ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΑΝΘΡΩΠΙΣΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΚΟΙΝΩΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΟ ΤΜΗΜΑ ΕΙΔΙΚΗΣ ΑΓΩΓΗΣ

ΔΙΔΑΚΤΟΡΙΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ

Ο ρόλος της εγκεφαλικής πλευρίωσης στις παρανοήσεις των μαθητών για έννοιες της Βιολογίας και η επίδραση της Μάθησης βασιζόμενης στον Εγκέφαλο (BBL) στην εννοιολογική αλλαγή και στις ακαδημαϊκές στους επιδόσεις

Λαγουδάκης Ι. Νεκτάριος

Βόλος, 2023

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/09/2026 00:46:30 EEST - 216.73.216.250

© Copyright 2023 Νεκτάριος Λαγουδάκης

Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος. All rights reserved.

Απαγορεύεται η αντιγραφή μέρους ή του συνόλου της παρούσας διατριβής. Επιτρέπεται η ανατύπωση, αποθήκευση και διανομή για εκπαιδευτικό ή ερευνητικό σκοπό, μη κερδοσκοπικού χαρακτήρα με την προϋπόθεση να αναφέρεται η πηγή προέλευσης.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/09/2026 00:46:30 EEST - 216.73.216.250

Τριμελής Συμβουλευτική Επιτροπή:

Βλάχος Φίλιππος (Επιβλέπων), Καθηγητής του Παιδαγωγικού Τμήματος Ειδικής Αγωγής του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας

Χρηστίδου Βασιλεία, Αναπληρώτρια Καθηγήτρια του Τμήματος Επιστημών Προσχολικής Αγωγής και Εκπαίδευσης του Αριστοτέλειου Πανεπιστήμιου Θεσσαλονίκης

Βαβουγυιός Διονύσιος, Καθηγητής του Τμήματος Φυσικής του Πανεπιστήμιου Θεσσαλίας

Επταμελής Εξεταστική Επιτροπή:

Βαβουγυιός Διονύσιος, Καθηγητής του Τμήματος Φυσικής του Πανεπιστήμιου Θεσσαλίας

Βλάχος Φίλιππος (Επιβλέπων), Καθηγητής του Παιδαγωγικού Τμήματος Ειδικής Αγωγής του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας

Ζυγούρης Νικόλαος, Επίκουρος Καθηγητής του Τμήματος Πληροφορικής και Τηλεπικοινωνιών του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας

Παπαδάτου-Παστού Μαριέττα, Επίκουρη Καθηγήτρια του Παιδαγωγικού Τμήματος Δημοτικής Εκπαίδευσης του Εθνικού Καποδιστριακού Πανεπιστημίου Αθηνών

Τσιχουρίδης Χαρίλαος, Επίκουρος Καθηγητής του Τμήματος Επιστημών της Εκπαίδευσης και Κοινωνικής Εργασίας του Πανεπιστημίου Πατρών

Χανιωτάκης Νικόλαος, Αναπληρωτής Καθηγητής του Παιδαγωγικού Τμήματος Δημοτικής Εκπαίδευσης του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας

Χρηστίδου Βασιλεία, Αναπληρώτρια Καθηγήτρια του Τμήματος Επιστημών Προσχολικής Αγωγής και Εκπαίδευσης του Αριστοτέλειου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/09/2026 00:46:30 EEST - 216.73.216.250

Στην σύζυγο και στα παιδιά μου

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/09/2026 00:46:30 EEST - 216.73.216.250

Ευχαριστίες

Όλη η πορεία της διδακτορικής μου διατριβής ήταν μια «άλλη» παράλληλη ζωή, με ενθουσιασμό και χαρούμενες δημιουργικές εκφάνσεις αλλά και με αρκετές δύσκολες και μοναχικές στιγμές. Μαζί μου ωστόσο συμπορεύτηκαν σημαντικοί άνθρωποι που καθοριστικά με στήριξαν και με καθοδήγησαν την ευόδωση της.

Πρωτίστως, θα ήθελα να ευχαριστήσω εκ βάθους καρδίας τον επιβλέποντα Καθηγητή μου κ. Βλάχο Φίλιππο για την εμπιστοσύνη που μου έδειξε. Η αμέριστη βοήθεια του σε όλα τα επίπεδα της ερευνητικής μου προσπάθειας με την συστηματική και ακούραστη καθοδήγηση του, τις εύστοχες και «διορατικές» του επισημάνσεις και συμβουλές αλλά και την ενθάρρυνση του, με στήριξαν, με δίδαξαν και με ώθησαν στο να ξεπεράσω τις ποικίλες δυσκολίες που αντιμετώπισα. Του εκφράζω την ευγνωμοσύνη μου για όλα όσα μου έμαθε και συνεχίζει να μου διδάσκει και ελπίζω να είμαι αντάξιος των προσδοκιών του.

Ευχαριστώ ιδιαιτέρως τα άλλα δύο μέλη της τριμελούς επιτροπής, την Αναπληρώτρια Καθηγήτρια κ. Χρηστίδου Βασιλεία για τις εποικοδομητικές συμβουλές, τις καίριες και πολύτιμες παρατηρήσεις και επισημάνσεις της που με βοήθησαν στην επιτυχή ολοκλήρωση της διδακτορικής διατριβής και τον Καθηγητή κ. Βαβουγυιό Διονύσιο για την υποστήριξη και ενθάρρυνση του σε όλη την πορεία εκπόνησης της ερευνητικής αυτής εργασίας.

Επίσης, θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τους κ. Νικόλαο Χανιωτάκη, Αναπληρωτή Καθηγητή του Παιδαγωγικού Τμήματος Δημοτικής Εκπαίδευσης του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας, τον κ. Νικόλαο Ζυγούρη, Επίκουρο Καθηγητή του Τμήματος Πληροφορικής και Τηλεπικοινωνιών του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας, την κ. Μαριέττα Παπαδάτου-Παστού, Επίκουρη Καθηγήτρια του Παιδαγωγικού Τμήματος Δημοτικής Εκπαίδευσης του Εθνικού και Καποδιστριακού Πανεπιστημίου Αθηνών και τον κ. Χαρίλαο Τσιχουρίδη, Επίκουρο Καθηγητή του Τμήματος Επιστημών της Εκπαίδευσης και Κοινωνικής Εργασίας του Πανεπιστημίου Πατρών που δέχτηκαν να συμμετάσχουν στην επταμελή εξεταστική επιτροπή της διδακτορικής διατριβής.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/09/2026 00:46:30 EEST - 216.73.216.250

Ευχαριστίες θα ήθελα να απευθύνω στον διευθυντή μου για την υποστήριξη και την διευκόλυνση που μου παρείχε αλλά και στους μαθητές μου για το ενδιαφέρον και την συμμετοχή τους.

Τέλος, για την σύζυγο και τα παιδιά μου δεν υπάρχουν λόγια για να εκφράσω την ευγνωμοσύνη μου, την συγκίνηση μου και το ευχαριστώ μου σε αυτούς. Είναι αδύνατο να ξεχάσω την κατανόηση, την αδιάλειπτη συμπαράσταση τους και την υπομονή τους στις τόσες πολλές στιγμές που με στερήθηκαν αλλά και την αγωνία τους για την έκβαση αυτού του ταξιδιού. Τους χρωστάω πάρα πολλά και εύχομαι να καταφέρω να αναπληρώσω τα «ελλείποντα».

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/09/2026 00:46:30 EEST - 216.73.216.250

Περιεχόμενα

Περίληψη.....14
Abstract 16
Πρόλογος 18
Α. ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ 20
Εισαγωγή 20
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1ο
ΕΓΚΕΦΑΛΟΣ ΚΑΙ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ……..…….....22
1.1 Νευροεπιστήμες και Εκπαίδευση 22
1.2 Βασισμένη στον Εγκέφαλο Μάθηση - Στοιχεία- Ιστορικό πλαίσιο.....30
1.3 Ερευνητικές προσεγγίσεις στη Βασισμένη στον Εγκέφαλο Μάθηση 34
1.4 Στοιχεία της Βασισμένης στον Εγκέφαλο Μάθησης στην Διδασκαλία.....37
1.4.1 Εστιασμένη προσοχή και περιφερειακή αντίληψη 37
1.4.1.1 Διάσπαση της προσοχής 40
1.4.1.2. Εκπαιδευτικές πρακτικές - προεκτάσεις και διδασκαλία.....41
1.4.2 Συστήματα μνήμης και ομάδες συστημάτων για εκμάθηση με επανάληψη...43
1.4.2.1 Μορφές βραχύχρονης μνήμης 44
i) Αισθητηριακή μνήμη.....44
ii) Βραχυπρόθεσμη μνήμη.....44
iii) Μνήμη εργασίας.....45
1.4.2.2 Μορφές μακρόχρονης μνήμης 45
i) Δηλωτική μνήμη.....46
ii) Σημασιολογική μνήμη 46
iii) Επεισοδιακή μνήμη 46
iv) Μη δηλωτική μνήμη.....47
1.4.2.3 Εκπαιδευτικές πρακτικές - προεκτάσεις και διδασκαλία.....48
1.5 Σύνοψη 57
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2ο
ΕΓΚΕΦΑΛΙΚΉ ΕΞΕΙΔΙΚΕΥΣΗ 58
2.1 Εγκεφαλική Ασσυμετρία- Στοιχεία- Ορισμοί 58
2.2 Αναγκαιότητα της Εγκεφαλικής Εξειδίκευσης 61
2.3 Ημισφαιρική Εξειδίκευση-Επικυριαρχία και γνωστικές λειτουργίες 62
2.3.1 Ημισφαιρική εξειδίκευση και προσοχή 65

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/09/2026 00:46:30 EEST - 216.73.216.250

2.4 Ημισφαιρική εξειδίκευση και συναίσθημα 66
2.5 Ημισφαιρική εξειδίκευση και μαθησιακές δεξιότητες 69
2.6 Σύνοψη.....76
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3ο
ΔΙΑΙΣΘΗΤΙΚΗ ΣΚΕΨΗ……..77
3.1 Διαίσθηση και Διαισθητικός συλλογισμός- Ορισμοί- Στοιχεία 77
3.2 Διαισθητικοί συλλογισμοί, αντιλήψεις και ερμηνείες των μαθητών στις φυσικές επιστήμες.....80
3.3 Τύποι Διαισθητικής Γνώσης - Συλλογισμών των μαθητών.....85
3.3.1 Ευρετικοί συλλογισμοί.....85
3.3.2 Θεωρία των διαισθητικών κανόνων.....87
3.3.2.1 «Περισσότερο Α σημαίνει και Περισσότερο Β» (more A- more B)....88
3.3.2.2 «ίδιο Α σημαίνει και ίδιο Β» (same A- same B) 89
3.3.3 Διαισθητικά επεξηγηματικά πλαίσια στο πεδίο της βιολογίας.....89
3.3.3.1 Τελεολογική σκέψη 90
3.3.3.2 Ανθρωποκεντρική σκέψη 92
3.3.3.3 Ουσιοκρατική σκέψη 92
3.3.4 Παρανοήσεις – Εναλλακτικές αντιλήψεις 93
3.4 Διαίσθηση και δεξί ημισφαίριο.....100
3.5 Σύνοψη.....103
Β. ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ……..….105
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4ο
Αναγκαιότητα, Σκοπός και Ερευνητικά ερωτήματα.....105
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5ο
ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ 110
5.1 Σχεδιασμός της έρευνας 110
5.2 Συμμετέχοντες 110
5.3 Εργαλεία 112
5.3.1 Δοκιμασία αξιολόγησης της εγκεφαλικής πλευρίωσης - Preference Test ...112
5.3.2 Εργαλείο καταγραφής παρανοήσεων 114
5.3.3 Πιλοτική εφαρμογή του εργαλείου καταγραφής παρανοήσεων 116
5.3.4. Δοκιμασία ακαδημαϊκής επίδοσης 117
5.3.5 Πιλοτική εφαρμογή της δοκιμασίας ακαδημαϊκής επίδοσης 123
5.4 Διαδικασία 123

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/09/2026 00:46:30 EEST - 216.73.216.250

5.4.1 Πορεία διδασκαλίας ΒΕΜ 125
5.4.2 Σχέδιο διδακτικού επεισοδίου 128
5.4.3 Ενδεικτική οργάνωση διδακτικού επεισοδίου (μαθήματος) με βάση την πορεία διδασκαλίας ΒΕΜ 138
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6ο
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ.....145
6.1 Έλεγχος της κανονικότητας των αποτελεσμάτων στις δοκιμασίες ακαδημαϊκής επίδοσης και εννοιολογικής κατανόησης 145
6.2 Σύγκριση των απαντήσεων στην δοκιμασία προ-ελέγχου (pre-test) ακαδημαϊκής επίδοσης μεταξύ της πειραματικής ομάδας και της ομάδας ελέγχου.....147
6.3 Σύγκριση των απαντήσεων στην δοκιμασία μετά-ελέγχου της ακαδημαϊκής επίδοσης μεταξύ της πειραματικής και της ομάδας ελέγχου.....148
6.4 Σύγκριση πειραματικής ομάδας και ομάδας ελέγχου στο ερωτηματολόγιο εννοιολογικής κατανόησης προ-ελέγχου.....150
6.5 Σύγκριση πειραματικής ομάδας και ομάδας ελέγχου στο ερωτηματολόγιο εννοιολογικής κατανόησης μετά τις διδακτικές παρεμβάσεις.....151
6.6 Κατανομή ημισφαιρικής προτίμησης στο δείγμα 153
6.7 Σχέση της συχνότητας των παρανοήσεων και της εγκεφαλικής πλευρίωσης των μαθητών.....154
6.8 Επίδραση της εγκεφαλικής πλευρίωσης στην ακαδημαϊκή επίδοση και την ορθή κατανόηση των βιολογικών εννοιών.....160
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7ο
ΣΥΖΗΤΗΣΗ 165
7.1 Επίδραση της ΒΕΜ στην μαθησιακή διαδικασία.....165
7.1.1 Επίδραση της ΒΕΜ στην ακαδημαϊκή επίδοση των μαθητών.....165
7.1.2 Επίδραση της ΒΕΜ στην ορθή κατανόηση των βιολογικών εννοιών στους μαθητές 170
7.2 Διερεύνηση της σχέσης μεταξύ εγκεφαλικής πλευρίωσης και παρανοήσεων…...173
7.2.1 Ημισφαιρική προτίμηση στο δείγμα 173
7.2.2 Καταγραφή των παρανοήσεων και η σχέση τους με την εγκεφαλική πλευρίωση 174
7.2.3 Επίδραση της εγκεφαλικής πλευρίωσης των μαθητών στις ακαδημαϊκές τους επιδόσεις και στην ορθή κατανόηση των εννοιών της βιολογίας.....177
7.3 Συνολική συζήτηση 183

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/09/2026 00:46:30 EEST - 216.73.216.250

7.4 Περιορισμοί – Προτάσεις για μελλοντική έρευνα.....186
7.5 Εκπαιδευτικές προεκτάσεις και προτάσεις.....189
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ 192
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ 230
Παράρτημα Α 230
Παράρτημα Β 232
Παράρτημα Γ.....234
Παράρτημα Δ.....239
Παράρτημα Ε.....241

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/09/2026 00:46:30 EEST - 216.73.216.250

Κατάλογος σχημάτων

Σχήμα 1. Ποσοστιαία κατανομή των μαθητών στις κατηγορίες ημισφαιρικής προτίμησης.....153

Σχήμα 2. Κατανομή του πλήθους των παρανοήσεων στο σύνολο του δείγματος των μαθητών.....155

Σχήμα 3. Ποσοστιαία κατανομή των μαθητών με προτίμηση στο δεξί ημισφαίριο σε σχέση με το πλήθος των παρανοήσεων.....156

Σχήμα 4. Ποσοστιαία κατανομή των μαθητών με προτίμηση στο αριστερό ημισφαίριο σε σχέση με το πλήθος των παρανοήσεων.....157

Σχήμα 5. Ποσοστιαία κατανομή των μαθητών με προτίμηση στο αριστερό ημισφαίριο σε σχέση με το πλήθος των παρανοήσεων.....159

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/09/2026 00:46:30 EEST - 216.73.216.250

Κατάλογος πινάκων

Πίνακας 1. Πως οι κεντρικές έννοιες των νευροεπιστημών πληροφορούν την διδασκαλία και την άθηση.....26

Πίνακας 2. Νευροεπιστημονικές έννοιες για την μάθηση που σχετίζονται με την εκπαιδευτική κοινότητα.....28

Πίνακας 3. Μέσοι όροι ηλικίας, συνολικής ακαδημαϊκής επίδοσης, και κατανομή φύλου στην ομάδα ελέγχου και στην πειραματική ομάδα.....112

Πίνακας 4. Βιολογία Α Γυμνασίου - Θεματικές Ενότητες και Στόχοι της Ενότητας: Πρόσληψη Ουσιών κα Πέψη.....121

Πίνακας 5. Διδακτικές φάσεις της ΒΕΜ.....127

Πίνακας 6. Διάφορες διδακτικές τεχνικές και οι νευροεπιστημονικές έννοιες στις οποίες βασίζονται. 136

Πίνακας 7. Έλεγχοι κανονικότητας στις δοκιμασίες ακαδημαϊκής επίδοσης προ-ελέγχου. και μετά-ελέγχου.....146

Πίνακας 8. Έλεγχοι κανονικότητας στις δοκιμασίες εννοιολογικής κατανόησης προ-ελέγχου και μετά-ελέγχου.....147

Πίνακας 9. Αποτελέσματα δοκιμασίας ακαδημαϊκής επίδοσης προελέγχου.....148

Πίνακας 10. Μέσες επιδόσεις πειραματικής και ομάδας ελέγχου στην δοκιμασία ακαδημαϊκής επίδοσης πριν και μετά τις διδακτικές παρεμβάσεις.....149

Πίνακας 11. Έλεγχος t διαφοράς των μέσων όρων στην δοκιμασία ακαδημαϊκής επίδοσης μετά–ελέγχου μεταξύ πειραματικής και ομάδας ελέγχου 149

Πίνακας 12. Σύγκριση μέσων όρων πειραματικής και ομάδας ελέγχου στην δοκιμασία εννοιολογικής διερεύνησης προελέγχου.....151

Πίνακας 13. Μέσες επιδόσεις πειραματικής και ομάδας ελέγχου στην δοκιμασία εννοιολογικής κατανόησης πριν και μετά τις διδακτικές παρεμβάσεις.....151

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/09/2026 00:46:30 EEST - 216.73.216.250

Πίνακας 14. Σύγκριση μέσων όρων πειραματικής και ομάδας ελέγχου στην δοκιμασία εννοιολογικής διερεύνησης μετά-ελέγχου.....152

Πίνακας 15. Μέσοι όροι, τυπικές αποκλίσεις, άκρες τιμές, ανά ομάδα ημισφαιρικής προτίμησης.....154

Πίνακας 16. Μέσοι όροι, τυπικές αποκλίσεις, άκρες τιμές, στο πλήθος των παρανοήσεων στις διαφορετικές ομάδες ημισφαιρικής προτίμησης.....158

Πίνακας 17. Συχνότητες και τα ποσοστά των μαθητών στις τρείς κατηγορίες ομαδοποίησης της κλίμακας του εργαλείου παρανοήσεων ανά ομάδα ημισφαιρικής προτίμησης (δεξί, αριστερό).....160

Πίνακας 18. Σύγκριση των μέσων όρων των μαθητών στην δοκιμασία ακαδημαϊκής επίδοσης πριν και μετά τις διδακτικές παρεμβάσεις, ανάμεσα στις κατηγορίες ημισφαιρικής προτίμησης εντός πειραματικής ομάδας και ομάδας ελέγχου.....162

Πίνακας 19. Σύγκριση των μέσων όρων των μαθητών στην δοκιμασία εννοιολογικής κατανόησης πριν και μετά τις διδακτικές παρεμβάσεις ανάμεσα στις κατηγορίες ημισφαιρικής προτίμησης εντός πειραματικής ομάδας και ομάδας ελέγχου. 164

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/09/2026 00:46:30 EEST - 216.73.216.250

