

Πρόλογος

Αρκετά χρόνια πριν, στις αρχές του 2009, το Fundación Nuevas Claves Educativas με προσκάλεσε να δώσω μια διάλεξη στο Μπιλμπάο με τίτλο «Να γνωρίσουμε τον εγκέφαλο, ώστε να διδάξουμε καλύτερα». Ήταν τότε που άρχισα να ενοποιώ τις σημειώσεις τις οποίες συγκέντρωνα γύρω απ' αυτό το θέμα. Από εκείνη ακριβώς τη στιγμή άρχισε να παίρνει σάρκα και οστά η ιδέα να συνθέσω τούτες τις σημειώσεις σε μορφή βιβλίου, ιδέα που οριστικοποιήθηκε με αφορμή τη διάλεξή μου στο Α' Παγκόσμιο Συνέδριο Νευροεκπαίδευσης που διοργανώθηκε στη Λίμα το καλοκαίρι του 2010.

Το ενδιαφέρον για τις νευροεπιστήμες και τη δημιουργία γεφυρών μεταξύ αυτών και της εκπαίδευσης εντείνεται διαρκώς τα τελευταία χρόνια, όπως δείχνουν τα όλο και περισσότερα άρθρα που δημοσιεύονται στα εγκυρότερα επιστημονικά περιοδικά του κόσμου (κάποια από αυτά θα τα βρείτε στις βιβλιογραφικές αναφορές του βιβλίου). Σήμερα μιλάμε πλέον για πραγματική «δίψα», ιδιαιτέρως από την πλευρά των δασκάλων, να γνωρίσουν οτιδήποτε νέο προκύπτει στο πεδίο έρευνας της σχέσης εγκεφάλου και διδασκαλίας. Οι δάσκαλοι ιδιαίτερα ζητούν επιτακτικά να εισαγάγουν τις νέες γνώσεις στον τρόπο διδασκαλίας τόσο στην πρωτοβάθμια όσο και στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση. Κάτι παρόμοιο συμβαίνει και με τους πανεπιστημιακούς καθηγητές. Σε ένα

εκδοτικό σημείωμα που δημοσιεύτηκε πρόσφατα στο περιοδικό *Science* με τον τίτλο «Η παιδαγωγική διαλέγεται με τις νευροεπιστήμες» αναφέρονταν τα εξής:

Η προφανής, και διαρκώς αυξανόμενη, επιθυμία για μια εκπαίδευση «που θα βασίζεται στο προφανές» συνέπεσε με μια περίοδο θεαματικής εξέλιξης στο πεδίο των νευροεπιστημών, οι οποίες με τα επιτεύγματά τους έχουν προσελκύσει το ιδιαίτερο ενδιαφέρον του ευρύτερου κοινού. Προέκυψε έτσι μια εξελισσόμενη συζήτηση σχετικά με τις δυνατότητες των νευροεπιστημών να προκαλέσουν μια εκπαιδευτική μεταρρύθμιση.

Όντως, σήμερα εκδηλώνεται ένα άνευ προηγουμένου ενδιαφέρον για να εισαχθούν αλλαγές, καινοτομίες και βελτιώσεις στην εκπαίδευση και τη διδασκαλία που θα βασίζονται στις γνώσεις μας για τον εγκέφαλο· και τούτο εκφράζεται εύγλωττα από τις πλέον διακεκριμένες εκπαιδευτικές οργανώσεις σε παγκόσμια κλίμακα καθώς και από ορισμένες κυβερνήσεις, όπως είναι, ιδιαίτερα, η κυβέρνηση των Ηνωμένων Πολιτειών.

Το παρόν βιβλίο είναι γραμμένο με την πρόθεση να αναδείξει και να εξετάσει με τρόπο σαφή και κριτικό, και με γλώσσα κατανοητή και άμεση, ορισμένες ιδέες σχετικά με ό,τι αποκαλείται πλέον *νευροεκπαίδευση* και με το τι αυτή συνεπάγεται. Ως εκ τούτου, δεν πρόκειται για έναν παραστατικό πίνακα, αλλά για μια κορνίζα που ο καμβάς της περιλαμβάνει απλώς πινελιές οι οποίες μας προετοιμάζουν για όλα όσα, κάπου στον ορίζοντα, ανατέλλουν στην εκπαίδευση. Θέλει να αναδείξει τη σχέση εγκεφάλου και εκπαίδευσης, δίχως να προσδοκά ότι τα συμπεράσματά του θα εφαρμοστούν άμεσα στα εκπαιδευτικά κέντρα· θέλει να φωτίσει πώς αναπτύσσεται αυτή η σχέση, η οποία είναι βέβαιο ότι μπορεί να αποφέρει πλούσιους καρπούς. Στην πραγματικότητα, τούτες οι σελίδες είναι ένας αναστοχασμός πάνω σε μια νέα γνώση

σχετικά με το πώς θα μπορούμε στο μέλλον να διδάσκουμε και να μαθαίνουμε καλύτερα, σχετικά με το πώς, εν κατακλείδι, θα εκπαιδεύουμε καλύτερα. Είναι, λοιπόν, ένα βιβλίο γραμμένο με την προσδοκία ότι θα κάνει προσιτές αυτές τις νέες ιδέες σε ευρύ φάσμα αναγνωστών, όχι κατ' ανάγκη επαγγελματιών της εκπαίδευσης ή επιστημόνων σχετικών με τον εγκέφαλο, καθώς η διαμόρφωση μιας ευρύτερης και καλύτερης εκπαίδευσης σε όλο τον κόσμο εξαρτάται από όλους μας. Ελπίζω ο κατάλογος αναφορών και επιστημονικών δημοσιεύσεων που παρατίθεται στο τέλος του βιβλίου να βοηθήσει όλους όσοι ενδιαφέρονται περισσότερο να εντυπώσουν οι ίδιοι στο θέμα.

Στη συγγραφή του βιβλίου με βοήθησε σε μεγάλο βαθμό η παραμονή μου στο Τμήμα Μοριακής Φυσιολογίας και Βιοφυσιικής του Carver College of Medicine του Πανεπιστημίου της Αϊόβα, στις Ηνωμένες Πολιτείες, όπου κατά το ακαδημαϊκό έτος 2011-2012 ανακηρύχθηκα Helen C. Levitt Visiting Professor (είμαι ειλικρινά ευγνώμων στον καθηγητή Kevin C. Campbell τόσο για την πρόταση όσο και για την εν γένει συμβολή του, που μου απέφεραν αυτή την τόσο τιμητική διάκριση). Ήταν μια χρονιά πολλαπλής μαθητείας, αναστοχασμού, μελέτης και εντατικού γραψίματος σε πολλά και ποικίλα πεδία, αλλά και χρήσιμων ταξιδιών και συζητήσεων, πολλών και συχνών, πάνω σε μια μεγάλη θεματολογία, με διαφόρους συναδέλφους, από τις οποίες ξεχώριζαν ιδιαίτερα οι συζητήσεις γενικά περί παιδείας και ειδικά περί της πανεπιστημιακής εκπαίδευσης. Γι' αυτό τον λόγο, θέλω να εκφράσω εδώ την ευγνωμοσύνη μου στους Thomas Schmidt, Erwin Shibata, Rafael Cabeza, Edgar Folk, Andrew Russo, Deborah Sigaloff, Michael Anderson και Mark Stamnes. Και επίσης, φυσικά, σε όλους όσοι επί σειρά ετών, με τρόπο οικειότερο και καθημερινό, υπήρξαν συνάδελφοί μου στο μάθημα της Φυσιολογίας του Ανθρώπου στην Ιατρική Σχολή του Πανεπιστημίου

Complutense της Μαδρίτης, και ειδικά στους Alberto del Arco, Jorge García Seoane, Jesús Tresguerres, Vicente Lahera, María Ángeles Villanua και ιδιαίτερος στον Gregorio Segovia, για τη βοήθειά του στον εντοπισμό μεγάλου όγκου βιβλιογραφίας σχετικής με το εν λόγω θέμα. Και επίσης στις Concha Magariño και Ángela Amores, που με βοήθησαν τόσο πολύ, κυρίως η δεύτερη, στην αναζήτηση βιβλιογραφικών πηγών, που κάποιες φορές ήταν ιδιαίτερα δύσκολη. Μεγάλες είναι επίσης οι ευχαριστίες μου σε τόσους και τόσους ανθρώπους, εδώ δίχως να ονοματίζονται, που σε πολλές ομιλίες και συναντήσεις με βοήθησαν με τις ιδέες τους και τις απόψεις τους πάνω στα θέματα αυτά. Χάρη σε όλους αυτούς παρέμειναν μέσα μου ζωντανές η συγκίνηση και η ευθύνη για την εκπαιδευτική πράξη, και με γνώμονα αυτές προσπάθησα πάντα να αξιοποιήσω καλύτερα όλη την υπάρχουσα γνώση ώστε να διδάξω καλύτερα· και για να μάθω καλύτερα.

Πρόλογος στη 2η έκδοση

Πέρασαν ήδη τέσσερα χρόνια από την πρώτη έκδοση αυτού του βιβλίου. Η *Νευροεκπαίδευση* βρέθηκε στα χέρια πολλών δασκάλων, καθηγητών μέσης και ανώτατης εκπαίδευσης και αναγνωστών από διαφορετικά γνωστικά πεδία. Αν υπάρχει κάτι που χαρακτηρίζει όλο αυτό το κοινό, είναι το ολοένα θερμότερο ενδιαφέρον τους για έναν νέο τρόπο διδασκαλίας και εκπαίδευσης που να έχει ως βάση της τη λειτουργία του εγκεφάλου. Πολλοί από αυτούς τους διδάσκοντες, κυρίως οι δάσκαλοι, αναρωτιούνται: «Μα πότε θα εκδοθεί ένα βιβλίο που να μας παρουσιάζει λεπτομερώς πώς θα εφαρμόσουμε στην πράξη, στο καθημερινό μας έργο στα σχολεία και στις τάξεις, αυτές τις νέες γνώσεις για τον εγκέφαλο;» Δυστυχώς, η απάντηση είναι πως κάτι τέτοιο δεν είναι ακόμα δυνατόν να γίνει οργανωμένα· προς το παρόν, η πρόοδος στις νευροεπιστήμες βάζει κάποιες πινακίδες, απώτερος στόχος των οποίων είναι να βρεθεί η δίοδος μέσω της οποίας τούτη η γνώση θα μας επιτρέψει να υπερπηδήσουμε τις τεχνικές και γλωσσικές δυσκολίες ώστε να μπορέσουμε να τη μεταδώσουμε πιστά και δίχως λάθη στους ίδιους τους εκπαιδευτικούς.

Σήμερα έχουν πλέον αποκτήσει μεγαλύτερη βαρύτητα και λαμβάνονται περισσότερο υπόψη στο επίπεδο της εφαρμογής τα συναισθηματικά θεμέλια κάθε είδους εκπαιδευτικής πρακτικής, ενώ ταυτόχρονα, σε κάθε τάξη, αποκτά όλο

και πιο μεγάλη σημασία η πρόκληση αυτής της ηλεκτρικής εκκένωσης που ονομάζεται «περιέργεια», το να κάνεις δηλαδή να φανεί άξιο προσοχής εκείνο το οποίο διδάσκεται. Η περιέργεια είναι το κλειδί που ανοίγει την πόρτα της προσοχής και, στη συνέχεια, της μάθησης και της απομνημόνευσης· η απόκτηση των νέων γνώσεων στηρίζεται σε όσα ήδη έχουν αφομοιωθεί και οργανωθεί. Για τη διαδικασία αυτή (με παραδείγματα που μπορούν να εφαρμοστούν) και για πολλές άλλες παραμέτρους της διδασκαλίας και της εκπαίδευσης, που βασίζονται στη λειτουργία του εγκεφάλου, γίνεται λόγος στα 22 κεφάλαια που αποτελούν το βιβλίο, το οποίο βρίσκεται ήδη στη δεύτερη (και αναθεωρημένη) έκδοσή του.

