ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ

«ΕΙΔΙΚΗ ΑΓΩΓΗ»

ΤΜΗΜΑ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗΣ ΚΑΙ ΚΟΙΝΩΝΙΚΗΣ ΠΟΛΙΤΙΚΗΣ

ΝΟΥΣ
ΕΓΚΕΦΑΛΟΣ και
ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ

Διπλωματική Εργασία του

Τέλλου Γεωργίου (ΑΕΜ: 3013)

Εξεταστική Επιτροπή

Επιβλέπων: Τριάρχου Λάζαρος

Μέλη: Montgomery Anthony Jude

Σίμος Γρηγόριος

ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ
ΙΟΥΝΙΟΣ 2014

Πρόλογος

Στην παρούσα εργασία, γίνεται προσπάθεια ανάδειξης της νέας επιστήμης, όπως έχει αυτή διαμορφωθεί, που φέρει το όνομα *Νους, Εγκέφαλος, Εκπαίδευση* ή *Εκπαιδευτική Νευροεπιστήμη*.

Αρχικά, επιχειρείται μία συνοπτική ιστορική αναδρομή όπου εξετάζεται αυτή η αναδυόμενη επιστήμη. Εν συνεχεία, αναλύονται τα πλεονεκτήματά της, καθώς επίσης και τα μειονεκτήματά της, ενώ παράλληλα, τονίζεται, ο τρόπος με τον οποίο, μπορεί να ενταχθεί επιτυχώς στην εκπαιδευτική διαδικασία. Ακολούθως, γίνεται προσπάθεια διερεύνησης, της σχέσης που υπάρχει με την τεχνολογία, ενώ παράλληλα, παρατίθενται και ορισμένες πρακτικές ιδέες για τους εκπαιδευτικούς, βασισμένες όμως, σε δεδομένα ερευνών, προσπαθώντας να αναδείξουν τον κύριο στόχο αυτής της εργασίας, ο οποίος είναι, ότι οι σύγχρονοι εκπαιδευτικοί, με την αξιοποίηση των δεδομένων αυτών, δε θα χρειάζεται να δουλεύουν σκληρότερα αλλά εξυπνότερα.

Για την επιτυχή ολοκλήρωση αυτής της εργασίας, απαιτήθηκε ένα ακαδημαϊκό εξάμηνο κατά τη διάρκεια του οποίου, επιχειρήθηκε μία εκτενής και εις βάθος έρευνα βιβλιογραφικών πηγών για τον εμπλουτισμό της βιβλιογραφίας / αρθρογραφίας της παρούσας εργασίας και την ανάλυση των δεδομένων για την εξαγωγή των κύριων ευρημάτων και συμπερασμάτων.

Σε αυτό το σημείο θα ήθελα να ευχαριστήσω όλους όσους, όσους συνεισέφεραν στην ολοκλήρωση αυτής της εργασίας αλλά και τον επιβλέπων καθηγητή μου για τις οδηγίες και κατευθυντήριες γραμμές που μου έδωσε αλλά και την εμπιστοσύνη που έδειξε στο πρόσωπό μου.

Τέλλος Γεώργιος

20 Ιουνίου 2014

Περιεχόμενα

ΠΡΟΛΟΓΟΣ ..... **I**

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ ..... **III**

1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ **5**

2 Η ΓΕΝΝΗΣΗ ΜΙΑΣ ΝΕΑΣ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ **7**

2.1 Η ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΣΤΟΝ ΑΡΧΑΙΟ ΚΟΣΜΟ ΚΑΙ ΕΥΡΩΠΗ 7

2.2 Η ΕΜΦΑΝΙΣΗ ΤΟΥ ΝΟΥ ΚΑΙ ΕΓΚΕΦΑΛΟΥ 9

2.3 ΑΝΑΠΤΥΞΙΑΚΗ ΨΥΧΟΛΟΓΙΑ ΩΣ ΠΡΟΔΡΟΜΟΣ ΤΗΣ MBE 11

2.4 Η ΕΜΦΑΝΙΣΗ ΤΟΥ ΝΟΥ, ΕΓΚΕΦΑΛΟΥ ΚΑΙ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ 13

2.5 Η ΓΕΝΝΗΣΗ ΤΗΣ MBE ΩΣ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ 15

2.6 ΕΦΑΡΜΟΖΟΝΤΑΣ MBE 17

2.6.1 Η υπόσχεση και η διαμάχη *17*

2.6.2 Νευρομύθοι *19*

2.7 ΓΕΦΥΡΩΝΟΝΤΑΣ ΤΟ ΧΑΣΜΑ: ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑ ΓΙΑ ΣΟΦΙΑ ΕΝΑΝΤΙΟΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ 20

2.8 Η ΔΥΝΑΜΗ ΤΩΝ ΝΕΥΡΟΕΠΙΣΤΗΜΩΝ 21

2.9 ΕΠΙΛΟΓΟΣ 23

3 Ο ΕΦΗΒΙΚΟΣ ΕΓΚΕΦΑΛΟΣ ΚΑΙ Η ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ **25**

3.1 Ο ΕΦΗΒΙΚΟΣ ΕΓΚΕΦΑΛΟΣ 26

3.2 ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑ ΒΑΣΙΣΜΕΝΗ ΣΤΗ ΧΡΗΣΗ Η/Υ 29

3.2.1 Το διαδίκτυο *29*

3.2.2 Ηλεκτρονικά Βοηθήματα *31*

3.2.3 Παιχνίδια *32*

3.2.4 Γραφικοί Οργανωτές *34*

3.2.5 Μεταφορά *35*

3.2.6 Συνεταιριστικές Ομάδες Μάθησης *36*

3.3 ΜΑΘΗΣΗ ΜΕΣΩ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΗΣ 37

3.4 Κινητρα 38
3.5 Επιλογος 39
4 Η ΕΠΙΠΤΩΣΗ ΣΤΗΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ 41
4.1 Η εκπαιδευτικη νευροεπιστημη και η επιστημη της εκπαιδευσης 41
4.2 Μερικα σημαντικα ευρηματα 42
4.3 Δεικτες στη μνημη 48
4.4 Επιλογος 49
5 ΚΥΡΙΑ ΣΥΝΕΙΣΦΟΡΑ ΤΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 51
5.1 Συμπερασματα – Κριτικος Σχολιασμος 51
5.2 Προκλησεις – Μελλοντικες Κατευθυνσεις 55
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ 57

1 Εισαγωγή

Στη δεκαετία του 1970, οι δάσκαλοι στις τάξεις, είχαν επηρεαστεί από το ανανεωμένο ενδιαφέρον στο έργο του πραγματολόγου και εκπαιδευτή, John Dewey (1916), ο οποίος υποστήριξε έντονα την μάθηση μέσω πράξης και για αυτό το λόγο συμπεριέλαβε τις τέχνες/αισθητική στην εκπαίδευση. Αλλά και από το έργο του ψυχολόγου Jean Piaget (1962), ο οποίος κατέδειξε την σημασία της πρώιμης μάθησης που λαμβάνει χώρα, όταν το παιδί, αλληλεπιδρά με το περιβάλλον του.

Από το 1980, το έργο του Lev Vygotsky (1978) είχε μεταφραστεί από τα ρώσικα σε άλλες γλώσσες και οι εκπαιδευτές συνειδητοποίησαν ότι η γλώσσα μεσολαβεί στη μάθηση και επομένως, η κοινωνική αλληλεπίδραση ανάμεσα στους συνομηλίκους, τους φροντιστές και δασκάλους, συμβάλλει σημαντικά στον τρόπο με τον οποίο οι μαθητές κατασκευάζουν και κατανοούν τους κόσμους τους.

Το έργο του ψυχολόγου Howard Gardner (1983) σχετικά με τις πολλαπλές νοημοσύνες έστειλε ένα μήνυμα στον κόσμο σχετικά με την ανάγκη να αξιοποιήσει τις διάφορες δυνάμεις των μαθητών και να τους επιτρέψει να χρησιμοποιήσουν πολλαπλούς τρόπους για λήψη και επικοινωνία/ αναπαράσταση της μάθησής τους.

Την ίδια στιγμή, ο κοινωνικό-γλωσσολόγος και εκπαιδευτής Shirley Brice Heath (1983), έδειχνε πόσο σημαντικό είναι να ξεκινήσει η μάθηση από εκεί που είναι το παιδί και ποιες είναι οι τάσεις του, καθώς επίσης και να γνωρίζουν και να εκτιμούν από πού προέρχεται το παιδί για να ενδυναμώσουν το δυναμικό του.

Ένα κομμάτι που έλειπε στην εξελισσόμενη κατανόηση της μάθησης ήταν το τι αναπτυσσόταν στο πεδίο των νευροεπιστημών, κυρίως τη δεκαετία του 1990. Νέα και εξελιγμένη απεικονιστική τεχνολογία, επέτρεψε τους επιστήμονες να δουν πραγματικά τον εγκέφαλο σε λειτουργία και να προσφέρουν νέες ιδέες σχετικά με τη μάθηση. Είναι η πρόσφατη ενσωμάτωση της έρευνας του Νου, Εγκεφάλου και Εκπαίδευσης (Mind

Brain Education – MBE), που βοηθά στην ενίσχυση της κατανόησης της μάθησης και στη συμβολή πιο αποτελεσματικής διδασκαλίας.

2 Η γέννηση μίας νέας επιστήμης

Σε αυτό το κεφάλαιο, θα εξετάσουμε την ιστορία της αναδύουσας επιστήμης, του Νου Εγκεφάλου και Εκπαίδευσης (Mind Brain Education - MBE) και θα διερευνήσουμε τα πλεονεκτήματα όπως και τις δυσκολίες ένταξης των νευροεπιστημών στην εκπαιδευτική διαδικασία. Εξετάζουμε τη δυνατότητα των νευροεπιστημών για να επηρεάσουνε την εκπαιδευτική διαδικασία ενώ παράλληλα επιχειρείται η καταγραφή των νευρομύθων. Μπορεί να φαίνεται μέσα από την ιστορική αναδρομή ότι αυτή η νέα επιστήμη, συγκεντρώνει πλήθος θετικών στοιχείων, αλλά, χρειάζονται ακόμη αρκετά, προκειμένου τα ευρήματα των νευροεπιστημών να γίνουν προσβάσιμα, κατανοητά και συναφή με τους εκπαιδευτές.

2.1 Η εκπαίδευση στον Αρχαίο κόσμο και Ευρώπη

Σύμφωνα με καταγραφές, η τυπική εκπαίδευση ξεκίνησε στην Αίγυπτο, κάπου ανάμεσα στο 3000 και 500 π.Χ. Παρόλο που είναι σχεδόν αδύνατο να τεθεί μία ακριβής ημερομηνία, οι πρώτοι υπολογισμοί, περιλαμβάνουν οδηγίες γονέων προς τα παιδιά· ενώ μετέπειτα, σχολεία γραφής ιδρύθηκαν στα οποία διδασκόταν όχι μόνο η γραφή αλλά και η σοφία (Curnow 2010).

Το παλαιότερο, κέντρο για ανώτερη εκπαίδευση ήταν το πανεπιστήμιο Nalanda, το οποίο ιδρύθηκε τον $5^{ο}$ ή τον $6^{ο}$ αιώνα π.Χ. το οποίο σύμφωνα με αναφορές, το επισκέφθηκε ο Βούδας· και παρόλο που γκρεμίστηκε ολοσχερώς το 1193, υπάρχουν σχέδια αναστήλωσης του ως Διεθνές Πανεπιστήμιο Nalanda (Buncombe, 2010). Στο δυτικό πολιτισμό, οι αρχαίες ελληνικές αριστοκρατικές οικογένειες, προσλάμβαναν τους στοχαστές για να διδάξουν θεωρητικές και άλλες σημαντικές δεξιότητες στα παιδιά τους. Οι φιλοσοφικές ακαδημίες ήταν τα πρώτα κέντρα για την ενήλικη

εκπαίδευση στη Δύση και ήταν αποκλειστικά σχεδιασμένες για τη διδασκαλία της σοφίας. Σχολεία όπως αυτό του Πλάτωνα (387 π.Χ. Αθήνα), επιβίωσαν για εκατοντάδες χρόνια, πριν να κλείσουν οριστικά από τον αυτοκράτορα Ιουστινιανό το 529 μ.Χ.

Τα πρώτα ευρωπαϊκά πανεπιστήμια έκαναν την εμφάνισή τους στον 11^{ο} και 12^{ο} αιώνα. Το πανεπιστήμιο της Μπολόνια ιδρύθηκε στο δυτικό κόσμο το 1088 και ο όρος ‘‘πανεπιστήμιο’’ επινοήθηκε στη δημιουργία του. Αλλά η δημόσια εκπαίδευση ξεκίνησε στην Ευρώπη το 1500. Τα σχολεία ήταν αφιερωμένα στα ιδανικά του Αναγεννησιακού Ανθρωπισμού, τα οποία αναβίωσαν τα γραπτά των Ελλήνων και Ρωμαίων ως μοντέλα για το μέγεθος της ανθρώπινης γνώσης.

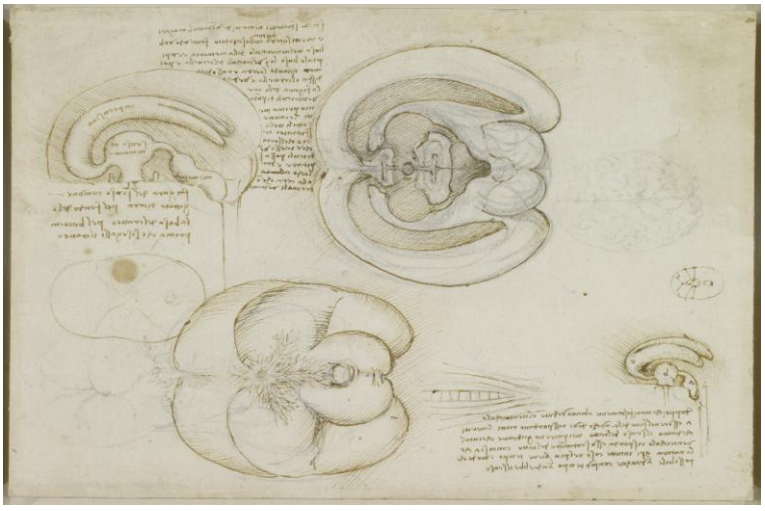
Η ανακάλυψη της εκτύπωσης των βιβλίων, τα έκανε πιο διαθέσιμα και προσβάσιμα, αλλά στα δημοτικά σχολεία, η προσέλευση μαθητών ήταν ισχνή διότι περιοριζόταν στις οικογένειες της μεσαίας και υψηλής τάξης· μόνο γόνοι ευγενών παρακολουθούσαν τάξεις των ανθρωπιστικών σχολείων δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης. Το 1862, το Ηνωμένο Βασίλειο, θεμελίωσε ένα σύστημα σχολικών υποτροφιών μέσω του οποίου, τα σχολεία, έπαιρναν χορηγίες, με βάση την απόδοση των μαθητών στην ανάγνωση, γραφή και αριθμητικών τεστ.

Η νομοθετική ρύθμιση – Education Act του 1870, αργότερα, ενέκρινε την ίδρυση δημοσίων σχολικών επιτροπών. Στις Ηνωμένες Πολιτείες της Αμερικής, ο Thomas Paine προέβαλε την ιδέα για δωρεάν και δημόσια εκπαίδευση, γύρω στα μέσα του 1700, αλλά μόνο μετά από τις προσπάθειες ανθρώπων όπως ο Horace Mann, το 1852, στη Μασαχουσέτη, δημιουργήθηκαν οι πρώτοι νόμοι ίδρυσης δωρεάν και δημόσιας εκπαίδευσης. Όμως, μόλις το 1918, θα γινόταν υποχρεωτική η σχολική παρακολούθηση σε όλη την επικράτεια των Ηνωμένων Πολιτειών.

2.2 Η εμφάνιση του Νου και Εγκεφάλου

Για πολλούς θεωρείται ο Ιπποκράτης (460 έως 380 π.Χ.) ότι ήταν ο πρώτος που αναγνώρισε τον εγκέφαλο ως μία πηγή ανθρώπινης αίσθησης, γνώσης και σοφίας. Παρόλα αυτά ο Αλκμέων ο Κροτωνιάτης, ήταν αυτός που αναγνώρισε τον εγκέφαλο ως κεντρικό όργανο με το οποίο συνδέονται όλες οι αισθήσεις. Παράλληλα, θεωρούσε τη ψυχή αθάνατη ενώ η αιτιολογία που έδωσε ο φιλόσοφος για το θάνατο ήταν η εξής: "Τους ανθρώπους διά τούτο απόλλυσθαι, ότι ου δύνανται την αρχήν τω τέλει προσάψαι. Το οποίο ερμηνεύεται ως εξής: οι άνθρωποι πεθαίνουν επειδή δεν μπορούν να προσάψουν την αρχή στο τέλος.

Αιώνες αργότερα, οι στωικοί φιλόσοφοι, επίσης θεώρησαν την ανθρώπινη εμπειρία ως πλήρως ενσωματωμένη, αν και διαμάχες και συζητήσεις συνεχίστηκαν στην αρχαιότητα σχετικά με το αν η καρδιά ή ο εγκέφαλος αποτελούν το πρωτεύον όργανο της ανθρώπινης ψυχικής ζωής. Φιγούρες της Αναγέννησης επανέφεραν την κλασσική παράδοση της απευθείας έρευνας της φύσης, συμπεριλαμβανομένου και του ανθρώπινου εγκεφάλου. Τοιουτοτρόπως, τα σκίτσα του Leonardo da Vinci – βλ. Εικόνα 2, ενός υπεραιωνόβιου εγκεφάλου (1508) και το ανατομικό έργο του Andrea Vesalius - βλ. Εικόνα 3, δεν δημιούργησαν μόνο ακριβής οπτικές καταγραφές, αλλά άρχισαν να ονοματίζουν συγκεκριμένες περιοχές του εγκεφάλου (Kemp 1972, 2007).



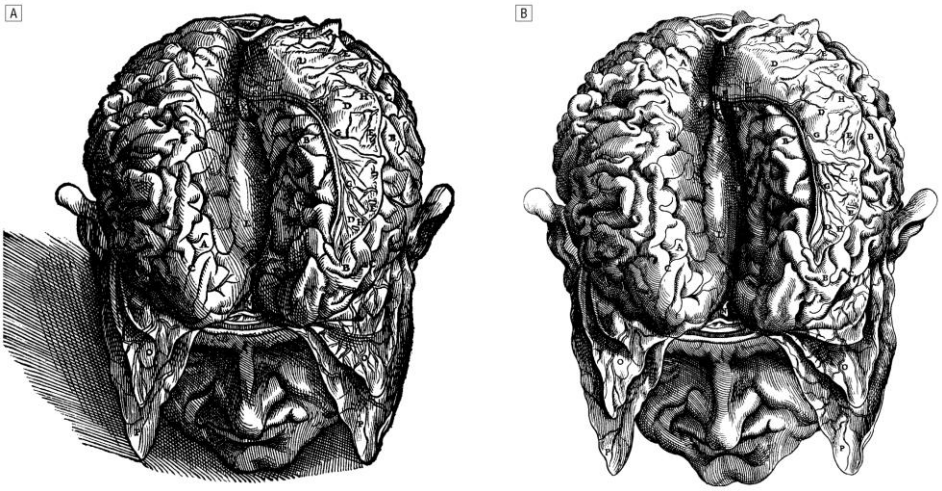
Εικόνα 2: The Brain – da Vinci

Πηγή: http://www.royalcollection.org.uk/collection/919127/the-brain

Εικόνα 3: Ανατομία ανθρώπινου κρανίου - Vesalius

Πηγή: http://www.uh.edu/engines/epi325.htm

Τον επόμενο αιώνα, ομάδες επιστημόνων όπως η Royal Society of London, η οποία εξέδωσε τα πρώτα επιστημονικά περιοδικά, εμφανίστηκαν. Ανάμεσα στις πιο ολοκληρωμένες πρώτες εκδοχές του εγκεφάλου, ήταν αυτή των χαραγμάτων του Christopher Wren – βλ. Εικόνα 4 για του Thomas Willis (1664), Cerebri anatome – Η ανατομία του εγκεφάλου (Patrick; Jose I. Suarez, 2002). Ο Wren – ο οποίος αργότερα σχεδίασε τον καθεδρικό του Αγίου Παύλου στο Λονδίνο, ήταν βοηθός του Willis και ιατρικός καλλιτέχνης.



Εικόνα 4: Απεικόνιση των χαραγμάτων - Wren

Πηγή: (Patrick; Jose I. Suarez, 2002)

Το 1693, ο John Locke, έγραψε ένα εγχειρίδιο με τίτλο Some Thoughts Concerning Education, για το πώς να οδηγηθεί ένα παιδί στην αρετή. Η ιεραρχία αξιών του Locke στην εκπαίδευση ενός αριστοκρατικού γιου περιστρεφόταν γύρω από: αρετή, σοφία, ανατροφή και μάθηση. Το συνολικό του πρόγραμμα μαθημάτων, έδινε έμφαση, ξεκινώντας από την ευχαρίστηση μάθησης σαφών και απλών ιδεών και την δόμηση στην ήδη υπάρχουσα γνώση του παιδιού, για το πώς τα ζητήματα διασυνδέονται (Aldrich, 1994).

Όμως ο Locke (1690), παραμέρισε εντελώς, το ζήτημα για το πώς ο νους σχετίζεται με τον εγκέφαλο, θέτοντας μόνο ότι ενδεχομένως να έχει ένα υλικό υπόστρωμα. Αλλά με το απλό άνοιγμα της πιθανότητας ύπαρξης αυτού του υποστρώματος για τη ψυχή, προετοίμασε το έδαφος για τον Charles Bonnet. Στο βιβλίο του Essay on Psychology (1755) – το πρώτο βιβλίο με τη ψυχολογία στο τίτλο, ο Bonnet, συγκεκριμένα, συνέδεσε το νου, τον εγκέφαλο και την εκπαίδευση χωρίς όμως να προτείνει κάποιο ανάλογο πρόγραμμα.

Από τον 19^{ο} αιώνα, έγιναν ανακαλύψεις σε συγκεκριμένες λειτουργίες περιοχών του εγκεφάλου. Ο Broca (1862) και ο Wernicke (1874), θεμελίωσαν ότι οι περισσότεροι άνθρωποι έχουν δύο κυρίως γλωσσικές περιοχές στους: αριστερό μετωπιαίο (Broca) και βρεγματικό (Wernicke) λοβούς. Ο Brodmann (1909) χαρτογράφησε τα πρωτεύοντα οπτικά και ακουστικά μονοπάτια και ο σύγχρονός του, Ramon y Cajal (1911) έδειξε πειστικά, ότι ο νευρώνας ήταν η βασική λειτουργική και διαρθρωτική μονάδα του εγκεφάλου. Όλες αυτές οι ανακαλύψεις, οδήγησαν στην εξέταση της σχέσης ανάμεσα στο νου, τη μάθηση και τον εγκέφαλο.