Περίληψη

Τα διάφορα διαισθητικά μοντέλα σκέψης σε αρκετές περιπτώσεις αποτελούν τον πυρήνα για την δημιουργία παρανοήσεων σε έννοιες και φαινόμενα που αφορούν τις Φυσικές Επιστήμες. Μερικοί ερευνητές υποστηρίζουν την ύπαρξη μιας σχετικά στενότερης σύνδεσης ανάμεσα στην διαισθητική σκέψη και στο δεξί ημισφαίριο κυρίως εξαιτίας της ιδιαίτερα στενότερης σχέσης που έχουν επιμέρους διαισθητικές γνωστικές διεργασίες με συγκεκριμένες περιοχές του δεξιού ημισφαιρίου του εγκεφάλου. Έχει υποστηριχθεί ότι τα άτομα μεταξύ τους εμφανίζουν μια διαφορετική χρήση των γνωστικών δυνατοτήτων του κάθε εγκεφαλικού ημισφαιρίου και αυτή η τάση έχει ονομασθεί με τον όρο ημισφαιρικότητα ή αλλιώς ημισφαιρική προτίμηση. Η Βασισμένη στον Εγκέφαλο Μάθηση αποτελεί ένα εκπαιδευτικό θεωρητικό πλαίσιο που βασίζεται σε αρχές οι οποίες απορρέουν από σημαντικά ευρήματα για την δομή και την λειτουργία του εγκέφαλου που προέρχονται από έρευνες των επιστημονικών πεδίων της Βιολογίας, της Ψυχολογίας, των Νευροεπιστημών, και αποτελεί ένα ολιστικό πλαίσιο για τον σχεδιασμό ολοκληρωμένων εκπαιδευτικών προσεγγίσεων. Στην παρούσα έρευνα διερευνήθηκε η σχέση μεταξύ της ημισφαιρικής προτίμησης των μαθητών και των παρανοήσεων τους, και υλοποιήθηκε ο σχεδιασμός μιας διδακτικής παρέμβασης με βάση της αρχές της Βασισμένης στον Εγκέφαλο Μάθησης (ΒΕΜ) η οποία επίσης αξιολογήθηκε για την αποτελεσματικότητα της στην σχολική επίδοση των μαθητών στο μάθημα της Βιολογίας. Το δείγμα της έρευνας μας αποτελούνταν από 97 μαθητές συνολικά, 53 αγόρια και 44 κορίτσια (ηλικιακό εύρος 12-13 έτη, Μ.Ο=12.47 έτη, Τ.Α.=0.30 έτη) από ένα ημερήσιο γυμνάσιο της Αθήνας. Δύο επιμέρους ερευνητικοί σχεδιασμοί υλοποιήθηκαν: α) μια ημι-πειραματική (quasi-experimental) συγκριτική προσέγγιση προ και μετά ελέγχου (pre/post test) κατά την οποία χρησιμοποιήθηκαν μια πειραματική ομάδα η οποία παρακολούθησε ένα κύκλο μαθημάτων με βάση τις αρχές της ΒΕΜ, και μια ομάδα ελέγχου η οποία παρακολούθησε τα ίδια μαθήματα με έναν συμβατικό τύπο διδασκαλίας, και β) μια συσχετιστική ερμηνευτική έρευνα. Οι συμμετέχοντες συμπλήρωσαν μια δοκιμασία ημισφαιρικής προτίμησης, ένα εργαλείο καταγραφής παρανοήσεων καθώς επίσης και μια δοκιμασία ακαδημαϊκής επίδοσης στο μάθημα της βιολογίας κατά την διάρκεια των φάσεων του προ-ελέγχου και μετά-ελέγχου. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι οι μαθητές της πειραματικής ομάδας είχαν στατιστικά σημαντικά υψηλότερες βαθμολογίες στην δοκιμασία της ακαδημαϊκής επίδοσης, που δόθηκε ως μετά-

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/09/2026 00:46:30 EEST - 216.73.216.250

έλεγχος, σε σχέση με την ομάδα ελέγχου υποδεικνύοντας ότι η διδακτική προσέγγιση που σχεδιάστηκε με βάση την ΒΕΜ είχε θετική επίδραση στην βελτίωση της σχολικής επίδοσης των μαθητών. Τα ευρήματα μας υποστηρίζουν την χρήση των αρχών της ΒΕΜ για τον σχεδιασμό πιο αποτελεσματικών διδακτικών πρακτικών στα μαθήματα της Βιολογίας. Όσον αφορά τον δεύτερο ερευνητικό σχεδιασμό, δεν υπήρξε κάποια διαφοροποίηση στον μέσο όρο των παρανοήσεων μεταξύ των μαθητών με υπεροχή στο δεξί εγκεφαλικό ημισφαίριο και αυτών με υπεροχή στο αριστερό εγκεφαλικό ημισφαίριο. Τα ευρήματα αυτά σημαίνουν ότι: 1) οι πιθανοί τύποι διαισθητικών διεργασιών που μπορεί να έχουν ενεργοποιηθεί από τους μαθητές κατά την ερμηνεία των διαφόρων βιολογικών φαινομένων και διαδικασιών και η συνισταμένη επίδραση τους στις απαντήσεις των μαθητών, πιθανόν να μην έχουν κάποια βαθύτερη σύνδεση με το δεξί εγκεφαλικό ημισφαίριο 2) οι μαθητές ενδεχομένως να χρησιμοποιούν περισσότερο συχνά αναλυτική και στοχαστική σκέψη σε σχέση με την διαισθητική από ότι θα αναμέναμε.

Λέξεις κλειδιά: Εγκέφαλος, μάθηση, νευροεπιστήμες, εκπαίδευση, διδακτική στρατηγική, παρανοήσεις, διαισθητική σκέψη, εγκεφαλική πλευρίωση, ακαδημαϊκή επίδοση

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/09/2026 00:46:30 EEST - 216.73.216.250

Abstract

The various intuitive reasoning types in many cases comprise the core of students' misconceptions about concepts, procedures and phenomena that pertain to natural sciences. Some researchers support the existence of a relatively closer connection between the right hemisphere and intuitive thought, mainly due to a notably closer relation of individual intuitive cognitive processes with specific right hemisphere regions. It has been suggested that individuals show a different preference in making use of each hemisphere's cognitive capacity, a tendency which has been termed hemisphericity or hemisphere preference. Brain Based Learning (BBL) is an educational theoretical framework based on principles that derive from important findings about the structure and function of the brain through biology, psychology, and neuroscientific research, and forms a holistic context for a comprehensive instructional approach design. In the present study, the association between hemispheric preference and students' misconceptions was examined and a teaching intervention based on Brain Based Learning elements was designed whose effectiveness on secondary students' performance in a Biology course was also assessed. The sample of our study consisted of 97 seventh grade students, 53 male and 44 female, (age range 12-13 years, M = 12.47 years, SD = 0.30 years) from a public mainstream school in Athens Greece. Two individual research designs were implemented: a) a quasi-experimental research design using pretest and posttest involving an experimental group, which attended a course based on the principles of BBL and a control group, which attended the same course based on traditional way of instruction and b) a correlational explanatory research approach. Participants completed a hemispheric preference test, a misconceptions documentation tool and an achievement test was used to evaluate students' academic-performance on science knowledge during the pretest and posttest phase. The results revealed that the students of the experimental group had a significantly higher score than the students of the control group on the achievement test, which was delivered as post-test, indicating that the BBL teaching approach had a positive effect on the students' improvement in academic performance. Our findings support the use of BBL principles in constructing more efficient teaching practices for Biology courses. As far as the second research design concerned, there wasn't any differentiation in the mean score of misconceptions among the students with right hemispheric dominance and those with left hemispheric dominance. The results

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/09/2026 00:46:30 EEST - 216.73.216.250

revealed that there wasn't any differentiation in the mean score of misconceptions among the students with right hemispheric dominance and those with left hemispheric dominance. These findings imply that: 1) the potential types of intuitive processes, that might be activated by the students, in interpreting the biology procedures and phenomena and their total resultant effect on students' answers, probably do not have any deep connection with the right hemisphere; 2) students might use reflective and analytic thought more frequently than we would have expected.

Keywords: Brain, learning, neuroscience, education, *hemispheric preference, intuitive reasoning, misconceptions,* teaching approach, academic performance

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/09/2026 00:46:30 EEST - 216.73.216.250

Πρόλογος

Τις τελευταίες τέσσερις δεκαετίες οι Βιολογικές Επιστήμες και ιδιαιτέρως οι Νευροεπιστήμες έχουν παρουσιάσει πλήθος ερευνών και ευρημάτων της ανατομίας και της φυσιολογίας των περιοχών του εγκεφάλου και πως αυτές συσχετίζονται με τις διάφορες εκδηλώσεις τις ανθρώπινης συμπεριφοράς. Η Βασισμένη στο Εγκέφαλο Μάθηση (Brain Based Learning, BBL) συνιστά μια διδακτική στρατηγική που στηρίζεται σε αρχές που οικοδομούνται με βάση τα ευρήματα για την δομή και τη λειτουργία του εγκέφαλου, υιοθετώντας διδακτικές πρακτικές οι οποίες στοχεύουν στο να βελτιστοποιήσουν τις εγγενείς νοητικές δυνατότητες του ατόμου και να ενισχύσουν τους φυσικούς μηχανισμούς λειτουργίας του εγκεφάλου που αφορούν την μάθηση. Μέσα στα πλαίσια της μελέτης του εγκεφάλου έχει διαπιστωθεί ότι τα άτομα εμφανίζουν σε σχετικό βαθμό κάποια προτίμηση στις γνωστικές δυνατότητες περισσότερο του δεξιού ή του αριστερού εγκεφαλικού ημισφαιρίου. Συγχρόνως, ο διαισθητικός τρόπος σκέψης στον οποίο οφείλονται στις περισσότερες περιπτώσεις οι παρανοήσεις των μαθητών για φαινόμενα και διαδικασίες στην επιστήμη της Βιολογίας, έχει συνδεθεί ιδιαίτερα με περιοχές του δεξιού ημισφαιρίου. Στην παρούσα έρευνα γίνεται η προσπάθεια σχεδιασμού και εφαρμογής μιας διδακτικής παρέμβασης η οποία βασίζεται στις αρχές της βασισμένης στον εγκέφαλο μάθησης, και ταυτόχρονα επιχειρείται η διερεύνηση της σχέσης μεταξύ της εγκεφαλικής πλευρίωσης των μαθητών και παρανοήσεων που εμφανίζουν.

Στο πρώτο κεφάλαιο της διδακτορικής διατριβής γίνεται μια σύντομη αναφορά για τις Νευροπιστήμες και την εκπαίδευση και παρατίθεται ένα σύντομο ιστορικό πλαίσιο της Βασισμένης στον Εγκέφαλο Μάθησης. Στην συνέχεια αναλύονται στοιχεία και αρχές της Βασισμένης στον Εγκέφαλο Μάθησης σε συνδυασμό με βασικές γνωστικές λειτουργίες που αφορούν την διαδικασία της μάθησης και με αναφορά στις ποικίλες εκπαιδευτικές προεκτάσεις που είναι δυνατόν να παρουσιάζουν.

Στο δεύτερο κεφάλαιο παρουσιάζονται προσεγγίσεις και στοιχεία που αφορούν την εγκεφαλική ημισφαιρική εξειδίκευση και την σχέση της με διάφορες γνωστικές λειτουργίες, το συναίσθημα και τις μαθησιακές επιδόσεις.

Στο τρίτο κεφάλαιο παρουσιάζονται ορισμοί και στοιχεία που αφορούν την διαισθητική σκέψη και αναλύονται διάφοροι επιμέρους διαισθητικοί τύποι

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/09/2026 00:46:30 EEST - 216.73.216.250

συλλογισμού που συνδέονται με την παρουσία των παρανοήσεων που εμφανίζουν οι μαθητές για διάφορα φαινόμενα και διαδικασίες που αφορούν τις φυσικές επιστήμες.

Στο τέταρτο κεφάλαιο αποτυπώνεται η αναγκαιότητα και η σπουδαιότητα της έρευνάς μας. Επίσης, διατυπώνονται ο σκοπός και τα ερευνητικά ερωτήματα που αναδύθηκαν με βάση τα θεωρητικά στοιχεία που παρουσιάστηκαν στα προηγούμενα κεφάλαια.

Στο πέμπτο κεφάλαιο αναλύονται τα βήματα που αφορούν την μεθοδολογία της έρευνας. Παρουσιάζονται δηλαδή οι επιμέρους ερευνητικοί σχεδιασμοί της, το δείγμα, τα εργαλεία που χρησιμοποιήθηκαν, η διαδικασία και η στατιστική ανάλυση που ακολουθήθηκε.

Τέλος, στο έκτο κεφάλαιο αναλύονται τα αποτελέσματα της έρευνας και στο έβδομο κεφάλαιο ακολουθούν η συζήτηση και ο σχολιασμός των αποτελεσμάτων με βάση τα ερευνητικά ερωτήματα. Επίσης, αποτυπώνονται οι περιορισμοί της έρευνας και προτάσεις για μελλοντικές έρευνες, καθώς επίσης και οι εκπαιδευτικές προεκτάσεις που αναφύονται.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/09/2026 00:46:30 EEST - 216.73.216.250

ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ

Εισαγωγή

Ο ανθρώπινος εγκέφαλος και η σχέση του με το «είναι» και το «σκέπτεσθε» είχε αδιάληπτο ενδιαφέρον και θέση στην ιστορία της ανθρώπινης επιστήμης μέσω διαφορετικών προσεγγίσεων και οπτικών (σε κάθε διαφορετική χρονική περίοδο στιγμή) κάθε φορά. Αξιόλογες προσπάθειες και έρευνες από σημαντικούς ερευνητές στην πορεία πολλών χρόνων ρίχνουν φως στις αποκαλύπτουν σιγά σιγά το μυστήριο της δομής και της λειτουργίας του εγκεφάλου και πως αυτό καθορίζει την αντίληψη του ατόμου για τον κόσμο (Tokuhama-Espinosa, 2011).

Ωστόσο, τις τρεις τελευταίες δεκαετίες υπήρξε ένα εκρηκτικό επιστημονικό ενδιαφέρον (ώθηση και άνθηση) για την μελέτη του ανθρώπινου εγκεφάλου σε πολλά και διαφορετικά επίπεδα. Πέρα από το χώρο της Ιατρικής Επιστήμης πολλά άλλα επιστημονικά πεδία όπως της Ψυχολογίας, των Νευροεπιστημών και της Εκπαίδευσης αρχίσαν να διερευνούν συστηματικά τον εγκέφαλο και αναδύθηκαν νέοι διεπιστημονικοί κλάδοι όπως η Γνωστική Νευροεπιστήμη, η Αναπτυξιακή Νευροεπιστήμη η Εκπαιδευτική Νευροεπιστήμη κ.α. Η ανάγκη συστηματικής μελέτης του εγκεφάλου δεν προήλθε μόνο από την εγγενή ανθρώπινη «περιέργεια» για την διερεύνηση και αποκρυπτογράφηση αυτού του εκπληκτικού οργάνου που θα αποκάλυπτε τις συστηματικές σχέσεις μεταξύ της εγκεφαλικής οργάνωσης, και των ατομικών διαφορών ως προς την συμπεριφορά (Βλάχος, 1997). Διαφαίνονταν επίσης μεγάλη και η ανάγκη μελέτης όλων αυτών των μηχανισμών του εγκεφάλου που θα βοηθούσαν να γίνει περισσότερο κατανοητό το νευροβιολογικό υπόβαθρο πολλών ψυχιατρικών ασθενειών και αναπτυξιακών διαταραχών, γεγονός που θα επέτρεπε την έγκυρη και έγκαιρη διάγνωση τους και πιθανά την αντιμετώπιση τους. Σε αυτήν την ώθηση ήταν καθοριστική και η ανάπτυξη νέων τεχνολογιών μελέτης του εγκεφάλου όπως, η ηλεκτροεγκεφαλογραφία (EEG), η λειτουργική μαγνητική τομογραφία (fMRI), η μαγνητοεγκεφαλογραφία (MEG), η τομογραφία εκπομπής ποζιτρονίων (PET) κ.ά. με τις οποίες ήταν δυνατή η λεπτομερής διερεύνηση και αξιολόγηση της δομής και λειτουργίας του εγκεφάλου από το μοριακό και το νευρωνικό, μέχρι το δομικό και το λειτουργικό επίπεδο (Βλάχος, 2010; Martin, 2006).

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/09/2026 00:46:30 EEST - 216.73.216.250

Θα μπορούσαμε να ισχυριστούμε ότι ένα σημαντικό μέρος των ερευνών των νευροεπιστημών σχετίζονται με την μελέτη της δομής και των λειτουργιών του εγκεφάλου που εμπλέκονται γενικότερα στην διαδικασία της μάθησης. Μελετούν δηλαδή τις αλλαγές που λαμβάνουν χώρα τόσο σε νευρωνικό επίπεδο όσο και σε επίπεδο εγκεφαλικών δομών κατά την διάρκεια της μάθησης και γνωστικών λειτουργιών (π.χ. η αντίληψη, η μνήμη, η προσοχή, κ.α.) και διαδικασιών όπως η λήψη αποφάσεων, η δημιουργικότητα, η λύση προβλημάτων κ.ά. (Παπαδάτου-Παστού, 2018). Ο εγκέφαλος ωστόσο, δεν αποτελεί ένα στερεότυπα προγραμματισμένο βιολογικό σύστημα, άλλα αναπτύσσεται μέσω μιας ενεργούς και δυναμικής διαδικασίας κατά την οποία οι συναισθηματικές, κοινωνικές, και γνωστικές εμπειρίες του ατόμου σε συμφωνία με τους βιολογικούς του περιορισμούς, τον οργανώνουν στην πορεία του χρόνου (Immordino-Yang & Fischer, 2010).

Η μελέτη και η κατανόηση τόσο των δυνατοτήτων όσο και των περιορισμών του εγκεφάλου, μπορεί να δώσει πολύ σημαντικά στοιχεία για την διαμόρφωση των κατάλληλων κάθε φορά εμπειριών και διδακτικών πρακτικών που θα ενισχύσουν την διδασκαλία και την μάθηση. Γι’ αυτό και τέτοιου είδους προσεγγίσεις έχουν στρέψει το ενδιαφέρον της σύγχρονης κοινωνίας στη σύνδεση της έρευνας που πραγματοποιείται στον τομέα της γνωστικής νευροεπιστήμης και της νευροεπιστήμης της συμπεριφοράς με την εκπαιδευτική πράξη συνιστώντας ταυτόχρονα και μια από τις μεγάλες προκλήσεις της εποχής μας στο κατά πόσο οι γνώσεις που προκύπτουν από τη νευροεπιστημονική έρευνα θα βρουν άμεσες εφαρμογές στο χώρο της διδασκαλίας και της εκπαίδευσης (Βλάχος, 2010).

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/09/2026 00:46:30 EEST - 216.73.216.250

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^{Ο}

ΕΓΚΕΦΑΛΟΣ ΚΑΙ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ

1.1 Νευροεπιστήμες και εκπαίδευση

Η εκπαιδευτική διαδικασία αποτελεί ένα από τα σημαντικότερα και θεμελιώδη πλαίσια μέσα στα οποία ο εγκέφαλος αλληλεπιδρά με πλήθος συναισθηματικών, κοινωνικών, και γνωστικών εμπειριών προάγοντας στην ουσία την μάθηση του ατόμου στους διαφορετικούς τομείς της ανθρώπινης δραστηριότητας και συμπεριφοράς. Έχει ήδη αρχίσει μερικές δεκαετίες πριν να υποστηρίζεται από αρκετούς ακαδημαϊκούς ερευνητές και νευροεπιστήμονες η σημαντικότητα της αξιοποίησης του πλήθους των ευρημάτων των νευροεπιστημών στην διδακτική διαδικασία μέσα στην σχολική τάξη, στα πλαίσια της οποίας καλλιεργείται η ζωτικής σημασίας ανθρώπινη συμπεριφορά που είναι η μάθηση (OECD, 2008; Tokuhama-Espinosa, 2011; Willis, 2007). Η παραπάνω θεώρηση αποτέλεσε το κίνητρο για να την ανατολή ενός νέου διεπιστημονικού πεδίου που επιχειρεί να γεφυρώσει το χάσμα ανάμεσα στις νευροεπιστήμες και την εκπαίδευση και να προτείνει ερευνητικά θεμελιωμένους τρόπους για το πώς οι σύγχρονες γνώσεις για την φυσιολογία και λειτουργία του ανθρώπινου εγκεφάλου μπορούν να βρουν εφαρμογές σε όλο το φάσμα της εκπαίδευσης, έτσι ώστε οι πληροφορίες σχετικά με το πως μαθαίνει κάθε άτομο να συνεισφέρουν στην βελτίωση των εκπαιδευτικών διαδικασιών (Βλάχος, 2018). Ένα φιλόδοξο και καινοτόμο πρόγραμμα με τίτλο «Επιστήμες της μάθησης και η Έρευνα στον Εγκέφαλο» ξεκίνησε από τον Οργανισμό Οικονομικής Συνεργασίας και Ανάπτυξης (2002) με σκοπό να ενθαρρύνει την συνεργασία μεταξύ των επιστημών μάθησης και της έρευνας στον εγκέφαλο αναγνωρίζοντας την δυσκολία και την πρόκληση του εγχειρήματος από την μια αλλά και τα υψηλά οφέλη που θα αποδώσει από την άλλη.

