίσματος. Τελικά, φαίνεται ότι η μόνη διαφορά στην εγκεφαλική δραστηριότητα που συνδέεται με τη συνειδητοποίηση του αντιλήμματος (και όχι με την επεξεργασία των χαρακτηριστικών του ερεθίσματος) είναι ο βαθμός διέγερσης της αντίστοιχης περιοχής οπτικής αναγνώρισης (π.χ. προσώπων), διότι δεν εντοπίστηκε άλλη διαφορά δραστηριότητας στη νευροαπεικόνιση.³

Στην ίδια κατεύθυνση δείχνουν και τα νευροαπεικονιστικά ευρήματα της νοερής κίνησης ή άσκησης, όταν φανταζόμαστε δηλαδή με το νου μας ότι εκτελούμε κάποια κίνηση, είτε μια απλή κίνηση, όπως π.χ. να εναλλάσσουμε τη θέση των δακτύλων, είτε πιο σύνθετες, όπως π.χ. το παίξιμο ενός μουσικού οργάνου (Ehrsson et al, 2003· Hanakawa et al, 2003· Lotze et al, 2003). Στις περιπτώσεις αυτές ενεργοποιούνται κυρίως κινητικές περιοχές του φλοιού, δηλαδή περιοχές προγραμματισμού και εκτέλεσης κινήσεων, και όχι ανώτερες, συνειρμικές ή σύνθετες πολυτροπικές περιοχές. Φαίνεται μάλιστα ότι η νευρωνική αυτή δραστηριότητα μπορεί να έχει και επιπτώσεις σε μεταγενέστερη πραγματική εκτέλεση της κίνησης, σα να είναι η νοερή εξάσκηση αποτελεσματική στη βελτίωση της εκτέλεσης της κίνησης, βελτιώνοντας το συντονισμό και την ακρίβεια των κινητικών προγραμμάτων χωρίς να χρειάζεται να πραγματοποιηθεί η κίνηση κατά την εξάσκηση (βλ. σχετική συζήτηση στο Jeannerod, 1994).

Η σχέση της ενεργητικής νοερής δραστηριότητας (απεικόνισης, άσκησης) και της αισθητηριακής αντίληψης είναι πολύ σημαντική διότι και από τις δύο κατευθύνσεις φαίνεται πως το περιεχόμενο της εμπειρίας σχετίζεται με τη μονοτροπική αναπαράστασή των χαρακτηριστικών της και συνδέεται με αντίστοιχη μονοτροπική ενεργοποίηση του εγκεφαλικού φλοιού. Παρότι κάθε μεμονωμένος πειραματικός χειρισμός έχει πάντα μεθοδολογικές και ερμηνευτικές αδυναμίες, η σύγκλιση των ευρημάτων αποτελεί ισχυρή ένδειξη πως η υπόθεση μονοτροπικής αναπαράστασης του περιεχομένου της εμπειρίας δεν πρέπει να απορριφθεί. Αντίθετα, η παντελής απουσία πειραματικών ευρημάτων υπέρ κάποιας πολυτροπικής ή «ανώτερης» περιοχής συνειδητοποίησης θα πρέπει να οδηγήσει στην απόρριψη της υπόθεσης αυτής και να εστιάσει τις ερευνητικές προσπάθειες στην περιγραφή της ανάδυσης του περιεχομένου της εμπειρίας στις επιμέρους αισθητηριακές και άλλες περιπτώσεις.

4. Το ερέθισμα δεν προσδιορίζει επαρκώς το αντίλημμα

4.1. Αναντιστοιχία μεταβολών ερεθίσματος-αντιλήμματος

Είναι από παλιά γνωστό ότι τα φυσικά χαρακτηριστικά των ερεθισμάτων συχνά δεν επαρκούν για τον προσδιορισμό του αντιλήμματος. Κλασικά παραδείγματα από τη μελέτη της οπτικής αντίληψης αποτελούν η χρωματική σταθερότητα (color constancy) και οι δισταθείς (bistable) αναπαράστασεις. Στην περίπτωση της χρωματικής σταθερότητας, το εύρημα είναι ότι η αντίληψή μας για τα χρώματα είναι σχετικά σταθερή παρότι το χρώμα του φωτός μεταβάλλεται σημαντικά, και άρα

³ Φυσικά δεν είναι δυνατό να αποκλειστεί το ενδεχόμενο ότι το είδος της επεξεργασίας που λαμβάνει χώρα στην «περιοχή προσώπων» είναι εντελώς διαφορετικό όταν το πρόσωπο γίνεται συνειδητά αντιληπτό. Εφόσον η τεχνολογία νευροαπεικόνισης δείχνει μόνο τη μέση ενεργοποίηση μιας περιοχής, μετρώντας μεταβολές στην αιματική ροή, οι λεπτομέρειες της λειτουργίας κάθε περιοχής δεν είναι δυνατό να απεικονιστούν. Έτσι, δεν μπορεί να αποκλειστεί λογικά ούτε το ενδεχόμενο να εντοπίζεται σε άλλη περιοχή η συνειδητοποίηση του οπτικού αντιλήμματος και η συνειδητοποίηση να συνδέεται όχι με μεταβολή στη συνολική δραστηριότητα της περιοχής (που θα προκαλούσε μεταβολές αιματικής ροής και άρα θα εντοπιζόταν νευροαπεικονιστικά) αλλά με μεταβολή σε άλλα χαρακτηριστικά (π.χ. συγχρονισμό) της νευρωνικής λειτουργίας της.

μεταβάλλονται και οι φυσικές ιδιότητες του φωτεινού ερεθίσματος που φτάνει στον αμφιβληστροειδή. Αυτό ισχύει για το φυσικό ηλιακό φως κατά τη διάρκεια της ημέρας και πολύ περισσότερο για το τεχνητό φως των λαμπτήρων, και αποδεικνύεται εύκολα από τον καθένα αν φωτογραφίσουμε με κοινό φιλμ «ημέρας» χωρίς φωτογραφικό φλας σκηνές σε ένα κλειστό χώρο που φωτίζεται από λαμπτήρες πυρακτώσεως (με πορτοκαλί αποτελέσματα) ή φθορισμού (με πράσινα αποτελέσματα).

Οι δισταθείς αναπαραστάσεις είναι εικόνες που μπορούν να γίνουν αντιληπτές με περισσότερους από έναν τρόπους, όπως είναι ο κύβος του Necker και οι κλασικές αμφίσημες αντιθέσεις μορφής-φόντου που μας κληροδότησε η μορφολογική (Gestalt) ψυχολογία. Ο κύβος του Necker είναι το γραμμικό σχήμα με τα δύο τετράγωνα που ενώνονται με πλάγιες γραμμές, σαν απεικόνιση των ακμών ενός κύβου κατασκευασμένου από σύρμα. Η εικόνα αυτή φαίνεται τότε σαν κύβος ιδωμένος από πάνω και τότε από κάτω, και η αντιληπτική εντύπωση μεταπίπτει αυτόματα μεταξύ των δύο αυτών ερμηνειών κάθε λίγα δευτερόλεπτα. Χωρίς δηλαδή να υπάρξει καμία μεταβολή του οπτικού ερεθίσματος, το αντίλημμα μεταβάλλεται με την πάροδο του χρόνου. Παρόμοιες παρατηρήσεις ισχύουν και για τις αντιθέσεις φόντου-μορφής όπως είναι το ποτήρι (ή βάζο) που σχηματίζεται από το περίγραμμα δύο αντιμέτωπων προσώπων, και πολλές άλλες. Συμπεραίνουμε λοιπόν ότι τα φυσικά χαρακτηριστικά του ερεθίσματος δεν αντιστοιχούν απόλυτα στο αντίλημμα, αφού το αντίλημμα μπορεί να μένει σταθερό σε φυσική αλλαγή του ερεθίσματος (χρωματική σταθερότητα) και, αντίθετα, το αντίλημμα μπορεί να μεταβάλλεται χωρίς αλλαγή του ερεθίσματος.

Στην περίπτωση της αντίληψης της ομιλίας, ο ρόλος του περιβάλλοντος του ερεθίσματος είναι ιδιαίτερα σημαντικός. Πριν από τη γέννηση της σύγχρονης μελέτης της ομιλίας πίστευαν πως η ομιλία αποτελείται από αλληλουχίες συγκεκριμένων ήχων που αντιστοιχούν σε φθόγγους, γι' αυτό και οι πρώτες προσπάθειες παραγωγής συνθετικής ομιλίας ήταν προς το διαχωρισμό μεμονωμένων φθόγγων από τον ήχο του ρέοντος λόγου με στόχο τη συρραφή τους σε νέα εκφωνήματα (utterances), για το σχηματισμό άλλων λέξεων και φράσεων. Όπως διαπιστώνει κανείς μόλις επιχειρήσει να κόψει και να ανασυνδυάσει φθόγγους από τον ήχο της ομιλίας, κάτι τέτοιο είναι αδύνατο. Υπάρχουν φθόγγοι που δεν είναι δυνατό να απομονωθούν από τους διπλανούς τους, καθώς και φθόγγοι που δεν μπορούν καν να εντοπιστούν μέσα στο ηχητικό σήμα, παρότι γίνονται αντιληπτοί μέσα σε μια ολόκληρη λέξη ή φράση. Ο ήχος που αντιστοιχεί σε ορισμένους φθόγγους αλλάζει σημαντικά ανάλογα με τους παρακείμενους φθόγγους, και συχνά το αποτέλεσμα συγκόλλησης τμημάτων ήχου ομιλίας είναι εντελώς ακατάληπτο. Το πρόγραμμα προσδιορισμού της ηχητικής σταθερότητας (invariance) των φθόγγων της ομιλίας εγκαταλείφθηκε μετά από μερικές άκαρπες δεκαετίες, κατά τη διάρκεια των οποίων αποδείχτηκε πως τα χαρακτηριστικά του ήχου της ομιλίας εξαρτώνται από παράγοντες όπως το φύλο, το μέγεθος, η διάλεκτος και η συναισθηματική διάθεση του ομιλητή, το μήκος και η θέση της λέξης μέσα σε μια φράση, ο ρυθμός ομιλίας, ο τονισμός, η πολυπλοκότητα και η θέση μέσα στη λέξη κάθε συλλαβής και βέβαια για κάθε φθόγγο τεράστιο ρόλο παίζουν οι φθόγγοι που βρίσκονται δίπλα του. Σε περίπτωση ηχογράφησης, ο ήχος αλλοιώνεται από τις ιδιότητες του μικροφώνου και των άλλων εξαρτημάτων καθώς και από το χώρο της ηχογράφησης. Όλοι οι παράγοντες αυτοί δυσκολεύουν την αυτόματη αναγνώριση ομιλίας από ηλεκτρονικό υπολογιστή και περιορίζουν την επίδοση των προγραμμάτων υπαγόρευσης ή αλληλεπίδρασης με διάλογο, τίποτα όμως από αυτά δεν γίνεται αντιληπτό από τον φυσικό ακροατή που αναγνωρίζει χωρίς δυσκολία το λεκτικό μήνυμα και, αν ερωτηθεί, το φωνητικό του περιεχόμενο, σε οποιοσδήποτε σχεδόν συνθήκες.

4.2. Συμπλήρωση των αντιληπτικών κενών

Στην περίπτωση της ομιλίας είναι λοιπόν φανερό πως το φυσικό ερέθισμα, δηλαδή ο ήχος, είναι εντελώς ανεπαρκές για τον προσδιορισμό του αντιλήμματος, δηλαδή του λεκτικού περιεχομένου, και συνεπώς η εγκεφαλική επεξεργασία πρέπει να παρεμβαίνει θεμελιωδώς για να υπολογίσει το λεκτικό περιεχόμενο με βάση τα χαρακτηριστικά του ήχου και την εσωτερική γνώση του ατόμου σχετικά με τη γλώσσα του. Η παρέμβαση αυτή περιλαμβάνει και συμπλήρωση απόντων χαρακτηριστικών αλλά και ολόκληρων τμημάτων ήχου, κάτι που σίγουρα μπορεί καθένας να παρατηρήσει όταν παρακολουθεί μια συζήτηση στο ραδιόφωνο και το σήμα χάνεται στιγμιαία: αν οι παρεμβολές θορύβου είναι συντομότερες από ένα τέταρτο του δευτερολέπτου, τότε δεν διακόπτουν την αντιληπτή ροή της ομιλίας. Το φαινόμενο αυτό ονομάζεται «φωνημική αποκατάσταση» (phonemic restoration) και έχει μελετηθεί συστηματικά, αντικαθιστώντας σύντομα τμήματα του ήχου της ομιλίας, ακόμα και ολόκληρους φθόγγους, με θόρυβο (Warren, 1970, 1984). Στην περίπτωση αυτή ο ακροατής όχι μόνο αντιλαμβάνεται κανονικά το φθόγγο που δεν υπάρχει πια στο ηχητικό σήμα,

αλλά δεν μπορεί καν να διακρίνει μεταξύ του ήχου όπου ο θόρυβος αντικαθιστά το φθόγγο και του ήχου όπου ο φθόγγος υπάρχει και ο θόρυβος έχει απλώς προστεθεί. Φαίνεται δηλαδή πως ο εγκέφαλος συμπληρώνει αυτόματα το φθόγγο που λείπει, με βάση τις υπόλοιπες πληροφορίες, κατά τρόπο που το αποτέλεσμα να μην διακρίνεται από την περίπτωση που ο φθόγγος πραγματικά υπάρχει. Εγείρεται λοιπόν το ερώτημα, μήπως ο εγκέφαλος *διαρκώς κατασκευάζει* το αντίλημμα της ομιλίας, από τις εκάστοτε διαθέσιμες ηχητικές πληροφορίες, αντί να προσπαθεί να «εξαγάγει» τις φωνητικές πληροφορίες από τον ήχο.

Το φαινόμενο της συμπλήρωσης χαρακτηριστικών των ερεθισμάτων είναι εξαιρετικά ευρύ και από παλιά τεκμηριωμένο. Κλασικό παράδειγμα αποτελεί η οπτική συμπλήρωση (fill-in) του τμήματος του οπτικού πεδίου που προβάλλεται στο τυφλό σημείο του αμφιβληστροειδή, εκεί δηλαδή που δεν υπάρχουν φωτοϋποδοχείς διότι το οπτικό νεύρο διασχίζει τον αμφιβληστροειδή στην πορεία του προς τον εγκέφαλο. Ακόμα και με το ένα μάτι κλειστό, ποτέ δεν μας γίνεται αντιληπτό πως υπάρχει τυφλό σημείο στο οπτικό πεδίο, διότι ο εγκέφαλος συμπληρώνει τα περιεχόμενα στο σημείο εκείνο με βάση ό,τι υπάρχει τριγύρω. Χρώμα, φωτεινά σύνορα (γραμμές), ακόμα και υφές, προεκτείνονται μέσα στο τυφλό σημείο δίνοντας ένα ενιαίο και ομαλό αντιληπτικό αποτέλεσμα. Έτσι, αν ένα μικρό αντικείμενο υπάρχει ακριβώς στο τυφλό σημείο τότε αυτό είναι αόρατο. Το ίδιο συμβαίνει και όταν υπάρχει τοπική βλάβη στον αμφιβληστροειδή (scotoma): μπορεί ο ασθενής να μην βλέπει αντικείμενα που παρουσιάζονται στα σημεία εκείνα, όμως το αντίλημμα δεν είναι οπτικό κενό αλλά ενιαίο οπτικό πεδίο συμπληρωμένο με βάση τα ερεθίσματα σε παρακείμενες περιοχές.

4.3. Συμπλήρωση προθέσεων και δικαιολόγηση

Όμως ο εγκέφαλος δεν περιορίζεται στη συμπλήρωση περιορισμένων φυσικών χαρακτηριστικών των ερεθισμών. Συμπληρώνει αιτίες, προθέσεις και διαθέσεις, όταν οι διαθέσιμες πληροφορίες από τα ερεθίσματα δεν είναι επαρκείς ή σαφώς σχετιζόμενες με τις δράσεις του. Οι πρώτες ενδείξεις για τη συμπλήρωση προθέσεων με αιτιολόγηση εκ των υστέρων (confabulation) παρέχονται από τους ασθενείς με διατομή του μεσολοβίου που μελέτησε ο Gazzaniga (1970). Πρόκειται για άτομα που έπασχαν από επιληψία, στα οποία διακόπηκε χειρουργικά η επικοινωνία μεταξύ των δύο εγκεφαλικών ημισφαιρίων με στόχο να μην επεκτείνονται οι επιληπτικές κρίσεις σε όλον τον εγκέφαλο. Περιορίζοντας τις κρίσεις σε ένα ημισφαίριο, μειώνεται σημαντικά τόσο η ένταση τους όσο και η επίδρασή τους στη λειτουργία του ατόμου. Όμως η διατομή του μεσολοβίου έχει ως παρενέργεια και την αδυναμία συντονισμού της αντίληψης και της κίνησης μεταξύ των δύο ημισφαιρίων. Κάθε εγκεφαλικό ημισφαίριο ελέγχει κυρίως το αντίθετο μέρος του σώματος, έτσι το αριστερό χέρι και το αριστερό τμήμα του οπτικού πεδίου (αριστερό ημιπεδίο) ελέγχονται από το δεξί ημισφαίριο. Εφόσον τα δύο ημισφαίρια δεν επικοινωνούν, οι δράσεις των δύο χεριών δεν συντονίζονται. Κάτι που είναι ορατό στη δεξιά πλευρά του οπτικού πεδίου δεν είναι προσβάσιμο από αριστερό χέρι, διότι η αντιληπτική πληροφορία στο ένα ημισφαίριο δεν μπορεί να οδηγήσει σε κινητική δραστηριότητα στο άλλο ημισφαίριο. Όμως στα περισσότερα άτομα η ομιλία ελέγχεται κατά κύριο λόγο από το αριστερό ημισφαίριο. Άρα μετά από διατομή του μεσολοβίου το άτομο δεν μπορεί να πει τι βλέπει στο αριστερό οπτικό ημιπεδίο του, ούτε τι κάνει με το αριστερό του χέρι, διότι η αριστερή αντίληψη και κίνηση ελέγχονται από το δεξί ημισφαίριο. Μπορεί όμως να δείξει με το αριστερό χέρι τι είδε στο αριστερό οπτικό ημιπεδίο.

Εδώ παρουσιάζεται το εξής φαινόμενο: το άτομο δείχνει σωστά με το αριστερό χέρι τι παρουσιάστηκε στο αριστερό οπτικό ημιπεδίο και, όταν ερωτηθεί γιατί έδειξε αυτήν την εικόνα, δίνει μια φανταστική απάντηση. Π.χ. αν η αρχική εικόνα (που είδε μόνο το δεξί ημισφαίριο) ήταν μια κότα, και το αριστερό χέρι επέλεξε σωστά, ως ταιριαστή, μια εικόνα αυγού, το ομιλούν αριστερό ημισφαίριο που βλέπει την επιλογή του αυγού και δεν γνωρίζει για την κότα μπορεί να δικαιολογήσει την επιλογή λέγοντας πως πείνασε και θέλει μια ομελέτα. Δεν υπάρχει καμία ένδειξη πως πρόκειται για συνειδητή δικαιολόγηση, ότι δηλαδή επίτηδες ψεύδεται ο ασθενής. Αντίθετα, τα στοιχεία δείχνουν πως η κατασκευή της πρόθεσης είναι αυτόματη και ο ασθενής απλώς την αναφέρει όπως την αντιλαμβάνεται. Με άλλα λόγια, φαίνεται πως το ομιλούν ημισφαίριο κατασκευάζει εκ των υστέρων μια καλή δικαιολογία που διατηρεί τη συνοχή του ατόμου.

Η συμπλήρωση προθέσεων δεν περιορίζεται σε ασθενείς και ιδιαίτερες περιπτώσεις, όπως η διατομή του μεσολοβίου. Η απόδοση μιας πράξης στον εαυτό ή αλλού φαίνεται πως εξαρτάται από ορισμένες συγκυρίες με συστηματικό τρόπο (Wegner & Wheatley, 1999· Wegner, 2002). Στην περίπτωση των πνευματιστικών συνεδριών, κατά τις οποίες μια ομάδα ατόμων κάθονται γύρω από

ένα τραπεζάκι και «επικοινωνούν με τα πνεύματα», παρατηρείται το φαινόμενο τα άτομα αυτά να κινούν το τραπεζάκι με τα χέρια τους χωρίς όμως να το αντιλαμβάνονται, και να πιστεύουν πως αυτό κινείται από τα «πνεύματα». Ήδη από τον 19^ο αιώνα ο Faraday είχε αποδείξει πως η κίνηση του τραπεζιού οφειλόταν στους παρευρισκόμενους. Μια πιο σύγχρονη εκδοχή του ίδιου φαινομένου είναι η «διευκόλυνση επικοινωνίας» (facilitated communication), μια μέθοδος που χρησιμοποιείται με παιδιά με αυτισμό με αποτέλεσμα, δήθεν, την επικοινωνία των παιδιών αυτών με τους οικείους τους. Συγκεκριμένα, για παιδιά με βαριές περιπτώσεις αυτισμού ή άλλες αναπηρίες, τα οποία δεν μπορούν καθόλου να επικοινωνήσουν, ένας ειδικός θεραπευτής υποστηρίζει τα χέρια τους πάνω από το πληκτρολόγιο ενός υπολογιστή για να «διευκολύνει» την επικοινωνία τους, ενώ τίθενται στα παιδιά αυτά διάφορες ερωτήσεις. Υποτίθεται ότι με τον τρόπο αυτό, χάρη στη διευκόλυνση, τα δάχτυλα των αυτιστικών παιδιών δακτυλογραφούν τις απαντήσεις. Οι σχετικές έρευνες έχουν αποδείξει πέρα από κάθε αμφιβολία ότι οι απαντήσεις που αποδίδονται στα παιδιά με αυτισμό παράγονται εξ' ολοκλήρου από τους θεραπευτές (Jacobson et al, 1995). (Για παράδειγμα, στις απαντήσεις αναφέρονται γνώσεις που έχουν οι θεραπευτές και όχι αντίθετες γνώσεις που, με πειραματικό χειρισμό, έχουν τα παιδιά). Όμως δεν πρόκειται για ξεκάθαρη περίπτωση απάτης αλλά μάλλον αυταπάτης, δεδομένου ότι ακόμα και άτομα χωρίς ιδιαίτερο οικονομικό ή άλλο συμφέρον δηλώνουν απερίφραστα πως δεν κινούν σκόπιμα τα χέρια των αυτιστικών. Όπως και στην περίπτωση του πνευματισμού, έτσι κι εδώ παρατηρείται απουσία βουλευτικού αντιλήμματος, δηλαδή το άτομο δεν έχει την εντύπωση ότι προκαλεί επίτηδες τις κινήσεις που στην πραγματικότητα προκαλεί.

Αντίθετα, συμπλήρωση πρόθεσης εκεί που δεν υπάρχει παρατηρείται σε πειράματα του Wegner (2002), όπου οι συμμετέχοντες πιστεύουν πως ελέγχουν την κίνηση ενός σημείου στην οθόνη του υπολογιστή (π.χ. με ένα ποντίκι), όταν στην πραγματικότητα η κίνηση γίνεται από τον υπολογιστή με τυχαίο τρόπο. Η απόδοση προσωπικής βούλησης ελέγχεται πειραματικά με την ενεργοποίηση εννοιών που είναι συναφείς με λέξεις που παρουσιάζονται στην οθόνη. Όταν η τυχαία κίνηση συνδυάζεται με κατάλληλα ακουστικά ερεθίσματα τότε οι συμμετέχοντες πιστεύουν πως ελέγχουν την κίνηση στην οθόνη, εφόσον το αποτέλεσμα της κίνησης είναι εμφανώς συμβατό με τη σκέψη τους. Όμως η σκέψη αυτή οφείλεται σε άσχετους παράγοντες του πειραματικού χειρισμού. Δηλαδή εδώ, αντίθετα από τις προηγούμενες περιπτώσεις (όπου το άτομο πιστεύει λανθασμένα πως δεν προκάλεσε κάποια πράξη του), έχουμε συμπλήρωση βουλευτικού αντιλήμματος, όπου το άτομο πιστεύει πως προκάλεσε κάτι επίτηδες όταν στην πραγματικότητα οι κινήσεις έγιναν τυχαία.