2.3 Αναπτυξιακή Ψυχολογία ως πρόδρομος της MBE

Ο William James (1899), μίλησε εκτενώς σχετικά με τις εφαρμογές της ψυχολογίας για το πώς μπορούν να διδαχθούν τα παιδιά, καταλήγοντας:

‘‘Έτσι μπορούν οι μαθητές να σωθούν: Πρώτον, με το απόθεμα των ιδεών με το οποίο θα τους θωρακίσετε· Δεύτερον, με το σύνολο της εθελοντικής προσοχής που μπορούν αυτοί να ασκήσουν στην απόκτηση των κατάλληλων, παρότι ανούσιων και Τρίτον, με τις πολλές συνήθειες που ενεργούν με σιγουριά σ αυτά τα τελευταία στα οποία εκπαιδεύτηκαν με επιτυχία (σελ. 127).

Ο νους και ο εγκέφαλος, συνδέθηκαν μέσω της εξελεγκτικής ψυχολογίας από τον Hall και κυρίως από τον Baldwin στα τέλη του 1800. Πιο γνωστό, αυτό που σήμερα ονομάζεται *the Baldwin Effect*, ένας προτεινόμενος μηχανισμός για συγκεκριμένη εξελεγκτική επιλογή για γενική δεξιότητα μάθησης (Broughton, 1981). Το φαινόμενο Baldwin, ουσιαστικά πρότεινε, ότι εάν οποιαδήποτε μάθηση είναι ευεργετική ως προς την επιβίωση ενός είδους, αυτή αλλάζει τις συνθήκες διαλογής και τελικά τα γονίδια περνάνε στους μελλοντικούς απογόνους.

Ο Jean Piaget, εξέλιξε τις ιδέες του Baldwin και άλλων όπως του Janet και έτσι κατόρθωσε να έχει μία διαρκή προσφορά στη ψυχολογία και την εκπαίδευση. Σε όλη του την καριέρα, ο Piaget, βασιζόταν σε μεγάλο βαθμό στη βιολογία την οποία συνέδεε με την εκπαίδευση, ως φαινοτυπική προσαρμογή (Piaget, 1980). Η αρχή έγινε με το έργο του στο Maison des petits, στο οποίο φοιτούσαν παιδιά και το οποίο ήταν ένα προοδευτικό σχολείο που συνδεόταν με το Jean-Jacques Rousseau Institute, υπό τους Edouard Claparede και Pierre Bovet.

Από το 1921-25, ήταν διευθυντής ερευνών στο Jean-Jacques Rousseau Institute Γενεύης και από το 1929-67, διευθυντής του International Bureau of Education της Γενεύης, από το 1932-71 ήταν επίσης διευθυντής του Institute of Educational Sciences του πανεπιστήμιου της Γενεύης. Ο Piaget διατέλεσε επίσης πρόεδρος της ελβετικής επιτροπής της UNESCO.

Η έρευνα του Piaget, προσδιόρισε 4 διακριτά και καθολικά στάδια της γνωστικής ανάπτυξης (αισθησιο-κινητικό στάδιο, προ-λογικής νόησης, συγκεκριμένης λογικής σκέψης και λογικής σκέψης) αλλά επίσης πρότεινε την υιοθέτηση αυτών των σταδίων,

σε συγκεκριμένες εκπαιδευτικές ρυθμίσεις, μαζί με μία βιολογική εξήγηση για το πώς πρέπει να αναπαρασταθούν (Piaget, 1970; Smith 2000).

Άλλος ένας βασικός συνεισφέρων για την MBE επιστήμη, ήταν ο Lev Vygotsky, του οποίου οι ιδέες για πολιτισμική διαμεσολάβηση και εσωτερίκευση, όπως αυτές σχετίζονται με την ατομική ‘‘εσωτερική ομιλία – inner speech’’, ακόμα και σήμερα συζητούνται. Μαζί με τους συνεργάτες του, κυρίως την Alexandra Luria, ο Vygotsky, ανέπτυξε μία πολιτιστική-ιστορική ψυχολογία η οποία είχε επίσης σα στόχο, την ενσωμάτωση των μελετών του νου, εγκεφάλου και εκπαίδευσης μέσα σε ένα αναπτυξιακό πλαίσιο.

Το έργο του Vygotsky, ήταν πολύ σημαντικό για την ειδική αγωγή στη Ρωσία εκείνη την εποχή και μάλιστα και ο ίδιος είχε εργαστεί ως δάσκαλος παιδιών με ειδικές ανάγκες νωρίτερα στην καριέρα του. Οι ιδέες του υιοθετήθηκαν σε προγράμματα σπουδών για παιδιά σχολικής ηλικίας, από τον Vasili Davydov (Davydov 1995; Yasnitsky, in press). Οι προσεγγίσεις των Piaget και Vygotsky συνδυάζονται στη θεωρία δεξιοτήτων του Kurt Fischer, μία παγκόσμια θεωρία ανάπτυξης του ανθρώπου ως ένα δυναμικό σύστημα το οποίο αποτελεί την πρώτη γραμμή των τωρινού έργου στο νου, εγκέφαλο και εκπαίδευση (Fischer & Bidell, 2006; Stein & Fischer, 2011).

2.4 Η εμφάνιση του Νου, Εγκέφαλου και Εκπαίδευσης

Στο σημαντικό του βιβλίο, ‘‘The Organization of Behavior’’ (1949), ο Hebb πρότεινε τον περίφημο κανόνα της Hebbian σύναψης: οι νευρώνες που ενεργοποιούνται μαζί, συνδέονται μεταξύ τους, εξηγώντας τον κλασσικό μηχανισμό – classical conditioning / Pavlovian conditioning / respondent conditioning και τη συνειρμική μάθηση που είναι ως αποτέλεσμα, όταν ένα ουδέτερο ερέθισμα σχετίζεται με ένα εξαρτημένο ερέθισμα. Μία ιδέα συνειρμικής μάθησης, που προτάθηκε για πρώτη φορά από τον Αριστοτέλη και η οποία θα αποτελούσε την κεντρική ιδέα στην αναδυόμενη επιστήμη της MBE.

Το 1978 είδαμε τη δημοσίευση του ‘‘Brain Research and Learning’’ (Claycomb, 1978) από την National Education Association και από τους Chall και Mirsky το ‘‘Education and the Brain’’. Και οι δύο, ήταν αξιόλογες προσπάθειες ενσωμάτωσης των νευροεπιστημών και της εκπαίδευσης. Οι Tokuhama – Espinosa (2011) σημείωσαν ότι δύο δημοφιλή βιβλία για τους εκπαιδευτές, δημοσιεύτηκαν επίσης εκείνη την εποχή, του Howard Gardner ‘‘Frames of Mind’’ (1983) και της Leslie Hart ‘‘Human Brain, Human Learning’’ (1983). Ο λόγος της δημοφιλίας τους, ήταν ότι πυροδότησαν ένα νέο ενδιαφέρον στους εκπαιδευτές, στην σύνδεση ανάμεσα στη μάθηση και του εγκεφάλου.

Ανάμεσα στο 1973 και 1979, η εκπαιδευτική νευροψυχολογία – educational neuropsychology, ακόμη ένας πρόδρομος της επιστήμης του νου, εγκεφάλου και εκπαίδευσης (MBE), βγήκε εμπρός και ο Gazzaniga πρότεινε την ενσωμάτωση της λειτουργικής νευροεπιστήμης στη διδασκαλία στο βιβλίο του με τίτλο ‘‘Neuropsychology: Handbook of Behavioral Neurobiology’’. Ο Michael Posner επίσης πρότεινε την ενσωμάτωση των νευροεπιστημών και ψυχολογία, ώστε να βελτιωθεί η κατανόησή μας στη μάθηση.

Το 1988, ο Gerhard Preiss, καθηγητής διδακτικής στο πανεπιστήμιο του Φράιμπουργκ, πρότεινε μία νέα επιστήμη η οποία θα συνδύαζε τη μελέτη των εγκεφαλικών διαδικασιών μαζί με αυτή των παιδαγωγικών και της διδακτικής, με σκοπό τη βελτιστοποίηση της ανθρώπινης μάθησης. Αυτή είναι μία προσέγγιση, που έχει ακόμη και σήμερα υποστηρικτές και οπαδούς (Sabitzer, 2011).

Πρόσφατα, αυτή η αναδυόμενη επιστήμη MBE, εφοδίασε με μία ΄ομπρέλα΄ για έρευνα στη νευροψυχολογία και νευροδιδακτική. Υπάρχουν δύο κύριοι λόγοι για αυτό: η MBE επιστήμη, μελετά τη διδασκαλία και όχι μόνο τη μάθηση και ο όρος ΄εκπαιδευτική νευροψυχολογία΄ ή νευροδιδακτική, υπονοεί ότι η εκπαίδευση και η νευροεπιστήμη είναι υποπεδία της ψυχολογίας ή της διδακτικής, ενώ η MBE επιστήμη δεν είναι (Tokuhama-Espinosa, 2011).

2.5 Η γέννηση της MBE ως επιστήμης

Η MBE ως επιστήμη εμφανίστηκε από διάφορες πηγές σε διαφορετικά έθνη, περίπου την ίδια χρονική περίοδο. Η δεκαετία του εγκεφάλου (1990-1999) ώθησε την ανάπτυξη πολλών νέων ευρημάτων και μυριάδων θεωριών σχετικά με τον εγκέφαλο και τη μάθηση. Αυτές ήταν δύο βασικών τύπων: θεωρίες που εξηγούσαν τους νευρικούς μηχανισμούς των δεξιοτήτων όπως της ανάγνωσης και των μαθηματικών και ικανοτήτων όπως η προσοχή και μνήμη και παγκόσμιες θεωρίες μάθησης οι οποίες εξηγούσαν πώς να βελτιστοποιήσεις την εγκεφαλική μάθηση γενικότερα.

Εκείνη την περίοδο, ο Kurt Fischer και άλλοι, εκθείαζαν την αξία της νευροεπιστημονικής έρευνας στην εκπαίδευση και ξεκίνησαν να οραματίζονται ένα ανεξάρτητο πεδίο στην MBE. Υπήρξε μία αυξανόμενη έκκληση για αμφίδρομες συνεργασίες ανάμεσα στην εκπαιδευτική ψυχολογία και νευροεπιστήμες και για αυτό στις αρχές του 1990, έγιναν πολλές διεθνής και διεπιστημονικές συνεργασίες.

Επί προσθέτως, αρκετές υψηλής ποιότητας εκπαιδευτικές παρεμβάσεις, βασισμένες στην νευροεπιστημονική έρευνα και αποδεδειγμένες σε εργαστήρια, εμφανίστηκαν. Για παράδειγμα, νέα προγράμματα σπουδών ανάγνωσης, νευροεπιστημονικώς βασισμένα, όπως το RAVE-O (retrieval, automaticity, vocabulary, engagement with language, orthography) και το Fast ForWord αναπτύχθηκαν και έχουν εφαρμοστεί με επιτυχία στην τάξη (Tokuhama-Espinosa, 2011).

Συνεχίζοντας, από τις αρχές του 1990, οι πρώτες προσπάθειες, από επιστήμονες, για την παραγωγή φιλικών προς τους δασκάλους –teacher friendly, πληροφοριών, εντάθηκαν σημαντικά και η πειραματική ψυχολόγος Paula Tallal μαζί με τον νευροψυχολόγο, Michael Merzenich, διοργάνωσαν brain-based συνέδρια για εκπαιδευτές διαμέσου την Scientific Learning Corporation τους.

Ένας σημαντικός ηγέτης, σε αυτό το κίνημα, ήταν ο οργανισμός OECD (Organization for Economic Co-operation and Development), ο οποίος διοργάνωσε τρία διεθνή συνέδρια – Νέα Υόρκη (2000), Γρανάδα (2001) και Τόκυο (2001), που σα

σκοπό είχαν τη σύνθεση των ιδεών και την πρόταση μίας ερευνητικής ατζέντας για την αναδυόμενη επιστήμη που θα ενσωμάτωνε τις νευροεπιστήμες, τη ψυχολογία και την εκπαίδευση.

Το 2004, η διεθνής εταιρία IMBES (Mind, Brain, Education and Society) δημιουργήθηκε και διοργάνωσε και αυτή με τη σειρά της πολλές συναντήσεις. Μάλιστα το δεύτερό της συνέδριο το 2009, απέδειξε περίτρανα το ενδιαφέρον, με τον αρκετά μεγάλο αριθμό συμμετεχόντων. Το 1999, το πρώτο ‘‘Learning Brain EXPO’’ στο Σαν Ντιέγκο, συγκέντρωσε πάνω από 700 δασκάλους και επιστήμονες.

Συνεπώς, στα τέλη του 1990, υπήρξε μία αύξηση στην επανεξέταση της παιδαγωγικής, συμπεριλαμβανομένης και προσπαθειών, συγκέντρωσης των δασκάλων γύρω από ένα σύνολο αποδεκτών αρχών ‘‘best-practice principles’’ στα στοιχεία της διδασκαλίας και στο σχεδιασμό του προγράμματος σπουδών και το 1998, η εκπαιδευτική επιτροπή των Η.Π.Α. –Education Commission, δημοσίευσε μία θεώρηση για το πώς οι νευροεπιστήμες, θα μπορούν να έχουν εφαρμογές εκπαιδευτικής πολιτικής.

Πρόσφατα, βιβλία με τις λέξεις ‘νους, εγκέφαλος και εκπαίδευση’ στους τίτλους τους, άρχισαν να εκδίδονται όπως για παράδειγμα το ‘‘The New Science of Teaching and Learning: Using the Best of Mind, Brain, and Education Science in the Classroom’’ (Tokuhama-Espinosa, 2010) και το ‘‘The Developmental Relations Between Mind, Brain and Education: Essays in Honor of Robbie Case’’ (Ferrari & Vuletic, 2010). Επιπλέον, σε μία προσπάθεια επίτευξης συνοχής ανάμεσα στα ερευνητικά ευρήματα από αυτές τις ποικίλες αλλά συνδεόμενες επιστήμες, ένα νέο περιοδικό με τίτλο ‘‘Mind, Brain, and Education’’, δημιουργήθηκε από την International Mind, Brain, & Education Society.

2.6 Εφαρμόζοντας MBE

2.6.1 Η υπόσχεση και η διαμάχη

Σήμερα, η γνωστική νευροεπιστήμη, κάνει ραγδαία άλματα σε περιοχές με μεγάλη σχέση με την εκπαίδευση. Νέες έρευνες στην ανάπτυξη του προμετωπιαίου φλοιού, οδήγησαν σε διδακτικές στρατηγικές που υποστηρίζουν και σκελετώνουν τις εκτελεστικές δεξιότητες των μαθητών (Giedd & Lenroot, 2006; Steinberg 2007; Van Leijenhorst et al. 2010) ενώ έρευνες των μεταβολών του κιρκάδιου ρυθμού που γίνονται στην εφηβεία είναι σχετικές, όχι μόνο σε δασκάλους αλλά και σε γονείς και φορέων χάραξης πολιτικής (Beebe, Fallone, Neha Godiwala, & Flanigan, 2008).

Στο ίδιο πνεύμα, υπάρχουν επίσης σημαντικές, νέες νευροβιολογικές έρευνες, που εμφανίζονται και αφορούν την ανάγνωση, τη δυσλεξία, οδηγίες μαθηματικών, δυσαριθμησία, το φάσμα του αυτισμού, τις συναισθηματικές και συμπεριφορικές διαταραχές, τη Δ.Ε.Π.Υ. και τέλος τη μάθηση και τη μνήμη (Ansari, 2008; Baron-Cohen, Knickmeyer, & Belmponte, 2005; Immordino-Yang & Damasio, 2007; Narhi, Lehto-Salo, Ahonen, &Marttunen, 2010; Shaw et all., 2007; Shaywitz & Shaywitz, 2008).

Γίνεται κατανοητό, ότι παρόλο που ο τομέας της MBE, είναι ακόμα στα πρώτα του στάδια, η γνώση των νευροεπιστημών μπορεί να έχει μία ισχυρή επιρροή στην εκπαιδευτική πρακτική. Ως αποτέλεσμα, οι εκπαιδευτές ενδιαφέρονται όλο και περισσότερο για τις νευροεπιστήμες και υποκινούνται στην ένταξη των νέων ερευνητικών ευρημάτων, στη διδασκαλία τους (Goswami, 2006). Από τις πρώτες μέρες της ψυχολογίας ως επιστήμη, οι δάσκαλοι, είχαν δείξει έντονο ενδιαφέρον για τη νέα ψυχολογία βιολογικής βάσης.

Όμως, στο παρελθόν, όπως και στο παρόν, υπάρχει μία αντιπαράθεση. Δεν έχουν πειστεί όλοι, στο ότι οι νευροεπιστήμες, μπορούν ή πρέπει να υποστηρίζουν και να πληροφορούν την εκπαίδευση. Στο βιβλίο του –‘‘Talk to the teachers’’, ο William James (1899), μεταξύ άλλων υποστήριξε:

"*You make a great, very great mistake, if you think that psychology, being the science of the mind's laws, is something from which you can deduce definite programs and schemes and methods of instruction for immediate schoolroom use. Psychology is a science, and teaching is an art; and sciences never generate arts directly out of themselves*" (p. 23) http://www.gutenberg.org/files/16287/16287-h/16287-h.htm

Πιο πρόσφατα, το δημοφιλές άρθρο του John T. Bruer με τίτλο ‘‘Education and the Brain: A bridge Too Far (1997), αμφισβήτησε την εκπαιδευτική σημασία της έρευνας των νευροεπιστημών. Οι εκπαιδευτές που υποστήριζαν τον Bruer (1997) υποστήριξαν ότι οι δάσκαλοι δεν μπορούν να μεταφράσουν την έρευνα των νευροεπιστημών απευθείας στην πράξη και πρότειναν αντί αυτού, ότι οι δάσκαλοι, πρέπει να αγκαλιάσουν τη γνωστική ψυχολογία, για την καλύτερη κατανόηση της μαθησιακής διαδικασίας.

Υπάρχει επίσης η δυσκολία, να πειστούν οι εκπαιδευτές και οι δημιουργοί εκπαιδευτικών πολιτικών για την αξία της έρευνας. Αν και η εκπαίδευση έχει την τάση, να υιοθετεί γρήγορα νέες ιδέες, οι αποφάσεις που παίρνονται, συνήθως, δεν λαμβάνουν υπόψη το όφελος των ερευνητικών ευρημάτων ως προς τη χρησιμότητά ή αποτελεσματικότητά τους (Hempenstall, 2006; Marshall, 1993). Οι Maggs και White (1982) δήλωσαν: ‘‘Λίγοι επαγγελματίες, είναι περισσότερο βουτηγμένοι στη μυθολογία και λιγότερο ανοικτοί σε εμπειρικά ευρήματα, από τους δασκάλους’’ (σελ.131).

Ο Hempenstall (2006), βρήκε ότι αυτό ακόμα ισχύει, όπως επίσης και ο Carnine (2000), εντόπισε ότι η εκπαίδευση γενικότερα, ως επάγγελμα, μέχρι σήμερα, αγνοεί την έρευνα που υποστηρίζει τις αποτελεσματικές πρακτικές. Επί προσθέτως, οι Cooper, Levin και Campbell (2009) ανακάλυψαν ότι παρόλη την αναγνώριση ότι η έρευνα πρέπει να ενημερώνει την πρακτική, οι παρεμβάσεις για την αύξηση των ερευνητικών αποδείξεων, ιδίως στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση, χαρακτηρίζεται στην καλύτερη των περιπτώσεων ως μέτρια.

Ακόμα και αν προγράμματα βασισμένα σε έρευνα – evidence based programs στεφθούν με επιτυχία, οι εκπαιδευτές μπορεί να μην τα υιοθετήσουν. Σε μια έρευνα

εφαρμογής ενός τέτοιου προγράμματος, οι Woodword και Gersten (1992), εντόπισαν ότι παρόλη την αλματώδη αύξηση της επίδοσης των μαθητών αλλά και τον ενθουσιασμό των συμμετεχόντων καθηγητών για το όλο πρόγραμμα, μόλις ένα χρόνο μετά, μόνο δύο από τους επτά συνολικά συμμετέχοντες καθηγητές, εξακολουθούσαν να χρησιμοποιούν το συγκεκριμένο πρόγραμμα.

Ο Carnine (2000), επίσης ανακάλυψε ότι τα αποτελέσματα των ερευνών, έρχονταν σε πλήρη σύγκρουση με τα πιστεύω και την ιδεολογία των διδασκόντων, όπως για παράδειγμα του Project Follow Through – το οποίο αποτελεί ακόμη και σήμερα, το πιο μεγάλο και δαπανηρό πείραμα στην εκπαίδευση που χρηματοδοτήθηκε από την αμερικανική κυβέρνηση. Για αυτό το λόγο, οι εκπαιδευτές και οι προϊστάμενοι, αγνόησαν επιδεικτικά τα ευρήματα.

2.6.2 Νευρομύθοι

Αν και οι νευροεπιστήμες, δείχνουν πολλά υποσχόμενες, υπάρχουν λόγοι, για τους οποίους κάποιος πρέπει να είναι αρκετά προσεκτικός. Ο Goswani (2006) βρήκε ότι, μία συνέπεια του ενδιαφέροντος που δείχνουν οι δάσκαλοι και τα σχολικά συμβούλια για τις νευροεπιστήμες, είναι ο βομβαρδισμός που δέχονται με βιβλία, μαθήματα και εκπαιδευτικά πακέτα, που τους ενθαρρύνουν στη δημιουργία ‘‘brain-based’’ τάξεων και στη χρησιμοποίηση ‘‘brain-based’’ πρόγραμμα σπουδών και οδηγιών.

Δυστυχώς, πολλά από αυτά τα προγράμματα, δεν είναι τίποτε άλλο, παρά μία υπεραπλούστευση των ερευνητικών ευρημάτων, των νευροεπιστημών, ενώ μερικά άλλα, βασίζονται απλά σε μύθους γύρω από τον εγκέφαλο. Για παράδειγμα, ο μύθος των αριστερών και δεξιών – εγκεφαλικών ημισφαιρίων, μαθητών, δεν είναι άλλο από μία υπέρ-γενίκευση της ημισφαιριακής ειδίκευσης. Ο μύθος της brain-based τάξης, είναι επίσης μία υπέρ-γενίκευση της έρευνας για την επίδραση του στρες στη λειτουργία του εγκεφάλου και ο μύθος, βάσει του οποίου, υπάρχουν επίπεδα του εγκεφάλου, που ταιριάζουν με επίπεδα του προγράμματος σπουδών.