Ωστόσο, επιφυλάξεις για το κατά πόσο μια επιτυχής συνεργασία μεταξύ νευροεπιστήμης και εκπαίδευσης θα μπορούσε να υπάρξει, είχαν εκφραστεί από την πρώτη στιγμή που η ιδέα είχε αρχίσει να γίνεται πιο δημοφιλής, θεωρώντας υπερβολικά δύσκολή την γεφύρωση μεταξύ των δύο επιστημονικών πεδίων σε

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/09/2026 00:46:30 EEST - 216.73.216.250

πρακτικό επίπεδο (Bowers, 2016; Bruer, 1997). Ο Bruer (1997) υποστήριξε ότι αν και τα τελευταία χρόνια έχουν γίνει πολλές και σημαντικές ανακαλύψεις στο επίπεδο των νευρώνων και των συνάψεων, λίγα έχουν να προσφέρουν άμεσα στην εκπαιδευτική πράξη.

Οι δυσκολίες που αναδύονται στην προσπάθεια σύζευξης μεταξύ νευροεπιστημών και εκπαίδευσης έχουν αποδοθεί σε διάφορους παράγοντες που περιλαμβάνουν τις ποικίλες δυσκολίες που προκύπτουν από την διαφορετική επιστημονική γλώσσα και ορολογία που χαρακτηρίζουν τα δύο επιστημονικά πεδία, την ανεπαρκή επικοινωνία μεταξύ των ερευνητών των νευροεπιστημών και της εκπαιδευτικής κοινότητας (Pickering & Howard-Jones, 2007), αλλά και τις επιστημολογικές και φιλοσοφικές διαφορές που εξ' ορισμού υπάρχουν μεταξύ επιστημονικής έρευνας και πρακτικής εφαρμογής (Samuels, 2009). Κάποιοι ερευνητές υποστηρίζουν ότι η δυσκολία της "μετάφρασης" του ενός επιστημονικού πεδίου στο άλλο μπορεί να εξηγηθεί τόσο από πρακτική όσο και φιλοσοφική άποψη, από έναν εγγενή περιορισμό που διακατέχει γενικότερα όλα τα πεδία της επιστημονικής αναζήτησης και αφορά την δυσαναλογία που υπάρχει ανάμεσα στα διαφορετικά επίπεδα οργάνωσης, ανάμεσα στα διαφορετικά επιστημονικά πεδία αλλά και από τα διαφορετικά συστατικά μέρη που είναι δομημένα (Horvath & Donoghue, 2016).

Στην προσπάθεια συγκερασμού της νευροεπιστήμης με την εκπαίδευση ένα από τα βασικά ερωτήματα που αναφύονται αφορούν το ποιος τελικά θα μπορούσε να θεωρηθεί ειδικός σε αυτό το νέο επιστημονικό πεδίο καθώς οι εκπαιδευτικοί δεν έχουν γνώση των ευρημάτων των νευροεπιστημών ενώ οι νευροεπιστήμονες δεν έχουν παιδαγωγική γνώση (Howard-Jones, 2014). Είναι θεμελιώδους σημασίας οι εκπαιδευτικοί να έχουν βαθιά γνώση της λειτουργίας του εγκεφάλου προκειμένου να μπορούν να αξιοποιούν ευρήματα με επιστημονικό και ασφαλή τρόπο, χωρίς υπερβολές ή μη ρεαλιστικές προσδοκίες οι οποίες ενδεχομένως να οδηγήσουν σε περιπτώσεις λανθασμένων και υπεραπλουστευμένων απόψεων και εφαρμογών που έχουν χαρακτηριστεί ως «νευρομύθοι» (Alferink & Farmer-Dougan, 2010; Βλάχος, 2010; Howard-Jones, 2014; OECD, 2002; Papadatou, Haliou, & Vlachos 2017; Tardif, Doudin & Meylan, 2015). Γι' αυτό και όπως αναφέρει ο Fischer και συν. (2007) η κατά κάποιο τρόπο άμεση μεταφορά στην εκπαιδευτική πράξη της γνώσης που προέρχεται από την νευροεπιστήμη και την γενετική είναι πολύ δύσκολο να υπάρξει παρά μόνο μεταφορά που θα νοείται ως συνδυασμός επιστημονικής έρευνας από την

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/09/2026 00:46:30 EEST - 216.73.216.250

μια και πρακτικής γνώσης από την άλλη. Εξάλλου διάφορες μεθοδολογικές προσεγγίσεις που χαρακτηρίζουν τις έρευνες των νευροεπιστημών είναι δυνατόν να θέσουν κάποιους περιορισμούς που θα πρέπει να ληφθούν σοβαρά υπόψη προκειμένου να αξιοποιηθούν με ασφάλεια στην εκπαιδευτική πράξη τα ποικίλα ευρήματα που έχουν προκύψει. Για παράδειγμα, οι έρευνες στις νευροεπιστήμες έχουν γίνει σε περιβάλλοντα που διαφέρουν σημαντικά από το πλαίσιο του σχολείου και της σχολικής τάξης, και εστιάζονται σε γνωστικές μεταβλητές και όχι σε σύνθετες ικανότητες που είναι απαραίτητες στο καθημερινό σχολείο (Βλάχος, 2010). Άρα στην ουσία η μεταφορά των ευρημάτων των νευροεπιστημών στην εκπαιδευτική πράξη θα είναι καρπός της αμοιβαίας και δυναμικής αλληλεπίδρασης μεταξύ των διαφορετικών επιστημονικών πεδίων, με συνεχή εναλλαγή των πλαισίων (διπόλου) κατά τα οποία από την μια η πρακτική θα διαμορφώνει επιστημονικά ερωτήματα και από την άλλη η έρευνα θα διαμορφώνει την πράξη.

Έτσι παρά τις αντικειμενικές δυσκολίες που ενδεχομένως αναδύονται και έχουν καταγραφεί από την δυναμική της αμοιβαίας προσέγγισης μεταξύ των δύο επιστημονικών πεδίων, υπάρχει έντονη προσδοκία για την χρησιμότητα των ευρημάτων για την λειτουργία του εγκεφάλου και παράλληλα σημαντικό ενδιαφέρον για την αναζήτηση τρόπων που θα βοηθήσουν στην αποδοτική και γόνιμη εφαρμογή τους στην σχολική πράξη. Τα παραπάνω είναι δυνατόν να επιτευχθούν μέσω συνεχούς έρευνας και δοκιμής σε πρακτικό επίπεδο και με την ταυτόχρονη υποστήριξη πιο πρακτικών εισηγήσεων στους εκπαιδευτικούς που θα τους παρέχουν επαρκή ενημέρωση και επεξήγηση για τις εξειδικευμένες ορολογίες και τα ευρήματα των νευρεπιστημών γενικότερα (Howard-Jones, et al., 2016; Immordino-Yang & Fischer; 2010 Tokuhama-Espinosa, 2011). Η παραπάνω ανάγκη έχει οδηγήσει στην προσπάθεια προσδιορισμού και διατύπωσης από μερικούς ειδικούς κάποιων βασικών εκπαιδευτικών νευροεπιστημονικών αρχών (Πίνακας 1) που απορρέουν από σημαντικά νευροεπιστημονικά ευρήματα σε μια προσπάθεια μεταφοράς τους στην εκπαιδευτική πρακτική (Πίνακας 2) (Dubinsky, Roehrig & Varma, 2013; Tokuhama-Espinosa, 2011) θέτοντας συγχρόνως και τα πλαίσια μέσα στα οποία είναι δυνατόν να αναπτυχθούν μοντέλα και στρατηγικές μαθητοκεντρικής διδασκαλίας πάνω σε νευροεπιστημονική βάση (Jensen, 2008; Sousa, 2017; Willis, 2007). Συγχρόνως αυτές οι αρχές μπορούν να ενσωματωθούν στην υπηρεσία των εκπαιδευτικών παρέχοντας τους σημαντικά εφόδια που θα τους ενισχύσουν στην παιδαγωγική και εκπαιδευτική

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/09/2026 00:46:30 EEST - 216.73.216.250

τους εξέλιξη και στην ανάπτυξη και βελτίωση των διδακτικών τους πρακτικών (Dubinsky et al., 2013; Schwartz et al., 2019). Η πορεία θεμελίωσης ενός θεωρητικού και ερευνητικού πλαισίου για την επίτευξη ενός λειτουργικού συγκερασμού μεταξύ της νευροεπιστήμης, της ψυχολογίας και της εκπαίδευσης, έχει χαρακτηριστεί από σχετικά διαφοροποιημένες προσεγγίσεις οι οποίες αναφέρονται με διάφορες ορολογίες όπως: μάθηση βασισμένη στον εγκέφαλο, εκπαιδευτική νευροεπιστήμη, νευροεκπαίδευση, νους εγκέφαλος και εκπαίδευση κ.α. (Ansari, DeSmedt, & Grabner, 2012; Battro, Fischer & Léna, 2008; Howard-Jones, et al., 2016; Thomas & Ansari & Knowland, 2019; Tokuhama-Espinosa, 2011; Zanida, 2015).

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/09/2026 00:46:30 EEST - 216.73.216.250

Πίνακας 1. Πως οι κεντρικές έννοιες των νευροεπιστημών πληροφορούν την διδασκαλία και την μάθηση (Dubinsky, Roehrig & Varma, 2013).

	Κεντρικές Έννοιες των Νευροεπιστημών	Γενικές εφαρμογές στην μάθηση και διδασκαλία
1	Ο εγκέφαλος είναι το πιο περίπλοκο όργανο του σώματος.	Η πολυπλοκότητα του νευρικού συστήματος ενός οργανισμού υποδεικνύει και το εύρος των συμπεριφορών του. Για την προσέγγιση της μελέτης του εγκεφάλου, μοντέλα από οργανισμούς με απλούστερα νευρικά συστήματα προσφέρουν ευκαιρίες για το πως λειτουργεί το νευρικό σύστημα.
2	Ο εγκέφαλος επικοινωνεί χρησιμοποιώντας ηλεκτρικά και χημικά μηνύματα.	Η πλαστικότητα της χημικής συναπτικής διαβίβασης παρέχει τη νευροβιολογική βάση σε κυτταρικό επίπεδο για την μάθηση και μνήμη. Η επικοινωνία μεταξύ των νευρώνων ενδυναμώνεται ή εξασθενεί ανάλογα με τα πρότυπα χρήσης.
3	Γενετικώς καθορισμένα κυκλώματα αποτελούν τα θεμέλια του νευρικού συστήματος.	Η διασύνδεση των περιοχών του εγκεφάλου είναι αξιοσημείωτα όμοια μεταξύ των ατόμων μέσα σε ένα είδος. Οι ατομικές διαφοροποιήσεις στο συναπτικό επίπεδο αποτελούν την εξήγηση για την ατομικότητα.
4	Η εμπειρίες της ζωής αλλάζουν το νευρικό σύστημα.	Οι γνώσεις από την εμπειρία αναπτύσσουν νέες συνάψεις και κυκλώματα και ενεργοποιούν γονίδια του νευρικού συστήματος διευκολύνοντας έτσι την επιπρόσθετη μάθηση. Οι νοητικές προκλήσεις είναι σημαντικές για την λειτουργία του εγκεφάλου. Οι τακτικές και οι καινούργιες δραστηριότητες ενός ατόμου, όπως η άσκηση, η μάθηση, το στρες, οι κοινωνικές αλληλεπιδράσεις και η χρήση ουσιών, όλα επηρεάζουν την συναπτική ενδυνάμωση. Το περιεχόμενο και η σημαντικότητα ενός γεγονότος, θα καθορίσουν την συγκράτηση του. Οι μαθητές έρχονται στην τάξη με διαφορετική πρότερη γνώση οι οποία βασίζεται πάνω στην μάθηση από τις πολιτισμικές τους εμπειρίες.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/09/2026 00:46:30 EEST - 216.73.216.250

Πίνακας 1. συνέχεια

	Κεντρική Έννοια	Γενικές εφαρμογές στην μάθηση και διδασκαλία
5	Η νοημοσύνη εμφανίζεται όσο ο εγκέφαλος κάνει συλλογισμούς, σχέδια, και επιλύει προβλήματα.	Η νοημοσύνη σε όλους του τομείς αντανακλά την συσσωρευμένη ιστορία των συναπτικών ενεργοποιήσεων ανάμεσα στα πολύπλευρα εγκεφαλικά δίκτυα που εμπλέκονται. Με άλλα λόγια, η εξάσκηση στην δημιουργική ή συμπερασματική σκέψη διευκολύνει την περεταίρω χρήση αυτών των στρατηγικών.
6	Ο εγκέφαλος καθιστά δυνατή την επικοινωνία της γνώσης μέσω της γλώσσας.	Η προώθηση αποτελεσματικής επικοινωνίας ενδυναμώνει την ανταλλαγή πληροφορίας και της δημιουργικής σκέψης και ενισχύει αυτές τις δεξιότητες μέσω της κατάλληλων νευρικών οδών.
7	Ο ανθρώπινος εγκέφαλος μας προικίζει με μια φυσική περιέργεια για να καταλάβουμε πως λειτουργεί ο κόσμος.	Ο εγκέφαλος προσπαθεί να δημιουργήσει νόημα από όλες τις εισερχόμενες αισθητηριακές πληροφορίες, να αναγνωρίσει αντιθέσεις, να δημιουργήσει προβλέψεις και προσδοκίες οι οποίες καθοδηγούν την συμπεριφορά του. Η αξιοποίηση της φυσικής περιέργειας των νέων μαθητών μπορεί να τους παρακινήσει και να τους εμπλέξει στην έμφυτη διαδικασία της διερεύνησης του περιβάλλοντος τους.
8	Θεμελιώδεις ανακαλύψεις προάγουν το ευ ζην και την πρόληψη ασθενειών.	Η εφαρμογή της γνώσης που αποκομίζουμε από την έρευνα μπορεί να ενισχύσει τους μαθητές στο να ακολουθήσουν ένα υγιεινό τρόπο ζωής και κοινωνικών επιλογών και να προλαμβάνουν διάφορες ασθένειες.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/09/2026 00:46:30 EEST - 216.73.216.250

Πίνακας 2. Νευροεπιστημονικές έννοιες για την μάθηση που σχετίζονται με την εκπαιδευτική κοινότητα. (Dubinsky, Roehrig & Varma, 2013).

	Νευροεπιστημονικές έννοιες σχετικά με την μάθηση	**Σύνδεση με νευροεπιστημονικές κεντρικές έννοιες**
A	Η μάθηση ενδυναμώνει ομάδες από ηλεκτρικά και χημικά συμβάντα στο επίπεδο των μεμονωμένων νευρώνων, τα οποία καταλήγουν σε λειτουργικές συνδέσεις που κατανέμονται σε όλο τον εγκέφαλο.	2 & 4
B	Συμπεριφορές, γνώσεις και αναμνήσεις απορρέουν από ενεργοποίηση διαφορετικών ομάδων συσχετιζόμενων συνάψεων και νευρικών οδών. Μερική ενεργοποίηση μια συναπτικής ομάδας που προάγει μια συγκεκριμένη ανάμνηση μπορεί να καταλήξει σε αναδόμηση αυτής της ανάμνησης, με λογική αλλά μεταβλητή ακρίβεια.	1 - 6
C	Τα συναπτικά μονοπάτια ομαδοποιούνται αδρά, ανάμεσα σε άλλα, σε συστήματα αισθητικά, κινητικά συναισθηματικά, ομοιοστατικά, προσοχής και λήψης αποφάσεων στο κεντρικό νευρικό σύστημα.	3, 5 & 7
D	Οι εμπειρίες κατά την διάρκεια της πρώιμης ανάπτυξης σε συνδυασμό με την γενετικά καθορισμένη ανάπτυξη διαμορφώνουν τα νευρικά μονοπάτια. Αυτά συνεχίζουν να αλλάζουν (εξειδικεύονται) κατά την διάρκεια της ζωής ως απόκριση σε κάθε αλληλεπίδραση με το περιβάλλον. Η εξειδίκευση προκαλεί αλλαγή των εγκεφαλικών συστημάτων που χρησιμοποιούνται για την εκτέλεση μιας δοκιμασίας, από την εκούσια διαβουλευτική κατάσταση (έκδηλη) στην αυτοματοποιημένη (υπόρρητη/σιωπηρή), μέσω επαναληπτικών δοκιμών, εφαρμογής και αυτο-αξιολόγησης.	3 & 4

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/09/2026 00:46:30 EEST - 216.73.216.250

E	Οι επαναλαμβανόμενες συμπεριφορές ή συναφείς εμπειρίες επηρεάζουν την ανάπτυξη των συνάψεων και νευρωνικών κυκλωμάτων περισσότερο από ότι οι μεμονωμένες ή αυτές που δεν σχετίζονται.	2, 3, 4 & 5
F	Καθώς υπάρχουν πάρα πολλοί νευρώνες (>100.000.000.000) και ακόμα περισσότερες συνάψεις (~1,.00.000.000.000.000) στον ανθρώπινο εγκέφαλο, τα πρότυπα ενεργοποίησης τους παράγουν παρόμοιες συμπεριφορές σε διαφορετικούς εγκεφάλους. Τα πρότυπα ενεργοποίησης μπορεί να είναι συγκρίσιμα σίγουρα όμως μεταξύ των ανθρώπων είναι μοναδικά και ατομικά.	1, 2 & 4
G	Η φυσιολογική κατάσταση του ατόμου (π.χ. διατροφική και ορμονική κατάσταση, άγχος, διαθεσιμότητα οξυγόνου σε μεγάλα υψόμετρα, επάρκεια ύπνου κλπ) μπορεί να επηρεάσει την ικανότητα για μάθηση, μνήμη, και λήψη κατάλληλων αποφάσεων. Η συναισθηματική κατάσταση απαιτεί μια συγκεκριμένη φυσιολογική λειτουργία.	3, 4
H	Η πολυπλοκότητα του νευρικού συστήματος μας έχει προικίσει με ισχυρές συλλογιστικές και επικοινωνιακές δεξιότητες και την φυσική περιέργεια για τους εαυτούς μας και το περιβάλλον μας. Τα δομημένα μαθησιακά περιβάλλοντα παρέχουν ευκαιρίες για την οικοδόμηση ομάδων δεξιοτήτων.	5-8

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/09/2026 00:46:30 EEST - 216.73.216.250

1.2 Βασισμένη στον Εγκέφαλο Μάθηση – Στοιχεία- Ιστορικό πλαίσιο

Η σύνδεση της γνώσης που έχει προέλθει από έρευνες για τον εγκέφαλο με εκπαιδευτικές πρακτικές έχει ήδη αρχίσει να υποστηρίζεται από εκπαιδευτικούς, ψυχολόγους και νευροεπιστήμονες εδώ και μερικές δεκαετίες μέσα από ερευνητικές προσπάθειες και σημαντικές θεωρητικές προσεγγίσεις. Ωστόσο, η έντονη ερευνητική δραστηριότητα που υπήρξε ιδιαίτερα στις νευροεπιστήμες μετά τη δεκαετία του 90' είχε μεγάλη δημόσια προβολή καλλιεργώντας κατά συνέπεια μια πιο αυξημένη έμφαση σε ζητήματα που αφορούσαν το πώς μαθαίνει ο εγκέφαλος (Kaufman et al., 2008).

Ο Buzan (1974) στο βιβλίο του συνοψίζει τις πιο πρόσφατες για την εποχή επιστημονικές πληροφορίες που αφορούν τον εγκέφαλο και τις λειτουργίες του, και συζητάει τρόπους εφαρμογής τους στην βελτίωση της μνήμης και της όρασης, αναδεικνύοντας συγχρόνως την σημαντική εκπαιδευτική πρακτική της χαρτογράφησης του νου (mind mapping).