Μια άλλη περίπτωση συμπλήρωσης μπορεί να εντοπιστεί σε πειράματα που αφορούν στον αυτοματισμό (Bargh & Chartrand, 1999· Bargh & Ferguson, 2000). Μια ενδιαφέρουσα περίπτωση είναι εκείνη κατά την οποία οι συμμετέχοντες σε κάποιο πείραμα λύνουν σταυρόλεξα όπου περιέχονται αρκετές λέξεις που σχετίζονται με επιθετικότητα, χωρίς φυσικά να το αντιληφθούν συνειδητά. Εν συνεχεία, σε αλληλεπίδραση με άλλους συμμετέχοντες επιδεικνύουν αδικαιολόγητα εριστική συμπεριφορά, η οποία προκαλεί κάποια αντίστοιχη αντίδραση. Το τελικό αποτέλεσμα είναι ότι εκλαμβάνουν τους πειραματικούς «συνεργάτες» τους ως αδικαιολόγητα επιθετικούς και αντιπαθητικούς, αν και στην πραγματικότητα η όποια διαφορά οφείλεται, τελικά, στη σημασία των λέξεων που χρησιμοποίησαν για να λύσουν το σταυρόλεξο. Επειδή η κοινή σημασία δεν έγινε αντιληπτή και συνεπώς δεν αποδόθηκε κάπου η επιθετικότητά τους, τα άτομα αυτά αποδίδουν λανθασμένα προκλητική και επιθετική συμπεριφορά στους «συνεργάτες», συμπληρώνοντας έτσι μια ανύπαρκτη αιτία στην κοινωνική τους αλληλεπίδραση με τρόπο που το τελικό αποτέλεσμα (π.χ. η επικοινωνιακή ένταση) να είναι δικαιολογημένο. Το σημαντικό ζήτημα που μας αφορά εδώ είναι ότι η απόδοση της αιτίας γίνεται αυτόματα και συστηματικά, χωρίς επίγνωση ή προσπάθεια. Συνεπώς, καταλήγουμε και πάλι στο ερώτημα, κατά πόσον το περιεχόμενο της εμπειρίας είναι αποτέλεσμα των ερεθισμάτων και όχι διαρκές προϊόν κατασκευής; Αν δηλαδή η συμπλήρωση από τον εγκέφαλο είναι τόσο διαδεδομένη, μήπως είναι συνεχής και καθολική; Αλλιώς, πώς θα καταλάβει ο εγκέφαλος ότι διαθέτει ελλειπίες πληροφορίες ώστε να αποφασίσει τι και πότε θα συμπληρώσει;

4.4. Άνωθεν και κάτωθεν αντιληπτική επεξεργασία

Τα ευρήματα για τη συμπλήρωση αντιληψιμάτων από τον εγκέφαλο μπορούν να συνδυαστούν με εκείνα για την αντίληψη του όλου και του μέρους, υπό το πρίσμα της νευρωνικής ανατροφοδότησης στην αντίληψη. Είναι γνωστό από τα χρόνια της μορφολογικής (Gestalt) ψυχολογίας, πειραματικά επιβεβαιωμένο στα πλαίσια της σύγχρονης γνωστικής ψυχολογίας, ότι το όλον μπορεί να αναγνωρίζεται ταχύτερα από τα μέρη του, τα οποία το συναπαρτίζουν. Για

παράδειγμα, αν χρησιμοποιήσουμε πολλά μικρά γράμματα «H» για να συνθέσουμε το σχήμα ενός μεγάλου γράμματος «E», τότε το «E» θα γίνεται αντιληπτό γρηγορότερα κι ευκολότερα από τα «H», παρότι είναι αυτονόητο ότι χωρίς την επεξεργασία των «H» δεν είναι δυνατή η αντίληψη του «E» (Coren & Ward, 1989). Παρομοίως, στην ανάγνωση, μια γραπτή ολόκληρη λέξη αναγνωρίζεται ταχύτερα και ακριβέστερα από τα επιμέρους γράμματα που την απαρτίζουν, όπως και στην ομιλία μια ηχογραφημένη λέξη αναγνωρίζεται ταχύτερα από επιμέρους φθόγγους της. Και σε πιο σύνθετες σκηνές όμως, είναι ευκολότερο και γρηγορότερο να αναγνωρίσουμε το σύνολο, λ.χ. ένα απεικονιζόμενο σπίτι, παρά τα μέρη του, όπως τα παράθυρα, η σκεπή και οι πόρτες, παρότι αν δεν αναγνωρίζαμε την ταυτότητα των μερών δεν θα ήταν δυνατή η αναγνώριση της ταυτότητας του όλου.

Η αντιληπτική προτίμηση για το όλον δεν προέρχεται από κάποια τεχνική ή μεθοδολογική ατέλεια ή ανωμαλία. Αν η εικόνα του σπιτιού παρουσιαστεί για μικρό χρονικό διάστημα με κάποιο κενό ενδιάμεσα (αναβοσβήσει δυο φορές), μπορούμε να αντιληφθούμε χωρίς δυσκολία ότι πρόκειται για την ίδια εικόνα και ότι η εικόνα είναι σπίτι. Αν μεταξύ των δύο επαναλήψεων μεταβάλλουμε ή αφαιρέσουμε εντελώς κάποιο επιμέρους χαρακτηριστικό, για παράδειγμα αν σβήσουμε ένα σκαλί ή ένα παράθυρο, τότε είναι πολύ πιθανό η αλλαγή αυτή να περάσει απαρατήρητη (change blindness: Rensink et al, 1997). Αυτό δείχνει ότι δεν προσέχουμε αρκετά τις λεπτομέρειες, τουλάχιστον όχι αμέσως. Αν όμως δεν προσέχουμε τα μέρη, τότε πώς συγκροτείται η αντίληψη του όλου; Αν για κάθε επιμέρους στοιχείο διαθέτουμε ανεπαρκή προσοχή, όπως αποδεικνύεται από την αναισθησία στις μεταβολές μεταξύ των παρουσιάσεων, τότε πώς μπορούμε να συμπεράνουμε από όλα τα επιμέρους στοιχεία την ταυτότητα του όλου, ότι δηλαδή αφού έχει σκαλιά, πόρτα, παράθυρα κλπ., τότε πρόκειται για σπίτι;

Στο ερώτημα αυτό οι Hochstein και Ahissar (2002· Ahissar & Hochstein, 2004) απαντούν ότι το κλειδί βρίσκεται στην αλληλεπίδραση μεταξύ «κατώτερων» και «ανώτερων» εγκεφαλικών περιοχών αντιληπτικής (μονοτροπικής) επεξεργασίας. Σύμφωνα με τις γνώσεις μας για την ανατομία και τη συνδεσμολογία του εγκεφαλικού φλοιού, οι νευρωνικές συνδέσεις με κατεύθυνση από το αισθητήριο όργανο προς το φλοιό κι εκεί από πρωτοταγείς προς δευτεροταγείς και ανώτερης τάξης περιοχές επεξεργασίας συμπληρώνονται από αντίστοιχες συνδέσεις με αντίστροφη φορά, δηλαδή από περιοχές ανώτερης τάξης προς πρωτοταγείς και πίσω προς το αισθητήριο. Οι αντίστροφες αυτές συνδέσεις παρατηρούνται σε κάθε στάδιο επεξεργασίας στο φλοιό και είναι συχνά περισσότερες από τις «ορθής φοράς», όμως ο ρόλος τους δεν έχει ακόμα εξηγηθεί. Οι Hochstein και Ahissar προτείνουν ότι η αναπαράσταση κι επεξεργασία των επιμέρους χαρακτηριστικών, στις πρωτοταγείς και χαμηλότερης τάξης περιοχές, δεν επαρκεί για την παραγωγή αντιλήμματος, προωθείται όμως προς γενική αναγνώριση του όλου σε ανώτερες αντιληπτικές περιοχές. Το πλήθος των επιμέρους χαρακτηριστικών επαρκεί για την ενεργοποίηση και συνειδητοποίηση του όλου, το οποίο εν συνεχεία επιδρά άνωθεν στις προηγούμενες περιοχές, κατά την αντίστροφη φορά, ενισχύοντας την αναπαράστασή τους και επιτρέποντας τον εμπλουτισμό του σύνθετου αντιλήμματος με πληρότητα στα επιμέρους χαρακτηριστικά.

Υποστηρίζεται λοιπόν ότι αυτή η αλληλεπίδραση άνωθεν-κάτωθεν είναι πάντα η φυσιολογική λειτουργία της αντιληπτικής επεξεργασίας. Η άνωθεν επίδραση γίνεται με βάση στόχους ή άλλες υψηλής τάξης επιδιώξεις και ερμηνείες του οργανισμού. Η κλασική γνωστική θεώρηση περί απαρτίωσης επιμέρους χαρακτηριστικών (Treisman & Gelade, 1980) είναι ότι ορισμένα χαρακτηριστικά είναι «απλά» και συνεπώς γίνονται αντιληπτά αμέσως, σα να ξεχωρίζουν αυτόματα (pop-out), ενώ άλλα είναι σύνθετα ή συνδυασμοί απλών και πρέπει να εξεταστούν ένα-ένα προκειμένου να εντοπιστούν. Μεταγενέστερα πειράματα όμως έδειξαν πως η ευκολία εντοπισμού χαρακτηριστικών δεν εξαρτάται από κάποια θεωρητική «απλότητα», όπως είναι για παράδειγμα το χρώμα ή η κλίση μιας γραμμής, διότι υπάρχουν χρωματικοί συνδυασμοί που ξεχωρίζουν δύσκολα, όπως υπάρχουν και δύσκολες διακρίσεις γραμμικής κλίσης. Αντίθετα, σύνθετα χαρακτηριστικά, όπως πρόσωπα, ή η αίσθηση του βάθους που προκύπτει από περίπλοκους υπολογισμούς, μπορεί να γίνονται αμέσως αντιληπτά. Τα ευρήματα αυτά είναι συνεπή με την υπόθεση ότι αυτό που γίνεται άμεσα αντιληπτό είναι αποτέλεσμα υψηλής τάξης επεξεργασίας και όχι επιμέρους χαρακτηριστικό.

Αν λοιπόν είναι σωστή η υπόθεση ότι η συνειδητοποίηση ενός αντιλήμματος συνδέεται με την έντονη νευρωνική δραστηριότητα σε μια μονοτροπική περιοχή του φλοιού, και ότι η δραστηριότητα στις χαμηλής τάξης περιοχές είναι αποτέλεσμα κάτωθεν (από το ερέθισμα) και άνωθεν (από τη γενική ερμηνεία του) επεξεργασίας, τότε μπορεί να συγκροτηθεί ένα πλήρες και συστηματικό μοντέλο συμπλήρωσης των ερεθισμάτων από τον εγκέφαλο, όπου η ερμηνεία των ερεθισμάτων θα

παίζει σχεδόν τόσο σημαντικό ρόλο όσο και το φυσικό ερέθισμα. Επιπλέον, αν οι υψηλής τάξης αντιληπτικές δομές καθοδηγούν πράγματι διαρκώς την ερμηνεία των ερεθισμάτων, τότε όποτε υπάρχουν υψηλής τάξης δομές θα είναι δυνατό, ίσως και σχετικά εύκολο, να διασυνδεθούν με διαφορετικά ερεθίσματα, αν αυτά πληρούν τις κατάλληλες προϋποθέσεις.

Έτσι θα μπορούσε ίσως να εξηγηθεί η ικανότητα αντίληψης ομιλίας από κοχλιακά εμφυτεύματα, δηλαδή από συσκευές διέγερσης του ακουστικού νεύρου απευθείας από τον ήχο του περιβάλλοντος. Τα εμφυτεύματα αυτά χρησιμοποιούνται σε περιπτώσεις ολικής κώφωσης και έχουν σημαντική πιθανότητα επιτυχίας, δηλαδή λειτουργικής αποκατάστασης της ακοής, παρότι ο τρόπος που μετασχηματίζουν τον ήχο σε διέγερση του ακουστικού νεύρου είναι πολύ διαφορετικός από τον φυσιολογικό. Η διαφορά στα σήματα που παρέχονται στο νεύρο είναι τόσο μεγάλη που δυσκολεύει την προσαρμογή σε πολύ σύνθετα ηχητικά ερεθίσματα όπως είναι η ομιλία. Για άτομα που έχασαν την ακοή τους μετά τη γέννηση, η πιθανότητα να μπορέσουν να επικοινωνήσουν λεκτικά με κοχλιακό εμφύτευμα εξαρτάται κυρίως από το αν είχαν κατακτήσει τη γλώσσα προηγουμένως:⁴ σε άτομα που έχασαν την ακοή τους αφού είχαν αποκτήσει γλώσσα τα σήματα του εμφυτεύματος επαρκούν για ικανοποιητική ως εντελώς φυσιολογική λεκτική επικοινωνία. Φαίνεται δηλαδή πως, αν έχει ήδη σχηματιστεί η εγκεφαλική δομή ερμηνείας των ηχητικών ερεθισμάτων της ομιλίας, τότε η ακριβής μορφή των ερεθισμάτων δεν είναι τόσο σημαντική, και το άτομο μπορεί να χρησιμοποιήσει ακόμα και την τεχνητή διέγερση του κοχλιακού εμφυτεύματος για να «αποκωδικοποιήσει» τον ήχο της ομιλίας. Αντίθετα, αν ο εγκέφαλος δεν έχει ήδη «μάθει» τη δομή της ομιλίας, τότε το σήμα από το εμφύτευμα δεν είναι πάντα επαρκές για να οδηγήσει στην επιτυχή γλωσσική ερμηνεία του.

Επανέρχεται λοιπόν το ερώτημα: πόσο, και με ποιον τρόπο επεμβαίνει ο εγκέφαλος στην ερμηνεία του ερεθίσματος; Τα δεδομένα που αναφέρθηκαν ως τώρα δείχνουν ότι η σχέση μεταξύ φυσικού ερεθίσματος και αντίληψης δεν είναι καθόλου απλή αλλά εξαιρετικά σύνθετη. Μπορεί να είναι εντελώς αυθαίρετη; Και αν δεν είναι το φυσικό ερέθισμα που σχετίζεται συστηματικά με το αντίλημμα, τότε μήπως το ρόλο της σταθερής αναφοράς μπορεί να τον αναλάβει το αισθητήριο όργανο; Ας αφήσουμε λοιπόν εντελώς το φυσικό περιβάλλον για να εξετάσουμε, μέσα στο νευρικό σύστημα, τη σχέση της αισθητηριακής διέγερσης με το περιεχόμενο της εμπειρίας.

5. Ο αισθητηριακός τρόπος και η σχέση με το περιβάλλον υπόκεινται σε ερμηνεία

Υπενθυμίζεται ότι η θέση που παρουσιάστηκε ως «κλασική θεώρηση» θέλει την αισθητηριακή διέγερση σταθερά και αμετάβλητα συνδεδεμένη με το περιεχόμενο της εμπειρίας. Παρουσιάστηκαν ήδη στοιχεία που αποδεσμεύουν κατά ένα μέρος το φυσικό ερέθισμα από το αντίλημμα, όμως μέχρι τώρα αναφέρθηκαν μόνο παρεμβάσεις σε μονοαισθητηριακά δεδομένα, κυρίως συμπληρωματικά ή ερμηνευτικά. Όπως θα δούμε στη συνέχεια, οι ερμηνευτικές παρεμβάσεις επεκτείνονται και μεταξύ διαφορετικών αισθητηριακών τρόπων και μπορούν να ανατρέψουν πλήρως τη σχέση με το αισθητήριο όργανο αν αυτό κρίνεται απαραίτητο για την ορθή λειτουργική ερμηνεία του ερεθίσματος.

5.1. Οπτική ροή και ισορροπία

Ο όρος «οπτική ροή» (optic flow) επινοήθηκε από τον Gibson (1950), στην επαναστατική μελέτη του για την οπτική αντίληψη, και αναφέρεται στα δυναμικά χαρακτηριστικά του οπτικού πεδίου. Κάθε στιγμή στα μάτια μας φτάνουν οπτικά ερεθίσματα από όλο το οπτικό πεδίο μπροστά μας, τα οποία σε συνδυασμό με τις δικές μας κινήσεις (των ματιών, του κεφαλιού και του σώματος) διαρκώς μεταβάλλουν τις θέσεις τους πάνω στον αμφιβληστροειδή. Ένα κινούμενο αντικείμενο που περνά από μπροστά μας παράγει μια τοπική «ροή» στον αμφιβληστροειδή, εφόσον το είδωλό του κινείται. Όμως μια κίνηση του κεφαλιού παράγει μια καθολική ροή, σα να κινήθηκαν τα πάντα προς την αντίθετη κατεύθυνση. Για παράδειγμα, αν στρέψουμε το κεφάλι προς τα αριστερά, ακολουθώντας την κίνηση με τα μάτια, (ή αν στρέψουμε απλώς το βλέμμα προς τα αριστερά) τότε όλο το οπτικό πεδίο θα μετακινηθεί προς τα δεξιά, διότι καθετί που βρισκόταν μπροστά μας θα φαίνεται πιο λίγο πιο δεξιά. Θεωρώντας λοιπόν ως αναφορά το οπτικό πεδίο, και όχι το εξωτερικό περιβάλλον, η οπτική

⁴ Αναφερόμαστε εδώ σε περιπτώσεις που το εμφύτευμα τοποθετείται σε ενήλικα άτομα. Η εικόνα για παρεμβάσεις σε μικρή ηλικία (2-3 ετών ή και μικρότερη) είναι διαφορετική διότι φαίνεται πως εκεί η διαθεσίμη εγκεφαλική πλαστικότητα επιτρέπει το σχηματισμό γλωσσικών δομών ακόμα και από το σχετικά φτωχό σήμα του εμφυτεύματος, με συνέπεια τη φυσιολογική γλωσσική ανάπτυξη.

ροή μας δίνει πληροφορίες για τις σχετικές κινήσεις του εαυτού και των αντικειμένων του περιβάλλοντος.

Η κίνηση του εαυτού όμως, ιδιαίτερα του κεφαλιού, καταγράφεται από το αιθουσαίο όργανο στο «λαβύρινθο» του αυτιού, χάρη στο οποίο γνωρίζουμε ανά πάσα στιγμή την κλίση και την επιτάχυνσή μας. Οι πληροφορίες από το αιθουσαίο όργανο συνδυάζονται με την οπτική ροή ώστε να διατηρείται η σταθερότητα του αντιλήμματος. Για παράδειγμα, είναι πολύ ευκολότερο να διαβάζουμε κουνώντας γρήγορα δεξιά-αριστερά το κεφάλι παρά κουνώντας αντίστοιχα το βιβλίο: παρότι η σχετική κίνηση κεφαλιού-βιβλίου μπορεί να είναι η ίδια, στη μία περίπτωση η κίνηση του κεφαλιού αντισταθμίζεται σχεδόν τέλεια με οφθαλμοκινήσεις, χάρη στην αιθουσαία πληροφορία, ενώ στην άλλη περίπτωση η κίνηση του βιβλίου δεν μπορεί να αντισταθμιστεί εντελώς και οι οφθαλμοκινήσεις προσπαθούν να την ακολουθήσουν χωρίς μεγάλη επιτυχία. Σε φυσιολογικές συνθήκες (όταν δεν υπάρχει κάποιο πρόβλημα στην οπτική ή αιθουσαία αντίληψη) ο συντονισμός μεταξύ οπτικής και αιθουσαίας πληροφορίας είναι τέλειος. Αν για παράδειγμα γείρουμε το κεφάλι, θα αντιληφθούμε τη διαφορά τόσο στην οπτική ροή όσο και στην αιθουσαία αίσθηση. Ομοίως αν χάσουμε την ισορροπία μας και πέσουμε, η αιθουσαία αίσθηση και η οπτική ροή θα δώσουν συνεπείς μεταξύ τους πληροφορίες.

Τι συμβαίνει όμως αν η οπτική και η αιθουσαία πληροφορία δεν συμπίπτουν; Στο εργαστήριο είναι δυνατό να δημιουργηθούν τεχνητές συνθήκες που να ελέγχουν την αντίληψη της ισορροπίας από τις δύο αυτές πηγές (κλασικά πειράματα σε βρέφη των Lee & Aronson, 1974· πρόσφατη ανασκόπηση στο Wade & Jones, 1997). Για παράδειγμα, μπορούμε να προβάλλουμε σε μια πολύ μεγάλη οθόνη την εικόνα ενός δρόμου όπως έχει κινηματογραφηθεί από ένα αυτοκίνητο που κινείται σ' αυτόν, ή την εικόνα ενός διαδρόμου από μια κάμερα που τον διασχίζει. Αν η προβολή είναι αρκετά μεγάλη ώστε να γεμίζει το οπτικό πεδίο τότε δημιουργείται στον θεατή η εντύπωση ότι κινείται, σε συμφωνία με το οπτικό αντίλημμα. Η εντύπωση αυτή είναι ιδιαίτερα ισχυρή αν ο θεατής βρίσκεται πάνω σε ένα κινούμενο διάδρομο (όπως αυτοί των γυμναστηρίων) ο οποίος κινείται αντίστοιχα με την προβαλλόμενη οπτική ροή. Αν τώρα προβάλλουμε μια απότομη πλάγια μετατόπιση της εικόνας (σα να σκούνησε κάποιος την κάμερα), είναι πολύ πιθανό ο θεατής να χάσει την ισορροπία του και να πέσει. Η μελέτη της αντίδρασης αυτής δείχνει πως ο θεατής κάνει μια κίνηση αντισταθμιστική στη μετατόπιση της οπτικής ροής, σα να έχει θεωρήσει ότι δεν κινήθηκε η εικόνα αλλά ο ίδιος. Το φαινόμενο θυμίζει, σε πιο έντονο βαθμό, την εντύπωση που δημιουργείται καμιά φορά μέσα σε τρένο όταν αναχωρεί η διπλανή αμαξοστοιχία και νομίζουμε ότι κινείται η δικιά μας.

Γιατί όμως να χάσει κάποιος την ισορροπία του όταν δεν υπάρχει καμία τέτοια ένδειξη από το κατεξοχήν όργανο ισορροπίας, δηλαδή την αιθουσαία αίσθηση; Γιατί να θεωρήσει ο θεατής ότι κινείται ο ίδιος, και όχι η εικόνα που βλέπει, όταν το ειδικό όργανο που διαθέτει στο αυτί για τη μέτρηση των επιταχύνσεων δεν δίνει καμία πληροφορία κίνησης; Φαίνεται εδώ πως ο συντονισμός που κανονικά υπάρχει μεταξύ οπτικής και αιθουσαίας πληροφορίας είναι τόσο αξιόπιστος, που ο εγκέφαλος προτιμά να κατασκευάσει μια εντελώς λανθασμένη εμπειρία (αν)ισορροπίας στη βάση του οπτικού μόνο ερεθίσματος, παρά να διαχειριστεί τις δύο αισθήσεις σα να διαφωνούν. Αν η υπόθεση αυτή είναι σωστή τότε σημαίνει πως ο εγκέφαλος δεν συμπληρώνει απλώς ελλειμματικά ή ασαφή ερεθίσματα αλλά και όσα στοιχεία είναι απαραίτητα, ακόμα και από άλλους αισθητηριακούς τρόπους, για χάρη της ολικής συνοχής.

5.2. Το λαστιχένιο χέρι

Μια άλλη περίπτωση κατασκευής αισθητηριακού τρόπου είναι το πείραμα με το «λαστιχένιο χέρι» (Botvinick & Cohen, 1998, όπως αναφέρεται από την Blackmore, 2004). Το πείραμα αυτό εκτελείται με ένα κουτί που χωρίζεται οριζόντια σε δυο διαμερίσματα (πάνω και κάτω), ενώ το καπάκι είναι ανοιχτό ή διαφανές στο μεγαλύτερο μέρος του, έτσι ώστε από πάνω να φαίνονται τα περιεχόμενα του άνω διαμερίσματος. Ο συμμετέχων στο πείραμα τοποθετεί το χέρι του από το πλάι στο κάτω διαμέρισμα, όπου δεν μπορεί να το δει. Στο πάνω διαμέρισμα ο πειραματιστής τοποθετεί ένα πλαστικό χέρι, ή ακόμα και ένα φουσκωμένο λαστιχένιο γάντι κουζίνας – κάτι που να μοιάζει με χέρι αλλά να είναι εμφανώς ψεύτικο. Ενώ ο συμμετέχων εστιάζει το βλέμμα του στο ψεύτικο χέρι του άνω διαμερίσματος, ο πειραματιστής χρησιμοποιεί δύο ίδια μικρά αντικείμενα, ας πούμε δυο ξυλάκια για τα αυτιά, και αγγίζει με πανομοιότυπο τρόπο και συγχρόνως το πραγματικό χέρι στο κάτω διαμέρισμα καθώς και το πλαστικό χέρι στο πάνω. Ο συμμετέχων βλέπει καθαρά την κίνηση του αγγίγματος στο πάνω διαμέρισμα και συγχρόνως νιώθει το άγγιγμα στο χέρι του χωρίς στην

πραγματικότητα να το βλέπει. Μετά από λίγα λεπτά, αν ο πειραματιστής αγγίξει μόνο το ψεύτικο χέρι και όχι το πραγματικό, ο συμμετέχων νιώθει ότι του αγγίζει το πραγματικό χέρι. Δηλαδή μέσα σε λίγα λεπτά έχει ενδυναμωθεί τόσο πολύ η σύνδεση μεταξύ του οπτικού και του απτικού ερεθίσματος που το πρώτο επαρκεί για να οδηγήσει από μόνο του και στην εμπειρία του δευτέρου.

Βέβαια δεν πρόκειται για κάποια απρόσμενη ή αφύσικη σύνδεση, εφόσον υπό φυσιολογικές συνθήκες το οπτικό και το απτικό ερέθισμα είναι πράγματι συντονισμένα. Για ποιο λόγο όμως ο εγκέφαλος να κατασκευάσει μια πλαστή απτική εμπειρία στη συγκεκριμένη περίπτωση, όταν μάλιστα το οπτικό ερέθισμα είναι από μόνο του τόσο ανεπαρκές, αφού πρόκειται για εμφανώς ψεύτικο χέρι και όχι για το πραγματικό χέρι του ατόμου; Η ολιγόλεπτη σύνδεση οπτικού-απτικού αντιλήμματος, από το συγχρονισμό τους και μόνο, δε φαίνεται να έχει κάτι το ιδιαίτερο που να μπορεί να υποστηρίξει την κατασκευή απτικών αντιλημμάτων, εκτός και αν ο συνήθης τρόπος παραγωγής των αντιλημμάτων είναι η κατασκευή και η συνήθης αιτία αντιληπτικής σύνδεσης των ερεθισμάτων είναι ο συγχρονισμός τους. Μια λογική υπόθεση, δηλαδή, είναι ότι ο εγκέφαλος *διαρκώς* κατασκευάζει εμπειρίες στη βάση όσων ερεθισμάτων έχει στη διάθεσή του, έτσι ώστε το συνολικό αποτέλεσμα να βγάζει νόημα. Η διαδικασία αυτή σχεδόν πάντα οδηγεί στην αποτελεσματικότερη αλληλεπίδραση με το περιβάλλον, διότι υπό κανονικές συνθήκες παραμένει συνεπής τόσο με την προηγούμενη εμπειρία όσο και με τη διαθέσιμη πληροφορία. Επειδή το περιβάλλον και οι αλληλεπιδράσεις με αυτό παραμένουν σταθερές, η κατασκευή της εμπειρίας λειτουργεί συμπληρωματικά και διορθωτικά προς όφελος του οργανισμού και δεν δημιουργεί προβληματικές ψευδαισθήσεις. Η κατασκευή γίνεται προφανώς μόνο όταν έρθει τεχνητά σε αντίθεση με την αισθητηριακή πραγματικότητα στο φυσικό επίπεδο των υποδοχέων, όταν δηλαδή δοθούν τέτοιες αισθητηριακές πληροφορίες που να παραπλανηθεί το σύστημα κατασκευής εμπειριών και να δώσει εμφανώς ανακριβή αποτελέσματα, όπως ότι νιώθει άγγιγμα στο πλαστικό χέρι.