Υπάρχουν τόσα εμπορικά προϊόντα, που αναπτύσσονται και τα οποία δε βασίζονται μονάχα σε μύθους αλλά επίσης και σε παρερμηνείες των ερευνητικών δεδομένων, όπως της έννοιας της εγκεφαλικής νευρικής ευπλαστότητας – neuroplasticity. Οι δάσκαλοι και τα σχολεία, συχνά παροτρύνονται, να επενδύσουν σε ακριβά λογισμικά προγράμματα, τα οποία μπορούν να βελτιώσουν την εγκεφαλική λειτουργία, να ‘‘θεραπεύσουν’’ τα μαθησιακά προβλήματα και να βελτιώσουν την ακαδημαϊκή επίδοση (Blakemore & Frith, 2005; Geake, 2008).

Αυτοί οι μύθοι, έχουν αναπτυχθεί, εν μέρει, διότι τα ερευνητικά ευρήματα από τόσες πολλές επιστήμες (ανάμεσά τους οι νευροεπιστήμες, η γενετική, η φυσιολογία και η γνωστική ψυχολογία), έχουν εφαρμογές στην εκπαιδευτική πρακτική. Η πρόκληση, λοιπόν, είναι, το πώς θα ερμηνεύσει κανείς αυτά τα πολύπλοκα ευρήματα, σε εκπαιδευτική πρακτική χωρίς όμως την απώλεια της επιστημονικής εγκυρότητας, με σκοπό την προσβασιμότητα, ερμηνεία και συσχέτισή τους με τους εκπαιδευτές (Purdy & Morrison, 2009).

2.7 Γεφυρώνοντας το χάσμα: Διδασκαλία για Σοφία εναντίον Πληροφορίας

Ο Gregorian (2007), δήλωσε ότι μία από τις μεγαλύτερες προκλήσεις της σύγχρονης κοινωνίας, είναι το πώς να ξεχωρίσει τις πληροφορίες από την πραγματική γνώση και πηγαίνοντας ακόμη περισσότερο, το πώς θα μετατρέψει αυτή την γνώση σε σοφία. Συνέχισε λέγοντας, με δεδομένο τον τεράστιο όγκο των πληροφοριών και της γνώσης, είναι πλέον ευθύνη των εκπαιδευτών, στο να διδάξουν στους μαθητές τους, τον τρόπο με τον οποίο θα αναγνωρίζουν και θα χρησιμοποιούν την γνώση που είναι σχετική, αξιόπιστη και χρήσιμη.

Αυτό φυσικά δεν είναι εύκολο να γίνει, ειδικότερα στον τομέα των νευροεπιστημών και αυτό γιατί οι ερευνητικές πληροφορίες είναι από τη φύση τους τεχνικές και δύσκολες στην κατανόηση και ερμηνεία από τους εκπαιδευτές, τους γονείς και τους δημιουργούς πολιτικών οι οποίοι, έχουν ελάχιστο έως μηδενικό υπόβαθρο σε αυτές τις επιστήμες.

Όμως, υπάρχει ένας νέος τομέας, που ονομάζεται Knowledge Mobilization (KM), ο οποίος έχει σχεδιαστεί για το σκοπό αυτό και πιο συγκεκριμένα της γεφύρωσης του χάσματος ανάμεσα στην έρευνα και την πράξη.

Ο όρος Knowledge Mobilization, αναγνωρίζεται πλέον ως το συστατικό κλειδί για ολόκληρη την έρευνα ανάμεσα στις επιστήμες και χώρες (Cooper et al., 2009). Συνεχίζοντας, η λήψη απόφασης με βάση τις αποδείξεις –''evidence-based decision making'' (EDBM) και η πολιτική και πρακτική με τίτλο ''evidence-in-formed'', έχουν πλέον αναδειχθεί ως πρώτες προτεραιότητες διεθνώς (Davies, Nutley, & Smith, 2000; Nutley, Walter, & Davies, 2007).

Το 2002, το U.S. Department of Education, θεμελίωσε το Institute of Education Sciences (IES), για την υποστήριξη μίας προσέγγισης της εκπαίδευσης, περισσότερο βασισμένη σε αποδείξεις ενώ παράλληλα στον Καναδά, το καναδικό συμβούλιο για τη μάθηση – ''Canadian Council on Learning (CCL)'', δημιουργήθηκε για να υποστηρίξει και να προωθήσει τις αποφάσεις για τη μάθηση που βασίζονται με τη σειρά τους σε αποδείξεις. Το Σεπτέμβρη του 2005, το CCL έθεσε σε εφαρμογή το ''The 21st Century Learning Initiative.''

Ένας από τους στόχους τους, είναι η 'διευκόλυνση της ανάπτυξης των νέων προσεγγίσεων στη μάθηση, οι οποίες έλκουν πάνω τους, τις πιο πρόσφατες ιδέες για τον ανθρώπινο εγκέφαλο'' (Canadian Council of Learning).

2.8 Η Δύναμη των νευροεπιστημών

Η έρευνα δείχνει ότι οι νευροαπεικονίσεις – neuroimages, όπως οι MRIs, πείθουν τόσο τους εκπαιδευτικούς, όσο και το κοινό (Weisberg, Keil, Goodstein, Rawson, & Gray, 2008). Ο Feigenson (2006), έκανε την υπόθεση ότι οι νευροαπεικονίσεις, μειώνουν αισθητά τις ψυχολογικές πολυπλοκότητες των χαρακτηριστικών του εγκεφάλου, που μπορούν απευθείας να εμφανιστούν.

Όταν έρχεται κάποιος σε επαφή με πολύπλοκες και άγνωστες προς αυτόν πληροφορίες, τότε υπάρχει μία τάση, να χρησιμοποιήσει αφαιρετικές δομές, με σκοπό την ελάττωση των ψυχολογικών φαινομένων στα κατώτερα επίπεδα των νευροεπιστημονικών ομολόγων τους (Weisberg et al., 2008). Επιπρόσθετα, οι νευροεπιστήμες, συσχετίζονται με ισχυρές οπτικές εικόνες, οι οποίες τείνουν να καθιστούν τις επιστημονικές αξιώσεις, περισσότερο πειστικές. Αυτό το γεγονός, έχει πολύ μεγάλες προεκτάσεις τόσο στην εκπαίδευση των δασκάλων, όσο και στην επαγγελματική ανάπτυξη.

Μοιάζει ότι, η εισαγωγή των νευροεπιστημών σε ένα αρχικό εκπαιδευτικό πρόγραμμα δασκάλων, μπορεί να υποστηρίξει και να διευκολύνει τη μεταφορά της νευροεπιστημονικής γνώσης, στις καλύτερες πρακτικές μέσα στην αίθουσα διδασκαλίας. Μάλιστα, βρέθηκε ότι πάνω από το 90%, από 95 νέους δασκάλους, οι οποίοι είχαν παρακολουθήσει μάθημα για τον εγκέφαλο των εφήβων, δήλωσε ότι αυτή η γνώση για την νευροεπιστημονική έρευνα, είχε σημαντική επίπτωση στην πρακτική που εφάρμοζαν στην τάξη (McBride & Todd, 2008; McBride & Pomeroy, 2009).

Η έρευνα στην μάθηση, έδειξε ότι μόνο όταν ο μαθητευόμενος κατανοήσει πλήρως τις υποκείμενες αρχές, μπορεί η γνώση να εφαρμοστεί επιτυχώς (Bransford, Brown, & Cocking, 1999). Ήδη από το 1963, ο John Locke, στο ‘‘Some Thoughts Concerning Education’’, πρότεινε ότι τα άτομα, αποκτούν καλύτερα τη γνώση, όταν σταδιακά συνδυάζουν απλές ιδέες σε περισσότερο σύνθετες.

Φοιτητές σε προπτυχιακό επίπεδο – Bachelor of Education (B. Ed.), το οποίο είναι πρόγραμμα κατάρτισης εκπαιδευτικών, δήλωσαν ότι η γνώση τους σε νευρολογική βάση, για τη λειτουργία του εγκεφάλου, τους επέτρεψε να εφαρμόσουν υποκείμενες διαδικασίες στη διδασκαλία τους. Κάποιος μπορεί να υποθέσει ότι η γνώση τους για τον εγκέφαλο του εφήβου, τους παρείχε ένα συνεκτικό πλαίσιο αντίληψης, μέσα στο οποίο μπορούσαν να σχεδιάσουν το σκοπό και χρήση συγκεκριμένων εκπαιδευτικών στρατηγικών.

Για παράδειγμα, η κατανόηση της συναπτικής πληθωρικότητας και του κλαδέματος που συμβαίνει κατά την εφηβεία στον προμετωπιαίο φλοιό, έδωσε στους μαθητές μία αιτιολογία για τη χρήση της νοητικής σκαλωσιάς – scaffolding. Κάποιος δήλωσε: ‘‘Για πρώτη φορά, κατάλαβα πραγματικά, γιατί η νοητική σκαλωσιά είναι απαραίτητη και για αυτό το λόγο τη χρησιμοποίησα αρκετά, κατά τη διάρκεια της πρακτικής’’ (Ανώνυμη Έρευνα 2008). Κάποιος άλλος φοιτητής ανέφερε, ‘‘Ήμουν περισσότερο υπομονετικός διότι κατάλαβα, τι γινόταν στους μαθητές μου, ως αποτέλεσμα των φυσικών και νευροβιολογικών αλλαγών στις οποίες υποβάλλονταν εκείνες τις στιγμές’’(Ανώνυμη Έρευνα 2009).

Όμως, παρά τις αναφορές αρκετών δασκάλων, ότι η γνώση των νευροεπιστημών, είχε σημαντική επίδραση στην πρακτική τους, τους ήταν, εξαιρετικά δύσκολο να διευκρινίσουν πως αυτό συνέβη. Οι Cooper και Levin (2010), δήλωσαν ότι η χρήση των ερευνών, μπορεί να γίνει με διάφορους τρόπους και για μεγάλη χρονική περίοδο και μπορεί να είναι αρκετά δύσκολο να την εντοπίσεις και να την μετρήσεις. Περισσότερη έρευνα, χρειάζεται, για την αναγνώριση του πως και γιατί οι επιπτώσεις της νευροεπιστημονικής γνώσης, βρίσκουν εφαρμογή και πολιτική.

2.9 Επίλογος

Ο χρόνος για Νου, Εγκέφαλο και Εκπαίδευση να αναγνωριστεί ως επιστήμη, έχει φθάσει, μαζί με την προοπτική να έχει μία ισχυρή επίπτωση στην εκπαιδευτική πολιτική και πρακτική. Εκπαιδευτές και σχολικά συμβούλια, δέχονται σταδιακά τον αυξανόμενο έλεγχο των μέσων μαζικής ενημέρωσης διεθνώς και η απαίτηση για βελτίωση του εκπαιδευτικού προϊόντος όλο και μεγαλώνει. Όλα αυτά, σε μία εποχή, στην οποία εκπαιδευτές, δημιουργοί πολιτικών και κοινό, έχουν γοητευτεί από την έρευνα του εγκεφάλου.

Την ίδια στιγμή, κυβερνήσεις ανά τον κόσμο και δημιουργοί πολιτικών, προωθούν και υποστηρίζουν την λήψη απόφασης, βάσει των αποδείξεων – Evidence Based Decision Making, αλλά και το μετασχηματισμό της γνώσης – Knowledge Transformation. Αυτά συνιστούν, ιδανικές συνθήκες για περαιτέρω ανάπτυξη του Νου,

Εγκέφαλου και Εκπαίδευσης. Όμως παρόλο που τόσα πολλά έχουν γίνει για να αναγνωριστεί ως επιστήμη, πρέπει να γίνουν πολλά περισσότερα, ώστε να καταστούν τα ευρήματα των νευροεπιστημών προσβάσιμα, κατανοητά και σχετικά στους εκπαιδευτές, δημιουργούς πολιτικών και γονείς.

Ενώ οι δάσκαλοι είναι πρόθυμοι να χρησιμοποιήσουν τις τελευταίες νευροεπιστημονικές αποδείξεις, με σκοπό την ενημέρωση της πρακτικής τους, πρέπει να είμαστε παράλληλα φύλακες και να επαγρυπνούμε για νευρομύθους και μόδες, που σα στόχο έχουν να πλήξουν την ακεραιότητα της έρευνας. Πρέπει επίσης, να υπάρχει η συνεργασία ανάμεσα στους νευροεπιστήμονες και τους εκπαιδευτές, έτσι ώστε να αναπτύσσονται Νου, Εγκεφάλου και Εκπαίδευσης προγράμματα σπουδών και μαθήματα, τα οποία μπορούν να μετατρέψουν την νέα νευροεπιστημονική έρευνα, σε μία μορφή τέτοια, που μπορεί να εφαρμοστεί στα εκπαιδευτικά πλαίσια.

Είναι μία πολλά υποσχόμενη επιστήμη. Μπορεί και πρέπει να συνεχίσει, να επιδιώκεται, μιας και περισσότερα στοιχεία σχετικά με τη λειτουργία του εγκεφάλου, θα αναδύονται και τα οποία θα συνδέονται με την εκπαίδευση.

Αυτή η θεωρία, έχει βαθιά επιρροή στην πίστη που υπάρχει ότι η βιολογία και η εμπειρία, ισομερώς και αμοιβαίως επηρεάζουν τα μαθησιακά αποτελέσματα. Για παράδειγμα, στο εύγλωττο βιβλίο της, ‘‘Proust and the Squid’’, η Maryanne Wolf (2007) απεικονίζει το πώς η ανάγνωση επηρέασε τον ανθρώπινο εγκέφαλο, μέσω δραματικών εξελικτικών διαδικασιών, αντίληψη που ενισχύεται από την πίστη του Stanislaus Dehaene (2009), για νευρωνικά ανακύκλωση, ή την επαναχρησιμοποίηση των εξελικτικά παλαιών περιοχών του εγκεφάλου σε νέες ανάγκες, όπως την ανάγνωση, η οποία μόλις πρόσφατα έχει κατακτηθεί, δηλαδή τα τελευταία 5000 χρόνια.

3 Ο εφηβικός εγκέφαλος και η τεχνολογία

Η τεχνολογία παίζει ένα διαρκώς αυξανόμενο και σημαντικό ρόλο στο εκπαιδευτικό σύστημα. Έχει ενσωματωθεί πλέον σε όλα τα μαθήματα, όλων των τάξεων. Το διαδίκτυο, οι διαδραστικοί πίνακες, τα ηλεκτρονικά παιχνίδια και τα κινητά παιχνίδια, ενδυναμώνουν τις βασικές δεξιότητες, προωθούν την υψηλή σκέψη και ενθαρρύνουν τα κίνητρα των μαθητών. Πραγματικά, η χρήση τους είναι τόσο διάχυτη, που έχει καταγραφεί ότι 90% των μαθητών σε τάξεις από την $6^{η}$ μέχρι τη $12^{η}$, χρησιμοποιούν ηλεκτρονικό υπολογιστή σε καθημερινή βάση (Genevalogic Report, 2007).

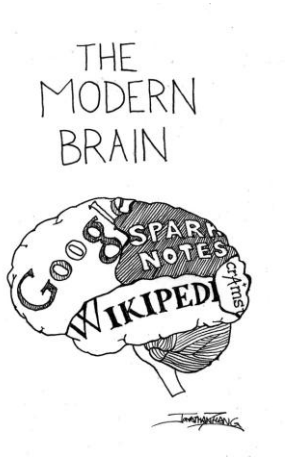
Αυτό έχει αλλάξει, όπως ήταν φυσικό και αναμενόμενο, τον τρόπο με τον οποίο οι δάσκαλοι διδάσκουν και τον τρόπο με τον οποίο οι μαθητές μαθαίνουν. Η επίπτωση είναι εμπειρική· η μέση ευφυΐα σε κάθε γενιά ανεβαίνει, όχι μόνο, όπως αυτή καταγράφεται από το δείκτη νοημοσύνης των Intelligence Quotient Τεστ, αλλά και από παρατηρούμενες συμπεριφορές. Οι ερευνητές εικάζουν ότι ο λόγος για αυτήν την προαγωγή, είναι οι νέες τεχνολογίες που έχουν ενσωματωθεί στις ζωές μας (Sternberg, 1997).

Ο σκοπός αυτού του κεφαλαίου, είναι η εξέταση της τεχνολογίας στην τάξη και η μελέτη, του τρόπου με τον οποίο διασυνδέεται με τις διαδικασίες που λαμβάνουν χώρα στον εφηβικό εγκέφαλο. Τρία ερωτήματα, αποτελούν τον οδηγό. Πρώτον, τι συμβαίνει στον εφηβικό εγκέφαλο; Δεύτερον, πως η τεχνολογία, επηρεάζει τις αλλαγές που συμβαίνουν στον εφηβικό εγκέφαλο; Τρίτον, ποιες είναι οι βασισμένες τεχνολογικά – technology based, στρατηγικές, που είναι συμβατές, με τον εφηβικό εγκέφαλο; Παράλληλα, εγχέονται και πρακτικές ιδέες για τους εκπαιδευτές.

Πριν από τη διερεύνηση του θέματος, πρέπει να προηγηθεί μία σαφή επεξήγηση των τεχνολογικών όρων, προκειμένου να ενισχυθεί η επικοινωνία και να επιτευχθεί μία κοινή αντίληψη που θα αποφύγει την όποια σύγχυση. Ό όρος E-learning, περικλείει, όλες τις μορφές της ηλεκτρονικής διδασκαλίας και μάθησης, συμπεριλαμβανομένου και

της παιδαγωγικής χρήσης του ηλεκτρονικού υπολογιστή, τις προσομοιώσεις, τα εικονικά εργαστήρια, και το διαδίκτυο (Tavangarian, Leypold, Nölting, & Röser, 2004).

Η διδασκαλία βασισμένη στον ηλεκτρονικό υπολογιστή – Computer based, είναι πιο συγκεκριμένη και αναφέρεται σε μαθήματα στα οποία οι ηλεκτρονικοί υπολογιστές, αποτελούν την πρωταρχική μέθοδο διδασκαλίας (Encyclopedia Britannica, 2011). Τέλος, η κοινωνική δικτύωση, συσχετίζεται με τις σχέσεις και την επικοινωνία που προωθούνται μέσω στρατηγικών όπως τις ιστοσελίδες, φόρουμ και χώρων συζητήσεων – chat rooms.



Εικόνα 5: Γελοιογραφία του Jonathan Zhang για τη Daily Trojan

Πηγή: http://dailytrojan.com/2012/04/11/not-all-classroom-technology-is-equal/

3.1 Ο Εφηβικός Εγκέφαλος

Οι έφηβοι βιώνουν εκτεταμένες εγκεφαλικές μετασχηματισμούς όσο προχωρούν προς την γνωστική, συναισθηματική και κοινωνική ενηλικίωση. Αυτό, έχει ως αποτέλεσμα, να είναι αρκετά ευαίσθητοι σε εξωτερικές δυνάμεις που βρίσκονται στο περιβάλλον του σχολείου, σπιτιού και κάθε είδους αναψυχής. Κάθε νέα εμπειρία, αλληλεπιδρά και σμιλεύει τον εγκέφαλο τον οποίο θα ‘‘πάρουν’’ μαζί τους στην ενηλικίωση. Από τις πολλές εξωτερικές πηγές, που αλληλεπιδρούν με τον εφηβικό εγκέφαλο, η τεχνολογία είναι ισχυρή και επικρατούσα (Galimberti, Bednare, Donato, & Caroni, 2006).

Μία επιδραστική διαδικασία που λαμβάνει χώρα στον εφηβικό εγκέφαλο, περιλαμβάνει δενδριτική διακλάδωση και συναπτικές συνδέσεις. Οι δενδρίτες, είναι hair-like δομές, που αναδύονται από νευρώνες, όταν μαθαίνεται μία νέα πληροφορία· ένας νευρώνας έχει ανάμεσα 1000 και 10000 δενδρίτες που δέχονται πληροφορίες από άλλους νευρώνες. Κάθε νευρώνας, έχει μόνο ένα άξονα, ο οποίος στέλνει πληροφορίες ανάμεσα στους νευρώνες. Μαζί, οι δενδρίτες από τη μία και ο νευρώνας και ο άξονας από την άλλη, επικοινωνούν μεταξύ τους, παράγοντας, μία συναπτική σύνδεση.

Οι συνάψεις, είναι ηλεκτρικές συνδέσεις ανάμεσα στους νευρώνες, που βοηθούν στην εκπομπή πληροφοριών. Η παραγωγή δενδριτών και συναπτικών συνδέσεων, αναπαριστούν την κατάκτηση γνώσης (Giedd et al., 2009; Paus, Keshavan, & Giedd, 2008). Αυτό που έχει ενδιαφέρον, είναι το γεγονός, ότι μία υπερπαραγωγή δενδριτών και συναπτικών συνδέσεων, συμβαίνει κατά τη διάρκεια των εφηβικών χρόνων, η οποία δημιουργεί μια μοναδική ευκαιρία για τους μαθητές δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης να μάθουν (Giedd et al., 2009; Paus et al., 2008).

Η έρευνα υποδεικνύει την ύπαρξη σχέσης ανάμεσα στη μάθηση και τον αριθμό των νευρικών συνδέσεων. Η εκπαιδευτική επίπτωση είναι ότι οι μαθητές που μαθαίνουν αρκετά για ένα θέμα, καλλιεργούν περισσότερες νευρικές συνδέσεις ως απόκριση. Για παράδειγμα, οι μαθητές που αφιερώνουν τον εαυτό τους, παίζοντας πιάνο, έχουν περισσότερες νευρικές συνδέσεις σε αυτή τη μονάδα του εγκεφάλου, από αυτούς που δεν έχουν κάποια μουσική κλίση (Le Be & Markram, 2006; Paus et al., 2008).

Αυτή η επιρροή, συνιστά ένα ισχυρό επιχείρημα για το χρόνο σε ένα έργο, ο οποίος ισοδυναμεί με την επίτευξη (Cotton & Wikelund, 1990). Όμως, υπάρχει μία σημαντική προειδοποίηση που πρέπει να ληφθεί υπόψη: είναι η ποιότητα του χρόνου σε ένα έργο, όχι απλά ο χρόνος στο έργο που κάνει τη διαφορά στο τρόπο με τον οποίο ο εγκέφαλος αναπτύσσεται (Evans & Bechtel, 1997). Αυτή η περίοδος της υπερπαραγωγής των δενδριτών και συναπτικών συνδέσεων στον εφηβικό εγκέφαλο, ακολουθείται από το κλάδεμα – pruning: μία διαδικασία που λειτουργεί με την αρχή χρησιμοποίησέ το ή χάσε το εντελώς –‘‘use it or lose it’’.