Με μια διεισδυτική θεώρηση η Hart (1983) θέτει την αναμόρφωση της εκπαιδευτικής πρακτικής υπό το πρίσμα της γνώσης για την φύση και την λειτουργία του εγκεφάλου, επισημαίνοντας την ανάγκη μετάβασης της εκπαίδευσης από το ανταγωνιστικό για τον εγκέφαλο (brain-antagonistic) παραδοσιακό μοντέλο, σε ένα μοντέλο συμβατό για τον εγκέφαλο (brain-compatible). Ξεδιπλώνει με σαφήνεια την θεωρία της Δομής Προγράμματος (Proster Theory σύνθεση από τις λέξεις **Pro**gram **St**ructure) που αναφέρεται στον τρόπο δημιουργίας ομάδων σχετιζόμενων 'προγραμμάτων' που διαμορφώνουν τα διάφορα μοτίβα γνώσεων του εγκεφάλου. Έτσι συμβάλει καθοριστικά στην θεμελίωση ενός πλαισίου μέσα στο οποίο επιχειρείται με πρακτικό τρόπο η σύνθεση μεταξύ της διδασκαλίας στην τάξη, και μιας ολιστικής απλοποιημένης επιστημονικής γνώσης για τον εγκέφαλο δημιουργώντας στην ουσία τα πρώτα θεμέλια για την βασισμένη στον εγκέφαλο μάθηση.

Καθοριστική επιρροή στην εκπαιδευτική πράξη είχε η θεωρία των πολλαπλών τύπων νοημοσύνης (Gardner, 1983), η οποία υποστηρίζει μιας ιδιαίτερης σημασίας θεώρηση για την σύνδεση μεταξύ λειτουργιών και θέσεων του εγκεφάλου με συγκεκριμένα μοντέλα σκέψης ή νοητικά προφίλ (νοημοσύνες) του ατόμου. Η θεωρία

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/09/2026 00:46:30 EEST - 216.73.216.250

αυτή είναι το απαύγασμά ενός σημαντικού ερευνητικού προγράμματος στην πορεία του οποίου ο Gardner με την βοήθεια αξιολόγων συνεργατών, στηριζόμενοι σε εκτεταμένη ερευνητική και βιβλιογραφική γνώση από την γενετική, την ανθρωπολογία, την ψυχολογία, και τη νευροφυσιολογία του εγκεφάλου, επιχειρούν να καθορίσουν τα κριτήρια για μια βέλτιστη ταξινόμηση των γνωστικών και νοητικών δυνατοτήτων του ανθρώπου.

Επιπλέον, η ερευνητική δραστηριότητα που επικεντρώνεται στην μελέτη των εγκεφαλικών μηχανισμών του συναισθήματος καταδεικνύει τον καταλυτικό του ρόλο στην λήψη αποφάσεων και την επίδραση του στις μνημονικές διαδικασίες, αναδεικνύοντας ταυτόχρονα άλλη μια καθοριστική παράμετρο για την διδασκαλία και τη μάθηση. Κλινικές και πειραματικές εργασίες δύο περίπου δεκαετιών οδήγησαν τον Damasio (1994) στην διαπίστωση ότι συγκεκριμένες πτυχές των διαδικασιών που είναι υπεύθυνες για την δημιουργία των συναισθημάτων και των αισθημάτων στον άνθρωπο είναι απαραίτητες και στη διαδικασία συλλογισμού, σε αντίθεση με την παραδοσιακή άποψη που υποστήριζε ότι το συναίσθημα απλά μπορούσε να επηρεάσει τους λογικούς συνειρμούς. Υποστηρίζει ότι η αποτελεσματική ανάπτυξη των στρατηγικών συλλογισμού, είτε στην εξελικτική πορεία του ανθρώπου είτε αυτών που αναπτύσσει κάθε άτομό προσωπικά, εξαρτάται από την συνεχή ικανότητα της συναισθηματικής του έκφρασης. Σημαντικές έρευνες αποκαλύπτουν επίσης νευρολογικούς μηχανισμούς οι οποίοι εμπλέκονται στην υπόρρητη/σιωπηρή (ίσως και μη συνειδητή) μάθηση και απομνημόνευση πληροφοριών που αφορούν γεγονότα συναισθηματικής σπουδαιότητας (LeDoux, 1993).

Η συμβολή των Caine και Caine, (1994) ήταν η πλέον καταλυτική στην θεμελίωση της Βασισμένης στον Εγκέφαλο Μάθησης BEM (Brain Based Learning, BBL), μιας εκπαιδευτικής στρατηγικής ή αλλιώς εκπαιδευτικής θεωρίας που προάγει την διδασκαλία σε πιο πολύπλοκες μορφές μάθησης, εστιάζοντας στην αξιοποίηση των πληροφορίων από τις νευροεπιστήμες. Με μια ολιστική θεώρηση συμβάλουν καθοριστικά στην διαμόρφωση του πλαισίου μέσα στο οποίο επιχειρείται η ενοποίηση των γνώσεων για την ανθρώπινη συμπεριφορά, την αντίληψη, το συναίσθημα, και τη μάθηση οι οποίες αποτελούν αντικείμενα έρευνας επιστημών όπως της γνωστικής

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/09/2026 00:46:30 EEST - 216.73.216.250

ψυχολογίας, των νευροεπιστημών, της φυσιολογίας, της παιδαγωγικής, της φιλοσοφίας κ.α.

Η παραπάνω εκπαιδευτική διδακτική στρατηγική βασίζεται σε δώδεκα βασικές αρχές (Caine et al., 2005):

1. Η μάθηση εμπλέκει όλη την φυσιολογία του ατόμου.
2. Ο εγκέφαλος είναι κοινωνικός.
3. Η αναζήτηση για νόημα είναι εγγενής.
4. Η αναζήτηση για νόημα συμβαίνει μέσω την δημιουργίας μοτίβων (patterning).
5. Τα συναισθήματα είναι κρίσιμα στην δημιουργία μοτίβων.
6. Ο εγκέφαλος επεξεργάζεται μέρη και ολότητές ταυτόχρονα.
7. Η μάθηση εμπλέκει τόσο την εστιασμένη προσοχή όσο και περιφερειακή αντίληψη.
8. Η μάθηση συμβαίνει τόσο συνειδητά όσο και μη συνειδητά.
9. Έχουμε τουλάχιστον δύο διαφορετικούς τύπους μνήμης: ένα σύστημα χωρικής μνήμης και μια ομάδα συστημάτων για εκμάθηση με επανάληψη.
10. Η μάθηση είναι αναπτυξιακή.
11. Η μάθηση ενισχύεται με την πρόκληση και εμποδίζεται από τον φόβο.
12. Κάθε εγκέφαλος είναι μοναδικά οργανωμένος.

Οι παραπάνω αρχές ενσωματώνονται μέσα σε τρείς ευρύτερες παιδαγωγικές-διδακτικές έννοιες που είναι (Caine & Caine, 1994):

- Ήρεμη εγρήγορση (relaxed altertness), δηλαδή, εξασφάλιση βέλτιστου επιπέδου ψυχοπνευματικής κατάστασης μέσω της δημιουργίας ήρεμου περιβάλλοντος μάθησης με χαμηλή αίσθηση φόβου και υψηλή πρόκληση.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/09/2026 00:46:30 EEST - 216.73.216.250

- Ενορχηστρωμένη εμβάπτιση (orchestrated immersion), που σημαίνει εμπλουτισμένο περιβάλλον μάθησης με έκθεση των μαθητών σε ποικίλες διδακτικές πρακτικές και τρόπους προσέγγισης της γνώσης προκειμένου να έχουν περισσότερες ευκαιρίες εμπλοκής και ανάπτυξης.
- Ενεργητική επεξεργασία (active processing) δηλαδή, εσωτερίκευση, νοηματοδότηση και παγιοποίηση της γνώσης μέσω στοχασμού, συνδυαστικών και δημιουργικών διαδικασιών.

Με βάση τον Jensen (2008) η BEM (Brain Based Learning, BBL) συνιστά μια εκπαιδευτική στρατηγική που στηρίζεται σε αρχές που οικοδομούνται με βάση τα ευρήματα για τη δομή και τη λειτουργία του εγκέφαλου, από τις επιστήμες της Βιολογίας, της Ψυχολογίας και τη Γνωστικής Νευροεπιστήμης και υιοθετεί διδακτικές πρακτικές οι οποίες στοχεύουν στο να βελτιστοποιήσουν τις εγγενείς νοητικές δυνατότητες του ατόμου, ενισχύοντας τους φυσικούς μηχανισμούς λειτουργίας του εγκεφάλου που αφορούν την μάθηση. Με άλλα λόγια εξασφαλίζουν ένα μαθησιακό περιβάλλον που βρίσκεται σε συμφωνία με τη φυσική ικανότητα και τη φυσιολογία που έχει σχεδιαστεί ο εγκέφαλος για να μαθαίνει, βοηθώντας ταυτόχρονα τον κάθε μαθητή να εμπλέκεται στην μαθησιακή διαδικασία με το δικό του ρυθμό και τρόπο.

Ο σχεδιασμός μαθησιακών στρατηγικών που είναι σε συμφωνία με την έμφυτη τάση του εγκεφάλου για μάθηση, είναι ένα εφικτό και βιώσιμο πρόγραμμα που δεν αποτελεί απλά μια δραστηριότητα ή μια απλή διδακτική τεχνική, αλλά συνδυάζει ποικιλία στρατηγικών που ενισχύουν την φυσική συλλογή και επεξεργασία της πληροφορίας (Zagranski, Whigham & Dardenne, 2008). Η BEM επιδρά ταυτόχρονα και συνολικά σε πολλούς παράγοντες που επηρεάζουν την μάθηση και δεν αποτελεί περιοριστικά μια μεμονωμένη διδακτική τεχνική ή μέθοδο, αλλά υποστηρίζει μια μαθησιακή εμπειρία με την εμπλοκή διαφορετικών μεθόδων και τεχνικών που βελτιστοποιούν τον μαθησιακό αποτέλεσμα (Carolyn, 1997).

Στα χρόνια που έχουν ακολουθήσει η έρευνα για τον εγκέφαλο έχει εξελιχθεί και πλήθος νέων στοιχείων και πληροφοριών για τις λειτουργίες του εγκεφάλου που σχετίζονται με την μάθηση και την διδασκαλία έχουν συσσωρευθεί, με αποτέλεσμα να επισημαίνεται από τους ειδικούς στην BEM η ανάγκη και η σπουδαιότητα για

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/09/2026 00:46:30 EEST - 216.73.216.250

περισσότερη έρευνα και πρακτική εφαρμογή στην διδασκαλία (Jensen, 2008; Smith, 2003; Sousa, 2017; Willis, 2007).

1.3 Ερευνητικές προσεγγίσεις στη Βασισμένη στον Εγκέφαλο Μάθηση

Η επίδραση διδακτικών προσεγγίσεων που αξιοποιούν τις αρχές και την ιδέα της ΒΕΜ σε διάφορους παράγοντες που καθορίζουν την ποιότητα και την εξέλιξη της μαθησιακής διαδικασίας και κατά συνέπεια την έκβαση και τα αποτελέσματα αυτής σε μαθητές και φοιτητές, είναι αντικείμενο ενεργούς έρευνας τα τελευταία χρόνια από διάφορους ερευνητές που μελετούν τις εφαρμογές των νευροεπιστημών στην διδακτική πράξη. Η ανασκόπηση της βιβλιογραφίας παρουσιάζει πρόσφατες έρευνες στις οποίες μελετάται η επίδραση της παραπάνω διδακτικής στρατηγικής κατά την διδασκαλία μαθημάτων διαφορετικών γνωστικών αντικειμένων. Βέβαια, οι επιμέρους διδακτικές τεχνικές η ροή και γενικότερη οργάνωση των μαθημάτων διαφοροποιούνται ανάμεσα στις διάφορες έρευνες καθώς συνιστούν διδακτικές επιλογές και συνδυασμούς του κάθε ερευνητή που καθορίζονται από το γνωστικό επιστημονικό αντικείμενο, την εκπαιδευτική βαθμίδα και τις γνωστικές δεξιότητές που είναι υπό διερεύνηση.

Οι Thomas και Swamy (2014) αναφέρουν την θετική επίδραση που είχε η παραπάνω διδακτική προσέγγιση στις ακαδημαϊκές επιδόσεις και στην μείωση των επιπέδων του άγχους σε μαθητές δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης ως αποτέλεσμα της ενίσχυσης της μάθησης που εξασφάλισε ένα μαθησιακό πλαίσιο με ένα ευχάριστα εμπλουτισμένο συναισθηματικό κλίμα.

Η μελέτη της επίδρασης σε ποικίλες ακαδημαϊκές δεξιότητες των μαθητών δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης που είχε η εφαρμογή προγραμμάτων διδασκαλίας βασισμένων στις αρχές της ΒΕΜ συγκριτικά με τις συμβατικές μεθόδους διδασκαλίας έχει διερευνηθεί στην διδασκαλία μαθήματων διαφόρων επιστημονικών αντικειμένων. Πιο συγκεκριμένα, μαθητές του γυμνασίου οι οποίοι παρακολουθήσαν μαθήματα τα οποία είχαν οργανωθεί με βάση της αρχές της ΒΕΜ διάρκειας 40 λεπτών σε επιλεγμένες ενότητες βιολογίας για χρονικό διάστημα 10 ημερών, παρουσίασαν καλύτερη επίδοση συγκριτικά με τους μαθητές παρακολούθησαν μια πιο συμβατική

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/09/2026 00:46:30 EEST - 216.73.216.250

μέθοδο διδασκαλίας (Vyas & Vashishtha, 2013). Ανάλογα αποτελέσματα παρουσίασαν και οι Aydin και Yel (2011) οι οποίοι σχεδίασαν μαθήματα με βάση την BEM για μαθητές λυκείου που αφορούσαν την ενότητα μεταφοράς ουσιών στο κύτταρο και πραγματοποιήθηκαν μέσα σε ένα χρονικό διάστημα τεσσάρων εβδομάδων. Επίσης, ευρήματα από μελέτη σε 22 μαθητές που αφορούσε την διδασκαλία με την διδακτική προσέγγιση της BEM της ενότητας της δύναμης και της κίνησης στην Φυσική, η οποία πραγματοποιήθηκε σε 18 συνολικά διδακτικές ώρες για χρονικό διάστημα 11 ήμερων, έδειξαν σημαντικά μεγαλύτερη βελτίωση στην συγκράτηση της αποκτηθείσας γνώσης και στην καλύτερη ακαδημαϊκή τους επίδοση σε σχέση με τους 22 μαθητές που παρακολούθησαν την ίδια ενότητα με στοιχεία παραδοσιακής διδασκαλίας στα ίδια χρονικά διαστήματα (Özden & Gültekin, 2008). Μαθητές δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης που παρακολούθησαν τις ενότητες «ηλεκτρολύτες», «νόμοι του Faradey», και «οξειδοαναγωγή» του μαθήματος της ηλεκτροχημείας, που είχαν σχεδιαστεί με βάση της αρχές της BEM σε διδασκαλίες 5 εβδομάδων, παρουσίασαν μεγαλύτερη ενίσχυση στα κίνητρα και στην στάση τους απέναντι στο μάθημα σε σχέση με την ομάδα των μαθητών που παρακολούθησαν τα αντίστοιχα μαθήματα με διδασκαλία βασισμένη κυρίως στην διάλεξη (Uzezi & Jonah, 2017).

Η βελτίωση στις ακαδημαϊκές επιδόσεις και η ενεργοποίηση εγγενών ικανοτήτων όπως η παράλληλη επεξεργασία, η αναζήτηση νοήματος, ο εντοπισμός ολοτήτων και μερών ήταν το αποτέλεσμα που καταγράφηκε σε μαθητές της πρώτης τάξης λυκείου οι οποίοι συμμετείχαν σε πρόγραμμα 38 μαθημάτων σε επιλεγμένες ενότητες του σχολικού βιβλίου των μαθηματικών που οργανώθηκαν με βάση την διδακτική στρατηγική BEM (Aziz, Mushtaq, Shafqat, Zafar & Rauf, 2012). Επίσης όπως φάνηκε από την έρευνα των Mekarina και Ningsih (2017) η διδασκαλία των πιθανοτήτων στα μαθηματικά με βάση τις αρχές της BEM είχε σημαντική επίδραση στην αύξηση των θετικών κίνητρων και στην βελτίωση της επίδοσης των μαθητών.

Επιπλέον, όπως φάνηκε από περιορισμένο αριθμό ερευνών, ένα άλλο καθοριστικό στοιχείο για τις επιδόσεις των μαθητών ιδιαίτερα στα μαθήματα των φυσικών επιστημών όπως της χημείας, της βιολογίας, και της φυσικής τα οποία εμφανίζουν σημαντική δυσκολία στην κατανόηση τους εξαιτίας των αφηρημένων

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/09/2026 00:46:30 EEST - 216.73.216.250

εννοιών που εμπεριέχουν και των παρανοήσεων που δημιουργούν, είναι η θετική επίδραση που είχε η ΒΕΜ στην επίτευξη ικανοποιητικού βαθμού εννοιολογικής κατανόησης και εννοιολογικής αλλαγής σε συχνές παρανοήσεις των μαθητών που έχουν καταγραφεί (Bawaneh, Nurulazam, Saleh & Kanesan, 2012; Saleh, 2012).

Εκτός από την σημαντική επίδραση στην πρόσληψη και στην κατανόηση της πληροφορίας, αξιόλογη μπορεί να θεωρηθεί και η αποτελεσματικότητα της ΒΕΜ στην συγκράτηση της αποκτηθείσας γνώσης για χρονικό διάστημα μερικών μηνών σε σχέση με τις συμβατικές μεθόδους όπως έχει φανεί σε μικρό αριθμό ερευνών που έχουν ασχοληθεί με αυτή την διαδικασία (Ozden & Gultekin, 2008; Salem, 2017; Uzezi & Jonah, 2017). Σε παρόμοια πλαίσια, θετικές επιδράσεις της ΒΕΜ έχουν καταγραφεί και στην περίπτωση της αναγνώρισης και της διατήρησης σημαντικών δεξιοτήτων ζωής στους εφήβους, όπως η επικοινωνία, η διαχείριση του συναισθήματος και του άγχους, η λήψη απόφασης, η κριτική και δημιουργική σκέψη κ.α. που συνιστούν σημαντικά στοιχεία για την προσαρμογή και την αποτελεσματική αντιμετώπιση των απαιτήσεων της καθημερινής ζωής (Tafti & Kadkhodaie, 2016).

Ενδιαφέρουσες εργασίες έχουν πραγματοποιηθεί προκειμένου να μελετήσουν την επίδραση της ΒΕΜ στην στάση και στα κίνητρα των μαθητών για διάφορα γνωστικά αντικείμενα, καθώς συνιστούν σημαντικούς παράγοντες που καθορίζουν γενικότερα το επίπεδο της μάθησης. Σε ποιοτική έρευνα που διεξήγαγε η Saleh (2011), η ανάλυση των ημερολογίων που διατηρούσαν οι μαθητές και των συνεντεύξεων που έδωσαν, έδειξε ότι το μεγαλύτερο ποσοστό από αυτούς που συνιστούσαν την πειραματική ομάδα στην οποία εφαρμόστηκε η ΒΕΜ κατέγραψαν ένα πιο θετικό πρότυπο ενθάρρυνσης και ενεργοποίησης για το μάθημα της φυσικής. Παρομοίως, διδασκαλίες που πραγματοποιήθηκαν μέσα στο πλαίσιο την διδακτικής προσέγγισης της ΒΕΜ συνετέλεσαν σε υψηλότερο κίνητρο μάθησης και θετικότερες στάσεις την εκμάθηση ξένης γλώσσας από τους φοιτητές (Salem, 2017). Ωστόσο, σε μελέτη που έγινε για τις στάσεις των μαθητών σε μαθήματα της Βιολογίας, τα αποτελέσματα έδειξαν ότι δεν υπήρξε κάποια σημαντική διαφορά (Aydin & Yel, 2011).

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/09/2026 00:46:30 EEST - 216.73.216.250

1.4 Στοιχεία της Βασισμένης στον εγκέφαλο μάθησης στην διδασκαλία.