5.3. Ο κόσμος μέσα από παραμορφωτικούς φακούς

Ένα πολύ γνωστό πείραμα, που αναφέρεται συχνά και σε εισαγωγικά εγχειρίδια της ψυχολογίας της αντίληψης, είναι αυτό της αντιστροφής του οπτικού πεδίου με τη χρήση ειδικών φακών. Πρόκειται στην πραγματικότητα για μια σειρά πειραμάτων, τα πρώτα από τα οποία αναφέρονται από τον Stratton (1896) στη δύση του 19^{ου} αιώνα. Στις δεκαετίες του 30 και του 40 ο Kohler (1951/1964) μελέτησε σε βάθος το θέμα αυτό με τη χρήση διαφόρων τύπων οπτικής παραμόρφωσης.

Η γενική ιδέα είναι ότι ένας εθελοντής φορά συνεχώς, για πολλές ημέρες (ως και μήνες σε ορισμένες περιπτώσεις), ειδικά γυαλιά τα οποία παραμορφώνουν με συγκεκριμένο τρόπο το οπτικό πεδίο. Μπορεί, για παράδειγμα, να φορά φακούς ή καθρέπτες που παρουσιάζουν αντεστραμμένη την εικόνα του οπτικού πεδίου, δηλαδή ό,τι βρίσκεται προς τα πάνω να φαίνεται κάτω και το αντίθετο. Αρχικά ο εθελοντής που φορά τα γυαλιά αυτά παρουσιάζει έντονη δυσκολία στον προσανατολισμό και το συντονισμό της κινητικής συμπεριφοράς. Κινεί για παράδειγμα λανθασμένα το χέρι προς τα πάνω για να πιάσει κάτι που βρίσκεται προς τα κάτω, σε ένα τραπέζι μπροστά στον εθελοντή. Μετά από μερικές μέρες συνεχούς χρήσης των γυαλιών παρατηρείται κάποιου είδους προσαρμογή και ο οπτικοκινητικός συντονισμός του εθελοντή βελτιώνεται δραματικά, τείνοντας προς το φυσιολογικό. Σε διάστημα δηλαδή λίγων ημερών, και παρά την τεράστια συσσωρευμένη αντιληπτική εμπειρία ετών, ο εγκέφαλος των πρωτοποριακών εκείνων εθελοντών «έμαθε» να ερμηνεύει το ανεστραμμένο φωτεινό σήμα στον αμφιβληστροειδή έτσι ώστε να αποκατασταθεί η συνεπής και αποτελεσματική σχέση με το περιβάλλον και με τις υπόλοιπες αισθήσεις. Έτσι, για το άγγιγμα κάποιου αντικειμένου που βρίσκεται πάνω από το χέρι, η κίνηση του χεριού γίνεται και πάλι προς τα πάνω. Φαίνεται ότι με κάποιον τρόπο το οπτικό σύστημα ανασύνταξε, μέσα σε λίγες μέρες, τον τρόπο που ερμηνεύεται το εισερχόμενο ερέθισμα, βασισμένος μόνο στην αναδομημένη αλληλεπίδραση με το περιβάλλον.

Μια πολύ σημαντική παρατήρηση του Kohler σχετικά με το οπτικό αντίλημμα είναι ότι μετά από μερικές μέρες χανόταν η αίσθηση του πάνω και κάτω στο οπτικό πεδίο και δεν γινόταν συνήθως αντιληπτό ότι ένα αντικείμενο φαίνεται «ανάποδα», εκτός αν στρεφόταν η προσοχή ειδικά σε αυτού του είδους το ερώτημα. Όμως ακόμα και τότε, αν ο εθελοντής άγγιζε το αντικείμενο, τότε αυτό φαινόταν ξαφνικά να μην είναι πια ανάποδα. Στην περίπτωση αυτή φαίνεται πως ο εγκέφαλος ανασκεύαζε το οπτικό αντίλημμα έτσι ώστε να συμφωνεί με το ιδιοδεκτικό (θέση και κίνηση του χεριού) και το απτικό (άγγιγμα και σχετική θέση του αντικειμένου ως προς το χέρι). Σε επόμενη φάση, ορισμένες φορές ο εθελοντής δεν ανέφερε πλέον καθόλου αντεστραμμένη αντίληψη, αλλά έβλεπε τον

κόσμο κανονικά, παρότι φορούσε διαρκώς τους φακούς (ή καθρέπτες) που αντέστρεφαν πλήρως το οπτικό πεδίο. Φαίνεται πως, σταδιακά, ο εγκέφαλος ανασυγκρότησε ριζικά το οπτικό αντίλημμα, παρά τα τόσα χρόνια οπτικής εμπειρίας, ώστε να συμφωνεί με τις υπόλοιπες αισθήσεις. Δεδομένου ότι τα ερεθίσματα στον αμφιβληστροειδή ήταν σίγουρα αντεστραμμένα σε σχέση με τη φυσιολογική κατάσταση, τα συμπεράσματα από αυτά τα πειράματα είναι ότι, πρώτον, η υποκειμενική εντύπωση του πάνω και του κάτω είναι απολύτως κατασκευασμένη από τον εγκέφαλο και, δεύτερον, ο εγκέφαλος διατηρεί την ικανότητα κατασκευής της εντύπωσης αυτής ακόμα και μετά την ενηλικίωση, δεν πρόκειται δηλαδή για μια αναπτυξιακή διαδικασία που καταλήγει σε οριστική ωρίμανση.

Εκτός από την αντιστροφή του οπτικού πεδίου, ο Kohler αναφέρει και πολλά άλλα ενδιαφέροντα πειράματα. Κάποια έγιναν με χρωματιστά φίλτρα, τα οποία αλλοίωναν το χρώμα μέρους του οπτικού πεδίου. Φανταστείτε γυαλιά με φακούς που ο καθένας είναι μισός μπλε, στη δεξιά πλευρά, και μισός κόκκινος, στην αριστερή πλευρά. Αν ένας εθελοντής φορά τα γυαλιά αυτά και κοιτά ίσια μπρος, τότε θα βλέπει το δεξί οπτικό ημιπεδίο μπλε και το αριστερό κόκκινο. Αν όμως στρέψει το βλέμμα προς τα δεξιά τότε όλο, ή σχεδόν όλο, το οπτικό πεδίο θα γίνει μπλε. Αντίθετα, αν στρέψει το βλέμμα αριστερά, τότε το οπτικό πεδίο θα γίνει κόκκινο. Μετά από μερικές μέρες συνεχούς χρήσης των γυαλιών αυτών αναφέρεται πλήρης προσαρμογή, δηλαδή ο εθελοντής βλέπει τον κόσμο με τα φυσιολογικά χρώματα. Προφανώς ο εγκέφαλος «διορθώνει» τη χρωματική απόκλιση που προκαλούν τα γυαλιά, όμως το σημαντικό είναι πως διορθώνει σε σχέση όχι με τον αμφιβληστροειδή αλλά με το περιβάλλον. Εφόσον η χρωματική αλλοίωση εξαρτάται από τη γωνία στροφής του βλέμματος, συνεπάγεται πως και η αντιληπτική διόρθωση θα πρέπει να είναι ανάλογη, διότι το ίδιο σημείο του αμφιβληστροειδή που δέχεται υπερβολικά μπλε ερέθισμα, όταν το μάτι είναι στραμμένο δεξιά, δέχεται υπερβολικά κόκκινο ερέθισμα όταν είναι στραμμένο αριστερά.

Σε ένα ακόμα πιο εντυπωσιακό πείραμα ο εθελοντής φόρεσε παραμορφωτικά πρίσματα που αλλοίωναν τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά του οπτικού πεδίου. Επειδή τα πρίσματα αυτά είχαν οπτικές ατέλειες, σχηματίζονταν χρωματικά είδωλα, σαν ουράνια τόξα, στα σημεία του οπτικού πεδίου όπου μια ιδιαίτερα φωτεινή περιοχή συναντούσε μια σκοτεινή. Και στην περίπτωση αυτή αναφέρεται πλήρης προσαρμογή του εθελοντή μετά από μερικές μέρες, με εξαφάνιση και αυτών των τοπικών χρωματικών παραμορφώσεων, παρότι αυτές εξαρτώνται από τα περιεχόμενα του οπτικού πεδίου. Όταν ο εθελοντής, μετά την ολοκλήρωση των πειραματικών μετρήσεων, αφαίρεσε τα παραμορφωτικά πρίσματα, ανέφερε ότι επανήλθαν χρωματικές αλλοιώσεις, σαν αντίστροφα ουράνια τόξα, και πάλι μεταξύ φωτεινών και σκοτεινών περιοχών. Δηλαδή ο εγκέφαλος κατασκεύαζε χρωματιστές ζώνες, σαν να αναλύει το λευκό φως, όπου στο οπτικό πεδίο μια φωτεινή περιοχή συναντούσε μια σκοτεινή.

Αυτό είναι εν μέρει αναμενόμενο δεδομένου ότι ο εγκέφαλος είχε μάθει να αντισταθμίζει συγκεκριμένα (προβληματικά) χαρακτηριστικά στο οπτικό πεδίο όσο ο εθελοντής φορούσε τα γυαλιά. Τέτοιου είδους «μετεικάσματα» παρατηρούνται άλλωστε σε όλα τα πειράματα παραμόρφωσης του οπτικού πεδίου και διατηρούνται για μερικές μέρες καθώς ο εθελοντής συνηθίζει και πάλι στη φυσιολογική όραση. Στην περίπτωση της αντιστροφής ο εθελοντής βλέπει πάλι τον κόσμο ανάποδα όταν βγάλει τους καθρέπτες, ενώ στην περίπτωση των χρωματιστών ημιπεδίων βλέπει κίτρινο δεξιά και πράσινο αριστερά (τα συμπληρωματικά χρώματα των φίλτρων που είχαν τα γυαλιά). Από την άλλη όμως, φαίνεται πως η δυνατότητα παρέμβασης του εγκεφάλου στην ερμηνεία της διέγερσης του αμφιβληστροειδή είναι πραγματικά απεριόριστη. Η ερμηνεία μπορεί να επηρεαστεί από τη σχέση με άλλες αισθήσεις, από τη θέση του βλέμματος, ή από το περιεχόμενο του ίδιου του οπτικού πεδίου, και μπορεί να επηρεάσει την αντίληψη του χώρου, του χρώματος και της μορφής με όποιον τρόπο είναι απαραίτητος προκειμένου να συγκροτηθεί ένα ενιαίο αντίλημμα, συνεπές χρονικά και διαισθητηριακά.

Με βάση τις παρατηρήσεις αυτές, ο Kohler αναρωτήθηκε ρητορικά: «πώς μπορεί η σύσπαση ενός μυός⁵ να επηρεάσει τη χρωματική ευαισθησία του αμφιβληστροειδή;» υπονοώντας ότι ο ρόλος του αμφιβληστροειδή δεν μπορεί να είναι καθοριστικός όσον αφορά στην παραγωγή του αντίλημματος. Στην κατεύθυνση αυτή, σχολιάζοντας τα ευρήματα των πειραμάτων του Kohler, ο Gibson παρατήρησε αργότερα (το 1964) ότι «η αντιληπτική επίγνωση δεν είναι δυνατόν να είναι ψυχοφυσικά συνδεδεμένη με το φυσικό ερέθισμα». Αντίθετα, το περιεχόμενο της εμπειρίας φαίνεται

⁵ Αναφέρεται στους μυς που κινούν τα μάτια, διότι η οπτική παραμόρφωση, και συνεπώς η ανάγκη αντιληπτικής εξάλειψής με αντιστάθμιση, εξαρτάται από τη θέση (γωνία θέασης) του οφθαλμού.

πως αντανακλά τη σχέση με το περιβάλλον, και όχι το φυσικό ερέθισμα ή τη διέγερση του αντίστοιχου αισθητηρίου οργάνου.

5.4. Μέλη-φαντάσματα

Σύμφωνα με τα προαναφερθέντα, ο εγκέφαλος μεταβάλλει την ερμηνεία των αισθητηριακών δεδομένων ώστε να κατασκευάζει με ακρίβεια το συνολικό περιεχόμενο της εμπειρίας. Ο τρόπος παρέμβασης του εγκεφάλου εξαρτάται από την τρέχουσα κατάσταση και μπορεί να προσαρμόζεται ακόμα και σε ριζικές αισθητηριακές μεταβολές. Η θεώρηση αυτή σε πρώτη προσέγγιση φαίνεται ασύμβατη με το φαινόμενο των μελών-φαντασμάτων. «Μέλος-φάντασμα» ονομάζεται η υποκειμενική αίσθηση, μετά από ακρωτηριασμό, ότι το ακρωτηριασμένο μέλος εξακολουθεί να υπάρχει. Δηλαδή ο ακρωτηριασμένος εξακολουθεί να νιώθει το απόν μέλος, συχνά μάλιστα να νιώθει έντονο πόνο στο μέλος αυτό. Δεδομένου ότι το μέλος δεν υπάρχει και, όπως έχει διαπιστωθεί, το φαινόμενο δεν οφείλεται στις νευρικές απολήξεις προς αυτό ούτε σε διέγερση των αντίστοιχων νωτιαίων οδών, η αντιμετώπιση του πόνου είναι αδύνατη. Σήμερα, η συνηθισμένη εξήγηση που δίνεται για το φαινόμενο «μέλος-φάντασμα», κυρίως με βάση τις εργασίες του Ramachandran (1995· Ramachandran & Blakeslee, 1998), είναι ότι πρόκειται για ενεργοποίηση των εγκεφαλικών περιοχών όπου απεικονίζονταν το απωλεσθέν μέλος. Η ενεργοποίηση αυτή προέρχεται από μέρη του σώματος που απεικονίζονταν σε παρακείμενες εγκεφαλικές περιοχές και, μετά τον ακρωτηριασμό, έχουν εκτείνει την περιοχή αντιπροσώπευσής τους στο φλοιό «καταλαμβάνοντας» την περιοχή του ακρωτηριασμένου μέλους εξαιτίας της έλλειψης διέγερσης από το μέλος αυτό. Για παράδειγμα, επειδή το χέρι και το πρόσωπο αναπαρίστανται αισθητηριακά σε διπλάνες περιοχές του εγκεφαλικού φλοιού, αν κοπεί το χέρι, τότε οι παρακείμενες νευρικές συνδέσεις από το πρόσωπο προς το φλοιό καταλαμβάνουν και την περιοχή του χεριού. Για κάποιο λόγο όμως, αντί να ερμηνεύονται ως αίσθηση προσώπου (όπου πράγματι ανήκουν) εξακολουθούν να αποδίδονται στο μέλος που λείπει. Η υπόθεση αυτή εξηγεί πολλά χαρακτηριστικά του φαινομένου του μέλους φαντάσματος, όχι όμως τον πόνο, ούτε και την επίμονη διατήρησή του, πολλές φορές για χρόνια μετά από τον ακρωτηριασμό.

Ο Ramachandran αναφέρει ότι θεράπευσε από τον πόνο του μέλους φαντάσματος έναν ασθενή που είχε ακρωτηριασμένο χέρι και αισθανόταν ότι έσφιγγε τόσο πολύ τη γροθιά (που δεν είχε πια) που τα νύχια του ξέσκιζαν την παλάμη και προκαλούσαν αφόρητο πόνο. Η θεραπεία βασίστηκε στη δημιουργία μιας ψευδαίσθησης με καθρέφτη. Ο ασθενής έβαλε το χέρι του μέσα σε ένα κουτί και το κοίταζε από πάνω. Χάρη σε έναν καθρέφτη, τοποθετημένο διαγώνια στην άλλη μεριά από εκείνη όπου βρισκόταν το χέρι, έβλεπε την αντανάκλαση του χεριού του εκεί όπου θα μπορούσε να βρίσκεται το άλλο χέρι του, αν το είχε. Οι οδηγίες προς τον ασθενή ήταν να κινεί το χέρι του και να φανταστεί πως κινεί και τα δύο χέρια συγχρόνως. Μετά από μερικές επαναλήψεις ο ασθενής ανέφερε ότι ένιωθε να κινεί κανονικά και τα δύο χέρια, σε συμφωνία και με το οπτικό ερέθισμα, και ότι ο πόνος εξαφανίστηκε. Φαίνεται δηλαδή πως η πρόθεση κίνησης και των δύο χεριών, μαζί με την εικόνα των κινούμενων χεριών (του ενός κανονική, του άλλου ψευδαίσθηση λόγω του καθρέφτη) συνδυάστηκαν με αποτέλεσμα το αντίλημμα ότι το (ακρωτηριασμένο αλλά ορατό και αισθητό) χέρι δεν έσφιγγε πια τη γροθιά του, άρα δεν πονούσε.

Το θετικό αποτέλεσμα της παρέμβασης του Ramachandran μπορεί να ερμηνευτεί σε συνδυασμό με τις προηγούμενες περιπτώσεις κατασκευής αντίλημματος αναφορικά με την αλληλεπίδραση με το περιβάλλον. Συγκεκριμένα, σε κάθε περίπτωση κατασκευής εμπειρίας που έχει αναφερθεί, υπάρχει ένα κλειστό κύκλωμα αλληλεπίδρασης μεταξύ του ατόμου και του περιβάλλοντος. Κινώ, λόγω χάρη, ένα χέρι και συγχρόνως βλέπω και νιώθω την κίνησή του· κινώ το κεφάλι και βλέπω άμεσα την αντίθετη οπτική ροή. Η αισθητηριακή πληροφορία από το περιβάλλον ανταποκρίνεται συστηματικά στην ενεργό δράση του ατόμου και συντελεί στο σχηματισμό ενός συνεπούς ερμηνευτικού μοντέλου. Αντίθετα, στην περίπτωση του ακρωτηριασμένου μέλους, η δραστηριότητα της εγκεφαλικής περιοχής που αρχικά αναφερόταν στο μέλος αυτό δεν συμμετέχει σε καμία συστηματική ανατροφοδότηση με το περιβάλλον, διότι ο κινητικός προγραμματισμός για το απωλεσθέν μέλος δεν προκαλεί κίνηση και συνεπώς ούτε κιναισθητικό ούτε οπτικό αντίλημμα του κινούμενου μέλους. Επειδή όμως η περιοχή αυτή διεγείρεται από νευρωνικές διακλαδώσεις προερχόμενες από άλλη περιοχή του σώματος, η εισερχόμενη πληροφορία δεν είναι συνεπής ούτε με τη δράση ούτε με την πρόθεση του ατόμου, κι έτσι «κολλάει» σε ένα λανθασμένο και συχνά επώδυνο ερμηνευτικό πλαίσιο. Δεν αποκλείεται η ίδια η αίσθηση του πόνου να οφείλεται στον εγκεφαλικό υπολογισμό ότι «κάτι δεν πάει καλά», εξαιτίας της ασυνεπούς ανατροφοδότησης. Αν αυτή η

απόπειρα εξήγησης είναι στη σωστή κατεύθυνση, τότε το φαινόμενο του μέλους φαντάσματος δεν αποδυναμώνει αλλά ενισχύει την υπόθεση διαρκούς προσαρμογής από τον εγκέφαλο του περιεχομένου της εμπειρίας στη σχέση αλληλεπίδρασης του ατόμου με το περιβάλλον.

Συμπερασματικά, όσον αφορά στην ερμηνεία των φυσικών ερεθισμάτων, φαίνεται πως ο εγκέφαλος έχει έναν ιδιαίτερα ενεργό ρόλο στην παραγωγή του αντιλήμματος, δηλαδή του περιεχόμενου της εμπειρίας, με γνώμονα τη συνολική ερμηνευτική συνέπεια. Ο ρόλος του εγκεφάλου δεν περιορίζεται σε «χαμηλού επιπέδου» αισθητηριακή επεξεργασία ή σε συμπλήρωση επιμέρους χαρακτηριστικών, αλλά συμπεριλαμβάνει δυνητικά όλες τις διαστάσεις των αντιλημμάτων, από έναν ή περισσότερους αισθητηριακούς τρόπους, ως και την αντίληψη της ίδιας της ύπαρξης των μελών του σώματος.

6. Λειτουργική εξάρτηση των αντιληπτικών περιοχών του φλοιού

Από τα προηγούμενα είναι σαφές πια πως το περιεχόμενο της εμπειρίας δεν είναι σε απόλυτη συνάφεια με τη φύση ή την ύπαρξη του κατάλληλου εξωτερικού ερεθίσματος στο αισθητήριο όργανο. Θα μπορούσε όμως να είναι σε πλήρη συνάφεια με την ενεργοποίηση της κατάλληλης περιοχής του εγκεφάλου. Με όρους της «κλασικής θεώρησης», ίσως το αντίλημμα αντιστοιχεί με ακρίβεια, σταθερά και αμετάβλητα, σε πρωτοταγείς ή δευτεροταγείς περιοχές μονοαισθητηριακής επεξεργασίας. Έτσι, δραστηριοποίηση της κατάλληλης περιοχής του οπτικού φλοιού θα οδηγεί συστηματικά σε οπτικά αντίλημματα, αντίστοιχα του ακουστικού φλοιού σε ακουστικά κ.ο.κ. Για να έχει νόημα μια τέτοια αντιστοιχία, θα πρέπει συγκεκριμένου τύπου εγκεφαλικά δραστηριότητα να αντιστοιχεί σε συγκεκριμένο περιεχόμενο εμπειρίας, σταθερά τόσο στο χρόνο όσο και στο υποκειμενικό αποτέλεσμα. Αν ισχύει μια τέτοια σταθερή αντιστοίχιση, τότε οι ψευδαισθήσεις τύπου λαστιχένιου χεριού θα μπορούσαν να εξηγηθούν ως οφειλόμενες σε άνωθεν ενεργοποίηση των μονοτροπικών περιοχών εξαιτίας υψηλής τάξης δραστηριότητας που προκλήθηκε από άλλο αισθητηριακό τρόπο. Όπως είδαμε προηγουμένως, τέτοια ιεραρχικά «αντίστροφη» διάδοση δραστηριότητας αποτελεί τον κανόνα και όχι την εξαίρεση στη μονοαισθητηριακή επεξεργασία. Θα μπορούσε να ισχύει και μεταξύ διαφορετικών αισθήσεων.

6.1. Αντίληψη οπτικής κατεύθυνσης

Είναι από παλιά γνωστό πως ηλεκτρική διέγερση περιοχών του εγκεφαλικού φλοιού συνδέεται με αναφορά συγκεκριμένων εμπειριών, χάρη σε πειράματα που έχουν γίνει σε ασθενείς κατά τη διάρκεια χειρουργικών επεμβάσεων στον εγκέφαλο (Penfield & Jasper, 1954· Penfield & Roberts, 1959· και πιο πρόσφατα του Ojemann, 1983, 1991). Τα σύγχρονα ερευνητικά δεδομένα υποδεικνύουν με σαφήνεια ότι, πράγματι, η δραστηριοποίηση ορισμένων τουλάχιστον περιοχών του φλοιού μπορεί να αντιστοιχεί σε συγκεκριμένο εμπειρικό περιεχόμενο. Για παράδειγμα, αν εκπαιδύσουμε πιθήκους να στρέφουν ένα μοχλό προς την κατεύθυνση που αντιλαμβάνονται ότι κινείται ένα οπτικό ερέθισμα, και στη συνέχεια μετρήσουμε τη δραστηριότητα της μέσης κροταφικής (MT) περιοχής του εγκεφαλικού φλοιού, θα διαπιστώσουμε ότι η συμπεριφορική απόκριση του ζώου, δηλαδή η κίνηση του μοχλού, συμπίπτει με την κατεύθυνση της κίνησης του οπτικού ερεθίσματος, όταν αυτή είναι επαρκώς σαφής και μπορεί να γίνει αντιληπτή (Newsome et al, 1989· Britten et al 1996). Μπορούμε έτσι, με μετρήσεις από ηλεκτρόδια τοποθετημένα στην περιοχή MT, να γνωρίζουμε ανά πάσα στιγμή και εκ των προτέρων αν το ζώο που εκτίθεται σε ένα οπτικό ερέθισμα βλέπει το ερέθισμα αυτό να κινείται προς τα δεξιά ή προς τα αριστερά. Συνεπώς, μπορούμε να προβλέψουμε πώς θα συμπεριφερθεί σε κάθε επανάληψη της πειραματικής διαδικασίας, παρατηρώντας μόνο τη δραστηριοποίηση μιας εγκεφαλικής περιοχής. Με κατάλληλα πειράματα μπορούμε να ενισχύσουμε την πεποίθησή μας ότι η περιοχή αυτή δεν κωδικοποιεί άμεσα ιδιότητες του οπτικού ερεθίσματος (π.χ. αντικειμενική μέτρηση της κίνησης) αλλά το πώς το ζώο αντιλαμβάνεται τις ιδιότητες αυτές στις εκάστοτε πειραματικές συνθήκες.

Πιο εντυπωσιακά ίσως, μπορούμε να παρέμβουμε στην απόκριση του ζώου διεγείροντας τη συγκεκριμένη περιοχή (Salzman & Newsome, 1994). Μην ξεχνάτε πως το ζώο έχει εκπαιδευτεί, έναντι αμοιβής (π.χ. τροφής ή νερού) να στρέφει το μοχλό ανάλογα με την κίνηση που βλέπει. Γνωρίζουμε ότι η περιοχή MT του φλοιού είναι δευτεροταγής οπτική περιοχή και όχι κινητική, η σχέση της δηλαδή με την απόκριση είναι αναγκαστικά έμμεση (αφού μεταξύ της αντίληψης του κινούμενου οπτικού ερεθίσματος και της εκτέλεσης της απόκρισης πρέπει να παρεμβληθεί ο κινητικός προγραμματισμός του χεριού). Επιπλέον, καταλαβαίνουμε λίγο-πολύ με ποιον τρόπο η

δραστηριότητα της περιοχής MT αντιστοιχεί στις συμπεριφορικές επιλογές του ζώου. Στο βαθμό λοιπόν που αποδίδουμε στον πύθηκο κάποιο εμπειρικό αντίλημμα, υποθέτουμε ότι η στροφή του μοχλού αντιστοιχεί στο περιεχόμενο της εμπειρίας του εξαιτίας της σχετικής εκπαίδευσης. Αν τώρα διεγείρουμε, με ηλεκτρόδια, τη συγκεκριμένη περιοχή, μπορούμε να επηρεάσουμε τις αποκρίσεις του ζώου με προβλέψιμο τρόπο, ώστε η κίνηση του μοχλού να μη συμφωνεί με το οπτικό ερέθισμα αλλά με την τεχνητή ηλεκτρική διέγερση. Επειδή η διέγερση της περιοχής δεν έχει άμεσες κινητικές συνέπειες (δεν είναι, όπως είπαμε κινητική περιοχή), το αποτέλεσμα αυτό ερμηνεύεται ως εξής: η διέγερση της περιοχής MT επηρέασε το οπτικό αντίλημμα του ζώου, υπερβαίνοντας την κάτωθεν πληροφορία από το ερέθισμα. Εξαιτίας της σχετικής συμπεριφορικής εκπαίδευσης, το ζώο ανταποκρίνεται με στροφή του μοχλού που δείχνει την εξάρτηση από την αλλοιωμένη εγκεφαλική διέγερση.