Το κλάδεμα, εξαλείφει αχρείαστες και αχρησιμοποίητες συναπτικές συνδέσεις και δενδρίτες. Πληροφορίες που επαναληπτικά δεν χρησιμοποιούνται, είναι επιρρεπής σε απαλοιφή. Εξαιτίας του κλαδέματος, ο εγκέφαλος ξεχνά το όνομα μίας απλής γνωριμίας ή μίας ασήμαντης ημερομηνίας. Όμως, οι πληροφορίες που χρησιμοποιούνται συχνά, όπως το όνομα ενός καλού μας φίλου και τα γενέθλιά του, θεωρούνται σημαντικά και για αυτό το λόγο διατηρούνται.

Ο σκοπός του κλαδέματος είναι να επιτραπεί σε ασήμαντα δεδομένα να φθίνουν και να πεθάνουν και ως εκ τούτου, να βοηθηθεί η λειτουργική ικανότητα. Ο εφηβικός εγκέφαλος, υφίσταται εκτεταμένο κλάδεμα, διυλίζοντας και οξύνοντας τις δυνατότητές του (Paus et al., 2008). Τέλος, υπάρχει μία σημαντική κλιμάκωση στην παραγωγή μυελίνης, ενός μονωτικού περιβλήματος, το οποίο επικαλύπτει άξονες, που αυξάνουν τη ταχύτητα και αποτελεσματικότητα του εφηβικού εγκεφάλου.

Αυτή η διαδικασία, εμφανίζεται αναπτυξιακά μαζί με τους μετωπιαίους λοβούς στο τελικό στάδιο. Επομένως, αφηρημένη σκέψη, που σχετίζεται με τους μετωπιαίους λοβούς, ξεκινά μόλις κατά τη διάρκεια των πρώτων εφηβικών χρόνων (Dury & Giedd, 2009). Όσο η μυελίνωση διαχέεται σε όλο τον εφηβικό εγκέφαλο, μία αύξηση στην μνήμη εργασίας και μία ευκολία και ικανότητα για μάθηση βιώνεται. Ο έφηβος, αναπτύσσει έναν εγκέφαλου ενηλίκου (Giedd, 2010).

Μία άλλη εξίσου σημαντική ανακάλυψη, σχετικά με τον εφηβικό εγκέφαλο, περιλαμβάνει τον συναισθηματικό κομμάτι του εγκεφάλου, την αμυγδαλή. Ο εφηβικός εγκέφαλος, ο οποίος είναι ένα διαρκές έργο σε εξέλιξη, βασίζεται στην αμυγδαλή για την επεξεργασία των αισθημάτων. Αυτό έρχεται σε αντίθεση με τον ενήλικο εγκέφαλο ο οποίος αναπτύχτηκε και εκπαιδεύτηκε να βασίζεται στους μετωπιαίους λοβούς, που σχετίζονται με σκέψη υψηλού επιπέδου – high order thinking.

Συνεπώς, οι ενήλικες, είναι σε θέση να πάρουν ανακλαστικές αποφάσεις, να αναλύσουν λογικά πληροφορίες και να μετριάσουν την παράλογη αμυγδαλή. Ο εφηβικός εγκέφαλος, από την άλλη μεριά, μόνο ξεκινά την μετάβαση από την εξάρτηση στην αμυγδαλή προς τους μετωπιαίους λοβούς. Αυτό εξηγεί σε μεγάλο βαθμό, τις

συναισθηματικές αντιδράσεις τους, τις παρεξηγήσεις και τους αγώνες με την αφηρημένη σκέψη. Οι δάσκαλοι, αναμένουν να δουν μία δραματική αλλαγή, στον συναισθηματικό έλεγχο ανάμεσα σε έναν 14χρόνο και σε ένα 18χρονο μαθητή, εξαιτίας της εξέλιξης στην εγκεφαλική ωρίμανση (Killgore & Yurgelun-Todd, 2007).

Οι αποδείξεις από τις νευροεπιστήμες είναι αδιαμφισβήτητες: ο εφηβικός εγκέφαλος είναι ένας εγκέφαλος σε μετάβαση. Είναι ξεκάθαρο, ότι αυτές οι αλλαγές, εξαρτώνται σε μεγάλο βαθμό από τις εμπειρίες, στις οποίες το μέσον της τεχνολογίας, παίζει έναν καθοριστικό ρόλο. Όμως, όσο περισσότερα μαθαίνουμε για την τεχνολογία και τον εγκέφαλο, είναι σημαντικό για τους εκπαιδευτές να έχουν στο νου τους ότι η διδακτική τεχνολογία βασίζεται στην καλή διδακτική μεθοδολογία και γνώση του περιεχομένου, που αποτελούν τους θεμέλιους λίθους στην ακαδημαϊκή επίδοση (Anderson, 2004).

3.2 Διδασκαλία βασισμένη στη χρήση Η/Υ

3.2.1 Το διαδίκτυο

Η νέα γενιά, άφοβα περιηγείται στο διαδίκτυο και τα κοινωνικά δίκτυα, κατεβάζει βοηθήματα και ψάχνει μέσα σε ηλεκτρονικά αρχεία, προκειμένου να ανακαλύψει τη γνώση. Το διαδίκτυο συγκεκριμένα, αυξάνει ραγδαία τις πληροφορίες που είναι διαθέσιμες στην τάξη. Επιτρέπει στους μαθητές, την άμεση πρόσβαση στην έρευνα, γρήγορα δεδομένα και επικοινωνία με ειδικούς ανά τον κόσμο. Δεν υπάρχει πλέον η ανάγκη, για τους μαθητές, να πηγαίνουν στη βιβλιοθήκη για να φυλλομετρούν χάρτινα έγγραφα και αντί αυτού, άμεση και άνευ προηγουμένου πρόσβαση σε μία πληθώρα πηγών παρέχεται από το διαδίκτυο (Green & O΄Brien, 2002).

Αυτή η αξιοθαύμαστη πρόσβαση, ισοδυναμεί με ευχρηστία· με άλλα λόγια, η μάθηση διευκολύνεται από την απόλυτη διαθεσιμότητα. Αυτή η προοπτική, ανοίγει την πόρτα για δενδριτική διακλάδωση και συναπτικές συνδέσεις. Για κάθε κομμάτι πληροφορίας που μαθαίνεται, ο ανθρώπινος εγκέφαλος, αναπτύσσεται και αλλάζει τις συνδέσεις του – rewires (Hastings, Tanapat, & Gould, 2000).

Οι νευροεπιστήμονες, επιβεβαιώνουν τη θετική επίδραση του διαδικτύου στον εγκέφαλο. Άτομα που χρησιμοποιούν ανά τακτά χρονικά διαστήματα το διαδίκτυο, έχουν την διπλάσια δραστηριότητα στους μετωπιαίους λοβούς τους, σε σχέση με αυτούς που το χρησιμοποιούν σπάνια. Αυτό ερμηνεύεται ως, οι μετωπιαίοι λοβοί, που συσχετίζονται με εφαρμογή, ανάλυση και αξιολόγηση, εκτελούν υψηλού επιπέδου σκέψεις και δεξιότητες (Takahashi et al., 2007).

Επί προσθέτως, η περιήγηση στο διαδίκτυο, εμπλέκει πολλαπλές περιοχές του εγκεφάλου, ένα σημάδι πολύπλοκου έργου που επιτελείται. Όντως, η αναζήτηση και η μάθηση μέσω διαδικτύου, απαιτεί πιο πολύπλοκο έργο από τον εγκέφαλο, από το να διαβάζεις απλώς ένα βιβλίο, το οποίο ιστορικώς αποτελούσε ένα χρυσό κανόνα. Η χρήση του διαδικτύου, επίσης αυξάνει την ικανότητα του εγκεφάλου για αποθήκευση και ανάκληση αναμνήσεων, προσαρμογή και αλλαγή για τις νέες πληροφορίες και βελτίωση κινητικής επιδεξιότητας, δεξιότητες που στο σύνολό τους εκτιμώνται στον πραγματικό κόσμο (Small, 2008).

Φυσικά δεν είναι όλα τα νέα που σχετίζονται με το διαδίκτυο, ευχάριστα. Οι νευροεπιστήμονες, εκφράζουν ανησυχίες, σχετικά με τις αντανακλαστικές απαιτήσεις της τεχνολογίας. Το διαδίκτυο και τα ηλεκτρονικά παιχνίδια έχουν σχεδιαστεί και επιβάλλουν αντιληπτική αλλαγή. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα τη στιγμιαία λήψη των αποφάσεων και την εκτέλεση πολλών έργων ταυτοχρόνως.

Εικάζεται ότι οι σημερινοί μαθητές, έχουν τελειοποιήσει αυτές τις δεξιότητες σε σημείο που επιδρά στη μείωση του εύρους της προσοχής. Αυτό είναι ένα σημαντικό εύρημα, σχετικά με τη μαθησιακή διαδικασία. Εάν η ικανότητα να προσέχει κανείς, είναι ατελής, τότε η μάθησή του διακινδυνεύεται (Cantor, 2009). Έχει επίσης προταθεί, ότι η εξάρτηση της νέας γενιάς από το διαδίκτυο, έχει αποδυναμώσει σε μεγάλο βαθμό τις κοινωνικές δεξιότητες.

Η παλαιότερη γενιά, έμαθε να διαβάζει τις εκφράσεις του προσώπου και τη γλώσσα του σώματος, που ήταν αποτέλεσμα της πρόσωπο με πρόσωπο αλληλεπίδρασης. Η νέα γενιά, ανατράφηκε με τη τεχνολογία και διαλέγει τεχνητά μέσα

αλληλεπίδρασης στα κοινωνικά δίκτυα. Αυτό, προκαλεί ανησυχίες, στο γεγονός ότι η χρήση του ηλεκτρονικού υπολογιστή μπορεί να εμποδίσει την κοινωνική τους ανάπτυξη (Carr, 2010).

3.2.2 Ηλεκτρονικά Βοηθήματα

Η ηλεκτρονική μάθηση στη τάξη, δεν περιορίζεται στη χρήση του διαδικτύου. Για παράδειγμα, πολύ καλά σχεδιασμένα ηλεκτρονικά βοηθήματα – tutorials, αναπαριστούν την εκπαιδευτική πρακτική στα καλύτερά της. Όταν υπάρχει ποιοτικός διδακτικός σχεδιασμός, παρέχεται πρακτική εξάσκηση, η ανατροφοδότηση είναι άμεση, τότε ενεργοποιείται και ενισχύεται η έμφυτη αυτοβηματοδότηση - selfpacing. Αυτά τα διδακτικά στοιχεία, είναι συμβατά με τον εφηβικό εγκέφαλο και ακαδημαϊκά υποστηρίζουν τις αναπτυξιακές τους ανάγκες. Όμως, αξίζει να σημειωθεί ότι τα ηλεκτρονικά βοηθήματα, συνήθως εστιάζουν στις βασικές δεξιότητες (Pitler, Hubbell, Kuhn, & Malenoski, 2007).

Η πρακτική εφαρμογή και εξάσκηση, έχει αναγνωριστεί ως διδακτική στρατηγική που βελτιώνει τη μάθηση (Marzano, Pickering, & Pollack, 2004). Ενδιαφέρον έχει το γεγονός, ότι με βάση διαχρονικές μελέτες και μετά-αναλύσεις, παρατηρείται ότι τα ηλεκτρονικά βοηθήματα, είναι ιδιαιτέρως αποτελεσματικά στην παροχή πρακτικής εφαρμογής, η οποία αυξάνει τις επιδόσεις των μαθητών σε σταθμισμένα τεστ (Sivin–Kachala & Bialo, 2000). Αυτό ευθυγραμμίζεται με αυτά που ήδη γνωρίζουμε για τον ανθρώπινο εγκέφαλο.

Όταν οι ενέργειες, επαναλαμβάνονται μέσω της πρακτικής εφαρμογής, οι συναπτικές συνδέσεις διατηρούνται και ενισχύονται στον εγκέφαλο, διευκολύνοντας την κυριαρχία στη μάθηση – mastery learning (Salimpoor, Chang, & Vinod, 2010). Για παράδειγμα, τα μαθηματικά δεδομένα που ασκούνται σε βαθμό αυτοματοποίησης, εύκολα ανακτώνται, επιτρέποντας τον εγκέφαλο στην κατανάλωση ενέργειας σε υψηλότερου επιπέδου μαθηματικές δεξιότητες.

Τα ηλεκτρονικά βοηθήματα, επίσης επιτρέπουν στους μαθητές να προοδεύουν με το δικό τους ρυθμό και επίπεδο, λαμβάνοντας άμεση ανατροφοδότηση όταν εργάζονται, υποστηρίζοντας έτσι, ένα περιβάλλον επικεντρωμένο στο μαθητή (Inan, Lowther, Ross, & Stahl, 2010). Η ανατροφοδότηση είναι ουσιώδης για τον εγκέφαλο. Όταν στους μαθητές, δίνεται ως πληροφορία, ότι μία απάντηση είναι λάθος, τότε οι συνδεόμενοι δενδρίτες και συναπτικές συνδέσεις αρχίζουν να φθίνουν, ενώ η ανατροφοδότηση για τις σωστές πληροφορίες, ενισχύεται.

Επιπλέον, όσο οι μαθητές, δέχονται θετική ανατροφοδότηση, ένδειξη ότι επήλθε μάθηση, προχωρούν σε περισσότερο δύσκολο υλικό, στο ηλεκτρονικό βοήθημα. Έτσι δομείται ένα ιδανικό πρόγραμμα σπουδών που προκαλεί, αλλά δεν απογοητεύει τους μαθητές (Luo & O΄Leary, 2005; Marzano et al., 2004).

3.2.3 Παιχνίδια

Άκρως διαδραστικά και προσανατολισμένα στο στόχο ηλεκτρονικά παιχνίδια, είναι ένα δημοφιλές διδακτικό εργαλείο στις τάξεις (Rieber, 2005). Σε μία έρευνα των Clark και Ernst (2010), πάνω από το 90% των δασκάλων και μαθητών υποστήριξαν τη χρήση ηλεκτρονικών παιχνιδιών στη διδασκαλία. Η αιτία, για αυτή την ενθουσιαστική αντίδραση, βρίσκεται στην ντοπαμίνη. Ο νευροδιαβιβαστής ντοπαμίνη, απελευθερώνεται σε μεγάλες ποσότητες κατά τη διάρκεια των παιχνιδιών, παρέχοντας αισθήματα χαράς και ικανοποίησης. Αυτό παρακινεί τα κίνητρα των μαθητών και παίζει ένα καθοριστικό ρόλο στη μαθησιακή διαδικασία (Koepp et al., 1998).

Όμως, όταν πρόκειται για ακαδημαϊκή επίδοση, οι κριτικές είναι ανάμεικτες. Μία από τις πιο γνωστές μελέτες για την υπογράμμιση της ανησυχίας, περιλάμβανε την σύγκριση μεταξύ παιχνιδιών της εταιρείας Nintendo και βασικών μαθηματικών με μολύβι και χαρτί. Εν αντιθέσει με τα αναμενόμενα αποτελέσματα, τα βασικά μαθηματικά, διέγειραν περισσότερες περιοχές του εγκεφάλου, από τα παιχνίδια. Η ακαδημαϊκή επίπτωση, είναι ότι το παιχνίδι ανησυχητικά απλό και δεν είχε απαιτήσεις από τον εγκέφαλο (Kawshima, 2001).

Μία άλλη έρευνα συμφώνησε, ανακαλύπτοντας, ότι ακαδημαϊκή επίδοση δεν αυξήθηκε με τη χρήση παιχνιδιών, παρόλη την αύξηση των κινήτρων και της ευχαρίστησης (Kinzie & Joseph, 2008). Όμως, αυτά τα αποτελέσματα δεν είναι περιεκτικά και αυτό γιατί αντίθετα ευρήματα εντοπίστηκαν σε έρευνα που έγινε σε μαθητές λυκείου που παρακολουθούσαν μαθήματα φυσικών επιστημών. Η επίδοσή τους, αυξήθηκε όταν ασχολήθηκαν με ακαδημαϊκά ηλεκτρονικά παιχνίδια σε αντίθεση με τις δραστηριότητες σε μολύβι και χαρτί (Papastergiou 2009).

Αυτά τα ευρήματα, είναι ιδιαίτερης σημασίας για τους καθηγητές της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης και αυτό γιατί αρκετοί έφηβοι ξοδεύουν αμέτρητες ώρες παίζοντας ηλεκτρονικά παιχνίδια σε καθημερινή βάση, δημιουργώντας εύλογα το ερώτημα: πόσο είναι το πολύ παιχνίδι; Προκαταρτική έρευνα από νευροεπιστήμονες προτείνει, μία εθιστική δύναμη στα ηλεκτρονικά παιχνίδια· η οποία μοιάζει με άσχημο τρόπο με τον εθισμό στα ναρκωτικά και το αλκοόλ. Οι παθολογικοί παίκτες παιχνιδιών, αφυπνίζονται περισσότερο από τις νύξεις των παιχνιδιών, από ότι οι περιστασιακοί.

Το ηλεκτρονικό παιχνίδι, γίνεται μία νύξη για την εθιστική δραστηριότητα, έχοντας σαν αποτέλεσμα, την απελευθέρωση υπερβολικής ποσότητας ντοπαμίνης και τελικώς τη σταδιακή ανάπτυξη μίας λαχτάρας για το παιχνίδι (Duven, Müller, & Wölfing, 2011). Οι νευροεπιστήμονες πιστεύουν ότι ο εφηβικός εγκέφαλος είναι ιδιαίτερα ευάλωτος σε εθισμούς, λόγω των ουσιωδών μετασχηματισμών που λαμβάνουν χώρα σε αυτόν (Giedd, 2004). Η εκπαιδευτική εφαρμογή για τους καθηγητές είναι να είσαι διαρκώς ενήμερος για τον κατάλληλο αλλά και για τον ακατάλληλο χρόνο που πρέπει να διαρκεί μία εκπαιδευτική δραστηριότητα με τη χρήση ηλεκτρονικού παιχνιδιού.

Ακόμα ένα θέμα που σχετίζεται με τα ηλεκτρονικά παιχνίδια, είναι οι γρήγορες απαντήσεις που χρειάζονται για την επιτυχία. Ο γρήγορος ρυθμός στη λήψη αποφάσεων, προάγει την παρορμητικότητα, μία συμπεριφορά που υφίσταται κατά τη διάρκεια του ηλεκτρονικού παιχνιδιού αλλά και για αρκετή ώρα αφού τελειώσει η δραστηριότητα. Ο λόγος που κρύβεται πίσω από την εμφάνιση της παρορμητικότητας, είναι ότι το συνεχές παιχνίδι, απασχολεί με εκτεταμένο τρόπο την αμυγδαλή, το

συναισθηματικό μέρος του εγκεφάλου και την ίδια στιγμή, κοιμίζει τους μετωπιαίους λοβούς, δημιουργώντας έτσι, μία ανθυγιεινή εγκεφαλική ισορροπία.

Αυτό έχει ως συνέπεια, ο έφηβος να γίνεται όλο και περισσότερο, λιγότερο ικανός στη λήψη στοχαστικών, καλά μελετημένων αποφάσεων. Αντί αυτού, στιγμιαίες αποφάσεις, μικρά διαστήματα συγκέντρωσης και μεγάλος βαθμός συγκίνησης, είναι οι συμπεριφορές της επιλογής (Mathews et al., 2006). Ενώ τα βίαια βιντεοπαιχνίδια δεν επιτρέπονται στα σχολεία, παρόλα αυτά, σε μερικά σπίτια παίζονται, επηρεάζοντας εμμέσως τις σχολικές εργασίες.

Τα επίπεδα της τεστοστερόνης, αυξάνονται κατά τη διάρκεια του παιχνιδιού ταράζοντας την αμυγδαλή και αυξάνοντας την πιθανότητα εκρηκτικών ξεσπασμάτων. Έρευνα απέδειξε ότι αυτού του τύπου τα παιχνίδια, αποτραχύνουν τους παίκτες και εντείνει την επιθετική συμπεριφορά για ένα αρκετά μεγάλο και σημαντικό διάστημα αφότου το παιχνίδι έχει διακοπεί (Oxford, Ponzi, & Geary, 2010). Σοβαρές ανησυχίες, περιβάλλουν τα βίαια βιντεοπαιχνίδια, αξιώνοντας σοβαρό έλεγχο από τους ενηλίκους.

3.2.4 Γραφικοί Οργανωτές

Η επέκταση των δυνατοτήτων της ηλεκτρονικής μάθησης, είναι το νέο ‘‘φυσιολογικό’’ σε μία τάξη. Διευρύνοντας το πεδίο εφαρμογής των ηλεκτρονικών υπολογιστών για την συμπερίληψη σύνθετων έργων, επίλυση προβλήματος και λήψης απόφασης, ενεργοποιεί τους μετωπιαίους λοβούς, προτρέποντας την ανάλυση, σύνθεση και αξιολόγηση υψηλού επιπέδου δεξιοτήτων σκέψης (Klopfer, Osterweil, Groff, & Haas, 2009).

Οι στρατηγικές που βασίζονται σε ηλεκτρονικό υπολογιστή, με τη μορφή των προσομοιώσεων, ηλεκτρονικά εργαστήρια / e-labs και οι γραφικοί οργανωτές που προκαλούν, ενθαρρύνουν την εξερεύνηση και παρέχουν ποικιλία, είναι ικανοί για να ανταποκριθούν στις ακαδημαϊκές απαιτήσεις (Rice, 2007).

Από τις διάφορες μορφές και τρόπους της ηλεκτρονικής μάθησης, οι γραφικοί οργανωτές, είναι ιδιαιτέρως εξειδικευμένοι, στην προώθηση υψηλού δεξιότητες σκέψης, διαμέσου συναρπαστικών οπτικών (Jonassen, 2002). Οι εκπαιδευτές, βρήκαν ότι η οπτική υποστήριξη των πληροφοριών που παρέχεται από τους γραφικούς οργανωτές, βοηθά τους μαθητές στην κλιμακούμενη μάθηση, χρησιμοποιώντας δεξιότητες λογικού συλλογισμού και την εφαρμογή της γνώσης (Inspiration, 2003).

Νευροεπιστήμονες διενήργησαν fMRIs – Λειτουργική Απεικόνιση Μαγνητικού Συντονισμού (Functional magnetic resonance imaging), οι οποίες έδειχναν ότι υπήρχε μία αυξημένη κράτηση πληροφοριών και δραστηριότητα στον εγκέφαλο όταν οι γραφικοί οργανωτές αποτελούσαν μέρος της μαθησιακής διαδικασίας (Coates, 2008; Jonassen, Beissner, & Yacci, 1993; Stevensold & Wilson, 1990). Προφανώς, η συνεργασία ανάμεσα στα μάτια και τον εγκέφαλο είναι μοναδική.