Αρχικά θα πρέπει να επισημάνουμε ότι δεν είναι στα πλαίσια αυτής της διατριβής η βιβλιογραφική και ερευνητική ανάλυση βασικών εννοιών και διαδικασιών των νευροεπιστημών και της γνωστικής ψυχολογίας, οι οποίες έχουν εκτεταμένα μελετηθεί σε πολλά επίπεδα από πλήθος ερευνών εδώ και δεκαετίες. Κυρίως θα αναφερθούμε και θα προσεγγίσουμε καθαρά σε θεμελιώδη βάση κύριες έννοιες που αφορούν βασικές νοητικές διεργασίες του ανθρώπινου εγκεφάλου και εξορισμού εμπλέκονται σε κάθε μαθησιακή εμπειρία του ατόμου και ως εκ τούτου σχετίζονται με τις αρχές την ΒΕΜ.

1.4.1 Εστιασμένη προσοχή και περιφερειακή αντίληψη

Εμπειρικά έχει διαπιστωθεί ότι σε κάθε δεδομένη στιγμή στο περιβάλλον που ζούμε οι πληροφορίες που ερχόμαστε σε επαφή είναι περισσότερες από αυτές που μπορούμε να χειριστούμε, με αποτέλεσμα να 'δίνουμε προσοχή' σε ορισμένες από αυτές ενώ άλλες να τις αγνοούμε. Η προσοχή αποτελεί μια κεντρική ιδιότητα για όλες τις αντιληπτικές και γνωστικές λειτουργίες και δεδομένης της περιορισμένης χωρητικότητας να επεξεργάζεται ανταγωνιστικές επιλογές, το νευρικό μας σύστημα ενεργοποιεί διαδικασίες και μηχανισμούς με τις οποίες συνεχώς παίρνει αποφάσεις για το ποιες πληροφορίες θα επεξεργαστεί (Chun, Golomb & Turk-Browne, 2011).

Οι μηχανισμοί που καθορίζουν που και σε τι θα εστιάσει η προσοχή μας, αναφέρονται ως μηχανισμοί ελέγχου προσοχής και εμπλέκουν εκτεταμένα αλλά και ιδιαιτέρως εξειδικευμένα εγκεφαλικά δίκτυα, τα οποία επιδρούν συγχρόνως σε συγκεκριμένα στάδια στην επεξεργασία της πληροφορίας και ανάλογα με την λειτουργία τους και την θέση τους προσδιορίζουν διαφορετικούς τύπους προσοχής. Επηρεάζουν το πως οι άνθρωποι κωδικοποιούν τις αισθητηριακές εισόδους, αποθηκεύουν τις ανάλογες πληροφορίες στην μνήμη, τις επεξεργάζονται σημασιολογικά, και ενεργούν με βάση αυτές προκειμένου να επιτευχθεί η επιβίωση τους σε ένα κόσμο με προκλήσεις (Gazzaniga, Ivry & Mangun, 2014).

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/09/2026 00:46:30 EEST - 216.73.216.250

Δύο σημαντικές όψεις της προσοχής αφορούν την εστιασμένη ή επιλεκτική (focused) και την διαιρεμένη (divided) προσοχή. Η εστιασμένη (επιλεκτική) προσοχή αφορά την ικανότητα μας στο πόσο αποτελεσματικά μπορούμε να επιλέξουμε ένα συγκεκριμένο μέρος από την εισερχόμενη αισθητηριακή πληροφορία και να αποφύγουμε την διάσπαση από ερεθίσματα που είναι αδιάφορα, μετριάζοντας ή μειώνοντας το υπολογιστικό φορτίο που προκύπτει από την ανάλυση του περιβαλλοντικού σκηνικού (Corbetta, Miezin, Dobmeyer, Shulman & Petersen, 1991; Loose, Kaufmann, Auert & Lange, 2000). Η διαιρεμένη προσοχή αφορά τον διαμοιρασμό της προσοχής στην ταυτόχρονη παρουσίαση δύο ή περισσοτέρων ερεθισμάτων που μπορεί να είναι νοητικές λειτουργίες ή αισθητηριακά ερεθίσματα της ίδιας ή διαφορετικής λειτουργίας (Loose et al. 2000). Μελέτες στην διαιρεμένη προσοχή, που είναι γνωστή και αλλιώς ως πολυπραγμοσύνη (multitasking), παρέχουν χρήσιμες πληροφορίες για τους περιορισμούς στις διάφορες επεξεργασίες και την δυνατότητα των μηχανισμών προσοχής (Eysenck, 2015).

Η επιλεκτική προσοχή συνδέεται στενά με την διαδικασία του προσανατολισμού (orienting) δηλαδή την ενέργεια-συμπεριφορά κατά την οποία οι άνθρωποι στρέφουν την προσοχή τους σε κάποιο ερέθισμα. Ο προσανατολισμός της προσοχής μπορεί να είναι εμφανής – όταν για παράδειγμα κάποιος γυρνά το κεφάλι του για να προσανατολιστεί στο ερέθισμα που είναι μπροστά του προκειμένου να έχει καλύτερη θέα, ή συγκαλυμμένος – όταν ένας μαθητής φαίνεται να διαβάζει ένα βιβλίο άλλα στην πραγματικότητα προσέχει τον ψίθυρο των συμμαθητών του στο πίσω θρανίο. (Gazzaniga et al. 2014).

Μερικοί θεωρητικοί έχουν υποστηρίξει ότι υπάρχουν δύο κύρια δίκτυα προσοχής. Το ένα δίκτυο είναι στόχο-κατευθυνόμενο ή ενδογενές, ενώ το άλλο επηρεάζεται από μη αναμενόμενα ή έντονα αισθητά ερεθίσματα ή εξωγενές (Posner, 1980; Corbetta & Shulman, 2002). Τα παραπάνω συστήματα έχουν ονομασθεί επίσης ως εθελοντική προσοχή (voluntary attention) και αντανακλαστική προσοχή (reflexive attention) (Gazzaniga et al. 2014). Η εθελοντική προσοχή είναι η ικανότητα μας να παρακολουθούμε κάτι από πρόθεση και είναι μια στόχο-κατευθυνόμενη από πάνω προς τα κάτω (top-down) διαδικασία, που σημαίνει ότι οι στόχοι, οι γνώσεις και οι προσδοκίες χρησιμοποιούνται στο να καθοδηγήσουν την επεξεργασία της

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/09/2026 00:46:30 EEST - 216.73.216.250

πληροφορίας. Η αντανακλαστική προσοχή είναι μια από κάτω προς τα πάνω διαδικασία (bottom-up), που καθοδηγείται από κάποιο εξωτερικό ερέθισμα, δηλαδή ένα αισθητηριακό γεγονός όπως ένας δυνατός ήχος ή αναλαμπή ενός φωτεινού σημείου ή μιας κίνησης που συλλαμβάνει την προσοχή μας.

Οι νευρικοί μηχανισμοί και τα δίκτυα που εμπλέκονται σε αυτές τις δύο μορφές προσοχής εν μέρη διαφέρουν μεταξύ τους, ωστόσο έχει αναφερθεί ότι το ένα σύστημα επηρεάζει το άλλο σε ένα συχνό πλαίσιο αλληλεπιδράσεων. Σήματα από το πάνω προς κάτω (top-down) σύστημα μπορούν να καταστέλλουν πληροφορίες διασπαστές προερχόμενες από το σύστημα που καθοδηγείται από ερεθίσματα, έτσι ώστε οι στόχο-κατευθυνόμενες διεργασίες να εξελίσσονται απρόσκοπτα. Επίσης όταν το καθοδηγούμενο από το ερέθισμα σύστημα ανιχνεύει ένα άσχετο ερέθισμα με το τρέχοντα στόχο που επιτελείται, στέλνει σήματα προκειμένου να διακόψει την επεξεργασία που συμβαίνει μέσα στο στόχο-κατευθυνόμενο σύστημα (Corbetta, Patel & Shulman, 2008).

Η ύπαρξη δύο συστημάτων προσοχής έχει ιδιαίτερη σημασία. Το στόχο-κατευθυνόμενο σύστημα (νωτιαίο δίκτυο προσοχής) μας επιτρέπει να εστιάζουμε την προσοχή μας σε ερεθίσματα που έχουν άμεση σχέση με τον τρέχοντα στόχο. Ωστόσο, αν διαθέταμε μόνο αυτό το σύστημα οι διαδικασίες προσοχής μας θα ήταν επικίνδυνα ανελαστικές. Είναι επίσης σημαντικό να έχουμε και ένα οδηγούμενο από το ερέθισμα (κοιλιακό σύστημα προσοχής) σύστημα προσοχής το οποίο μας οδηγεί στο να απομακρύνουμε την προσοχή μας από τα ερεθίσματα που συνδέονται με τον στόχο μας όταν εμφανίζεται ένα απρόσμενο απειλητικό ερέθισμα. (Corbetta et al., 2000; Hopfinger, 2000).

Σε ένα ευρύτερο επίπεδο ταξινόμησης που βασίζεται στους τύπους της πληροφορίας πάνω στις οποίες δραστηριοποιείται, η προσοχή μπορεί να διακριθεί σε εξωτερική (external) και εσωτερική (external). Η εξωτερική προσοχή αναφέρεται στην επιλογή και διαμόρφωση της αισθητηριακής πληροφορίας που μπορεί να αφορά θέσεις στο χώρο, χρονικά σημεία, τροπικό-ειδικές πληροφορίες. Μπορεί να επιλέγει τόσο χαρακτηριστικά που ορίζονται από τις παραπάνω διαστάσεις όσο και αναπαραστάσεις αντικειμένων που εντάσσονται μέσα στο χώρο, τον χρόνο και την λειτουργία. Η εσωτερική προσοχή αναφέρεται στην επιλογή, διαμόρφωση και

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/09/2026 00:46:30 EEST - 216.73.216.250

διατήρηση της πληροφορίας που δημιουργείται εσωτερικά, όπως κανόνες εργασίας, απαντήσεις, μακροπρόθεσμη μνήμη, ή μνήμη εργασίας (Chun et al., 2011).

1.4.1.1 Διάσπαση της προσοχής

Εξίσου σημαντική είναι και η μελέτη των παραγόντων και των μηχανισμών που μπορούν να προκαλέσουν διάσπαση της προσοχής σε διάφορα επίπεδα, γεγονός που επηρεάζει σε σημαντικό βαθμό την μαθησιακή διαδικασία.

Η θεωρία του φορτίου της Lavie's (2005, 2010) έχει σημαντική επιρροή ως προσέγγιση για την κατανόηση των επιδράσεων της διάσπασης. Υποστηρίζει ότι ο βαθμός διάσπασης μας από ένα ερέθισμα που δεν έχει σχέση με κάποιο έργο που επιτελούμε εξαρτάται από τις αντιληπτικές απαιτήσεις του τρέχοντος έργου. Έργα υψηλού φορτίου απαιτούν σχεδόν όλη την αντιληπτική μας δυναμικότητα ενώ δεν συμβαίνει αυτό σε έργα χαμηλού φορτίου. Στην τελευταία περίπτωση υπάρχουν διαθέσιμοί πόροι προσοχής με αποτέλεσμα να είναι περισσότερο πιθανόν ερεθίσματα που είναι άσχετα προς το έργο να τύχουν επεξεργασίας, κάτι που είναι πολύ δύσκολο να συμβεί στην περίπτωση των έργων υψηλού φορτίου. Το υψηλό γνωστικό φορτίο μειώνει την ικανότητα των ατόμων για την χρήση κάποιου είδους γνωστικού ελέγχου ο οποίος θα τους επιτρέψει την διάκριση μεταξύ του ερεθίσματος στόχου και αυτού που προκαλεί διάσπαση.

Η διάσπαση της προσοχή μας μπορεί να προέλθει και από εσωτερικά ερεθίσματα (π.χ. σκέψεις άσχετες με το έργο που επιτελούμε). Σε έρευνα των Forster και Lavie (2009) οι συμμετέχοντες είχαν λιγότερες άσχετες σκέψεις όταν επιτελούσαν έργο με υψηλό αντιληπτικό φορτίο σε σχέση με έργα που απαιτούσαν χαμηλό αντιληπτικό φορτίο. Όπως έχουν υποστηρίξει οι Eysenck και συν. (2007) με βάση την θεωρία τους για τον έλεγχο της προσοχής τα άτομα με αγχώδη προσωπικότητα έχουν πιο αδύναμο έλεγχο προσοχής.

Επίσης, πλήθος μελετών έχουν καταδείξει την σημασία του μετωπιαίου λοβού στον έλεγχο της προσοχής και της μνήμης εργασίας (Bahmani et al., 2019). Η μειωμένη ικανότητα γνωστικού ελέγχου του μετωπιαίου λοβού που εμφανίζεται στα νεαρά άτομα, εξαιτίας της πιο αργής ανάπτυξης του σε σχέση με τα άλλα τμήματα του

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/09/2026 00:46:30 EEST - 216.73.216.250

εγκεφάλου, μπορεί ενδεχομένως να εξηγήσει το γεγονός της αυξημένης διάσπασης που παρουσιάζουν σε συνθήκες έργου χαμηλού φορτίου (Lavie, 2010).

1.4.1.2. Εκπαιδευτικές προεκτάσεις-πρακτικές και διδασκαλία.

Η επιλογή των πιο αναγκαίων και σημαντικών πληροφοριών από ένα σύνολο αισθητηριακών εισόδων που βρίσκονται γύρω μας αποτελεί μια αδιάκοπη διαδικασία του εγκεφάλου που επιτρέπει στο άτομο να προσαρμόζεται και να επιβιώνει στο περιβάλλον του. Αυτή η διαδικασία κατά συνέπεια δεν απουσιάζει από την σχολική πραγματικότητα και πιο συγκεκριμένα μέσα στην σχολική τάξη, όπου κάποια ερεθίσματα μπορεί να είναι πιο ισχυρά στο να προσελκύουν την προσοχή του μαθητή σε σχέση με κάποια άλλα.

Η Willis (2006) διακρίνει τρείς κύριες κατηγορίες ερεθισμάτων οι οποίες εμφανίζουν κάποια διαβάθμιση ως προς την σημαντικότητα τους για την προσοχή του μαθητή. Αυτές περιλαμβάνουν τις φυσικές του ανάγκες, τις προσωπικές επιλογές, και την καινοτομία. Οι φυσικές ανάγκες είναι λογικό να αποτελούν την προτεραιότητα στο επίκεντρο της προσοχής εξαιτίας του ισχυρού ενστίκτου επιβίωσης. Μέσα σ' αυτές περιλαμβάνονται ανάγκες σωματικής και συναισθηματικής ασφάλειας, αποδοχής, αποφυγής κινδύνου ή προσβολής (Vine, Moore & Wilson, 2016). Το στέλεχος είναι το μέρος του εγκεφάλου που κατευθύνει την προσοχή μας σε καταστάσεις αρνητικού στρες και είναι το πιο ευαίσθητο μέρος του εγκεφάλου σε οποιαδήποτε αίσθηση απειλής (Itoi & Sugimoto, 2010). Όταν η απειλή γίνεται αντιληπτή εκκρίνεται υπερβολική κορτιζόλη στο σώμα επιφέροντας κάποιο περιορισμό στους συλλογισμούς υψηλότερου επιπέδου προκειμένου να επικρατήσουν διάφορες αυτοματοποιημένες λειτουργίες που μας βοηθούν να επιβιώσουμε (Jensen, 2008). Η προσωπική επιλογή επίσης έχει αξία επιβίωσης διότι θέτει την ευθύνη σ΄ ένα ενσυνείδητο όν να αξιολογήσει κατά πόσο δύο ή περισσότερες πράξεις του θα επιφέρουν το επιθυμητό αποτέλεσμα. Η προσοχή ή έντονη αντίδραση στην καινοτομία έχει επίσης νόημα ιδιαίτερα για το μέρος του εγκεφάλου που είναι πιο πρωτόγονο, καθώς για την επιβίωση τους τα έμβια όντα χρειάζεται να αντιδρούν σε αλλαγές του περιβάλλοντος (Willis, 2006).

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/09/2026 00:46:30 EEST - 216.73.216.250

Σε μια πιο μαθησιακή προσέγγιση η Tileston (2011) υποστηρίζει ότι τα τρία καθοριστικά κριτήρια για την απόφαση ενός εγκεφάλου να δώσει προσοχή στην μάθηση είναι: (α) η προσωπική σημασία της μάθησης για τον μαθητή, (β) το πως αισθάνεται ο μαθητής για την τάξη, το αντικείμενο και τους άλλους μαθητές, και (γ) η ανάπτυξη της αυτό-αποτελεσματικότητας του. Η αυτό-αποτελεσματικότητα είναι η πεποίθηση ότι κάποιος έχει την δυνατότητα να είναι επιτυχής, γεγονός που βασίζεται στην ικανότητα του, στους πόρους, και στην επιρροή που μπορεί να έχει πάνω στην δεδομένη κατάσταση. Ο παράγοντας της αυτό-αποτελεσματικότητας έχει μεγαλύτερη ισχύ πάνω στην προσοχή όταν έχει υπάρξει από τον μαθητή προηγούμενη εμπειρία επιτυχίας στο μάθημα. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα να αυξάνεται το ενδιαφέρον και η εστίαση για την επιτέλεση μιας πιο δύσκολης εργασίας που μπορεί να έχει ανατεθεί (Howard-Jones, 2014).

Επειδή στο διδακτικό περιβάλλον των μαθητών υπάρχει πάρα πολλή και συνεχής δημιουργία νεοφανών ερεθισμάτων που αφορούν οπτικούς, ακουστικούς, κιναισθητικούς εισόδους, οι εκπαιδευτικοί έχουν την πρόκληση να οδηγήσουν τους μαθητές στο να επιλέξουν και να εστιάσουν στην προβλεπόμενη/επιδιωκόμενη πληροφορία ώστε να αγνοήσουν τις υπόλοιπες εισόδους που κατακλύζουν το σύστημα ενεργοποίησης του δικτυωτού σχηματισμού (*Reticular Activating System,* RAS) οι οποίες ανταγωνίζονται την προσοχή τους (Willis, 2006). Ο δικτυωτός σχηματισμός αποτελεί μια ειδική περιοχή του στελέχους που παίζει σημαντικό ρόλο στην εδραίωση της διέγερσης και της επαγρύπνησης τα οποία είναι ουσιώδη συστατικά της προσοχής (Rocha et al., 2018).

Γίνεται αντιληπτό ότι κάθε διαφορετικό είδος προσοχής συμμετέχει στην μάθηση με τον δικό του τρόπο και χρειάζεται ενδεχομένως διαφορετικούς τρόπους για να διεγερθεί. Οπότε είναι καθοριστικής σημασίας οι μέθοδοι διδασκαλίας να μπορούν να διεγείρουν την προσοχή των μαθητών σε ένα συνολικό επίπεδο προκειμένου να μειώνονται οι διασπάσεις λόγω εξωγενών ή ενδογενών παραγόντων. Αυτό θα έχει ως αποτέλεσμα να απαιτείται λιγότερο γνωστικό φορτίο για την διατήρηση της προσοχής και κατά συνέπεια θα διευκολύνεται η ενεργοποίηση ανώτερων μηχανισμών ή νοητικών λειτουργιών επεξεργασίας της πληροφορίας (Lavie, 2010; Rocha, Costa, Ferreira & Fregni, 2018).

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/09/2026 00:46:30 EEST - 216.73.216.250

Αν και η ενεργοποίηση της προσοχής στο μαθησιακό αντικείμενο είναι καθοριστικής σημασίας για την βέλτιστη κατανόηση και πρόσληψη της πληροφορίας, εξίσου σπουδαία είναι και η διατήρηση της στο χρονικό εύρος μέσα στο οποίο μπορεί βέλτιστα να πραγματοποιηθεί η μετέπειτα επεξεργασία της πληροφορίας. Το εύρος της προσοχής διαφέρει από μαθητή σε μαθητή γι' αυτό και χρειάζεται χρόνος για την επεξεργασία της πληροφορίας προκειμένου να επιτευχθεί πιο ολοκληρωμένη ενεργοποίηση της μακρόχρονης μνήμης μέσα από την ενδυνάμωση των νευρικών δικτύων (Jensen, 2008).