Άρα η δραστηριότητα μιας συγκεκριμένης εγκεφαλικής περιοχής φαίνεται να αντιστοιχεί, χοντρικά τουλάχιστον, με ένα αντίλημμα. Ίσως το συμπέρασμα αυτό να είναι γενικεύσιμο, δηλαδή κάθε αντίλημμα να αποδίδεται στον τρόπο διέγερσης κάποιας εγκεφαλικής περιοχής. Το ερώτημα που προκύπτει, όσον αφορά στην «κλασική θεώρηση», είναι κατά πόσον η σχέση αυτή είναι προκαθορισμένη, σταθερή, αμετάβλητη και ανεξάρτητη από τις συνθήκες και το πλαίσιο συνειδητοποίησης κάθε αντίλημματος.

6.2. Συνέπειες εγκεφαλικής βλάβης σε μικρή ηλικία

Η υπόθεση της απόλυτης σχέσης μεταξύ εγκεφαλικής περιοχής και περιεχομένου εμπειρίας (σύμφωνα με την «κλασική θεώρηση») συναντά δυσκολίες καταρχήν από τη μελέτη πρώιμων εγκεφαλικών βλαβών. Συγκεκριμένα, παιδιά που χάνουν σε πολύ μικρή ηλικία μέρος του εγκεφαλικού φλοιού, μέχρι ακόμα κι ένα ολόκληρο ημισφαίριο, αναπτύσσουν τελικά αισθητηριακές και νοητικές δεξιότητες μέσα στα φυσιολογικά πλαίσια (Bates et al, 1999· Bates & Row, 2001). Στις περιπτώσεις αυτές φαίνεται πως το απομένον ημισφαίριο αναλαμβάνει τις λειτουργίες του άλλου ημισφαιρίου που πλέον δεν υπάρχει. Προφανώς η ανακατανομή των λειτουργικών περιλαμβάνει και την παραγωγή των αντιλημμάτων – εφόσον δεν έχουμε λόγο να αμφισβητήσουμε κάτι τέτοιο. Άρα η αντιστοιχία περιοχής-εμπειρίας δεν μπορεί να είναι αυστηρά προκαθορισμένη και ανεξάρτητη από την ατομική ανάπτυξη.

Σε άτομα με πρώιμη ή εγγενή αισθητηριακή βλάβη, οι εγκεφαλικές περιοχές που αντιστοιχούν στην απωλεσθείσα αίσθηση δεν παραμένουν αδρανείς αλλά ανταποκρίνονται σε ερεθίσματα από άλλους αισθητηριακούς τρόπους. Για παράδειγμα, οι οπτικές περιοχές του εγκεφάλου των εκ γενετής τυφλών διεγείρονται από ακουστικά και απτικά ερεθίσματα, όπως για παράδειγμα είναι η γραφή Braille (Burton, 2003). Η διέγερση αυτή δε φαίνεται να συνοδεύεται από οπτικά αντίλημματα. Παρότι οι τυφλοί επιδεικνύουν αυξημένη ακουστική και απτική ευαισθησία, και ιδιαίτερη ευχέρεια στην ανάγνωση Braille, δεν υπάρχει κανένας λόγος να υποθέσουμε ότι «βλέπουν» το ηχητικό περιβάλλον ή το διάτρητο χαρτί. Παρομοίως, οι δευτεροταγείς ακουστικές περιοχές που φυσιολογικά δραστηριοποιούνται από την ομιλία, στους εκ γενετής κωφούς ανταποκρίνονται στις γλωσσικές χειρονομίες της νοηματικής γλώσσας, δηλαδή σε συγκεκριμένου τύπου οπτικά ερεθίσματα (Petitto et al, 2000· MacSweeney et al, 2002, 2004). Κι εδώ δεν έχουμε κάποιο στοιχείο που να οδηγεί στην ερμηνεία ότι οι κωφοί «ακούν» τη νοηματική γλώσσα. Και πάλι καταλήγουμε στο συμπέρασμα πως η σχέση μεταξύ εγκεφαλικής δραστηριότητας και περιεχομένου της εμπειρίας δεν μπορεί να είναι προαναπτυξιακά καθορισμένη.

Εδώ θα μπορούσε να αντιτάξει κάποιος πως πρόκειται για ειδικές περιπτώσεις. Η απώλεια εγκεφαλικού ιστού λόγω βλάβης και η ολοσχερής απώλεια μιας αισθητηριακής διέγερσης δεν είναι ακριβώς φυσιολογικές καθημερινές καταστάσεις. Ενδεχομένως το νευρικό σύστημα να διαθέτει μεθόδους αντιμετώπισης ή μείωσης των συνεπειών από διάφορες βλάβες, αναδιαρθρώνοντας το σχέδιο ανάπτυξής του. Η αντίρρηση αυτή θα υποστήριζε πως υπάρχει προκαθορισμένη αντιστοιχία μεταξύ εγκεφαλικής περιοχής και περιεχομένου της εμπειρίας, αλλά σε έκτακτες περιπτώσεις η αντιστοιχία αυτή μπορεί να μεταβληθεί για να αντιμετωπιστεί μια σοβαρή απώλεια ή δυσλειτουργία. Μπορούμε να εξετάσουμε κατά πόσον μπορεί να ισχύει μια τέτοια θέση μελετώντας περιπτώσεις κατά τις οποίες μεταβάλλονται τα χαρακτηριστικά διέγερσης του εγκεφαλικού φλοιού χωρίς να υπάρχει βλάβη.

6.3. Εγκεφαλική πλαστικότητα και ανταπόκριση στην εξάσκηση

Μελέτες σε πιθήκους έχουν δείξει ότι η εντατική εξάσκηση οδηγεί σε αναδιοργάνωση του εγκεφαλικού φλοιού με τρόπο που αντιστοιχεί στη συχνότητα και χρησιμότητα της αισθητηριακής διέγερσης. Για παράδειγμα, όταν το ζώο καλείται να διακρίνει μεταξύ πολύ παρόμοιων ήχων, τότε η περιοχή του ακουστικού φλοιού όπου αντιπροσωπεύονται οι ήχοι αυτοί επεκτείνεται, καταλαμβάνοντας μεγαλύτερη επιφάνεια σε βάρος των διπλανών περιοχών (Recanzone et al, 1993). Η αυξημένη αντιληπτική οξύτητα για τους ήχους που πρέπει να διακρίνει το ζώο αντιστοιχεί στο αυξημένο εμβαδόν της περιοχής του φλοιού που ανταποκρίνεται στους ήχους αυτούς. Αντιστοιχεί επίσης και σε μειωμένη αντιληπτική οξύτητα για διαφορετικούς ήχους, στη διάκριση των οποίων το ζώο δεν εξασκήθηκε. Παρομοίως, αυξημένη χρήση ενός δακτύλου, είτε για μια λεπτή κίνηση (Nudo et al, 1996) είτε για τη διάκριση τεχνητών ερεθισμάτων πάνω στο δέρμα (Recanzone et al, 1992· πρόσφατα και σε ανθρώπους, βλ. Pleger et al, 2001), οδηγεί σε αύξηση της περιοχής του φλοιού όπου αντιπροσωπεύεται το συγκεκριμένο δάχτυλο, σε βάρος της επιφάνειας που αντιστοιχεί στα άλλα δάχτυλα. Πολύ απλά, ο εγκεφαλικός φλοιός φαίνεται πως αναδιανέμει διαρκώς την επιφάνειά του ώστε να εκτελεί με τον αποτελεσματικότερο τρόπο ό,τι έργο είναι απαραίτητο για το άτομο.

Η συνηθισμένη διάταξη και κατανομή των περιοχών αντιπροσώπευσης στο φλοιό είναι περίπου ίδια για όλους, όμως δεν οφείλεται σε προκαθορισμένο σχέδιο αλλά είναι συνέπεια της κοινής χρήσης από όλους. Αυτό φαίνεται ξεκάθαρα αν μεταβληθούν τεχνητά οι σχέσεις διέγερσης (Wang et al, 1995). Για παράδειγμα, στη φυσιολογική περίπτωση κάθε μεμονωμένο δάχτυλο διαθέτει τη «δική του» περιοχή στη σωματισθητική ζώνη του φλοιού. Αυτό σημαίνει πως υπάρχει μια περιοχή, μέσα στην οποία κάθε νευρώνας ανταποκρίνεται σε διέγερση πάνω στο συγκεκριμένο δάχτυλο και μόνο σε αυτό. Έξω από την περιοχή αυτή, οι νευρώνες ανταποκρίνονται σε διέγερση σε άλλα μέρη του σώματος και όχι στο συγκεκριμένο δάχτυλο. Υποθέστε τώρα ότι αγγίζουμε το χέρι ενός ζώου με ένα ραβδάκι, κάθετα στη φορά των δακτύλων, με τέτοιο τρόπο ώστε κάθε φορά το ραβδάκι να ακουμπά συγχρόνως τη μεσαία φάλαγγα όλων των δακτύλων, ή την ακραία φάλαγγα όλων των δακτύλων, ποτέ όμως συγχρόνως δύο φάλαγγες του ίδιου δακτύλου. Αν αυτό επαναληφθεί πολλές χιλιάδες φορές σε διάστημα λίγων εβδομάδων, τότε στην περιοχή του εγκεφαλικού φλοιού όπου αντιπροσωπεύονται τα δάχτυλα παρατηρείται μια ριζική αναδιάρθρωση: αντί να υπάρχει μια ενιαία περιοχή για κάθε δάχτυλο υπάρχουν πια ενιαίες περιοχές για κάθε φάλαγγα, συμπεριλαμβάνοντας όλα τα δάχτυλα που διεγείρονταν συγχρόνως. Υπάρχουν δηλαδή νευρώνες που ανταποκρίνονται σε διέγερση στη μεσαία φάλαγγα οποιουδήποτε δακτύλου, και όχι σε άλλη φάλαγγα, οι οποίοι βρίσκονται όλοι μέσα σε μια καλά περιγεγραμμένη περιοχή. Δεν μπορούμε να γνωρίζουμε πώς αντιλαμβάνεται ο πίθηκος τη διέγερση στα δάχτυλα μετά από το πείραμα αυτό, συμπεραίνουμε όμως με βεβαιότητα πως η κατανομή των περιοχών του φλοιού σε αισθητηριακές πηγές είναι αποτέλεσμα της διέγερσης και όχι κάποιας προκαθορισμένης σχέσης. Επιπλέον, η δυνατότητα αναδιάρθρωσης της κατανομής των περιοχών διατηρείται και μετά την ενηλικίωση, ώστε να ανταποκρίνεται στις ενδεχομένως μεταβαλλόμενες ανάγκες του ατόμου.

Στον άνθρωπο δεν είναι δυνατό να γίνουν τέτοια πειράματα, με επαναλαμβανόμενη τεχνητή διέγερση επί εβδομάδες, καταγραφή με ηλεκτρόδια της εγκεφαλικής δραστηριότητας, και στο τέλος θανάτωση και ιστολογική εξέταση του εγκεφαλικού φλοιού. Μπορούμε όμως να προσεγγίσουμε τις επιθυμητές πειραματικές συνθήκες, αντικαθιστώντας τα ηλεκτρόδια και την ιστολογία με νευροαπεικόνιση (δηλαδή καταγραφή της λειτουργίας του εγκεφάλου με τομογραφία), διότι πολλοί άνθρωποι υποβάλλουν εθελοντικά τον εαυτό τους σε ιδιαίτερα εντατική και καθόλου ισορροπημένη άσκηση. Τέτοιοι άνθρωποι είναι οι μουσικοί (Gaser & Schlaug, 2003). Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζουν οι οργανοπαίκτες εγχόρδων, και μάλιστα οργάνων με δοξάρι. Αυτοί ασκούν σε πολύ μεγάλο βαθμό τα δάχτυλα του αριστερού χεριού, και μάλιστα για κινήσεις σχετικά ανεξάρτητες το ένα από το άλλο, ενώ τα δάχτυλα του δεξιού χεριού κινούνται ελάχιστα και σε γενικές γραμμές όλα μαζί, αφού κρατούν το δοξάρι. Όπως έχει καταγραφεί νευροαπεικονιστικά, και σε απόλυτη συμφωνία με τα ευρήματα από τις μελέτες σε πιθήκους, οι εγκεφαλικές περιοχές αντιπροσώπευσης των δακτύλων του αριστερού χεριού σε μουσικούς είναι πολύ μεγαλύτερες από τις αντίστοιχες περιοχές ατόμων που δεν παίζουν κάποιο μουσικό όργανο, ενώ δεν υπάρχει καμία διαφορά για το δεξί χέρι (Elbert et al, 1995).

Η πιο λογική εξήγηση είναι πως η εξάσκηση στο μουσικό όργανο είχε ως αποτέλεσμα την επέκταση των περιοχών που ανταποκρίνονται στα δάχτυλα. Η επέκταση αυτή αναγκαστικά θα έγινε σε βάρος διπλανών περιοχών, των οποίων η επιφάνεια θα μειώθηκε, διότι ο εγκέφαλος δεν μεγαλώνει

με την εξάσκηση. Άρα περιοχές που αρχικά αντιστοιχούσαν στο πρόσωπό (από τη μια μεριά), στην παλάμη και στο βραχίονα (από την άλλη μεριά), συρρικνώθηκαν ως αποτέλεσμα της εξάσκησης, αφήνοντας χώρο για την αντιπροσώπηση των δακτύλων. Άρα, κάποια σημεία του εγκεφαλικού φλοιού που αρχικά ανταποκρίνονταν σε διέγερση στην παλάμη, μετά από χρόνια εξάσκησης στο βιολί μπορεί να ανταποκρίνονται σε διέγερση σε κάποιο δάκτυλο. Υποθέτουμε πως το περιεχόμενο της αντίστοιχης εμπειρίας υπέστη και αυτό την ίδια μεταβολή. Δηλαδή, καθώς το συγκεκριμένο σημείο του φλοιού αλλάζει σημείο ανταπόκρισης στο σώμα, και αντί για την παλάμη διεγείρεται από το δάκτυλο, έτσι και η εμπειρία που σχετίζεται με τη διέγερσή του περνά από την παλάμη στο δάκτυλο. Η υπόθεση αυτή φαίνεται να επιβεβαιώνεται διότι δεν έχουμε λόγο να πιστεύουμε πως οι μουσικοί νιώθουν στην παλάμη τους ερεθίσματα που στην πραγματικότητα εφαρμόζονται στο δάκτυλο. Κανείς δεν αναφέρει κάτι τέτοιο. Επιπλέον, γνωρίζουμε και από πειράματα εκτός μουσικής πως η εξάσκηση οδηγεί σε αυξημένη ευαισθησία για το εξασκημένο μέλος του σώματος, χωρίς ποτέ να αναφερθεί διαφοροποίηση αντιλήψιας.

Συνεπώς, η σχέση μεταξύ περιοχής του φλοιού και περιεχομένου της εμπειρίας δεν είναι σταθερή και αμετάβλητη. Η μεταβλητότητα της σχέσης δεν οφείλεται σε σχέδιο ανταπόκρισης σε βλάβες αλλά είναι διαρκής ιδιότητα του εγκεφάλου να προσαρμόζεται στις δραστηριότητες και τις ανάγκες του κάθε ατόμου. Στη συνέχεια εξετάζουμε μέχρι ποιο βαθμό μπορεί ο εγκέφαλος να αναπροσαρμόζει την αισθητηριακή αντιπροσώπηση στις διάφορες περιοχές του και, ειδικότερα, αν μπορεί, εκτός από μικρής κλίμακας ανακατανομές περιοχών, να αναδομεί τις σχέσεις με τα αισθητήρια όργανα υπερβαίνοντας τα όρια μεταξύ των διαφορετικών αισθητηριακών τρόπων.

6.4. Αισθητηριακή αναδιασύνδεση

Σε μια σειρά καλοσχεδιασμένων πειραμάτων με κουνάβια στα τελευταία είκοσι χρόνια, η ερευνητική ομάδα του Mriganka Sur έχει δείξει ότι το είδος της εμπειρίας δεν είναι αμετάβλητα συνδεδεμένο με προκαθορισμένες περιοχές του φλοιού. Η μεθοδολογία που χρησιμοποιούν ονομάζεται «εγκεφαλική αναδιασύνδεση» (rewiring the brain) και βασίζεται στην ύπαρξη νευραξονικών προβολών από τον αμφιβληστροειδή που δεν καταλήγουν στο σωστό στόχο τους στο θάλαμο (Sur et al, 1988· Sur & Leamey, 2001). Γενικά, κατά την ανάπτυξη του νευρικού συστήματος, οι νευρώνες συνδέονται μεταξύ τους αναπτύσσοντας «προβολές», δηλαδή προεκτάσεις, από το ένα κύτταρο στο άλλο, ακόμα και σε πολύ μεγάλες αποστάσεις (π.χ. από το κέντρο του εγκεφάλου, το θάλαμο, στην πίσω άκρη του, τον ινιακό πόλο). Οι προβολές καθοδηγούνται από χημικά σήματα και οι περισσότερες από αυτές καταλήγουν ακριβώς στη σωστή περιοχή. Αν κάποιες καταλήξουν σε (συνήθως παραπλήσια) λανθασμένη περιοχή απορρίπτονται φυσιολογικά, ως περιττές, κατά τη διάρκεια της ανάπτυξης, επειδή στην περιοχή όπου κατέληξαν επικρατούν τελικά οι πολυπληθέστερες σωστές προβολές από αλλού. Αν όμως οι κανονικές προβολές εμποδιστούν τότε οι λανθασμένες συνδέσεις δεν μπορούν να απορριφθούν. Αυτό εκμεταλλεύτηκε ο Sur ώστε να οδηγήσει οπτικά ερεθίσματα στον ακουστικό φλοιό των κουναβιών.

Συγκεκριμένα, στο ένα ημισφαίριο νεογέννητων κουναβιών, κατέστρεψε την οδό που συνδέει το ακουστικό νεύρο με το θάλαμο, με αποτέλεσμα να μην μεταφέρονται ακουστικά ερεθίσματα στην ακουστική περιοχή του θαλάμου.⁶ Έτσι, όσοι «παραστρατημένοι» νευράξονες από το οπτικό νεύρο συνδέθηκαν στην ακουστική περιοχή αντί για την (διπλανή) οπτική περιοχή του θαλάμου, παρέμειναν συνδεδεμένοι εκεί, διότι δεν έφτασαν ποτέ οι φυσιολογικές ακουστικές προβολές για να τους απορρίψουν. Όμως η ακουστική περιοχή του θαλάμου προβάλλει στον ακουστικό φλοιό, άρα οι λανθασμένες οπτικές προβολές στο θάλαμο τελικά οδήγησαν ερεθίσματα από το οπτικό νεύρο, δηλαδή από τα μάτια, στην ακουστική περιοχή του φλοιού. Παράλληλα, οι σωστές προβολές από τα μάτια οδήγησαν στην οπτική περιοχή του φλοιού, ενώ στο αντίθετο ημισφαίριο, όπου δεν έγινε καμία παρέμβαση, μάτια και αυτιά συνδέθηκαν κανονικά με την οπτική και ακουστική περιοχή, αντίστοιχα. Το τελικό αποτέλεσμα είναι ότι τα ζώα αυτά καταλήγουν με ένα εγκεφαλικό ημισφαίριο πλήρως φυσιολογικό, και φυσιολογικά διασυνδεδεμένο, και ένα ημισφαίριο το οποίο δεν λαμβάνει καθόλου ακουστικές πληροφορίες, ενώ οι οπτικές πληροφορίες φτάνουν τόσο στις φυσιολογικά ακουστικές περιοχές όσο και στις οπτικές.

⁶ Ο θάλαμος είναι μια δομή στο κέντρο του εγκεφάλου, κάτω από τη φαιά ουσία και τη λευκή ουσία του φλοιού, από όπου μεταξύ άλλων περνούν οι περιφερειακές πληροφορίες από τα αισθητήρια όργανα όλων των αισθήσεων (εκτός από την όσφρηση). Για κάθε αίσθηση οι πληροφορίες διέρχονται από διαφορετική περιοχή του θαλάμου, προτού καταλήξουν στις κατάλληλες περιοχές του εγκεφαλικού φλοιού.

Ένα τέτοιο «αναδιασυνδεδεμένο» ζώο μπορεί να εκπαιδευτεί στη γενική διάκριση μεταξύ οπτικών και ακουστικών ερεθισμάτων. Υποθέτοντας ότι το ζώο διαθέτει κάποιου είδους υποκειμενική εμπειρία, ουσιαστικά μαθαίνει να διακρίνει οπτικά από ακουστικά αντιλήμματα. Οι ερευνητές εκπαίδευσαν τα ζώα με ερεθίσματα που κατέληγαν αποκλειστικά στο φυσιολογικό ημισφαίριο, και στη συνέχεια τα εξέτασαν με ερεθίσματα που κατέληγαν στο αναδιασυνδεδεμένο ημισφαίριο. Τα αποτελέσματα έδειξαν σαφώς ότι τα οπτικά ερεθίσματα εκλαμβάνονται ως οπτικά, και όχι ως «ακούσματα», ακόμα και όταν η διέγερση καταλήγει στη φυσιολογικά ακουστική περιοχή του φλοιού (von Melchner et al, 2000). Αυτό επιβεβαιώθηκε καταστρέφοντας την κανονική οπτική περιοχή του αναδιασυνδεδεμένου ημισφαιρίου, χωρίς καμία επίπτωση στην αντίληψη των οπτικών ερεθισμάτων, κι εν συνεχεία καταστρέφοντας την ακουστική περιοχή, οπότε διακόπηκε η οπτική αντίληψη. Επιπλέον, η μελέτη των νευρώνων της ακουστικής περιοχής έδειξε ότι οι νευρώνες εκεί ανταποκρίνονταν στο φως περίπου όπως οι νευρώνες της κανονικής οπτικής περιοχής, και όχι όπως θα περίμενε κανείς από νευρώνες που επεξεργάζονται ήχο (Sharma et al, 2000).

Έτσι λοιπόν, τα οπτικά ερεθίσματα στο αναδιασυνδεδεμένο ημισφαίριο γίνονται αντιληπτά ως οπτικά, σύμφωνα με την αισθητηριακή τους προέλευση, και όχι ως ακουστικά, όπως θα περίμενε κανείς βάσει της εγκεφαλικής περιοχής. Συμπεραίνουμε πως ο εγκέφαλος κατασκευάζει το περιεχόμενο της εμπειρίας όχι βάσει προκαθορισμένης αντιστοιχίας με περιοχές του φλοιού αλλά ενδεχομένως ανάλογα με τη δομή των ερεθισμάτων ή την αλληλεπίδραση με το περιβάλλον. Η υπόθεση αυτή επεκτείνεται ακόμα και για τον ίδιο τον αισθητηριακό τρόπο, για το αν δηλαδή μια νευρωνική δραστηριότητα αντιστοιχεί σε κοίταγμα ή σε άκουσμα. Η ερμηνεία αυτή είναι συμβατή με την αντίληψη περί εγκεφαλικής πλαστικότητας, κατά την οποία η αναπαράσταση στους αισθητηριακούς «χάρτες» του εγκεφαλικού φλοιού συγκροτείται και διατηρείται από την επαναλαμβανόμενη συντονισμένη διέγερση και την ανάγκη ανταπόκρισης στα ερεθίσματα (Sur, 2004). Εκείνο που μένει να διευκρινιστεί είναι αν υπάρχουν όρια στη μεταβλητότητα της αισθητηριακής αντιπροσώπευσης στο φλοιό, και πώς ακριβώς καθορίζεται το ποιόν της εμπειρίας κάθε αισθητηριακού τρόπου που αποδίδεται στις εγκεφαλικές περιοχές. Δηλαδή, για παράδειγμα, τι ακριβώς είναι εκείνο που κάνει την εγκεφαλική δραστηριότητα μιας περιοχής να αντιστοιχεί σε εμπειρία οπτικού αντιλήμματος (και όχι ακουστικού ή απτικού);

7. Αισθητηριακή υποκατάσταση

Μια εντυπωσιακή επίδειξη αισθητηριακής ερμηνευτικής μεταβλητότητας προέρχεται από τις μελέτες αισθητηριακής υποκατάστασης (*διαισθητηριακής* αντίληψης), δηλαδή περιπτώσεις χρήσης ενός αισθητηρίου οργάνου για την αντίληψη χαρακτηριστικών που φυσιολογικά αποτελούν ιδιότητες άλλου αισθητηριακού τρόπου. Οι πρωτοποριακές μελέτες του Bach-y-Rita (1972) από τη δεκαετία του 60 έχουν φωτίσει αρκετές πτυχές του ζητήματος της αισθητηριακής ερμηνείας και έχουν βρει πρόσφατα άξιους συνεχιστές με εναλλακτικές προσεγγίσεις.

