

Μάθηση: Ορισμός, Αρχές και Θεωρίες

- Η σημασία της μάθησης
 - Ορίζοντας τη μάθηση
 - Καθορίζοντας πότε συντελείται η μάθηση
 - Τύποι έρευνας για τη μάθηση
 - Μαθαίνοντας αρχές και θεωρίες
Πώς εξελίχθηκαν οι θεωρίες της μάθησης με το πέρασμα του χρόνου
- Πλεονεκτήματα των θεωριών
 - Πιθανά μειονεκτήματα των θεωριών
 - Μία άποψη περί αρχών και θεωριών
 - Εφαρμόζοντας τις γνώσεις μας για τη μάθηση στη διδακτική πράξη
 - Επισκόπηση του βιβλίου
 - Περίληψη

ΜΑΘΗΣΙΑΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

- 1.1. Εξηγήστε τι είναι η μάθηση και τους διάφορους τρόπους μέσα από τους οποίους μπορεί να εκδηλώνεται στη συμπεριφορά ενός ατόμου.
- 1.2. Περιγράψτε εν συντομία διάφορους τρόπους έρευνας που ακολούθησαν οι ψυχολόγοι προκειμένου να ερευνήσουν τη φύση της μάθησης.
- 1.3. Διακρίνετε μεταξύ αρχών και θεωριών μάθησης και εξηγήστε τον τρόπο με τον οποίο τόσο οι αρχές όσο και οι θεωρίες μπορούν να οδηγήσουν στην ανάπτυξη αποτελεσματικών εκπαιδευτικών και θεραπευτικών παρεμβάσεων.
- 1.4. Περιγράψτε διάφορες θεωρητικές αντιλήψεις μάθησης που αναπτύχθηκαν και εξελίχθηκαν από το 1900 και έπειτα.

ΟΤΑΝ Ο ΓΙΟΣ ΜΟΥ ΑΛΕΞ πήγαινε στο νηπιαγωγείο, η δασκάλα του με ρώτησε αν θα μπορούσα, *παρακαλώ*, να κάνω κάτι με τα παπούτσια του. Έστειλα τον Άλεξ στο σχολείο κάθε πρωί με τα κορδόνια του προσεκτικά δεμένα, και όμως εκείνος έμπαινε κάθε φορά στην τάξη του με τα κορδόνια λυτά, να κρέμονται πέρα δώθε – μέσα σε δέκα λεπτά από τη στιγμή που η δασκάλα τού τα έδενε, τα κορδόνια λύνονταν ξανά και ξανά. Και παρόλο που είχα παραδώσει πολλά μαθήματα δεσίματος κορδονιών στον

Άλεξ, η βήμα προς βήμα διαδικασία που του είχα διδάξει ποτέ δεν του έγινε κτήμα. Η επόμενη λύση μου ήταν να δένουμε κάθε πρωί τα κορδόνια με διπλό κόμπο. Ωστόσο ο Άλεξ απέρριψε τη στρατηγική αυτή ως υπερβολικά μωρουδίστικη. Εναλλακτικά, αγόρασα ένα ζευγάρι παπούτσια με αυτοκόλλητα *Velcro* αντί για κορδόνια, μα ο Άλεξ ταλαιπωρούσε τα παπούτσια πάρα πολύ, με αποτέλεσμα πολύ γρήγορα τα αυτοκόλλητα να αποκολληθούν από το δέρμα και σύντομα να επιστρέψουμε στα κορδόνια. Μέχρι τον

Μάρτιο η εξαγριωμένη δασκάλα του επέμενε ότι ο Άλεξ έπρεπε να μάθει επιτέλους να δένει τα κορδόνια του. Κάθισα λοιπόν μαζί του και του έδειξα για πολλοστή φορά πώς να πιάνει τα κορδόνια μαζί για να φτιάχνει έναν κόμπο της προκοπής. Αυτή τη φορά, ωστόσο, η εξήγησή μου συνοδεύτηκε από μια μαγική δήλωση: «Άλεξ, όταν μάθεις να δένεις μόνος τα κορδόνια σου θα σου δώσω 25 σεντς». Τα μάτια του φεγγοβόλησαν. Μέσα σε πέντε λεπτά είχε τελειοποιήσει την τεχνική. Μετά από αυτό δεν ακούσαμε κανένα παράπονο από το σχολείο – τουλάχιστον για τα κορδόνια του.

Όταν η κόρη μου Τίνα πήγαινε στην τετάρτη δημοτικού, ένιωθε μεγάλη δυσφορία με τις ασκήσεις αφαίρεσης που είχε για το σπίτι. Δεν είχε μάθει ποτέ τις βασικές αρχές αφαίρεσης, παρ' όλες τις προσπάθειές μου να τη βοηθήσω βάζοντάς της συνέχεια ασκήσεις, κάτι που είχε ως αποτέλεσμα να αντιμετωπίζει δυσκολίες στην επίλυση πολλών προβλημάτων αφαίρεσης με δύο και τρία δεκαδικά ψηφία. Ένα βράδυ, μετά το συνηθισμένο μισάωρο ξέσπασμά της για «όλες αυτές τις ηλίθιες ασκήσεις», ο σύζυγός μου της εξήγησε πως η αφαίρεση δεν είναι παρά μια αντιστροφή της πρόσθεσης και πως οι ήδη υπάρχουσες γνώσεις της γύρω από την πρόσθεση μπορούσαν να

τη βοηθήσουν και στην αφαίρεση. Κάτι πρέπει να έκανε τότε «κλικ» στο μυαλό της Τίνας, μιας και ως διά μαγείας όλες οι εκρήξεις της για την αφαίρεση σταμάτησαν. Ο πολλαπλασιασμός και η διαίρεση συνέχισαν να της προκαλούν προβλήματα –για να μη μιλήσουμε για τα κλάσματα, που ήρθαν λίγο αργότερα–, τουλάχιστον όμως το μυστήριο της αφαίρεσης έλαβε τέλος.

Η ανθρώπινη μάθηση λαμβάνει πολλές μορφές. Σε ορισμένες περιπτώσεις η μάθηση είναι αμέσως ευδιάκριτη όταν, για παράδειγμα, ένα παιδί μαθαίνει να δένει τα κορδόνια του. Από την άλλη, υπάρχουν περιπτώσεις που οι μαθησιακές διαδικασίες δεν διακρίνονται εύκολα, όπως συμβαίνει στην περίπτωση ενός παιδιού που αρχίζει να αποκτά μεγαλύτερη κατανόηση των αρχών των μαθηματικών. Οι άνθρωποι μαθαίνουν για διαφορετικούς λόγους ο καθένας. Μερικοί μαθαίνουν με αφορμή τις εξωτερικές ανταμοιβές που επιφέρει η πρόοδός τους (ανταμοιβές, για παράδειγμα, όπως οι καλοί βαθμοί, η αναγνώριση και τα χρήματα). Άλλοι πάλι μαθαίνουν έχοντας ως αφετηρία λιγότερο προφανείς, πιο εσωτερικές αιτίες – για να αποκομίσουν ίσως μια αίσθηση επιτυχίας και ικανοποίησης ή απλώς και μόνο επειδή επιθυμούν να κάνουν τη ζωή τους πιο εύκολη.

Η ΣΗΜΑΣΙΑ ΤΗΣ ΜΑΘΗΣΗΣ

Σε πολλά είδη ζώων τα πράγματα έρχονται πιο εύκολα σε σχέση με τους ανθρώπους, ή τουλάχιστον έτσι φαίνεται πολλές φορές. Τα πουλιά, λόγου χάρι, γεννιούνται με έναν πλούτο γνώσεων τον οποίο εμείς οι άνθρωποι αρχικά δεν έχουμε, αλλά πρέπει να αποκτήσουμε μέσω της μάθησης. Έτσι, τα πουλιά είναι βιολογικά εφοδιασμένα με τις απαραίτητες ικανότητες για την κατασκευή των φωλιών τους. Αντίθετα, εμείς χρειαζόμαστε κάποιον να μας μάθει πώς φτιάχνεται ο σκελετός ενός σπιτιού, η οροφή του και οι τοίχοι του, ή αλλιώς θα πρέπει να προσλάβουμε κάποιον για να κάνει για εμάς τις δουλειές που δεν ξέρουμε οι ίδιοι πώς γίνονται. Τα πουλιά γνωρίζουν επίσης, δίχως να χρειάζεται να μάθουν κάτι γι' αυτό, πότε ακριβώς να πετάξουν προς τον Νότο και πώς θα πρέπει να φροντίζουν τα νεογνά τους. Εμείς όμως παρακολουθούμε προγεννητικά μαθήματα, διαβάζουμε βιβλία περί βρεφικής φροντίδας και δεν παραλείπουμε να παρακολουθούμε επιδείξεις αλλαγής πάνας από άλλους.

Και όμως σε αυτόν τον κόσμο εκείνοι που προκόβουν είμαστε εμείς, όχι τα πουλιά. Έχουμε μάθει να κατασκευάζουμε στέρεα και άνετα σπίτια, αναπτύξαμε βολικούς τρόπους μετακίνησης που ολόένα και τελειοποιούνται, και παρέχουμε τροφή και φροντίδα στους απογόνους μας τόσο καλά ώστε κάθε γενιά είναι πιο ψηλή, πιο δυνατή και πιο υγιής από την προηγούμενη. Την ίδια στιγμή, τα πουλιά ζουν με τον ίδιο αρχέγονο τρόπο εδώ και αιώνες.

Η ικανότητα της κατάκτησης ενός μεγάλου όγκου γνώσης και μιας ποικιλίας συμπεριφορών προσδίδει στην ανθρώπινη φυλή έναν υψηλότερο βαθμό ευελιξίας και προσαρμοστικότητας σε σχέση με κάθε άλλο ζωικό είδος του πλανήτη μας. Επειδή το μεγαλύτερο ποσοστό της συμπεριφοράς μας αποτελεί αντικείμενο της μάθησης περισσότερο παρά του ενστίκτου μας, είναι παράλληλα δυνατό για εμάς να επωφελομαστε από τις εμπειρίες μας. Ανακαλύπτοντας έτσι ποιες πράξεις είναι πιο πιθανό να μας οδηγήσουν στα πιο επιτυχή αποτελέσματα και ποιες όχι, τροποποιούμε τις

συμπεριφορές μας ανάλογα. Καθώς κληροδοτούμε στα παιδιά μας το σύνολο της γνώσης που αποκομίσαμε πρώτον από τους προγόνους μας και δεύτερον από τις δικές μας εμπειρίες, είναι επόμενο κάθε γενιά να αποκτά όλο και μεγαλύτερη ικανότητα για πιο έξυπνη συμπεριφορά.

Υπάρχουν βεβαίως και άλλα πολλά ζωικά είδη, πέραν του ανθρώπου, που έχουν σημαντική ικανότητα μάθησης κατά τη διάρκεια της ζωής τους. Ο σκύλος μας ο Τόμπι, για παράδειγμα, έμαθε ότι το δείπνο του σερβίρεται γύρω στις τέσσερις και ότι όταν έχει το λουρί δεμένο στο κολάρο του σημαίνει πως πλησιάζει η ώρα της βόλτας. Η γάτα μας η Γκέισα έμαθε πως το δοχείο της με την άμμο είναι στο πλυσταριό και πως ένα δυνατό μουγκρητό μπορεί να αποτρέψει έναν άνθρωπο από το να την πάρει αγκαλιά αν δεν έχει διάθεση για χάδια. Όταν φύτεψα μερικές μυρτιές έξω από γραφείο μου στο σπίτι ένα καλοκαίρι, τα πουλιά του γείτονά μου γρήγορα ανακάλυψαν πως οι θάμνοι που έβλεπαν αποτελούσαν πλούσια πηγή τροφής για εκείνα, καθώς επίσης και ότι όλα εκείνα τα πιάτα από αλουμίνιο που είχα κρεμάσει για να τα τρομάξω δεν θα μπορούσαν σε καμία περίπτωση να τους κάνουν κακό.

Παρατηρώντας και διαβάζοντας για όλα τα υπόλοιπα είδη ζώων, βεβαιώνομαι όλο και περισσότερο για το πόσο πολύ εμείς οι άνθρωποι υποτιμούμε την ευφυΐα μας και τη δυνατότητά μας να μαθαίνουμε διαρκώς. Κοιτάξτε, για παράδειγμα, τη ζωγραφιά του Σχήματος 1.1.



Σχήμα 1.1

Ένας ελέφαντας
ζωγραφισμένος από τον 15 ετών Σόμζαϊ.

Παρακολουθούσα τον Σόμζαϊ –ηλικίας 15 ετών– όσο έκανε τη ζωγραφιά, στον Καταυλισμό Ελεφάντων Maetaman της Ταϊλάνδης το 2006. Ήταν καταφανές πως ο Σόμζαϊ ήξερε να ζωγραφίζει έναν ελέφαντα. Το αξιοσημείωτο σε αυτή την ιστορία είναι πως ο Σόμζαϊ ήταν ελέφαντας. Το 2006 ο Σόμζαϊ ζωγράφιζε μόνο εικόνες παρόμοιες με αυτή που σας δείχνω εδώ. Όταν όμως επέστρεψα στον καταυλισμό το 2008, είχε επεκτείνει το ρεπερτόριό του σε πολύ σημαντικό βαθμό, με αποτέλεσμα να μπορεί πια να ζωγραφίζει την εικόνα ενός ελέφαντα να αρπάζει ένα κλαδί δέντρου ή την εικόνα ενός ελέφαντα να ρίχνει σουτ στο καλάθι (το μπάσκετ ελεφάντων ήταν πολύ διαδεδομένο στον καταυλισμό). Έτσι λοιπόν, η χρηματική προσφορά για το έργο του Σόμζαϊ είχε εκτιναχθεί από τα 20 δολάρια (τόσα πλήρως το 2006) στα 100 δολάρια. Μερικά χρόνια αργότερα, οι ζωγραφίες του Σόμζαϊ (καθώς και όλων των ελεφάντων) πωλούνταν στο διαδίκτυο προς 600-700 δολάρια η καθεμία.

Φαίνεται ωστόσο να υπάρχουν κάποια όρια στο τι μπορούν να μάθουν τα μη ανθρώπινα ζωικά είδη. Για παράδειγμα, μόνο ένα μικρό ποσοστό ελεφάντων μετατρέπονται σε επιδέξιους –σαν τον Σόμζαϊ– ζωγράφους, κάτι που μπορεί να γίνει εφικτό μόνο μετά από πολύ εντατική εκπαίδευση (μπορείτε να βρείτε αρκετά βίντεο ελεφάντων-ζωγράφων στο YouTube). Επιπλέον, το καλλιτεχνικό τους ρεπερτόριο μοιάζει να περιορίζεται κυρίως σε φιγούρες ελεφάντων, σχήματα λουλουδιών και δέντρων ή ενδεχομένως μερικές απλές λεπτομέρειες του φόντου (παρατηρήστε π.χ. τα βουνά στο έργο του Σόμζαϊ). Πολλοί ελέφαντες δεν εμφανίζουν ιδιαίτερη κλίση για ζωγραφική, ενώ οι περισσότεροι από όσους μπορούν να ζωγραφίσουν δεν είναι ικανοί για κάτι παραπάνω από μερικές τυχαίες πινελιές στον καμβά.

Σε αντίθεση με τον Σόμζαϊ και τους ταλαντούχους φίλους του, οι περισσότεροι άνθρωποι μπορούν να ζωγραφίζουν όχι μόνο ελέφαντες και φυτά αλλά επίσης και πολλά άλλα πράγματα, συχνά μάλιστα δίχως καμία εκπαίδευση ή καθοδήγηση. Η ζωγραφική δεν αποτελεί για τους ανθρώπους την εκτέλεση απλώς μιας συγκεκριμένης αλληλουχίας πινελιών. Αντίθετα, οι άνθρωποι φαίνεται ότι κινητοποιούνται κάθε φορά από «κάτι» εσωτερικό –τη νοερή, ας πούμε, εικόνα ενός ελέφαντα ή κάποιου λουλουδιού, παρουσιάζοντας ενδεχομένως

κάποιες γενικές στρατηγικές αναπαράστασης των φυσικών οντοτήτων πάνω στο χαρτί-, ενώ έπειτα μπορούν να προσαρμόζουν αυτό το «κάτι» με μεγάλη ευελιξία στα διάφορα καλλιτεχνικά τους εγχειρήματα.