Ίσως αυτό να οφείλεται στον αμφιβληστροειδή χιτώνα, ο οποίος μπορεί να αποτελεί κομμάτι του εγκεφάλου, αλλά εξελίχθηκε μέσα στο μάτι. Αυτά τα δύο όργανα συνεργάζονται για την απεικόνιση τρισδιάστατων εικόνων που κερδίζουν την προσοχή του εγκεφάλου και συγκέντρωση (Koch et al., 2006).

3.2.5 Μεταφορά

Σαν μεταφορά ορίζεται η ικανότητα εκμάθησης μίας δεξιότητας σε μία περιοχή και η χρήση της σε ένα διαφορετικό γενικό πλαίσιο. Αυτή η ικανότητα είναι θεμελιώδης στο σκοπό της εκπαίδευσης. Το μερίδιο του Lion σε αυτό το θέμα, ήταν στην περιοχή των ηλεκτρονικών παιχνιδιών και τα ευρήματα επισημαίνουν ότι από τη χρήση τους, η δυνατότητα μεταφοράς είναι εξαιρετικά περιορισμένη. Ενώ οι δεξιότητες παιχνιδιού βελτιώνονται με την χρήση, αυτές οι δεξιότητες, δεν επεκτείνονται στον πραγματικό κόσμο.

Παρόλα αυτά, μία έρευνα των Jaeggi, Buschkuehl, Jonides και Perrig (2008), αμφισβητεί τα ευρήματα της πλειοψηφίας. Αυτοί οι ερευνητές, εξέτασαν τη χρήση παιχνιδιών σε όρους βραχυπρόθεσμης μνήμης εργασίας και ρέουσας μνήμης που αφορά

στην ικανότητα επίλυσης πρωτότυπων προβλημάτων χωρίς να έχει προηγηθεί προσπάθεια εκπαίδευσης. Βρήκαν λοιπόν ότι, όσο περισσότερο ένα άτομο έπαιζε ένα παιχνίδι, τόσο μεγαλύτερη ήταν η βραχυπρόθεσμη μνήμη εργασίας αλλά και η ρέουσα μνήμη του.

Η έρευνα των Jaeggi et al, προσφέρει μία ελπίδα στους εκπαιδευτές ότι αν μία δεξιότητα έχει κατακτηθεί με τη χρήση του ηλεκτρονικού υπολογιστή, τότε μπορεί να μεταφερθεί δραστηριότητες του πραγματικού κόσμου. Συνεχιζόμενη έρευνα των επιπτώσεων της τεχνολογίας στη μεταφορά, είναι άξια για νευροεπιστημονική έρευνα και τα αποτελέσματα είναι επίσης άξια συνειδητοποίησης από τους εκπαιδευτές.

3.2.6 Συνεταιριστικές Ομάδες Μάθησης

Γνωρίζουμε μέσω της εκπαιδευτικής έρευνας, ότι οι συνεταιριστικές ομάδες μάθησης – cooperative learning groups, συναντούν τόσο τις ακαδημαϊκές όσο και τις κοινωνικές ανάγκες των μαθητών (Marzano et al., 2004). Έρευνα από τις νευροεπιστήμες, προσθέτει σε αυτά τα ευρήματα, πληροφορώντας μας σχετικά με τη θετικές κοινωνικές αλληλεπιδράσεις, όπως αυτές εντοπίζονται στην ομαδική εργασία, όπως την απελευθέρωση της ωκυτοκίνης.

Αυτή η ορμόνη, βοηθά στο δέσιμο και την κοινωνική ανάκληση, ανυψώνοντας την ικανότητά μας, για επικοινωνία με τους άλλους, καθώς και της μείωσης του στρες (Heinrichs & Domes, 2008). Οι ηλεκτρονικές εκπαιδευτικές δραστηριότητες που απαιτούν από τους μαθητές να δημιουργήσουν wikis, διαδικτυακές αποστολές – webquests, και γραφή στο google, είναι εγκεφαλικά συμβατά, συνεταιριστικά μαθητικά εργαλεία.

Οι συνεταιριστικές ομάδες μάθησης, επίσης δρουν ως ένας προστατευτικός παράγοντας εναντίον της μοναξιάς. Άτομα που είναι μοναχικά, υποφέρουν από περισσότερο άγχος, έχουν υψηλότερη πίεση στο αίμα και χαμηλό ανοσοποιητικό σύστημα. Επιπλέον, ο κερκοφόρος πυρήνας, μία περιοχή του εγκεφάλου που σχετίζεται με τις ανταμοιβές, δεν είναι ενεργός στα μοναχικά άτομα.

Αυτό μεταφράζεται σε αισθήματα δυσαρέσκειας και δυστυχίας (Cacioppo, 2009). Οι εκπαιδευτές έχουν περιορισμένη επιρροή στις φιλίες των μαθητών τους, αλλά η ανάθεση ομαδικών εργασιών, βρίσκεται στη σφαίρα, των αναθέσεων της όλης τάξης. Αυτή η στρατηγική, οικοδομεί την κοινωνική αλληλεπίδραση και αποτελεί ένα αντίδοτο στην αίσθηση μοναξιάς.

3.3 Μάθηση μέσω Παρατήρησης

Οι καθρεπτικοί νευρώνες –mirror neurons, είναι ένα σύνολο πολύπλοκων νευρώνων που έχουν μία μοναδική λειτουργία στα βιντεοπαιχνίδια. Αυτοί οι νευρώνες, πυροδοτούνται από την παρατήρηση. Με άλλα λόγια, οι καθρεπτικοί νευρώνες, ενεργοποιούνται, όταν το άτομο παρατηρεί μία δράση αλλά και όταν το άτομο αυτό, εκτελεί την πράξη αυτή. Για παράδειγμα, εάν ένα άτομο, κοιτάζει κάποιον ο οποίος καπνίζει ένα τσιγάρο, τότε αυτόματα, παίρνει μία τζούρα στον εγκέφαλό του.

Αυτό επιτρέπει στον εγκέφαλό μας, να γελά όταν βλέπουμε κάποιον να κερδίζει ή να κλαίει όταν αντικρίζουμε κάποιον ο οποίος έχει χτυπήσει, δηλαδή η ενσυναίσθηση σε δράση (Iacoboni, 2008). Οι καθρεπτικοί νευρώνες, μιμούνται αρνητικά και θετικά χαρακτηριστικά και δράσεις. Η έρευνα έχει μόλις αρχίσει να εμβαθύνει σε αυτό το θέμα αλλά οι επιστήμονες έχουν παρατηρήσει ότι παίζοντας ηλεκτρονικά παιχνίδια στα οποία κάποιος βοηθά συνανθρώπους τους, οι έφηβοι επηρεάζονται από αυτό και γίνονται πιο συναισθηματικοί με διάθεση να προσφέρουν στην πραγματική ζωή (Gentile et al.,2009).

Δυστυχώς αντίστοιχη έρευνα, επίσης έδειξε ότι οι έφηβοι, ανεξάρτητα από το επίπεδο της φυσικής τους επιθετικότητας, επηρεάζονται από τα βίαια ηλεκτρονικά παιχνίδια. Όσο περισσότερο παίζουν ένα βίαιο βιντεοπαιχνίδι, τόσο περισσότερο αυξάνεται η τάση να μιμηθούν αυτές τις βίαιες συμπεριφορές στον πραγματικό κόσμο. Στην πραγματικότητα, οι καθρεπτικοί νευρώνες, δυσκολεύουν τον εγκέφαλο να αντισταθεί σε πράξεις, καλές ή κακές και αυτό γιατί δρουν σε υποσυνείδητο επίπεδο, μειώνοντας τον έλεγχο του ατόμου (Iacoboni, 2008).

Οι καθρεπτικοί νευρώνες, ρίχνουν ένα σημαντικό φως στην μάθηση μέσω παρατήρησης. Όταν λοιπόν ως εκπαιδευτικοί, καλούμαστε να διαλέξουμε ηλεκτρονικά παιχνίδια ή άλλα εργαλεία ηλεκτρονικής μάθησης, είναι σημαντικό να λάβουμε υπόψη το κρυμμένο και δευτερεύον πρόγραμμα σπουδών, όπως επίσης και το πρόγραμμα σπουδών για το οποίο προορίζονται.

3.4 Κίνητρα

Το πάθος των εφήβων, για ηλεκτρονική μάθηση, είναι χειροπιαστό όταν υπερεστιάζουν στην προσπάθεια επικράτησης, επίτευξης των στόχων και διασκέδασης. Οι ερευνητές βρήκαν ότι η εργασία και η επιμονή αυξάνονταν για τους μαθητές με κάθε σωστή απάντηση, παράλληλα με τα επίπεδα ευχαρίστησής τους.

Εντυπωσιακό είναι το γεγονός, ότι αυτός ο χρόνος και η επιμονή συνέχιζε όταν έφευγαν από το σχολείο και πήγαιναν στο σπίτι τους, για να κάνουν τις σχολικές τους εργασίες (Becta, 2004; Kinzie & Joseph, 2008). Για αυτό και δεν προκαλεί εντύπωση το γεγονός, ότι οι εκπαιδευτές είναι πρόθυμοι να εκμεταλλευτούν κατάλληλα αυτή τη θετική ενέργεια, τα κίνητρα συχνά κάνουν τη διαφορά ανάμεσα στους μαθητές που τα βγάζουν με δυσκολία και στους μαθητές που επιτυγχάνουν συνεχώς.

Η ντοπαμίνη παίζει ένα σημαντικό ρόλο στην εσωτερική κινητοποίηση. Η θετική ενέργεια, εκρήγνυται μέσα στον εγκέφαλο όταν η ντοπαμίνη απελευθερώνεται και κατευθύνει και εμπνέει τη συμπεριφορά (Willis, 2011). Η επιβεβαιωμένη επιρροή μπορεί να φανεί σε έρευνες που έχουν γίνει σε αρουραίους. Επιστήμονες ενίσχυσαν τους αρουραίους με ντοπαμίνη κάθε φορά που πίεζαν ένα μοχλό.

Οι αρουραίοι, βρήκαν την ντοπαμίνη τόσο εθιστική που πίεζαν το μοχλό μέχρι και 2000 φορές, σε σημείο εξάντλησης, με σκοπό τη λήψη ντοπαμίνης (Kalata, 2004). Παρόμοια επιθυμία και αντίδραση για ντοπαμίνη εντοπίζεται και στους ανθρώπους· ενδυναμώνει την αποφασιστικότητα και διάθεση για εκπλήρωση στόχων, δημιουργώντας αισθήματα ευφορίας και ευχαρίστησης.

Η πυροδότηση για διαρκή αναζήτηση ντοπαμίνης, είναι η λήψη κάποιου βραβείου, όπως η εκπλήρωση ενός ακαδημαϊκού στόχου, η επικράτηση σε ένα αγώνα, ή ακόμα και το φιλί ενός συντρόφου. Όλα αυτά, δημιουργούν ένα φυσικό υψηλό στον εγκέφαλο. Αυτό το ίδιο ευχάριστο συναίσθημα, συλλαμβάνεται στη διδασκαλία που βασίζεται στη χρήση ηλεκτρονικού υπολογιστή.

Όταν η ανατροφοδότηση από τον υπολογιστή υποδεικνύει μία σωστή πρόβλεψη ή απάντηση, τότε η ντοπαμίνη απελευθερώνεται. Κάθε τράνταγμα της ντοπαμίνης, ενεργοποιεί την ευχαρίστηση και τη λαχτάρα για περισσότερα από τους μαθητές, ανεφοδιάζοντας τη δραστηριότητα. Σε αυτή την αναζήτηση για ντοπαμίνη, μία πρόκληση είναι υποχρεωτική.

Στα σχολεία, αυτό σημαίνει ότι το περιεχόμενο πρέπει να γίνει περισσότερο αυστηρό όσο οι μαθητές προοδεύουν – το status quo ποτέ δεν είναι αρκετό. Όταν μία γνώση έχει κατακτηθεί, η ποσότητα της ντοπαμίνης που απελευθερώνεται μειώνεται όλο και περισσότερο με την επαναλαμβανόμενη πρακτική (Willis, 2011). Για αυτό το λόγο, οι ακαδημαϊκοί πρέπει να αυξήσουν σε πολυπλοκότητα, προκειμένου να συνεχίσει να είναι ένας κινητήριος παράγοντας για τους μαθητές, για να συνεχίσουν τη δραστηριότητα (Cohen et al., 2010).

3.5 Επίλογος

Ο εφηβικός εγκέφαλος βιώνει αξιοσημείωτη αλλαγή όσο μεταβαίνει από την παιδική ηλικία στην ενηλικίωση. Η ποιότητα και η ποσότητα, της σκέψης, βελτιώνεται εξαιτίας της υπερπαραγωγής των δενδριτών και των συναπτικών συνδέσεων, του κλαδέματος και της μυελίνωσης. Οι έφηβοι γίνονται ικανοί να σκέφτονται αφηρημένα, να επιλύουν προβλήματα σε πολύπλοκα επίπεδα και να εφαρμόζουν ορθολογική και λογική σκέψη.

Επιπλέον, οι αναλυτικοί μετωπιαίοι λοβοί, αρχίζουν να ελέγχουν την συναισθηματική αμυγδαλή κατά τη διάρκεια αυτού του διαστήματος. Αυτό βοηθά τους

εφήβους, στο συναισθηματικό τους έλεγχο και βελτιώνει την ικανότητά τους για λήψη των καλύτερων αποφάσεων. Εξαιτίας του εξορθολογισμού και της αναβάθμισης τους εφηβικού μυαλού, είναι ιδιαιτέρως ευάλωτοι σε περιβαλλοντικά ερεθίσματα.

Ακαδημαϊκά, η βασισμένη σε ηλεκτρονικούς υπολογιστές διδασκαλία, με τη μορφή του διαδικτύου, ηλεκτρονικών βοηθημάτων και λοιπών τεχνολογικών εργαλείων, είναι ικανή για την αύξηση της επίδοσης και συμμετοχής των μαθητών. Τα ηλεκτρονικά παιχνίδια και βοηθήματα, είναι ιδιαιτέρως αποτελεσματικά, στην παροχή πρακτικής εφαρμογής και ενίσχυσης των βασικών δεξιοτήτων· οι γραφικοί οργανωτές και το διαδίκτυο είναι καταλύτες για ενθάρρυνση της σκέψης υψηλού επιπέδου.

Η περίπτωση της διδασκαλίας με τη χρήση ηλεκτρονικών υπολογιστών στη διδασκαλία, ενισχύεται περισσότερο από την αποτελεσματικότητά της ως υποκινητής. Είναι γεγονός, ότι είναι δύσκολο να βρεθεί μία εναλλακτική στρατηγική η οποία μπορεί να τη συναγωνιστεί ως ακαδημαϊκός υποκινητής για τους εφήβους. Οι μαθητές, έλκονται από την ηλεκτρονική μάθηση και νιώθουν μία άνετη οικειότητα για την προσέγγιση μάθησης.

Όμως, η διδασκαλία με τη χρήση ηλεκτρονικών υπολογιστών, έχει παράλληλα και περιορισμούς και μειονεκτήματα. Η έρευνα υποθέτει, ότι οι εθισμοί από τα παιχνίδια, οι αντανακλαστικές απαντήσεις και τα μειωμένα διαστήματα συγκέντρωσης και προσοχής, επιδεινώνονται με αυτή τη στρατηγική. Αυτά τα ευρήματα, είναι ανησυχητικά και υποχρεώνουν τους εκπαιδευτές να προσεγγίσουν την ηλεκτρονική μάθηση με προσοχή και ισορροπία.

Η τεχνολογία, αλλάζει και διαμορφώνει τον κόσμο στον οποίο ζούμε και αυτό έχει ως αποτέλεσμα, οι εγκέφαλοι των μαθητών να αλλάζουν δομή και τρόπο σύνδεσης. Εκρηκτικά ευρήματα σχετικά με την επίδραση της ηλεκτρονικής μάθησης στον εφηβικό εγκέφαλο, βοηθούν στην επικαιροποίηση της διδασκαλίας. Ηλεκτρονικά βοηθήματα και παιχνίδια και οι γραφικοί οργανωτές, είναι όλα τους συμβατά με τον εφηβικό εγκέφαλο.

4 Η επίπτωση στην εκπαίδευση

Οι ερευνητές, έχουν πλέον συγκεντρώσει τόσο μεγάλο όγκο πληροφοριών σχετικά με τον τρόπο με τον οποίο ο εγκέφαλος μαθαίνει, ώστε μία νέα επιστήμη έχει γεννηθεί που ονομάζεται ‘‘Εκπαιδευτική Νευροεπιστήμη’’ ή ‘‘Νους, Εγκέφαλος και Εκπαίδευση’’. Αυτό το πεδίο ερευνών, εξετάζει τον τρόπο με τον οποίο τα ερευνητικά αποτελέσματα των νευροεπιστημών, της εκπαίδευσης και της ψυχολογίας, μπορούν να ενημερώσουν τις αντιλήψεις για τη διδασκαλία και τη μάθηση και αν αυτές έχουν επιπτώσεις στην εκπαιδευτική πρακτική.

Αυτή η διεπιστημονική προσέγγιση, διασφαλίζει ότι οι οποίες προτάσεις γίνονται για την εφαρμογή αυτών των ευρημάτων στις διδακτικές πρακτικές, έχουν μία θεμελίωση σε συμπαγή επιστημονική έρευνα. Επίσης διασφαλίζει ότι οι δάσκαλοι δουλεύουν όχι σκληρότερα αλλά εξυπνότερα. Σε αυτό το κεφάλαιο, θα αναλυθούν, ορισμένες από τις ήδη υπάρχουσες εφαρμογές.

4.1 Η εκπαιδευτική νευροεπιστήμη και η επιστήμη της εκπαίδευσης

Τις τελευταίες δύο δεκαετίες, οι ερευνητές απέκτησαν τόσες πολλές πληροφορίες σχετικά με το πώς μαθαίνει ο εγκέφαλος, που οδήγησε σε μία καινούργια ακαδημαϊκή επιστήμη. Με το όνομα ‘‘Εκπαιδευτική Νευροεπιστήμη’’ ή ‘‘Νους, Εγκέφαλος και Εκπαίδευση’’, αυτή το νεογέννητο πεδίο ερευνών, εξετάζει το πώς τα ερευνητικά ευρήματα, από τις νευροεπιστήμες, εκπαίδευση και ψυχολογία μπορούν να επαναπροσδιορίσουν τη γνώση γύρω από την εκπαίδευση και μάθηση και το πώς αυτή η γνώση θα εφαρμοστεί στην εκπαιδευτική πρακτική.

Αυτές οι εφαρμογές, δεν αναπαριστούν ένα ‘‘in the box program’’ ή μία ‘‘στρατηγική ημέρας – strategy du jour’’ που οι καθηγητές μερικές φορές αντιμετωπίζουν με μία επιφυλακτική ματιά. Αλλά ο σκοπός της εκπαιδευτικής νευροεπιστήμης είναι να εγείρει ερωτήματα και προβληματισμό για αυτήν την έρευνα

και να αποφασιστεί εάν πρέπει να έχει επιπτώσεις στις εκπαιδευτικές πρακτικές. Αυτή η διεπιστημονική προσέγγιση διασφαλίζει ότι το επιστημονικό υπόβαθρο των προτάσεων για τις εκπαιδευτικές πρακτικές όπως επίσης και αυτές θα εφαρμοστούν όχι με περισσότερη δουλειά από μεριάς των εκπαιδευτικών αλλά με μεθοδικότερη.

Όσο η έρευνα συνεχίζει να παρέχει μία βαθύτερη κατανόηση των εργασιών του ανθρώπινου εγκεφάλου, οι εκπαιδευτές πρέπει να είναι ενθουσιασμένοι αλλά παράλληλα και επιφυλακτικοί για το πώς θα εντάξουν αυτά τα ευρήματα στην εκπαιδευτική διαδικασία. Υπάρχουν φυσικά και οι επικριτές που θεωρούν ότι οι εκπαιδευτές δεν πρέπει να χρησιμοποιούν την έρευνα του εγκεφάλου αυτή τη χρονική περίοδο σε σχολεία και τάξεις, γιατί πρέπει να περάσουν χρόνια μέχρι αυτή η έρευνα να έχει την όποια εφαρμογή στην εκπαιδευτική πρακτική.

Άλλοι φοβούνται, ότι γίνονται ανούσιοι ισχυρισμοί οι οποίοι φέρουν το όνομα ‘‘νευρομύθοι’’ και ότι οι εκπαιδευτές δεν είναι επαρκώς εκπαιδευμένοι να εξάγουν επιστημονικά δεδομένα από τις πολυδιαφημισμένες και προβεβλημένες θεωρίες. Συχνά αναφέρονται για παράδειγμα, στην αντίληψη ότι οι μαθητές μπορεί να είναι απλά ‘‘αριστερού – ημισφαιρίου’’ ή ‘‘δεξιού – ημισφαιρίου’’ ή ότι χρησιμοποιούμε μόνο το 15% από τον εγκέφαλό μας.

Παρόλο που οι όποιες ανησυχίες είναι εύλογες και κατανοητές, αν και κάποιες ξεπερασμένες, δεν πρέπει να αποτρέπουν τους εκπαιδευτές να μάθουν αυτό που πρέπει να γνωρίζουν, για να αποφασίσουν εάν τα επιστημονικά δεδομένα έχουν εφαρμογή στο επάγγελμά τους (Sousa, 2011). Επιπλέον, πλήθος εκπαιδευτών, έχει γίνει πλέον αρκετά ενήμερο για τους νευρομύθους και πλέον ήρθε η ώρα για τους επικριτές, να προχωρήσουν.

4.2 Μερικά σημαντικά ευρήματα

Για αυτούς που αναρωτιούνται για το πώς οι πρόσφατες ανακαλύψεις σχετικά με τον εγκέφαλο, μπορούν να επιδράσουν στη διδασκαλία και τη μάθηση, παρατίθενται μερικά ερευνητικά δεδομένα και τις εφαρμογές τους:

Επαναβεβαίωση ότι ο ανθρώπινος εγκέφαλος συνεχώς αναδιοργανώνεται στη βάση εισόδου

Αυτή η διαδικασία, ονομάζεται νευρική ευπλαστότητα - neuroplasticity και λαμβάνει χώρα, όλη τη ζωή του ανθρώπου, αλλά είναι εξαιρετικά ραγδαία τα πρώτα χρόνια.

Εφαρμογή: Οι εμπειρίες και τα βιώματα που έχει ο νέος εγκέφαλος στο σπίτι και στο σχολείο, βοηθούν στη διαμόρφωση των νευρικών κυκλωμάτων τα οποία θα καθορίσουν το πώς και το τι θα μάθει ο εγκέφαλος στο σχολείο αλλά και αργότερα στη ζωή.