Για παράδειγμα, οι μαθητές σε μια τάξη μπορεί μηχανικά και από συνήθεια να προσέχουν στο μάθημα αλλά απαιτείται επίσης ενεργός προσοχή και νοητική προσπάθεια για να διατηρήσουν την συγκέντρωση τους και να προσλάβουν τις κατάλληλες πληροφορίες (Rocha et al., 2018). Μια σημαντική αρχή που επισημαίνει ο Jensen (2008) είναι ότι κατά την διάρκεια του μαθήματος η προσοχή των μαθητών ή θα να είναι στραμμένη στον εκπαιδευτικό ή θα επεξεργάζονται την πληροφορία για να δημιουργήσουν νόημα. Η έμφαση στην σημαντική πληροφορία είναι πάρα πολύ σημαντική επειδή αυτό που ενδεχομένως φαίνεται προφανές για έναν εκπαιδευτικό μπορεί να μην είναι τόσο προφανές για τους μαθητές. Οι μαθητές ωφελούνται όταν έχουν βοήθεια στο να διηθήσουν μερικά από τα διασπαστικά περιβαλλοντικά ερεθίσματα τα οποία παρεμβάλλονται στην προσπάθειά τους να εστιάσουν στις κρίσιμες πληροφορίες (Willis, 2006).

1.4.2 Συστήματα μνήμης και ομάδες συστημάτων για εκμάθηση με επανάληψη.

Αν και ένα μέρος από την γνώση μας για τον κόσμο είναι ενσωματωμένη από την αρχή της ζωής μας ως βρέφη, το μεγαλύτερο μέρος προέρχεται ουσιαστικά από την εμπειρία μας. Προκειμένου αυτές οι εμπειρίες να είναι χρήσιμες, να μας κάνουν ευπροσάρμοστους και να μας παρέχουν πλεονεκτήματα επιβίωσης, να σχεδιάζουμε και να κατευθύνουμε τις πράξεις μας, συγκεκριμένα είδη πληροφοριών θα πρέπει να αποθηκευτούν στην μνήμη.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/09/2026 00:46:30 EEST - 216.73.216.250

1.4.2.1 Μορφές βραχύχρονης μνήμης

Σύμφωνα με τους Gazzaniga και συν. (2014), μπορούμε να διακρίνουμε τις παρακάτω μορφές βραχύχρονης μνήμης.

i) Αισθητηριακή μνήμη

Η αισθητηριακή μνήμη αφορά την συγκράτηση, σε κάποια δεδομένη στιγμή, κάποιων ακουστικών ή οπτικών αισθητηριακών πληροφοριών αλλά μόνο για πολύ μικρή χρονική διάρκεια. Η διατήρηση ενός ηχητικού αισθητηριακού μνημονικού ίχνους, που φαίνεται να παραμένει σαν ένα είδος ηχώ στο μυαλό του ανθρώπου, μπορεί να διατηρηθεί από 9 μέχρι και 10 δευτερόλεπτα όπως έχει καταγραφεί με διαφορετικές μεθόδους, ενώ οι περισσότερες εκτιμήσεις για την χρονική πορεία των οπτικά ερεθίσματα δείχνουν ότι τα νευρωνικά ίχνη διαρκούν μόλις 300 με 500 χιλιοστά του δευτερολέπτου (Gazzaniga et al., 2014).

ii) Βραχυπρόθεσμη μνήμη

Η βραχυπρόθεσμη μνήμη βρίσκεται στο κέντρο όλων σχεδόν των εκούσιων διαδικασιών συμμετέχοντας στην διατήρηση της πληροφορίας προκειμένου να εξυπηρετήσει στην πραγματοποίηση ενός συλλογισμού σε εξέλιξη (Nee & Jonides, 2013). Σε αντίθεση με την αισθητηριακή μνήμη, η βραχυπρόθεσμη μνήμη έχει μεγαλύτερη χρονική διάρκεια που μπορεί να είναι από μερικά δευτερόλεπτα ως λίγα λεπτά, αλλά αρκετά περιορισμένη χωρητικότητα (Gazzaniga et al., 2014).

Ο υπολογισμός της χωρητικότητας της βραχυπρόθεσμης μνήμης έχει αποτελέσει αντικείμενο έντονης συζήτησης, όπου η πλέον γνωστή αρχική εκτίμηση της χωρητικότητας της στον μαγικό αριθμό των 7±2 στοιχείων από τον Miller (1956) έχει αρχίσει να αμφισβητείται. Πρόσφατες έρευνες στις οποίες το κρίσιμο σημείο ήταν η πραγματοποίηση πιο περίπλοκων δοκιμασίων στις οποίες έγινε η ομαδοποίηση/ ενοποίηση των απλών στοιχείων σε μια οντότητα ή αλλιώς αναπαράσταση (chunks) παρατηρήθηκε ένα τυπικό όριο χωρητικότητας στα 4±1 (Cowan, 2001). Ωστόσο, όπως διαπιστώνουν οι Mathy και Feldman (2012), η έννοια του συμπλέγματος στοιχείων

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/09/2026 00:46:30 EEST - 216.73.216.250

(chunk) που αναφέρεται ως ένα σύνολο μεμονωμένων στοιχείων τα οποία χρησιμοποιούνται όλα μαζί σαν απλή μονάδα, είναι κάπως ασαφής και προτείνουν μια πιο ποσοτικά ακριβή άποψη που αναφέρει ότι είναι μια μονάδα με ένα κωδικό μέγιστης συμπίεσης.

iii) Μνήμη εργασίας

Η έννοια της μνήμης εργασίας έχει ορισθεί με τρείς ελαφρώς ασύμφωνους τρόπους, δηλαδή ως βραχύχρονη μνήμη που εφαρμόζεται σε γνωστικές εργασίες, ως ένα σύστημα πολλαπλών στοιχείων όπου διατηρεί και επεξεργάζεται τις πληροφορίες στην βραχύχρονη μνήμη και ως η αξιοποίηση της προσοχής για την διαχείριση της βραχύχρονης μνήμης (Cowan, 2008). Ουσιαστικά αναπτύχθηκε για να επεκτείνει την έννοια της βραχυπρόθεσμης μνήμης που αφορά την διατήρηση της πληροφορίας και επιχειρεί να εισάγει την σημασία τις κατεργασίας της πληροφορίας μέσω νοητών διεργασιών που εμπλέκονται στην επιτέλεση διαφόρων γνωστικών εργασιών (Baddeley, 2010, 2012).

Τα περιεχόμενα της μνήμης εργασίας είτε προέρχονται από αισθητηριακές πληροφορίες που έχουν μετακινηθεί από την αισθητηριακή μνήμη οι οποίες έχουν επιλεχθεί από τους μηχανισμούς της προσοχής (τροπικό μοντέλο) είτε μπορούν να ανακτηθούν από την μακρόχρονη μνήμη. Σε κάθε περίπτωση η μνήμη εργασίας περιέχει πληροφορίες που μπορούν να είναι σε ενέργεια και επεξεργασία και μονάχα να συντηρούνται με την επανάληψη, αν και τέτοιου είδους συντήρηση είναι η μία όψη της μνήμης εργασίας (Gazzaniga et al., 2014).

1.4.2.2 Μορφές μακρόχρονης μνήμης

Η διατήρηση πληροφορίων για σημαντικά χρονικά διαστήματα (μέρες, μήνες, ή χρόνια) αναφέρεται ως μακροχρόνια μνήμη. Με βάση το αντιληπτό γεγονός ότι δεν είναι όλες οι πληροφορίες που αποθηκεύονται οι ίδιες, οι θεωρητικοί τείνουν να διακρίνουν την μακροχρόνια μνήμη σε διάφορες κατηγορίες, με την πιο κύρια και

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/09/2026 00:46:30 EEST - 216.73.216.250

καθοριστική διάκριση να γίνεται μεταξύ δηλωτικής ή έκδηλης μνήμης και μη δηλωτικής ή άδηλης μνήμης (Gazzaniga et al., 2014).

i) Δηλωτική μνήμη

Δηλωτική μνήμη ορίζεται η μνήμη για τα διάφορα γεγονότα, δεδομένα, και καταστάσεις που είναι είτε προσωπικά είτε γενικά στα οποία έχουμε συνειδητή πρόσβαση και μπορούμε προφορικά να αναφερθούμε σε αυτά (Squire, 2009). Αποτελεί το είδος της μνήμης όπου επιτρέπει στην πληροφορία που μνημονεύεται να μπορεί να συγκριθεί ή να αντιπαρατεθεί, και προσδίδει στις αποθηκευμένες αναπαραστάσεις την ευελιξία να έχουν πρόσβαση στην επίγνωση του ατόμου προκειμένου να μπορούν να καθοδηγούν τις εκδηλώσεις του στα διάφορα πλαίσια (Squire & Wixted, 2011). Επειδή το περιεχόμενο των πληροφοριών της δηλωτικής μνήμης μπορεί να εκφραστεί ρητά και με συνειδητή επίγνωση της πληροφορίας που ανακαλείται, αυτός ο τύπος μνήμης αναφέρεται ορισμένες φορές και ως ρητή ή εμφανής μνήμη (explicit memory) (Gazzaniga et al., 2014).

ii) Σημασιολογική μνήμη

Η σημασιολογική μνήμη αναφέρεται στην αντικειμενική γνώση η οποία στην φύση της είναι πραγματολογική αλλά δεν περιλαμβάνει το γενικότερο πλαίσιο μέσα στο οποίο προήλθε η μάθηση της (Gazzaniga et al., 2014). Αντανακλά την οργανωμένη γενική γνώση που έχουμε για τον κόσμο γύρω μας η οποία μπορεί να ποικίλει σε υπερβολικό βαθμό περιλαμβάνοντας πλήθος διαφορετικών πληροφοριών που είτε αφορούν γεγονότα είτε είναι με την μορφή εννοιών που αποτελούν νοητικές αναπαραστάσεις κατηγοριών (Eysenck, 2015).

iii) Επεισοδιακή μνήμη

Οι επεισοδιακές μνήμες είναι αναμνήσεις προσωπικών εμπειριών που έχουν βιωθεί μέσα σε ένα καθορισμένο χρονικό και χωρικό πλαίσιο (Tulving, 1972) και

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/09/2026 00:46:30 EEST - 216.73.216.250

αποτελούν το αποτέλεσμα μιας γρήγορης συνειρμικής μάθησης κατά την οποία το τι, το πώς, το πότε, και το ποιος από ένα απλό επεισόδιο, και το γενικότερο πλαίσιο μέσα στο οποίο έχει συμβεί, συνδέονται και δένονται μεταξύ τους (Gazzaniga et al., 2014). Οι πληροφορίες στην επεισοδιακή μνήμη μπορούν να ανασυρθούν μαζί με ή χωρίς τις πληροφορίες του γενικότερου πλαισίου μέσα στο οποίο έλαβε χώρα το επεισοδιακό γεγονός όταν κωδικοποιήθηκε (Tulving, 1972).

Υπάρχουν τρείς βασικές μορφές δοκιμασίων ανάκλησης: η ελεύθερη ανάκληση, σειριακή ανάκληση, και η ανάκληση με σήμα-νύξη. Η ελεύθερη ανάκληση εμπλέκει την αναπαραγωγή μιας λίστας με αντικείμενα με οποιαδήποτε σειρά χωρίς την χρήση οποιουδήποτε είδους σήματος. Σειριακή ανάκληση απαιτεί την αναπαραγωγή μιας λίστας αντικειμένων με την ίδια σειρά που έχουν προηγουμένως παρουσιαστεί. Ιχνηθετημένη ανάκληση εμπλέκει την αναπαραγωγή μιας λίστας με αντικείμενα κατόπιν απόκρισης σε σήματα (Eysenck, 2015).

Συγκλίνοντα στοιχεία υποδεικνύουν ότι διάφορες περιοχές των μέσων κροταφικών λοβών μπορεί να δημιουργούν τις αναπαραστάσεις των αντικειμένων των πλαισίων τους καθώς και τους δεσμούς μεταξύ τους, και ότι περιοχές του προμετωπιαίου φλοιού του εγκεφάλου μπορεί να ενεργοποιούν διαδικασίες ελέγχου της μνήμης εργασίας οι οποίες μας επιτρέπουν να δημιουργούμε σχέσεις με νόημα μεταξύ των αντικειμένων και των πληροφοριών που ερχόμαστε αντιμέτωποι κάθε φορά (Ranganath, 2010).

iv) Μη δηλωτική μνήμη

Η μη δηλωτική μνήμη ονομάζεται έτσι διότι δεν μπορεί να δημοσιοποιηθεί προφορικά, δεν εμπλέκει συνειδητή ενθύμηση και αφορά την γνώση στην οποία δεν έχουμε συνειδητή πρόσβαση, αλλά αντίθετα αποκαλύπτεται μέσω της συμπεριφοράς γι' αυτό είναι επίσης γνωστή και ως σιωπηρή-υπόρρητη μνήμη (Squire & Zola, 1996).

Αρκετοί τύποι επιμέρους μνημών-ενθυμήσεων εντάσσονται σ' αυτήν την μνημονική κατηγορία όπως: προεργασία, η στοιχειώδης μάθηση συμπεριφορών που απορρέουν από την συντελεστική μάθηση, η εξοικείωση, η ευαισθητοποίηση, και η διαδικαστική μνήμη όπως η μάθηση μιας κινητικής ή γνωστικής δεξιότητας. Αυτή η

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/09/2026 00:46:30 EEST - 216.73.216.250

μορφή μνήμης εμφανίζεται όταν προηγούμενες εμπειρίες διευκολύνουν την εκτέλεση μιας δοκιμασίας που δεν απαιτεί εκούσια ανάμνηση των εμπειριών (Gazzaniga et al., 2014).

1.4.2.3 Εκπαιδευτικές πρακτικές- προεκτάσεις και διδασκαλία.

Μάθηση, με ένα γενικότερο προσδιορισμό, θεωρείται η διαδικασία με την οποία προσλαμβάνουμε νέα γνώση και δεξιότητες, και μνήμη ως την διαδικασία με την οποία διατηρούμε την γνώση και τις δεξιότητες για το μέλλον (Bear, Connors & Paradiso, 2016).

Η ανάγκη απομνημόνευσης πληροφορίων για να μπορούμε να ανταπεξέλθουμε στην καθημερινή μας ζωή είναι μια πραγματικότητα, η οποία όσο αφορά την μαθησιακή διαδικασία έχει διαπιστωθεί σε αρκετές περιπτώσεις ότι δυσκολεύει τους μαθητές. Ωστόσο, η δυνατότητα του εγκεφάλου μας να αποθηκεύει και να ενθυμείται πληροφορίες είναι πολύ μεγάλη γεγονός που καθιστά μεγάλης σημασίας την βελτίωση των τρόπων με τους οποίους διδάσκουμε των εγκέφαλο να θυμάται (Caine & Caine, 1994).

Οι διδακτικές στρατηγικές βασισμένες στον εγκέφαλο μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να μειώσουν το σύνολο της μηχανικής απομνημόνευσης που απαιτείται, με το να βοηθούν τους μαθητές να έχουν ευκολότερους τρόπους πρόσβασης στην πληροφορία και να χρησιμοποιούν πιο αποτελεσματικούς τύπους μνημονικής αποθήκευσης και ανάκτησης (Willis, 2006). Ο ρυθμός ανάκτησης των πληροφοριών εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από το σύστημα αποθήκευσης που έχει δημιουργήσει ο μαθητής κατά την διαδικασία της αρχικής μάθησης (Sousa, 2017). Με κάθε συμμετοχή και προσπάθεια στην μαθησιακή διαδικασία ενεργοποιείται ένας δεδομένος αριθμός νευρώνων. Όσο περισσότερες φορές επαναλαμβάνει κάποιος μια πράξη ή ανασύρει κάποια πληροφορία τόσο περισσότεροι δενδρίτες αναπτύσσονται για να συνδέσουν νέες μνήμες σε παλιότερες, και τόσο πιο αποδοτικός γίνεται ο εγκέφαλος στην ικανότητα του να ανακαλεί την δεδομένη μνήμη ή να επαναλαμβάνει την πράξη.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/09/2026 00:46:30 EEST - 216.73.216.250

Οι διάφοροι μέθοδοι και δραστηριότητες που εφαρμόζονται για την υποβοήθηση της μνημονικής αποθήκευσης, της ανάκτησης, και κατ' επέκταση της μάθησης είναι αναγκαίο να εναρμονίζονται σε σχέση με το είδος της πληροφορίας που πρόκειται να διδαχθεί, τα μνημονικά συστήματα και μονοπάτια που ενεργοποιούνται, και το στυλ μάθησης του μαθητή γενικότερα. Τυπικά οι επεισοδιακές αναμνήσεις βασίζονται σε μία απλή μαθησιακή εμπειρία, ενώ σημασιολογικές αναμνήσεις εξαρτώνται από αρκετές μαθησιακές εμπειρίες (Eysenck, 2015).

Διάφορα επίπεδα αλληλεξάρτησης μεταξύ επεισοδιακής και σημασιολογικής μνήμης σε σχέση με την μάθηση έχουν καταδειχθεί από διάφορες νευροψυχολογικές μελέτες που έχουν γίνει σε ασθενείς με εγκεφαλικές βλάβες με αποτέλεσμα να παρουσιάζουν αμνησία (Greenberg, Keane, Ryan & Verfaellie, 2010; Kan, Alexander & Verfaellie, 2009). Οι πρότερες γνωστικές δομές που υπάρχουν στην σημασιολογική μνήμη μπορούν να διευκολύνουν την απόκτηση νέων πληροφοριών επεισοδιακής φύσεως παρέχοντας το πλαίσιο μέσα στο οποίο μπορούν να ενσωματωθούν οι νέες (Kan et al., 2009). Η επεισοδιακή μνήμη διευκολύνει την προσθήκη νέας πληροφορίας στην σημασιολογική μνήμη ενώ κατά παρόμοιο τρόπο οι επεισοδιακές αναμνήσεις διευκολύνουν την ανάκτηση πληροφορίας από την σημασιολογική μνήμη καθώς οι πληροφορίες σημασιολογικής φύσεως είναι το θεμελιώδες υλικό από το οποίο δομούνται οι περίπλοκες και λεπτομερείς επεισοδιακές αναμνήσεις (Greenberg et al., 2009). Πληροφορίες που τυπικά αποθηκεύονται στο σύστημα σημασιολογικής μνήμης είναι πιθανόν να ανακληθούν πιο εύκολα όταν ενσωματώνονται στο σύστημα της επεισοδιακής μνήμης ή σε μνημονικά συστήματα που σχετίζονται με την διαδικαστική μνήμη καθώς τα συστήματα της επεισοδιακής και της διαδικαστικής μνήμης είναι πολύ περισσότερο αξιόπιστα και φιλικά στον εγκέφαλο. Εξάλλου, ο εγκέφαλος φαίνεται να δυσκολεύεται στην απομνημόνευση απομονωμένων γεγονότων καθώς δεν ακολουθούν κάποιο μοτίβο (Corbin, 2008).

Έχει υποστηριχθεί από νευροαπεικονιστικές έρευνες ότι η ένταξη και η συγκράτηση της νέας πληροφορίας από τους μαθητές μπορεί να επιτευχθεί ενεργοποιώντας την γνώση που έχουν μάθει στο παρελθόν η οποία υπάρχει σε αποθηκευτικούς βρόγχους στις συνδέσεις των εγκεφαλικών κυττάρων (van Kesteren, Ruiter, Fernández & Henson, 2012). Η διαδικασία αυτή δημιουργεί συνδέσεις και

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/09/2026 00:46:30 EEST - 216.73.216.250

συσχετίσεις προσωπικού χαρακτήρα με τις παλιότερες γνώσεις και εμπειρίες των μαθητών, εξατομικεύοντας με αυτόν τον τρόπο την πληροφορία και οδηγώντας παράλληλα στην οικοδόμηση ισχυρότερων μνημονικών κυκλωμάτων με την περαιτέρω ενεργοποίηση περιοχών του εγκεφάλου που βοηθούν στο σχηματισμό αναμνήσεων (Tileston, 2011).