Επομένως εμείς, τα ανθρώπινα πλάσματα, φαίνεται πως έχουμε κληρονομήσει την ικανότητα να σκεφτόμαστε και να μαθαίνουμε με τρόπους που

οι μη άνθρωποι δεν μπορούν. Το συγκεκριμένο περιβάλλον μέσα στο οποίο ζούμε έχει τεράστια επίδραση πάνω στις γνώσεις και τις δεξιότητές μας, τόσο τις επίκτητες όσο και τις εγγενείς, η δυνατότητά μας ωστόσο να είμαστε πολύπλευροι και προσαρμοστικοί απέναντι στις πολυάριθμες διαφορετικές καταστάσεις και συνθήκες του περιβάλλοντος ξεπερνά κατά πολύ εκείνη των υπόλοιπων ζώων.

ΟΡΙΖΟΝΤΑΣ ΤΗ ΜΑΘΗΣΗ

Η εκμάθηση του Άλεξ να δένει τα κορδόνια του, όπως και της Τίνας σχετικά με τη σχέση πρόσθεσης και αφαίρεσης αποτελούν παραδείγματα ανθρώπινης μάθησης. Επιπλέον, ας αναλογιστούμε τα παρακάτω παραδείγματα:

▶ Η μητέρα ενός εξάχρονου αγοριού επιμένει να κάνει ο γιος της μερικές δουλειές του σπιτιού, για τις οποίες μπορεί να κερδίσει ένα μικρό εβδομαδιαίο επίδομα. Όποτε το αγόρι κάνει οικονομίες για δύο ή τρεις εβδομάδες, έχει αρκετά χρήματα για να αγοράσει ένα φτηνό παιχνίδι του γούστου του. Όσο πληρώνεται τακτικά για τη δουλειά του και κάνει οικονομίες τόσο περισσότερο εκτιμά την αξία του χρήματος.

▶ Η φοιτήτρια μιας μικρής επαρχιακής πόλης έρχεται αντιμέτωπη για πρώτη φορά στη ζωή της με πολιτικές απόψεις πολύ διαφορετικές από τις δικές της. Αρχικά έρχεται σε αντιπαράθεση με τους συμφοιτητές της, έπειτα συλλογίζεται και εντέλει τροποποιεί σταδιακά τις πολιτικές της απόψεις.

▶ Ένα νήπιο είναι υπερβολικά διαχυτικό με το σκυλί του γείτονα και το σκυλί απαντά δαγκωντάς του το χέρι. Μετά το γεγονός αυτό, το παιδί κλαίει και τρέχει γρήγορα στη μητέρα του κάθε φορά που αντικρίζει σκύλο.

Όπως διαπιστώνετε, η μάθηση είναι οι τρόποι με τους οποίους αποκτούμε όχι μόνο δεξιότητες και

γνώση αλλά επίσης και αξίες, συμπεριφορές και συναισθηματικές αντιδράσεις.

Για λόγους οι οποίοι έχουν να κάνουν με τις διαφορές απόψεις που αναπτύσσονται στο βιβλίο αυτό, θα ορίσουμε τη **μάθηση** ως τη μακροπρόθεσμη αλλαγή στις νοητικές αναπαραστάσεις ή τους συνειρμούς, που οφείλεται στην εμπειρία. Ας αναλύσουμε τον παραπάνω ορισμό στα τρία μέρη του. Πρώτον, η μάθηση είναι μια *μακροπρόθεσμη αλλαγή*: Δεν συνιστά απλώς μια σύντομη, μεταβατική αξιοποίηση της πληροφορίας –όπως είναι, για παράδειγμα, το να θυμάται κανείς έναν τηλεφωνικό αριθμό για όσο χρειάζεται προκειμένου να καλέσει κάποιον και μετά να τον ξεχνά– αλλά ούτε είναι και απαραίτητο να διαρκεί για πάντα. Δεύτερον, η μάθηση περιλαμβάνει *νοητικές αναπαραστάσεις* ή *συνειρμούς* με αποτέλεσμα, προφανώς, να έχει ως βάση της τον εγκέφαλο. Τρίτον, η μάθηση αποτελεί μια *αλλαγή που οφείλεται στην εμπειρία* και όχι τόσο στη σωματική ωρίμανση, την κόπωση, την κατανάλωση αλκοόλ ή ναρκωτικών ουσιών, ή την εκδήλωση ψυχικών ασθενειών ή άνοιας.

Μερικές φορές η μάθηση είναι μια πολύ παθητική διαδικασία: Συμβαίνει απλά επειδή κάτι συμβαίνει σε κάποιον που υπόκειται σε αυτήν. Πιο συχνά, ωστόσο, προϋποθέτει από την πλευρά του μαθητή να κάνει κάτι – κάτι σωματικό, κάτι νοητικό ή, ιδανικά, κάτι σωματικό και νοητικό *την ίδια στιγμή*.

ΚΑΘΟΡΙΖΟΝΤΑΣ ΠΟΤΕ ΣΥΝΤΕΛΕΙΤΑΙ Η ΜΑΘΗΣΗ

Είναι πολλοί οι ψυχολόγοι που θα συμφωνούσαν με τον ορισμό της μάθησης που μόλις παρουσίασα. Κάποιοι, παρ' όλα αυτά, θα προτιμούσαν να δοθεί

μεγαλύτερη έμφαση περισσότερο στις αλλαγές της *συμπεριφοράς* και όχι τόσο στις αλλαγές των νοητικών αναπαραστάσεων ή των συνειρμών (θα μιλήσουμε γι' αυτό σε λίγο). Στην πραγματικότητα, ασχέτως από το πώς ορίζουμε τη μάθηση, το γεγονός της κατανόησής της εκ μέρους μας, το ότι δη-

λαδή έχει όντως συντελεστεί, σημαίνει ταυτοχρόνως πως την έχουμε δει στ' αλήθεια να αντανακλάται στη συμπεριφορά ενός ατόμου – όπως, λόγου χάρη, θα βλέπαμε έναν μαθητή:

- ▶ Να παρουσιάζει μια εντελώς καινούργια συμπεριφορά – να δένει ενδεχομένως τα παπούτσια του σωστά για πρώτη φορά στη ζωή του.

- ▶ Να αλλάζει τη συχνότητα μιας ήδη υπάρχουσας συμπεριφοράς – να συνεργάζεται ενδεχομένως συχνότερα με τους συμμαθητές του (αντί να συμπεριφέρεται επιθετικά προς αυτούς).

- ▶ Να αλλάζει την ταχύτητα μιας ήδη υπάρχουσας συμπεριφοράς – να θυμάται ενδεχομένως συγκεκριμένες αρχές της αφαίρεσης πιο γρήγορα απ' ό,τι συνήθιζε.

- ▶ Να αλλάζει την ένταση μιας ήδη υπάρχουσας συμπεριφοράς – να παρουσιάζει ενδεχομένως όλο και πιο έντονα ξεσπάσματα οργής προκειμένου να αποκτήσει κάποιο επιθυμητό αντικείμενο.

- ▶ Να αλλάζει την πολυπλοκότητα μιας ήδη υπάρχουσας συμπεριφοράς – να συζητά ενδεχομένως ένα συγκεκριμένο θέμα σε μεγαλύτερο βάθος και λεπτομέρεια αφού πρώτα κατατοπιστεί γύρω από αυτό.

- ▶ Να ανταποκρίνεται με διαφορετικό τρόπο σε ένα συγκεκριμένο ερέθισμα – να κλαίει ενδεχομένως και να αποσύρεται μπροστά στη θέα ενός σκύλου, ενώ παλαιότερα επιζητούσε έντονα την επαφή με σκυλιά.

Θα συνεχίσουμε καθ' όλη τη διάρκεια του βιβλίου να εξετάζουμε τόσο αυτές όσο και άλλες προσεγγίσεις που αφορούν την αξιολόγηση της μαθησιακής διαδικασίας. Επιπλέον, θα ανακαλύψουμε ότι οι τρόποι με τους οποίους προσδιορίζεται η μάθηση των ανθρώπων μπορεί να έχει αντίκτυπο –άμεσο ή έμμεσο– στη *μελλοντική* τους μαθησιακή πορεία.

ΤΥΠΟΙ ΕΡΕΥΝΑΣ ΓΙΑ ΤΗ ΜΑΘΗΣΗ

Αν και οι ψυχολόγοι μπορεί να αποκλίνουν στις εκτιμήσεις τους για το πώς μπορεί να οριστεί καλύτερα η μάθηση και για τον τρόπο που μπορεί να καθοριστεί καλύτερα η στιγμή κατά την οποία αυτή συντελέστηκε, φαινομενικά όλοι τους συμφωνούν σε ένα σημείο: Η φύση της μάθησης μπορεί να γίνει πληρέστερα κατανοητή με την αντικειμενική και τη συστηματική της μελέτη μέσω της έρευνας. Η συστηματική μελέτη της συμπεριφοράς, συμπεριλαμβανομένων των μαθησιακών διαδικασιών των ανθρώπων και των ζώων, άρχισε να διεξάγεται συστηματικά, λίγο πολύ, μόλις κατά τον περασμένο αιώνα, καθιστώντας την ψυχολογία σχετικά πρόσφατο χρήστη της επιστημονικής έρευνας. Η ψυχολογία λοιπόν άρχισε να χρησιμοποιεί την επιστημονική έρευνα αρκετά όψιμα. Ωστόσο, κατά τη διάρκεια ενός αιώνα αμέτρητες ερευνητικές μελέτες έριξαν φως στους μηχανισμούς με τους οποίους οι άνθρωποι, μαζί με τα άλλα ζώα, μαθαίνουν.

Μελετώντας τη φύση της ανθρώπινης μάθησης, ορισμένοι ψυχολόγοι διεξάγουν **βασική έρευνα**. Διερευνούν συγκεκριμένες μαθησιακές διαδικασίες

κάτω από αυστηρά ελεγχόμενες συνθήκες, συχνά εξετάζοντας τις αντιδράσεις των ανθρώπων απέναντι σε επινοημένες μαθησιακές εμπειρίες μέσα στο εργαστήριο. Άλλοι διεξάγουν **εφαρμοσμένη έρευνα**: Διερευνούν την ανθρώπινη μάθηση μέσα σε περισσότερο «αληθινά» πλαίσια και προκλήσεις της πραγματικότητας – εξετάζοντας, για παράδειγμα, τους μηχανισμούς με τους οποίους μαθαίνουν τα παιδιά συγκεκριμένες επιστημονικές έννοιες μέσα στην αίθουσα του γυμνασίου. Επίσης, τα είδη των δεδομένων που συλλέγονται ποικίλλουν από μελέτη σε μελέτη. Σε ορισμένες περιπτώσεις τα τελικά δεδομένα είναι **ποσοτικά**, έχοντας τη μορφή μετρήσεων ή άλλων αριθμών. Σε άλλες περιπτώσεις είναι **ποιοτικά**, με την έννοια ότι αποτελούν σύνθετες γλωσσικές ή συμπεριφορικές εκδηλώσεις τις οποίες ένας ερευνητής θα πρέπει να εξετάσει προσεκτικά για να αποφασίσει έπειτα για την παρουσία ή την απουσία συγκεκριμένων περιεχομένων ή δεξιοτήτων. Όλοι αυτοί οι τύποι έρευνας και δεδομένων –βασικοί και εφαρμοσμένοι, ποσοτικοί και ποιοτικοί– έχουν συνεισφέρει σε υπέρμετρο βαθμό στην κατανόηση της ανθρώπινης μάθησης. Έτσι, σε όλο το εύρος αυτού του βιβλίου, αντλώ πολύ από όλους.

ΜΑΘΑΙΝΟΝΤΑΣ ΑΡΧΕΣ ΚΑΙ ΘΕΩΡΙΕΣ

Πολλά επαναλαμβανόμενα μοτίβα σε ερευνητικά ευρήματα οδήγησαν τους ψυχολόγους σε γενικεύσεις γύρω από τις μαθησιακές διαδικασίες μέσα από τη διαμόρφωση τόσο θεωριών όσο και αρχών μάθησης. Οι **αρχές** μάθησης αναγνωρίζουν συγκεκριμένους παράγοντες που επηρεάζουν τη μάθηση και περιγράφουν τα ειδικά αποτελέσματα που αυτοί οι παράγοντες επιφέρουν. Για παράδειγμα, φέρτε στο μυαλό σας την παρακάτω αρχή:

Μια συμπεριφορά που ακολουθείται από μια ικανοποιητική κατάσταση –μία ανταμοιβή– είναι πιο πιθανό να αυξηθεί σε συχνότητα από μια συμπεριφορά που δεν ακολουθείται από ανταμοιβή.

Σε αυτή την αρχή ένας ειδικός παράγοντας (μία ανταμοιβή ως συνέπεια) αναγνωρίζεται ως κάτι που επιφέρει ένα συγκεκριμένο αποτέλεσμα (την αύξηση της συχνότητας της συμπεριφοράς). Η αρχή μπορεί να παρατηρηθεί σε πολλές καταστάσεις όπως οι παρακάτω:

▶ Σε ένα περιστέρι δίνεται ένας μικρός σβόλος τροφής κάθε φορά που κάνει με το σώμα του μια πλήρη στροφή. Αρχίζει να περιστρέφεται γύρω από τον εαυτό του πολύ συχνά.

▶ Τα δελφίνια στα οποία προσφέρονται ψάρια για να «μιλήσουν» δελφινίστικα γίνονται γρήγορα πολύ φλύαρα.

▶ Ένα αγόρι που ολοκληρώνει μια αφεγάδιαστη άσκηση ορθογραφίας και που εγκωμιάζεται γι' αυτό από τον αγαπημένο του δάσκαλο εργάζεται επιμελώς προκειμένου να πετύχει το ίδιο αποτέλεσμα και στις επόμενες εργασίες της ορθογραφίας του.

▶ Μια συγγραφέας ενός επιστημονικού χειριδίου η οποία δέχεται κομπλιμέντα κάθε φορά που κάνει τα μαλλιά της κότσο προτιμά τον κότσο όλο και περισσότερο, ειδικά τις μέρες που

έχει να πάει σε πάρτι ή σε άλλες κοινωνικές εκδηλώσεις.

Οι αρχές είναι περισσότερο χρήσιμες όταν μπορούν να εφαρμοστούν σε πολλές διαφορετικές καταστάσεις. Η αρχή της «ανταμοιβής» –πολλοί ψυχολόγοι χρησιμοποιούν, αντίθετα, τον όρο *ενίσχυση*– αποτελεί παράδειγμα του εύρους της δυνατότητας εφαρμογής τους: Εφαρμόζεται τόσο στους ανθρώπους όσο και στα άλλα ζωικά είδη και ισχύει για διαφορετικούς τύπους μάθησης και για μια ποικιλία ανταμοιβών. Όταν μία αρχή όπως αυτή εδώ μπαίνει κάτω από το μικροσκόπιο της παρατήρησης επανειλημμένα, αντέχοντας τη δοκιμασία του χρόνου, αποκαλείται συχνά **νόμος**.

Οι **θεωρίες** της μάθησης μας παρέχουν εξηγήσεις γύρω από τους υποκείμενους μηχανισμούς που εμπλέκονται στη μάθηση. Ενώ οι αρχές μιλάνε για το *ποιοι* παράγοντες είναι σημαντικοί για τη μάθηση, οι θεωρίες μάς λένε *γιατί* οι παράγοντες αυτοί είναι σημαντικοί. Για παράδειγμα, αναλογιστείτε αυτή τη βασική ιδέα μέσα στο πλαίσιο της κοινωνικογνωστικής θεωρίας (περιγράφεται στο Κεφάλαιο 5):

Οι άνθρωποι μαθαίνουν αυτό στο οποίο δίνουν προσοχή. Μία ανταμοιβή ενισχύει τη μάθηση όταν κάνει τους ανθρώπους να δίνουν προσοχή στην πληροφορία που πρόκειται να μάθουν.