Ξάφνιασε τον κόσμο με αποδείξεις, ότι οι νευρώνες στον εγκέφαλο όντως αναγεννώνται, μία διαδικασία που ονομάζεται νευρογένεση
(Bayer, Yackel, & Puri, 1982; Bayer, 1982; Deng, Aimone, & Gage, 2010)

Εφαρμογή: Η αναγέννηση των νευρώνων, ενισχύει τη μάθηση και τη μνήμη. Φαίνεται ότι και η σωματική άσκηση εν μέρει, παρακινεί και ενισχύει την νευρογένεση. Δυστυχώς όμως, ο χρόνος για διάλειμμα και παιχνίδι στα δημοτικά σχολεία, όλως παραδόξως έχει ελαττωθεί παρέχοντας περισσότερο μαθησιακό χρόνο για υψηλών απαιτήσεων τεστ. Αυτό όμως έχει νόημα; Πρέπει να διασφαλιστεί ότι οι μαθητές έχουν επαρκή χρόνο για καθημερινή άσκηση, ώστε να διατηρούν τον εγκέφαλο ακμαίο με την απαραίτητη ενέργεια, επαγρύπνηση και έτοιμο για μάθηση.

Αμφισβήτηση της θεωρίας ότι ο εγκέφαλος μπορεί να εκτελεί πολλαπλά καθήκοντα

Ο εγκέφαλος μπορεί να εστιάσει σε ένα μόνο έργο κάθε φορά. Αυτό που εσφαλμένα ονομάζεται ‘‘multitasking’’, είναι στην ουσία εναλλασσόμενη ανάθεση έργου η οποία ουσιαστικά είναι η μετατόπιση της προσοχής του εγκεφάλου από ένα έργο σε ένα άλλο και μετά ξανά επιστροφή στο αρχικό. Χαρακτηριστικό είναι το βίντεο παρατηρητικότητας στο οποίο καλείται ο χρήστης να μετρήσει πόσες πάσες έκανε μία ομάδα αγνοώντας επιδεκτικά την εμφάνιση μίας αρκούδας.

http://www.sportdog.gr/sports/mpasket/article/237528/poses-pases-kanoyn-me-tin-mpala-toy-mpasket-kante-test-binteo

Εφαρμογή: Κάθε μετατόπιση της εγκεφαλικής προσοχής απαιτεί νοητική προσπάθεια και επισύρει απώλεια πληροφοριών στην μνήμη εργασίας από το αρχικό έργο. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα, το άτομο καταλήγει να κάνει 2 έργα μέτρια έως κακά, από το να κάνει ένα έργο ικανοποιητικώς. Παρόλο που η χρήση μίας ποικιλίας στρατηγικών στην τάξη, κρατά τους μαθητές απασχολημένους, η αλλαγή από μία δραστηριότητα στην άλλη, δεν πρέπει να γίνει πριν την επιβεβαίωση ότι το αρχικό έργο έχει επαρκώς ολοκληρωθεί.

Αποκαλύψεις σχετικά με τον ανθρώπινο εγκέφαλο για το πώς κατακτά μία δεύτερη γλώσσα

Αυτή η έρευνα, διαλύει το μύθο ότι, λόγω της εκμάθησης μίας δεύτερης γλώσσας από νεαρούς μαθητές (κάτω των 12 ετών), δημιουργείται μία παρεμβολή στην εκμάθηση της πρώτης γλώσσας τους (Kovelman, Baker, & Petitto, 2008). Στην πραγματικότητα, το αντίθετο είναι αυτό που συμβαίνει πραγματικά.

Εφαρμογή: Μαθαίνοντας δύο γλώσσες ταυτόχρονα, δε δημιουργεί πρόβλημα στα δίκτυα γλωσσικής επεξεργασίας του νεανικού εγκεφάλου και βοηθά στους μαθητές να συλλάβουν τη βαθύτερη δομή των γλωσσών. Για αυτό το λόγο, προτείνεται η εκκίνηση εκμάθησης μία νέας γλώσσας όσο το δυνατόν νωρίτερα και αυτό γιατί η εκμάθηση μίας καινούργιας γλώσσας απαιτεί περισσότερη νοητική προσπάθεια και κινητοποίηση μετά την ηλικία των 12 ετών.

Ανακάλυψη των εγκεφαλικών διαδρομών – brain pathways που σχετίζονται με την ανάγνωση

Εγκεφαλικές σαρώσεις, βοήθησαν τους ερευνητές να ανακαλύψουν ότι οι καλοί αναγνώστες χρησιμοποιούν διαφορετικά νευρικά μονοπάτια κατά την ανάγνωση, από ότι οι μαθητές που κομπιάζουν (Shaywitz, 2003).

Εφαρμογή: Αυτή η έρευνα, οδήγησε στην ανάπτυξη επιστημονικώς βασισμένων ηλεκτρονικών παιχνιδιών όπως το *Fast ForWord* (http://www.scilearn.com/products/) και το *Earobics* (http://www.earobics.com/) που βοηθούν σημαντικά τους νεαρούς μαθητές με αναγνωστικές δυσκολίες. Στην ουσία, αυτά τα προγράμματα, οδηγούν στην

αναδιοργάνωση του νεανικού εγκεφάλου των υστερούντων μαθητών (χάρη στην νευρική πλαστικότητα) με σκοπό να μοιάζει με την νευρική σύνδεση των καλών μαθητών.

Ενημέρωση των αντιλήψεων μας, σχετικά με τα όρια δυναμικότητας της μνήμης εργασίας

Πρόσφατες έρευνες προτείνουν ότι η χωρητικότητα της μνήμης εργασίας – η οποία αντιστοιχεί στον αριθμό των στοιχείων που κάποιος μπορεί να συγκρατήσει οποιαδήποτε χρονική στιγμή, χωρίς αυτό να μπορεί να ερμηνευθεί, μειώνεται από τα επτά αντικείμενα σε περίπου πέντε. Αυτό έχει σαν συνέπεια, οι δάσκαλοι, να παρουσιάζουν λιγότερα στοιχεία σε κάθε μάθημα και να ζητούν από τους μαθητές τους να τα αναλύουν με περισσότερη λεπτομέρεια ώστε να είναι πιθανότερη η απομνημόνευσή τους.

Με άλλα λόγια, ‘‘Οὐκ ἐν τῷ πολλῷ τὸ εὖ, ἀλλ’ ἐν τῷ εὖ τὸ πολύ’’. Αυτό φυσικά δεν είναι εύκολο να γίνει διότι ο όγκος πληροφοριών στα σχολικά προγράμματα σπουδών φαίνεται ότι συνεχώς αυξάνεται. Αντί αυτού, θα πρέπει να κοιτάμε να διαγράφουμε στοιχεία από το πρόγραμμα σπουδών τα οποία δεν είναι πλέον σχετικά για ένα μαθητή να είναι επιτύχει στη σημερινή κοινωνία και την αξιοποίηση του χρόνου που εξοικονομείται για εμβάθυνση στα θέματα που είναι πιο ουσιώδη.

Εμφάνιση του τρόπου με τον οποίο τα συναισθήματα επηρεάζουν τη μάθηση, μνήμη και ανάκληση

Τα συναισθήματα, ξυπνούν τα συστήματα προσοχής τους εγκεφάλου και οι εμπειρίες που συμπεριλαμβάνουν συναισθήματα έχουν περισσότερη πιθανότητα να αποτυπωθούν στη μνήμη.

Εφαρμογή: Οι μαθητές μαθαίνουν καλύτερα, σε σχολεία και τάξεις που επικρατεί ένα θετικά συναισθηματικό κλίμα – στο οποίο οι μαθητές εισπράττουν σεβασμό και το αίσθημα από τους καθηγητές τους, ότι πιστεύουν σε αυτούς και θέλουν πραγματικά να τους κάνουν να πετύχουν. Επίσης θα θυμηθούν περισσότερα από το περιεχόμενο του

προγράμματος σπουδών, όταν αυτό συνδέεται με δραστηριότητες που προκαλούν συναισθήματα.

Αναγνώριση του σημαντικού ρόλου της κίνησης και άσκησης στη μάθηση και μνήμη

Ερευνητές, ανακάλυψαν ότι η κίνηση και άσκηση, αυξάνουν την παραγωγή μίας ζωτικής σημασίας ουσία που ονομάζεται νευροτροφικός παράγοντας προερχόμενος από τον εγκέφαλο – brain derived neurotrophic factor – BDNF (Ratey, 2008). Αυτή η πρωτεΐνη υποστηρίζει την επιβίωση των ήδη υπαρχόντων νευρώνων, ενθαρρύνει την ανάπτυξη νέων και παίζει σημαντικό ρόλο στη διαμόρφωση μακροπρόθεσμης μνήμης. Επιπλέον, η κίνηση και άσκηση βελτιώνουν τη διάθεση και επαυξάνουν τη γνωστική επεξεργασία.

Εφαρμογή: Οι μαθητές για αρκετή ώρα στην τάξη, κυρίως στα σχολεία δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης και τα κολλέγια. Πρέπει να σηκώνονται και να κινούνται κατά τη διάρκεια του μαθήματος και να συζητάνε για αυτό που μαθαίνουν διότι ο διάλογος, είναι επίσης ένας πολύ αποτελεσματικός μηχανισμός.

Ιχνηλάτηση της ανάπτυξης και εξέλιξης του εφηβικού εγκεφάλου

Εφαρμογή: αναγνωρίζοντας ότι ο μετωπιαίος λοβός, ή ορθολογικό μέρος του εφηβικού εγκεφάλου, χρειάζεται περίπου 22 με 24 χρόνια να αναπτυχθεί πλήρως, ενώ τα συναισθηματικά μέρη του εγκεφάλου αναπτύσσονται σε 10 με 12 έτη. Αυτή η σημαντική διαφορά στην ωρίμανση των περιοχών του εγκεφάλου, μας βοηθά να κατανοήσουμε καλύτερα την απρόβλεπτη συμπεριφορά των εφήβων.

Ανάπτυξη μίας βαθύτερης κατανόησης για το πώς οι κιρκάδιοι κύκλοι επηρεάζουν τη συγκέντρωση

Εφαρμογή: Γνωρίζοντας ότι η ικανότητα προσοχής μας ελαττώνεται φυσικά σε 30 με 45 λεπτά, ακριβώς μετά το μέσον της ημέρας, μας βοηθά να κατανοήσουμε γιατί η διδασκαλία και η μάθηση γίνεται περισσότερο δύσκολη εκείνο το διάστημα. Η έρευνα προτείνει, ότι οι εκπαιδευτές, θα πρέπει να διαλέξουν διδακτικές στρατηγικές που θα περιστρέφονται γύρω από την εμπλοκή του μαθητή κατά τη διάρκεια εκείνης της περιόδου, προκειμένου να παραμείνουν συντονισμένοι.

Μελέτη των επιπτώσεων της έλλειψης ύπνου και του άγχους στη μάθηση και μνήμη (Wilhelm et al., 2011).

Εφαρμογή: Αρκετοί μαθητές, κυρίως στο γυμνάσιο και το λύκειο, πηγαίνουν στο σχολείο, με έλλειψη ύπνου. Χάρη στους τεχνολογικούς πειρασμούς και τα μέσα κοινωνικής δικτύωσης, κοιμούνται κατά μέσο όρο πέντε με έξι ώρες κάθε νύχτα, ενώ χρειάζονται οχτώ με εννέα ώρες ύπνου. Μόνιμη και κατ' εξακολούθηση έλλειψη ύπνου, πυροδοτεί το στρες και το στρες με τη σειρά του, προκαλεί, την αύξηση της ορμόνης κορτιζόλης στα επίπεδα του αίματος. Αυτή η ορμόνη, μειώνει την ικανότητα κάποιου για συγκέντρωση ενώ παράλληλα χειροτερεύει τη μνήμη. Εκπαιδευτές και γονείς, πρέπει συνεχώς να υπενθυμίζουν στους μαθητές τη σπουδαιότητα του να κοιμούνται επαρκώς.

Αναγνώριση ότι η ευφυΐα και η δημιουργικότητα είναι ξεχωριστές ικανότητες οι οποίες δεν είναι γενετικώς καθορισμένες και οι οποίες μπορούν να τροποποιηθούν από το περιβάλλον και τη σχολική εκπαίδευση

Εφαρμογή: Αυτό που κάνουν οι εκπαιδευτές στο σχολείο, μπορεί κάλλιστα να αυξήσει ή να μειώσει την ευφυΐα και δημιουργικότητα του μαθητή. Τα μεγαλύτερα προβλήματα που αντιμετωπίζει η σημερινή κοινωνία (π.χ. υπερπληθυσμός, απαίτηση ενέργειας, κλιματική αλλαγή και επαρκής εφοδιασμός με τρόφιμα και καθαρό νερό), θα απαιτήσουν δημιουργικές λύσεις. Μέχρι και σήμερα όμως, τα σχολικά προγράμματα σπουδών, δεν δίνουν μεγάλη έμφαση στην ανάπτυξη της δημιουργικότητας στους μαθητές τους. Οι μαθητές μαθαίνουν να είναι περισσότερο δημιουργικοί μέσω της εμπλοκής και τις αυθεντικές εφαρμογές της μάθησής τους, πραγματικά προβλήματα.

Εμπλουτίστηκε η γνώση μας, με το πώς οι τέχνες, αναπτύσσουν τον εγκέφαλο

Εφαρμογή: Ερευνητικές μελέτες, αποκαλύπτουν το πώς η έκθεση στις τέχνες μπορεί να αυξήσει την προσοχή κάποιου, τις χωρικές του ικανότητες και τη δημιουργικότητά του. Πολύ συχνά όμως, οι τέχνες είναι οι πρώτες που περικόπτονται όταν οι σχολικοί προϋπολογισμοί μειώνονται. Αν και πολλοί θεωρούν και αντιμετωπίζουν τις τέχνες ως ανούσιο θέμα, χωρίς ουσιώδη αξία, η έρευνα του εγκεφάλου δείχνει ότι συνεισφέρει σημαντικά στην ανάπτυξη της γνωστικής επεξεργασίας.

Υπογραμμίστηκε ο βαθμός στον οποίο το κοινωνικό και πολιτιστικό κλίμα του σχολείου, επηρεάζουν τη διδασκαλία και τη μάθηση

Εφαρμογή: Μόλις ξεκινούμε να συνειδητοποιούμε τις επιπτώσεις των κοινωνικών αναγκών των μαθητών στη μάθηση. Ερευνητικά δεδομένα, από το νέο πεδίο της κοινωνικής νευροεπιστήμης, προτείνουν ότι τα σχολεία πρέπει να δώσουν πολύ περισσότερη προσοχή στην κοινωνική ανάπτυξη των μαθητών και επίσης να εστιάσουν στις συνεισφορές που άλλοι πολιτισμοί μπορούν να προσφέρουν στη διδασκαλία και μάθηση.

4.3 Δείκτες στη μνήμη

Η σύγχρονη νευροεπιστήμη, έχει μερικώς επιβεβαιώσει και πολύ περισσότερο, ενίσχυσε τις ψυχολογικές εξηγήσεις, για το πώς μαθαίνουμε και ανταποκρινόμαστε στο περιβάλλον μας, κυρίως τον ρόλο της νόησης στην αντίληψη και στην εσωτερική αναπαράσταση των εμπειριών. Γνωρίζουμε πλέον ότι οι μετωπιαίοι λοβοί είναι η τοποθεσία, της κύριας επεξεργασίας των πληροφοριών στην μνήμη εργασίας, κατευθύνοντας την ανάκληση των πληροφοριών από τη μακροπρόθεσμη μνήμη, προς συγχώνευση με τη τρέχουσα εισερχόμενη πληροφορία από το περιβάλλον, για τη δυναμική δημιουργία οργανωμένες αναπαραστάσεις την εμπειριών (Anderson 2009a).

Προβολές των νευρικών ινών, διασυνδέονται με τους μετωπιαίους λοβούς με αισθητηριακά τμήματα του εγκεφάλου, επιτρέποντας την ελεγχόμενη ανάκληση των αποθηκευμένων πληροφοριών, ρυθμίζοντας την εστίαση της προσοχής και χρησιμοποιώντας συναφής κανόνες οργάνωσης ή αρχές που οργανώνουν την πληροφορία με τρόπο που μπορεί να μεταβιβαστεί.

Τα είδη των αντιληπτικών συνδέσμων που γίνονται και ο εμπλουτισμός του δικτύου, εξαρτώνται από τον αριθμό και την ποικιλία των συσχετιζόμενων δεικτών που έχουν ήδη συνδεθεί με κάθε μεγάλη ιδέα (Holistic Educator n.d.). Οι δείκτες, χρησιμοποιούνται για να κατευθύνουν τις σύνθετες συνδέσεις ανάμεσα στις ιδέες που δημιουργούνται στην μνήμη εργασίας. Το περιστασιακό περιεχόμενο, καθορίζει, ποιοι

κανόνες οργάνωσης εφαρμόζονται και ποιοι δείκτες είναι πιθανόν να κινητοποιηθούν στην κατασκευή μίας συνεκτικής αναπαράστασης της γνώσης που θα μεταβιβαστεί. Οι δείκτες φέρουν επίσης και συναισθηματικό βάρος και αυτό μπορεί να είναι ένα χρήσιμο επιπρόσθετο στα γνωστικά νοήματα που συσχετίζονται με τις κατηγορίες και των δεικτών τους κατά τη διάρκεια της διδασκαλίας (Thorne 2006).

Η μνήμη εργασίας είναι περιορισμένη σε χωρητικότητα και αυτό πρέπει να το λάβει σοβαρά υπόψη ο εκάστοτε εκπαιδευτικός. Τέλος, η διδασκαλία και μάθηση με διάφορους τρόπους, μπορούν να διευκολύνουν τον πλούτο του περιεχομένου και την ποικιλία των δεικτών στη μνήμη. Οι μοντέρνες τεχνικές, της ενεργητικής μάθησης και διδασκαλίας (π.χ. νοητικοί χάρτες και διαδικτυακά διαγράμματα) διευκολύνουν την δικτύωση των ιδεών κατά τη διάρκεια της μάθησης και ενισχύουν την προετοιμασία των μαθητών για κωδικοποίηση αποθηκευμένων πληροφοριών με νόημα με πιο σταθερό τρόπο.

4.4 Επίλογος

Πρόκειται για μία συναρπαστική περίοδο για κάποιον εκπαιδευτικό, χάρη στις νέες πληροφορίες τις οποίες παρέχει η εκπαιδευτική νευροεπιστήμη. Αρκετά πανεπιστήμια στη Βόρειο Αμερική αλλά και διεθνώς, έχουν θεμελιώσει ερευνητικά κέντρα, αποκλειστικά για το σκοπό αυτό, για να εξετάσουν τον τρόπο με τον οποίο οι νέες ανακαλύψεις στις νευροεπιστήμες μπορούν να επηρεάσουν την εκπαιδευτική πρακτική.

Ως αποτέλεσμα αυτού, η εκπαιδευτική θεωρία και πρακτική θα γίνει περισσότερο προσανατολισμένη στις έρευνες, όμοια με το ιατρικό μοντέλο. Δεν υπάρχει φυσικά πανάκεια που θα κάνει την διδασκαλία και τη μάθηση μία τέλεια διδασκαλία – συμπεριλαμβανομένης και της έρευνας του εγκεφάλου. Πρόκειται όμως για ένα τεράστιο άλμα, για την μετατροπή και αξιοποίηση ενός ερευνητικού ευρήματος στην αλλαγή των σχολείων και της εκπαιδευτικής πρακτικής. Δεν πρέπει να αφήσουμε τον ενθουσιασμό να θολώσει την κοινή μας λογική.

Ποτέ άλλοτε δεν ζήτησε η κοινωνία τόσα πολλά από τα σχολεία της. Την ίδια στιγμή όμως, δεν γνωρίζαμε και εμείς τόσα πολλά, για τον τρόπο με τον οποίο μαθαίνουν οι μαθητές και πως μπορούμε με τη σειρά μας να το κάνουμε με επιτυχία. Έρευνα στην εκπαιδευτική νευροεπιστήμη, ανοίγει την πόρτα στις ελπίδες των εκπαιδευτών, ότι όλο και περισσότεροι μαθητές θα αγγίξουν στο μέγιστο βαθμό τις δυνατότητες τους.

5 Κύρια Συνεισφορά της Εργασίας

5.1 Συμπεράσματα – Κριτικός Σχολιασμός

Η έρευνα για την επιστήμη του Νου, Εγκεφάλου και Εκπαίδευσης που συζητήθηκε και σχολιάστηκε, υποστηρίζει αρκετές πτυχές της επικεντρωμένης στο μαθητή προσέγγισης. Έρευνες για τη νευρική ευπλαστότητα, την εκμάθηση γλωσσών, αλφαβητισμό και μαθηματικά, έδειξαν ότι ο εγκέφαλος διαμορφώνεται συνεχώς από τις εμπειρίες μάθησης (Squire & Kandel 2009). Αυτό υπογραμμίζει, ότι οι ικανότητες δεν είναι προκαθορισμένες αλλά συνέχεια εξελίσσονται.

Εντάσσοντας τους μαθητές σε άκαμπτα και όχι ευέλικτα έργα, τα οποία βασίζονται μόνο στις τρέχουσες δυνατότητές τους, καθιστά αποτρεπτικό για μαθητές χαμηλού μαθητικού επιπέδου να φθάσουν το πλήρες δυναμικό τους. Εν αντιθέσει, παρέχοντας μαθησιακές εμπειρίες με νόημα και με συνεχή καθοδήγηση, μπορεί να ενεργοποιήσει τους μαθητές όλων των επιπέδων να κατακτήσουν τη γνώση η οποία διατηρείται με μία προσέγγιση επικεντρωμένη στο μαθητή. Ένα ισχυρό εργαλείο τέτοιας καθοδήγησης για την κατάκτηση γνώσης είναι η διαμορφωτική αξιολόγηση (OECD 2005).

Η διαμορφωτική αξιολόγηση, ένα αναπόσπαστο κομμάτι της επικεντρωμένης στο μαθητή προσέγγισης, συμπεριλαμβάνει συνεχή αξιολόγηση κατά τη διάρκεια της μαθησιακής διαδικασίας προκειμένου να διαμορφώνεται ανάλογα η διδασκαλία και η μάθηση. Οι εκπαιδευτές χρησιμοποιούν τη διαμορφωτική αξιολόγηση για να προσαρμόσουν τη διδασκαλία στις ανάγκες του κάθε μαθητή. Σε συνδυασμό με αυτό, οι μαθητές τη χρησιμοποιούν για να πληροφορήσουν τον τρόπο προσέγγισης της συνεχιζόμενης μάθησης και εκπαίδευσης.