7.1. Αποκατάσταση αιθουσαίας αίσθησης

Θα θυμάστε ότι το αιθουσαίο σύστημα είναι υπεύθυνο για τον έλεγχο και τη διατήρηση της θέσης και της κίνησης του κεφαλιού και, κατ' επέκταση, του σώματος. Χάρη σε τρεις ημικύκλιους σωλήνες στο έσω ους ο εγκέφαλος γνωρίζει την κλίση και την επιτάχυνσή του, και υπολογίζει έτσι την κατάλληλη κινητική αντίδραση. Σε περιπτώσεις νευρικής βλάβης στο αιθουσαίο σύστημα προκαλείται μόνιμη απώλεια ισορροπίας, τεράστια δυσκολία συντονισμού κινήσεων, ζαλάδες κλπ. Ακόμα και το να σταθεί κανείς όρθιος απαιτεί συντονισμένη προσοχή, έντονο γνωστικό φόρτο, και γίνεται με μεγάλη δυσκολία. Αρκεί να παρεμβληθεί μια άλλη σκέψη για να προκληθεί απώλεια ισορροπίας και πτώση. Παρότι κανονικά η εμπειρία της ισορροπίας βασίζεται τόσο σε οπτικά όσο και σε αιθουσαία ερεθίσματα, φαίνεται πως όταν χάνεται η συνέπεια της αιθουσαίας ανατροφοδότησης (κατ' αντιστοιχία με το μέλος-φάντασμα), τότε η οπτική πληροφορία δεν επαρκεί, η συνοχή του αντιλήμματος ισορροπίας χάνεται, και οι συνέπειες για το άτομο είναι εντελώς δυσλειτουργικές.

Υποθέτοντας ότι το θεμελιώδες ζήτημα είναι η παροχή των κατάλληλων πληροφοριών, και όχι ο τρόπος ή το μέσο πρόσβασης σε αυτές, ο Bach-y-Rita κατασκεύασε μια συσκευή ηλεκτρικού ερεθισμού της γλώσσας με ηλεκτρόδια, τα οποία λάμβαναν σήματα από τρία επιταχυνσιόμετρα, υποκαθιστώντας το φυσικό ερέθισμα των ημικύκλιων σωλήνων της αιθουσαίας συσκευής στο έσω ους (Bach-y-Rita & Kercel, 2003). Τα επιταχυνσιόμετρα τοποθετούνται σταθερά στο κεφάλι του ασθενή και παρέχουν σταθερά το ίδιο είδος πληροφορίας που φυσιολογικά δίνουν οι ημικύκλιοι

σωλήνες. Σε πολύ σύντομο χρονικό διάστημα, το άτομο με κατεστραμμένο αιθουσαίο σύστημα μαθαίνει να στέκεται όρθιο και να κινείται στο χώρο χωρίς να χάνει την ισορροπία του, όσο του παρέχονται στη γλώσσα τα ηλεκτρικά σήματα από τα επιταχυνσιόμετρα. Το γεγονός ότι παρέχονται από τη γλώσσα και όχι από το έσω ους δεν φαίνεται να παίζει κάποιο ρόλο. Λειτουργικά, από τη στιγμή που η αλληλεπίδραση με το περιβάλλον είναι συνεπής, δηλαδή οι κινήσεις του κεφαλιού επηρεάζουν άμεσα και με συστηματικό τρόπο τα σήματα που παρέχονται αισθητηριακά, τότε επανέρχεται αμέσως η αντίστοιχη λειτουργικότητα καθώς και το υποκειμενικό αίσθημα ισορροπίας. Στο Διαδίκτυο μπορεί εύκολα να βρει κανείς εντυπωσιακές επιδείξεις λειτουργίας τέτοιων συσκευών (πχ www.brainportinfo.com).

7.2. Αποκατάσταση όρασης

Πιο εντυπωσιακές ακόμα είναι οι περιπτώσεις παρεμβάσεων σε τυφλά άτομα (Bach-y-Rita et al, 2003). Στην όραση, η συνθετότητα των πληροφοριών, όπως και των αντιληψιμάτων, είναι πολύ υψηλότερη από τη σχετικά απλή πληροφορία κλίσης και επιτάχυνσης (και το αντίστοιχο αίσθημα ισορροπίας). Η γενική αρχή όμως είναι η ίδια: παροχή της φυσικής πληροφορίας με οποιονδήποτε τρόπο στο νευρικό σύστημα. Για τις οπτικές πληροφορίες χρησιμοποιείται μια κάμερα, η οποία καταγράφει την οπτική πληροφορία ως ψηφιακή εικόνα. Το σήμα από την κάμερα μετατρέπεται σε ήχο, σε ηλεκτρικό ρεύμα, ή σε κίνηση (δόνηση) με κάποια κατάλληλη συσκευή. Αν μετατρέπεται σε ήχο, τότε αυτός παρέχεται στον τυφλό με ένα ακουστικό (βλ. επιδείξεις στο www.seeingwithsound.com), αν πρόκειται για ρεύμα μπορεί να παρασχεθεί με ηλεκτρόδια στη γλώσσα, ενώ η δόνηση παρέχεται σε κάποια κατάλληλη περιοχή του δέρματος, συνήθως στην πλάτη. Τα αποτελέσματα των διαφόρων παραλλαγών είναι παρόμοια και οι βασικές διαφορές έχουν να κάνουν με την πρακτική ευχρησία των συσκευών και με τη δυνατότητα κάθε τρόπου μετατροπής να διατηρήσει όσο το δυνατόν περισσότερες πληροφορίες από την οπτική εικόνα.

Το βασικότερο εύρημα των μελετών αυτών είναι η επιτυχία τους. Δηλαδή, ένας τυφλός μαθαίνει να αντιλαμβάνεται το χώρο και τα αντικείμενα γύρω του επεξεργαζόμενος τα διαθέσιμα ακουστικά ή απτικά σήματα που βασίζονται στο οπτικό πεδίο της κάμερας. Έχουν καταγραφεί σημαντικές, σχεδόν απίστευτες επιτυχίες τέτοιων συστημάτων, όπως η ικανότητα τυφλού ατόμου να πιάνει μια μπάλα στον αέρα ή να βρίσκει χωρίς δυσκολία το δρόμο του μέσα σε ένα χώρο με πολλά φυσικά εμπόδια. Ιδιαίτερα ενδιαφέρον είναι το γεγονός ότι οι τυφλοί που χρησιμοποιούν με επιτυχία τέτοια συστήματα δηλώνουν ότι αντιλαμβάνονται τα ερεθίσματα ως ευρισκόμενα έξω στο χώρο, εκεί δηλαδή όπου βρίσκονται τα αντικείμενα από τα οποία προκαλούνται. Για παράδειγμα, οι μικροδονήσεις στο δέρμα της πλάτης που παράγει το σύστημα δια-αισθητηριακού ερεθισμού, όχι μόνο δεν αντιστοιχούν σε εμπειρία αφής, αλλά αποκτούν *χωρική* υπόσταση στο υποκειμενικό αντίλημμα. Βασική προϋπόθεση για την επιτυχή έκβαση της δισαισθητηριακότητας είναι ο ενεργός έλεγχος της κάμερας από το ίδιο άτομο, είτε κρατώντας τη στο χέρι είτε, καλύτερα, προσαρμοσμένη στο κεφάλι. Όταν επιχειρήθηκε παθητική ανάρτηση της κάμερας, για παράδειγμα σε σταθερή θέση ή σε αναπηρικό αμαξίδιο, τα αποτελέσματα ήταν απολύτως αρνητικά.

Παρόμοιες αναφορές αναδυόμενης χωρικής αντίληψης υπάρχουν και χωρίς τις μάλλον εξωτικές αυτές μεθόδους δισαισθητηριακής αντίληψης. Συγκεκριμένα, οι τυφλοί που χρησιμοποιούν μπαστούνι για την κίνησή τους στο χώρο δηλώνουν ότι αντιλαμβάνονται την άκρη του μπαστουιού ως προέκταση του χεριού, κατά κάποιον τρόπο σα να χρησιμοποιούν ένα δάχτυλο για να ελέγξουν το χώρο. Έτσι, το αποτέλεσμα των κινήσεων του μπαστουιού συγκροτεί μια χωρική αναπαράσταση η οποία βρίσκεται στην απόσταση που ορίζει το μήκος του μπαστουιού. Με απλά λόγια, το αποτέλεσμα της κίνησης του μπαστουιού είναι χωρική αντίληψη στη θέση της άκρης του μπαστουιού, και όχι απλώς ένδειξη εμποδίων προς κάποια κατεύθυνση. Εφόσον το μπαστούνι βρίσκεται σε σταθερή και ελεγχόμενη σχέση με το χέρι που το κρατά, και παρέχει αξιόπιστη ανατροφοδότηση από το περιβάλλον, ίσως δεν είναι και τόσο παράξενο που λειτουργεί σαν δάχτυλο.

Γενικότερα, δεν θα έπρεπε να φαίνεται παράξενο ότι το αποτέλεσμα ερεθισμάτων στο χώρο είναι κάποιου τύπου χωρικό αντίλημμα. (Το αντίθετο ίσως θα ήταν περίεργο). Ας αναλογιστούμε την περίπτωση της φυσιολογικής οπτικής αντίληψης: ένα άτομο με φυσιολογική όραση βλέπει τους λόφους μακριά στον ορίζοντα, εκεί που φυσικά βρίσκονται, και το αγιόκλημα δίπλα του στη βεράντα, παρότι τα φωτεινά ερεθίσματα και στις δύο περιπτώσεις μπορεί να προσπίπτουν στην ίδια περιοχή του αμφιβληστροειδή και κατ' επέκταση στην ίδια ακριβώς περιοχή του οπτικού φλοιού. Άρα, ο εγκέφαλος γνωρίζει ήδη να παράγει χωρική εμπειρία από επίπεδα ερεθίσματα. Το ζήτημα στη

διαισθητηριακή αντίληψη είναι ότι μπορεί να το κάνει ακόμα και αν τα ερεθίσματα αυτά προέρχονται από το δέρμα, και συνεπώς διεγείρουν καταρχήν απτικές περιοχές του φλοιού, και ότι μπορεί να το μάθει ακόμα και σε μεγάλη ηλικία, με σχετικά περιορισμένη εξάσκηση (συγκρινόμενη με τα χρόνια ζωής) και κατά περίπτωση μέτρια ή πολύ μεγάλη επιτυχία.

Ένα ιδιαίτερα ενδιαφέρον χαρακτηριστικό της διαισθητηριακής αντίληψη του χώρου είναι ότι η χωρική επεξεργασία των απτικών ερεθισμάτων, για παράδειγμα σε μια περιοχή της πλάτης, δεν συνεπάγεται απώλεια της φυσιολογικής σωματισταθμής στην περιοχή αυτή. Το τυφλό άτομο είναι σε θέση να διακρίνει χωρίς πρόβλημα τα «κοινά» απτικά ερεθίσματα, που γίνονται αντιληπτά ως διέγερση στην πλάτη, από τα «διαισθητηριακά» ερεθίσματα, που γίνονται αντιληπτά ως χωρικές ιδιότητες έξω από το σώμα, ακόμα και αν οι δύο τύποι ερεθισμάτων παρέχονται συγχρόνως στην ίδια περιοχή της πλάτης. Συνεπώς, και πέρα από κάθε αμφιβολία, η ερμηνεία της νευρωνικής δραστηριότητας, και το τελικό αισθητηριακό ποιόν, δεν εξαρτάται από την εγκεφαλική περιοχή στην οποία λαμβάνει χώρα η νευρωνική δραστηριότητα αλλά από τη δομή της ίδιας της δραστηριότητας. Η εξάρτηση αυτή μπορεί να είναι μαθημένη και αυθαίρετη, τουλάχιστον όσον αφορά στη σχέση μεταξύ φυσικού ερεθίσματος και νευρωνικής δραστηριότητας. Είναι όμως απαραίτητο η εξάρτηση να είναι απολύτως συστηματική και σε διαρκή ενεργό σχέση αλληλεπίδρασης, όπως αποδεικνύεται από την αναγκαιότητα ανάρτησης της κάμερας στο κεφάλι ή το χέρι του τυφλού.

8. Σημεία αναφοράς για το περιεχόμενο της εμπειρίας

Τελικά, με την παρουσίαση της διαισθητηριακής αντίληψης καταρρίπτεται και ο τελευταίος κρίκος της κλασικής προσέγγισης που παρουσιάστηκε στην αρχή, διότι δεν μένει πλέον καμία σταθερή αναφορά για το αντίλημμα ούτε μέσα στο άτομο, ούτε έξω από αυτό. Καμία φυσική ποσότητα, ούτε ερέθισμα ούτε νευρωνική δραστηριότητα, δεν βρίσκεται σε διαρκή και μονοσήμαντη σχέση με το περιεχόμενο της εμπειρίας. Αν ισχύει αυτό, τότε όλες οι κλασικές αντιλήψεις περί αισθητηριακού ποιόντος καταρρίπτονται και πρέπει να αντικατασταθούν από αυθαίρετες συσχετίσεις μεταξύ χαρακτηριστικών διέγερσης και τρόπων και αλληλεπίδρασης με το περιβάλλον. Πόσο αυθαίρετες είναι οι συσχετίσεις αυτές, και ποια είναι τελικά τα σταθερά σημεία αναφοράς, τα οποία δικαιολογούν τη συστηματικότητα του περιεχομένου της εμπειρίας, ενδοατομικά και διατομικά;

8.1. Σχέση αλληλεπίδρασης με το περιβάλλον

Εδώ και πάνω από 30 χρόνια ο Bach-y-Rita υποστηρίζει ότι «βλέπουμε με τον εγκέφαλο, όχι με τα μάτια». Ο εγκέφαλος είναι που ερμηνεύει το νευρωνική διέγερση που προκύπτει ως αποτέλεσμα του φωτεινού ερεθίσματος στον αμφιβληστροειδή. Όπως δείχνουν οι μελέτες που προαναφέρθηκαν, η κρίσιμη ιδιότητα της νευρωνικής διέγερσης που την καθιστά ερμηνεύσιμη ως οπτικό αντίλημμα δεν είναι το οπτικό νεύρο ή οι οπτικές περιοχές του φλοιού, διότι αφενός στις οπτικές περιοχές μπορούν να παραχθούν άλλου τύπου αντιλήμματα (π.χ. απτικά σε τυφλούς) και αφετέρου οπτικού τύπου αντιλήμματα μπορούν να παραχθούν σε άλλες περιοχές και από άλλες αισθητηριακές πηγές (π.χ. απτικά, με την αισθητηριακή υποκατάσταση).

Σχολιάζοντας τα αποτελέσματα των μελετών του στα κουνάβια, ο Sur (2004) προτείνει να ανανεώσουμε τους ορισμούς μας για την αισθητηριακή αντίληψη, θεωρώντας «οπτική αντίληψη» κάθε αποτέλεσμα ερμηνείας οπτικών (φωτεινών) ερεθισμάτων, είτε αυτό υφίσταται επεξεργασία σε μια ανασυνδεδεμένη «ακουστική» περιοχή του φλοιού, είτε παρέχεται στον εγκέφαλο μέσω ενός ανέπαφου απτικού (σωματισταθμικού) νευρωνικού δρόμου («brain pathways and networks derive function from their inputs»). Εκείνο που κάνει την αίσθηση «όραση» και το αντίστοιχο αντίλημμα «οπτικό» δεν είναι τα μάτια ή το οπτικό νεύρο, δεν είναι η περιοχή 18 κατά Brodmann και οι περιεχόμενες δευτεροταγείς, δεν είναι ούτε κάποιος εγγενώς προκαθορισμένος μετασχηματισμός ή υψηλής τάξης περιοχή του εγκεφάλου αφιερωμένη στην οπτική συνείδηση. Καθώς διαμορφώνεται με αυξανόμενη σαφήνεια το συμπέρασμα ότι η αισθητηριακή συνειδητότητα δεν είναι ανώτερης τάξης από τη βασική επεξεργασία του ερεθίσματος και δεν πραγματώνεται σε κάποια «περιοχή συνείδησης», αναδύεται μια όψη του περιεχομένου της εμπειρίας ως αποτελέσματος της δομημένης αλληλεπίδρασης με το περιβάλλον που βασίζεται σε συγκεκριμένου τύπου χαρακτηριστικά. Έτσι λοιπόν η οπτική αντίληψη χαρακτηρίζεται από εντοπισμένα αντικείμενα, τα οποία βρίσκονται σε απομακρυσμένες θέσεις, οριοθετούνται από επιφάνειες και μπορούν να αλληλοκαλύπτονται.

Η ανάδυση της οπτικότητας των αντιλημμάτων φαίνεται πως βασίζεται κατά μεγάλο μέρος, αν όχι ολοκληρωτικά, στη συνεπή σχέση αλληλεπίδρασης με το περιβάλλον. Σύμφωνα με τους

Hurley & Noë (2003), ο χαρακτήρας του αντιλήμματος οφείλεται στις δυναμικές αισθησιοκινητικές αλληλοεξαρτήσεις (dynamic patterns of sensorimotor contingencies), οι οποίες χαρακτηρίζονται από μεγάλη συστηματικότητα, άρα και προβλεψιμότητα. Για παράδειγμα, είναι βέβαιο πως αν κινήσω το κεφάλι προς τα δεξιά, τότε όλα τα περιεχόμενα του οπτικού πεδίου θα κινηθούν προς τα αριστερά και θα αποκαλυφθούν περισσότερο ορισμένα μέρη στη δεξιά πλευρά κοντινών αντικειμένων τα οποία βρίσκονταν πίσω από άλλα αντικείμενα. Ο μετασχηματισμός αυτός στις ιδιότητες της δομής του φωτεινού ερεθίσματος είναι χαρακτηριστικός της όρασης. Σύμφωνα με την υπόθεση της αισθησιοκινητικής αλληλοεξάρτησης, οποιαδήποτε νευρωνική δραστηριότητα εμπλέκεται αισθησιοκινητικά στο μετασχηματισμό αυτό (και όποιον άλλο χαρακτηρίζει την όραση) θα ερμηνεύεται από τον εγκέφαλο ως οπτικό αντίλημμα (βλ. και O'Regan & Noë, 2001).

Η εξάρτηση από την αλληλεπίδραση με το περιβάλλον καθιστά το αισθητηριακό αντίλημμα συμβατό με μια λειτουργιστική θεώρηση, εφόσον δεν υπάρχει κάποια ιδιαίτερη υπόσταση που να χαρακτηρίζει ουσιοκρατικά, λόγου χάρη, την οπτικότητα. Επιπλέον, η προϋπόθεση της αλληλεπίδρασης δίνει ένα εγγενώς δυναμικό χαρακτήρα στην ανάδυση της επίγνωσης (με την έννοια της συνειδητής εμπειρίας) στα πλαίσια μιας εδραιωμένης και «ενσωματωμένης» νόησης (situated/embodied cognition). Αν η θεώρηση αυτή βρίσκεται στη σωστή κατεύθυνση, τότε η μόνη προσέγγιση στην κατανόηση της νόησης που έχει ελπίδες να συμπεριλάβει και την ανάδυση των αντιλημμάτων είναι εκείνη που βασίζεται σε δυναμικά (dynamic) μοντέλα (Port & Van Gelder, 1995· Beer, 2000). Πρόκειται για συστήματα στα οποία βασικό ρόλο παίζει ο χρόνος, και των οποίων η κατάσταση περιγράφεται κάθε στιγμή ως σημείο μιας τροχιάς σε ένα πολυδιάστατο «χώρο φάσεων». Τα δυναμικά μοντέλα συμπεριλαμβάνουν τις αλληλεπιδράσεις της νόησης με το περιβάλλον όχι ως εξωτερικά στοιχεία αλλά ως αλληλένδετα μέρη του ίδιου του νοητικού συστήματος (Thelen & Bates, 2003).

8.2. Εξάρτηση από τα διαθέσιμα αισθητήρια όργανα και τη χρήση τους

Τελικά, τι είναι εμπειρία; Όταν μιλάμε για το περιεχόμενο της υποκειμενικότητας, σε τι αναφερόμαστε; Από τα επιχειρήματα που παρουσιάστηκαν γίνεται σαφές ότι δεν μιλάμε ούτε για ένα παράθυρο στον κόσμο αλλά ούτε και για ένα παράθυρο στο νου – ή στον εγκέφαλο. Ο Thomas Nagel (1974) ρωτούσε «πώς είναι να είσαι νυχτερίδα;» εννοώντας ότι δεν μπορούμε ποτέ να νιώσουμε τον αντιληπτικό κόσμο ενός όντος που βρίσκεται σε μια εντελώς διαφορετική σχέση αλληλεπίδρασης με το περιβάλλον.⁷ Η άποψη αυτή μοιάζει συμβατή με τις θέσεις των Sur και Bach-y-Rita, ίσως ακόμα και τις παρατηρήσεις του Gibson. Αν όμως δεν μπορούμε να έχουμε υποκειμενική αίσθηση της υπόστασης της νυχτερίδας, δε σημαίνει απαραίτητα πως δεν μπορούμε να κατανοήσουμε την παραγωγή των αντιλημμάτων της και να περιγράψουμε το περιεχόμενό τους. Αν υποθέσουμε ότι υπάρχει απάντηση, δηλαδή ότι «είναι κάπως» να είσαι νυχτερίδα, ότι υπάρχει κάποια φαινόμενη ποιότητα ή περιεχόμενο υποκειμενικότητας αλλά απλώς εμείς ως άνθρωποι δεν είναι ποτέ δυνατό να νιώσουμε πώς είναι αυτό, μπορούμε να προεκτείνουμε τα διδάγματα από τη διαισθητηριακή αντίληψη ώσπου να συναντήσουν τα ερωτήματα του Nagel. Εφόσον η δομή των ερεθισμάτων καθορίζει το ποιον της εμπειρίας, στη συνήθη, φυσιολογική κατάσταση, δηλαδή στο δεδομένο γήινο περιβάλλον και με τα διαθέσιμα αισθητήρια όργανα του ανθρώπου, το περιεχόμενο της υποκειμενικής εμπειρίας θα είναι αναγκαστικά παρόμοιο για όλους μας.⁸ Αν αλλάξει ριζικά το περιβάλλον ή κάποιο αισθητήριο όργανο, τότε θα αλλάξει η δομή των ερεθισμάτων και η σχέση του οργανισμού με αυτά, άρα θα υπάρχει και διαφορετικό περιεχόμενο της εμπειρίας.

Μελετώντας τη δομή των αισθητηριακών συστημάτων και τη λειτουργική σχέση των οργανισμών με τις αισθήσεις τους, δηλαδή πώς χρησιμοποιούν τα στοιχεία από τα αισθητήριά τους, μπορούμε να διατυπώσουμε κάποιες προβλέψεις για το περιεχόμενο της εμπειρίας τους ακόμα και αν

⁷ Οι νυχτερίδες βρίσκουν το δρόμο τους στο σκοτάδι εκπέμποντας ήχους υψηλής συχνότητας και ακούγοντας την ηχώ που προκαλείται από την αντανάκλασή τους στα αντικείμενα του περιβάλλοντος. Ελέγχοντας τους ήχους που παράγουν, μπορούν να «εστιάσουν» σε μικρά κινούμενα αντικείμενα σε κοντινές αποστάσεις (π.χ. τη λεία τους) ή σε μεγαλύτερα ακίνητα αντικείμενα. Εφόσον η σχέση της νυχτερίδας με το περιβάλλον βασίζεται στις ιδιότητες αντανάκλασης των ήχων από τα αντικείμενα του περιβάλλοντος, αναμένεται ότι ο αντιληπτικός κόσμος της θα είναι πολύ διαφορετικός από τον οπτικό κόσμο του ανθρώπου.

⁸ Παρεμπιπτόντως, αν υπάρχει τρόπος να αποδειχτεί κάτι τέτοιο τότε θα δοθεί κι ένα οριστικό τέλος στο φιλοσοφικό «πρόβλημα του άλλου νου» (other minds), εφόσον η φύση της αλληλεπίδρασης θα καθορίζει και την υποκειμενική υπόσταση της νόησης.

δεν μπορούμε να αισθανθούμε υποκειμενικά πώς είναι αυτό για κάθε οργανισμό. Ένα ενδιαφέρον ερώτημα που προκύπτει αφορά στην ποσότητα (ή καλύτερα, πολυπλοκότητα) του νευρικού συστήματος που είναι απαραίτητη για την παραγωγή υποκειμενικών αντιλημμάτων. Ίσως αρκεί να υπάρχουν δομημένα σήματα από αισθητήρια όργανα και συνεπείς σχέσεις των σημάτων αυτών με τη δράση του οργανισμού. Άρα, ακόμα και απλοί οργανισμοί μπορεί να έχουν κάποιου είδους υποκειμενική εμπειρία, ό,τι και αν σημαίνει αυτό για ένα στοιχειώδες νευρικό σύστημα. Αντίστροφα, μελετώντας το περιεχόμενο των εμπειριών μας μπορούμε να αντλήσουμε στοιχεία για τη λειτουργική σχέση των οργανισμών με το περιβάλλον, και για τη δόμηση των πληροφοριών που παρέχονται μέσα από τα αισθητήρια όργανα.

Ακολουθώντας τη διατύπωση του Dennett (1991), θα μπορούσαμε να πούμε ότι η συνείδηση είναι η «κατασκευή ενός ερμηνευτικού σχήματος, μιας προσωπικής αφήγησης», η οποία συνδυάζει και συνδέει την τρέχουσα εξωτερική κατάσταση και σχέση με το περιβάλλον με την τρέχουσα εσωτερική κατάσταση και σχέση με τον ενιαίο και συνεχή εαυτό.⁹ Πρόκειται για μια λειτουργιστική προσέγγιση στην επίγνωση, για την οποία ο Dennett έχει κατηγορηθεί δριμύτατα («he explained away consciousness»: βλ. Blackmore, 2004), αν και μάλλον άδικα. Στην πραγματικότητα ο ίδιος ενδιαφερόταν κυρίως να δείξει πως η υπόθεση μιας διακριτής συνειδησιακής οντότητας όχι μόνο δεν επιλύει τα συνήθη προβλήματα της φιλοσοφίας του νου αλλά αντιθέτως δημιουργεί περισσότερα. Η ιδέα πως ο εγκέφαλος κατασκευάζει την εμπειρία ως ερμηνευτικό σχήμα δεν είναι βέβαια καινούρια. Είναι σαφές πως δεν εξετάζουμε το «γιατί» παράγεται υποκειμενική εμπειρία: ένα ερώτημα μεθοδολογικά απρόσιτο και θεωρητικά άγονο, κατάλληλο προς το παρόν μόνο για φιλοσοφικές αντιδικίες (Harnad, 2001). Μας απασχολεί το «πώς» παράγεται η εμπειρία και «ποιο» είναι το περιεχόμενό της, και σε αυτό η θέση που περιγράφεται είναι πολύ κοντά στις ιδέες του Dennett.