Εδώ έχουμε μια πιθανή εξήγηση του γιατί μία ανταμοιβή επηρεάζει τη μάθηση: αυξάνει την προσοχή, που με τη σειρά της επιφέρει τη μάθηση.

Οι αρχές της μάθησης τείνουν να είναι αρκετά σταθερές στον χρόνο: Οι ερευνητές παρατηρούν πολλούς ίδιους παράγοντες που επηρεάζουν τη μάθηση ξανά και ξανά. Αντίθετα, οι θεωρίες της μάθησης εξακολουθούν να τροποποιούνται με την ανάπτυξη νέων ερευνητικών μεθόδων, τη διεξαγωγή νέων ερευνητικών μελετών και την ανάδειξη νέων ερευνητικών ευρημάτων.

Πώς εξελίχθηκαν οι θεωρίες της μάθησης με το πέρασμα του χρόνου

Όταν οι ψυχολόγοι άρχισαν να μελετούν σοβαρά τη μάθηση στο τέλος του 19ου αιώνα, οι δύο επικρατούσες αντιλήψεις στην ψυχολογία ήταν ο *δομισμός* (π.χ. το έργο του Wilhelm Wundt) και ο *λειτουργισμός* (π.χ.

τα κείμενα του John Dewey). Αν και οι δύο αυτές προσεγγίσεις διέφεραν σημαντικά στις βασικές τους υποθέσεις και στα αντικείμενα της μελέτης τους, μοιράζονταν μία κοινή αδυναμία: και από τις δύο απουσιάζει μια ακριβής, προσεκτικά καθορισμένη ερευνητική μεθοδολογία. Τα βασικό μέσο για τη διερεύνηση της μάθησης και των άλλων ψυχολογικών δεδομένων, ειδικά για τους ειδικούς του δομισμού, στάθηκε

μια μέθοδος που ονομαζόταν *ενδοσκόπηση*, κατά την οποία τα άτομα που υποβάλλονταν στην έρευνα καλούνταν να «κοιτάξουν» μέσα στο μυαλό τους και να περιγράψουν έπειτα εκείνο ακριβώς που σκέφτονταν.

Στις αρχές του 1900 κάποιοι ψυχολόγοι άρχισαν να επικρίνουν την ενδοσκοπική προσέγγιση εξαιτίας της υποκειμενικότητάς της και της έλλειψης επιστημονικής αυστηρότητας. Υποστήριζαν πως χωρίς την ανάπτυξη πιο αντικειμενικών ερευνητικών μεθόδων η ψυχολογία ως κλάδος δεν θα κατάφερνε ποτέ να γίνει αληθινή επιστήμη. Προκειμένου λοιπόν να μελετήσουν τη μάθηση με τρόπο αντικειμενικό και επιστημονικό, υποστήριζαν ότι οι θεωρητικοί θα πρέπει να εστιάσουν σε δύο πράγματα δυνητικά παρατηρήσιμα και αντικειμενικά μετρήσιμα. Πρώτον, τις συμπεριφορές των ατόμων (*αντιδράσεις* ή *αποκρίσεις*) και δεύτερον, τα γεγονότα του περιβάλλοντος (*ερεθίσματα*) τα οποία προηγούνται και έπονται των αντιδράσεων αυτών. Έκτοτε, πολλοί ψυχολόγοι προσπάθησαν να περιγράψουν και να κατανοήσουν τη μάθηση και τη συμπεριφορά κυρίως μέσω της ανάλυσης των σχέσεων ερεθίσματος - αντίδρασης. Οι ψυχολόγοι αυτοί ονομάζονται *ψυχολόγοι του συμπεριφορισμού* και οι θεωρίες τους γύρω από τη μάθηση είναι συλλογικά γνωστές ως **συμπεριφορισμός**.

Ο τρόπος με τον οποίο αντιλαμβάνεται τα πράγματα ο συμπεριφορισμός έχει συμβάλει τα μέγιστα στην κατανόησή μας γύρω από το πώς μαθαίνουν οι άνθρωποι και το πώς θα μπορούσαν διάφορα διδακτικά και θεραπευτικά περιβάλλοντα να τους βοηθήσουν να μαθαίνουν και να συμπεριφέρονται πιο αποτελεσματικά. Με την πάροδο των ετών εντούτοις οι περιορισμοί του συμπεριφορισμού έγιναν εμφανείς. Παραδείγματος χάρη, οι πρώτοι ειδικοί του συμπεριφορισμού πίστευαν πως η μάθηση μπορεί να συντελεστεί μόνο όταν ο μαθητευόμενος συμπεριφέρεται με έναν πολύ συγκεκριμένο τρόπο – παρουσιάζοντας ενδεχομένως μία αντίδραση και έπειτα βιώνοντας τις συνέπειές της. Όμως στις αρχές της δεκαετίας του 1940 ορισμένοι ψυχολόγοι πρότειναν την άποψη ότι οι άνθρωποι μπορούν επίσης να μάθουν μια νέα συμπεριφορά απλώς και μόνο παρακολουθώντας και έπειτα αντιγράφοντας τους άλλους ανθρώπους (N.E. Miller & Dollard, 1941). Η ιδέα αυτή της *μίμησης προτύπου* έδωσε την ώθηση για μια εναλλακτική οπτική γωνία, τη **θεωρία κοινωνικής μάθησης**, η οποία εστίασε στον τρόπο με τον οποίο οι άνθρωποι μαθαίνουν παρατηρώντας τους γύρω τους.

Ο συμπεριφορισμός και η θεωρία κοινωνικής μάθησης αναπτύχθηκαν κυρίως στη Βόρεια Αμερική. Εν τω μεταξύ, πολλοί ερευνητές των αρχών του 20ού

αιώνα στην Ευρώπη ακολούθησαν τελείως διαφορετική πορεία, παρουσιάζοντας καταστάσεις και δοκιμασίες που αποκαλύπτουν τη φύση των εσωτερικών νοητικών διεργασιών του ανθρώπου. Ο Ελβετός ερευνητής Jean Piaget, για παράδειγμα, ξεκινώντας τη δεκαετία του 1920, έδειξε μηχανισμούς με τους οποίους η λογική σκέψη των παιδιών μετασχηματίζεται διαρκώς και με διάφορους τρόπους καθώς αυτά μεγαλώνουν, ενώ ο Ρώσος ψυχολόγος Lev Vygotsky διεξήγαγε μελέτες γύρω από το πώς τα παιδιά μπορούν να αντλήσουν βοήθεια από το κοινωνικό και το πολιτισμικό περιβάλλον τους προκειμένου να αναπτύξουν τη σκέψη τους καθιστώντας τη συνθετότερη. Στη Γερμανία, επίσης, οι θεωρητικοί εκείνοι που έμειναν γνωστοί ως *μορφολογικοί ψυχολόγοι (Gestalt)* περιέγραψαν μία ποικιλία αξιοπερίεργων ευρημάτων σχετιζομένων με νοητικά φαινόμενα όπως η αντιληπτικότητα και η επίλυση προβλημάτων.

Σταδιακά, και ενώ οι ψυχολόγοι εξακολουθούσαν να εξερευνούν τις διάφορες μορφές που θα μπορούσε να λάβει η ανθρώπινη μάθηση, κατέστη σαφές ότι η μελέτη της συμπεριφοράς δεν μπορεί από μόνη της να μας δώσει τη συνολική εικόνα της μάθησης – πρέπει να λάβουμε υπόψη εξίσου τις διεργασίες της σκέψης του ανθρώπου, δηλαδή τη *νόηση*. Προέκυψε έτσι ένας πολύ διαφορετικός κλάδος – η **γνωστική ψυχολογία** – ο οποίος άρχισε να μελετά τη μεγάλη ποικιλία των νοητικών φαινομένων χρησιμοποιώντας αντικειμενικές επιστημονικές μεθόδους (βλ. Neisser, 1967). Και οι θεωρητικοί της κοινωνικής μάθησης, εξάλλου, ενσωμάτωσαν σιγά σιγά τις γνωστικές διαδικασίες στις δικές τους ερμηνείες της μάθησης, κάτι που οδήγησε σε αυτό που σήμερα είναι περισσότερο γνωστό ως **κοινωνικογνωστική θεωρία**.

Εστιάζοντας όμως ακόμη και ταυτόχρονα τόσο στη γνωστική λειτουργία όσο και στη συμπεριφορά, δεν μπορούμε να είμαστε σε θέση να προσδιορίσουμε με ακρίβεια το διακριτό μας πλεονέκτημα έναντι το υπόλοιπων ειδών των ζώων. Πολλά ζωικά είδη είναι *σκεπτόμενα* πλάσματα. Για παράδειγμα, αρκετά (π.χ. οι γορίλλες, οι χιμπαντζήδες, τα δελφίνια, οι ελέφαντες –θυμάστε τον Σόμζαϊ– και τα κοράκια) μπορούν να αναγνωρίζουν τους εαυτούς τους στον καθρέφτη, κάτι που σημαίνει πως έχουν σχηματισμένη νοητική εικόνα για εκείνο με το οποίο μοιάζουν (S.T. Parker, Mitchell, & Boccia, 1994· Plotnik, de Waal, & Reiss, 2006· Prior, Schwarz, & Gunturkun, 2008). Επίσης, ορισμένα ζωικά είδη μπορούν να δημιουργήσουν και να χρησιμοποιήσουν απλά εργαλεία για να αποκτήσουν τα πράγματα που θέλουν, προετοιμαζόμενα νοητικά από πριν για την επίλυση

ενός προβλήματος ή προκειμένου να διασφαλίσουν τη μελλοντική τους ευημερία (Emery & Clayton, 2004· Kohler, 1925· Plotnik, Lair, Suphachoksahakun, & de Waal, 2011). Τα κοράκια, συνεπώς, μπορούν να κατασκευάσουν στοιχειώδη εργαλεία για να αποκτήσουν πρόσβαση σε μία τροφή που είναι δύσκολο να την προσεγγίσουν, ενώ επίσης μπορούν να προετοιμαστούν εκ των προτέρων, αποθηκεύοντας ό,τι δεν τους χρειάζεται για άμεση κατανάλωση σε κατάλληλα σημεία που μετά θυμούνται.

Πώς θα μπορούσαμε λοιπόν να εξηγήσουμε το ανθρώπινο πλεονέκτημα όσον αφορά τη σκέψη και τη μάθηση; Πρώτα και κύρια, ο βιολογικός μας εξοπλισμός της «σκέψης» –ειδικά το άνω τμήμα του εγκεφάλου, ο εγκεφαλικός φλοιός– είναι πιο σύνθετος από άλλα είδη. Επιπρόσθετα, εξαιτίας εν μέρει των απίστευτα ευέλικτων γλωσσικών μας δεξιοτήτων, επικοινωνούμε και συνεργαζόμαστε ο ένας με τον άλλο σε πολύ μεγαλύτερο βαθμό απ' ό,τι τα άλλα είδη, ενώ μέσω των πολυσχιδών πολιτισμών που δημιουργήσαμε για τους εαυτούς μας και τις κοινωνίες μας έχουμε τη δυνατότητα της μεταφοράς της ολοένα και αυξανόμενης γνώσης μας στις επόμενες γενιές (Tomasello & Herrmann, 2010). Επίσης, οι κοινωνικές και οι πολιτισμικές συνθήκες του περιβάλλοντός μας μάς παρέχουν πολυάριθμα συστήματα βιολογικής και κοινωνικής υποστήριξης (π.χ. η τεχνολογία ή το σχολείο) που ενισχύουν την ικανότητά μας να αντιμετωπίζουμε συνεχώς νέες προκλήσεις και προβλήματα. Εποικοδομώντας στις αρχικές ιδέες του Ρώσου ψυχολόγου Lev Vygotsky, ορισμένοι ψυχολόγοι ανέπτυξαν κατά τη διάρκεια των τελευταίων τριών ή τεσσάρων δεκαετιών θεωρίες γύρω από την επίδραση που μπορεί να έχει η κοινωνική αλληλεπίδραση και η πολιτισμική κληρονομιά στην ανθρώπινη μάθηση και τη γνωστική ανάπτυξη. Προκειμένου να περιγραφούν οι ερευνητικές αυτές προσεγγίσεις στην αλληλεπίδραση και τον πολιτισμό χρησιμοποιήθηκαν πολλά ονόματα. Το πιο ευρέως χρησιμοποιούμενο όνομα είναι **κοινωνικοπολιτισμική θεωρία**, αλλά μπορούμε πιο γενικά να τις διατηρούμε στη μνήμη μας ως **θεωρίες πλαισίου**.

Εν τω μεταξύ, οι πρόσφατες τεχνολογικές καινοτομίες στον τομέα της ιατρικής και της νευρολογίας μάς επιτρέπουν να διερευνήσουμε εσωτερικά τον εγκέφαλο – να μελετήσουμε τις δομές και τις λειτουργίες του με όλο και μεγαλύτερη λεπτομέρεια (περισσότερα για τις τεχνολογίες γύρω από αυτό, στο Κεφάλαιο 2). Ορισμένοι νευρολόγοι, γνωστικοί ψυχολόγοι και ειδικοί άλλων επιστημονικών κλάδων συνενώθηκαν με σκοπό να κατανοήσουν πώς ο εγκέ-

φαλος επηρεάζει τη συμπεριφορά και τη μάθηση των ατόμων, και αντίστροφα, πώς η συμπεριφορά και οι εμπειρίες των ανθρώπων μπορούν να επηρεάσουν την ανάπτυξη του εγκεφάλου. Ο ραγδαία αναπτυσσόμενος αυτός κλάδος είναι γνωστός ως **γνωστική νευροεπιστήμη** και η συνεισφορά του για την κατανόησή μας των πολύπλοκων διαδικασιών της μάθησης καταγράφεται ήδη ως αξιοσημείωτα σημαντική.