Στην ανάπτυξη της δηλωτικής γνώσης συμβάλλουν σε σημαντικό βαθμό οι διαδικασίες της ανασκόπησης και της επανάληψης κατά τις οποίες πραγματοποιείται η ανά σύντομα χρονικά διαστήματα συνεχής έκθεση των μαθητών στην νέα πληροφοριακή γνώση, ενισχύοντας με αυτόν τον τρόπο την επαρκή ενσωμάτωση της στην ήδη υπάρχουσα βάση γνώσεων (Nuthall, 1999). Πληροφορίες που αποθηκεύονται στην σημασιολογική μνήμη για να ενθυμούνται χρειάζεται να επαναληφθούν αρκετές φορές ή να έχουν ένα συνδετικό στοιχείο προκειμένου να ανακτώνται πιο εύκολα. Οι νευροεπιστήμονες επισημαίνουν την σημασία της περίτεχνης ή σύνθετης επανάληψης που περιλαμβάνει καλοσχεδιασμένες επαναλήψεις στην πορεία του χρόνου (Zhan, Guo, Chen & Yang, 2018).

Η συμμετοχή και η προσπάθεια του μαθητή σε κάποια δραστηριότητα έχει ως αποτέλεσμα την ενεργοποίηση ενός δεδομένου αριθμού νευρώνων. Όταν η πληροφορία επαναλαμβάνεται σε διαδοχικό πρόγραμμα διδασκαλίας με συνεχή έκθεση του μαθητή σε αυτήν οι ίδιοι νευρώνες ανταποκρίνονται ξανά με αποτέλεσμα να προάγεται η ενδυνάμωση των συνδέσεων και των συνάψεων μεταξύ τους. Επιπλέον η επαναληπτική έκθεση της νέας πληροφορίας με διαφορετικούς τρόπους και ερεθίσματα, έχει ως αποτέλεσμα την ενεργοποίηση πολλαπλών αισθήσεων των μαθητών που οδηγεί στην με σύνδεση της σε πολλαπλές νευρικές οδούς του εγκεφάλου μέσα σε μνημονικές αποθηκευτικές περιοχές (Dubinsky, Roehrig & Varma 2013).

Ιδιαίτερης σημασίας για την μάθηση και την μνήμη είναι οι ποικίλες δραστηριότητες που ενεργοποιούν διαφορετικούς εγκεφαλικούς μηχανισμούς και οδούς για την επαναφορά πληροφοριών από τις μνημονικές αποθήκες του εγκεφάλου. Κάθε φορά που ανακαλούμε κάποια πληροφορία από την μακρόχρονη μνήμη στην μνήμη εργασίας ουσιαστικά την μαθαίνουμε ξανά (Blunt & Karpicke, 2014; Pastötter, Schicker, Niedernhuber & Bäuml, 2011). Έχει βρεθεί ότι η χρήση δοκιμασίων (τεστ)

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/09/2026 00:46:30 EEST - 216.73.216.250

αποτελεί μία αξιοσημείωτη τεχνική που συμβάλλει αποτελεσματικά στην παραπάνω διαδικασία και έχει σημαντική επίδραση στην απομνημόνευση, στην μάθηση, και γενικότερα στην βελτιωμένη επίδοση των μαθητών, συνιστώντας μάλιστα και ένα φαινόμενο που έχει ονομαστεί με τον όρο: *η επίδραση του τεστ* (testing effect) (Παπαδάτου-Παστού, 2018). Ανασκόπηση της βιβλιογραφίας που έγινε από τους Van den Broek και συν. (2016) και αφορούσε μελέτες για τις εγκεφαλικές λειτουργίες που συμβαίνουν κατά την διάρκεια ενός τεστ, έδειξε ότι ενεργοποιούνται πολλαπλές περιοχές του εγκεφάλου που σχετίζονται με διαφορετικές νοητικές λειτουργίες καταδεικνύοντας ότι ενεργητική επαναφορά στην μνήμη του υπό μελέτη υλικού απαιτεί περισσότερη νοητική προσπάθεια από την η απλή επανάληψη του. Όσο περισσότερες φορές επαναλαμβάνει κάποιος μια πράξη ή ανασύρει κάποια πληροφορία τόσο περισσότερες συνάψεις και νευρωνικά κυκλώματα αναπτύσσονται για συνδέσουν νέες μνήμες σε παλιότερες, και τόσο πιο αποδοτικός γίνεται ο εγκέφαλος στην ικανότητα του να ανακτά την δεδομένη πληροφορία η να επαναλαμβάνει την δεδομένη πράξη (Dubinsky et al., 2013).

Η ανάκτηση αφορά γενικά την πρόσβαση στην πληροφορία που είναι αποθηκευμένη στην μακρόχρονη μνήμη, προκειμένου να χρησιμοποιηθεί για την δημιουργία μιας συνειδητής αναπαράστασης ή την εκτέλεση μιας συμπεριφοράς που έχει μαθευτεί. Δύο κύριοι τρόποι ανάκτησης της πληροφορίας από την μακρόχρονη μνήμη αποτελούν η αναγνώριση και η ανάκληση (Raaijmakers & Shiffrin, 1992). Κατά την διαδικασία της αναγνώρισης πραγματοποιείται το ταίριασμα ή αντιστοίχιση ενός εξωτερικού ερεθίσματος με την αποθηκευμένη πληροφορία, ενώ η διαδικασία της ανάκλησης που είναι αρκετά διαφορετική και πιο δύσκολη διαδικασία εμπεριέχει την αποστολή σχετικών κάθε φορά νύξεων ή σημάτων στην μακρόχρονη μνήμη κατά τα οποία γίνεται η αναζήτηση και η ανάκτηση τις σχετικής πληροφορίας με επακόλουθη παγιοποίηση και κωδικοποίηση στην μνήμη εργασίας (Balderas, Rodriguez-Ortiz & Bermudez-Rattoni, 2015; Bonin & De Koninck, 2015).

Σημαντικοί παράγοντες οι οποίοι μπορούν να επηρεάσουν τον ρυθμό και τον βαθμό ανάκτησης της πληροφορίας είναι τα κρίσιμα γνωρίσματα, η ομοιότητα και το πλαίσιο (Sousa, 2017). Τα κρίσιμα γνωρίσματα ή ιδιότητες (critical attributes) είναι χαρακτηριστικά που καθιστούν μια ιδέα ή μια έννοια ξεχωριστή ανάμεσα σε άλλες. Η

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/09/2026 00:46:30 EEST - 216.73.216.250

αναγνώριση των διαφορών αυτών από τους μαθητές κάνει πιο εύκολη την ανάκληση της. Ο Sousa, (2017) ορίζει την ομοιότητα ως την διαδικασία μεταφοράς της γνώσης (transfer) που πραγματοποιείται όταν υπάρχει ομοιότητα μεταξύ της συνθήκης-κατάστασης μέσα στην οποία κάτι μαθαίνεται και της νέας συνθήκης-κατάστασης στην οποία αυτή η πληροφορία που έχει μαθευτεί μπορεί να μεταφερθεί. Η χρήση της ομοιότητας αξιοποιείται σε περιπτώσεις που οι μαθητές δεν έχουν την ακριβή προηγούμενη γνώση ή εμπειρία για να συνδέσουν την νέα πληροφορία. Με την ομοιότητα επιτυγχάνεται η συσχέτιση της νέας πληροφορίας με παρόμοια γεγονότα ή συνθήκες που ήδη είναι στην δυνατότητα της προσωπικής κατανόησης του κάθε μαθητή. Σε αυτή την διαδικασία σημαντικός είναι και ο ρόλος του τρίτου παράγοντα που αφορά το πλαίσιο μέσα στο οποίο συμβαίνουν όλες οι λειτουργίες που συνδέονται με την μαθησιακή διαδικασία. Το πλαίσιο προσδιορίζεται ως ο συνδυασμός της εσωτερικής κατάστασης του μαθητή και των εξωτερικών χαρακτηριστικών του περιβάλλοντος (Klein, Shiffrin & Criss, 2007). Η δημιουργία κατάλληλου πλαισίου γύρω από την πληροφορία συνιστά μια δυναμική διαδικασία που ενισχύει την σύνδεση της με άλλα στοιχεία, διευκολύνοντας την αποθήκευση της σε διαφορετικές περιοχές του εγκεφάλου και παρέχει "άγκιστρα" για την εύκολη ανάκτηση της (Tileston, 2011). Έχει βρεθεί ότι η πραγματοποίηση της ανάκλησης είναι σε υψηλά επίπεδα όταν το πλαίσιο μέσα στο οποίο αυτή συμβαίνει ταιριάζει με το πλαίσιο μέσα στο οποίο έχει γίνει η αρχική κωδικοποίηση των πληροφοριών (Unsworth, Spillers & Brewer, 2012). Αντιθέτως, αποτελέσματα από έρευνες έχουν δείξει ότι αλλαγές στο πλαίσιο μπορούν να καταλήξουν σε μείωση των συνειρμικών δεσμών μεταξύ των διαφόρων αντικειμένων και των πληροφοριών διότι υπάρχουν λιγότερα αλληλεπικαλυπτόμενα χαρακτηριστικά στα διαφορετικά πλαίσια τα οποία συνδέονται με την φάση της κωδικοποίησης της πληροφορίας και την φάση ανάκλησης της όπως συμβαίνει σε κάποια δοκιμασία (Unsworth, Spillers & Brewer, 2012).

Βέβαια είναι γνωστό ότι δεν αποθηκεύονται όλα τα είδη πληροφοριών με την ίδια ευκολία και γι' αυτό τον λόγο διαφορετικά είδη πληροφοριών ενδεχομένως να χρειάζονται και διαφορετικές προσεγγίσεις απομνημόνευσης και αποθήκευσης. Ο εγκέφαλος δυσκολεύεται στο να επεξεργαστεί και να απομνημονεύει απομονωμένα στοιχεία και γεγονότα τα οποία δεν ακολουθούν κάποιο μοτίβο ή δεν εντάσσονται σε ένα γενικότερο πλαίσιο. Σε αρκετές περιπτώσεις πολύ βοηθητικές είναι οι στρατηγικές

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/09/2026 00:46:30 EEST - 216.73.216.250

απομνημόνευσης οι οποίες συνιστούν τεχνικές που βοηθούν τους μαθητές να απομνημονεύουν πληροφορίες τις οποίες μπορούν να θυμούνται και να χρησιμοποιούν χωρίς συνειδητή νοητική προσπάθεια (Marzano, 2007). Κάποιες έρευνες υποστηρίζουν την αποτελεσματικότητα της επεξεργασίας της πληροφορίας με μη γλωσσικούς τρόπους. Οι μνημονικές στρατηγικές που δίνουν έμφαση στην μη λεκτική επεξεργασία της πληροφορίας στοχεύουν στην δημιουργία εικόνων για πραγματολογικά-πληροφοριακά στοιχεία αλλά και για αφηρημένες έννοιες, με την χρήση συμβόλων ή άλλων υποκατάστατων τα οποία με την σειρά τους υπενθυμίζουν ή υποδεικνύουν στον μαθητή την πληροφορία που προσπαθεί να απομνημονεύσει (Marzano, 2007). Επίσης, νευροαπεικονιστικές μελέτες υποδηλώνουν την αξιοποίηση στρατηγικών που διευκολύνουν την δημιουργία εξατομικευμένης σχέσης μεταξύ της πληροφορίας που παρουσιάζεται και του μαθητή, αναδεικνύοντας συσχετισμούς και συνδέσεις με προσωπικές τους εμπειρίες και γνώσεις, με αποτέλεσμα να ενεργοποιούνται διάφορες περιοχές του εγκεφάλου για τον σχηματισμό μνημονικών στοιχείων (Willis, 2006). Μια αποτελεσματική διδασκαλία χρησιμοποιεί στρατηγικές για να βοηθήσει τους μαθητές να αναγνωρίσουν μοτίβα (pattern) και να κάνουν συνδέσεις που απαιτούνται για να επεξεργαστούν τις νέες μνήμες εργασίας, έτσι ώστε να μεταβούν μέσα στις περιοχές μακρόχρονης μνήμης του εγκεφάλου (Willis, 2006). Η απόδοση νοήματος στην νέα πληροφορία διευκολύνει την οικειοποίηση της από τους μαθητές, ενισχύει την ένταξή της στην σημασιολογική μνήμη, και επιτυγχάνεται τόσο με την αναγνώριση μοτίβων όσο και με και την δημιουργία συνάφειας με πρότερες γνώσεις και εμπειρίες των μαθητών (Tileston, 2011).

Τέλος, μέσα στα πλαίσια της αξιοποίησης διαφόρων στρατηγικών απομνημόνευσης δύο αξιόλογες μαθησιακές πρακτικές οι οποίες βασίζονται σε αλληλοσχετιζόμενα φαινόμενα και συμβάλλουν σημαντικά στην απομνημόνευση της πληροφορίας και στην μάθηση γενικότερα είναι η κατανεμημένη εξάσκηση και η ένθεση.

Η απόδειξη από τον Ebinghaus (1964) για τα οφέλη της κατανεμημένης εξάσκησης πυροδότησε από τότε έντονη συστηματική έρευνα πάνω στην μελέτη του μνημονικού αυτού φαινομένου (spacing effect-επίδραση της κατανεμημένης μάθησης). Πλήθος ευρημάτων καταδεικνύουν την ενίσχυση της μάθησης όταν αυτή

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/09/2026 00:46:30 EEST - 216.73.216.250

κατανέμεται μέσα σε διακριτά χρονικά διαστήματα (κατανεμημένη) παρά όταν πραγματοποιείται σε μια μόνο χρονική φάση (συμπυκνωμένη) (Cepeda, Pashler & Wixted, 2006; Howard-Jones, 2014). Όταν μέσα σε ένα σύντομο χρονικό διάστημα (ένα απόγευμα ή το βράδυ) επιχειρείται από τον μαθητή η εκμάθηση κάποιου υλικού προς εξέταση ή κατά την διάρκεια ενός μαθήματος ή κάποιων συνέχων μαθημάτων παρουσιάζονται από τον εκπαιδευτικό νέες έννοιες και πληροφορίες, τότε αναφερόμαστε σε συμπυκνωμένη μαθησιακή περίοδο. Αντιθέτως, η κατανεμημένη μαθησιακή περίοδος αποτελείται από επιμέρους μαθησιακές περιόδους ανεπτυγμένες στο χρόνο μεταξύ των οποίων συμπεριλαμβάνονται και χρονικά κενά (Παπαδάτου-Παστού, 2018). Μια ευρέως αποδεκτή ερμηνεία για το φαινόμενο της κατανεμημένης μάθησης είναι η υπόθεση της ελλιπούς επεξεργασίας με βάση την οποία η επεξεργασία των ερεθισμάτων τα οποία παρουσιάζονται μαζικά σε μια χρονική φάση, είναι ανεπαρκής με συνέπεια ο βαθμός κωδικοποίησης και συγκράτησης τους να είναι χαμηλότερος (Zhao et al., 2015). Η ελλιπής επεξεργασία των ερεθισμάτων κατά την συμπυκνωμένη μάθηση μπορεί να οφείλεται στο γεγονός της μειωμένης προσοχής που δίνεται από τους συμμετέχοντες (D'Agostino & DeRemer, 1973; Hintzman, Summers & Block, 1975). Νευροαπεικονιστικά δεδομένα είναι σε συμφωνία με την υπόθεση της ελλιπούς επεξεργασίας και πιο συγκεκριμένα την υπόθεση της βραχύχρονης προεργασίας που υποστηρίζει ότι η επαναληπτική προεργασία μειώνει την επεξεργασία των πληροφοριών που παρουσιάζονται μεταγενέστερα με συνέπεια να μειώνει την γενικότερη ισχύ της διαδικασίας κωδικοποίησης τους (Xue et al., 2011). Η κατανεμημένη μάθηση περιορίζει σημαντικά το φαινόμενο της νευρωνικής καταστολής λόγω επανάληψης και αυξάνει την γενικότερη δραστηριότητα των περιοχών (π.χ. όπως της αριστερής μέσης ατρακτοειδούς/κροταφο-ινιακής αύλακας) που συσχετίζονται με την καλύτερη αναγνώριση και απομνημόνευση των νέων πληροφορίων, ιδιαίτερα μετά από κατάλληλους χειρισμούς στα χρονικά διαστήματα που μεσολαβούν μεταξύ των επαναλήψεων (Xue et al., 2010). Επίσης ένας άλλος παράγοντας στον οποίο οφείλεται η ευεργετική επίδραση της κατανεμημένης μάθησης είναι η μεταβλητότητα του πλαισίου. Όπως έχει αναφερθεί, όταν αποθηκεύεται μια πληροφορία, λόγω συνδέσεων, αποθηκεύονται και στοιχεία του πλαισίου μέσα στο οποίο έγινε η παρουσίαση της. Έτσι όταν η εκμάθηση της πληροφορίας γίνεται σε κατανεμημένες μαθησιακές περιόδους τότε η σύνδεση της γίνεται με πολλά

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/09/2026 00:46:30 EEST - 216.73.216.250

διαφορετικά πλαίσια και άρα υπάρχουν περισσότερες διαθέσιμες διαδρομές που ενισχύουν την ανάσυρση της (Παπαδάτου-Παστού, 2018).

Η ένθεση από την άλλη, μπορεί επίσης να συμβάλλει στην αύξηση της αποτελεσματικότητας απομνημόνευσης του υλικού προς εκμάθηση, με το να μειώνει την καταστολή που λαμβάνει χώρα στις νευρικές δραστηριότητες των εγκεφαλικών περιοχών απομνημόνευσης στις περιπτώσεις που συμβαίνει επαναλαμβανόμενη έκθεση σε παρόμοια ερεθίσματα (Howard-Jones, 2014). Μια εξήγηση για τις βελτιωμένες επιδόσεις σε δοκιμασίες με την πρακτική της ένθεσης, αποδίδεται στο ότι βελτιώνει την ικανότητα αντιδιαστολής του μαθητή και αυτό διότι η επαναλαμβανόμενη μετάβαση μεταξύ διαφορετικών ειδών εργασιών που συμβαίνει με την διαδικασία της ένθεσης, τον ωθεί στον να μάθει πως να ταιριάζει κάθε είδους εργασία με τις κατάλληλες διεργασίες που απαιτούνται για την διεκπεραίωση της (Taylor & Rohrer, 2010). Η επισήμανση των ιδιαίτερων χαρακτηριστικών μεταξύ διαφορετικών εργασιών ή κατηγοριών που προάγεται με την παραπάνω διαδικασία, αναπτύσσει την επαγωγική μάθηση που είναι πολύ κρίσιμη για την δημιουργία νοήματος στα γεγονότα, τα αντικείμενα ή τις πράξεις στον κόσμο που μας περιβάλλει (Birnbaum, Kornell, Bjork & Bjork, 2013). Τα κρίσιμα γνωρίσματα ή ιδιότητες (critical attributes) είναι χαρακτηριστικά που καθιστούν μια ιδέα ή μια έννοια ξεχωριστή ανάμεσα σε άλλες. Η αναγνώριση των διαφορών αυτών από τους μαθητές κάνει πιο εύκολη την ανάκληση της (Sousa, 2017). Όταν οι μαθητές εφαρμόζουν την πρακτική της μάθησης με ένθεση μεταξύ διαφορετικών θεμάτων, εννοιών ή δράσεων, χρειάζεται οι ίδιοι συνεχώς να παρακολουθούν τις ενέργειες τους και αλλάζουν τις αποκρίσεις τους μέσα στα διαφορετικά θεματικά πλαίσια, ενώ ταυτόχρονα χρειάζεται να διατηρούν κάποιες απαντήσεις στην μνήμη εργασίας. Ο συνδυασμός των παραπάνω οδηγεί σε καλύτερη συγκράτηση των πληροφορίων και ανάκληση τους στις δοκιμασίες που επακολουθούν σε μεταγενέστερες χρονικές περιόδους (Carvalho & Goldstone, 2019). Επίσης, η πρακτική της ένθεσης έχει δειχθεί ότι ωφελεί στην εννοιολογική μάθηση και στην διαδικασία της γενίκευσης όπως διαπιστώθηκε από τους Kang και Pashler (2012) οι οποίοι υποστηρίζουν ότι τα οφέλη από την πρακτική της ένθεσης πιθανόν να οφείλονται εν μέρει στο γεγονός του αυξημένου χρονικού διαστήματος που μεσολαβεί μεταξύ των επαναλήψεων του ίδιου θέματος. Αν και η πρακτική της ένθεσης φαίνεται να είναι περισσότερο δύσκολη και να αποδίδει συχνά

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/09/2026 00:46:30 EEST - 216.73.216.250

χαμηλότερη επίδοση όταν η χρονική περίοδος εξάσκησης είναι ενιαία και συμπυκνωμένη, ωστόσο και σε αυτήν την περίπτωση μπορεί να δημιουργήσει καλύτερη μακροπρόθεσμη μνήμη. Αυτό έχει αποδειχτεί από την υψηλότερη ακρίβεια στις απαντήσεις που έχουν δοθεί σε μεταγενέστερα τεστ τα οποία εμπεριέχουν είτε νέα προβλήματα που απαιτούν την εφαρμογή των δεξιοτήτων που έχουν αποτελέσει αντικείμενο εξάσκησης είτε παρόμοια προβλήματα στα οποία έχουν χρησιμοποιηθεί διαφορετικές αριθμητικές αξίες (Yan, Soderstrom, Seneviratna, Bjork & Bjork, 2017; Kang, 2017).