Πλέον γνωρίζουμε αρκετά ώστε να θεωρούμε πως πλησιάζει η ώρα να συντελεστεί μια σημαντική αλλαγή στην εκπαίδευση και τη διδασκαλία, αυτή τη φορά στέρεα θεμελιωμένη στα στοιχεία που κομίζουν οι νευροεπιστήμες· γιατί ό,τι είμαστε, ό,τι σκεφτόμαστε, αισθανόμαστε, μαθαίνουμε, απομνημονεύουμε και εκφράζουμε μέσω της συμπεριφοράς μας και των λόγων μας αποτελεί έκφραση της λειτουργίας του εγκεφάλου μας σε διαρκή αλληλεπίδραση με τα υπόλοιπα όργανα του σώματός μας και, μέσω του σώματος, με ό,τι το περιβάλλει, τόσο από φυσικοχημική άποψη όσο και από την άποψη του οικογενειακού, κοινωνικού και πολιτισμικού περιβάλλοντος.

Αυτό ακριβώς μας ωθεί να συνεχίσουμε σε τούτο το «νευροεκπαιδευτικό» μονοπάτι, μονοπάτι που πρέπει να το διαβούμε με βήματα αργά και σίγουρα, με τρόπο υπομονετικό και στοχαστικό, γιατί η ασφαλής μεταλαμπάδευση γνώσης από τις νευροεπιστήμες στην αίθουσα διδασκαλίας δεν είναι εύκολο εγχείρημα: οι ίδιες οι νευροεπιστήμες έχουν ακόμα να διανύσουν μακρύ δρόμο, και, από την άλλη, είναι πάρα πολύ δύσκολο να κάνουμε προσιτά στον δάσκαλο και στην τάξη όλα όσα γνωρίζουμε από τις νευροεπιστήμες.

Παρ' όλα αυτά, είναι ξεκάθαρο ότι το μονοπάτι που έχει αρχίσει να χαράζει η νευροεκπαίδευση κεντρίζει όλο και περισσότερο τη «δίψα» για την απόκτηση νέων γνώσεων που θα μας επιτρέψουν να διδάξουμε και να εκπαιδεύσουμε καλύτερα, αποβάλλοντας συγχρόνως τους μύθους («νευρομύθους») και τις ψευτοαλήθειες περί διδασκαλίας. Η ανάπτυξη εκπαιδευτικών μεθόδων βασίζεται ως επί το πλείστον στην παρατήρηση, αυτό όμως δεν αρκεί. Με τη διαρκή αύξηση της επιστημονικής γνώσης προκύπτει μια διαφορετική θεώρηση των πραγμάτων η οποία στηρίζεται στα τρία βασικά θεμέλια της επιστημονικής μεθόδου (παρατήρηση, πειραματισμός και υπόθεση) και, φυσικά, σχετίζεται στενά με την ψυχολογία και τις ανθρωπιστικές επιστήμες. Τη νέα θεώρηση υπαγορεύει επίσης ο εντοπισμός, με καθαρή ματιά, των προβλημάτων που αντιμετωπίζει η εκπαίδευση σ' αυτούς τους καιρούς των έντονων κοινωνικών αλλαγών, προβλημάτων που συνδέονται, μεταξύ άλλων, και με τις επιπτώσεις του διαδικτύου και των μέσων κοινωνικής δικτύωσης στη μαθησιακή και εκπαιδευτική διαδικασία.

Θεωρούμε ότι οι Δυτικές κοινωνίες βρίσκονται στα πρόθυρα σημαντικών αλλαγών, καθώς εμπεδώνεται ευρύτερα πλέον ότι το ανθρώπινο ον είναι προϊόν της μόρφωσής του. Έχουμε πλέον αντιληφθεί, για παράδειγμα, πως μια διδασκαλία η οποία βασίζεται σε αξίες —αξίες που εκφράζονται από κανόνες οι οποίοι πρέπει να γίνονται σεβαστοί— δεν είναι δυνατόν να ξεκινά στην προεφηβεία, την εφηβεία ή, ακόμη χειρότερα, σε νεαρή ηλικία. Τότε είναι πλέον αργά (σύμφωνα με τα όσα γνωρίζουμε για την ανάπτυξη του εγκεφάλου και τη συναπτική του οργάνωση, όπως και για τη μυελινοποίηση των νευρικών οδών σύνδεσης). Τις θεμελιώδεις αρχές αυτών των αξιών (ακρίβεια, σεβασμός των δεσμεύσεων, σεβασμός στον άλλο, υπευθυνότητα, αυτάρκεια, ατομικότητα, αυτοκυριαρχία, παρορμητικότητα, συναισθηματικός έλεγχος της

συμπεριφοράς και του λόγου κ.λπ.) πρέπει να αρχίσουμε να τις διδάσκουμε σε πολύ μικρότερη ηλικία, ήδη από τα τρία έτη. Και φυσικά, επίσης σε μικρή ηλικία, γύρω στα έξι, είναι δυνατόν να αρχίσουμε να θέτουμε τα θεμέλια αξιών όπως η ελευθερία, η αξιοπρέπεια, η ισότητα, η ευγένεια, η δικαιοσύνη, η αλήθεια, η ομορφιά ή η ευτυχία. Και πρέπει να συνεχίσουμε αυτή τη διδασκαλία σε όλη την παιδική ηλικία, μέχρι το άτομο να φτάσει στη μέση εκπαίδευση. Τούτο το εκπαιδευτικό έργο πρέπει να το φέρουν σε πέρας δάσκαλοι και καθηγητές «ώριμοι», σε ηλικία κατά την οποία τα νευρωνικά κυκλώματα και δίκτυα του δικού τους εγκεφάλου, που σχετίζονται με τις ηθικές αξίες (ο προμετωπιαίος φλοιός και οι υπόλοιπες περιοχές συσχέτισης του εγκεφαλικού φλοιού), έχουν αναπτυχθεί πλήρως, πράγμα που δεν συμβαίνει πριν από τη συμπλήρωση των 27 ετών.

Σε αυτή τη νέα έκδοση της *Νευροεκπαίδευσης* έχει ενσωματωθεί ένα κεφάλαιο περί αξιών (Κεφάλαιο 12: «Διαπαιδαγωγώντας με αξίες»). Κάθε κεφάλαιο εισάγεται με έναν περιληπτικό αναστοχασμό για το περιεχόμενό του και έχουν γίνει κάποιες αλλαγές (αλλά και περαιτέρω ανάλυση ορισμένων ιδεών) σε άλλα κεφάλαια (το 8ο, το 18ο και το 19ο αυτής της έκδοσης). Έχουν επίσης προστεθεί σημαντικές πρόσφατες βιβλιογραφικές πηγές οι οποίες μπορούν να βοηθήσουν τον αναγνώστη να ανατρέξει ο ίδιος στις πηγές όπου στηρίχθηκε το βιβλίο. Ελπίδα μου είναι το «όνειρο» μιας νέας εκπαίδευσης βασισμένης στο προφανές να αποτελέσει τον πυρήνα που θα μας επιτρέψει να φωτίσουμε με μεγαλύτερη βεβαιότητα το μέλλον.

Θέλω να εκφράσω την ειλικρινή μου ευγνωμοσύνη, για άλλη μια φορά, σε όλους τους αναγνώστες μου, όπως επίσης και σε όλους εκείνους —κάποιοι απ' αυτούς ανώνυμοι, άλλοι όχι και τόσο— που παρακολούθησαν με ενδιαφέρον τις δημόσιες ομιλίες και τις διαλέξεις μου πάνω στο θέμα.

Οι ευχαριστίες μου αφορούν, φυσικά, και όλους τους αναγνώστες με τους οποίους έρχομαι σε επαφή μέσω του Τύπου και των μέσων κοινωνικής δικτύωσης.

Και, τέλος, θέλω να εκφράσω εδώ τις πιο θερμές μου ευχαριστίες και την αγάπη μου στην Cristina Castrillo, την εκδότριά μου στην Alianza Editorial, η οποία επί πολλά χρόνια έχει επενδύσει τόσο μεγάλη φροντίδα στην έκδοση των βιβλίων μου.

Μαδρίτη, Μάρτιος 2017

Εισαγωγή

Στις Δυτικές κοινωνίες, στο νέο περιβάλλον που διαμορφώνουν η παγκοσμιοποίηση και η διαρκώς επιταχυνόμενη συνάντηση των πολιτισμών, έχει αρχίσει, περισσότερο από ποτέ άλλοτε, να θεωρείται η εκπαίδευση ένα από τα πιο σημαντικά προς μελέτη πεδία. Δεν υπονοούμε ότι η εκπαίδευση, όλα όσα μαθαίνουμε και οι γνώσεις που αποκτούμε, καθώς και το πώς τις αποκτούμε, δεν θεωρούνταν ανέκαθεν σημαντικό πεδίο· αυτό είναι προφανές. Μόνο που τώρα αρχίζουμε, με τις νέες γνώσεις που συνεισφέρουν οι νευροεπιστήμες, να αποκτούμε συνείδηση της σημασίας της. Ο Καντ, στο έργο του *Περί Παιδαγωγικής*, υποστήριζε ότι το ανθρώπινο ον είναι κατασκευάσμα της εκπαίδευσής του. Είχε δίκιο και με το παραπάνω. Δεν γνώριζε ωστόσο πώς ακριβώς επενεργεί αυτή η εκπαίδευση στον ανθρώπινο εγκέφαλο· τούτο αρχίζουν να το αποσαφηνίζουν η σύγχρονη ψυχολογία και η γνωσιακή νευροεπιστήμη.

Πολλοί ειδικοί, σε πολλά και ποικίλα ακαδημαϊκά και επαγγελματικά πεδία, αρχίζουν να αποκτούν συνείδηση αυτού του νέου σημείου εκκίνησης που μέλλει να αλλάξει την πορεία της μάθησης και της διδασκαλίας στα σχολεία και τα πανεπιστήμια. Γνωρίζουμε πλέον ότι η καλή εκπαίδευση επιφέρει βαθιές αλλαγές στον εγκέφαλο, αλλαγές που βελτιώνουν την επακόλουθη διαδικασία μάθησης και βοηθούν

την ίδια την εξέλιξη του ανθρώπου. Η μελέτη του εγκεφάλου συνεισφέρει νέες γνώσεις που επιτρέπουν να σχεδιαστούν νέες τεχνικές και νέες προσεγγίσεις μέσω των οποίων θα παρέμβουμε και θα βελτιώσουμε την εκπαιδευτική διαδικασία. Δεν είναι, όμως, μόνο αυτό. Έχει πλέον γίνει συνείδηση πόσο σημαντικός είναι ο σχεδιασμός καλύτερων σχολείων, με πολύ φως, με ελεγχόμενη θερμοκρασία και ελεγχόμενο θόρυβο («νευροαρχιτεκτονική»), των χώρων που το περιβάλλουν και, φυσικά, πόσο σημαντική είναι η κουλτούρα διαβίωσης σε αυτό. Με λίγα λόγια, πρέπει να βρούμε και να σχεδιάσουμε καλύτερα εργαλεία διδασκαλίας μέσω των οποίων θα γίνει πιο εύκολη η εκμάθηση της ύλης, θα εντοπιστούν διαταραχές και προβλήματα ψυχολογικής και εγκεφαλικής φύσεως που εμποδίζουν τη φυσιολογική μάθηση, θα ενισχυθούν η ενσυναίσθηση, ο αλτρουισμός, η συνεργασία κ.ο.κ.