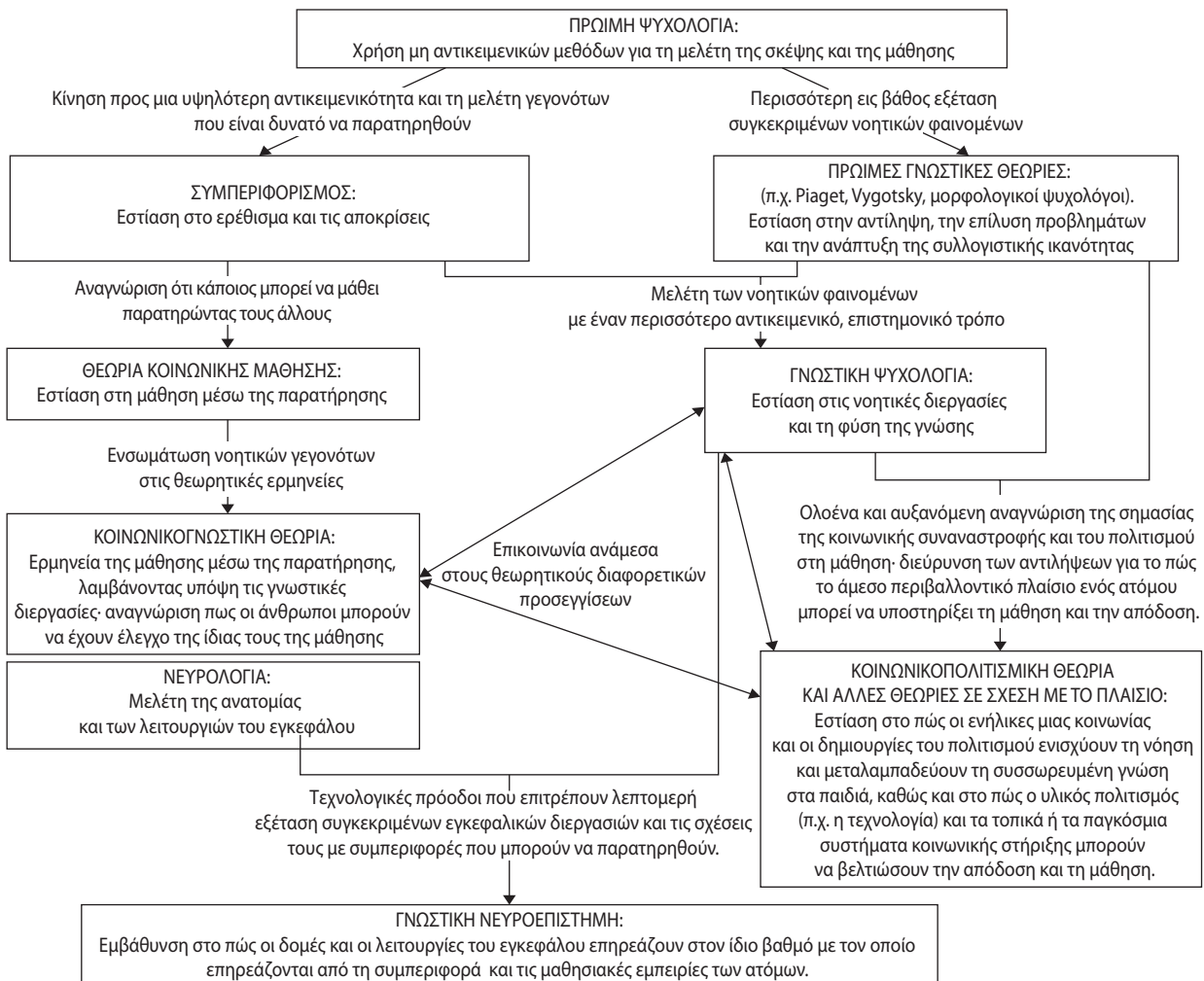
Το Σχήμα 1.2 αποτελεί μια γραφική αναπαράσταση του τρόπου με τον οποίο οι διάφορες θεωρίες της μάθησης εξελίχθηκαν στον χρόνο. Πρέπει να προσέχουμε ωστόσο ώστε να μη θεωρούμε πως οι διαφορετικές καταχωρίσεις του σχήματος συγκροτούν και αμοιβαία αποκλειόμενες οντότητες. Στη σύγχρονη ψυχολογία πολλοί θεωρητικοί χρησιμοποιούν περισσότερες της μίας επιστημονικές οπτικές γωνίες προκειμένου να συλλάβουν σε μεγαλύτερο βάθος τη σύνθετη φύση της ανθρώπινης σκέψης και μάθησης (παρατηρήστε τα αμφίδρομα βέλη μεταξύ των πλαισίων «γνωστική ψυχολογία», «κοινωνικογνωστική θεωρία» και «κοινωνικοπολιτισμική θεωρία και άλλες θεωρίες πλαισίου»). Καθώς θα εξετάζουμε τις πολλές όψεις της ανθρώπινης μάθησης στα κεφάλαια που ακολουθούν, θα είναι και για εμάς εξίσου βοηθητικό να αντλούμε συχνά από δύο ή και περισσότερους κλάδους ταυτοχρόνως.

Πλεονεκτήματα των θεωριών

Είναι σίγουρο πως η ρευστή φύση των θεωριών μπορεί να αποδειχθεί κουραστική, μιας και ποτέ δεν μπορούμε να είμαστε σίγουροι πως κατέχουμε την απόλυτη αλήθεια –το αδιαφιλονίκητο εύρημα– γύρω από το πώς σκέφτονται οι άνθρωποι. Και όμως, η δυναμική αυτή φύση των θεωριών της μάθησης μας επιτρέπει ακριβώς να αποκτήσουμε μια ολοένα και πιο ακριβή κατανόηση ενός εξαιρετικά σύνθετου, πολύπλευρου φαινομένου.

Οι θεωρίες παρουσιάζουν αρκετά πλεονεκτήματα σε σχέση με τις αρχές. Πρώτον, μας επιτρέπουν να συνοψίζουμε τα αποτελέσματα πάρα πολλών ερευνητικών εργασιών και να ενσωματώνουμε πολυάριθμες αρχές μάθησης. Με την έννοια αυτή, οι θεωρίες είναι συχνά πολύ περιεκτικές (οι ψυχολόγοι μεταχειρίζονται τον όρο *φειδωλές*).

Δεύτερον, οι θεωρίες παρέχουν αφετηρίες για τη διεξαγωγή νέων ερευνών και προτείνουν ερευνητικές ερωτήσεις άξιες μελέτης. Αν διατυπώσουμε τη θεωρία ότι με την ανταμοιβή ένα άτομο μπορεί να μάθει πιο εύκολα εντείνοντας την προσοχή του, μπορούμε να οδηγηθούμε στην ακόλουθη πρόβλεψη:



Σχήμα 1.2
Η εξέλιξη των θεωριών μάθησης διαχρονικά.

Όταν μία συγκεκριμένη κατάσταση ή έργο τραβά την προσοχή ενός ατόμου στην πληροφορία εκείνη που πρέπει να μάθει, η μάθηση συντελείται ακόμα και στην απουσία ανταμοιβής.

Η πρόβλεψη αυτή έχει υποστηριχθεί από διάφορους ερευνητές (π.χ. Cermak & Craik, 1979· Faust & Anderson, 1967· T.S. Hyde & Jenkins, 1969).

Τρίτον, οι θεωρίες μάς βοηθούν να κατανοήσουμε τη σημασία των ερευνητικών ευρημάτων και να τα ερμηνεύσουμε. Η έρευνα που διεξάγεται εκτός του πλαισίου μιας συγκεκριμένης θεωρητικής προσέγγισης μπορεί να έχει αποτελέσματα ανάξια λόγου, από τα οποία είναι αδύνατο να εξαχθούν γενικά συμπεράσματα. Παρ' όλα αυτά, τα ίδια αυτά αποτελέσματα, ερμηνευμένα από μια θεωρητική άποψη, μπορούν να αποκτήσουν ιδιαίτερο νόημα. Φέρτε στον νου σας, λόγου χάρι, ένα πείραμα που διεξήχθη από τους

Seligman και Maier (1967). Στην κλασική αυτή μελέτη χρησιμοποιήθηκαν σκυλιά που τοποθετήθηκαν σε ξεχωριστά κλουβιά και υπέστησαν μια σειρά οδυνηρών, αναπάντεχων ηλεκτροσόκ. Ορισμένα κατόρθωσαν να αποφύγουν τα σοκ πατώντας μία πλάκα στο κλουβί· κάποια άλλα δεν τα κατάφεραν. Την επόμενη μέρα, αφού τα σκυλιά τοποθετήθηκαν χωριστά το ένα από το άλλο, υποβλήθηκαν και πάλι στα ίδια σοκ. Τη φορά αυτή, όμως, πριν από κάθε σοκ προηγείτο ένα σήμα (ένος ήχος) που προειδοποιούσε για την έλευση του σοκ, με αποτέλεσμα τα σκυλιά να αποφεύγουν τα σοκ πηδώντας πάνω από ένα εμπόδιο μόλις άκουγαν τον ήχο. Τα σκυλιά που είχαν φανεί ικανά να αποφεύγουν τα σοκ την προηγούμενη μέρα είχαν μάθει όλα τους την επομένη πώς να αποφεύγουν τα σοκ ακούγοντας τον ήχο. Όσα από τα σκυλιά, ωστόσο, δεν ήταν ικανά να αποφεύγουν τα σοκ, δεν έμαθαν πώς να γλιτώνουν και την επόμενη

μέρα.¹ Φαινομενικά, το πείραμα δεν μοιάζει ιδιαίτερα σχετικό με την ανθρώπινη μάθηση. Εντούτοις, ο Seligman και οι συνεργάτες του έκαναν χρήση αυτού και άλλων πειραμάτων προκειμένου να αναπτύξουν τη θεωρία της *μαθημένης αβοηθησίας*: Άτομα που μαθαίνουν ότι δεν έχουν κανέναν έλεγχο πάνω σε δυσάρεστα ή οδυνηρά γεγονότα κάτω από ορισμένες συνθήκες, είναι απίθανο κάτω από άλλες συνθήκες να επιχειρήσουν να αποδράσουν ή να αποφύγουν δυσάρεστα γεγονότα ακόμη και όταν μπορούν. Στο Κεφάλαιο 15 θα δούμε πιο προσεκτικά τη μαθημένη αβοηθησία, ενσωματώνοντάς τη σε ένα γενικό θεωρητικό πλαίσιο, γνωστό ως *θεωρία απόδοσης αιτίων*.

Οι θεωρίες παρουσιάζουν και ένα ακόμη τέταρτο πλεονέκτημα: Προτείνοντάς μας νέους μηχανισμούς για τη μάθηση και τις εκδηλώσεις της, μπορούν εντέλει να συμβάλουν στον σχεδιασμό των κατάλληλων διδακτικών και θεραπευτικών στρατηγικών και συνθηκών, οι οποίες διευκολύνουν τη μάθηση και την ανάπτυξη του ανθρώπου όσο γίνεται περισσότερο. Για παράδειγμα, αναλογιστείτε τον εκπαιδευτικό που είναι εξοικειωμένος με τη θεωρία πως η προσοχή αποτελεί βασικό παράγοντα της μαθησιακής διαδικασίας. Ο εκπαιδευτικός αυτός θα μπορούσε να αναγνωρίσει και να χρησιμοποιήσει μια ποικιλία προσεγγίσεων (προτείνοντας ίσως στα παιδιά να διαβάσουν ενδιαφέροντα κείμενα ή παρουσιάζοντάς τους δελεαστικά θέματα) ικανών να ενισχύσουν την προσοχή των μαθητών στο αντικείμενο της μελέτης τους. Αντίθετα, φανταστείτε έναν εκπαιδευτικό εξοικειωμένο αποκλειστικά με την αρχή πως οι συμπεριφορές που ανταμείβονται μαθαίνονται. Είναι πολύ εύκολο ο εκπαιδευτικός αυτός να χρησιμοποιήσει κάποιες ανταμοιβές, όπως μικρά παιχνίδια ή άλλα αξεσουάρ, που να αποδειχθούν αντιπαραγωγικά, γιατί αποσπούν την προσοχή των μαθητών από τα μαθησιακά έργα που λαμβάνουν χώρα στην τάξη.

Πιθανά μειονεκτήματα των θεωριών

Παρά τα πλεονεκτήματά τους, οι θεωρίες έχουν επίσης δύο πιθανά μειονεκτήματα. Πρώτον, καμία μεμονωμένη θεωρία δεν μπορεί να εξηγήσει το καθετί που έχει προκύψει ως γνώση από την έρευνα της μάθησης. Οι σημερινές θεωρίες της μάθησης έχουν την τάση να εστιάζουν σε συγκεκριμένες μόνο πλευρές της. Για παράδειγμα, οι θεωρίες του συμπεριφορισμού περιορίζονται κυρίως στη μάθηση που παρουσιάζει διακριτές, παρατηρήσιμες αποκρίσεις· οι γνωστικές θεωρίες τείνουν να εστιάζουν στο πώς ο κάθε μαθητής ερμηνεύει, ενσωματώνει και θυμάται τις πληροφορίες· και

οι κοινωνικοπολιτισμικές θεωρίες ασχολούνται ως επί το πλείστον με τον τρόπο που οι διαπροσωπικές διαδικασίες και οι πολιτισμικές δημιουργίες εντάσσονται στο πλαίσιο. Οι θεωρητικοί που προσκολλώνται σε μία συγκεκριμένη οπτική γωνία είναι επιρρεπείς είτε στο να αγνοούν είτε στο να απορρίπτουν φαινόμενα που δεν ταιριάζουν απόλυτα σε αυτήν.

Δεύτερον, οι θεωρίες επηρεάζουν την κάθε καινούργια πληροφορία που κάθε φορά προκύπτει, προκαταλαμβάνοντας έτσι τη γνώση μας για τη μάθηση. Υποθέστε, επομένως, πως αρκετοί ερευνητές προτείνουν μια συγκεκριμένη θεωρία της μάθησης διεξάγοντας μια μελέτη για να υποστηρίξουν την ιδέα τους. Τα αποτελέσματα της μελέτης τους όμως προκύπτουν να είναι αντίθετα από εκείνα που περίμεναν – αμφισβητούν ουσιαστικά τη θεωρία τους. Αν οι ερευνητές για τους οποίους γίνεται λόγος ενδιαφέρονται μόνο να αποδείξουν πως η θεωρία τους είναι σωστή, το πιθανότερο είναι να μη δημοσιεύσουν τα ίδια τους τα αποτελέσματα, που φανερώνουν το αντίθετο! Με τον τρόπο αυτό, οι θεωρίες ενδέχεται πολλές φορές να εμποδίζουν την πρόοδο προς μια σαφή κατανόηση της μάθησης.

Μία άποψη περί αρχών και θεωριών

Οι περισσότεροι ψυχολόγοι έχουν την τάση να ευθυγραμμίζονται με μια συγκεκριμένη θεωρητική κατεύθυνση – δίχως να εξαιρώ τον εαυτό μου από αυτή την τάση (οι μεταπτυχιακές μου σπουδές και η έρευνα με την οποία ασχολήθηκα βασίζονταν στη γνωστική ψυχολογία). Πιστεύω ωστόσο ακράδαντα πως όλες οι ποικίλες θεωρίες φωτίζουν η καθεμία με τον δικό της τρόπο πλευρές της ανθρώπινης μάθησης· έτσι, έχουν όλες τους πολύ σημαντικά πράγματα να μας πουν. Ελπίζω πως καθώς διαβάσετε το βιβλίο θα υιοθετήσετε και εσείς μια παρόμοια, ανοιχτόμυαλη προσέγγιση. Κρατήστε επίσης κατά νου πως όσο θα συσσωρεύονται οι ερευνητικές μελέτες στις δεκαετίες που έρχονται οι θεωρίες της μάθησης θα συνεχίσουν να επανεξετάζονται, προσαρμοζόμενες στα νέα δεδομένα που

1. Αν αυτή η θεραπεία ηλεκτροσόκ στους σκύλους σας ενοχλεί –όπως εμένα–, να είστε βέβαιοι πως οι ερευνητές δεν μπορούν πλέον να κάνουν ό,τι θέλουν στα πειραματόζωά τους. Τώρα πια οφείλουν να λογοδοτούν με βάση μια σειρά αυστηρών οδηγιών βιοηθικής τόσο σε σχέση με τους ανθρώπους-εθελοντές όσο και με τα πειραματόζωα. Τα πανεπιστήμια και τα άλλα ερευνητικά ιδρύματα επιβλέπουν τις ερευνητικές μελέτες μέσω Επιστημονικών Συμβουλίων Εγκρίσεων (για την έρευνα σε ανθρώπους) και Ιδρυματικών Επιτροπών για τη Φροντίδα και τη Χρήση των Ζώων (για την έρευνα σε ζωικά είδη πλην του ανθρώπου).

θα προκύπτουν διαρκώς – το βιβλίο αυτό κατά συνέπεια θα πρέπει να διορθώνεται και να εμπλουτίζεται κάθε τρία τέσσερα χρόνια. Κατ’ αυτή την έννοια, καμία μεμονωμένη θεωρία δεν μπορεί να θεωρηθεί γεγονός. Θα ήταν μάλλον πιο χρήσιμο αν σκεφτόμασταν τις θεωρίες με όρους που αφορούν τη *χρησιμότητά τους*, παρά με εκείνους μιας ορθότητας της *απόλυτης αλήθειας*.