Η έρευνα του εγκεφαλικής πλαστικότητας, επίσης υποδεικνύει ότι ο εγκέφαλος μαθαίνει εικονικά όλη την ώρα τόσο σε επίσημα όσο και ανεπίσημα πλαίσια (Squire & Kandel 2009; OECD 2007). Η παραδοσιακή σχολική εκπαίδευση με το δάσκαλο να στέκεται ενώπιον της τάξης είναι μόνο μια από τις αρκετές εναλλακτικές μαθησιακές εμπειρίες (OECD 2011). Από τη στιγμή που και η άτυπη μάθηση με τη σειρά της διαμορφώνει τον εγκέφαλο, η εκπαίδευση μπορεί να επωφεληθεί από τις μη παραδοσιακές μαθησιακές εμπειρίες εκτός από το σχολείο, όπως μαθητευόμενη πρακτική άσκηση, κοινωφελή εργασία κ.α.

Σε μία επικεντρωμένη στο μαθητή προσέγγιση, οι εμπειρίες άτυπης εκπαίδευσης με τους μη παραδοσιακούς εκπαιδευτές, θα αναγνωριστούν επίσημα και θα πιστωθούν ανάλογα. Η έρευνα των νευροεπιστημών, δείχνει ότι οι αλλαγές του εγκεφάλου οι οποίες διέπουν τη μάθηση, λαμβάνουν χώρα όταν οι εμπειρίες είναι ενεργητικές (Recanzone et al. 1992; 1993; Ruytjens et al. 2006; Weinberger 2008; Winner & Schreiner 2011). Με την επικεντρωμένη στο μαθητή προσέγγιση, οι μαθητές ωθούνται στην εμπλοκή σε εμπειρίες ενεργητικής μάθησης που σχετίζονται άμεσα με τη ζωή τους και τους στόχους τους.

Όταν ένας μαθητής, κάθεται παθητικά στην τάξη, τη στιγμή που ο καθηγητής παρουσιάζει, σύνθετες και πολύπλοκες πληροφορίες στις οποίες ο μαθητής δεν δίνει την απαραίτητη προσοχή, τότε ο εγκέφαλος δεν μαθαίνει. Από την άλλη μεριά, ο εγκέφαλος μαθαίνει, όταν ο μαθητής έχει ενεργό συμμετοχή σε ένα άτυπο πλαίσιο. Επομένως, η έρευνα που εξετάζει τον τρόπο με τον οποίο ο εγκέφαλος μαθαίνει, συνδέεται άμεσα με την επικεντρωμένη στο μαθητή προσέγγιση, μία αρχή που συνδέεται με την απόκτηση δεξιοτήτων πυρηνικών και κρίσιμων σε τυπικά και άτυπα πλαίσια και όχι για να περνά ο μαθητής ξερό χρόνο στη τάξη.

Η έρευνα του Νου, Εγκεφάλου και Εκπαίδευσης, στις ατομικές διαφορές, εκμάθηση γλωσσών, αλφαβητισμός και μαθηματικά προτείνει οι μαθητές μαθαίνουν πιο αποτελεσματικά μέσω εμπειριών που είναι κομμένες και ραμμένες στις ανάγκες και ενδιαφέροντα των μαθητών (Fisher & Bidell 2006; Fisher, Immordino-Yang, & Waber 2007; Hinton & Fischer 2011). Ιστορικώς, η εκπαίδευση αποτελούνταν από την μάθηση ενός ιερού κειμένου, όπως τη Βίβλο, το Κοράνι, ή των γραπτών του Κομφούκιου

(Gardner 2004). Η ιστορία αυτή, είναι εμφανής και στο παρόν εκπαιδευτικό σύστημα, το οποίο συχνά ζητά από τους μαθητές να απομνημονεύσουν πληροφορίες από τα εγχειρίδια με άκαμπτο τρόπο. Ενώ η γνώση του περιεχομένου είναι σημαντική, οι μαθητές αποκτούν καλύτερα αυτή τη γνώση όπως και πιο προχωρημένες δεξιότητες μέσω ενεργητικών μαθησιακών εμπειριών σε ένα ευέλικτο εκπαιδευτικό πλαίσιο.

Η έρευνα του Νου, Εγκεφάλου και Εκπαίδευσης, στις ατομικές διαφορές, εκμάθηση γλωσσών, αλφαβητισμός και μαθηματικά προτείνει επίσης ότι μαθητές μπορούν να ακολουθήσουν διαφορετικά μαθησιακά μονοπάτια (Fischer, Immordino-Yang, & Waber 2007). Ένα ευέλικτο μαθησιακό περιβάλλον που διαφοροποιεί τη διδασκαλία για συμπεριλάβει όλες τις ατομικές διαφορές, θα έχει ως αποτέλεσμα, να ικανοποιήσει τις ανάγκες μίας μεγάλης ποικιλίας μαθητών.

Η τεχνολογία, μπορεί να παρέχει ισχυρά μέσα για τη διαφοροποιημένη διδασκαλία εάν φυσικά σχεδιαστεί για το σκοπό αυτό (Rose & Meyer 2000, 2002; Wilson et al. 2006). Η επικεντρωμένη στο μαθητή προσέγγιση, επιτρέπει στους μαθητές να ακολουθούν διαφορετικά μονοπάτια σε πρυνηικές δεξιότητες και πρότυπα. Οι μαθητές προοδεύουν με το δικό τους ρυθμό μέσω μαθησιακών εμπειριών που ικανοποιούν συγκεκριμένες ανάγκες και ενδιαφέροντα.

Η έρευνα των νευροεπιστημών επίσης προτείνει ότι ο κάθε μαθητής ένα μοναδικό προφίλ δυνατοτήτων και περιορισμών και ότι η μαθητική ικανότητά του σε ένα τομέα, δεν προλέγει την ικανότητά του σε έναν άλλο (Gardner 1983). Αυτό υπογραμμίζει την ανάγκη για πολλαπλά μονοπάτια προς τις πυρηνικές γνώσεις (Rose & Strangman 2007; Rose & Dalton 2009). Χωρίς αυτή την ευελιξία, δυσκολίες σε ένα συγκεκριμένο τομέα θα εμπλακούν χωρίς λόγο με τη μάθηση σε έναν άλλο.

Για παράδειγμα, μαθητές με περιορισμένη γλωσσική ικανότητα, οι οποίο διδάσκονται μαθηματικά. Σε μία παραδοσιακή τάξη, αυτοί οι μαθητές θα αντιμετωπίσουν μεγάλο πρόβλημα στην πρόσβαση των πληροφοριών από τα έντυπα σχολικά εγχειρίδια και ως εκ τούτου, θα πασχίσουν να επιδείξουν τις γνώσεις τους σε εξετάσεις παραδοσιακού τύπου – με μολύβι και χαρτί.

Αυτοί οι τύποι προβλημάτων που δεν είναι αναπόφευκτα, εμποδίζουν τη μάθηση και σκιάζουν τις μαθηματικές ικανότητες. Εάν σε αυτούς τους μαθητές, παρέχονταν εναλλακτικοί τρόποι μάθησης και αξιολόγησης όπως για παράδειγμα η χρήση ενός προγράμματος ηλεκτρονικού υπολογιστή, το οποίο θα μπορούσε να μεταφράσει τις οδηγίες, τότε δεν θα υστερούσαν στα μαθηματικά και θα βελτιωνόταν και οι γλωσσικές τους ικανότητες. Η προσέγγιση που επικεντρώνεται στο μαθητή, παρέχει αυτού του τύπου την ευελιξία.

Η έρευνα των νευροεπιστημών, υποδηλώνει ότι το συναίσθημα και η μάθηση είναι βιολογικώς αλληλοεξαρτώμενα (Damasio 1994; 1998; Dalglesih 2004; Grindal, Hinton, & Shonkoff 2011; Immordino-Yang et al. 2007, 2009; LeDoux 2002; Rolla, Hinton, & Shonkoff 2011). Αυτό το επιστημονικό εύρημα, ότι το συναίσθημα είναι θεμελιώδες στη μάθηση, αποκαθιστά και απαντά σε μία μακροχρόνια διαμάχη για το εάν οι εκπαιδευτές πρέπει να ευθύνονται για την συναισθηματική ανάπτυξη – εάν οι εκπαιδευτές είναι υπεύθυνοι για τη νοητική ανάπτυξη, είναι εγγενώς εμπλεκόμενοι και στην συναισθηματική ανάπτυξη (Hinton, Miyamoto, & della Chiesa 2008).

Είναι περισσότερο πιθανό για τους μαθητές να θριαμβεύσουν ακαδημαϊκά εάν οι εκπαιδευτές τους παρέχουν ένα θετικά μαθησιακό περιβάλλον, ενθαρρύνουν την έννοια της κοινωνίας, διδάσκουν στρατηγικές ρύθμισης των συναισθημάτων και φυλάττουν τους μαθητές από το τοξικό άγχος. Η επικεντρωμένη στο μαθητή προσέγγιση, αναγνωρίζει το ρόλο του συναισθήματος στη μάθηση.

Η επικεντρωμένη στο μαθητή προσέγγιση, απαιτεί από τους μαθητές να είναι αυτό-καθοδηγούμενοι και υπεύθυνοι για τη μάθησή τους, κάτι που απαιτεί εκτελεστικές λειτουργικές δεξιότητες όπως, οριοθέτηση στόχων, σχεδιασμός και έλεγχος προόδου. Από τη στιγμή που ο προμετωπιαίος λοβός, βρίσκεται ακόμη στο στάδιο της ωρίμανσης στην εφηβεία, οι εκτελεστικές λειτουργικές δεξιότητες βρίσκονται στο στάδιο της ανάπτυξης (Luna & Sweeney 2004).

Οι εκπαιδευτές μπορούν να υποστηρίξουν την ανάπτυξη αυτών των δεξιοτήτων με το να διδάσκουν αυστηρά και ρητά μεταγνωστικές δεξιότητες του ‘‘μαθαίνοντας πώς

να μαθαίνεις’’, συμπεριλαμβανομένης και της θέσπισης κατάλληλων στόχων, της παρακολούθησης της προόδου, κατάλληλης προσαρμογής των μαθησιακών στρατηγικών και της εκτίμησης με ακρίβεια των αποτελεσμάτων (Schoenfeld 1987; White & Frederiksen 1998). Όταν οι μαθητές έρχονται σε επαφή για πρώτη φορά αυτές τις δεξιότητες, οι εκπαιδευτές πρέπει να τους παρέχουν αρκετή και στοχευμένη υποστήριξη ή νοητική σκαλωσιά. Οι εκπαιδευτές τότε μπορούν σταδιακά, να αφαιρούν αυτή τη σκαλωσιά, όσο οι μαθητές γίνονται όλο και περισσότερο αυτό-καθοδηγούμενοι στη μάθησή τους.

Ενώ όμως, η ηλεκτρονική μάθηση είναι το μέσον, είναι σημαντικό για τους εκπαιδευτές να αναγνωρίσουν ότι το πλαίσιο στο οποίο θα χρησιμοποιηθεί, καθορίζει σε μεγάλο βαθμό το ύψος της αποτελεσματικότητας (Pitler et al., 2007). Για τη δημιουργία και υλοποίηση αποτελεσματικών προγραμμάτων διδασκαλίας, θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη τα ερευνητικά δεδομένα για τον εφηβικό εγκέφαλο και την εκπαιδευτική τεχνολογία.

5.2 Προκλήσεις – Μελλοντικές Κατευθύνσεις

Η έρευνα στην επιστήμη του Νου, Εγκεφάλου και Εκπαίδευσης, προτείνει ότι οι επικεντρωμένες στο μαθητή προσεγγίσεις στη μάθηση είναι συνυφασμένες με τον τρόπο με τον οποίο μαθαίνουν οι μαθητές. Όμως, υπάρχουν αρκετές προκλήσεις που πρέπει να ληφθούν υπόψη αυτών των προσεγγίσεων. Πρώτον, οι επικεντρωμένες στο μαθητή προσεγγίσεις μάθησης χρειάζονται παιδαγωγική στηριζόμενη στην έρευνα και τις αποδείξεις.

Το παρόν εκπαιδευτικό σύστημα, στερείται υποδομής που θα μπορεί να υποστηρίξει μια ουσιώδη αλληλεπίδραση μεταξύ των ερευνητών και των παιδαγωγών. Χωρίς αυτή την υποδομή, υπάρχει ένα κενό ανάμεσα στην έρευνα και την πρακτική και δυστυχώς η εκπαιδευτική πρακτική, στηρίζεται συχνά στην ιδεολογία παρά στις αποδείξεις.

Μια συναφής πρόκληση, είναι ότι η εφαρμογή επικεντρωμένων στο μαθητή τεχνικών μάθησης, απαιτεί εκτεταμένη επαγγελματική εξέλιξη από τους εκπαιδευτές, που πρέπει να είναι καταρτισμένοι στην σωστή ερμηνεία των ερευνών, στη χρήση πολλαπλών μεθόδων διδασκαλίας, στη διαφοροποιημένη διδασκαλία, στη υλοποίηση διαμορφωτικών αξιολογήσεων και την επικοινωνία με μέλη της κοινωνίας.

Μία προτεινόμενη λύση σε όλα αυτά, είναι η δημιουργία ερευνητικών σχολείων, τα οποία θα είναι ζωντανά εργαστήρια και στα οποία οι ερευνητές θα εργάζονται παράλληλα με τους καθηγητές για τη διεξαγωγή της έρευνας, θα εκπαιδεύουν τους εκπαιδευτές και θα διαχέουν τη γνώση (Hinton 2008; Hinton & Fisher 2008, 2010).

Άλλες προκλήσεις πηγάζουν από τους ίδιους τους μαθητές που επιθυμούν να ακολουθήσουν τους δικούς τους δρόμους για την επιδεξιότητα, συχνά μέσω άτυπων μαθησιακών εμπειριών. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα, να δημιουργούνται μεγαλύτερα χάσματα ανάμεσα στους καλούς και κακούς μαθητές, ενισχύοντας την ανισότητα που ήδη υπάρχει στο εκπαιδευτικό σύστημα στο οποίο όλοι αξιολογούνται με τον ίδιο τρόπο και τα ίδια κριτήρια αφαιρώντας τη δυνατότητα να εκφράσουν ο μαθητής αυτό που γνωρίζει, με διαφορετικό τρόπο.

Κλείνοντας, αξίζει να σημειωθεί μία αναφορά του Howard Gardner (2004) σχετικά με την πρόοδο στην εκπαίδευση. ‘‘Αυτό το έργο μπορεί να πάρει εκατό χρόνια ή και περισσότερο· αλλά όπως ένας Γάλλος στρατιωτικός περίφημα παρατήρησε, όταν αντιμετωπίζεις ένα ιδιαίτερα δύσκολο έργο, στην περίπτωση αυτή, πρέπει να ξεκινήσουμε σήμερα’’.

Βιβλιογραφία

1. Aldrich, R. (1994). John Locke. PROSPECTS: the quarterly review of education, 24, (1/2), 61–76.
2. Anderson, O. R. (2009a). The role of knowledge network structures in learning scientific habits of mind: Higher order thinking and inquiry skills. In I. M. Saleh & M. S. Khine (Eds.), *Fostering Scientific Habits of Mind: Pedagogical Knowledge and Best Practices in Science Education* (pp. 59–82). Rotterdam, The Netherlands: Sense Publishers.
3. Anderson, T. (2004). Teaching in online learning context. In T. Anderson & F. Elloumi (Eds.), Theory and practice of online learning (pp.273–294). Athabasca, AB, Canada: Athabasca University.
4. Ansari, D. (2008). Effects of development and enculturation on number representation in the brain. Nature Reviews Neuroscience, 9, 278–291.
5. Baron-Cohen, S., Knickmeyer, R.C., & Belmonte, M.K. (2005). Sex differences in the brain: Implications for explaining autism. Science, 310, 819–823.
6. Bayer, S. A. (1982). "Changes in the total number of dentate granule cells in juvenile and adult rats: a correlated volumetric and 3H-thymidine autoradiographic study". Experimental brain research. Experimentelle Hirnforschung. Experimentation cerebrale 46 (3): 315–323
7. Bayer, S. A.; Yackel, J. W.; Puri, P. S. (1982). "Neurons in the rat dentate gyrus granular layer substantially increase during juvenile and adult life". Science 216 (4548): 890–892.
8. Becta. (2004). A review of the research literature relating to ICT and attainment. Retrieved May 10, 2014, from http://dera.ioe.ac.uk/1599/1/becta_2003_attainmentreview_queensprinter.pdf

9. Beebe, D.W., Fallone, G., Neha Godiwala, N., & Flanigan, M. (2008). Feasibility and behavioral effects of an at-home multi-night sleep restriction protocol for adolescents. Journal of Child Psychology and Psychiatry, 49(9), 915–923.
10. Blakemore, S., & Frith, U. (2005). The learning brain: Lessons for education. Oxford, UK: Blackwell.
11. Bonnet, C. (1755). Essai de psychologie; ou considerations sur les opérations de l'ame, sur l'habitude et sur l'éducation. Auxquelles on a ajouté des principes philosophiques sur la cause première et sur son effet. London.
12. Bransford, J. D., Brown, A. L., & Cocking, R. R. (Eds.), (1999). How people learn: Brain, mind, experience, and school. National Research Council. National Academy Press: Washington, D.C.
13. Broca, P.P. (1862). Mémoire sur le craniographe et sur quelquesunes de ses applications. In Mémoires de la Société d'anthropologie de Paris. Série 1. Georges Masson, Paris, 349–378.
14. Brodmann, K. (1909/1994). Brodmann's 'Localisation in the Cerebral Cortex'. Smith-Gordon, London, UK.
15. Broughton, JM (1981). The genetic psychology of James Mark Baldwin. American Psychologist, 36, 396–407.
16. Bruer, J. (1997). Education and the brain: A bridge too far. Educational Researcher, 4–16.
17. Buncombe, A. (August, 2010). Oldest university on earth is reborn after 800 years. Independent (Asia). Retrieved June 10, 2014, from http://www.independent.co.uk/news/world/asia/oldest-university-on-earth-isrebornafter-800-years-2042518.html.
18. Cacioppo, J. T. (2009). Loneliness: Human nature and the needs for social connection. New York: W.W. Norton and Company.
19. Canadian Council of Learning (2011). 21st century learning initiative (Canada). Retrieved June 4, 2014, from http://www.ccl-cca.ca/ccl/aboutccl/21stCentury.html
20. Cantor, J. (2009). Conquer cyberoverload: Getmore done, boost your creativity, and reduce stress. Madison, WI: CyberOutlook Press.

21. Carnine, D. (2000). Why education experts resist effective practices (and what it would take to make education more like medicine). Washington, DC: Fordham Foundation. Retrieved May 20, 2014, from http://www.sc-boces.org/english/IMC/Focus/DirectInstruction-carnine_article.pdf
22. Carr, N. (2010). The shallows: What the Internet is doing to our brains. New York: W.W. Norton and Company.
23. Chall, J. S. & Mirsky, A. F. (Eds) (1978). Education and the brain. Chicago: University of Chicago Press.
24. Clark, A. C., & Ernst, J. (2010). Gaming research for technology education. Journal of STEM Education: Innovations & Research, 10(1), 25–30.
25. Claycomb, M. (1978). Brain research and learning: a position paper. Washington, D.C: National Education Association.
26. Coates, G.D. (2008). A visual approach to teaching and learning mathematics. Connect Magazine, 22(1), 4–7.
27. Cohen, J.R., Asarnow, R.F., Sabb, F.W., Bilder, R.M., Bookheimer, S.Y., Knowlton, B.J., et al. (2010). A unique adolescent response to reward prediction errors. Nature Neuroscience, 13(6), 669.
28. Cooper, A. & Levin, B. (2010). Some Canadian contributions to understanding knowledge mobilization. Evidence & Policy, 6(3), 351–369.
29. Cooper, A., Levin, B., & Campbell, C. (2009). The growing (but still limited) importance of evidence in education policy and practice. Journal of Educational Change, 10, 159–171.
30. Costandi, M. (2010). Blackmore: Plasticity made us human. Retrieved June 01, 2014, from http://www.dana.org/news/features/detail.aspx?id=28866
31. Cotton, K., & Wikelund, K. R. (1990). School wide and classroom discipline. Portland, OR: Northwest Regional Education Laboratory.
32. Curnow, T. (2010). Wisdom in the ancient world. London: Duckworth.
33. Dalgleish, T. 2004. "The Emotional Brain." Nature Reviews Neuroscience. Vol. 5
34. Damasio, A.R. 1994. Descartes' Error: Emotion, Reason, and the Human Brain. New York, NY: Grosset/Putnam

35. Damasio, A.R. 1998. “Emotion in the Perspective of an Integrated Nervous System.” Brain Research Reviews. Vol. 26
36. Davies, H., Nutley, S., & Smith, P. (2000). What works? Evidence-based policy and practice in public services. Bristol: Policy Press.
37. Davydov, V.V. (1995). The influence of L.S. Vygotski on education. Theory, research, and practice. Educational Researcher, 24(3), 12–21.
38. Dehaene, S. (2009). Reading in the brain. New York: Penguin Viking.
39. Deng, W., Aimone, J. B., & Gage, F. H. (2010). New neurons and new memories: How does adult neurocampal neurogenesis affect learning and memory? Nature Reviews Neuroscience, 11(5), 339–350.
40. Drury, S.S., & Giedd, J. (2009). Abstract thinking: Inside the adolescent brain. Journal of the American Academy of Child & Adolescent Psychiatry, 48(7), 677–678.
41. Duven, E., Müller, K.W., & Wölfling, K. (2011). Internet and computer game addiction – a review of current neuroscientific research. European Psychiatry, 26, 416.
42. Encyclopedia Britannica. (2011). Description of “pedagogy.” Retrieved May 29, 2014, from http://www.britannica.com/EBchecked/topic/448410/pedagogy/39080/Computer-based-instruction.
43. Evans, W., & Bechtel, D. (1997). Extended school day/year programs: A research synthesis. spotlight on student success. Laboratory for Student Success Spotlight Series No. 212. Retrieved May 22, 2014, from http://www.temple.edu/LSS/htmlpublications/spotlights/200/spot212.htm.
44. Feigenson, N. (2006). Brain imaging and courtroom evidence: On the admissibility and persuasiveness of fMRI. International Journal of Law in Context, 2, 233–255.
45. Ferrari, M., & Vuletic, L. (2010). The developmental relations between mind, brain and education: Essays in honor of Robbie Case. Amsterdam, NL: Springer.
46. Fischer, K. W., & Bidell, T. R. (2006). Dynamic development of action, thought, and emotion. In R. M. Lerner (Ed.) & W. Damon (Series Ed.), Handbook of child psychology: Vol. 1. Theoretical models of human development (6th ed.). New York: Wiley.
47. Fischer, K.W. & Bidell, T.R. 2006. “Dynamic Development of Action and Thought.” In W. Damon & R.M. Lerner, eds. Handbook of Child Psychology. New York, NY: John Wiley & Sons, Inc.