Είμαστε πλέον πεπεισμένοι για την ανάγκη να οικοδομήσουμε στις νέες γενιές μια κριτική και δημιουργική σκέψη η οποία θα διαλύσει την ομίχλη της μαγικής σκέψης που επί χιλιάδες χρόνια έχει σκοτεινιάσει τόσο πολύ την ιστορία της ανθρωπότητας· να φέρουμε σε πέρας, δηλαδή, μια αλλαγή στην εκπαίδευση των παιδιών στο σχολείο. Η επιστημονική γνώση για το πώς αναπτύσσεται ο ανθρώπινος εγκέφαλος, από τη γέννηση κι έπειτα, και για το πώς μαθαίνει από όλα όσα τον περιβάλλουν (ήδη από τη στιγμή που το βρέφος αντικρίζει για πρώτη φορά το φως) θα έχει καταλυτικό αντίκτυπο στην εκπαίδευση. Και τούτο θα έπρεπε να ωθήσει τις κυβερνήσεις να σχεδιάσουν και να εφαρμόσουν νέες εκπαιδευτικές πολιτικές, αυξάνοντας παράλληλα τη χρηματοδότηση της παιδείας· και αυτό να καλύψει κάθε βήμα της εκπαιδευτικής διαδικασίας, από το σχολείο μέχρι την απόκτηση μιας καλής επαγγελματικής ή ακαδημαϊκής-ερευνητικής κατάρτισης στο πανεπιστήμιο. Και τονίζω την πανεπιστημιακή κατάρτιση, γιατί στη διάρκειά της αποκρυσταλλώνεται η

κριτική και η αναλυτική σκέψη, αλλά και αναπτύσσεται η νέα διδασκαλία της δημιουργικής σκέψης, τόσο στον τομέα των ανθρωπιστικών σπουδών όσο και σε εκείνο των θετικών επιστημών.

Όλα αυτά δεν πρέπει να θεωρηθούν ένα «εργαστηριακό» φιλοσοφικό όνειρο· είναι πλέον γεγονός ότι βρισκόμαστε μπροστά στην εμφάνιση μιας νέας κουλτούρας, μιας κουλτούρας βασισμένης στον εγκέφαλο. Και μαζί με αυτή τη νέα κουλτούρα, τη «νευροκουλτούρα», επανεκτιμώνται οι ανθρωπιστικές σπουδές και το πώς προσλαμβάνουμε τον ίδιο μας τον εαυτό. Την ίδια στιγμή, μαζί με τη νευροεκπαίδευση αρχίζουν να διαμορφώνονται νέοι γνωστικοί τομείς όπως η νευροφιλοσοφία, η νευροηθική, η νευροκοινωνιολογία, η νευροοικονομία και η νευροαισθητική· ενώ είναι πολύ περισσότεροι όσοι αναδύονται σε άλλα γνωστικά πεδία που επανεκτιμώνται υπό το πρίσμα των νέων ανακαλύψεων οι οποίες προκύπτουν από την αποκρυπτογράφηση των κωδίκων που, έχοντας διαμορφωθεί στη διάρκεια της εξελικτικής διαδικασίας, καθοδηγούν τη λειτουργία του εγκεφάλου. Όλα αυτά επηρεάζονται από την είσοδο των επιστημών, γενικά, και των νευροεπιστημών, ειδικά, στον «κόσμο» της κουλτούρας, κάτι που θα μας κάνει να κατανοήσουμε καλύτερα τις ανθρωπιστικές σπουδές και, συνεπώς, το ανθρώπινο.

Σε πολλά διεθνή fora (συναντήσεις και συνέδρια ειδικών από διάφορους γνωστικούς τομείς, δημοσιεύσεις σε επιστημονικά ή εκλαϊκευτικά περιοδικά και, φυσικά, σχόλια στα μέσα μαζικής επικοινωνίας) υποστηρίζεται πλέον ότι είναι ανάγκη οι γνώσεις που συνεισφέρει η γνωσιακή νευροεπιστήμη, σε συνδυασμό με εκείνες της γνωστικής ψυχολογίας, να εισαχθούν στην αίθουσα διδασκαλίας, με σκοπό και να μαθαίνουμε και να διδάσκουμε καλύτερα· εφαρμόζοντας νέες στρατηγικές οι οποίες θα είναι χρήσιμες τόσο για τους διδάσκοντες όσο και για τους διδασκόμενους. Και όταν μιλάμε

γι' αυτούς που μαθαίνουν, δεν εννοούμε μόνο τα παιδιά, αλλά τον άνθρωπο καθ' όλη τη διάρκεια της εξέλιξής του, από νεογέννητο, περνώντας στην πρώτη, τη δεύτερη και την τρίτη παιδική ηλικία, στην προεφηβική και εφηβική ηλικία, στην πρώτη και τη δεύτερη νεότητα, όπως επίσης στην ενήλικη ζωή και στη διάρκεια αυτής της πολύπλοκης περιόδου που αποκαλούμε γηρατεία, στην οποία εξακολουθούμε να μαθαίνουμε και να απομνημονεύουμε.

Βρισκόμαστε, λοιπόν, μπροστά σε μια νέα «εποχή στοχασμού», κατά την οποία τίθενται τα θεμέλια ενός νέου οικοδομήματος· μπροστά σε έναν ζωγραφικό πίνακα που πάνω του αρχίζουν να μορφοποιούνται τα πρώτα αναπαραστατικά στοιχεία με τα αντίστοιχα χρώματά τους, δηλαδή γίνεται προσπάθεια για σύγκλιση δυνάμεων και διατύπωση απαντήσεων στα τόσα και τόσα ζητήματα που ανακύπτουν από τις νευροεπιστήμες και τη διδασκαλία. Τι γνωρίζουμε για τον εγκέφαλο των παιδιών που θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί από τον δάσκαλο ώστε να βελτιώσει τη διδασκαλία του; Τι γνωρίζουμε για τον εγκέφαλο όταν μαθαίνει και για το πώς μαθαίνει; Τι γνωρίζουμε για τον εγκέφαλο όταν διδάσκει και για το πώς διδάσκει; Με βάση όσα γνωρίζουμε σήμερα, ποιες εγκεφαλικές λειτουργίες είναι κρίσιμες για τη μετάδοση γνώσεων, είναι, δηλαδή, εφαρμόσιμες στη διδασκαλία; Ποιες διαταραχές, κάθε τύπου, ψυχολογικές, εγκεφαλικές, ακόμα και ανεπαίσθητες, εμποδίζουν ή δυσκολεύουν τη μάθηση στα παιδιά; Σε τι διαφέρει η διαδικασία της μάθησης σε ένα παιδί από εκείνη σε έναν ενήλικα ή σε ένα άτομο της τρίτης ηλικίας; Τι γνωρίζουμε για τον εγκέφαλο το οποίο θα μπορούσε να αξιοποιηθεί από τον καθηγητή για να βελτιωθεί η διδασκαλία στο πανεπιστήμιο; Τι μετατρέπει έναν «απλό καθηγητή» σε «εξαιρετικό καθηγητή»;

Τούτα τα ερωτήματα δεν μπορούν ακόμα να απαντηθούν με ξεκάθαρο τρόπο· αρχίζουμε όμως να έχουμε κάποιες

ενδείξεις για νέες απαντήσεις. Σε κάθε περίπτωση, σήμερα είναι γεγονός αναμφισβήτητο ότι οι νευροεπιστήμες αρχίζουν να αποσαφηνίζουν τη νευρωνική σύνθεση καταστάσεων γνωστών ως (συν)αισθήματα, περιέργεια, προσοχή, συνείδηση, διανοητικές διεργασίες, μάθηση, απομνημόνευση και εμπέδωση των απομνημονευμένων πληροφοριών, όπως επίσης ύπνος και βιολογικός ρυθμός, και όλα αυτά από την παιδική μέχρι την ενήλικη αλλά και την τρίτη ηλικία. Και δεν είναι μόνο αυτό· οι νευροεπιστήμες μάς δείχνουν ότι αυτές οι διαδικασίες δεν είναι απομονωμένες καταστάσεις στον εγκέφαλο, με το δικό της η κάθε μία νευρωνικό υπόβαθρο, αλλά ιδιαίτερα πολύπλοκες, καθώς συμμετέχουν σ' αυτές εγκεφαλικά κυκλώματα, σε διαφορετικές χρονικές περιόδους και σε διαφορετικές περιοχές του εγκεφάλου, που ενεργοποιούνται από ερεθίσματα του περιβάλλοντός μας. Συνεπώς, το να εμβαθύνουμε σ' αυτές τις νέες γνώσεις, το να αποκτήσουμε σαφή εικόνα των εν λόγω χρονικών περιόδων, θα μας βοηθούσε να βελτιώσουμε τη μαθησιακή και τη διδακτική διαδικασία.

Για παράδειγμα, γνωρίζουμε ότι αυτό το οποίο αποκαλούμε προσοχή δεν είναι ένα αυτόνομο και απομονωμένο φαινόμενο αλλά, αντίθετα, σχετίζεται με διαφορετικές εγκεφαλικές διεργασίες, ανάλογα με τα προσλαμβανόμενα ερεθίσματα στα οποία δίνουμε σημασία. Και έχουν αρχίσει να λαμβάνονται πλέον υπόψη οι διαφορετικοί «χρόνοι προσοχής», ανάλογα με τα ποικίλα θέματα στα οποία πρέπει να δείξουμε προσοχή. Και παρόλο που δεν το γνωρίζουμε ακόμα από τις νευροεπιστήμες, μας είναι γνωστό από την ψυχολογία πως ο «χρόνος προσοχής», κατά τον οποίο ένα παιδί είναι ικανό να διατηρήσει την προσοχή του, δεν είναι ο ίδιος με εκείνον ενός ενήλικα, τόσο όταν πρόκειται να αντιληφθεί κάτι συγκεκριμένο όσο και όταν πρόκειται να αντιληφθεί μια σχετικά περίπλοκη αφηρημένη έννοια. Σε κάθε περίπτωση, ο «χρόνος προσοχής» που χρειάζεται για τα μαθήματα σε μια

τάξη εξαρτάται κατά πολύ από την τριβή που ο μαθητής έχει προηγουμένως με το αντικείμενο του μαθήματος. Συνεπώς, η διεξοδική ανάλυση όλων των συστατικών στοιχείων της προσοχής, με όρους νευροβιολογικούς και εκπαιδευτικούς, μπορεί να μας βοηθήσει να γνωρίσουμε τους πραγματικούς της χρόνους και τα αναγκαία πραγματικά της συστατικά ώστε να μπορέσουμε να προσαρμόσουμε τη μέθοδο διδασκαλίας ανάλογα με την ηλικία και να την κάνουμε πιο αποτελεσματική και αποδοτική, όπως επίσης μπορεί να μας βοηθήσει να μάθουμε πώς είναι δυνατόν να τροποποιηθούν οι εν λόγω χρόνοι και τα εν λόγω συστατικά. Σε τέτοια λεπτομερή τομή προσδοκά να προχωρήσει η νευροεκπαίδευση.

Και όλα αυτά τα έχουν συνειδητοποιήσει πλέον πολλοί εξέχοντες διανοούμενοι, καθώς και οργανισμοί όπως, για παράδειγμα, το Κέντρο για τις Νευροεπιστήμες στην Εκπαίδευση (Centre for Neuroscience in Education) του Πανεπιστημίου του Καίμπριτζ ή η Διεθνής Εταιρεία για τον Νου, τον Εγκέφαλο και την Εκπαίδευση (International Mind, Brain and Education Society) μέσω του περιοδικού *Mind, Brain and Education*. Το πρώτο είναι ένα κέντρο που αντλεί καλά δομημένες και επαληθευμένες γνώσεις από τις νευροεπιστήμες για να τις καταστήσει εφαρμόσιμες στη διδασκαλία, κάνοντας ταυτόχρονα μια παράλληλη προσπάθεια να τις διαδώσει στα Μέσα και στους ενδιαφερόμενους οργανισμούς. Η Διεθνής Εταιρεία για τον Νου, τον Εγκέφαλο και την Εκπαίδευση ακολουθεί κι εκείνη τον ίδιο δρόμο, δημοσιεύοντας μελέτες από αυτό το πεδίο.