Την ίδια στιγμή, θα μπορούσε κανείς να σκεφτεί πως οι γενικές αρχές αντιπροσωπεύουν ορισμένα συμπεράσματα γύρω από τις σχέσεις αιτίου - αιτιατού στη μαθησιακή διαδικασία που μένουν σχετικά σταθερά στον χρόνο. Η αρχή της *ανταμοιβής* πρωτοπα-

ρουσιάστηκε από τον Edward Thorndike το 1898, παραμένοντας έκτοτε στη θέση της με τη μία μορφή ή την άλλη. Παρ’ όλα αυτά, η αρχική θεωρία του Thorndike για τον *λόγο* που η ανταμοιβή επηρεάζει τη μάθηση αντικαταστάθηκε κατά το μεγαλύτερο μέρος της από άλλες ερμηνευτικές προσεγγίσεις.

Τόσο οι αρχές όσο και οι θεωρίες μάς βοηθούν να προβλέπουμε τις συνθήκες κάτω από τις οποίες είναι πιο πιθανό να γίνει η μάθηση πιο επιτυχής. Από τη στιγμή που μας είναι χρήσιμες είναι καλό να τις κρατάμε –ακόμη και με τις ατέλειές τους ή τη διστακτικότητα που μερικές από αυτές δείχνουν– παρά να τις απορρίπτουμε.

ΕΦΑΡΜΟΖΟΝΤΑΣ ΤΙΣ ΓΝΩΣΕΙΣ ΜΑΣ ΓΙΑ ΤΗ ΜΑΘΗΣΗ ΣΤΗ ΔΙΔΑΚΤΙΚΗ ΠΡΑΞΗ

Ένα μεγάλο μέρος της μάθησης λαμβάνει χώρα στο πλαίσιο της σχολικής αίθουσας και είναι, κατά κύριο λόγο, ευεργετικό. Έτσι, αξίζει να σημειωθεί πως τα περισσότερα παιδιά μαθαίνουν ανάγνωση και αφαίρεση στην τάξη. Δυστυχώς τα παιδιά πολλές φορές μαθαίνουν πράγματα στο σχολείο από τα οποία μακροπρόθεσμα δεν ωφελούνται. Ενδέχεται επομένως να μάθουν όχι μόνο να διαβάζουν αλλά και πως παράλληλα ο «καλύτερος» τρόπος να θυμάσαι ό,τι διάβασες είναι να το αποστηθίζεις λέξη προς λέξη δίχως να χρειάζεται να μπαίνεις στον κόπο να το κατανοήσεις σε βάθος. Και παρόλο που από τη μία δεν αποκλείεται να διδαχθούν τις βασικές αρχές της αφαίρεσης, από την άλλη είναι εξίσου πιθανό να μάθουν πως η αφαίρεση είναι μια βαρετή, εκνευριστική προσπάθεια.

Οι άνθρωποι εξαρτώνται τόσο πολύ από το περιβάλλον τους για την απόκτηση της απαραίτητης γνώσης και των δεξιοτήτων εκείνων που χρειάζονται προκειμένου να γίνουν παραγωγικά μέλη της κοινωνίας τους, που η μάθηση η οποία τους προσφέρεται στα εκπαιδευτικά τους ιδρύματα –δημοτικό σχολείο, λύκειο, πανεπιστήμιο και άλλα– δεν μπορεί να αφηθεί στην τύχη της. Ο δρόμος της με-

γιστοποίησης της παραγωγικής μάθησης των μαθητών είναι εκείνος της κατανόησης, εκ μέρους των εκπαιδευτικών, των παραγόντων που επηρεάζουν τη μάθηση (αρχές) και των διαδικασιών που εδράζονται στη βάση των αρχών (θεωρίες). Πρέπει επιπλέον να αντλήσουν γνώσεις από την επιστημονική έρευνα που σχετίζεται με την αποτελεσματικότητα των διαφόρων διδακτικών πρακτικών.

Επειδή οι διάφοροι θεωρητικοί προσανατολισμοί προσεγγίζουν τη μάθηση με ποικίλους τρόπους, υπαγορεύουν συνάμα και αρκετά διαφορετικές στρατηγικές όσον αφορά την ενίσχυση της μάθησης και την πρόοδο στο πλαίσιο της διδασκαλίας. Η προτροπή μου δεν είναι μόνο να αντιμετωπίσετε με ανοιχτό μυαλό τις διάφορες θεωρίες που θα συναντήσετε σε αυτό το βιβλίο, αλλά και να αποκτήσετε μια εκλεκτική στάση απέναντι στις ποικίλομορφες διδακτικές στρατηγικές που θα συναντήσετε αργότερα, αντιστεκόμενοι στον πειρασμό να διαλέξετε μία και μόνη προσέγγιση (θεωρώντας την ως τη μόνη «σωστή») έναντι των άλλων. Όλες οι στρατηγικές που περιλαμβάνονται σε αυτό το βιβλίο βρίσκουν την εφαρμογή τους σε συγκεκριμένες περιπτώσεις που εξαρτώνται από τις εκάστοτε συνθήκες του περιβάλλοντος, το ειδικό αντικείμενο της μαθησιακής διαδικασίας και τους στόχους της κάθε διδασκαλίας.

ΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗ ΤΟΥ ΒΙΒΛΙΟΥ

Ένα καλό σημείο εκκίνησης για την περιγραφή της ανθρώπινης μάθησης είναι τα βιολογικά της θεμέλια, που θα εξεταστούν στο Κεφάλαιο 2. Εκεί θα εστιάσουμε στα διάφορα μέρη του νευρικού συστήματος του ανθρώπου για να αντιληφθούμε τις περιοχές του εγκεφάλου στις

οποίες συντελείται η διεργασία της μάθησης, καθώς και τον τρόπο με τον οποίο είναι δυνατό να συμβαίνει αυτή. Θα εξετάσουμε επίσης τις πληροφορίες που μας προσφέρει η επιστημονική, ερευνητική προσέγγιση του εγκεφάλου –καθώς και αυτές που δεν μας προσφέρει–

γύρω από τη σκέψη, τη μάθηση και τη διδασκαλία στο πλαίσιο της τάξης.

Στο Δεύτερο Μέρος του βιβλίου θα εξερευνήσουμε τις αρχές και τις θεωρίες της μάθησης από τη σκοπιά του συμπεριφορισμού, εστιάζοντας στις σχέσεις μεταξύ των γεγονότων του περιβάλλοντος (ερεθίσματα) και τις συμπεριφορές (αποκρίσεις-αντιδράσεις) που αποκτούν οι άνθρωποι ως αποτέλεσμα αυτών των γεγονότων. Θα αρχίσουμε αναγνωρίζοντας ορισμένες γενικές υποθέσεις που αποτελούν τη βάση των συμπεριφοριστικών προσεγγίσεων και εξετάζοντας τον τρόπο που η μάθηση μπορεί να επισυμβεί είτε μέσω μιας σύζευξης ερεθίσματος-ερεθίσματος είτε μέσω συναφειών απόκρισης-συνέπειας στο περιβάλλον του ατόμου (Κεφάλαιο 3). Θα προχωρήσουμε έπειτα στο πώς οι συμπεριφοριστικές αρχές μπορούν να εφαρμοστούν αποτελεσματικά σε εκπαιδευτικά και θεραπευτικά πλαίσια (Κεφάλαιο 4).

Στο Τρίτο Μέρος (Κεφάλαιο 5), η κοινωνικογνωστική θεωρία θα μας βοηθήσει να περάσουμε από τον συμπεριφορισμό στη γνωστική προσέγγιση. Όπως θα διαπιστώσετε κι εσείς, η κοινωνικογνωστική θεωρία προσφέρει ένα καλό μείγμα ιδεών συμπεριφοριστικής και γνωστικής προέλευσης, που σχετίζεται με το πώς και με το τι μαθαίνουν οι άνθρωποι παρατηρώντας τους άλλους, καθώς και με τον τρόπο (μέσω της απόκτησης δεξιοτήτων αυτορρύθμισης) με τον οποίο αποκτά συνήθως ο άνθρωπος όλο και μεγαλύτερο έλεγχο της συμπεριφοράς του.

Στο Τέταρτο Μέρος θα στραφούμε σε αποκλειστικά γνωστικές θεωρίες της μάθησης. Θα δούμε αρκετές όψεις της γνωστικής προσέγγισης, τόσο νέες όσο και παλαιές, που έχουν συνεισφέρει στην κατανόησή μας γύρω από το πώς οι άνθρωποι σκέφτονται και μαθαίνουν (Κεφάλαιο 6). Έπειτα θα επικεντρωθούμε σε κάποιες νοητικές διεργασίες που σχετίζονται με τη μάθηση και τη μνήμη

(Κεφάλαια 7 και 8) και στη φύση της γνώσης στην οποία οδηγούν οι διεργασίες αυτές (Κεφάλαιο 9).

Στο Πέμπτο Μέρος θα ερευνήσουμε τη μάθηση και τη νόηση μέσω αναπτυξιακών, κοινωνικοπολιτισμικών και άλλων απόψεων σε σχέση με το πλαίσιο. Έπειτα θα στραφούμε στη δουλειά δύο πρωτοποριακών αναπτυξιακών θεωρητικών –τον Ελβετό ερευνητή Jean Piaget (Κεφάλαιο 10) και τον Ρώσο ψυχολόγο Lev Vygotsky (Κεφάλαιο 11)– όπως επίσης και στην εργασία σύγχρονών μας ερευνητών που έχτισαν θεωρητικά πάνω στις ιδέες των πρώτων.

Το Έκτο Μέρος πραγματεύεται πιο σύνθετες πλευρές της ανθρώπινης μάθησης και νόησης. Ειδικότερα, θα δούμε προσεκτικά πόσο καλά καταλαβαίνουν οι άνθρωποι και πώς ρυθμίζουν τις νοητικές τους διεργασίες –φαινόμενο γνωστό ως *μεταγνώση* (Κεφάλαιο 12)– και το πόσο αποτελεσματικά μπορούν να εφαρμόζουν ό,τι έμαθαν σε μια κατάσταση που εμπεριέχει καινούργια προβλήματα και προκλήσεις (Κεφάλαιο 13).

Τέλος, στο Έβδομο Μέρος θα ασχοληθούμε με τον ρόλο των κινήτρων στη μάθηση. Θα μελετήσουμε τα αποτελέσματα των κινήτρων στη μάθηση και τη συμπεριφορά, θα εντοπίσουμε κάποιες από τις βασικές ανάγκες των ανθρώπων και θα εξετάσουμε τον τρόπο με τον οποίο το συναίσθημα (θυμικό) συνυφαίνεται τόσο με τα κίνητρα όσο και με τη μάθηση (Κεφάλαιο 14). Θα εντοπίσουμε ακόμα πολλούς γνωστικούς παράγοντες που παρεισφύουν και μορφοποιούν τις διαδικασίες των κινήτρων (Κεφάλαιο 15).

Σε όλο το βιβλίο θα εντοπίζουμε τις εκπαιδευτικές εφαρμογές των διαφόρων αρχών και θεωριών που εξετάζουμε. Ελπίζω πως μόλις τελειώσετε και το τελευταίο κεφάλαιο θα έχετε πειστεί, όπως εγώ, πως η ψυχολογία έχει πολλά να μας μάθει για το πώς μπορούμε να βελτιώσουμε τη διδασκαλία και τη μάθηση τόσο εντός όσο και εκτός της αίθουσας διδασκαλίας.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η μάθηση προσδίδει στους ανθρώπους μεγαλύτερη ευελιξία και προσαρμοστικότητα σε σύγκριση με τα άλλα είδη του ζωικού βασιλείου. Ένας ορισμός της *μάθησης* που συμπεριλαμβάνει πολλές από τις απόψεις των ψυχολόγων γύρω από τη φύση της είναι ο εξής: *η μακροπρόθεσμη αλλαγή στις νοητικές αναπαραστάσεις ή τους συνειρμούς, που οφείλεται στην εμπειρία*. Ωστόσο, ορισμένοι ψυχολόγοι προτιμούν να ορίζουν τη μάθηση περισσότερο ως αλλαγή της συμπεριφοράς παρά της νόησης, και είναι πράγματι αλήθεια πως για να βεβαιωθείτε ότι κάποιος όντως μαθαίνει πρέπει οπωσδήποτε να δούμε και μια κάποιου είδους αλλαγή στη συμπεριφορά του.

Μια ακριβής και αξιόπιστη κατανόηση της φύσης της ανθρώπινης μάθησης μόνο μέσα από την

αντικειμενική και συστηματική της ερευνητική μελέτη μπορεί να προκύψει. Σταθερά μοτίβα των ερευνητικών ευρημάτων έχουν οδηγήσει τους ψυχολόγους στη διατύπωση τόσο *αρχών* (περιγραφές των παραγόντων που επηρεάζουν τη μάθηση) όσο και *θεωριών* (ερμηνείες των αιτιών για τις οποίες οι παράγοντες αυτοί έχουν τα αποτελέσματα που έχουν) γύρω από τη μάθηση. Οι αρχές μένουν σχετικά σταθερές στον χρόνο, ενώ οι θεωρίες συνεχίζουν να εξελίσσονται με τη διαρκή συνεισφορά νέων ερευνητικών δεδομένων. Οι αποτελεσματικοί εκπαιδευτικοί, όπως και άλλοι επαγγελματίες, αντλούν από μια μεγάλη ποικιλία ευρημάτων, αρχών και θεωρητικών προσεγγίσεων για τον σχεδιασμό και την εφαρμογή εκπαιδευτικών πρακτικών και παρεμβάσεων.

Το Νευρικό Σύστημα και η Μάθηση

- Βασικές δομικές μονάδες του νευρικού συστήματος του ανθρώπου
Νευρώνες
Συνάψεις
Νευρογλοιακά κύτταρα
- Δομές και λειτουργίες του εγκεφάλου
Μέθοδοι στην έρευνα του εγκεφάλου
Τα μέρη του εγκεφάλου
Το αριστερό και το δεξί ημισφαίριο του εγκεφάλου
Διασύνδεση των εγκεφαλικών δομών
- Ανάπτυξη του εγκεφάλου
Προγεννητική ανάπτυξη

- Ανάπτυξη κατά τη βρεφική ηλικία και την πρώιμη παιδική ηλικία
Ανάπτυξη κατά τη μέση παιδική ηλικία, την εφηβεία και την ενήλικη ζωή
Παράγοντες που επηρεάζουν την ανάπτυξη του εγκεφάλου
Σε ποιον βαθμό υπάρχουν κρίσιμες ή ευαίσθητες περίοδοι στην ανάπτυξη του εγκεφάλου;
Σε ποιον βαθμό είναι ο εγκέφαλος «προγραμματισμένος» να γνωρίζει και να μαθαίνει πράγματα;
- Η νευρολογική βάση της μάθησης
 - Εκπαιδευτικές επιπτώσεις της έρευνας του εγκεφάλου
 - Περίληψη

ΜΑΘΗΣΙΑΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

- 2.1. Περιγράψτε τη φύση και τις λειτουργίες τριών βασικών δομικών στοιχείων του νευρικού συστήματος: των νευρώνων, των συνάψεων και των νευρογλοιακών κυττάρων.
- 2.2. Διακρίνετε μεταξύ διαφόρων βασικών δομών του ανθρώπινου εγκεφάλου και εξηγήστε γιατί τις περισσότερες φορές έχει μικρή ή και καθόλου σημασία να κάνουμε λόγο για μάθηση του «αριστερού εγκεφάλου» ή του «δεξιού εγκεφάλου» των μαθητών.
- 2.3. Περιγράψτε φαινόμενα-κλειδιά της ανάπτυξης του εγκεφάλου, όπως η συναπτογένεση, η διαφοροποίηση, η μείωση του αριθμού

- των συνάψεων, η μυελίνωση, η πλαστικότητα και οι ευαίσθητες περίοδοι. Περιγράψτε τρόπους με τους οποίους οι άνθρωποι μπορεί να είναι προσχεδιασμένοι προκειμένου να γνωρίζουν ή να μαθαίνουν συγκεκριμένα πράγματα μέσα από το υλικό ή το κοινωνικό τους περιβάλλον.
- 2.4. Περιγράψτε τέσσερα νευρολογικά φαινόμενα που ενδεχομένως να διαδραματίζουν ρόλο στη μάθηση και τη μνήμη.
 - 2.5. Εντοπίστε εκπαιδευτικές πρακτικές που να συνάδουν με όσα μέχρι σήμερα γνωρίζουμε για την υγεία και την ανάπτυξη του εγκεφάλου.