48. Fischer, K.W., Immordino-Yang, M.H., & Waber, D.P. 2007. "Toward a Grounded Synthesis of Mind, Brain, and Education for Reading Disorders: An Introduction to the Field and this Book." In K.W. Fischer, J.H. Bernstein, & M.H. Immordino- Yang, eds. Mind, Brain, and Education in Reading Disorders. Cambridge, UK: Cambridge University Press
49. Galimberti, I., Bednare, E., Donato, F., & Caroni, P. (2006). Long-term rearrangements of hippocampal mossy fiber terminal connectivity in the adult regulated by experience. Neuron, 50, 749–763.
50. Gardner, H. 1983. Frames of Mind: The Theory of Multiple Intelligences. New York, NY: Basic Books
51. Gardner, H. 2004. "How Education Changes." In M. Suárez- Orozco & D.B. Qin-Hilliard, eds. *Globalization, Culture, and Education in the New Millennium*. Berkley, CA: University of California Press.
52. Gazzaniga, M.S. (ed). (1979). Handbook of behavioral neurobiology, vol. 2: Neuropsychology. New York: Plenum Press.
53. Geake, J. (2008). Neuromythologies in education. Educational Research, 50(2), 123–133
54. Genevalogic Report. (2007). Classroom technology and teacher-student interaction.
55. Gentile, D.A., Anderson, C.A., Yukawa, S., Ihori, N., Saleem, M., Ming, L.K., et al. (2009). The effects of prosocial video games on prosocial behaviors: International evidence from correlational, longitudinal, and experimental studies. Personality and Social Psychology Bulletin, 35, 752–763.
56. Giedd, J. N. (2010). The teen brain: Primed to learn, primed to take risks. Cerebrum Emerging Ideas in Brain Science. Washington, D.C.: Dana Press.
57. Giedd, J., & Lenroot, R. K. (2006). Brain development in children and adolescents: Insights from anatomical magnetic resonance imaging. Neuroscience and Behavioral Reviews, 30, 718–729.
58. Giedd, J.N., Lalonde, F. M., Celano, M. J., White, S. L., Wallace, G. L., Lee, N. R., et al. (2009). Anatomical brain magnetic resonance imaging of typically developing children and adolescents. Journal of American Academic Child Adolescent Psychiatry, 48(5), 465–470.

59. Giedd. J. N. (2004). Structural magnetic resonance imaging of the adolescent brain. Annals of the New York Academy of Sciences, 1021, 77–85.
60. Goswami, U. (2006). Neuroscience and education: from research to practice? Nature reviews neuroscience. Retrieved May 7 2014, from http://www.nature.com/reviews/neuro
61. Green, D. W., & O'Brien, T. (2002). The Internet's impact on teacher practice and classroom culture. T H E Journal, 0192592X, 29(11).
62. Gregorian, V. (2007). A sense of elsewhere. American Libraries, 38(10), 46–48.
63. Grindal, T., Hinton, C., & Shonkoff, J. 2011. "The Science of Early Childhood Development: Lessons for Teachers and Caregivers." In B. Falk, ed. In Defense of Childhood. New York, NY: Teachers College Press
64. Hastings, N. B., Tanapat, P., & Gould, E. (2000). Comparative views of adult neurogenesis. Neuroscientist, 6(5), 315–326.
65. Hearing Male and Female Subjects." European Journal of Neuroscience. Vol. 24, No. 6
66. Hebb, D.O. (1949). The organization of behavior. New York: Wiley.
67. Heinrichs, M., & Domes, G. (2008). Neuropeptides and social behavior: effects of oxytocin and vasopressin in humans. I.D. Neumann & R. Landgraf (Eds.) Progress in Brain Research, 70, 337–351.
68. Hempenstall, K. (2006). What does evidencebased practice in education mean? Australian Journal of Learning Disabilities, 11(2), 29–38.
69. Hinton, C. & Fischer, K.W. 2008. "Research Schools: Grounding Research in Practice." *Mind, Brain and Education*. Vol. 2, No. 4.
70. Hinton, C. & Fischer, K.W. 2010. "Research Schools: Connecting Research and Practice at the Ross School." In M. Suárez- Orozco & H. Gardner, eds. *Educating the Whole Child for the Whole World: The Ross Schools and the Promise of Education for the Global Era*. Berkeley, CA: University of California Press.
71. Hinton, C. & Fischer, K.W. 2011. "Learning from a Developmental and Biological Perspective." In H. Dumont, D. Istance, & F. Benavides, eds. The Nature of Learning: Using Research to Inspire Practice. Paris, France: OECD.
72. Hinton, C. 2008. Usable Knowledge. "From Lipstick to Learning: Research Goes to School." Harvard Graduate School of Education. Accessed on December 2, 2011. http://www.uknow.gse.harvard.edu/decisions/DD308-408.html

73. Hinton, C., Miyamoto, K., & della-Chiesa, B. 2008. “Brain Research, Learning and Emotions: Implications for Education Research, Policy, and Practice.” European Journal of Education. Vol. 43, No. 1.

74. Holistic-educator (n.d.). *Findings from brain research on ‘neuroscience’: Implications for learning theory*. Retrieved May 16, 2011, from http://www.holisticeducator.com/neuroscience.htm

75. Iacoboni, M. (2008). Mirroring people. New York: Farrar, Straus and Giroux.

76. Immordino-Yang, M., & Damasio, A. (2007). We feel, therefore we learn: The relevance of affective and social neuroscience to education. Mind, Brain, and Education, 1, 3–10.

77. Immordino-Yang, M.H. & Damasio, A.R. 2007. “We Feel, Therefore We Learn: The Relevance of Affective and Social Neuroscience to Education.” Mind, Brain, and Education. Vol. 1, No. 1.

78. Immordino-Yang, M.H. 2008. “The Stories of Nico and Brooke Revisited: Toward a Cross-disciplinary Dialogue about Teaching and Learning in Mind, Brain, and Education.” Mind, Brain, and Education. Vol. 2, No. 2

79. Inan, F. A., Lowther, D. L., Ross, S. M., & Stahl, D. (2010). Pattern of classroom activities during students’ use of computers: Relations between instructional strategies and computer applications. Teaching & Teacher Education, 26(3), 540–547.

80. Inspiration. (2003). Graphic organizers: A review of scientifically based research. Retrieved March 13, 2014, from http://cf.inspiration.com/download/pdf/SBR_summary.pdf

81. Jaeggi, S., Buschkuehl, M., Jonides, J., & Perrig, W.J. (2008). Improving fluid with training on working memory. Proceedings of the National Academy of Sciences. Retrieved March 13, 2014, from http://www.pnas.org/content/early/2008/04/25/0801268105.abstract

82. James, W. (1899). Talks to teachers on psychology and to students on some of life’s ideals. New York: Henry Holt.

83. Jensen, E. (1998). Teaching with the brain in mind. Association for Supervision and Curriculum Development, Alexandria, VA (revised, 2005).

84. Jonassen, D. H. (2002). Engaging and supporting problem solving in an online environment. Quarterly Review of Distance Education, 3(1), 1–13.

85. Jonassen, D., Beissner, K., & Yacci, M. (1993). Structural knowledge techniques for representing, conveying, and acquiring structural knowledge. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers Hove & London.

86. Kalat, J. W. (2004). Biological psychology (8th ed.) Belmont, CA:

87. Kawashima, R. (2001). Computer games stunt teen brains. The Observer, 7.

88. Kemp, M. (1972). Dissection and divinity in Leonardo's late anatomies. Journal of the Warburg and Courtauld Institutes, XXXV, 200–225.

89. Kemp, M. (2007) Leonardo da Vinci: Experience, experiment, and design. London: V&A Publications.

90. Killgore, W. D., & Yurgelun-Todd, D. A. (2007). Neural correlates of emotional intelligence in adolescent children. Cognitive, Affective & Behavioral Neuroscience, 7(2), 140–151.

91. Kinzie, M., & Joseph, D. (2008). Gender differences in game activity preferences of middle school children: Implications for educational game design. Educational Technology Research and Development, 56(5/6), 643–663.

92. Klopfer, E., Osterweil, S., Groff, J., & Haas, J. (2009). The instructional powers of digital games, social networking, simulations and how teachers can leverage them. Retrieved March 23, 2014, from

http://education.mit.edu/papers/GamesSimsSocNets_EdArcade.pdf

93. Koch, K., McLean, J., Segev, R., Freed, M.A., Berry, M.J., Balasubramanian, J P., et al. (2006). How much the eye tells the brain. Current Biology, 16(14), 1428–1434.

94. Koepp, M. J., Gunn, R. N., Lawrence, A. D., Cunningham, V. J., Dagher, A., Jones, T., et al. (1998). Evidence for striatal dopamine release during a video game. Nature, 393, 266–268.

95. Kovelman, I., Baker, S. A., & Petitto, L-A. (2008, January). Bilingual and monolingual brains compared: A functional magnetic resonance imaging investigation of syntactic processing and a possible "neural signature" of bilingualism. Journal of Cognitive Neuroscience, 20, 153–169.

96. Kugel, J. (2007). How to read the Bible: A guide to Scripture, then and now. New York: Free Press.

97. Le Be, J-V., & Markram, H. (2006). Spontaneous and evoked synaptic rewiring in the neonatal neocortex. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 103(35), 13214–13219.

98. LeDoux, J.E. 2000. "Cognitive-emotional Interactions: Listen to the Brain." In R.D. Lane & L. Nadel, eds. Cognitive Neuroscience of Emotion. Oxford, UK: Oxford University Press

99. Locke, J. (1690). An essay concerning human understanding. London.

100. Locke, J. (1693). Some thoughts concerning education. London: Printed for A. and J. Churchill.

101. Luna, B. & Sweeney, J.A. 2004. "The Emergence of Collaborative Brain Function: fMRI Studies of the Development of Response Inhibition." Annals of the New York Academy of Science. Vol. 1021

102. Luo, L., & O'Leary, D. M. (2005). Axon retraction and degeneration in development and disease. Annual Review of Neuroscience, 28, 127–56.

103. Maggs, A., & White, R. (1982). The educational psychologist: Facing a new era. Psychology in the Schools, 19, 129–134.

104. Marshall, J. (1993). Why Johnny can't teach. Reason, 25(7), 102–106.

105. Marzano, R. J., Pickering, D. J., & Pollock, J. E. (2004). Classroom instruction that works: Research-based strategies for increasing student achievement. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall.

106. Mathews, V., Wang, Y., Kalnin, A.J., Mosier, K.M., Dunn, D.W., & Kronenberger, W.G. (2006). Violent video games leave teenagers emotionally aroused. Science- Daily. Retrieved March 12, 2014, from

http://www.sciencedaily.com/releases/2006/11/061128140804.htm

107. McBride, H.E.A., & Pomeroy, M. (2009). Neuroscience: A powerful influence on educational practice. Paper presented at the Second Biennial International Mind, Brain and Education Society Conference, Philadelphia.

108. McBride, H.E.A., & Todd, R. (2008). From theory to practice: Introducing neuroscience into a teacher education program. Paper presented at The Jean Piaget Society's 38th Annual Meeting, Quebec City, Quebec.

109. Narhi, V., Lehto-Salo, P., Ahonen, T., & Marttunen, M. (2010). Neuropsychological subgroups of adolescents with conduct disorder. Scandinavian Journal of Psychology, 51, 278–284.

110. Nutley, S., Walter, I., & Davies, H. (2007). Using evidence: How research can inform public services. Bristol: Policy Press.

111. Organisation for Economic Co-operation and Development. 2005. Formative Assessment: Improving Learning in Secondary Classrooms. Paris, France: Author.

112. Organisation for Economic Co-Operation and Development. 2007. Understanding the Brain: The Birth of a Learning Science. Paris, France: Author

113. Organisation for Economic Co-Operation and Development. 2011. Against the Odds: Disadvantaged Students who Succeed in School. Paris, France: Author

114. Oxford, J., Ponzi, D., & Geary, D.S. (2010). Hormonal responses differ when playing violent video games against an ingroup and outgroup. Evolution and Human Behavior, 31(3), 201–209.

115. Papastergiou, M. (2009). Digital game-based learning in high school computer science education: Impact on educational effectiveness and student motivation. Computers and Education, 52(1), 1–12.

116. Paus, T., Keshavan, M., & Giedd, J. N. (2008). Why do many psychiatric disorders emerge during adolescence? Nature Reviews Neuroscience, 9(12), 947–957.

117. Piaget, J. (1970). Piaget's theory. In P. H. Mussen (Ed.), Carmichael's manual of child psychology (3rd ed., Vol. 1, pp. 703–723). New York: Wiley.

118. Piaget, J. (1980). Adaptation and intelligence: Organic selection and phenocopy. Chicago: University of Chicago Press.

119. Pitler, H., Hubbell, E. R., Kuhn, M., & Malenoski, K. (2007). Using technology with classroom instruction that works. Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development.

120. Purdy, N. & Morrison, H. (2009). Cognitive neuroscience and education: unravelling the confusion. Oxford Review of Education, 35(1), 99–109.

121. Ramon y Cajal, S. (1911). Histologie du Systeme Nerveux de l'Homme et des Vertebres. Paris. English translation: Histology of the nervous system of man and vertebrates (trans. Swanson, N. & Swanson, L. W.), Oxford University Press, 1995.

122. Ratey, J. (2008). Spark: The revolutionary new science of exercise and the brain. New York: Little, Brown. Retrieved June 12, 2014, from http://www.netop.com/fileadmin/netop/resources/products/education/vision/whitepapeVision6_Whitepaper_Classroom%20Management_EN_Print_NRB.pdf

123. Recanzone, G.H. et al. 1992. "Topographic Reorganization of the Hand Representation in Cortical Area 3b of Owl Monkeys Trained in a Frequency-discrimination Task." Journal of Neurophysiology. Vol. 67, No. 5

124. Recanzone, G.H., Schreiner, C.E., & Nerzenich, M.M. 1993. "Plasticity in the Frequency Representation of Primary Auditory Cortex Following Discrimination Training in Adult Owl Monkeys." The Journal of Neuroscience. Vol. 13, No. 1.

125. Rice, J.W. (2007). Assessing higher order thinking in video games. Journal of Technology and Teacher Education, 15(1), 87–100.

126. Rieber, L. (2005). Multimedia learning in games, simulations, and microworlds. In R. E. Mayer (Ed.), The Cambridge Handbook of Multimedia Learning (pp. 549–567). New York: Cambridge University Press.

127. Rolla, A., Hinton, C., & Shonkoff, J. 2011. The Science of Early Childhood Development. Hacia un Modelo Interdisciplinario: Biología, Interacción Social y Desarrollo Infantil Temprano. Buenos Aires, Argentina: Jorge Baudino Ediciones

128. Rose, D. & Dalton, B. 2009. "Learning to Read in the Digital Age." Mind, Brain, and Education. Vol. 3, No. 2.

129. Rose, D. & Meyer, A. 2000. "Universal Design for Individual Differences." Educational Leadership. Vol. 58, No. 3.

130. Rose, D. & Meyer, A. 2002. Teaching Every Student in the Digital Age: Universal Design for Learning. Wakefield, MA: CAST

131. Rose, D. & Strangman, N. 2007. "Cognition and Learning: Meeting the Challenge of Individual Differences. Universal Access in the Information Society. Vol. 5, No. 4.

132. Ruytjens, L., Albers, F., van Dijk, P., Wit, H., & Willemsen, A. 2006. "Neural Responses to Silent Lipreading in Normal

133. Sabitzer, B. (2011). Neurodidactics: Brain-based Ideas for ICT and Computer Science Education. The International Journal of Learning, 18(2), 167–178.

134. Salimpoor, V. N., Chang, C., & Vinod, M. (2010). Neural basis of repetition priming during mathematical cognition: Repetition suppression or repetition enhancement? Journal of Cognitive Neuroscience, 22(4), 790–805.

135. Saurez-Orozco, M., & Sattin-Bajaj, C. (Eds.), (2010). Educating the whole child for the whole world. New York: New York University Press.

136. Schoenfeld, A. 1987. "What's All the Fuss About Metacognition?" In A. Schoenfeld, ed. Cognitive Science and Mathematics Education. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates

137. Shaw, P., Eckstrand, K., Sharp, W., Blumenthal, J., Lerch, J.P., Greenstein, D., et al. (2007). Attention-deficit/hyperactivity disorder is characterized by a delay in cortical maturation. Proceedings of the National Academy of Science, 104(49), 19649–19654.

138. Shaywitz, E., & Shaywitz, A. (2008). Paying attention to reading. The neurobiology of reading and dyslexia. Development and Psychopathology, 20(4), 1329–1349.

139. Shaywitz, S. E. (2003). Overcoming dyslexia: A new and complete science-based program for reading problems at any level. New York: Knopf.

140. Shonkoff, J.P. & Phillips, D.A., eds.; Committee on Integrating the Science of Early Childhood Development; National Research Council and Institute of Medicine. 2000. From Neurons to Neighborhoods: The Science of Early Childhood Development. Washington, DC: National Academy Press

141. Sivin-Kachala, J., & Bialo, E. R. (2000). Research report on the effectiveness of technology in schools, 7th ed. Washington D.C: Software & Information Industry Association.

142. Small, G. (2008). iBrain: Surviving the technological alteration of the modern mind. New York: Collins Living.

143. Smith, L. (2000). A brief biography of Piaget. Jean Piaget Society Website (http://www.piaget.org/aboutPiaget.html).

144. Squire, L.R. & Kandel, E.R. 2009. Memory: From Mind to Molecules. New York, NY: Scientific American Library.

145. Stein, Z., & Fischer, K.W. (2011). Directions for mind, brain, and education: Methods, models, and morality. Educational philosophy and theory. Educational Philosophy and Theory, 43, 56–66.

146. Steinberg, L. (2007). Risk taking in adolescence: New perspectives from brain and behavioral science. Current Directions in Psychological Science, 16, 55–59.

147. Sternberg, R. (1997). Technology changes intelligence: Societal implications and soaring IQs. Technos Quarterly, 6(2), 12–14.

148. Stevensold, M.S., & Wilson, J.T. (1990). The interaction of verbal ability with concept mapping in learning from a chemistry laboratory activity. Science Education, 74, 473–480.

149. Takahashi, H., Kato, M., Hayashi, M., Okubo, Y., Takano, A., Ito, H., et al. (2007). Memory and frontal lobe functions; possible relations with dopamine D2 receptors in the hippocampus. NeuroImage, 34(4), 1643– 1649.

150. Tavangarian D., Leypold M., Nölting, K., & Röser M. (2004). Is e-learning the solution for individual learning? Electronic Journal of e-Learning, 2(2), 273-280.

151. Tessman P.A., Suarez J. I. (2002) Influence of Early Printmaking on the Development of Neuroanatomy and Neurology. Arch Neurol Thomson/Wadsworth.

152. Tokuhama-Espinosa, T. (2010). The new science of teaching and learning: Using the best of mind, brain, and education science in the classroom. New York: Columbia University Teachers College Press.

153. Tokuhama-Espinosa, T. (2011). A brief history of the science of learning: Part 1 (3500 B.C.E.-1970 C.E.) & Part 2 (1970–the present). New Horizons for Learning, 9(1). Published on line (http://education.jhu.edu/newhorizons/Journals/Winter2011/).

154. Van Leijenhorst, L., Moor, B.G., Zdeňa A., de Macks, O., Serge, A.R.B., Rombouts, P., et al. (2010). Adolescent risky decision making: Neurocognitive development of reward and control regions. NeuroImage, 51, 345–355.

155. Van Steenbergen, H., Band, G.P.H., & Hommel, B. (2009). Reward counteracts conflict adaptation. Evidence for a role of affect in executive control. Psychological Science, 20(12), 1473–1477.

156. Vesalius, A. (1543). De humani corporis fabrica. [On the fabric of the human body, translated by W. F. Richardson and J. B. Carman. 5 vols. San Francisco and Novato: Norman Publishing, 1998-2009].

157. Weinberger, N.M. 2008. “Cortical Plasticity in Associative Learning and Memory.” In J.H. Byrne, ed. Learning and Memory: A Comprehensive Reference. Oxford, UK: Elsevier Ltd.

158. Weisberg, D. S., Keil, C., Goodstein, J., Rawson, E., & Gray, J. R. (2008). The seductive allure of neuroscience explanations. Journal of Cognitive Neuroscience, 20(3), 470–477.

159. Wernicke, K. (1874/1977). The aphasia symptom complex: A psychological study on an anatomic basis. Translated by Eggert, G. H. (1977). Wernicke’s works on aphasia: A sourcebook and review. Mouton Publishers: The Hague.

160. White, B.Y. & Frederiksen, J.R. 1998. “Inquiry, Modeling, and Metacognition: Making Science Accessible to All Students.” Cognition and Instruction. Vol. 16, No. 1.

161. Wilhelm, I., Diekelmann, S., Molzow, I., Ayoub, A., Mölle, M., & Born, J. (2011). Sleep selectively enhances memory expected to be of future relevance. The Journal of Neuroscience, 31, 1563–1569.

162. Willis, J. (2011). A neurologist makes the case for the video game model as a learning tool. Retrieved April 25, 2014, from http://www.edutopia.org/blog/videogames-learning-student-engagementjudy-willis

163. Willis, T. (1664). Cerebri anatome. Translated by Samuel Pordage in 1681 as “The anatomy of the brain,” the translation of which is reprinted in several editions. The McGill University Press edition (1965) and the Classics of Medicine Library edition (1978), in addition to being facsimile editions of Pordage both also include his useful ‘‘Table of all the hard words derived from the Greek and Latin, of all Terms of Art and other words not vulgarly received.’’

164. Wilson, A.J., Dehaene, S., Pinel, P., Revkin, S.K., Cohen, L., & Cohen, D. 2006. “Principles Underlying the Design of ‘The Number Race,’ an Adaptive Computer Game for Remediation of Dyscalculia.” Behavioral and Brain Functions. Vol. 2, No. 19.

165. Winer, J.A. & Schreiner, C.E., eds. 2011. The Auditory Cortex. New York, NY: Springer

166. Wolf, M. (2007). Proust and the squid: The story and science of the reading brain. New York: Harper.

167. Woodward, J., & Gersten, R. (1992). Innovative technology for secondary learning disabled students: A multi-faceted study of implementation. Exceptional Children, 58(5), 407–421.

168. Yasnitsky, A. (in press). Lev Vygotsky: Philologist and defectologist: A socio-intellectual biography. In W. Pickren (Ed.). Portraits of pioneers in psychology (volume 7).