Ωστόσο, πρέπει να αναγνωρίσουμε πως η προσπάθεια αυτή αντιμετωπίζει προβλήματα. Το πρώτο είναι η μεγάλη δυσκολία να μεταφερθούν με απόλυτα κατανοητό τρόπο τα πορίσματα των νευροεπιστημών από τους νευροεπιστήμονες στους δασκάλους, προκειμένου εκείνοι να τα εφαρμόσουν σωστά στην τάξη και στους μαθητές. Το δεύτερο μεγάλο

πρόβλημα είναι η σαφής επιλογή εκείνων των νευροεπιστημονικών στοιχείων τα οποία, με το που θα μεταβιβαστούν στον δάσκαλο, θα μπορούν πράγματι να εφαρμοστούν και να βοηθήσουν το έργο του. Το τρίτο πρόβλημα είναι οι υπερβολικά μεγάλες προσδοκίες που καλλιεργούν σε ορισμένες περιπτώσεις ο Τύπος, και κάποιες φορές οι ίδιοι οι δάσκαλοι· αντιθέτως, πρέπει να είμαστε ρεαλιστές σχετικά με το τι μπορεί να συνεισφέρει αυτή η νέα διανοητική περιπέτεια και να μην πέσουμε στην εύκολη παγίδα των κίβδηλων προσδοκιών. Αυτή η βιασύνη οδηγεί στους διάφορους («νευρομύθους»), στην εφαρμογή, δηλαδή, στα σχολεία παραπονημένων νευροβιολογικών γνώσεων ή, για να το πούμε με άλλο τρόπο, στην εφαρμογή ασύστατων ιδεών ή εσφαλμένων («νευροϊδεών»).

Τούτο το βιβλίο μιλάει για όλα αυτά. Είναι μια προσπάθεια να σκιαγραφηθούν, εν συντομία, ορισμένες ιδέες που θα μας επιτρέψουν να διαισθανθούμε και να προσεγγίσουμε κάποια από τα περιεχόμενα του όρου *νευροεκπαίδευση*. Αρχίζει με μια παρουσίαση της έννοιας της νευροεκπαίδευσης και, κατόπιν, μια υπενθύμιση όλων των βασικών πυλώνων του εγκεφάλου και της αλληλεπίδρασής τους με το περιβάλλον. Στη συνέχεια προχωρούμε στην αδρή παρουσίαση των βασικών νευροβιολογικών και γνωσιακών εννοιών, που αποτελούν τη βάση της συγκίνησης, της περιέργειας και της προσοχής, για να περάσουμε κατόπιν στις πιο εξειδικευμένες έννοιες σχετικά με τις διαδικασίες μάθησης και απομνημόνευσης. Η νευροεκπαίδευση καλύπτει, επιπλέον, μια ολόκληρη σειρά από «πραγματικούς» παράγοντες που επηρεάζουν καθοριστικά την καθημερινή ζωή στο σχολείο, στο πανεπιστήμιο ή στην εργασία, όπως είναι ο καλός ύπνος, τα ατομικά κιρκάδια χαρακτηριστικά που μας επιτρέπουν να εργαστούμε καλύτερα τις πρώτες ώρες της ημέρας ή το απόγευμα, ή το τόσο σημαντικό κεφάλαιο των νευρομύθων. Σ' αυτούς τους παράγοντες καλό είναι να προσθέσουμε άλλους στους οποίους ήδη έχουμε

αναφερθεί, όπως είναι η αρχιτεκτονική του σχολείου και το τι το περιβάλλει, το φως, οι θόρυβοι, η θερμοκρασία, το χρώμα των τοίχων και τα σχέδια που τους διακοσμούν. Κατόπιν περνάμε στη σχέση διανοητικής απόδοσης και διαδικτύου, και στη συνέχεια στρέφουμε την προσοχή μας στα παιδιά με προβλήματα που δυσκολεύουν τη μαθησιακή διαδικασία, όπως η δυσλεξία, η δυσαριθμησία, ο αυτισμός ή η υπερκινητικότητα και η δυσκολία συγκέντρωσης, το άγχος, οι φοβίες ή οι εγκεφαλικές βλάβες. Συνεχίζουμε με την περιγραφή ορισμένων χαρακτηριστικών που καθορίζουν, τουλάχιστον στο πανεπιστήμιο, την αριστεία ενός καθηγητή και μιλάμε για την ανάγκη που υπάρχει μέσα στο ίδιο το πανεπιστήμιο να προωθήσουμε με τη διδασκαλία τη δημιουργική σκέψη. Τέλος, γίνεται η πρόταση για τη δημιουργία ενός νέου επαγγέλματος, εκείνου του νευροεκπαιδευτικού.

Ας κάνουμε εδώ μια τελική σύνοψη των σκοπών της νευροεκπαίδευσης. Η νευροεκπαίδευση είναι ένα πλαίσιο εντός του οποίου θα τοποθετήσουμε τις γνώσεις για τον εγκέφαλο, και το πώς αυτός αλληλεπιδρά με ό,τι τον περιβάλλει, κατά βάση με τη διδασκαλία ή τη μάθηση· και κυρίως ένα πλαίσιο με το οποίο επιδιώκεται να δημιουργηθεί, με βάση τα στοιχεία που μπορεί να συνεισφέρει η επιστημονική έρευνα, μια στέρεη βάση, πέρα από απόψεις και ιδεολογίες, που να αποβεί χρήσιμη όχι μόνο για τους δασκάλους, και γενικά τους εκπαιδευτικούς, αλλά και για την ίδια την κοινωνία, άρα για τους γονείς, τα εκπαιδευτικά ιδρύματα, τα Μέσα Μαζικής Ενημέρωσης και, φυσικά, τους πολιτικούς που χαράζουν την εκπαιδευτική πολιτική ενός κράτους. Η νευροεκπαίδευση, παρ' όλα αυτά, δεν είναι ακόμα ένα πανεπιστημιακό γνωστικό αντικείμενο με σαφώς καθορισμένο πεδίο γνώσεων. Μάλιστα, χωρίς κάτι τέτοιο να έχει καν συμβεί, ακούγονται φωνές από έγκριτους διανοούμενους που θεωρούν πρόωρη αυτή τη νέα περιπέτεια, με το σκεπτικό ότι τα διαθέσιμα στοιχεία

είναι ελάχιστα κι ότι είναι πολύ δύσκολο να εφαρμοστούν άμεσα στην τάξη. Δεν είναι λίγοι εκείνοι, μάλιστα, οι οποίοι τονίζουν ότι χρειαζόμαστε πιο αδιαμφισβήτητα στοιχεία, τα οποία θα μας επιτρέψουν να κατανοήσουμε καλύτερα ερωτήματα που, ακόμα και στις μέρες μας, δεν μπορούν να απαντηθούν εύκολα, σχετικά με το πώς οι διανοητικές διεργασίες αναδύονται μέσα από τις εγκεφαλικές διεργασίες. Υπάρχουν όμως κι εκείνοι που τονίζουν emphaticά πως έχει έρθει πλέον η στιγμή να αρχίσουμε να προχωρούμε σ' αυτό τον δρόμο, δεδομένου ότι οι νέες γνώσεις σχετικά με το πώς μαθαίνει και απομνημονεύει ο εγκέφαλος συσσωρεύονται με όλο και πιο γοργούς ρυθμούς, χρόνο με τον χρόνο, μήνα με τον μήνα. Κι αυτό είναι μια πραγματικότητα: βρισκόμαστε διαρκώς μπροστά σε νέες ιδέες, νέες τεχνολογίες, νέες μεθόδους και νέα μέσα επικοινωνίας με τα οποία πρέπει να εξοικειωθούμε. Σε αυτό ακριβώς αναφέρεται εκτενέστερα το επόμενο κεφάλαιο.

Τι είναι η νευροεκπαίδευση;

Η νευροεκπαίδευση είναι μια αντίληψη για τη διαπαιδαγώγηση και την εκπαίδευση που βασίζεται στις γνώσεις σχετικά με το πώς λειτουργεί ο εγκέφαλος· επίσης, η *Νευροεκπαίδευση* είναι ένα βιβλίο που οι περισσότερες σελίδες του δεν έχουν γραφτεί ακόμα. Σκοπός της είναι να δομήσει μια εκπαίδευση θεμελιωμένη όχι μόνο στην παρατήρηση και στα κελεύσματα των ανθρωπιστικών επιστημών, αλλά και σε αντικειμενικά στοιχεία, σε απτές αποδείξεις σχετικά με το πώς αναπτύσσεται ο εγκέφαλος και πώς διαμορφώνεται η ανθρώπινη συμπεριφορά, αποδείξεις που προέρχονται από την εφαρμογή επιστημονικών μεθόδων (παρατήρηση, πείραμα και γενική υπόθεση). Αμφότερες οι προσεγγίσεις, οι επιστημονικές και οι ανθρωπιστικές, αλληλοδιαπλεκόμενες, μας επιτρέπουν να αντιληφθούμε καλύτερα ότι το να μαθαίνουμε και να απομνημονεύουμε (η καλλιέργεια και η μόρφωση που στηρίζονται σε κανόνες και αξίες) συνεχίζεται σε όλη τη διάρκεια ζωής του ανθρώπου, όχι δηλαδή μόνο στην παιδική, την εφηβική και τη νεανική ηλικία, αλλά τόσο στην ενήλικη όσο και στην τρίτη ηλικία.

Η νευροεκπαίδευση είναι μια νέα οπτική γωνία της διδασκαλίας, η οποία βασίζεται στις νευροεπιστήμες. Η εν λόγω θεώρηση των πραγμάτων γεννήθηκε στο ασφαλές περιβάλλον της πολιτισμικής επανάστασης που ονομάστηκε

«νευροκουλτούρα». Αξιοποιεί τις γνώσεις για τη λειτουργία του εγκεφάλου και τις παντρεύει με την ψυχολογία, την κοινωνιολογία και την ιατρική σε μια προσπάθεια να βελτιώσει και να ενισχύσει τόσο τις διαδικασίες μάθησης και απομνημόνευσης στους μαθητές όσο και τον τρόπο διδασκαλίας των εκπαιδευτικών.

Αποτελεί επίσης ένα νέο πεδίο των νευροεπιστημών, ανοιχτό, με τεράστιες δυνατότητες, που οφείλει να μας τροφοδοτήσει με χρήσιμα εργαλεία για τη διδασκαλία, με τα οποία θα διαμορφώσουμε έναν πραγματικά κριτικό τρόπο σκέψης σε έναν κόσμο που γίνεται όλο και πιο αφηρημένος, όλο και πιο συμβολικός. Πρόκειται για μια θεώρηση στην οποία συμβάλλουν πολλές διαφορετικές αλλά και αλληλοσυμπληρούμενες οπτικές. Μπορεί να συνεισφέρει στην καλύτερη αξιολόγηση και την καλύτερη προετοιμασία του διδάσκοντα, καθώς και στη διευκόλυνση και την υποβοήθηση του μαθητευόμενου (όποια κι αν είναι η ηλικία του). Εν μέρει, η νευροεκπαίδευση γεννήθηκε μέσα στην ίδια την κοινότητα των εκπαιδευτικών. Οι δάσκαλοι, εδώ και πολύ καιρό, συμμερίζονται την ελπίδα ότι θα βρουν νέα εκπαιδευτικά μέσα βασισμένα σε επιστημονικά πορίσματα και ειδικότερα στις νευροεπιστήμες. Υπάρχουν, μάλιστα, δάσκαλοι και καθηγητές (που χαίρουν αναγνώρισης ως καλοί δάσκαλοι και καλοί καθηγητές) οι οποίοι, με την ανατροφοδότηση που λαμβάνουν από τους μαθητές, διαβεβαιώνουν ότι θα ήταν πολύ χρήσιμο να είχαν καλύτερη γνώση των τελευταίων επιστημονικών ευρημάτων σε ό,τι αφορά τα συναισθήματα, την προσοχή, την απομνημόνευση κ.λπ.