ΥΠΑΡΧΕΙ ΚΑΠΟΙΟ ΜΕΛΟΣ της οικογένειάς μου που παρουσιάζει προβληματική εγκεφαλική λειτουργία. Προκειμένου να προστατεύσω την ανωνυμία του θα τον αποκαλώ απλώς Αγαπημένο. Ως παιδί, λοιπόν, ο Αγαπημένος ήταν στα περισσότερα πράγματα φυσιολογικός: στο σχολείο τα πήγαινε καλά, μετά το σχολείο περνούσε την ώρα του παίζοντας συνηθισμένα «αγορίστικα» παιχνίδια με τους φίλους του, ενώ συχνά πήγαινε μικρά ή μεγάλα ταξίδια μαζί με τους γονείς και τα αδέρφια του. Όσοι τον ήξεραν τον περιέγραφαν ως έξυπνο, γλυκό και ευαίσθητο. Κάποιες, ωστόσο, μικρές ρωγμές στον εγκέφαλό του υπήρχαν από τότε. Κατ' αρχάς, είχε δυσκολία στην αναβολή της ικανοποίησης: απαιτούσε όλα τα πράγματα *τόρα, τώρα, τώρα*. Προχωρούσε επίσης καθημερινά σε πολλές λανθασμένες επιλογές που είχαν να κάνουν με τη λήψη αποφάσεων – άφηνε, για παράδειγμα, μια χελώνα που είχε για κατοικίδιο αφύλακτη πάνω στο κρεβάτι, με αποτέλεσμα αυτή να οδηγείται σε θανάσιμη πτώση ή διέλυε στην πίσω αυλή όσα παιχνίδια δεν ήθελε, χρησιμοποιώντας ένα σφυρί που έσπαγε το πέτρινο δάπεδο αφήνοντας σημάδια.

Όταν ο Αγαπημένος έφτασε τα δεκαεπτά, τα πράγματα άρχισαν να παίρνουν πολύ άσχημη τροπή. Σε πείσμα των απαγορεύσεων εξόδου και των σοβαρών συνεπειών που θα τον έβρισκαν σε οποιαδήποτε περίπτωση ανυπακοής, εκείνος δεν δίσταζε να μένει έξω μέχρι τις πρώτες πρωινές ώρες. Υπήρχαν φορές που δεν γυρνούσε σπίτι παρά το επόμενο απόγευμα. Έγινε επιθετικός και προκλητικός, και οι γονείς του δεν μπορούσαν να βρουν τρόπο να συνεννοηθούν μαζί του. Συχνά αρνιόταν να σηκωθεί από το κρεβάτι για να πάει στο σχολείο. Οι βαθμοί του κατακρημνίστηκαν και μέχρι τον Δεκέμβριο της τελευταίας χρονιάς του στο λύκειο είχε γίνει σαφές πως δεν θα είχε εξασφαλίσει τους απαραίτητους βαθμούς για να αποφοιτήσει με την υπόλοιπη τάξη. Η ανεξέλεγκτη συμπεριφορά του τον οδήγησε τον Ιανουάριο σε ένα κέντρο κράτησης ανηλίκων. Όσο περίμενε τη δίκη, γινόταν ολοένα και πιο ληθαργικός μέχρι που στο τέλος με δυσκολία κινούνταν: δεν ήθελε να φάει, ενώ περπατούσε και μιλούσε με δυσκολία. Τότε, μια μέρα κατά τη διάρκεια της δίκης, μπήκε στην αίθουσα του δικαστηρίου μεταφερόμενος σε αναπηρικό καροτσάκι – ξύπνιος, αλλά απαθής – και ο δικαστής διέταξε εκ νέου την κράτησή του, αυτή τη φορά στο δημόσιο ψυχιατρείο.

Ο Αγαπημένος διαγνώστηκε με *διπολική διαταραχή*, πάθηση που χαρακτηρίζεται από περιόδους έξαρσης και έντονης δραστηριότητας (μανίας) που ακολουθούνται από περιόδους βαθιάς θλίψης και ληθαργού (κατάθλιψη). Ιδιαίτερα κατά τη διάρκεια των περιόδων

της μανίας, ο Αγαπημένος έχει *ψύχωση*: η σκέψη του είναι προβληματική σε τέτοιον βαθμό που δεν μπορεί να λειτουργήσει φυσιολογικά. Μοιάζει ανίκανος να προβεί σε συλλογισμούς, να πάρει τις κατάλληλες αποφάσεις ή να ελέγξει τις παρορμήσεις του. Επιπλέον, έχει συχνά ακουστικές παραισθήσεις, ακούγοντας φωνές που δεν υπάρχουν. Τέτοια ψυχωτικά συμπτώματα παρατηρούνται συχνά και σε άλλες σοβαρές ψυχικές ασθένειες όπως η *σχιζοφρένεια*.

Η κατάλληλη φαρμακευτική αγωγή που εφαρμόστηκε στον Αγαπημένο κάνει θαύματα: τον ηρεμεί, του καθαρίζει τη σκέψη, τον επαναφέρει σε κατάσταση ελέγχου των παρορμήσεών του, ενώ παράλληλα τον βοηθά να ερμηνεύει και να αποκρίνεται σωστά στα γεγονότα της καθημερινότητάς του. Η φαρμακευτική αγωγή επέτρεψε στον Αγαπημένο να πάρει το δίπλωμα ισοτιμίας με το λύκειο, μάλιστα με αρκετά καλούς βαθμούς σε διάφορα μαθήματα κατά τη διάρκεια της φοίτησής του σε ένα τοπικό κοινοτικό κολέγιο. Όπως όμως συμβαίνει και με τις περιπτώσεις πολλών άλλων ψυχικών ασθενών, ο Αγαπημένος δεν λαμβάνει πιστά τα φάρμακά του. Κατά τις περιόδους της αποχής του από αυτά, ο εγκέφαλός του απορυθμίζεται και η συμπεριφορά του τον οδηγεί πρώτα στη φυλακή και μετά, αν σταθεί αρκετά τυχερός, πίσω στο νοσοκομείο. Ο Αγαπημένος τις περισσότερες φορές θυμάται πολύ λίγα από όσα κάνει ή από όσα του συμβαίνουν κατά τη διάρκεια των ψυχωτικών του επεισοδίων. Ευτυχώς, ίσως.

Ο ανθρώπινος εγκέφαλος είναι ένας απίστευτα σύνθετος μηχανισμός. Οι επιστήμονες-ερευνητές έχουν ακόμη μακρύ δρόμο προκειμένου να φτάσουν σε μια πληρέστερη κατανόηση του τρόπου με τον οποίο λειτουργεί και των αιτιών για τις οποίες δεν λειτουργεί πάντα όσο καλά θα έπρεπε. Η πρόοδος τους όμως κατά τις τελευταίες δεκαετίες υπήρξε αξιοσημείωτη και η γνώση τους γύρω από την ανατομία και τη φυσιολογία του εγκεφάλου αυξάνεται κάθε χρόνο αλματωδώς.

Στο παρόν κεφάλαιο θα εξετάσουμε τα βιολογικά θεμέλια της σκέψης και της μάθησης. Θα ξεκινήσουμε βάζοντας κάτω από το μικροσκόπιο τα βασικά δομικά στοιχεία του νευρικού συστήματος. Έπειτα θα εξετάσουμε τα διάφορα μέρη του εγκεφάλου και τις λειτουργίες του καθενός από αυτά. Ακολούθως, θα ανιχνεύσουμε την ανάπτυξη του εγκεφάλου στο πέρασμα του χρόνου (στο σημείο αυτό θα εικάσουμε γύρω από το γιατί ο εγκέφαλος του Αγαπημένου κατέρρευσε τη δεδομένη στιγμή) και θα κοιτάξουμε τις απόψεις των θεωρητικών γύρω από τη βιολογική βάση της μάθησης. Τέλος, θα υπολογίσουμε τις εκπαι-

δευτικές εφαρμογές τις οποίες θα μπορούσαμε να συναγάγουμε από τις έως τώρα γνώσεις και τις έρευνές μας γύρω από τον εγκέφαλο (όπως επίσης και τα συμπεράσματα στα οποία δεν μπορούμε να οδηγηθούμε από την επιστημονική έρευνα γύρω από τον εγκέ-

φαλο). Παράλληλα με την ανάλυση των παραπάνω θεμάτων, θα καταρρίπτουμε και αρκετούς διαδεδομένους μύθους που σχετίζονται μαζί τους και που πολύ συχνά εμφανίζονται στις σελίδες της εκπαιδευτικής βιβλιογραφίας.

ΒΑΣΙΚΕΣ ΔΟΜΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ ΤΟΥ ΝΕΥΡΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΤΟΥ ΑΝΘΡΩΠΟΥ

Το ανθρώπινο νευρικό σύστημα έχει δύο βασικά δομικά στοιχεία. Το **κεντρικό νευρικό σύστημα** αποτελείται από τον εγκέφαλο και τον νωτιαίο μυελό, και αποτελεί το κέντρο συντονισμού. Συνδέει ό,τι αισθανόμαστε (αυτά που βλέπουμε, ακούμε, οσφραινόμαστε, γεύομαστε και καταλαβαίνουμε διά της αφής) με ό,τι κάνουμε (το πώς, λόγω χάρη, κινούμε τα πόδια και τα χέρια μας). Το **περιφερικό νευρικό σύστημα** είναι το σύστημα-αγγελιαφόρος. Μεταφέρει την πληροφορία από τα *κύτταρα-υποδοχείς* –κύτταρα που ειδικεύονται στην αναγνώριση συγκεκριμένων ειδών ερεθισμάτων από το περιβάλλον (π.χ. ερεθίσματα φωτός, ήχου, χημι-

κών ουσιών, θερμότητας, πίεσης)– προς το κεντρικό νευρικό σύστημα και μεταφέρει τις εντολές για το είδος της απόκρισης σε κάθε ερέθισμα πίσω στα διάφορα μέρη του σώματος (μυς, όργανα κ.λπ.).

Τα νευρικά κύτταρα (ή **νευρώνες**) είναι το μέσο με το οποίο το νευρικό σύστημα μεταδίδει και συντονίζει την πληροφορία. Περιέργως, ωστόσο, οι νευρώνες δεν συνδέονται άμεσα ο ένας με τον άλλο. Ο ένας νευρώνας στέλνει χημικά μηνύματα στον γειτονικό του νευρώνα μέσω μικροσκοπικών περιοχών που ονομάζονται **συνάψεις**. Οι νευρώνες εξαρτώνται από μια άλλη κατηγορία κυττάρων, γνωστή ως **νευρογλοιακά κύτταρα**, για τον δομικό σχηματισμό τους και τη φυσική τους στήριξη. Ας εξετάσουμε τώρα πιο συγκεκριμένα τη φύση του καθενός από τα τρία αυτά βασικά δομικά στοιχεία του νευρικού συστήματος.

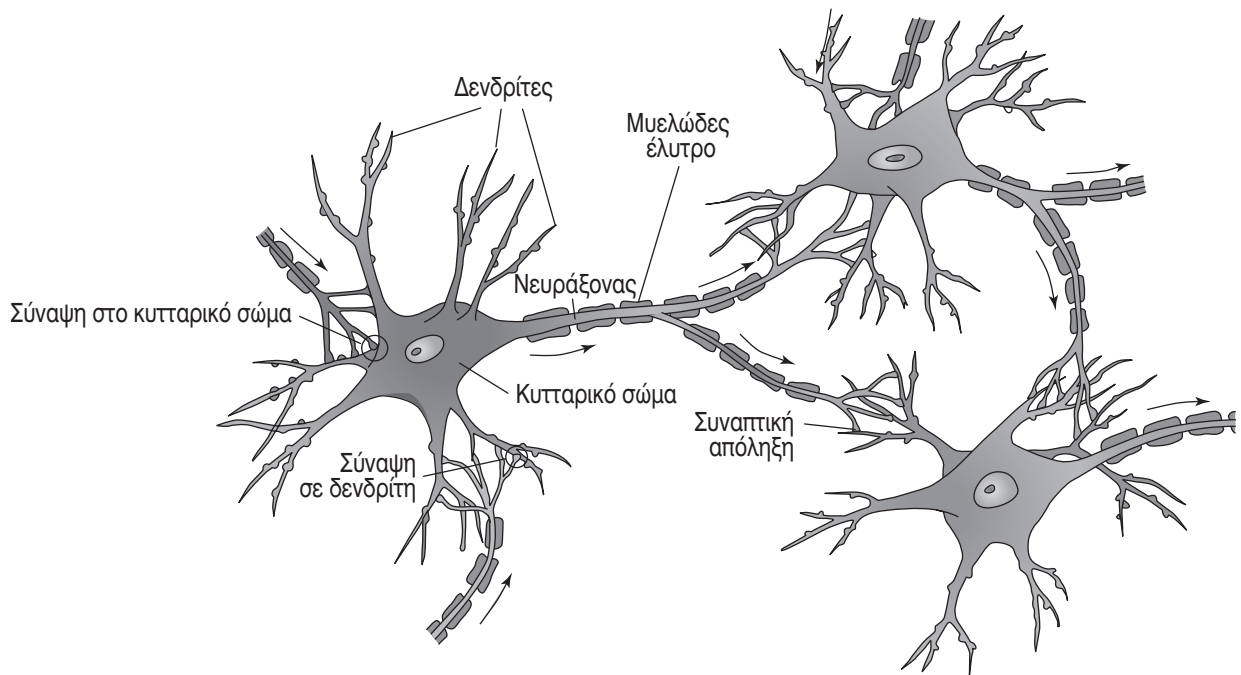
Νευρώνες

Οι νευρώνες διαδραματίζουν τον έναν εκ των τριών βασικών ρόλων. Οι **αισθητήριοι νευρώνες** μεταφέρουν την πληροφορία που έρχεται από το περιβάλλον μέσω των αισθητήριων οργάνων. Μεταβιβάζουν την πληροφορία αυτή στους **διάμεσους νευρώνες**, οι οποίοι επεξεργάζονται και ερμηνεύουν τις νευρικές ώσεις από πολλά σημεία. Έτσι, οι «αποφάσεις» που ακολουθούν μεταδίδονται στους **κινητικούς νευρώνες**, οι οποίοι στέλνουν μηνύματα σχετικά με τη συμπεριφορά και την απόκριση στα κατάλληλα μέρη του σώματος. Όπως ίσως θα μαντεύετε, οι αισθητικοί νευρώνες και οι κινητικοί νευρώνες εδράζονται στο περιφερικό νευρικό σύστημα. Η συντριπτική πλειονότητα των διάμεσων νευρώνων (100 δισεκατομμύρια εξ αυτών περίπου) βρίσκονται στο κεντρικό νευρικό σύστημα και ειδικότερα στον εγκέφαλο (C.S. Goodman & Tessier-Lavigne, 1997· D.J. Siegel, 2012). Επειδή οι νευρώνες του εγκεφάλου έχουν χρώμα καφέ-γκρι, αναφέρονται συχνά και ως *φαιά ουσία*.