8.3. Η «οικολογική προσέγγιση» στην αντίληψη

Ο Gibson (1986) με την επαναστατική του σκέψη, διαβλέποντας το αδιέξοδο στην προσέγγιση της επεξεργασίας πληροφοριών, αποπειράθηκε να τραβήξει την προσοχή των μελετητών της αντίληψης από τα επιμέρους χαρακτηριστικά και να εστιάσει στο ρόλο και τη λειτουργική σημασία που έχουν τα αντιλήμματα για τον οργανισμό. Δίνοντας έμφαση στις σχέσεις του οργανισμού με το περιβάλλον, θεμελίωσε την «οικολογική προσέγγιση» (the ecological approach to perception), κατά την οποία η αντίληψη δεν είναι ένα παθητικό σύστημα επεξεργασίας πληροφοριών αλλά ένα ενεργητικό σύστημα αλληλεπίδρασης με το περιβάλλον. Όρισε την έννοια της *διαθεσιμότητας* (affordance), η οποία αντιστοιχεί στο δυναμικό ρόλο κάθε στοιχείου του αντιληπτού περιβάλλοντος. Για παράδειγμα, μια καρέκλα δεν ισοδυναμεί αντιληπτικά με κάποιο συνδυασμό ορατών επιφανειών αλλά με τη διαθεσιμότητα για κάθισμα. Υπό αυτό το πρίσμα, το οπτικό πεδίο δεν είναι ένα αφηρημένο τρισδιάστατο στατικό μοντέλο του χώρου αλλά μια πηγή συνεχούς δυναμικής πληροφορίας για την ύπαρξη εμποδίων, στόχων, επιθυμητών και ανεπιθύμητων διαθέσιμων οντοτήτων. Το ερευνητικό πρόγραμμα της οικολογικής προσέγγισης στην αντίληψη περιορίστηκε σε επιμέρους απομονωμένες επιτυχίες και δεν πέτυχε να ενοποιήσει τη θεώρηση της αντίληψης. Η αποτυχία ίσως να οφείλεται κατά ένα μέρος τουλάχιστον στην υπολογιστική ασάφεια. Δεν στάθηκε δυνατό να διευκρινιστεί, για παράδειγμα, τι είναι εκείνο που στοιχειοθετεί μια διαθεσιμότητα στο περιβάλλον και πώς η εκάστοτε διαθεσιμότητα συμπεραίνεται από το οπτικό (φωτεινό) ερέθισμα.

Το πρόγραμμα της οικολογικής προσέγγισης στην αντίληψη επεκτάθηκε από την Fowler (1986) στην αντίληψη της ομιλίας ένα πεδίο στο οποίο είχαν ήδη αποτύχει οι απόπειρες προσδιορισμού φυσικών χαρακτηριστικών που να αντιστοιχούν σε γλωσσικού τύπου αντιλήμματα. Αναφερόμαστε εδώ στην απουσία ηχητικής σταθερότητας (invariance) σε σχέση με τους φθόγγους, οι οποίοι προσδιορίζονται από τις θέσεις και τις κινήσεις στη φωνητική οδό κατά την άρθρωση της ομιλίας. Η οικολογική προσέγγιση όρισε ως άμεσο αντιληπτικό στόχο του ακροατή την πρόθεση του ομιλητή, δηλαδή τους φθόγγους που σχεδιάζει να αρθρώσει, βάσει των οποίων εκτελεί αντίστοιχα κινητικά προγράμματα. Σε συμφωνία με το πρόγραμμα της οικολογικής προσέγγισης στην οπτική αντίληψη, το επιδιωκόμενο αντίλημμα δεν εντοπίζεται στο προσκείμενο φυσικό σήμα (δηλαδή στον

⁹ Διατυπωμένη έτσι, η κατασκευή της εμπειρίας θυμίζει το σχήμα του Damasio (1999), με τον «αυτοβιογραφικό εαυτό» να αντιστοιχεί στο ανώτερο επίπεδο συνειδητότητας, όπου η δομημένη κατασκευή του εαυτού παρέχει ένα υπόβαθρο προσωπικής ιστορίας βάσει του οποίου ερμηνεύονται και νοηματοδοτούνται τα ερεθίσματα μέσα και έξω από το σώμα. Είναι σαφές, βέβαια, πως η γενικότερη θέση του Damasio περί συνείδησης απέχει τόσο από τον Dennett (1991) όσο και από την προσέγγιση που περιγράφεται εδώ.

ήχο της ομιλίας) αλλά στην απομακρυσμένη οντότητα, την πρόθεση άρθρωσης του ομιλητή, που εξυπηρετεί τον επικοινωνιακό ρόλο της ομιλίας. Όμως, εφόσον ο ακροατής έχει άμεση πρόσβαση μόνο στο εισερχόμενο φυσικό σήμα, θα έπρεπε να προσδιοριστούν οι νευρωνικοί μετασχηματισμοί που με βάση αυτό παράγουν το επιδιωκόμενο αποτέλεσμα. Όπως στην όραση, έτσι και στην περίπτωση της ομιλίας το κενό μεταξύ διαθέσιμου φυσικού σήματος και επιδιωκόμενου αντιληπτικού στόχου έμεινε αγεφύρωτο, και τελικά οι δυσκολίες στην πρακτική εφαρμογή του οικολογικού προγράμματος οδήγησαν σε γενικότερη εγκατάλειψή του.

Σήμερα, η αναγνώριση του κεντρικού ρόλου της σχέσης του οργανισμού με το περιβάλλον υποδεικνύει ότι ίσως ορισμένες βασικές θέσεις του οικολογικού προγράμματος θα πρέπει να επανεξεταστούν και ενδεχομένως να ενσωματωθούν στις σύγχρονες θεωρίες της αντίληψης. Αν ο εγκέφαλος μπορεί να αποκωδικοποιήσει αισθητηριακή πληροφορία, και να δημιουργήσει χωρικό αντίλημμα από κατάλληλα δομημένο *απτικό* ερέθισμα, μετά από ελάχιστη εξάσκηση, αυτό σημαίνει ότι το ποιον των αντιλημμάτων είναι ανά πάσα στιγμή υποκείμενο σε αναθεωρήσεις ανάλογα με τη δομή των ερεθισμάτων και τις αλληλεπιδράσεις με το περιβάλλον που υποστηρίζονται από τη δομή αυτή. Με άλλα λόγια, αν αρκούν μερικές μέρες *απτικών* ερεθισμάτων για να «βλέπει» ο εγκέφαλος χώρο ως αποτέλεσμα δονήσεων στην πλάτη, τότε τι νόημα έχει να αναζητούμε πολύπλοκους εξειδικευμένους μετασχηματισμούς του ερεθίσματος στον οπτικό φλοιό για την αποκωδικοποίηση του χώρου; Γιατί θα πρέπει να υποστηρίξουμε ότι η αποκωδικοποίηση του χώρου στον οπτικό φλοιό είναι θεμελιωδώς διαφορετική από τη αισθητηριακή χωρική αντίληψη που βασίζεται σε δονήσεις στην πλάτη;

Η προτεινόμενη θεώρηση, που στηρίζεται περισσότερο στη σχέση του οργανισμού με το περιβάλλον και λιγότερο σε εγγενείς νευρωνικές διεργασίες, έχει σημαντικές μεθοδολογικές συνέπειες. Οι αρνητικές συνέπειες είναι ότι η αναζήτηση εξειδικευμένων εντοπισμένων μηχανισμών στο φλοιό χάνει μεγάλο μέρος από το νόημά της, δεδομένου ότι η περιγραφή των χαρακτηριστικών της νευρωνικής επεξεργασίας από μόνη της δεν πρόκειται να δια φωτίσει ιδιαίτερα την παραγωγή του περιεχόμενου της εμπειρίας, για όλους τους λόγους που προαναφέρθηκαν. Θα πρέπει η εστίαση να μεταφερθεί στις ιδιότητες της σχέσης οργανισμού-περιβάλλοντος, όπως αυτές ορίζονται από τα χαρακτηριστικά των αισθητηρίων οργάνων και των συμπεριφορών του οργανισμού. Οι θετικές συνέπειες είναι ότι οι ιδιότητες των νευρωνικών μηχανισμών και διεργασιών που είναι σημαντικές για την παραγωγή της εμπειρίας μπορούν να αναπαραχθούν και να διερευνηθούν σε σχέση με τις συνθήκες ανάπτυξης και λειτουργίας του οργανισμού. Για παράδειγμα, αυτό που κάνει τη νευρωνική επεξεργασία στον οπτικό φλοιό να παράγει οπτική εμπειρία θα πρέπει να μπορεί να παρατηρηθεί και σε άλλες περιοχές του φλοιού όταν οι αναπτυξιακές συνθήκες (π.χ. αναδιασύνδεση, αισθητηριακή απώλεια) ή οι λειτουργικές συνθήκες (αισθητηριακή υποκατάσταση) το υπαγορεύουν. Δηλαδή η μελέτη μπορεί να βασιστεί σε ενδοατομικά και διατομικά επαναλήψιμα χαρακτηριστικά, παρατηρήσιμα στο φλοιό, και η εξήγηση δεν περιορίζεται από τις (εν πολλοίς άγνωστες) ιδιότητες και συνέπειες της επεξεργασίας από τον αμφιβληστροειδή και το θάλαμο μέχρι τον οπτικό φλοιό.

8.4. Οι αναπαραστάσεις δεν είναι τυχαίες: ρόλος της εξέλιξης και της ανάπτυξης

Η υπόθεση πως το περιεχόμενο της εμπειρίας οφείλεται κατά κύριο λόγο στη σχέση του οργανισμού με το περιβάλλον, και όχι σε εγγενείς ιδιότητες της εγκεφαλικής δομής και επεξεργασίας, ίσως φαίνεται ότι σκοντάφτει σε μια προφανή δυσκολία. Συγκεκριμένα, όλοι οι άνθρωποι εγκέφαλοι είναι λίγο-πολύ ίδιοι, και σε μεγάλο βαθμό παρόμοιοι με τους εγκεφάλους άλλων πρωτευόντων (κυρίως) και των υπολοίπων θηλαστικών (δευτερευόντως), στο βαθμό που οι αντίστοιχες λειτουργίες αποτελούν μέρος του συμπεριφορικού ρεπερτορίου κάθε είδους. Ένα ιδιαίτερα χαρακτηριστικό παράδειγμα προέρχεται από το οπτικό σύστημα: σε όλα είδη, το οπτικό νεύρο από τον αμφιβληστροειδή προβάλλει στο έξω γονατώδες σώμα του θαλάμου, στο κέντρο του εγκεφάλου, και από εκεί σε πρωτοταγείς οπτικές περιοχές στον ινιακό πόλο του φλοιού, στο πίσω μέρος του κεφαλιού. Τα χαρακτηριστικά λειτουργίας των νευρώνων στο οπτικό σύστημα είναι παρόμοια σε όλα τα είδη, μέχρι που ταυτίζονται και οι επιμέρους περιοχές, π.χ. αντίληψης του χρώματος ή της κίνησης. Στοιχειώδης συγκριτική σκέψη υποδεικνύει πως θα πρέπει να υπάρχει κάποιο γενετικά προκαθορισμένο σχέδιο «κατασκευής» του οπτικού συστήματος, το οποίο σε γενικές γραμμές έχει διατηρηθεί εξελικτικά, και στο οποίο οφείλεται η δομή και η λειτουργία της οπτικής αντίληψης.

Ένα βήμα πιο πέρα, και με βάση την κοινή για όλους οπτική επεξεργασία στον ινιακό πόλο, μπορεί να παρατηρήσει κανείς πως όσα γνωρίζουμε για την οπτική αντίληψη στο επίπεδο της

επίγνωσης του αντιλήμματος προέρχονται από νευροαπεικονιστικές τεχνικές που συνδέουν κοινά στοιχεία νευρωνικής δραστηριότητας με κοινά στοιχεία αντιλημμάτων. Με άλλα λόγια, τα μόνα σχετικά στοιχεία που έχουμε βασίζονται στην υπόθεση ότι η σχέση μεταξύ αντιλημμάτων και νευρωνικής διέγερσης στο φλοιό είναι ίδια, ή περίπου ίδια, για όλους τους ανθρώπους. Αν λοιπόν η δομή και τα χαρακτηριστικά λειτουργίας του εγκεφάλου οφείλονται στην εξέλιξη, και αν η σχέση μεταξύ λειτουργίας και εμπειρίας είναι ίδια για όλους, τότε ποιος ο ρόλος της σχέσης με το περιβάλλον στη διαμόρφωση του περιεχομένου της εμπειρίας; Πώς μπορεί δηλαδή να συμβιβαστεί η (γενετικά προκαθορισμένη και αμετάβλητη) ομοιότητα μεταξύ ατόμων με την υπόθεση πως κάθε λειτουργία οφείλεται κυρίως στην (αναπτυξιακά καθορισμένη και διαρκώς υπό αναθεώρηση) σχέση με το περιβάλλον;

Η απάντηση στο ερώτημα αυτό δίνεται μέσα από την καλύτερη κατανόηση των εξελικτικών και αναπτυξιακών διαδικασιών και του ρόλου που παίζει η αλληλεπίδραση με το περιβάλλον στη διαμόρφωση τόσο των γονοτύπων όσο και των φαινοτύπων (δηλαδή της γενετικής πληροφορίας και των οργανισμών). Η εξέλιξη και η ανάπτυξη των οργανισμών δεν γίνεται στο κενό αλλά μέσα σε ένα συγκεκριμένο φυσικό, χημικό και οικολογικό περιβάλλον. Το περιβάλλον αυτό είναι αρκετά σταθερό και αναπόσπαστο μέρος των διαδικασιών. Οι γονιδιακές προδιαγραφές οδηγούν στην ανάπτυξη των ατόμων επειδή εκτελούνται μέσα σε ένα συγκεκριμένο πλαίσιο (από το βιοχημικό περιβάλλον της μήτρας μέχρι τη βαρύτητα και το ηλιακό φως έξω από αυτήν). Αν ένα ανθρώπινο γονιδίωμα, ή ακόμα κι ένα ολόκληρο γονιμοποιημένο ωάριο, τοποθετούνταν στο φεγγάρι (ή στο βυθό του ωκεανού) δεν θα προέκυπτε βεβαίως ανθρώπινο έμβρυο. Προφανώς είναι απαραίτητο το ωάριο αυτό να βρίσκεται μέσα στο κατάλληλο βιοχημικό περιβάλλον της μήτρας για να αναπτυχθεί σε έμβρυο. Συχνά όμως παραγνωρίζουμε τη σημασία του περιβάλλοντος θεωρώντας πως όλη η απαραίτητη πληροφορία περιέχεται «στα γονίδια». Στην πραγματικότητα τα γονίδια είναι ένα μέρος μόνο της διαδικασίας.

Ιδιαίτερα όσον αφορά στο νευρικό σύστημα, παρότι οι νευρωνικές συνδέσεις μεταξύ των διαφόρων περιοχών είναι απίστευτα ακριβείς, και σε μεγάλο βαθμό όμοιες μεταξύ ατόμων, στην πραγματικότητα είναι αδύνατο να προσδιορίζονται πλήρως από το γονιδίωμα, διότι ο αριθμός των γονιδίων είναι πολύ μικρός για να περιγράψει το πλήθος των συνδέσεων, έστω και σε γενικές γραμμές. Ο ρόλος της γενετικής πληροφορίας στην ανάπτυξη φαίνεται πως είναι περισσότερο καθοδηγητικός, ώστε σε κάθε φάση να παρέχονται οι απαραίτητες προϋποθέσεις για την επόμενη φάση. Για παράδειγμα, για το σχηματισμό των απομακρυσμένων νευρωνικών προβολών, παράγονται κατάλληλα χημικά σήματα σε διάφορες εγκεφαλικές περιοχές, έτσι ώστε οι αναπτυσσόμενοι νευράξονες να ακολουθούν τη σωστή κατεύθυνση και να καταλήγουν περίπου στο σωστό σημείο. Το άμεσο αίτιο (proximal cause) που κατευθύνει την ανάπτυξη είναι το χημικό σήμα, όχι κάποιο γενετικό σχέδιο στο νευρωνικό κύτταρο που αναπτύσσεται. Το χημικό σήμα, βέβαια, οφείλεται στη συνολική κατάσταση του αναπτυσσόμενου νευρικού συστήματος κάθε στιγμή, κατά την οποία άλλα γονίδια ενεργοποιούνται και άλλα απενεργοποιούνται, ώστε να παράγονται διαρκώς οι κατάλληλες καθοδηγητικές ουσίες στα κατάλληλα σημεία. Η αλληλεπίδραση με το περιβάλλον δεν σταματά εδώ. Όταν οι νευράξονες φτάσουν στη σωστή περιοχή συνδέονται εκεί με σχετικά αυθαίρετο τρόπο και μετά, αφού αρχίσουν τη λειτουργία τους, ξεκαθαρίζουν ποιες συνδέσεις είναι σωστές και ποιες όχι. Άστοχες συνδέσεις «κλαδεύονται» και άχρηστοι νευρώνες πεθαίνουν. Αργότερα, η δομή των σημάτων που θα υφίστανται επεξεργασία στους νευρώνες αυτούς επηρεάζει τόσο τα χαρακτηριστικά απόκρισης των νευρώνων όσο και το ρόλο τους μέσα στο σύστημα, όπως αποδείχτηκε από τα πειράματα εγκεφαλικής αναδιασύνδεσης του Sur, όπου οι νευρώνες του ακουστικού φλοιού επέδειξαν λειτουργικά χαρακτηριστικά τυπικά για νευρώνες του οπτικού συστήματος.

Συνεπώς, το γεγονός ότι στον ινιακό πόλο παράγονται οπτικά αντιλήμματα, και το ότι αυτά συνδέονται με τη νευρωνική λειτουργία με ορισμένη σχέση, οφείλεται στο σχέδιο ανάπτυξης του νευρικού συστήματος, χάρη στο οποίο τα σήματα από τον αμφιβληστροειδή καταλήγουν στον ινιακό πόλο. Αν τα σήματα από τον αμφιβληστροειδή, ή άλλα σήματα παρόμοιας δομής, κατέληγαν σε άλλη περιοχή, τότε σε εκείνη την άλλη περιοχή θα παράγονταν οπτικά αντιλήμματα. Το σχέδιο ανάπτυξης του νευρικού συστήματος προέκυψε εξελικτικά, μέσα σε ένα συγκεκριμένο περιβάλλον, και ισχύει μόνο μέσα σε παρόμοιο περιβάλλον. Η «γενετική» πληροφορία είναι εκ των πραγμάτων προορισμένη να βρίσκεται σε σχέση αλληλεξάρτησης με την περιβαλλοντική. Πέρα από το σχέδιο ανάπτυξης, το ότι οι νευρώνες των οπτικών περιοχών του φλοιού δραστηριοποιούνται με συγκεκριμένο τρόπο και ορισμένα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά οφείλεται, κατά ένα μέρος τουλάχιστον, στο ότι οι πληροφορίες που φτάνουν στις περιοχές αυτές αντανακλούν τις (σταθερές και ίδιες για όλους) ιδιότητες των

φωτεινών ερεθισμάτων γύρω μας καθώς και τις (σταθερές και ίδιες για όλους) ιδιότητες των οπτικών αισθητηριακών οργάνων, εν προκειμένω των οφθαλμών.

Έτσι λοιπόν, ο ρόλος της εξέλιξης είναι να προγραμματίσει την ανάπτυξη ώστε να εκμεταλλεύεται τις σταθερές ιδιότητες του περιβάλλοντος για να συμπληρώνει όση πληροφορία δεν συμπεριλαμβάνεται στα γονίδια.¹⁰ Η σταθερότητα των βασικών περιβαλλοντικών συνθηκών μπορεί να εξηγήσει τόσο τις ομοιότητες όσο και τις διαφορές μεταξύ ατόμων εξίσου καλά με τη υπόθεση της κοινής γενετικής προέλευσης, αν όχι και καλύτερα. Σίγουρα πάντως, το ότι όλοι οι άνθρωποι μοιάζουμε δεν σημαίνει απαραίτητα πώς καθέτι όμοιο πρέπει να οφείλεται αποκλειστικά στα γονίδια. Το τελικό συμπέρασμα θα πρέπει να εξαχθεί αφού εξεταστούν πειραματικά οι επιμέρους συνεισφορές του γενετικού προγραμματισμού και του περιβάλλοντος μέσα στο οποίο λαμβάνει χώρα η εκτέλεση του γενετικού προγράμματος κατά την ανάπτυξη και αργότερα τη λειτουργία του οργανισμού.

9. Συνέπειες για τη φαινομενολογία (ματιά στο νου)

Έχουμε λοιπόν μια διαδικασία παραγωγής αντιληψιών η οποία προσδιορίζεται από την αλληλεπίδραση μεταξύ ερεθισμάτων και εσωτερικών αναπαραστάσεων, και η οποία παράγει ποιόντα συνεπή με τη δομή και όχι με το μέσο διάδοσης των ερεθισμάτων. Το περιεχόμενο της εμπειρίας είναι μια κατασκευασμένη ερμηνεία, συνεπής προς τον εαυτό-υποκείμενο, προς όλα τα μέρη της, και προς τη σχέση του ατόμου με το περιβάλλον. Όπως είδαμε, το περιεχόμενο αυτό μπορεί, αναλόγως των συνθηκών και για χάρη της ολικής συνοχής, να παρεκκλίνει τόσο από τα ερεθίσματα του περιβάλλοντος όσο και από τις εγκεφαλικές περιοχές που «κανονικά» το παράγουν. Όμως σε γενικές γραμμές το περιεχόμενο της εμπειρίας είναι εξαιρετικά συστηματικό. Ειδικότερα για τα αντιλήψιμα, η υπόθεση που περιγράφεται εδώ αποδίδει τη συστηματικότητα καταρχήν στη δομή του φυσικού ερεθίσματος και εν συνεχεία στο αισθητήριο όργανο που τη μετασχηματίζει με συνεπή τρόπο σε νευρωνική δραστηριότητα.

Εκτός από τα αισθητηριακά αντιλήψιμα των κοινά θεωρουμένων αισθήσεων, το περιεχόμενο της εμπειρίας περιλαμβάνει και πολλές άλλες υποκειμενικές εντυπώσεις και ποιόντα. Κάτω από την ομπρέλα της φαινομενολογίας χωρούν τα αισθητηριακά αντιλήψιμα, οι διαθέσεις και συγκινήσεις (ή συναισθήματα), η αίσθηση του εαυτού και οι επιμέρους διαστάσεις του (εσωτερική κατάσταση, ύπαρξη, θέση και κίνηση των μερών), ο πόνος και η φαγούρα, καθώς και η πρόθεση, η βούληση, και γενικά οτιδήποτε μπορεί να νιώσει κανείς υποκειμενικά, στο χώρο της συνειδητής επίγνωσης. Οι φιλοσοφικές προσεγγίσεις στη φαινομενολογία διακρίνουν μεταξύ διαφόρων τύπων ποιόντων, όμως τέτοιες ταξινομήσεις είναι έξω από τους σκοπούς της παρούσας συζήτησης, διότι δεν είναι εμπειρικά θεμελιωμένες αλλά a priori τοποθετήσεις. Προς το παρόν ας αφήσουμε τη φιλοσοφική θεώρηση της φαινομενολογίας, όπως παρακάμψαμε και το θεμελιώδες ερώτημα της φύσης της εμπειρίας, δηλαδή της συνείδησης καθεαυτής, και ας θεωρήσουμε πως, σε πρώτη προσέγγιση, καθέτι που είναι υποκειμενικά προσβάσιμο είναι απλώς ένα περιεχόμενο εμπειρίας. Στο βαθμό που δεν έχουμε στοιχεία από το νευρικό σύστημα στα οποία να βασίσουμε μια διάκριση μεταξύ της υποκειμενικής αίσθησης του πόνου και της υποκειμενικής αντίληψης του κόκκινου, θεωρούμε πως κάθε είδους εμπειρία μπορεί να περιγράφεται εξίσου από το ίδιο μοντέλο κατασκευής της. Με άλλα λόγια, η γενική υπόθεση εργασίας είναι πως ο εγκέφαλος κατασκευάζει όχι μόνο αντιλήψιμα, αλλά το πλήρες περιεχόμενο της εμπειρίας, με τις κατάλληλες νευρωνικές δραστηριότητες.

Υπό αυτό το πρίσμα γενίκευσης, η αυτοπαρατήρηση, ή ενδοσκόπηση,¹¹ δεν είναι κι αυτή παρά ένα είδος περιεχομένου εμπειρίας. Όπως θέτουμε το ερώτημα «ποια η σχέση μεταξύ αισθητηριακού αντιλήψιματος και εγκεφαλικής λειτουργίας;», μπορούμε να θέσουμε ακριβώς

¹⁰ Εδώ μπορεί να πει κανείς πως τα τελικά χαρακτηριστικά του αποτελέσματος της ανάπτυξης, αν και εντελώς αυθαίρετα δεν είναι καθόλου τυχαία. Για παράδειγμα, δεν υπάρχει κάτι ιδιαίτερο στον ινιακό πόλο καθεαυτό που να τον κάνει οπτικό, απλώς τυχαίνει να βρίσκεται εκεί που καταλήγουν οι πληροφορίες από τα μάτια (αυθαίρετο). Οποιαδήποτε άλλη περιοχή θα μπορούσε να κάνει την ίδια δουλειά αν λάμβανε από την αρχή της ανάπτυξης οπτική πληροφορία. Όμως είναι έτσι τα πράγματα που τελικά αποβαίνει αναγκαίο (μη τυχαίο· και κοινό για όλους) να αναλάβει την οπτική αντίληψη ο ινιακός πόλος. Για συζήτηση της σχέσης μεταξύ και αναγκαιότητας στην εξέλιξη δεν μπορεί κανείς παρά να παραπέμψει στο κλασικό σύγγραμμα του Μονό (1970/1971).