Η νευροεκπαίδευση μπορεί να μας βοηθήσει στη διαδικασία ενίσχυσης της δημιουργικότητας ή στην εκμάθηση κάποιων συγκεκριμένων γνωστικών αντικειμένων, όπως π.χ. των μαθηματικών. Μας πληροφορεί, για παράδειγμα, ότι υπάρχουν δύο διαφορετικές εγκεφαλικές οδοί μέσω των

οποίων μπορούν να επιτευχθούν αυτοί οι στόχοι και να ενισχυθεί το ένα ή το άλλο είδος («προσοχής») που προσιδιάζει σε ένα γνωστικό αντικείμενο· μας μαθαίνει ότι η διαδικασία προσοχής δεν είναι ένα μοναδικό νευρωνικό φαινόμενο του εγκεφάλου, αλλά υπάρχουν μηχανισμοί του εγκεφάλου που υποστηρίζουν διαφορετικές διαδικασίες προσοχής ανάλογα με το πού θέλουμε να επικεντρωθούμε. Το ίδιο συμβαίνει όσον αφορά την απομνημόνευση και άλλες πολλές διαδικασίες μάθησης.

Η νευροεκπαίδευση, επιπλέον, αρχίζει να βάζει στο κάδρο και να τονίζει τον ρόλο του κοινωνικού περιβάλλοντος, της οικογένειας και της κουλτούρας ως καθοριστικών παραγόντων για τη διαμόρφωση της ικανότητας μάθησης των παιδιών· ταυτόχρονα, μας βοηθά να αντιληφθούμε ότι η μεταβλητότητα των ικανοτήτων τους στη διάρκεια της μαθησιακής πορείας οφείλεται, κατά ένα ποσοστό, όχι μόνο στα γενετικά χαρακτηριστικά κάθε υποκειμένου αλλά και στις αλλαγές που επιφέρει, ήδη από τη γέννηση, το περιβάλλον στον εγκέφαλο. Ας δούμε, μέσα από το πλήθος των ήδη γνωστών παραγόντων, το παράδειγμα της επίδρασης του τσιγάρου στο νεογέννητο, τόσο όταν είναι ενεργή καπνίστρια η μητέρα όσο κι όταν υπάρχουν απλώς καπνιστές στο οικογενειακό περιβάλλον: η επίδραση εκφράζεται με χειρότερες αποκρίσεις των παιδιών σε αισθητικά ερεθίσματα ή με μειωμένη ικανότητα προσοχής σε σύγκριση με άλλα παιδιά που δεν έχουν ζήσει σε τέτοιο περιβάλλον. Όλα αυτά, αναμφίβολα, επηρεάζουν τις εγκεφαλικές δυνατότητες των παιδιών στα πρώτα χρόνια της μαθητείας τους στο σχολείο.

Η νευροεκπαίδευση συμβάλλει επίσης στον εντοπισμό ψυχολογικών ή εγκεφαλικών διαδικασιών που είναι δυνατόν να επηρεάσουν σοβαρά τη μάθηση, την απομνημόνευση ή την ίδια τη διαπαιδαγώγηση. Βρίσκεται στα πρώτα βήματα ενός μεγάλου δρόμου που η πορεία του θα εξελίσσεται παράλληλα

με εκείνη των δρόμων της ψυχολογίας και της γνωσιακής νευροεπιστήμης. Προσπαθεί, με τη βοήθεια των νευροεπιστημών, να βρει διόδους μέσω των οποίων θα μπορούσαν να εφαρμοστούν στην τάξη οι γνώσεις που έχουν ήδη κατακτηθεί σχετικά με τις εγκεφαλικές διεργασίες των συναισθημάτων, της περιέργειας και της προσοχής, και να διευκρινίσει πώς ενεργοποιούνται αυτές οι διεργασίες και πώς μαζί τους ανοίγουν τα παράθυρα προς τη γνώση μέσω των μηχανισμών της μάθησης και της απομνημόνευσης.

Η νευροεκπαίδευση προσπαθεί να επωφεληθεί απ' αυτές τις γνώσεις και να τις εφαρμόσει στους μαθητές και στους ίδιους τους δασκάλους και τους καθηγητές, αφού είναι ξεκάθαρο ότι για να κερδίσουμε την προσοχή ενός μαθητή στην τάξη δεν αρκεί απλώς να έχουμε την απαίτηση να είναι συγκεντρωμένος. Αυτό ελάχιστη χρησιμότητα έχει, κυρίως όταν ο καθηγητής είναι βαρετός, αλλά ακόμη κι όταν είναι δυναμικός και το θέμα που θίγει παρουσιάζει ενδιαφέρον. Το ζητούμενο κατά πρώτο λόγο είναι να «ενεργοποιήσουμε» το συναίσθημα. Καλούμαστε λοιπόν να διαμορφώσουμε μεθόδους και να εφαρμόσουμε μέσα ικανά να κινητοποιήσουν την περιέργεια των μαθητών γύρω από το θέμα που διδάσκεται· μεθόδους που να μπορούν να εφαρμοστούν σε κάθε ηλικία, κατ' αρχάς στα μικρά παιδιά και ύστερα στην προεφηβεία, την εφηβεία και στην περίοδο των πανεπιστημιακών σπουδών, και να είναι κατάλληλες για τον κάθε μαθητή ατομικά και προσαρμοσμένες στο διδασκόμενο αντικείμενο: μεθόδους που να στηρίζονται πάντοτε στο στοιχείο της χαράς, της εγρήγορσης, της ικανοποίησης, πότε όμως στην τιμωρία.

Σήμερα έχει πλέον εμπεδωθεί ότι «μαθαίνω ΔΕΝ σημαίνει υποφέρω». Η τιμωρία, ο πόνος ως κινητήρια δύναμη για να μάθεις, είναι μια πρωτόγονη μέθοδος, που συσχετίζεται με την επιβίωση σε άλλες εποχές, πιο σκληρές για την ανθρωπότητα. Η επιβίωση, επί εκατομμύρια χρόνια, συνεπαγόταν

τραχιά και επώδυνη εκπαίδευση, με σκοπό αυτή να χαρακτηρι-
βαθιά στη μνήμη εκείνων που πλήγωσαν ή έκαναν ζημιά,
ώστε να μην επαναλάβουν τέτοιες συμπεριφορές. Το να μην
μάθεις, το να επαναλάβεις το λάθος, σου στοίχιζε τη ζωή.
Όπως, από την αντίθετη πλευρά, η παγίωση αυτής της γνώ-
σης και η συνεπαγόμενη ευχαρίστηση, τόσο ισχυρή όσο και
η οδύνη, σήμαινε τη συντήρηση της ζωής. Στην εποχή μας,
όμως, με τη γνώση που αποκομίζει κανείς από το σχολείο,
δεν διακυβεύεται η ζωή του. Γι' αυτό σήμερα οφείλουμε και
μπορούμε να διδάσκουμε μέσα από τη χαρά, γιατί γνωρίζου-
με καλά το εγκεφαλικό υπόβαθρο αυτών των διαδικασιών.

Η νευροεκπαίδευση δεν προσδοκά απλώς να διαδώσει στα
εκπαιδευτικά ιδρύματα τα επιτεύγματα κυρίως των νευρο-
επιστημών (και ιδιαιτέρως της γνωσιακής νευροεπιστήμης):
επιδιώκει περισσότερο να «ευαισθητοποιήσει» τους διδάσκο-
ντες προκειμένου να γνωρίσουν πώς λειτουργεί ο εγκέφαλος,
και να αποκομίσουν έτσι γνώσεις που θα τους βοηθήσουν
να διδάξουν και να εκπαιδεύσουν καλύτερα τα παιδιά. Συ-
νειδητοποιώντας ο δάσκαλος ότι αυτό που διδάσκει έχει τη
δυνατότητα να αλλάξει τον εγκέφαλο των παιδιών ως προς
τη φυσικοχημική σύστασή του, την ανατομία και τη φυσι-
ολογία του —προκαλώντας τη δημιουργία κάποιων συνά-
ψεων, καταργώντας άλλες και διαμορφώνοντας νευρωνικά
κυκλώματα η λειτουργία των οποίων εκφράζεται με την
αλλαγή συμπεριφοράς— αποκτά μια άλλη αντίληψη για τη
διδασκαλία. Με αυτές τις νέες ιδέες ο εκπαιδευτικός βιώνει,
με τη σειρά του, μια αλλαγή στον ίδιο του τον εγκέφαλο, απο-
κτώντας επίγνωση του ότι εκείνο που διδάσκει είναι κάτι πιο
βαθύ από απλές γνώσεις.

Γνωρίζοντας ότι οι συναπτικές αλλαγές στον εγκέφαλο εί-
ναι αποτέλεσμα της εκπαίδευσης που λαμβάνουν οι μαθητές,
πολλοί δάσκαλοι θα αναθεωρήσουν τον τρόπο, σε συναισθη-
ματικό και γνωσιακό επίπεδο, με τον οποίο αντιλαμβάνονται

τη διδασκαλία. Όλα αυτά απαιτούν την επανεκπαίδευση των διδασκόντων και την πλήρωση του κενού που υπάρχει στην εκπαίδευση και τη διδασκαλία, σχετικά με τις γνώσεις για το πώς λειτουργεί ο εγκέφαλος, με νέα προγράμματα που θα ενταχθούν στην πραγματικότητα των σχολείων (ιδιαιτέρως) και, εν συνεχεία, σε όλο το εύρος των ποικίλων εκπαιδευτικών οργανισμών.

Η νευροεκπαίδευση ως μια νέα προσέγγιση στη διδασκαλία δεν βοηθάει μόνο στη βελτίωση των ικανοτήτων και των ταλέντων αλλά και στον εντοπισμό, μέσα στην ίδια την αίθουσα, προβλημάτων στα παιδιά που ακυρώνουν ή εξασθενίζουν την ικανότητά τους να διαβάζουν, να γράφουν, να κάνουν πράξεις ή να αποκτούν γνώσεις. Ταυτόχρονα, βοηθάει στο να προλαμβάνουμε και να αμβλύνουμε τις αρνητικές επιπτώσεις που έχει η ζωή σε αγχογόνα και αρνητικά ή μονίμως απειλητικά περιβάλλοντα, στα οποία τα παιδιά αποκτούν συνήθειες που επιδρούν αρνητικά στη φυσιολογική ανάπτυξη του εγκεφάλου τους. Μεγάλη βοήθεια σε αυτό μπορεί να προσφέρει, από πολύ μικρή ηλικία, η πραγματοποίηση στα παιδιά ηλεκτροεγκεφαλογραφικών εξετάσεων και διερευνήσεων με σκοπό να διαπιστωθούν πιθανές διαταραχές στην επεξεργασία στοιχείων που αφορούν τη μάθηση, ώστε να μπορέσουν να αντιμετωπιστούν εγκαίρως και να μην αφήσουν κατάλοιπα.

Λόγου χάρη, το γεγονός ότι παιδιά σε πολύ μικρή ηλικία δεν είναι ικανά να διαφοροποιήσουν, με σχετική ταχύτητα (ανάλογη με εκείνη που το κάνει ο μέσος όρος των παιδιών της ηλικίας τους), τον ήχο «ντα» από τον ήχο «πα» μέσα σε μια λέξη μπορεί να αποτελεί ένδειξη βραδύτητας στη διαδικασία της μάθησης, γεγονός που πολύ πιθανόν να σημαίνει αργότερα, όσο αναπτύσσεται το παιδί, την επιβράδυνση του φυσιολογικού ρυθμού ανάγνωσης· ή τόσα και τόσα άλλα προβλήματα που είναι εύκολο να αντιμετωπιστούν με

μια έγκαιρη ιατρική ή συμπεριφορική ψυχολογική λογοθεραπευτική αγωγή. Κατά τους πρώτους έξι ή δώδεκα μήνες της ζωής ενός παιδιού είναι δυνατόν να εντοπιστούν δυσλειτουργίες που αργότερα θα μπορούσαν να επηρεάσουν αρνητικά τη φυσιολογική εξέλιξη της μάθησης. Όλα τα προαναφερθέντα ισχύουν επίσης για τα πρώτα νεανικά χρόνια που ακολουθούν. Για παράδειγμα, η δυσλεξία, η δυσαριθμησία, η διαταραχή λόγω αδυναμίας συγκέντρωσης και η υπερκινητικότητα, ο αυτισμός, ακόμα και το άγχος, είναι σύνδρομα που μπορούν να αντιμετωπιστούν με έγκαιρες ψυχολογικού και συμπεριφορικού τύπου παρεμβάσεις. Άλλωστε, ο συνδυασμός της εφαρμογής αυτών των θεραπευτικών μεθόδων με έρευνες που βασίζονται στη μέθοδο της λειτουργικής μαγνητικής τομογραφίας έχει αποδείξει ότι έχουν εξαιρετικά ευεργετική επίδραση στα παιδιά.