Οι νευρώνες ποικίλλουν ως προς το σχήμα και το μέγεθος, όλοι τους ωστόσο έχουν αρκετά κοινά γνω-

ρίσματα (βλ. Σχήμα 2.1). Πρώτον, όπως όλα τα κύτταρα, αποτελούνται από το **κυτταρικό σώμα**, που περιέχει τον πυρήνα του κυττάρου και είναι υπεύθυνο για τη γενική υγεία και τη ζωή του κυττάρου. Επιπλέον, περιέχουν ορισμένες δενδροειδείς δομές, γνωστές ως **δενδρίτες**, οι οποίες λαμβάνουν τα μηνύματα από τους άλλους νευρώνες. Επίσης, οι δενδρίτες περιλαμβάνουν τον **νευράξονα**, μια μακρά, επιμήκη δομή η οποία μεταβιβάζει την πληροφορία στους επόμενους νευρώνες (ενίοτε, ένας νευρώνας διαθέτει περισσότερους από έναν νευράξονες). Η απόληξη του νευρώνα μπορεί να διακλαδίζεται σε πολλά σημεία, ενώ στις απολήξεις των μικροσκοπικών του κλάδων παρατηρούνται οι **συναπτικές απολήξεις**, οι οποίες περιέχουν συγκεκριμένες χημικές ουσίες (θα επανέλθουμε σε αυτές σύντομα). Σε κάποιους –όχι όλους– νευρώνες μεγάλο μέρος των νευραξόνων καλύπτεται από μια λευκή, λιπαρή ουσία, το **μυελώδες έλυτρο**.

Όταν οι δενδρίτες ενός νευρώνα δέχονται ερέθισμα από άλλα κύτταρα (είτε κύτταρα-υποδοχείς είτε άλλους νευρώνες) οι δενδρίτες φορτίζονται ηλεκτρικά. Ορισμένες φορές το ηλεκτρικό φορτίο είναι



Σχήμα 2.1

Η φύση των νευρώνων και οι συνδέσεις τους.

τόσο μικρό που ο νευρώνας το «αγνοεί». Στην περίπτωση όμως που το φορτίο φτάνει ή και ξεπερνά ένα συγκεκριμένο όριο (ο **ουδός πυροδότησης**), ο νευρώνας εκπολώνεται στέλνοντας μια ηλεκτρική ώση κατά μήκος του νευράξονα προς τις συναπτικές απολήξεις. Αν ο νευράξονας έχει μυελώδες έλυτρο, η ώση ταξιδεύει πολύ γρήγορα. Το ηλεκτρικό μήνυμα πηδά από το ένα κενό που αφήνει η μυελίνη στο άλλο. Στην περίπτωση απουσίας μυελώδους ελύτρου, η ώση μεταδίδεται με μεγαλύτερη βραδύτητα.

Συνάψεις

Οι απολήξεις ενός νευράξονα καταλήγουν –δίχως όμως να τους αγγίζουν– στους δενδρίτες (ή, σε άλλες περιπτώσεις, στα κυτταρικά σώματα) άλλων νευρώνων. Αν και η μετάδοση της πληροφορίας μέσα σε έναν νευρώνα είναι ηλεκτρικής φύσης, η μετάδοση της πληροφορίας από τον έναν νευρώνα στον άλλο είναι χημικής φύσης. Όταν μια ηλεκτρική ώση κινείται προς την άκρη του νευράξονα, δίνει σήμα στις συναπτικές απολήξεις να απελευθερώσουν χημικές ουσίες (τους **νευροδιαβιβαστές**), οι οποίες ταξιδεύουν μέσω των συνάψεων προκαλώντας τη διέγερση των δενδριτών ή των κυτταρικών σωμάτων των γειτνιαζόντων νευρώνων.

Διαφορετικοί νευρώνες ειδικεύονται σε διαφορετικά είδη νευροδιαβιβαστών. Στα διαβάσματά σας πε-

ρί υγείας, άθλησης και ούτω καθεξής, μπορεί να έχετε συναντήσει αναφορές στην ντοπαμίνη, την επινεφρίνη, τη νορεπινεφρίνη, τη σεροτονίνη, τα αμινοξέα ή τα πεπτίδια. Όλοι αυτοί οι παράγοντες είναι νευροδιαβιβαστές και καθένας τους διαδραματίζει έναν μοναδικό ρόλο στο νευρικό σύστημα. Για παράδειγμα, η ντοπαμίνη είναι ένας νευροδιαβιβαστής-κλειδί για τη λειτουργία των μετωπιαίων λοβών του εγκεφαλικού φλοιού, οι οποίοι, όπως θα ανακαλύψουμε σύντομα, έχουν άμεση ανάμειξη στη συνείδηση, τον σχεδιασμό και την αναστολή ανακόλουθων συμπεριφορών και σκέψεων (Goldman-Rakic, 1992· M.I. Posner & Rothbart, 2007). Σύμφωνα με κάποια ερευνητικά δεδομένα, η σχιζοφρένεια και άλλες σοβαρές ψυχιατρικές παθήσεις συχνά οφείλονται σε μη φυσιολογικές τιμές της ντοπαμίνης (Barch, 2003· Clarke, Dalley, Crofts, Robbins, & Roberts, 2004· E. Walker, Shapiro, Esterberg, & Trotman, 2010). (Θυμηθείτε τις δυσκολίες του Αγαπημένου όσον αφορά τη λήψη αποφάσεων και τον έλεγχο των παρορμήσεων.)

Κάθε μεμονωμένος νευρώνας μπορεί να συνδεθεί κυτταρικά με εκατοντάδες ή και χιλιάδες άλλους νευρώνες (C.S. Goodman & Tessier-Lavigne, 1997· Lichtman, 2001· Mareschal et al., 2007). Ορισμένοι νευροδιαβιβαστές αυξάνουν τον βαθμό της ηλεκτρικής δραστηριότητας των νευρώνων που διεγείρουν, ενώ άλλοι την αναστέλλουν. Το αν λοιπόν ένας νευ-

ρώνας θα εκπολωθεί ή όχι οφείλεται στο κατά πόσο «ενθαρρύνθηκε» ή «αποθαρρύνθηκε» από τους πολυάριθμους γείτονές του.

Νευρογλοιακά κύτταρα

Μόνο το 10% περίπου των κυττάρων του εγκεφάλου είναι νευρώνες. Τους νευρώνες συνοδεύουν ένα με τρία τρισεκατομμύρια, ίσως, νευρογλοιακά κύτταρα (ή *νευρογλοία*, όπως συχνά λέγονται). Αυτά έχουν χρώμα υπόλευκο και γι' αυτό ονομάζονται συνολικά *λευκή ουσία*. Όλος αυτός ο φαινομενικά κενός χώρος μεταξύ των νευρώνων που φαίνεται στο Σχήμα 2.1 δεν είναι καθόλου άδειος. Αντίθετα, είναι γεμάτος από νευρογλοιακά κύτταρα διαφόρων μεγεθών και σχημάτων.

Τα νευρογλοιακά κύτταρα φαίνεται πως υπηρετούν μια ολόκληρη ποικιλία εξειδικευμένων λειτουργιών (Koob, 2009· Oberheim et al., 2009). Ορισμένα είναι «διαιτολόγοι» που ελέγχουν τη ροή του αίματος στους νευρώνες, άλλοι «γιατροί» που φροντίζουν

τις μολύνσεις και τους τραυματισμούς, άλλοι «καθαριστές» που καθαρίζουν τις διάφορες ανεπιθύμητες ουσίες στον εγκέφαλο. Άλλα πάλι παρέχουν το μυελώδες έλυτρο για το οποίο μιλήσαμε – το περιβάλλον του νευράξονα που ενισχύει την αποδοτικότητα πολλών νευρώνων. Πολλά από αυτά φαίνεται πως συμβάλλουν με έναν τρόπο άμεσο και κρίσιμο στη μάθηση και τη μνήμη, κάτι που θα δούμε ευθύς στη συνέχεια του κεφαλαίου.

Μέσα στον ανθρώπινο εγκέφαλο οι βασικές αυτές δομικές μονάδες –οι νευρώνες, οι συνάψεις και τα νευρογλοιακά κύτταρα– καθιστούν δυνατή την επιβίωσή μας (το να αναπνέουμε, λόγου χάρη, ή να κοιμόμαστε), την αναγνώριση του ερεθίσματος του έξω κόσμου (π.χ. την αναγνώριση ενός κομματιού από ένα φρούτο ή ενός καλού φίλου), την πρόκληση συναισθήματος (π.χ. το να φοβόμαστε μπροστά στον κίνδυνο) και στην εμπλοκή μας με μια σειρά ενσυνείδητων νοητικών, αποκλειστικά ανθρώπινων λειτουργιών (διάβασμα, γράψιμο, επίλυση μαθηματικών προβλημάτων).

ΔΟΜΕΣ ΚΑΙ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΕΣ ΤΟΥ ΕΓΚΕΦΑΛΟΥ

Σε μερικές περιπτώσεις, οι αισθητήριοι νευρώνες συνδέονται άμεσα με τους κινητικούς νευρώνες του νωτιαίου μυελού, επιτρέποντας έτσι μια αυτόματη απόκριση (το **αντανακλαστικό**), που δεν προϋποθέτει καμία απολύτως σκέψη. Για παράδειγμα, αν ακουμπήσετε κάτι πραγματικά καυτό, οι αισθητήριοι νευρώνες που ξεκινούν από τις άκρες των δαχτύλων σας περνούν από το χέρι σας για να φτάσουν μέσα στον νωτιαίο σας μυελό, δίνουν εντολή στους κινητικούς νευρώνες –οι οποίοι πηγαινούν πίσω στον βραχίονά σας και στους μυς των χεριών σας– να τραβήξουν γρήγορα τα δάχτυλά σας μακριά από την εστία της θερμότητας. Ο εγκέφαλός σας αντιλαμβάνεται οπωσδήποτε τη

θερμότητα με την οποία ήρθατε σε επαφή, όχι όμως πριν αναλάβει δράση ο νωτιαίος μυελός, ο οποίος σας απομάκρυνε από τον κίνδυνο.

Κατά το μεγαλύτερο μέρος, όμως, οι πληροφορίες από τον εξωτερικό κόσμο καταλήγουν στον εγκέφαλο, ο οποίος τότε αποφασίζει αν και πώς θα αντιδράσει. Δεδομένου του αριθμού των κυττάρων του εγκεφάλου (μερικά τρισεκατομμύρια στο σύνολο) και σε συνδυασμό με το μικροσκοπικό τους μέγεθος και τις αναρίθμητες διασυνδέσεις τους, οι ερευνητές δυσκολεύτηκαν αρκετά στην προσπάθειά τους να καθορίσουν τον τρόπο με τον οποίο λειτουργεί ο εγκέφαλος και τον ρόλο των διαφόρων μερών του για τις λειτουργίες του. Αυτό όμως δεν σημαίνει πως η πρόοδός τους δεν στάθηκε σημαντική, όπως θα δούμε και στις επόμενες σελίδες.

Μέθοδοι στην έρευνα του εγκεφάλου

Για τις ερευνητικές τους εργασίες οι νευροεπιστήμονες διαθέτουν αρκετές μεθοδολογίες:

- ◆ *Μελέτες σε ζώα*. Ορισμένοι ερευνητές διεξάγουν πειράματα σε ζώα (σε εργαστηριακά ποντίκια, για παράδειγμα) με τρόπους που ποτέ δεν θα ήταν επιτρεπτό να εφαρμοστούν σε ανθρώπους. Μπορούν, έτσι,

να αφαιρέσουν ένα συγκεκριμένο τμήμα του εγκεφάλου ενός ποντικού, να εισαγάγουν μία μικροσκοπική βελόνα σε ένα ορισμένο σημείο διεγείροντάς το ηλεκτρικά, να αυξήσουν τα επίπεδα ορισμένων ορμονών της αρεσκείας τους ή να εισαγάγουν χημικούς παράγοντες που μπλοκάρουν συγκεκριμένους νευροδιαβιβαστές. Παρατηρούν έπειτα τις αλλαγές στη συμπεριφορά των ζώων, υποθέτοντας πως αντανακλούν και τις

λειτουργίες που οι συγκεκριμένες εγκεφαλικές δομές, οι ορμόνες ή οι νευροδιαβιβαστές υπηρετούν.¹

♦ *Νεκροτομικές μελέτες.* Ορισμένοι άνθρωποι μπορεί να συμφωνήσουν να δωρίσουν τον εγκέφαλό τους για επιστημονική έρευνα μετά τον θάνατό τους. Άλλοι πάλι μπορεί να δωρίσουν τον εγκέφαλο ενός πρόσφατα τεθνεώτος μέλους της οικογένειάς τους, με την προϋπόθεση πως είναι ο κοντινότερος, από τον νόμο, συγγενής τους. Εξετάζοντας τους εγκέφαλους από παιδιά και ενήλικες διαφόρων ηλικιών, οι ερευνητές είναι σε θέση να προσδιορίσουν τις βασικές δομές του ανθρώπινου εγκεφάλου καθώς και το πώς αλλάζει η ανατομία του κατά τα διάφορα αναπτυξιακά στάδια.

♦ *Μελέτες περιπτώσεων ανθρώπων με εγκεφαλικές βλάβες και άλλες παθολογικές καταστάσεις.* Οι ερευνητές κρατούν λεπτομερείς σημειώσεις για τις ικανότητες που έχουν, ή δεν έχουν, οι άνθρωποι με εγκεφαλικές βλάβες ή άλλες, συγκεκριμένες παθολογίες, όπως η σχιζοφρένεια και η δυσλεξία. Μετά από αυτό εξετάζουν τους εγκέφαλους των ίδιων ανθρώπων μετά τον θάνατό τους προκειμένου να προσδιορίσουν τις μη φυσιολογικές περιοχές (για παράδειγμα, τα σημεία ενδεχομένως που είχαν υποστεί κάποτε κάποιον τραυματισμό ή τις όποιες δομικές ανωμαλίες θα μπορούσε να έχει ο εγκέφαλος ενός τέτοιου ατόμου). Αν η απουσία ορισμένων ικανοτήτων κατά τη διάρκεια του βίου εμφανίζει κάποια σταθερή σύνδεση με συγκεκριμένες εγκεφαλικές διαταραχές, οι ερευνητές φτάνουν λογικά στο συμπέρασμα πως οι προσβαλλόμενες περιοχές του εγκεφάλου έχουν πράγματι ουσιαστική λειτουργική σύνδεση με τις απολεσθείσες ικανότητες.

♦ *Ηλεκτρική καταγραφή.* Οι ερευνητές τοποθετούν ηλεκτρόδια σε σημεία στρατηγικής σημασίας στο κρανίο ενός ατόμου και καταγράφουν τα μοτίβα της ηλεκτρικής δραστηριότητας του εγκεφάλου. Το *ηλεκτροεγκεφαλογράφημα* που προκύπτει τείνει να δείχνει διαφορετικά πρότυπα εγκεφαλικών κυμάτων που αντιστοιχούν σε διαφορετικές δραστηριότητες (π.χ. κατάσταση ύπνου έναντι εγρήγορσης). Συχνά οι ερευνητές συγκεντρώνουν δεδομένα από ηλεκτροεγκεφαλογράφημα ενόσω οι εξεταζόμενοι βρίσκονται στη μέση μιας σωματικής ή νοητικής δραστηριότητας, κάτι που έχει ως αποτέλεσμα να προκύπτουν ηλεκτροεγκεφαλογραφήματα με τη χρήση προκλητών δυναμικών, τα οποία και παρέχουν δεδομένα όσον αφορά τη φύση της εγκεφαλικής λειτουργίας κατά τη διάρκεια αυτής της δραστηριότητας.