¹¹ Οι όροι «αυτοπαρατήρηση» και «ενδοσκόπηση» χρησιμοποιούνται εδώ εναλλακτικά, χωρίς καμία διάκριση μεταξύ τους.

αντίστοιχα και το ερώτημα «ποια η σχέση μεταξύ εγκεφαλικής λειτουργίας και οποιασδήποτε φαινόμενης ποιότητας;» άρα και της ενδοσκόπησης. Τα συμπεράσματα από τη μελέτη των αισθήσεων, στις οποίες μας καθοδηγεί η ύπαρξη του φυσικού ερεθίσματος, μπορεί να είναι χρήσιμα για την κατανόηση άλλων τύπων εμπειρίας όπου δεν υπάρχει αντίστοιχο παρατηρήσιμο.

9.1. Η αυτοπαρατήρηση ως είδος εμπειρίας

Μπορεί να θεωρήσει κανείς την ενδοσκόπηση ως «ματιά στο νου»; Δηλαδή, παρέχει η αυτοπαρατήρηση πληροφορίες για τις νοητικές διεργασίες που λαμβάνουν χώρα, για παράδειγμα κατά την επίλυση ενός προβλήματος; Το πρόγραμμα της ενδοσκόπησης στην ψυχολογία εγκαταλείφθηκε ως μη επιστημονικό στις αρχές του προηγούμενου αιώνα, διότι οι παρατηρήσεις του δεν είχαν «δημόσιο» χαρακτήρα (public), δεν ήταν δηλαδή προσβάσιμες σε άλλον πέρα από το ίδιο το υποκείμενο (και αντικείμενο) της αυτοπαρατήρησης. Σήμερα όμως σε ορισμένα πεδία μελέτης στη γνωστική επιστήμη χρησιμοποιούνται, με αρκετή επιτυχία, πρωτόκολλα μελέτης του τύπου «σκέφτομαι φωναχτά» (think aloud) κατά τα οποία οι συμμετέχοντες περιγράφουν λεκτικά τις σκέψεις τους καθώς ασχολούνται με το έργο που τους έχει ανατεθεί. Σημαίνει αυτό ότι τελικά η αυτοπαρατήρηση είναι μια αξιόπιστη πηγή στοιχείων;

Αν δεχτούμε ότι ο τρόπος παραγωγής (ή κατασκευής) όλων των περιεχόμενων της εμπειρίας είναι ο ίδιος, τότε οι υποθέσεις μας για την κατασκευή των αισθητηριακών αντίληψιών οδηγούν στο συμπέρασμα ότι η ενδοσκόπηση δεν μπορεί να είναι πηγή στοιχείων. Συγκεκριμένα, είδαμε πως το αντίλημμα κατασκευάζεται από το εγκέφαλο με το ποιόν και το συγκεκριμένο περιεχόμενο που αντιστοιχεί στην εκάστοτε σχέση αλληλεπίδρασης. Δηλαδή το περιεχόμενο της αντιληπτικής εμπειρίας δεν αντανάκλα τις φυσικές ιδιότητες του ερεθίσματος ούτε τα χαρακτηριστικά της εγκεφαλικής επεξεργασίας, αλλά μπορεί να κατασκευαστεί ακόμα και χωρίς ερέθισμα όταν οι συνθήκες το απαιτούν. Κατά τον ίδιο τρόπο, το περιεχόμενο της αυτοπαρατήρησης θα κατασκευάζεται όχι αποτυπώνοντας τις νοητικές διεργασίες που υποτίθεται ότι αποτελούν το αντικείμενο της παρατήρησης αλλά ως αποτέλεσμα νοητικών διεργασιών «αυτοπαρατήρησης». Η αναλογία έχει ως εξής: Από το δομημένο φωτεινό ερέθισμα παράγεται οπτικού τύπου αντίλημμα (λαμβάνοντας υπόψη τις συνθήκες). Αντίστοιχα, από τη διαδικασία της αυτοπαρατήρησης παράγεται ενδοσκοπικού τύπου αντίλημμα. Κατά την ίδια έννοια που με την οπτική αντίληψη δεν βλέπουμε το φως, αλλά τη σχέση μας με την πληροφορία που αυτό μεταφέρει, έτσι και με την ενδοσκόπηση δεν παρατηρούμε το νου, αλλά τη σχέση μας με τη διαδικασία της αυτοπαρατήρησης (και όχι με τη διαδικασία που υποτίθεται ότι παρατηρούμε!).

Με άλλα λόγια, η στροφή της παρατήρησης προς το «εσωτερικό», προς την ίδια την εμπειρία, συνιστά ξεχωριστό είδος εμπειρίας και όχι μια εξωτερική προς την «καθεαυτή» εμπειρία παρατήρησης. Αναλογιστείτε καταρχήν πως η επίλυση του προβλήματος και η αυτοπαρατήρηση της επίλυσης είναι υποκειμενικά διακρίσιμες: προφανώς, μπορούμε να διακρίνουμε πότε ασχολούμαστε συγκεντρωμένοι με ένα πρόβλημα (και μας διαφεύγουν όχι μόνο άλλα εξωτερικά ερεθίσματα αλλά και η ίδια η διεργασία επίλυσης) και πότε ασχολούμαστε με τη διεργασία επίλυσης καθεαυτή. Όταν λύνουμε ένα πρόβλημα, ίσως να παράγεται κάποιο αντίλημμα από τις νοητικές διεργασίες της επίλυσης. Φυσικά δεν περιμένουμε το αντίλημμα αυτό να μας διαφωτίζει για την επίλυση του προβλήματος, όπως δεν περιμένουμε και το οπτικό αντίλημμα να μας διαφωτίσει για το χρωματικό φάσμα που αντανάκλαται από κάποιο αντικείμενο. Όμως το αντίλημμα αυτό της σκέψης θα είναι τουλάχιστον κατά κάποιον τρόπο αντίστοιχο προς την επίλυση του προβλήματος. Αντίθετα, όταν νομίζουμε πως εστιάζουμε την προσοχή μας στο αντίλημμα της επίλυσης, τότε ουσιαστικά έχει παραχθεί ένα νέου τύπου αντίλημμα, το οποίο δεν αντιστοιχεί στην επίλυση αλλά στην αυτοπαρατήρηση. Έτσι, η αυτοπαρατήρηση παρέχει στοιχεία μόνο για την αυτοπαρατήρηση και όχι για την υποτιθέμενη παρατηρούμενη διεργασία. Και επειδή το περιεχόμενο της υποκειμενικής εμπειρίας αποτελεί κατασκευαστικό προϊόν ερμηνείας από τον εγκέφαλο, η αυτοπαρατήρηση δεν μπορεί να αποτελέσει αξιόπιστο στοιχείο για την κατανόηση των νοητικών διεργασιών. Άρα, θεμελιωδώς, η φαινομενολογία δεν μπορεί να είναι μέθοδος μελέτης άλλων διεργασιών αλλά το πολύ αντικείμενο μελέτης ως ιδιαίτερο φαινόμενο.

Η αναξιπιστία των λεκτικών αναφορών για τη μελέτη των νοητικών διεργασιών είναι γνωστή από παλιά. Ήδη εδώ και δεκαετίες έχει συστηματοποιηθεί η θέση ενάντια στην υποκειμενική εξήγηση της συμπεριφοράς, με την κλασική ανασκόπηση των Nisbett & Wilson (1977) και τις μεταγενέστερες μελέτες των Wilson και Schooler (1991). Οι ερευνητές αυτοί έδειξαν πως η αντίληψη που έχει κάποιος για τις αιτίες των πράξεων ή των επιλογών του είναι προϊόν κατασκευής, με την

έννοια ότι δεν αντιστοιχεί στις πειραματικές συνθήκες ούτε στην ίδια τη συμπεριφορά. Επιπλέον, η αυτοπαρατήρηση μπορεί να δράσει ανασταλτικά για την εκτέλεση κάποιου έργου, όπως φαίνεται για παράδειγμα μέσα από δοκιμασίες αξιολόγησης. Συγκεκριμένα, όταν μια κρίση γίνεται ελεύθερα, «διαισθητικά», τότε είναι σωστότερη από όταν γίνεται με συνειδητή καταγραφή και αιτιολόγησή της. Αυτό δείχνει ότι δεν υπάρχει υποκειμενική πρόσβαση στις πραγματικές νοητικές διεργασίες και ότι το όποιο περιεχόμενο είναι διαθέσιμο για λεκτική αναφορά προέρχεται από εκ των υστέρων κατασκευή.

Στο ίδιο συμπέρασμα οδηγείται κανείς και από τις μελέτες του Bargh και των συνεργατών του (Bargh & Chartrand, 1999· Bargh & Ferguson, 2000) περί αυτοματισμού, όπου φαίνεται πως τα άτομα δρουν και αλληλεπιδρούν με τρόπο που μπορεί να είναι γνωστός και ελεγχόμενος από τον πειραματιστή αλλά καθόλου προσβάσιμος από τους ίδιους τους συμμετέχοντες. Οι πειραματιστές μπορούν, για παράδειγμα, να κάνουν κάποιον να περπατά πιο αργά ή να μειώνει την επίδοσή του σε δοκιμασίες μνήμης, ενεργοποιώντας απλώς ένα στερεότυπο ηλικιωμένου ατόμου, χωρίς αυτό να γίνει συνειδητά (για παράδειγμα, λύνοντας ένα σταυρόλεξο που περιέχει κατάλληλες λέξεις). Μπορούν επίσης να κάνουν κάποιον να φερθεί αγενέστερα ή επιθετικότερα από το φυσιολογικό, χωρίς το άτομο αυτό να είναι σε θέση να αντιληφθεί την αιτία της μεταβολής στη συμπεριφορά του. Γενικά, θα πρέπει να είναι σαφές πως αν θέλουμε να κατανοήσουμε την ανθρώπινη συμπεριφορά, το τελευταίο πράγμα που θα πρέπει να κάνουμε είναι να ρωτήσουμε τους συμπεριφερόμενους.¹²

9.2. Η βούληση ως υπόδειγμα αναξιοπιστίας και συστηματικότητας

Παρότι η φαινομενολογία δεν παρέχει έγκυρα στοιχεία για τη μελέτη νοητικών διεργασιών, δεν παύει να χαρακτηρίζεται από αξιοπιστία, με την έννοια της συστηματικότητας. Όπως αναφέρεται από τους Hurlburt & Heavey (2001), υπάρχουν μεθοδολογίες καταγραφής που δείχνουν ότι η ενδοσκόπηση μπορεί να παράσχει κάποιες αξιόπιστες πληροφορίες. Εφόσον το περιεχόμενο της εμπειρίας αντιστοιχεί με κάποια κανονικότητα σε ερεθίσματα, εγκεφαλικές διεργασίες, και σχέσεις ατόμου-περιβάλλοντος, και αν το περιεχόμενο αυτό μπορεί με κάποιον τρόπο να καταγράφεται συστηματικά, τότε η κανονικότητα αυτή καθιστά τη φαινομενολογία δυνητικά χρήσιμη ως αντικείμενο μελέτης.

Ο ρόλος που μπορεί να παίξει η υποκειμενική εμπειρία στη μελέτη των νοητικών διεργασιών αναδεικνύεται χαρακτηριστικά στο φαινόμενο της βούλησης. Πέρα από θεολογικές, μεταφυσικές και φιλοσοφικές θεωρήσεις, βούληση μπορούμε να ονομάσουμε την υποκειμενική εντύπωση ότι το υποκείμενο της αντίληψης προκάλεσε συνειδητά μια νοητική ή φυσική δραστηριότητα (Wegner, 2002). Δηλαδή, βούληση είναι η πεποίθησή μου, αφού ρίξω τη μπάλα του μπάσκετ στο καλάθι, ότι συνειδητά αποφάσισα να εκτελέσω τη ρίψη, με απλά λόγια ότι το έκανα επίτηδες. Η βούληση διακρίνεται από την πρόθεση διότι συνδέεται με κάποιο αποτέλεσμα (δράση), ενώ η πρόθεση όχι απαραίτητα. Στη βούληση αποδίδουμε πολλές, αν και όχι όλες, τις σκέψεις μας και σχεδόν όλες τις πράξεις μας. Παραδοσιακά, η βούληση είναι ένα συνειδητό φαινόμενο που αποδίδει αιτιότητα στον υποκειμενικό εαυτό. Σύμφωνα με ευρέως διαδεδομένες παρερμηνείες, στη βούληση οφείλεται και η προσωπική υπευθυνότητα. Όμως το θέμα της ελεύθερης βούλησης¹³ καθώς και των ηθικών προεκτάσεων και συνεπειών της δεν εμπίπτουν στους σκοπούς του παρόντος. Εκείνο που σχετίζεται με τη θέση που αναπτύσσεται εδώ περί φαινομενολογίας είναι η άποψη ότι η βούληση είναι και αυτή ένα αντίλημμα, προϊόν εσωτερικής αντίληψης, και άρα ένα σύστημα ερμηνείας των σχέσεων μεταξύ νοητικών καταστάσεων και δράσεων-συμπεριφοράς.

¹² Η θέση αυτή είναι ακραία, και ίσως σε κάποιο βαθμό άδικη για την κοινωνική ψυχολογία, αλλά έχει ιδιαίτερο ενδιαφέρον για τη γνωσιακή επιστήμη, διότι η κλασική προσέγγιση στην αρχιτεκτονική του νου βασίζεται στην υπόθεση ότι η «απλοϊκή» ψυχολογία (folk psychology) είναι σε γενικές γραμμές σωστή. Για παράδειγμα ο Fodor (1987) αναφέρει ρητά πως, αν θέλουμε να μάθουμε πού θα βρίσκεται και τι θα κάνει κάποια στιγμή στο μέλλον, το καλύτερο που έχουμε να κάνουμε είναι να τον ρωτήσουμε. Θεωρεί πως οι κοινές έννοιες της πεποίθησης, της επιθυμίας κλπ είναι στη σωστή κατεύθυνση για την εξήγηση της συμπεριφοράς (συνδυαζόμενες με τις κατάλληλες συμβολικές αναπαραστάσεις) και ότι θα πρέπει να συμπεριληφθούν στο γενικό μοντέλο του νου ως «γλώσσα της σκέψης» (language of thought). Αν όμως οι έννοιες αυτές δεν έχουν μεγάλη επεξηγηματική ισχύ, τότε δεν θα πρέπει να δομήσουμε το μοντέλο του νου γύρω από αυτές.

¹³ Ελεύθερης από τι; Όχι από τον εαυτό βέβαια (αλλιώς ελεύθερη βούληση θα προκαλούσε τυχαίες πράξεις, που δεν αντιστοιχούν στο άτομο). Και τι είναι ο εαυτός έξω από τη λειτουργία του εγκεφάλου; Για λεπτομερή εξήγηση και κατάρριψη των συνηθισμένων παρερμηνειών περί ελευθερίας της βούλησης βλ. Wegner (2002).

Η θέση αυτή για τη βούληση έχει αναπτυχθεί πρόσφατα από τον Wegner (αν και η γενική ιδέα μπορεί να εντοπιστεί και στα γραπτά του Hume), με επιχειρηματολογία τεκμηριωμένη με πλήθος παρατηρήσεων και πειραματικών ευρημάτων. Ουσιαστικά, πρόκειται για τη θέση ότι η βούληση ως φαινόμενη ποιότητα είναι μια ψευδαίσθηση. Συγκεκριμένα, η βούληση παράγεται όταν παρατηρείται συνάφεια μεταξύ μιας αναδύομενης πρόθεσης (ως πρότυπο νευρωνικής επεξεργασίας) και μιας δράσης. Όταν συνυπάρχουν (α) νευρωνική δραστηριότητα που αντιστοιχεί στον προγραμματισμό μιας νοητικής ή φυσικής δραστηριότητας και (β) νευρωνική δραστηριότητα αντίληπτης παρατήρησης της δραστηριότητας αυτής, τότε παράγεται το εσωτερικό αντίλημμα που αντιστοιχεί στη συνειδητή και ηθελημένη εκτέλεση της δράσης αυτής, αποδίδοντας αιτιότητα και υπευθυνότητα στο υποκείμενο της αντίληψης. Κύριος άξονας ανάπτυξης της θέσης αυτής είναι μια σειρά από παρατηρήσεις που υποδεικνύουν ότι η βούληση μπορεί να έπεται της δράσης, μπορεί να αποδοθεί εκ των υστέρων (με ενεργοποίηση της κατάλληλης έννοιας), ή μπορεί και να είναι συστηματικά λανθασμένη (π.χ. στον πνευματισμό). Συνεπώς, δεν είναι δυνατό η συνειδητή βούληση να προκαλεί αιτιακά τη δράση, παρότι εμφανώς σχετίζεται με αυτήν. Στα πλαίσια της υπόθεσης ότι ο εγκέφαλος κατασκευάζει το περιεχόμενο κάθε εμπειρίας ώστε να αποδίδει μια συνολική συνεπή ερμηνεία, τίθεται λοιπόν το ερώτημα, πώς παράγεται το υποκειμενικό περιεχόμενο της βούλησης από τη δομή των «ερεθισμάτων», δηλαδή από τις αντίληπτες προθέσεις και δράσεις.

Έχουμε λοιπόν, αφενός ένα «αντίλημμα βούλησης», το οποίο μπορούμε να αποδείξουμε (τουλάχιστον σε ορισμένες περιπτώσεις) ότι είναι ψευδές και κατασκευασμένο. Πρόκειται για παρατήρηση γενικά σύμφωνη με τη γενικότερη θεώρηση της φαινομενολογίας ως μη έγκυρης πηγής πληροφοριών για τις νοητικές διεργασίες. Από την άλλη όμως, πρόκειται για ένα αντίλημμα συστηματικό, το οποίο αναδύεται κάτω από προβλέψιμες συνθήκες, και το οποίο προφανώς αντανakλά κάποια σημαντική κανονικότητα για τη γενικότερη ερμηνεία που κατασκευάζει ο εγκέφαλος. Οι αναφορές της υποκειμενικής εντύπωσης περί εμπρόθετης δράσης δείχνουν ότι η συστηματικότητα ισχύει ενδοατομικά και διατομικά. Ως τέτοιο σημαντικό στοιχείο, το υποκειμενικό αντίλημμα της βούλησης είναι ένα φαινόμενο προς μελέτη, διότι αν και δεν είναι «δημόσιο παρατηρήσιμο» είναι παρόλα αυτά αξιόπιστα επαναλήψιμο.

Αν δεν δεχτούμε την υποκειμενική αναφορά περί βουλητικού αντίλημματος, τότε δεν μπορούμε με κανέναν τρόπο να μελετήσουμε το φαινόμενο της βούλησης. Θα ήμασταν δηλαδή υποχρεωμένοι να αγνοήσουμε, στη μελέτη του νου, ένα από τα πιο ισχυρά και συστηματικά φαινόμενα της νοητικής λειτουργίας, όπως τουλάχιστον την αντιλαμβανόμαστε υποκειμενικά. Το επιχείρημα πως καθετί υποκειμενικό είναι αντιεπιστημονικό έχει μια βάση, αλλά οδηγεί σε ανεπιθύμητα αποτελέσματα στη μελέτη του νου, διότι μας εξαναγκάζει να απορρίψουμε από τη μελέτη το μεγάλο πλήθος των νοητικών φαινομένων που όλοι μπορούμε να επιβεβαιώσουμε. Γιατί είναι τόσο σημαντικό να μπορεί καθένας να παρατηρεί το νου των άλλων, αν όλοι συμφωνούμε σε κάποιες βασικές παρατηρήσεις, καθένας στο δικό του νου; Αν δεχτούμε τη διατομικότητα των υποκειμενικών παρατηρήσεων ως αντιστάθμισμα του μη δημόσιου χαρακτήρα τους, τότε η φαινομενολογία μπορεί να πάρει την θέση που της αρμόζει στη μελέτη του νου, ως πηγή στοιχείων προς μελέτη (και όχι βέβαια ως μέθοδος μελέτης άλλων διεργασιών).

10. Ρόλος της νευροαπεικόνισης (ματιά στον εγκέφαλο)

Η σύγχρονη μελέτη του νου συνήθως αποφεύγει να κοιτά «εντός» του νου (φαινομενολογία) και προτιμά να κοιτά «εντός» του εγκεφάλου, αναζητώντας εκεί τις απαντήσεις για το περιεχόμενο του νου. Η γνωσιακή νευροεπιστήμη (cognitive neuroscience), είναι ο πιο πρόσφατος καρπός της διεπιστημονικής προσέγγισης των νοητικών διεργασιών, που χρησιμοποιεί ψυχολογικές και βιολογικές μεθοδολογίες για να καταγράψει πρότυπα νευρικής δραστηριότητας και να τα συνδέσει με αντίλημματα και συμπεριφορές.

Αν δεχτούμε την υπόθεση ότι ο εγκέφαλος παράγει τα αντίλημματα (και ποια άλλη υπόθεση υπάρχει;) τότε προφανώς η μελέτη του εγκεφάλου είναι όχι μόνο σημαντική, αλλά απολύτως απαραίτητη. Πολλά από τα πειραματικά ευρήματα που προαναφέρθηκαν για να τεκμηριώσουν τη σχέση των αντιληπμάτων με την εγκεφαλική λειτουργία προέρχονται από το χώρο της νευροαπεικόνισης. Είναι λοιπόν βέβαιο πως η νευροαπεικόνιση πρέπει να παίζει έναν βασικό ρόλο στη διερεύνηση της παραγωγής του περιεχομένου της εμπειρίας. Επειδή όμως η σχέση των αντιληπμάτων με το φυσικό ερέθισμα είναι έμμεση και εξαρτάται από τις συνθήκες, είναι εξίσου βέβαιο πως η νευροαπεικόνιση δεν μπορεί να περιοριστεί στον εντοπισμό και την απαρίθμηση

«ενεργοποιημένων» περιοχών. Αν το ζητούμενο είναι μια πλήρης θεωρία για την κατασκευή των εμπειριών από τον εγκέφαλο, θα πρέπει να προχωρήσουμε σε μεγαλύτερο βάθος και να μελετήσουμε το λειτουργικό ρόλο των ενεργοποιημένων περιοχών.

Η νευροαπεικόνιση έχει κατηγορηθεί ότι αποτελεί τη σύγχρονη εκδοχή της φρενολογίας (Uttal, 2001), με την έννοια ότι εστιάζει σε περιοχές και όχι σε νοητικές λειτουργίες. Έτσι, τα ευρήματα της νευροαπεικόνισης δεν διαφωτίζουν τη μελέτη του νου. Η κατηγορία αυτή είναι εν μέρει βάσιμη, διότι πολλές νευροαπεικονιστικές μελέτες περιορίζονται στον εντοπισμό περιοχών, χωρίς καν να θέτουν υπό λεπτομερή ανάλυση το νοητικό έργο που χρησιμοποιήθηκε για τη διαφορική ενεργοποίηση των περιοχών αυτών. Ένα θεμελιώδες πρόβλημα για τη νευροαπεικόνιση προέρχεται από την υπόθεση της δραστηριότητας. Θεωρούμε δηλαδή ότι η αύξηση της νευρωνικής δραστηριότητας πάνω από το σύνηθες επίπεδο σε μια περιοχή του εγκεφαλικού φλοιού αντιστοιχεί σε κάποιου είδους επεξεργαστική εξειδίκευση της περιοχής αυτής για το έργο που προκάλεσε την αύξηση. Έτσι παραβλέπουμε την πιθανότητα να μεταβάλλεται με σημαντικό τρόπο το είδος της δραστηριότητας σε άλλες περιοχές, όπως και την πιθανότητα η αύξηση της δραστηριότητας να αντιστοιχεί σε αύξηση της δυσκολίας ή της έντασης της επεξεργασίας, αντί του είδους της επεξεργασίας. Επιπλέον, λόγω τεχνολογικών περιορισμών, εξετάζουμε σχετικά ευρείες περιοχές του φλοιού, της τάξης μερικών χιλιοστομέτρων, οι οποίες περιέχουν πολλά εκατομμύρια κύτταρα με πιθανώς πολύ διαφορετικές λειτουργίες.

Δεν είναι βέβαια εδώ το κατάλληλο μέρος για μια ανάλυση σε βάθος και κριτική της νευροαπεικόνισης ως μεθοδολογικού εργαλείου στη μελέτη των νοητικών λειτουργιών.¹⁴ Σίγουρα υπάρχουν μειονεκτήματα και περιορισμοί στη χρήση και την εφαρμογή της νευροαπεικόνισης. Σήμερα όμως είναι ένα από τα πιο αποτελεσματικά εργαλεία που διαθέτουμε για τη μελέτη των βιολογικών λειτουργικών που παράγουν τη νόηση. Ειδικότερα όσον αφορά στην παραγωγή των αντιληψιμάτων, ο ρόλος της νευροαπεικόνισης θα πρέπει να εστιαστεί στη μελέτη των λειτουργικών χαρακτηριστικών των νευρωνικών δικτύων και στη σύνδεση της εγκεφαλικής λειτουργίας με την υποκειμενική εμπειρία. Ακολουθώντας σε γενικές γραμμές το πρόγραμμα των νευρωνικών αντιστοιχών της συνείδησης, μπορούμε να κάνουμε το πρώτο βήμα προς την «αποκωδικοποίηση» του μηχανισμού παραγωγής της εμπειρίας. Ο φυσικός προσδιορισμός των επιμέρους περιοχών του εγκεφαλικού φλοιού είναι μόνο ένα πρώτο βήμα. Θα πρέπει να ακολουθηθεί από τον λειτουργικό προσδιορισμό τους και την κατανόηση του σχηματισμού τους. Τι είναι δηλαδή αυτό που κάνει μια περιοχή να παρουσιάζει τα ιδιαίτερα λειτουργικά χαρακτηριστικά της, και πώς αναδύονται τα χαρακτηριστικά αυτά μέσα από την εξέλιξη και την ανάπτυξη.