Η νευροεκπαίδευση προϋποθέτει τη γνώση των ποικίλων εγκεφαλικών δομών που συμμετέχουν στις διαδικασίες μάθησης και απομνημόνευσης από την παιδική και εφηβική ηλικία μέχρι την ενήλικη (στο πανεπιστήμιο πλέον) και την πιο προχωρημένη. Ο εγκέφαλος παραμένει εύπλαστος σε όλη τη διάρκεια της ζωής του ανθρώπου· μπορεί να αλλάξει, σε θετική κατεύθυνση, μέσω της μάθησης, σε οποιαδήποτε ηλικία. Βέβαια, όσο αυξάνεται η ηλικία, οι εύπλαστοι μηχανισμοί του χάνουν κάτι από την πλαστικότητά τους, εξού και η ανάγκη να τους γνωρίσουμε και να τους αξιολογήσουμε, ώστε να εντοπίσουμε και τους τρόπους με τους οποίους θα ήταν δυνατόν να ενισχυθούν.

Η νευροεκπαίδευση είναι, συνεπώς, ένα νέο πεδίο που γεννά ελπίδες στον χώρο της μάθησης και στο πλαίσιο της επιδίωξης να αναπτυχθεί μια πιο παραγωγική διδασκαλία. Ουσιαστικά, προσπαθεί να χτίσει γέφυρες μεταξύ αφενός της λειτουργίας του εγκεφάλου και, αφετέρου, της ψυχολογίας και της συμπεριφοράς των ατόμων, να χτίσει ένα στέρεο

οικοδόμημα από έννοιες επιστημονικά τεκμηριωμένες, καταστρέφοντας παράλληλα κάθε τμήμα αυτού του κτιρίου που είναι κακοφτιαγμένο, γκρεμίζοντας, δηλαδή, τους νευρομύθους. Περιληπτικά, λοιπόν, θα μπορούσαμε να πούμε ότι η νευροεκπαίδευση στοχεύει: 1) στο να εντοπίσει τα εργαλεία με τα οποία μπορούν να την τροφοδοτήσουν οι νευροεπιστήμες και τα οποία, με τρόπο πρακτικό, θα αποβούν χρήσιμα για την πιο αποδοτική διδασκαλία σε όλες τις βαθμίδες της εκπαίδευσης, γενικής ή εξειδικευμένης· 2) στο να βρει τα εργαλεία που χρησιμεύουν για τον εντοπισμό νευρολογικών και ψυχολογικών διαταραχών, ακόμα και αδιόρατων, οι οποίες παρεμποδίζουν ή ακυρώνουν την προσπάθεια των παιδιών να μάθουν εύκολα στο σχολείο· 3) στο να βρει τα εργαλεία που θα είναι χρήσιμα για να εκπαιδεύσουν καλύτερους πολίτες με κριτική σκέψη, επιτυγχάνοντας μια ισορροπία μεταξύ συναισθήματος και γνώσης· και 4) στο να βοηθήσει να διασχίσουμε καλύτερα αυτή τη γέφυρα που έδειξε ο Κικέρωνας όταν είπε: «Άλλο πράγμα το να γνωρίζεις και άλλο το να γνωρίζεις να διδάσκεις».

Κάποιοι βασικοί εγκεφαλικοί πυλώνες

Όλα όσα είμαστε, νιώθουμε, σκεφτόμαστε, κάνουμε, αποτελούν κατά βάση έκφραση της λειτουργίας του εγκεφάλου σε έναν διαρκή διάλογο με τα υπόλοιπα όργανα του σώματος και, μέσω αυτού, με όλο τον περίγυρό μας. Ο εγκέφαλος λειτουργεί με κώδικες κληρονομημένους, δηλαδή κώδικες που έχουν αποκρυσταλλωθεί κατά την εξελικτική διαδικασία. Αλλά είναι επίσης ένα εύπλαστο όργανο που αλλάζει διαρκώς σε όλη την πορεία της ζωής του ανθρώπου (περισσότερο αμέσως μετά τη γέννηση, λιγότερο κατά τα γηρατειά). Η πλαστικότητα είναι μια γενετικά προγραμματισμένη εγκεφαλική διαδικασία ή ιδιότητα που προσαρμόζεται στις ζωτικές εμπειρίες του κάθε ανθρώπινου όντος και εκφράζεται μέσω των αλλαγών οι οποίες επέρχονται ως αποτέλεσμα κυρίως όλων όσα μαθαίνουμε και απομνημονεύουμε, της εκπαίδευσης που λαμβάνουμε και της κουλτούρας στην οποία ζούμε. Πρόκειται για φυσικές αλλαγές στον εγκέφαλο, διαφορετικές σε κάθε άνθρωπο-δεν συντελούνται μόνο στο μυαλό ενός υγιούς ανθρώπου, αλλά μπορεί επίσης να οφείλονται σε βλάβες ή τραυματισμούς εξαιτίας γενετικών διαταραχών, ατυχημάτων ή εγκεφαλικών βλαβών κατά τη διάρκεια του τοκετού, ή ως συνέπεια μιας κακής εκπαίδευσης ή έλλειψης εκπαίδευσης, κυρίως κατά τα πρώτα χρόνια.

Ο ανθρώπινος εγκέφαλος είναι ένα πολύ ιδιαίτερο όργανο. Όχι μόνο λόγω όσων συνεπάγεται η λειτουργία του, αφού είναι επιφορτισμένος με το να εκφράζει τη συμπεριφορά, τον λόγο, τη σκέψη και τις συγκινήσεις, αλλά ως καθαυτό όργανο εντός του βιολογικού του περιβάλλοντος. Η διαδικασία της βιολογικής εξέλιξης έχει σμιλέψει έναν εγκέφαλο πολύ διαφορετικό από εκείνον όλων των άλλων έμβιων όντων, συμπεριλαμβανομένων των πιο κοντινών μας εν ζωή προγόνων, των χιμπατζήδων· όχι μόνο σε ό,τι αφορά το μέγεθος και το βάρος του (σχεδόν ενάμισι κιλό έναντι μισού κιλού του χιμπατζή), αλλά και λόγω της λεπτής δομής και της οργάνωσής του. Είναι γεγονός ότι πολλά μέρη του ανθρώπινου εγκεφάλου και του εγκεφάλου του χιμπατζή, αν και διαφορετικού μεγέθους, έχουν παρόμοιο σχεδιασμό, άλλα μέρη όμως παρουσιάζουν εντελώς διαφορετική δομή· ιδιαιτέρως ο προμετωπιαίος φλοιός, όπου η οργάνωση των νευρώνων και οι συνάψεις μεταβίβασης πληροφοριών σε άλλες περιοχές του φλοιού είναι θεμελιώδεις για την επεξεργασία των νοητικών διεργασιών, κυρίως σε ό,τι αφορά τη λογική και συμβολική σκέψη, τη λήψη αποφάσεων, τις αξίες, τους κανόνες και την ηθική.

Ο ανθρώπινος εγκέφαλος αρχίζει να δομείται λίγες ημέρες, 16 για την ακρίβεια, μετά τη γονιμοποίηση. Στην πορεία της ενδομήτριας ανάπτυξής του, κατά την πρώιμη και όψιμη εμβρυϊκή περίοδο, και ιδιαιτέρως κατά τη δεύτερη, συντελείται μια ιδιαίτερα δυναμική διαδικασία αναδιοργάνωσης των νευρώνων του εγκεφαλικού φλοιού. Αυτή η ανάπτυξη συνεχίζεται κατά το πρώιμο μεταγεννητικό στάδιο και την παιδική ηλικία με υπερπαραγωγή νευρωνικών κυκλωμάτων στην εν λόγω περιοχή του εγκεφάλου. Μετά τη γέννηση και μέχρι την ηλικία των δύο ετών συντελείται ένας κλιμακούμενος εμπλουτισμός των δενδριτών, και ο αριθμός των συνάψεων διαρκώς αυξάνεται. Κατά την εν λόγω περίοδο η είσοδος αισθητηριακών πληροφοριών είναι πολύ σημαντική

για τη μεταγεννητική ανάπτυξη της οργάνωσης των εγκεφαλικών συνάψεων. Αυτό έχει μελετηθεί ιδιαίτερος στον οπτικό φλοιό. Ο ρόλος των αισθητηριακών πληροφοριών στην ανάπτυξη και ωρίμανση των συνάψεων είναι ουσιώδης προκειμένου να κατανοήσουμε τη γενικότερη επίδραση ενός πλήθους περιβαλλοντικών παραγόντων στη μεταγεννητική ανάπτυξη της οργάνωσης του εγκεφαλικού φλοιού.

Ο σχηματισμός συνάψεων στη διάρκεια της ανάπτυξης διαφέρει αισθητά από περιοχή σε περιοχή του ανθρώπινου εγκεφάλου. Γνωρίζουμε ότι ο αριθμός δενδριτικών ακάνθων αυξάνεται και φτάνει τη μεγαλύτερη τιμή του μεταξύ 34ης και 36ης εβδομάδας της κύησης, για να πέσει κατακόρυφα μετά τη γέννηση, οπότε, από την ηλικία των δύο με τεσσάρων μηνών και έπειτα, κατά τρόπο γενικό στον εγκεφαλικό φλοιό, λαμβάνει χώρα μια σταδιακή και γρήγορη συναπτογένεση. Αυτή η συναπτογένεση διαφέρει ανάλογα με την περιοχή του εγκεφαλικού φλοιού. Για παράδειγμα, στον οπτικό φλοιό η μεγαλύτερη τιμή επιτυγχάνεται στους οκτώ μήνες, έπειτα το σύστημα αναδιαμορφώνεται με σταδιακή απώλεια συνάψεων και στην ηλικία των 11 ετών απομένει μόνο το 60% απ' αυτές.

Στην περίπτωση του προμετωπιαίου φλοιού αυτό το σχήμα είναι διαφορετικό. Το απόγειο της συναπτογένεσης επιτυγχάνεται στην ηλικία των δύο ετών και παραμένει σε υψηλό επίπεδο μέχρι εκείνη των επτά ετών. Από αυτή την ηλικία και έπειτα η διεργασία της συναπτογένεσης αναδιαμορφώνεται με απώλειες που αγγίζουν το 40%, αλλά σε μεγαλύτερο βάθος χρόνου και κατά τρόπο βαθμιαίο. Από την πλευρά του, το μεταιχμιακό σύστημα (το σύστημα των συναισθημάτων) ολοκληρώνει την ωρίμανσή του ως προς τις συνάψεις ανάμεσα στην ηλικία των τεσσάρων και των επτά ετών, αναλόγως σε ποια δομή αναφερόμαστε. Ο ιππόκαμπος, για παράδειγμα, που είναι μια δομή θεμελιώδης όσον αφορά τη μνήμη,

αποκτά στην ηλικία των τεσσάρων ετών μια νευρωνική αρχιτεκτονική που προσομοιάζει με εκείνη του ενήλικα. Σε γενικές γραμμές, το σχήμα της ανάπτυξης και της απώλειας των συνάψεων στις αισθητηριακές περιοχές, το μεταιχμιακό σύστημα, εξελίσσεται πολύ νωρίτερα από τις συνειρμικές περιοχές του φλοιού και, φυσικά, πολύ νωρίτερα απ' όσο στον προμετωπιαίο φλοιό.