♦ *Απεικόνιση του νευρικού συστήματος.* Κάνοντας χρήση μιας ποικιλίας πρόσφατων τεχνολογικών

καινοτομιών, οι ερευνητές λαμβάνουν φωτογραφίες της ροής του αίματος ή των μεταβολικών ρυθμών σε διάφορα σημεία του εγκεφάλου ανθρώπων που την ώρα εκείνη εκτελούν μία συγκεκριμένη λειτουργία. Όπως είναι εύλογο, περιοχές με μεγαλύτερη ροή αίματος ή μεταβολική δραστηριότητα αντανακλούν και στις περιοχές εκείνες που συνεισφέρουν σημαντικά στη συγκεκριμένη δραστηριότητα. Τεχνικές που χρησιμοποιούνται συχνά είναι η τομογραφία εκπομπής ποζιτρονίων, η τομογραφία εκπομπής φωτονίων, η υπολογιστική τομογραφία, η τομογραφία μαγνητικού συντονισμού, η λειτουργική τομογραφία μαγνητικού συντονισμού και η μαγνητική εγκεφαλογραφία. Όπως μάλιστα αναγνωρίζουν όλο και πιο εμφατικά οι νευροεπιστήμονες, συχνά, ακόμη και για την πιο απλή δραστηριότητα, είναι απαραίτητη η συνεργασία και η αλληλεπίδραση δύο ή και περισσότερων περιοχών του εγκεφάλου, κάτι που έχει ως αποτέλεσμα να έχει αρχίσει να γίνεται πολύ συχνή η χρήση της τομογραφίας μαγνητικού συντονισμού λειτουργικής διασύνδεσης – τεχνική που μας επιτρέπει να εντοπίζουμε τις περιοχές εκείνες του εγκεφάλου οι οποίες δρουν πάντα *από κοινού* για τις ανάγκες μιας λειτουργίας.

Καμία από τις παραπάνω μεθόδους δεν είναι τέλεια. Τα εργαστηριακά ποντίκια δεν διαθέτουν πολλές από τις πιο σύνθετες γνωστικές ικανότητες του ανθρώπου. Νεκροτομικές έρευνες σε υγιείς ανθρώπινους εγκέφαλους έδειξαν μια συνολική μείωση όσον αφορά τον αριθμό των συνάψεων κατά τη μέση παιδική ηλικία και την εφηβεία (θα μιλήσουμε γι' αυτό πιο αναλυτικά σε λίγο), δίχως ωστόσο να μας πούνε τίποτα για το όριο μέχρι το οποίο δημιουργούνται νέες συνάψεις κατά την ανάπτυξη του παιδικού εγκεφάλου. Εγκεφαλικές βλάβες μπορεί να επηρεάσουν ταυτοχρόνως πολλές περιοχές του εγκεφάλου. Και τα ηλεκτροεγκεφαλογραφήματα δεν μας παρέχουν όλες τις πληροφορίες για το πού ακριβώς στον εγκέφαλο συντελούνται οι νοητικές διεργασίες. Τέλος, η απεικόνιση του νευρικού συστήματος περιλαμβάνει μια σειρά από ακριβή διαγνωστικά μηχανήματα, που είναι πολύ λίγο διαθέσιμα για τη βασική έρευνα. Παρ' όλα αυτά, αν όλες αυτές οι μέθοδοι ιδωθούν στο σύνολό τους, είναι σαφές πως βοηθούν σημαντικά τους επιστήμονες στην προσπάθειά τους να αναγνωρίσουν

1. Όπως παρατηρήθηκε και σε υποσημείωση του πρώτου κεφαλαίου, κάθε έρευνα τέτοιου είδους θα πρέπει πρώτα να λάβει την έγκριση μιας Ιδρυματικής Επιτροπής για τη Φροντίδα και τη Χρήση των Ζώων, η οποία εκτιμά με προσοχή τα πλεονεκτήματα και τα συγκριτικά μειονεκτήματα της βλάβης που προκαλείται στα ζώα.

και να συνδέσουν μεταξύ τους πολλά κομμάτια από το μεγάλο παζλ – τον τρόπο δηλαδή ανάπτυξης και λειτουργίας του ανθρώπινου εγκεφάλου.

Τα μέρη του εγκεφάλου

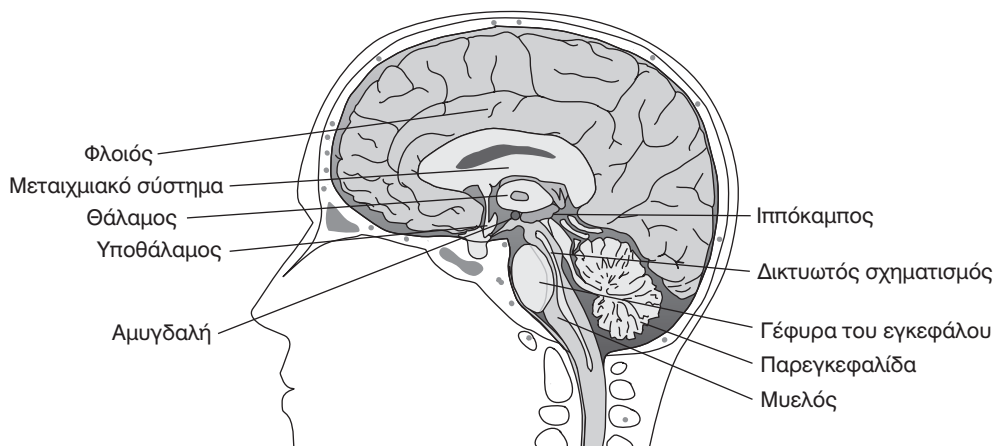
Ο ανθρώπινος εγκέφαλος περιλαμβάνει έναν αριθμό διακριτών δομών με σχετικά διαφορετικές λειτουργίες. Οι δομές εκείνες που θα μας απασχολήσουν ιδιαίτερα στο παρόν κεφάλαιο απεικονίζονται στο Σχήμα 2.2. Όλες μαζί οι δομές αυτές απαρτίζουν τις τρεις βασικές περιοχές του εγκεφάλου, οι οποίες προέκυψαν σε διαφορετικά χρονικά σημεία κατά τη διάρκεια της εξελικτικής πορείας του ανθρώπου. Ο **ρομβοειδής εγκέφαλος**, που περιλαμβάνει το κατώτερο μέρος του εγκεφάλου, όπου ο νωτιαίος μυελός εισέρχεται στο κρανίο, εμφανίστηκε πρώτος τόσο κατά την εξελικτική διαδικασία όσο και κατά την προγεννητική ανάπτυξη. Αποτελείται από μικρότερες δομικές μονάδες (τον προμήκη μυελό, τη γέφυρα και την παρεγκεφαλίδα) και λαμβάνει μέρος σε πολυάριθμες βασικές βιολογικές διαδικασίες ζωτικής σημασίας (όπως η αναπνοή, η κατάποση, ο ύπνος, η ρύθμιση των καρδιακών παλμών κ.λπ.). Η παρεγκεφαλίδα, στο κατώτατο οπίσθιο μέρος του εγκεφάλου, έχει ενεργό συμμετοχή στην ισορροπία και σε πολλές σύνθετες κινητικές δεξιότητες (όπως είναι η βάρδιση, η εκμάθηση της χρήσης του ποδηλάτου ή το τένις, για παράδειγμα).

Αμέσως μετά –εξελικτικά και αναπτυξιακά– εμφανίζεται ο **μέσος εγκέφαλος**, ο οποίος έχει ρόλο υποστηρικτικό για την όραση και την ακοή (βοηθώντας, λόγου χάρη, στον έλεγχο και στον συντονισμό

των κινήσεων των ματιών). Το πιο αξιοσημείωτο ενδεχομένως τμήμα του μέσου εγκεφάλου είναι ο **δικτυωτός σχηματισμός** (επίσης αποκαλούμενος και δικτυωτός ενεργοποιητικός σχηματισμός), μέρος του οποίου εκτείνεται επίσης και στον ρομβοειδή εγκέφαλο. Ο δικτυωτός σχηματισμός διαδραματίζει ρόλο-κλειδί όσον αφορά την προσοχή και τη συνείδηση, προειδοποιώντας μας, για παράδειγμα, για δυνητικά σημαντικά ερεθίσματα που ενδεχομένως να φτάνουν στον εγκέφαλο μέσω των αισθητήριων υποδοχέων του σώματος.

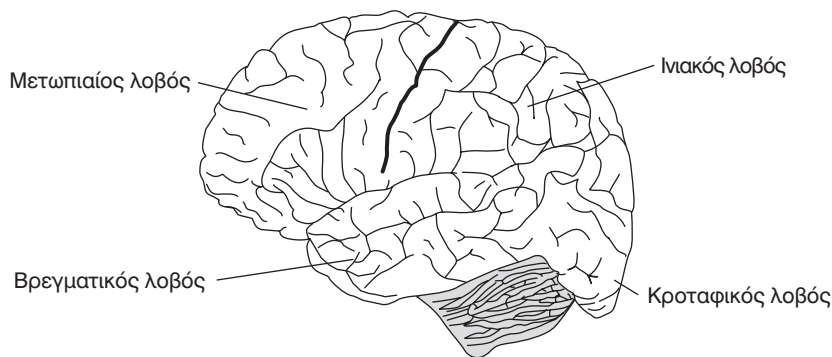
Τελευταίος κάνει την εμφάνισή του ο **πρόσθιος εγκέφαλος**, στο εμπρόσθιο και άνω τμήμα του εγκεφάλου. Στον πρόσθιο εγκέφαλο λαμβάνουν χώρα οι πιο σύνθετες λειτουργίες των πρωτευόντων θηλαστικών, ειδικά των ανθρώπων. Δεσπόζοντας στο υψηλότερο σημείο του εγκεφάλου, σαν μια χοντρή, σβολιασμένη μικρή περούκα, βρίσκεται ο **φλοιός των εγκεφαλικών ημισφαιρίων** (ή απλώς **φλοιός**), ο οποίος διαιρείται σε δύο μέρη (τα **ημισφαίρια**), τα οποία με τη σειρά τους φαίνεται πως αποτελούν –σε ένα πρώτο, επιφανειακό, επίπεδο– καθρέφτη το ένα του άλλου. Οι νευρολόγοι διαιρούν νοερά τα ημισφαίρια του φλοιού σε τέσσερα μέρη, τους **λοβούς**, ονομάζοντάς τους σύμφωνα με τις περιοχές του κρανίου που τα περιβάλλει (βλ. Σχήμα 2.3):

◆ **Ο μετωπιαίος λοβός**. Βρίσκεται στο εμπρόσθιο και άνω τμήμα του φλοιού και αποτελεί την περιοχή όπου φαίνεται να συντελείται το μεγαλύτερο μέρος της συνειδητής σκέψης. Ο εμπρόσθιος λοβός είναι κατά κύριο λόγο υπεύθυνος για ένα ευρύ φάσμα σύνθετων λειτουργιών, όπως η γλώσσα, η παρατεταμένη προσοχή, ο σχεδιασμός, η σκέψη, η επίλυση προβλη-



Σχήμα 2.2

Βασικά μέρη του εγκεφάλου: Το σχήμα αναπαριστά μια κάθετη τομή κοντά στο μέσο του εγκεφάλου· ως εκ τούτου, η δεξιά και η αριστερή πλευρά του φλοιού λείπουν.



Σχήμα 2.3

Πλάγια όψη του εγκεφαλικού φλοιού.

μάτων, η αυτορρύθμιση, η εκούσια κίνηση των διαφόρων μερών του σώματος και η ερμηνεία των συμπεριφορών των άλλων ατόμων. Επιπροσθέτως, ο μετωπιαίος λοβός είναι καθοριστικός για την αναστολή ανακόλουθων και απρόσφορων σκέψεων και δράσεων. Το ακρότατο εμπρόσθιο τμήμα του μετωπιαίου λοβού –ο **προμετωπιαίος φλοιός**–, ακριβώς πίσω από το μέτωπο, είναι ιδιαίτερα σημαντικό για την ενσυνείδητη, ελεγχόμενη σκέψη (υποπτεύομαι πως κατά ένα σημαντικό ποσοστό η ασθένεια του Αγαπημένου οφείλεται στη μη φυσιολογική λειτουργία του προμετωπιαίου φλοιού του).

- ♦ *Ο βρεγματικός λοβός.* Βρίσκεται στο άνω και οπίσθιο μέρος του φλοιού. Δέχεται και ερμηνεύει τη σωματοαισθητηριακή πληροφορία (την πληροφορία δηλαδή γύρω από τη θερμοκρασία, την πίεση, την υφή των υλικών του εξωτερικού περιβάλλοντος και τον πόνο). Ο λοβός αυτός συμμετέχει επίσης ενεργά στην προσοχή, στην επεξεργασία λεκτικών ήχων, καθώς και στη σκέψη γύρω από τη χωρική υπόσταση αντικειμένων και γεγονότων.

- ♦ *Ο ινιακός λοβός.* Βρίσκεται στο ακρότατο οπίσθιο μέρος του εγκεφάλου και έχει την κύρια ευθύνη για την ερμηνεία και την απομνημόνευση της οπτικής πληροφορίας.

- ♦ *Ο κροταφικός λοβός.* Βρίσκεται στα πλάγια, μεταξύ των αφτιών, και είναι υπεύθυνος για την ερμηνεία και την απομνημόνευση σύνθετων ακουστικών πληροφοριών (λόγος, μουσική). Φαίνεται επίσης να είναι σημαντικός για τη μακροπρόθεσμη αποθήκευση της πληροφορίας (αυτό δηλαδή που θα ονομάσουμε αργότερα *μακροπρόθεσμη μνήμη*) και ειδικά για τις γενικές έννοιες και την ευρύτερη γνώση περί του κόσμου.

Σε ορισμένες περιπτώσεις, η έρευνα ταυτοποίησε συγκεκριμένες περιοχές του εγκεφαλικού φλοιού, συσχε-

τίζοντάς τες με συγκεκριμένες λειτουργίες. Πολλά τμήματα όμως του φλοιού δεν είναι εξειδικευμένα σε πολύ υψηλό βαθμό. Οι περιοχές αυτές, γνωστές ως *συνειρμικές περιοχές*, μοιάζουν να ενσωματώνουν πληροφορίες από διαφορετικά μέρη του φλοιού, όπως επίσης και άλλα τμήματα του εγκεφάλου, κάτι που τις καθιστά αναγκαίες για τη σύνθετη σκέψη και τη συμπεριφορά.

Μέσα και κάτω από τον φλοιό βρίσκονται διάφορα άλλα τμήματα του πρόσθιου εγκεφάλου. Ακολουθούν κάποια ιδιαιτέρως αξιοσημείωτα:

- ♦ *Το λυμβικό (ή μεταιχμακό) σύστημα.* Είναι στενά συνδεδεμένο με τον φλοιό και αποτελεί ένα σύμπλεγμα δομών απαραίτητων για τη μάθηση, τη μνήμη, το συναίσθημα και τα κίνητρα. Μια μικρή δομική μονάδα, ο *ιππόκαμπος* (που ονομάστηκε έτσι εξαιτίας της ομοιότητάς του με το γνωστό θαλάσσιο πλάσμα), συνδέεται στενά με την προσοχή και τη μάθηση, ιδιαίτερα για πράγματα που μαθαίνουμε και θυμόμαστε συνειδητά (και οπωσδήποτε όχι ακούσια). Μια άλλη δομή, η *αμυγδαλή (ή αμυγδαλοειδής πυρήνας)*, εμπλέκεται με εμφαντικό τρόπο στα συναισθήματα (και ειδικά στα δυσάρεστα, όπως ο φόβος, το στρες, ο θυμός και η κατάθλιψη), καθώς και στις αυτόματες συναισθηματικές αντιδράσεις (π.χ. η επιθετικότητα). Επιπλέον, ο αμυγδαλοειδής πυρήνας επιτρέπει τον συσχετισμό συγκεκριμένων συναισθημάτων με ειδικά ερεθίσματα ή αναμνήσεις. Αν και στο Σχήμα 2.2 διακρίνεται μόνο ένας ιππόκαμπος και ένας αμυγδαλοειδής πυρήνας, έχουμε δύο από τον καθένα, έναν σε κάθε ημισφαίριο του εγκεφάλου μας.

- ♦ *Ο θάλαμος.* Βρίσκεται στο κέντρο ακριβώς του εγκεφάλου και παίζει τον ρόλο «χειριστή τηλεφωνικού κέντρου», κατά μία έννοια, γιατί λαμβάνει εισερχόμενες πληροφορίες από τους αισθητήριους νευρώνες και έπειτα τις στέλνει στα κατάλληλα σημεία του φλοιού. Σχετίζεται επίσης με τη διέγερση, την προσοχή και τον φόβο.