Ο λειτουργικός προσδιορισμός των περιοχών του φλοιού θα πρέπει να βασιστεί στη μελέτη της κάθε επεξεργασίας και της αλληλεπίδρασης άνωθεν και κάτωθεν πληροφοριών και περιορισμών. Σε πρώτη προσέγγιση, η χαρτογράφηση των πρωτοταγών περιοχών συναρτήσει των ερεθισμάτων έχει αποβεί εξαιρετικά διδακτική και χρήσιμη. Γνωρίζουμε, για παράδειγμα, πώς ανταποκρίνονται οι νευρώνες του ινιακού πόλου σε φωτεινές γραμμές ή σημειακές πηγές, πώς ανταποκρίνονται οι νευρώνες της μετακεντρικής έλικας σε διαφόρων τύπων ερεθίσματα στο δέρμα, κ.ο.κ. Όμως γνωρίζουμε πλέον πως ακόμα και οι πρωτοταγείς περιοχές επηρεάζονται λειτουργικά από «ανώτερα» στάδια επεξεργασίας (με την έννοια της μεγαλύτερης κλίμακας επεξεργασίας, και όχι «μεταγενέστερα» στάδια, με τη χρονική έννοια). Συνεπώς, με βάση τις γνώσεις που έχουν συγκεντρωθεί για τις θεμελιώδεις ιδιότητες των νευρωνικών αποκρίσεων στις πρωτοταγείς αισθητηριακές περιοχές, στο εξής πρέπει να μελετηθεί η νευρωνική «κωδικοποίηση» των αντιληψιμάτων, και γενικότερα του περιεχομένου της εμπειρίας, σε όλα τα επίπεδα επεξεργασίας.

Αναγνωρίζοντας το ρόλο της δομής των ερεθισμάτων στη διαμόρφωση του είδους της εμπειρίας, η έμφαση της μελέτης θα πρέπει να δοθεί στη σχέση της δομής των ερεθισμάτων με τη νευρωνική τους κωδικοποίηση, σύμφωνα με τη συστηματικότητα και την οικολογική τους χρησιμότητα. Για παράδειγμα, η ευαισθησία των οπτικών νευρώνων σε γραμμές συγκεκριμένης κατεύθυνσης αφενός οφείλεται στην ύπαρξη οπτικών συνόρων μεταξύ αντικειμένων στο οπτικό περιβάλλον και αφετέρου δείχνει τη σημασία που έχει για το άτομο η αναγνώριση των μερών του οπτικού περιβάλλοντος ως επιμέρους αντικείμενα. Δηλαδή, οι οπτικοί νευρώνες «βλέπουν» γραμμές επειδή εξυπηρετούν ένα σύστημα εντοπισμού αντικειμένων στο περιβάλλον κι επειδή τα αντικείμενα

¹⁴ Ο Uttal (2001) έχει κάνει μια τέτοια ανάλυση και κριτική, κάπως ακραία αλλά σε γενικές γραμμές βάσιμη και εξαιρετικά χρήσιμη.

διακρίνονται στο οπτικό πεδίο επειδή μεταξύ τους υπάρχουν σύνορα. Πιθανώς για τον λόγο αυτό να μας είναι τόσο φυσική η κατανόηση σκίτσων, παρότι η συνολική φυσική τους ομοιότητα με τα πραγματικά αντικείμενα είναι ελάχιστη. Προφανώς αρκούν οι βασικές γραμμές που απαρτίζουν το περίγραμμα ενός αντικειμένου ώστε να αναγνωριστεί το συγκεκριμένο αντικείμενο.

Η θεώρηση αυτή δεν αλλάζει σε τίποτα όσα γνωρίζουμε για τους οπτικούς νευρώνες, αλλάζει όμως το πρίσμα κάτω από το οποίο αναζητούμε, εξετάζουμε και κατανοούμε τις ιδιότητές τους. Αλλάζει επίσης θεμελιωδώς τις προσδοκίες μας για την προέλευση και τη μεταβλητότητα των ιδιοτήτων αυτών. Έτσι, τα νευρωνικά μοντέλα του μέλλοντος θα πρέπει να συμπεριλαμβάνουν ένα κλειστό σύστημα δράσης και ανατροφοδότησης από το περιβάλλον, και στην ουσία να «μαθαίνουν» τη λειτουργία τους μέσα από την αλληλεπίδραση. Εφόσον η κατασκευή των εμπειριών φαίνεται πως εξυπηρετεί τη συνολική συνοχή της ατομικής υποκειμενικής εμπειρίας, έπεται πως η νευροαπεικόνιση θα παρέχει μεν τα στοιχεία για τη λειτουργία των επιμέρους δικτύων, όμως η κατανόηση της συνολικής λειτουργίας και της παραγωγής των αντιλημμάτων δεν μπορεί παρά να βασίζεται σε μοντέλα που συμπεριλαμβάνουν τα επιμέρους δίκτυα σε γενικευμένα συστήματα αλληλεπίδρασης με το περιβάλλον.

11. Συμπέρασμα

Συγκρίνοντας το κοίταγμα μέσα στον εγκέφαλο με το κοίταγμα μέσα στο νου, βρίσκουμε εκατέρωθεν πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα, κυρίως όμως αναζητούμε τη συμπληρωματικότητα. Μπορεί οι νευρωνικές καταγραφές να είναι κατεξοχήν αντικειμενικές, όμως δεν επαρκούν για την κατανόηση του περιεχομένου της εμπειρίας. Ούτε η περιοχή του φλοιού ούτε η αισθητηριακή πηγή αποτελούν εγγυημένη ένδειξη για το υποκειμενικό ποιόν. Όμως, αν πράγματι η δομή της αλληλεπίδρασης με το περιβάλλον είναι υπεύθυνη για το περιεχόμενο της εμπειρίας, τότε διατηρώντας σταθερές τις συνθήκες διέγερσης και αλληλεπίδρασης θα παρατηρείται και αντίστοιχη συστηματικότητα των νευρωνικών διεγέρσεων. Έτσι η μελέτη του εγκεφάλου μπορεί να παρέχει αξιόπιστα στοιχεία για τη λειτουργία του. Παράλληλα, η μελέτη της φαινομενολογίας μπορεί να παρέχει συστηματικά και αξιόπιστα στοιχεία για το περιεχόμενο της εμπειρίας, τα οποία θα αντιστοιχούν στην εγκεφαλική λειτουργία όταν πληρούνται οι προϋποθέσεις αλληλεπίδρασης.

Η αναγνώριση λοιπόν του ρόλου της αλληλεπίδρασης με το περιβάλλον, και η κατανόηση του μηχανισμού κατασκευής των εμπειριών από τον εγκέφαλο, θα μπορούσαν ενδεχομένως να οδηγήσουν στην περιγραφή των παραγόμενων αντιλημμάτων, και του περιεχομένου της εμπειρίας γενικότερα. Αν το πρόγραμμα αυτό καρποφορήσει, τότε θα μπορούμε να μιλάμε για το περιεχόμενο της εμπειρίας φυσικών οργανισμών (άλλων ζώων) καθώς και τεχνητών «οργανισμών» (ρομπότ). Ίσως να μην είναι επιστημονική φαντασία η πρόγνωση της εμπειρίας από τεχνητές αισθήσεις: Αν, για παράδειγμα, στη μεθοδολογία της αισθητηριακής υποκατάστασης χρησιμοποιήσουμε, αντί για κάμερα, ένα ραντάρ, παρέχοντας απτικά ερεθίσματα στην πλάτη ενός ατόμου που διαθέτει ανέπαφη όραση, τι είδους αντιλήμματα μπορεί να παραχθούν μετά από την εξάσκηση στη χρήση της συσκευής; Μπορούμε να συμπληρώσουμε τη φυσιολογική όραση με μια κάμερα υπερύθρων ή υπεριωδών περιοχών του φωτεινού φάσματος; Μήπως τελικά μπορούμε να νιώσουμε λίγο πώς είναι να είσαι νυχτερίδα, αν διεγείρουμε κάποιο αισθητήριο με την ηχώ υπερήχων που θα παράγει μια φορητή συσκευή;

Ανακεφαλαιώνοντας την απόρριψη της θέσης που ονομάσαμε «κλασική θεώρηση», δηλαδή της υπόθεσης ότι υπάρχει σταθερή και αμετάβλητη σχέση μεταξύ φυσικών ερεθισμάτων, εγκεφαλικών περιοχών, και περιεχομένου εμπειρίας, μπορούμε να συνοψίσουμε ως εξής: Καταρχήν δεν φαίνεται να υπάρχουν υπερ-αισθητηριακές εγκεφαλικές περιοχές «συνειδητοποίησης». Ακόμα και οι πρωτοταγείς αισθητηριακές περιοχές δεν αντιστοιχούν στους αισθητηριακούς τρόπους σταθερά και αμετάβλητα, εφόσον ο αντίκτυπος της λειτουργίας τους στην εμπειρία εξαρτάται από τη δομή των εισερχομένων νευρωνικών σημάτων, και τελικά από τη δομή των περιβαλλοντικών ερεθισμάτων. Η αισθητηριακή λειτουργία που αναλαμβάνει κάθε περιοχή δεν εξαρτάται από κάποιον προκαθορισμένο ρόλο που της έχει εξελικτικά ανατεθεί, αλλά από τα νευρωνικά σήματα που φτάνουν σ' αυτήν, ανεξάρτητα από την ύπαρξη άλλων περιοχών που ενδεχομένως λαμβάνουν ίδια ή παρόμοια σήματα. Δεν πρέπει βέβαια να παραγνωρίζουμε ότι εξελικτικά είναι σχεδόν βέβαιο πως οι ρόλοι των περιοχών θα είναι διατομικά σταθεροί, επειδή η δομή των ερεθισμάτων και των συνδέσεών τους με το νευρικό σύστημα δεν αλλάζουν από άτομο σε άτομο. Η συστηματικότητα, λοιπόν, ερμηνεύεται μέσα από τη σταθερότητα των αλληλεπιδράσεων, επιτρέποντας έτσι και την κατανόηση των αποκλίσεων, όταν μεταβάλλονται οι συνθήκες.

Το περιεχόμενο της εμπειρίας, γενικά, κατασκευάζεται από τον εγκέφαλο όχι συμπληρώνοντας παθητικά τα αισθητηριακά σήματα αλλά κατασκευάζοντας ενεργά ένα συνεπή υποκειμενικό κόσμο και, για τον άνθρωπο τουλάχιστον, έναν συνεχή ιστορικό εαυτό. Η εσωτερική αυτοπαρατήρηση των νοητικών διεργασιών είναι και αυτή μια νοητική διεργασία και συνεπώς δεν μπορεί να μας φωτίσει για τις υπόλοιπες διεργασίες, μπορεί όμως να αποτελέσει ιδιαίτερο αντικείμενο μελέτης και να παράσχει τα στοιχεία που είναι απαραίτητα για την περιγραφή του περιεχομένου της εμπειρίας. Η νευροαπεικόνιση αποτελεί το πραγματικό παράθυρο στην κατασκευή της εμπειρίας, όχι με την απλή σύνδεση περιοχών και συμπεριφορών, αλλά με την κατανόηση της δομής της νευρωνικής επεξεργασίας και του ρόλου της δόμησης των φυσικών ερεθισμάτων από το περιβάλλον και από τα αισθητήρια όργανα. Η εμπειρία δεν αποτελεί ούτε παράθυρο στο νου ούτε παράθυρο στον εγκέφαλο. Αποτελεί παράθυρο στη σχέση του οργανισμού με το περιβάλλον, η οποία προσδιορίζεται από τις ανάγκες του οργανισμού και τις ιδιότητες των διαθέσιμων αισθητηρίων οργάνων.

12. Βιβλιογραφία

- Ahissar, M., & Hochstein, S. (2004). The reverse hierarchy theory of visual perceptual learning. *Trends in Cognitive Sciences* 8 (10): 457–464.
- Bach-y-Rita, P. (1972). *Brain mechanisms in sensory substitution*. New York: Academic Press.
- Bach-y-Rita, P., & Kercel, S.W. (2003). Sensory substitution and the human-machine interface. *Trends in Cognitive Sciences* 7 (12): 541–546.
- Bach-y-Rita, P., Tyler, M.E., & Kaczmarek, K.A. (2003). Seeing with the brain. *International Journal of Human-Computer Interaction* 15 (2): 285–295.
- Bargh, J.A., & Ferguson, M.J. (2000). Beyond behaviorism: On the automaticity of higher mental processes. *Psychological Bulletin* 126 (6): 925–945.
- Bargh, J.A., & Chartrand, T.L. (1999). The unbearable automaticity of being. *American Psychologist* 54 (7) 462–479.
- Bates, E., & Roe, K. (2001). Language development in children with unilateral brain injury. Στο C. A. Nelson & M. Luciana (επιμ.) *Handbook of Developmental Cognitive Neuroscience* (σελ. 281–307). Cambridge, MA: MIT Press.
- Bates, E., Vicari, S., & Trauner, D. (1999). Neural mediation of language development: Perspectives from lesion studies of infants and children. Στο H. Tager-Flusberg (επιμ.) *Neurodevelopmental disorders* (σελ. 533–581). Cambridge, MA: MIT Press.
- Beer, R. (2000). Dynamical approaches to cognitive science. *Trends in Cognitive Sciences* 4 (3): 91–99.
- Blackmore, S. (2004). *Consciousness: An introduction*. Oxford University Press.
- Botvinick, M., & Cohen, J. (1998). Rubber hands “feel” touch that eyes see. *Nature* 391: 756.
- Britten, K.H., Newsome, W.T., Shadlen, M.N., Celebrini, S., & Movshon, J.A. (1996). A relationship between behavioral choice and the visual responses of neurons in macaque MT. *Visual Neuroscience* 13: 87–100.
- Burton, H. (2003). Visual cortex activity in early and late blind people. *The Journal of Neuroscience* 23 (10): 4005–4011.
- Chalmers, D. (1995). Facing up to the problem of consciousness. *Journal of Consciousness Studies* 2 (3): 200–219.
- Cohen, M.S., Kosslyn, S.M., Breiter, H.C., DiGirolamo, G.J., Thompson, W.L., Anderson, A.K., Brookheimer, S.Y., Rosen, B.R., & Belliveau, J.W. (1996). Changes in cortical activity during mental rotation: A mapping study using functional MRI. *Brain* 119 (Pt 1): 89–100.
- Coren, S. & Ward, L.M. (1989). *Sensation and Perception* (3rd Ed). Fort Worth, NJ: Harcourt Brace.
- Damasio, A. (1999). *The feeling of what happens*. San Diego: Harcourt.
- Dennett, D. (1991). *Consciousness explained*. Boston, MA: Little, Brown & Co.
- Ehrsson, H.H., Geyer, S., & Naito, E. (2003). Imagery of voluntary movement of fingers, toes, and tongue activates corresponding body-part-specific motor representations. *Journal of Neurophysiology* 90 (5): 3304–3316.
- Elbert, T., Pantev, C., Wienbruch, C., Rockstroh, B., & Taub, E. (1995). Increased use of the left hand in string players associated with increased cortical representation of the fingers. *Science* 270: 305–307.

- Elbert, T., & Rockstroh, B. (2004). Reorganization of human cerebral cortex: The range of changes following use and injury. *The Neuroscientist* **10** (2): 129–141.
- Fodor, J.A. (1987). *Psychosemantics*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Fowler, C.A. (1986). An event approach to the study of speech perception from a direct-realist perspective. *Journal of Phonetics* **14**: 3–28.
- Gazzaniga, M.S. (1970). *The bisected brain*. New York: Appleton-Century-Crofts.
- Gibson, J.J. (1986). *The ecological approach to visual perception*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Gibson, J.J. (1964). Introduction. *Psychological issues* Vol. III No. 4, σελ. 5–13.
- Gibson, J.J. (1950). *The perception of the visual world*. Boston, MA: Houghton Mifflin.
- Hanakawa, T., Immisch, I., Toma, K., Dimyan, M.A., Van Gelderen, P., & Hallett, M. (2003). Functional Properties of Brain Areas Associated with Motor Execution and Imagery. *Journal of Neurophysiology* **89** (2): 989–1002.
- Harnad, S. (2001). No easy way out. *The Sciences* (Spring 2001), 36–42.
- Hochstein, S., & Ahissar, M. (2002). View from the top: Hierarchies and reverse hierarchies in the visual system. *Neuron* **36**: 791–804.
- Hurlburt, R.T., & Heavey, C.L. (2001). Telling what we know: describing inner experience. *Trends in Cognitive Sciences* **5** (9): 400–403.
- Hurley, S. & Noë, A. (2003). Neural plasticity and consciousness. *Biology and Philosophy* **18**: 131–168.
- Jacobson, J.W., Mulick, J.A., & Schwartz, A.A. (1995). A History of Facilitated Communication: Science, Pseudoscience, and Antiscience. *American Psychologist* **50** (9): 750–765.
- Jeannerod, M. (1994). The representing brain: Neural correlates of motor intention and imagery. *Behavioral and Brain Sciences* **17** (2): 187–245.
- Kandel, E.R., Schwartz, J.H., & Jessel, T.M. (2000). *Principles of neural science* (4th Ed.). New York: McGraw-Hill.
- Kohler, I. (1964). The formation and transformation of the perceptual world. *Psychological issues* Vol. III No. 4 (monograph 12). Μετάφραση της μονογραφίας «Über Aufbau und Wandlungen der Wahrnehmungswelt» που δημοσιεύτηκε το 1951 από την Αυστριακή Ακαδημία Επιστημών στη Βιέννη.
- Kosslyn, S.M., Alpert, N.M., Thompson, W.L., Maljkovic, V., Weise, S.B., Chabris, C.F., Hamilton, S.E., Rauch, S.L. & Buonanno, F.S. (1993). Visual mental imagery activates topographically organised visual cortex: PET investigations. *Journal of Cognitive Neuroscience* **5**: 263–287.
- Kosslyn, S.M., & Thompson, W.L. (2003). When is early visual cortex activated during visual mental imagery? *Psychological Bulletin* **129** (5): 723–46.
- Lee, D.N., & Aronson, E. (1974). Visual proprioceptive control of standing in human infants. *Perception and Psychophysics* **15**: 529–532.
- Lotze, M., Scheler, G., Tan, H.R.M., Braun, C., & Birbaumer, N. (2003). The musician's brain: functional imaging of amateurs and professionals during performance and imagery. *NeuroImage* **20** (3): 1817–1829.
- MacSweeney, M., Campbell, R., Woll, B., Giampetro, V., David, A.S., McGuire, P.K., Calvert, G.A., & Brammer, M.J. (2004). Dissociating linguistic and non-linguistic gestural communication in the brain. *Neuroimage* **22**: 1605–1618.
- MacSweeney, M., Woll, B., Campbell, R., McGuire, P.K., David, A.S., Williams, S.C., Suckling, J., Calvert, G.A., & Brammer, M.J. (2002). Neural systems underlying British Sign Language and audiovisual English processing in native users. *Brain* **125** (7): 1583–1593.
- Μονό, Ζ. (1971). Η τύχη και η αναγκαιότητα. Αθήνα: Ράππα. Μετάφραση του «Le Hasard et la nécessité. Essai sur la philosophie naturelle de la biologie moderne», Paris: Editions du Seuil (Jacques Monod, 1970).
- Moutoussis, K., & Zeki, S. (2002). The relationship between cortical activation and perception investigated with invisible stimuli. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the U.S.A.* **99** (14): 9527–9532.
- Nagel, T. (1974). What is it like to be a bat? *The Philosophical Review* LXXXIII (4): 435–450.
- Newsome, W.T., Britten, K.H., & Movshov, J.A. (1989). Neuronal correlates of a perceptual decision. *Nature* **341**: 52–54.

- Nisbett, R.E., & Wilson, T.D. (1977). Telling more than we can know: Verbal reports on mental processes. *Psychological Review* **84** (3): 231–259.
- Nudo, R.J., Milliken, G.W., Jenkins, W.M., & Merzenich, M.M. (1996). Use-dependent alterations of movement representations in primary motor cortex of adult squirrel monkeys. *The Journal of Neuroscience* **16** (2): 785–807.
- Ojemann, G.A. (1991). Cortical organization of language. *The Journal of Neuroscience* **11** (8): 2281–2287.
- Ojemann, G.A. (1983). Brain organization for language from the perspective of electrical stimulation mapping. *The Behavioral and Brain Sciences* **2**: 189–206.
- O'Regan, J.K., & Noë, A. (2001). A sensorimotor account of vision and visual consciousness. *Behavioral and Brain Sciences* **24** (5): 939–973.
- Penfield, W., & Jasper, H. (1954). *Epilepsy and the functional anatomy of the human brain*. Little Brown.
- Penfield, W., & Roberts, L. (1959). *Speech and brain mechanisms*. Princeton University Press.
- Petitto, L.A., Zatorre, R.J., Gauna, K., Nikelski, E.J., Dostie, D., & Evans, A.C. (2000). Speech-like cerebral activity in profoundly deaf people processing signed languages: Implications for the neural basis of human language. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the U.S.A.* **97** (25): 13961–13966.
- Pleger, B., Dinse, H.R., Ragert, P., Schwenkreis, P., Malin, J.P., & Tegenthoff, M. (2001). Shifts in cortical representations predict human discrimination improvement. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the U.S.A.* **98** (21): 12255–12260.
- Port, R., & van Gelder, T.J. (1995). *Mind as motion: Explorations in the dynamics of cognition*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Ramachandran, V.S. (1995). Plasticity in the adult human brain: Is there reason for optimism? Στο B. Julesz & I. Kovács (επιμ.) *Maturational windows and adult cortical plasticity* (σελ. 179–197). Reading, MA: Addison-Wesley.
- Ramachandran, V.S., & Blakeslee, S. (1998). *Phantoms in the brain*. New York: Humphrey.
- Recanzone, G.H., Merzenich, M.M., & Jenkins, W.M. (1992). Frequency discrimination training engaging a restricted skin surface results in an emergence of a cutaneous response zone in cortical area 3a. *Journal of Neurophysiology* **67** (5): 1057–1070.
- Recanzone, G.H., Schreiner, C.E., & Merzenich, M.M. (1993). Plasticity in the frequency representation of primary auditory cortex following discrimination training in adult owl monkeys. *Journal of Neuroscience* **13** (1): 87–103.
- Rensink, R.A., O'Regan, J.K., & Clark, J.J. (1997). To see or not to see: The need for attention to perceive changes in scenes. *Psychological Science* **8** (5): 368–373.
- Rosch, E.H. (1973). Natural categories. *Cognitive Psychology* **4**: 328–350.
- Salzman, C.D., & Newsome, W.T. (1994). Neural mechanisms for forming a perceptual decision. *Science* **264**: 231–237.
- Gaser, C., & Schlaug, G. (2003). Brain structures differ between musicians and non-musicians. *The Journal of Neuroscience* **23**: 9240–9245.
- Shafir, E., Simonson, I., & Tversky, A. (1993). Reason-based choice. *Cognition* **49**: 11–36.
- Sharma, J., Angelucci, A., & Sur, M. (2000). Induction of visual orientation modules in auditory cortex. *Nature* **404**: 841–847.
- Stratton, G.M. (1896). Some preliminary experiments on vision without inversion of the retinal image. *Psychological Review* **3**: 611–617.
- Sur, M. (2004). Rewiring cortex: Cross-modal plasticity and its implications for cortical development and function. Στο B. Stein (επιμ.) *Handbook of Multisensory Processing*. MIT Press.
- Sur, M., & Leamey, C.A. (2001). Development and plasticity of cortical areas and networks. *Nature Reviews: Neuroscience* **2**: 251–262.
- Sur, M., Garraghty, P.E., & Roe, A.W. (1988). Experimentally induced visual projections into auditory thalamus and cortex. *Science* **242**: (1437–1441).
- Thelen, E., & Bates, E. (2003). Connectionism and dynamic systems: are they really different? *Developmental Science* **6** (4): 378–391.
- Treisman, A., & Gelade, G. (1980). A feature integration theory of attention. *Cognitive Psychology* **12**: 97–136.

- Uttal, W.R. (2001). *The new phrenology: The limits of localizing cognitive processes in the brain*. Cambridge, MA: MIT Press.
- von Melchner, L., Pallas, S.L., & Sur, M. (2000). Visual behaviour mediated by retinal projections directed to the auditory pathway. *Nature* **404**: 871–876.
- Wade M.G., & Jones, G. (1997). The role of vision and spatial orientation in the maintenance of posture. *American Journal of Physical Therapy* **77** (6): 619–628.
- Wang, X., Merzenich, M.M., Sameshima, K. & Jenkins, W.M. (1995). Remodelling of hand representation in adult cortex determined by timing of tactile stimulation. *Nature* **378**: 71–75.
- Warren, R.M. (1984). Perceptual restoration of obliterated sounds. *Psychological Bulletin* **96** (2): 371–383.
- Warren, R.M. (1970). Perceptual restoration of missing speech sounds. *Science* **167**: 392–393.
- Wegner, D.M. (2002). *The illusion of conscious will*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Wegner, D.M., & Wheatley, T. (1999). Apparent mental causation: Sources of the experience of will. *American Psychologist* **54** (7): 480–492.
- Wilson, T.D., & Schooler, J.W. (1991). Thinking too much: Introspection can reduce the quality of preferences and decisions. *Journal of Personality and Social Psychology* **60** (2): 181–192.

Ευχαριστίες-Παρατηρήσεις

Το κείμενο αυτό βασίζεται σε μια διάλεξη της 3^{ης} Νοεμβρίου 2004 στα πλαίσια της «Ομάδας Γουδί» στη γενική θεματική περί εμπειρίας. Ο συγγραφέας ευχαριστεί το ακροατήριο για μια σειρά από χρήσιμες παρατηρήσεις και αντιρρήσεις που συνετέλεσαν στη βελτίωση του κειμένου.

Μετά από τη διάλεξη, κατά τη συγγραφή του κειμένου και τη λεπτομερή αναζήτηση σχετικής βιβλιογραφίας εντοπίστηκαν κείμενα του φιλοσόφου Alva Noë και συνεργατών στα οποία αναπτύσσεται παρόμοια επιχειρηματολογία βασισμένη κατά μεγάλο μέρος στα ίδια πειραματικά ευρήματα που περιγράφονται εδώ.