Μετά τη γέννηση ο εγκέφαλος είναι ένα συνεχές από δραστηριότητες που, ακόμα και υπό την καθοδήγηση ενός πανίσχυρου γενετικού προγράμματος, εξαρτώνται απόλυτα από τον αισθητηριακό και συναισθηματικό περίγυρό του. Είναι ένα παιχνίδι, αυτή τη φορά πιο ειδικό, που παίζεται ανάμεσα στα γονίδια που φέρει το κάθε άτομο και στο περιβάλλον στο οποίο ζει, και το οποίο σε μεγάλο βαθμό διαμορφώνει τον καθένα από εμάς, κάνοντάς μας διαφορετικούς από οποιοδήποτε άλλο ανθρώπινο ον στον κόσμο. Ο εγκέφαλος, όμως, στην πορεία της κατασκευής του, δεν είναι προϊόν μιας συνεχούς διεργασίας, ομοιογενούς και συγχρονικής (όσον αφορά όλα τα μέρη του και τον χρόνο), όπως μόλις είδαμε μιλώντας για τις συνάψεις. Η ανάπτυξη του εγκεφάλου διενεργείται με τρόπο ασύγχρονο, σε χρόνους διαφορετικούς. Τα προγράμματα του γονιδιώματος που κατευθύνουν αυτή τη συγκεκριμένη ανάπτυξη έχουν κάτι το οποίο θα μπορούσαμε να το αποκαλέσουμε «παράθυρα» τα οποία ανοίγουν κάποια δεδομένη στιγμή, και είναι ακριβώς την εν λόγω στιγμή που μπορεί να εισέλθει από εκεί μια οποιαδήποτε πληροφορία (αισθητηριακή, κινητική, οικογενειακή, κοινωνική, συναισθηματική ή εκλογικευτική) προερχόμενη από το περιβάλλον. Και δεν υπάρχει καταλληλότερη συγκυρία από αυτή, αφού τα ανοιχτά παράθυρα κλείνουν συν τω χρόνω, για να επιτρέψουν το άνοιγμα άλλων.

Σήμερα αρχίζουμε να γνωρίζουμε ότι αυτές οι ελαστικές (κρίσιμες) περίοδοι, κατά τις οποίες το περιβάλλον στο οποίο

ζει το άτομο πρέπει να είναι κατ' ανάγκη παρόν, είναι θεμελιώδεις για την ανάπτυξη πολλών λειτουργιών του εγκεφάλου, όπως η ομιλία, η όραση, το συναίσθημα, οι ικανότητες για τη μουσική ή τα μαθηματικά, η εκμάθηση μιας δεύτερης γλώσσας ή, γενικά, οι γνωσιακές λειτουργίες (γνώση και τεκμηρίωση απόψεων). Μάλιστα, αρχίζουμε να μαθαίνουμε ότι υπάρχουν διαφορετικές κρίσιμες περιόδους για τη διαμόρφωση των υποσυστημάτων ή των διαφόρων συστατικών στοιχείων των εν λόγω εύπλαστων λειτουργιών που έχουμε προαναφέρει.

Μια παρομοίωση θα μας βοηθήσει να καταλάβουμε τι ακριβώς θέλω να πω. Ας σκεφτούμε ότι η ανάπτυξη του εγκεφάλου του παιδιού, ήδη από τη στιγμή της σύλληψης, είναι όπως η κατασκευή ενός αυτοκινήτου σε μια αλυσίδα παραγωγής. Το αυτοκίνητο, όταν ακόμα έχει απλώς τα βασικά εξαρτήματα (γονίδια), μεταφέρεται μέσω μιας κυλιόμενης ταινίας που κινείται με συγκεκριμένη ταχύτητα (χρόνος), και στη διάρκεια της διαδρομής προστίθενται και άλλα εξαρτήματα (περιβάλλον). Ο χρόνος αυτής της διαδρομής διαφέρει ανάλογα με κάποιες συγκεκριμένες συνθήκες, όπως είναι, για παράδειγμα, ο αριθμός των ανταλλακτικών που πρέπει να τοποθετηθούν σε κάθε χρονική στιγμή της διαδρομής ή η δυσκολία τοποθέτησής τους (προγεννητική περίοδος, περιγεννητική περίοδος, πρώιμη παιδική ηλικία, μέση παιδική ηλικία, ύστερη παιδική ηλικία, προεφηβεία, εφηβεία, πρώιμη ενήλικη ζωή, ενήλικη ζωή και γηρατειά). Η βασική δομή του αυτοκινήτου ενδέχεται να έχει ήδη ελαττώματα που αργότερα θα επηρεάσουν τη λειτουργία του (γενετικές μεταλλάξεις που προδιαθέτουν για κάποιες παθήσεις) ή μπορεί, παρότι στην αρχή δεν υφίσταται καμιά γενετική ανωμαλία, να εμφανιστεί κάποιο ελάττωμα επειδή δεν μπήκαν τα κατάλληλα ανταλλακτικά τη στιγμή που το αυτοκίνητο περνούσε μπροστά από τον μονταδόρο (περιβάλλον).

Η ιδέα του εύπλαστου παραθύρου αναφέρεται, συνεχίζοντας με την ίδια παρομοίωση, στο ότι, ενόσω το αυτοκίνητο μετακινείται μέσα σε αυτή την αλυσίδα παραγωγής, και ενώ έχει ήδη γενετικά προγραμματισμένες τις δικές του ενδογενείς αλλαγές, απαιτούνται περίοδοι κατά τις οποίες πρέπει να μονταριστούν τα ανταλλακτικά που έρχονται από το περιβάλλον· δηλαδή, περίοδοι που ανοίγουν για το μοντάρισμα της πληροφορίας (ανταλλακτικό) που προέρχεται από το περιβάλλον και οι οποίες κλείνουν οριστικά μόλις περάσει αυτός ο εύπλαστος χρόνος.

Η πιο ξεκάθαρη περίπτωση εύπλαστου και καθοριστικού παραθύρου στο βιολογικό σύμπαν είναι αυτό που έχει περιγραφεί από τον Konrad Lorenz στα πουλιά και είναι γνωστή ως *αποτύπωμα* (imprinting). Τα πουλιά, με το που βγαίνουν από το αυγό, ακολουθούν το πρώτο αντικείμενο που κινείται μπροστά τους και το οποίο συνήθως είναι η μητέρα τους. Αυτό μπορεί να κρατήσει μόνο μερικές ώρες. Με το που περνάει αυτό το χρονικό διάστημα, χάνεται και η εν λόγω τάση. Στα νεογέννητα παιδιά συμβαίνει κάτι παρόμοιο με πολλές άλλες λειτουργίες. Για παράδειγμα, για την όραση η περίοδος των πρώτων μηνών μετά τη γέννηση είναι τόσο κρίσιμη ώστε η στέρηση της όρασης σε ένα παιδί έστω και μόνο για μία εβδομάδα μπορεί να έχει ολέθριες συνέπειες για τη μελλοντική του όραση. Σήμερα γνωρίζουμε ότι στην όραση, η ανάπτυξη των διαφόρων κυκλωμάτων του αμφιβληστροειδούς χιτώνα, του θαλάμου καθώς και των πολυάριθμων περιοχών του οπτικού φλοιού που κωδικοποιούν διάφορες όψεις του οπτικού κόσμου, όπως είναι τα σχήματα, τα χρώματα, οι κινήσεις κ.λπ., λαμβάνει χώρα σε εύπλαστα παράθυρα που ανοίγουν σε διαφορετικές χρονικές περιόδους και παραμένουν ανοιχτά επί μερικούς μήνες. Η εν λόγω πλαστικότητα χαρακτηρίζει όλα τα υπόλοιπα αισθητηριακά συστήματα. Επηρεάζει, όμως, και άλλες λειτουργίες του συναισθηματικού συστήματος,

όπως εκείνες που εμπλέκονται στους μηχανισμούς της περιέργειας, των συναισθημάτων, της προσοχής, της ενσυναίσθησης, οι οποίες δεν ωριμάζουν πλήρως πριν από την ηλικία των τεσσάρων ετών, γεγονός το οποίο έχει ιδιαίτερος σημαντικές επιπτώσεις στην ανάπτυξη δεξιοτήτων που σχετίζονται ξεκάθαρα με τη μάθηση και την απομνημόνευση.

Υπάρχουν και άλλα πολλά εύπλαστα παράθυρα, ανάμεσα στα οποία ξεχωρίζει ιδιαίτερα εκείνο της γλώσσας. Απ' ό,τι φαίνεται, η ομιλία δεν είναι ένα χαρακτηριστικό με το οποίο γεννιόμαστε. Γεννιόμαστε με τη δυνατότητα κάποια στιγμή να μιλήσουμε, αλλά μόνο μέσω της διαδικασίας της μάθησης σε μια συγκεκριμένη χρονική περίοδο πραγματώνεται ό,τι στην αρχή είναι απλώς μια δυνατότητα. Ένα παιδί που δεν έχει ακούσει ποτέ κάποιον άλλο άνθρωπο να μιλάει προτού κλείσει τα επτά ή τα οκτώ χρόνια του δεν θα μπορέσει να μιλήσει ποτέ ή, στην καλύτερη περίπτωση, θα το κάνει με τεράστιες δυσκολίες και περιορισμούς. Το εύπλαστο παράθυρο της γλώσσας κλείνει περίπου σ' αυτή την ηλικία.

Τα εύπλαστα παράθυρα της γλώσσας και της όρασης είναι περίπλοκα και χαρακτηρίζονται από την ύπαρξη («υποπαραθύρων»). Για παράδειγμα, η διαδικασία κατάκτησης της σημασιολογίας (της σημασίας των λέξεων) δεν επιτελείται ταυτόχρονα με την κατάκτηση της σύνταξης (της δομής της γλώσσας) ή, στην περίπτωση της όρασης, η απόκτηση των διαφόρων συστατικών στοιχείων του αντικειμένου που βλέπουμε, όπως το χρώμα, το σχήμα ή η κίνηση, συντελείται σε διαφορετικές χρονικές φάσεις. Θα λέγαμε μάλιστα ότι δεν υπάρχουν μόνο παράθυρα για τα μεγάλα συστήματα και τα υποσυστήματα, αλλά και μικρο-παράθυρα, που διαρκούν κάποιες ώρες ή μέρες, τα οποία συντελούν στη μοριακή διαμόρφωση πολλών μικροκυκλωμάτων του εγκεφάλου. Μπορούν άραγε αυτές οι γνώσεις να μας βοηθήσουν να ορίσουμε καλύτερα τους χρόνους στη διδασκαλία, για παράδειγμα, της

γραμματικής ή των αγγλικών ή κάποιας τρίτης ξένης γλώσσας, ή, επίσης, τη διδασκαλία των μαθηματικών;

Υπάρχουν, όμως, και άλλα πολλά εύπλαστα παράθυρα, όπως εκείνα που ανοίγουν στην περίοδο της προεφηβείας και τα οποία έχουν τεράστια σημασία, όσο κι αν οι γνώσεις μας γι' αυτά σε νευρολογικό επίπεδο είναι περιορισμένες. Το να μάθουμε ποιοι είναι οι μηχανισμοί με βάση τους οποίους λειτουργεί ο συναισθηματικός εγκέφαλος στις πρώιμες ηλικίες και πώς επεξεργάζεται και κωδικοποιεί αυτό το πολύπλοκο σύμπλεγμα από γενετικές πληροφορίες —πληροφορίες από το βιολογικό περιβάλλον, από τη μόρφωση και το πολιτιστικό περιβάλλον μέσα σε ένα πλαίσιο κρίσιμης εισβολής ορμονών που «ανοίγει» τον εγκέφαλο και διαμορφώνει νέα πρότυπα «ατομικής» συμπεριφοράς— είναι απαραίτητο προκειμένου να γνωρίσουμε τις βιολογικές ρίζες αυτής της διαφορετικής ταραγμένης περιόδου που ακολουθεί, της εφηβείας. Ακριβώς στη διάρκεια αυτών των σχετικά μεγάλων χρονικών περιόδων, της προεφηβείας και της εφηβείας, στον εγκέφαλο συντελούνται βαθιές αλλαγές στην εξελικτική του πορεία προς τον ενήλικο εγκέφαλο· αλλαγές που δεν αφορούν απλώς αποχρώσεις ενός ήδη οριστικά διαμορφωμένου εγκεφάλου αλλά την πραγματική («κατασκευή») του ενήλικα εγκεφάλου, με τον θάνατο νευρώνων και την αύξηση ή τη μείωση του πάχους και των δενδριτικών ακάνθων σε εκείνους που παραμένουν ζωντανοί.

Όσον αφορά τα παράθυρα στα οποία αναφερθήκαμε, υπάρχει μια περιοχή του εγκεφάλου, ο προμετωπιαίος φλοιός, που καθυστερεί να ωριμάσει επαρκώς. Αυτή η περιοχή του εγκεφάλου εμπλέκεται, ούτε λίγο ούτε πολύ, σε όλα εκείνα τα χαρακτηριστικά που θεωρούμε καθαρά ανθρώπινα, από την αρετή, τις ηθικές αξίες, τη λογική ή την ίδια την κοινωνική ευθύνη, τον έλεγχο των συναισθημάτων και την παρορμητικότητα, μέχρι τη λήψη αποφάσεων και τον υπεύθυνο

σχεδιασμό του μέλλοντος της ίδιας της ζωής ενός ατόμου. Αυτό το μέρος του εγκεφάλου στο οποίο αναφερόμαστε ωριμάζει οριστικά στην ηλικία των 25 με 27 ετών, ηλικία κατά την οποία εμφανίζονται ορισμένοι νευροδιαβιβαστές και ολοκληρώνεται η μόνωση με μυελίνη των αξόνων των νευρώνων. Ποια παράθυρα ανοίγουν και ποια κλείνουν σε αυτή την κρίσιμη για το χτίσιμο του ανθρωπίνου όντος μακρά περίοδο; Ποια παράθυρα ανοίγουν και πότε κλείνουν στη διάρκεια της προεφηβείας, στη διάρκεια αυτού του χείμαρρου ορμονών που εισβάλλει και μεταμορφώνει τον εγκέφαλο των νέων; Πότε, κατά τη μακρά περίοδο της εφηβείας, στη διάρκεια της οποίας, όπως μόλις προείπα, πεθαίνουν τόσοι νευρώνες, λαμβάνει χώρα μια νέα οργάνωση ορισμένων περιοχών του εγκεφαλικού φλοιού; Και, μιλώντας για όλα αυτά, ποια είναι τα στοιχεία και τα ερεθίσματα του περιβάλλοντος που έχουν καθοριστική σημασία για την καλύτερη μέθοδο διδασκαλίας και τη μόρφωση των εφήβων;

Αλλά ας δούμε εν συντομία τον σχηματισμένο πλέον εγκέφαλο του ενήλικα. Ο εγκέφαλος του ενήλικα αποτελείται κυρίως από 100 δισεκατομμύρια νευρώνες και άλλα κύτταρα που τα ονομάζουμε νευρογλοιακά (δέκα φορές περισσότερα σε αριθμό). Ένα σύνολο από διασυνδεδεμένους νευρώνες, μοιρασμένους σε μικρές ή μεγαλύτερες περιοχές του εγκεφαλικού φλοιού, αποτελούν τα κυκλώματα νευρώνων που κωδικοποιούν πληροφορίες για συγκεκριμένες λειτουργίες. Γνωρίζουμε σήμερα ότι αυτός ο ενήλικος εγκέφαλος, ως συνέχεια της περιόδου ανάπτυξης, εξακολουθεί να είναι «εύπλαστος», να αλλάζει. Ο νευρώνας ο ίδιος είναι εύπλαστος, δηλαδή αλλάζει διαρκώς χάρη στην προσπάθεια των γονιδίων του. Αυτό το τελευταίο έχει αντίκτυπο φυσικά στα κυκλώματα που φτιάχνουν οι συγκεκριμένοι νευρώνες, εκεί όπου παράγεται ό,τι είμαστε και αντικατοπτρίζεται το πώς αυτό το οποίο είμαστε αλλάζει κάθε μέρα σε όλη μας τη ζωή. Ακριβώς αυτή

η αλληλεπίδραση του ατόμου με το περιβάλλον του προκαλεί συνεχείς αλλαγές στον εγκέφαλο· άλλωστε, το να μαθαίνεις και το να απομνημονεύεις δεν είναι τίποτε άλλο από αυτό: να αλλάζεις την «καλωδίωση» των συνάψεων του εγκεφάλου. Το ανθρώπινο ον από την ημέρα που γεννιέται μέχρι την ημέρα που πεθαίνει κάνει διαρκώς αυτό το πράγμα: μαθαίνει και απομνημονεύει.

Ο ανθρώπινος εγκέφαλος είναι ένα ετερογενές όργανο. Ο εγκεφαλικός φλοιός είναι χωρισμένος σε πολλές περιοχές και δομές. Από τη μια πλευρά, έχει ειδικές περιοχές όπου δημιουργείται η αίσθηση και η πρόσληψη του κόσμου μέσω της πληροφορίας που προέρχεται από τα αισθητήρια όργανα (όραση, ακοή, αφή, θερμοκρασία, πόνος, γεύση, όσφρηση) και, από την άλλη, υπάρχουν περιοχές όπου γίνεται η επεξεργασία των κινητήριων προγραμμάτων μέσω των οποίων ρυθμίζεται η συμπεριφορά. Περιλαμβάνει όμως επίσης τις μεγάλες προμετωπιαίες-βρεγματικές-κροταφικές περιοχές, τις περιοχές των συσχετισμών, όπου γίνεται η επεξεργασία των πνευματικών διεργασιών, της αφηρημένης και συμβολικής σκέψης και των συναισθημάτων. Οι νευροεπιστήμες συνεισφέρουν πλέον εξαιρετικά πολλές γνώσεις περί των νευρωνικών κωδίκων οι οποίοι επεξεργάζονται τις διανοητικές λειτουργίες, και σήμερα γνωρίζουμε ότι η κωδικοποίηση γίνεται με όρους χρονικούς και ανοιχτούς, και όχι με όρους χωρικούς, ανατομικούς και αμετακίνητους. Ο εγκεφαλικός φλοιός είναι χωρισμένος σε δύο δομές, τα δύο ημισφαίρια (αριστερό και δεξιό) που εκπληρώνουν διαφορετικές, αν και αλληλοσυμπληρούμενες, λειτουργίες. Η λειτουργική ενότητα του εγκεφάλου υφίσταται χάρη στο μεσολόβιο (ένα εκατομμύριο νευρικές ίνες), την ανατομική γέφυρα που ενώνει τα δύο ημισφαίρια.

Όταν αναλύονται χωριστά οι λειτουργίες των δύο ημισφαιρίων του εγκεφάλου, διαπιστώνεται ότι το δεξιό ημισφαίριο

είναι κατά βάση ένας ολιστικός εγκέφαλος, καθολικός, που φέρει σε πέρας κατά τρόπο διαρκή συσχετισμούς πολύ απομακρυσμένους χρονικά (γεγονότα) και χωρικά (μέρη). Είναι μια «μηχανή» παραγωγής ρυθμών, μουσικής, εικόνων, σχεδίων. Είναι το δημιουργικό ημισφαίριο. Λειτουργεί υπό το καθεστώς μιας προσοχής διάσπαρτης και εν μέρει ασύνειδης. Το αριστερό ημισφαίριο, από την πλευρά του, είναι γλώσσα, λογική, μαθηματικά. Είναι το «αναλυτικό» ημισφαίριο. Λειτουργεί υπό το φως μιας προσοχής εστιασμένης, συνειδητής. Τα δύο ημισφαίρια εργάζονται πάντα μαζί και συνδυαστικά, αφού για την επεξεργασία οποιασδήποτε συγκεκριμένης γνωστικής λειτουργίας τούς είναι απαραίτητος ο διάλογος και η αμοιβαία ανταλλαγή πληροφοριών. Ανάμεσα στα δύο ημισφαίρια, λοιπόν, η ανταλλαγή πληροφοριών είναι συνεχής και αδιάλειπτη. Το να γνωρίζουμε, έστω και στοιχειωδώς, πώς γίνεται η επεξεργασία των νοητικών διεργασιών και της σκέψης, της γλώσσας και των μαθηματικών, των υποστρωμάτων του συσχετισμού συμβάντων στον χρόνο και της μνήμης, και πώς τελικά δημιουργούνται η συνείδηση και η γνώση, είναι θεμελιώδες για να αντιληφθούμε την ουσία του νευροεκπαιδευτικού μηνύματος.

Κατά τον ίδιο τρόπο, για να αντιληφθούμε την ουσία της εκπαίδευσης είναι απαραίτητο να γνωρίσουμε το σύμπαν των συγκινήσεων. Η επεξεργασία των συγκινήσεων γίνεται από άλλον εγκέφαλο μέσα στον εγκέφαλο, που είναι γνωστός ως *μεταιχμιακό σύστημα* ή *συναισθηματικός εγκέφαλος*. Η συγκίνηση είναι η ενέργεια που κινεί τον κόσμο. Η πρωταρχική σημασία της έγκειται στο ότι όλα όσα βλέπουμε, ακούμε, αγγίζουμε, γευόμαστε ή μυρίζουμε, αφού αναλυθούν δίχως την παραμικρή συγκινησιακή χροιά από τις αντίστοιχες αισθητηριακές περιοχές του εγκεφαλικού φλοιού, περνούν από το φίλτρο του συναισθηματικού συστήματος και ακριβώς τότε αυτές οι αισθητηριακές προσλήψεις, που έχουν

ήδη παραχθεί, παίρνουν τον χαρακτηρισμό του καλού ή του κακού, του ελκυστικού ή του απορριπτέου, του ενδιαφέροντος ή του αδιάφορου. Και αμέσως μετά, τούτη η πληροφορία, χρωματισμένη με αυτή τη συναισθηματική χροιά, περνά στις περιοχές συσχετισμού του εγκεφαλικού φλοιού όπου κατασκευάζονται οι νοητικές διεργασίες, καθώς και εκείνες της λογικής και της σκέψης, και γίνεται η επεξεργασία των πολύπλοκων εκτελεστικών λειτουργιών. Και ύστερα περνάει στον ιππόκαμπο, όπου καταγράφεται το μνημονικό ίχνος όλων όσα έχουν προσληφθεί και έχουν γίνει γνώση. Με άλλα λόγια, οι αφηρημένες ιδέες, με τις οποίες δουλεύουν οι φλοιοί σύνδεσης για να δημιουργήσουν τη σκέψη, είναι έμπλεες συναισθήματος. Ιδιαίτερα σημαντικά μοιάζουν να είναι τα νευρωνικά κυκλώματα μιας συγκεκριμένης δομής του μεταιχμιακού συστήματος, της αμυγδαλής, που είναι συνδεδεμένη με όλες σχεδόν τις περιοχές του εγκεφάλου.

Γνώση και συγκίνηση είναι, λοιπόν, το αδιαίρετο δίπολο που μας κάνει να αντιλαμβανόμαστε με κάθε βεβαιότητα ότι δεν υπάρχει λογική δίχως συναίσθημα· δίπολο θεμελιώδες για να αντιληφθούμε την ουσία του τι σημαίνει διδάσκω και μαθαίνω. Χρήσιμα στοιχεία απ' αυτές τις βασικές γνώσεις θα αντλήσουμε στα κεφάλαια που ακολουθούν.