Τέλος, παρά το ότι η παρεμβολή και η κατανεμημένη μάθηση συνιστούν διαφορετικές παρεμβάσεις και οι δύο είναι αναπόσπαστα συνδεδεμένες διότι η διαδικασία της παρεμβολής εγγενώς περιλαμβάνει την διαδικασία χρονική διάταξης και κατανομής που χαρακτηρίζει την κατανεμημένη μάθηση (Rohrer, 2012). Μια υπόθεση για το φαινόμενο της ένθεσης υποστηρίζει ότι συνιστά απλά μια μορφή του φαινόμενου της κατανεμημένης μάθησης. Αυτό βασίζεται στο γεγονός ότι, δεδομένης μιας πρακτικής εξάσκησης που χρειάζεται μια συγκεκριμένη χρονική διάρκεια για ολοκληρωθεί, όταν αυτή πραγματοποιηθεί σε κατανεμημένες χρονικές περιόδους οδηγεί σε καλύτερη μακροχρόνια συγκράτηση της πληροφορίας παρά όταν πραγματοποιηθεί μαζικά σε μια ενιαία χρονική περίοδο (Carpenter, 2014). Συνεπώς, η ένθεση αναγκαία ενσωματώνει την κατανεμημένη μάθηση διότι διαδοχικές προσπάθειες και δοκιμασίες εξάσκησης σε κάποια συγκεκριμένη δεξιότητα ή έννοια, διαχωρίζονται χρονικά από παρεμβαλόμενες προσπάθειες εξάσκησης σε άλλες δεξιότητες ή έννοιες, ενώ παράλληλα είναι πιθανόν οι ίδιοι γνωστικοί μηχανισμοί που είναι υποκείμενοι για το φαινόμενο της κατανεμημένης μάθησης, όπως οι διαδικασίες ανάσυρσης ή οι διαφορετικές διαδικασίες κωδικοποίησης, να είναι υποκείμενοι και για το φαινόμενο της ένθεσης (Pan et al., 2019).

1.5 Σύνοψη

Είναι γεγονός ότι η μελέτη της δομής και της λειτουργίας του εγκεφάλου από τις νευροεπιστήμες εδώ και αρκετές δεκαετίες έχει δώσει πλήθος στοιχείων και ευρημάτων τα οποία έχουν αποκαλύψει σε σημαντικό βαθμό τις διαδικασίες και τους επιμέρους μηχανισμούς βασικών νοητικών λειτουργιών (προσοχή, μνήμη, κ.α.) που

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/09/2026 00:46:30 EEST - 216.73.216.250

στην ουσία συνθέτουν την ευρύτερη λειτουργιά της μάθησης. Το γεγονός αυτό έδωσε το έναυσμα σε ειδικούς της εκπαίδευσης και των νευροεπιστημών για την αξιοποίηση αυτής της γνώσης για τον εγκέφαλο στην εκπαιδευτική διαδικασία, προτείνοντας συγχρόνως την διαμόρφωση διαφόρων πλαισίων και αρχών μέσα στα οποία θα μπορούσε να πραγματοποιηθεί αυτή η προσπάθεια. Μέσα σε αυτήν την λογική βασικές νευροεπιστημονικές έννοιες αποτελούν τα θεμέλια για σημαντικές εκπαιδευτικές αρχές, οι οποίες με την σειρά τους δημιουργούν το πλαίσιο για τον σχεδιασμό, την οργάνωση, και την εφαρμογή επιμέρους διδακτικών πρακτικών αλλά και ευρύτερων διδακτικών στρατηγικών που επιχειρούν να βελτιστοποιήσουν την μαθησιακή διαδικασία. Και πλέον, η θετική επίδραση που έχουν στις διάφορες μαθησιακές δεξιότητες των μαθητών οι διδακτικές παρεμβάσεις που η οργάνωση τους βασίζεται στις γνώσεις για τον εγκέφαλο και σε νευροεπιστημονικές αρχές γενικότερα, έχει καταδειχθεί από αρκετές ερευνητικές προσπάθειες. Είναι λοιπόν ουσιώδους σημασίας για την ενίσχυση και την βελτίωση τόσο της διδασκαλίας όσο και της μάθησης, οι εμπειρίες του ατόμου μέσα στην τάξη να ταιριάζουν και να συνάδουν με τις δυνατότητες αλλά και τους περιορισμούς του εγκεφάλου. Γι’ αυτό και οι γνώσεις που προέρχονται από τις νευροεπιστήμες σχετικά με τον εγκέφαλο μπορούν να βοηθήσουν στην διαμόρφωση κατάλληλων διδακτικών προσεγγίσεων.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/09/2026 00:46:30 EEST - 216.73.216.250

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^{Ο}

ΕΓΚΕΦΑΛΙΚΗ ΕΞΕΙΔΙΚΕΥΣΗ

2.1 Εγκεφαλική ασυμμετρία- Στοιχεία- Ορισμοί

Τα περισσότερα βιολογικά συστήματα από τους ανώτερους μέχρι και τους κατώτερους οργανισμούς εμφανίζουν φυσιολογικές παραλλαγές και εξειδικεύσεις οι οποίες αποτυπώνονται σε ασυμμετρίες στην δομή και στην λειτουργία τους (Geschwind & Galaburda, 1985). Οι διαφορές στην εξειδίκευση που εμφανίζουν τα δύο εγκεφαλικά ημισφαίρια σε διάφορες λειτουργίες (αισθητηριακές, κινητικές, γνωστικές κ.α.) ιδιαίτερα στον άνθρωπο, έχουν χαρακτηριστεί με τον όρο εγκεφαλική ασσυμετρία (Βλάχος & Ανδρέου, 2009).

Η ασυμμετρία αποτελεί μια ιδιότητα που έχει θεωρηθεί από πολύ παλιά μέρος της ανθρώπινης φύσης με ιδιαίτερη έμφαση στην μελέτη των ασυμμετριών που αφορούν τον εγκέφαλο (Corballis, & Häberling, 2017) συνιστώντας παράλληλα ένα επιστημονικό πεδίο με έντονη ερευνητική αναζήτηση και αρκετά αμφιλεγόμενα σημεία (Βλάχος & Ανδρέου, 2009).

Ιστορικά, η μελέτη σε επιστημονικό επίπεδο των διαφορών που μπορούσαν να εντοπιστούν μεταξύ του αριστερού και του δεξιού μέρους του εγκεφάλου και της συμπεριφοράς ως απόρροια των διαφορών αυτών, άρχισαν με την εργασία του Paul Broca (1861) (όπως αναφέρεται στο Young, 2019) πάνω στις επιδράσεις τραυματισμών του αριστερού ημισφαιρίου στην παραγωγή της γλώσσας. Η μελέτη αυτή οδήγησε στην κατανόηση του εντοπισμού της γλωσσικής λειτουργίας ασύμμετρα στα εγκεφαλικά ημισφαίρια, καθώς επίσης και με το περαιτέρω προσδιορισμό από τον Wernicke (1987, όπως αναφέρεται στο Young, 2019) της εμπλοκής των βρεγματικών λοβών του εγκεφάλου, και όχι μόνο των μετωπιαίων, στον έλεγχο της γλώσσας στην αριστερή πλευρά του εγκεφάλου.

Οι έρευνες του Sperry (1968, 1974, όπως αναφέρεται στο Βλάχος & Ανδρέου, 2009) διαμόρφωσαν τις επιστημονικές αντιλήψεις για το πώς εξειδικεύονται οι

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/09/2026 00:46:30 EEST - 216.73.216.250

διάφορες λειτουργίες σε εγκεφαλικές περιοχές και αποτέλεσαν το εφαλτήριο για διάφορους μεταγενέστερους επιστήμονες και εκπαιδευτικούς, ώστε να διατυπώσουν σκέψεις και υποθέσεις σχετικά με τις ενδεχόμενες επιπτώσεις της εγκεφαλικής ασυμμετρίας στην καθημερινή συμπεριφορά.

Η διερεύνηση της εγκεφαλικής ασυμμετρίας και των επιπτώσεων της στην συμπεριφορά αλλά και στην εκπαίδευση έχει προκαλέσει ξανά το ενδιαφέρον σε αρκετούς ερευνητές τα τελευταία χρόνια λόγω της βαθύτερης κατανόησης και γνώσης του εγκέφαλου που προέρχεται από την συνεχώς αυξανόμενη συλλογή ποικίλλων δεδομένων ως επακόλουθο της εξέλιξης της τεχνολογίας και της ακρίβειας των οργάνων και των μεθόδων ανάλυσης που χρησιμοποιούνται (Morton, Svard & Jensen, 2014). Διαφορετικοί όροι έχουν χρησιμοποιηθεί για να περιγράψουν τις διαφοροποιήσεις που εμφανίζουν τα δύο ημισφαίρια του εγκεφάλου σε διάφορες λειτουργίες και δραστηριότητες. Ορολογίες όπως εγκεφαλική υπεροχή, ημισφαιρική υπεροχή, πλευρική υπεροχή καθώς και λειτουργική ασσυμετρία, συμπεριφορική ασυμμετρία ημισφαιρική ασυμμετρία κ.α. έχουν κατά καιρούς χρησιμοποιηθεί από ερευνητές προκειμένου να περιγράψουν είτε γενικότερες είτε πιο διακριτές πλευρές και έννοιες των διαφοροποιήσεων των εγκεφαλικών ημισφαιρίων, ενώ σε άλλες περιπτώσεις είναι πολύ πιθανό από κάποιους συγγραφείς να γίνεται η χρήση των διαφορετικών ορολογιών εναλλάξιμα χωρίς να ληφθεί υπόψη το πεδίο αναφοράς (Gabbard, 1997).

Ο όρος εγκεφαλική πλευρίωση αναφέρεται στην ασύμμετρη συνεισφορά του δεξιού και του αριστερού ημισφαιρίου του εγκεφάλου στο τρόπο που βιώνουμε των κόσμο γύρω μας (Forrester & Todd, 2018). Ο Bogen (1969) έκανε για πρώτη φορά την χρήση του όρου ημισφαιρικότητα προκειμένου να περιγράψει τις διαφορές μεταξύ των ατόμων στην προτίμηση κάποιων τρόπων γνωστικής επεξεργασίας και των σχετιζόμενων συμπεριφορικών χαρακτηριστικών τους που συνδέονταν ιδιαίτερα με λειτουργίες του αριστερού ή του δεξιού εγκεφαλικού ημισφαιρίου (Bogen, 1969). Κάποιοι συγγραφείς θεωρούν ότι η έννοια της ημισφαιρικότητας εμπεριέχει περισσότερο μια διαβάθμιση παρά κατηγοριοποίηση των διαφορών στον τρόπου νόησης μεταξύ του δεξιού και του αριστερού ημισφαιρίου με έμφαση περισσότερο σε διαφορές που σχετίζονται σε συμπεριφορικούς προσανατολισμούς ή πλευριωμένα

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/09/2026 00:46:30 EEST - 216.73.216.250

στυλ συμπεριφοράς (Young, 2019). Ωστόσο υπάρχουν απόψεις που υποστηρίζουν την εξασθένηση της έννοιας όρου ημισφαιρικότητα καθώς οι δυσκολίες στην εννοιολογική διαμόρφωση και στην μέτρηση της ημισφαιρικότητας δημιουργούν αντικρουόμενα αποτελέσματα (Morton, 2013). Ο Zenhausern (1978) έχει παλιότερα προτείνει την έννοια της ημισφαιρικής επικυριαρχίας ως την διαφοροποιημένη δυνατότητα ή ευκολία της χρήσης των εξειδικευμένων ικανοτήτων των δύο ημισφαιρίων. Καθώς η εκτέλεση οποιασδήποτε δοκιμασίας εξαρτάται και από τα δύο ημισφαίρια η σχετική συνεισφορά των δύο ημισφαιρίων διαφέρει από δοκιμασία σε δοκιμασία.

Κατά άλλους ερευνητές οι όροι ημισφαιρική ειδίκευση ή ημισφαιρική επικυριαρχία δεν φαίνεται να είναι πλέον κατάλληλοι για να περιγράψουν το φαινόμενο της εγκεφαλικής ασυμμετρίας καθώς τα τελευταία 30 χρόνια διάφορα ευρήματα έχουν δείξει μια πιο ενεργή και δυναμική αλληλεπίδραση μεταξύ των δύο ημισφαιρίων από ότι πιστεύονταν παλιότερα. Αντί των παραπάνω όρων υιοθετούν όρους όπως «ημισφαιρικό στυλ» ή «ημισφαιρικό στυλ σκέψης» καθώς έχει αποκαλυφθεί από διάφορα ευρήματα ότι τα δύο ημισφαίρια είναι περισσότερο δυναμικά (Zhang, 2002).

Σχετικά πρόσφατα, για τον χαρακτηρισμό της ασύμμετρης ημισφαιρικής δραστηριότητας, έχει προταθεί ο νέος όρος “Ημισικότητα” (Hemisity), οποίος βασίζεται στην υπόθεση της ύπαρξης ενός μονόπλευρου εκτελεστικού στοιχείου το οποίο είναι ενσωματωμένο εντός της μίας ή της άλλης πλευράς του αμφίπλευρου εγκεφάλου (Morton & Rafto, 2010). Ο όρος αυτός χαρακτηρίζει ως προσδιορισμό της εγκεφαλικής ασυμμετρίας τις διαφορές στις αυτό-επιλεγόμενες προτιμήσεις που αφορούν την μάθηση, τα συναισθήματα και την συμπεριφορά, αλλά και διαφορές στις επιλογές του ατόμου που αφορούν την καριέρα (Morton, 2014).

Ωστόσο όπως υποστηρίζει ο Young (2019), ο χαρακτηρισμός του ημισφαιρικού στυλ όπως προσδιορίζεται με την έννοια της “ημισικότητας” πιθανόν να είναι πολύ πρόωρος καθώς υιοθετεί μια κατηγορική κυρίως προσέγγιση που εμπεριέχει μια δυαδικού τύπου (αριστερού-δεξιού) ημισφαιρική προτίμηση, ενώ δεν λαμβάνει υπόψη το γεγονός ότι οι ψυχολογικές λειτουργίες συχνά εκφράζονται μέσα από ένα συνεχές.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/09/2026 00:46:30 EEST - 216.73.216.250

2.2 Αναγκαιότητα της εγκεφαλικής εξειδίκευσης

Οι μελέτες σε άτομα στα οποία για ιατρικούς λόγους είχε γίνει διατομή μεσολοβίου (της κύριας γέφυρας επικοινωνίας των εγκεφαλικών ημισφαιρίων) υποδεικνύουν ότι τα δύο ημισφαίρια του εγκεφάλου δεν αναπαριστούν τις πληροφορίες με ταυτόσημο ή το ίδιο ακριβώς τρόπο (Gazzaniga, 2014). Κάθε ημισφαίριο από μόνο του μπορεί να υποστηρίξει σε ικανό βαθμό την επιτέλεση σημαντικών νοητικών λειτουργιών του ανθρώπου. Ωστόσο, η εξειδίκευση που το καθένα επιδεικνύει σε διαφορετικές ικανότητες και λειτουργίες εικάζεται ότι συμβάλλει σε μια πιο γρήγορη και αποδοτικότερη επιτέλεση χρονικά κρίσιμων διεργασιών υψηλής ανάλυσης (Ringo, Doty, Demeter & Simard, 1994).

Μια επικρατούσα άποψη είναι ότι με την πλευρίωση των εγκεφαλικών λειτουργιών επιτυγχάνεται η αποτελεσματικότερη χρήση του εγκεφαλικού ιστού μέσω της επαυξημένης νευρωνικής δραστηριότητας στην μία πλευρά του εγκεφάλου (Güntürkün & Ocklenburg, 2017; Vallortigara & Rogers, 2005). Αυτό σημαίνει ότι η εγκεφαλική εξειδίκευση θα μπορούσε να μειώνει την ανάγκη για την επεξεργασία της πληροφορίας στα δύο ημισφαίρια, και άρα την ανάγκη για επικοινωνία μεταξύ των ημισφαιρίων δια μέσου του μεσολοβίου. Το γεγονός αυτό με την σειρά του θα επέτρεπε την αποφυγή σπατάλης χρόνου που θα είχε μια τέτοια διεπικοινωνία συντείνοντας στην γρηγορότερη ταχύτητα επεξεργασίας της πληροφορίας και λήψης αποφάσεων (MacNeilage et al., 2009).

Ωστόσο, θα μπορούσε να γίνει ο ισχυρισμός ότι ανάλογο όφελος θα μπορούσε να επιφέρει η εξειδίκευση των ημισφαιρίων σε κάποια γνωστική λειτουργία και στην περίπτωση που η ταυτόχρονη εκτέλεση δύο δοκιμασίων εξελίσσεται στα δύο διαφορετικά ημισφαίρια επιτρέποντας έτσι καλύτερη δυαδική διεργασία (Zickert et al., 2021).

Κατά μια θεώρηση που εντάσσεται στα πλαίσια της οικονομίας του εγκέφαλου, η ημισφαιρική εξειδίκευση μπορεί να εξυπηρετεί ένα ισοζύγιο ανάμεσα σε δύο ανταγωνιστικά κριτήρια που το ένα αφορά αυτό της μείωσης του κόστους συνδέσεων και το άλλο της αύξησης της προσαρμοστικής αξίας, με την ανάπτυξη

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/09/2026 00:46:30 EEST - 216.73.216.250

μηχανισμών που προσδίνουν στο δίκτυο του εγκεφάλου ιδιότητες που χαρακτηρίζονται από υψηλή ομαδοποίηση και υψηλή καθολική επίδοση (Bullmore & Sporns, 2012). Αυτή η δυαδικότητα στην λειτουργία θα μπορούσε να είναι μια προσαρμοστική αξία στο ότι αυξάνει την νευρωνική χωρητικότητα του νευρικού δικτύου του εγκεφάλου, αποτελώντας συχνά και το επιχείρημα που χρησιμοποιείται για να εξηγηθεί η συνήθης εξειδίκευση του αριστερού ημισφαιρίου για γλωσσικές λειτουργίες σε αντίθεση με την εξειδίκευση του δεξιού ημισφαιρίου για χωρικές λειτουργίες (Turner, Marinsek, Ryhal & Miller, 2015).

Παραμένει όμως ανοικτό ερώτημα το πως τα συστήματα του εγκεφάλου που υποστηρίζουν της λειτουργίες της εξειδίκευσης του κάθε ημισφαιρίου αλληλεπιδρούν το ένα με το άλλο (Bishop, 2013; Cai, Van der Haegen & Brysbaert, 2013). Πιο συγκεκριμένα είναι ένα ζήτημα προς διερεύνηση το πώς ελέγχονται οι διακριτοί τομείς επεξεργασίας στην ημισφαιρική εξειδίκευση, δηλαδή κατά πόσο υπάρχει κάποιο ενοποιημένο σύστημα ελέγχου που αλληλεπιδρά με τα επιμέρους πλευριωμένα συστήματα σε όλη την έκταση μεταξύ των δύο ημισφαιρίων ή κατά πόσο ο ανθρώπινος εγκέφαλος έχει πολλαπλά συστήματα ελέγχου τα οποία ειδικεύονται στο εντός του κάθε ημισφαιρίου (Wang, Buckner & Liu, 2014).

2.3 Ημισφαιρική εξειδίκευση-επικυριαρχία και γνωστικές λειτουργίες

Η ημισφαιρική εξειδίκευση έχει γίνει πλέον μια ευρέως αποδεκτή αρχή της οργάνωσης του εγκεφάλου (Gazzaniga et al., 2014), που όπως έχει αναφερθεί εικάζεται ότι συμβάλλει στην γρήγορη και αποδοτικότερη επεξεργασία της πληροφορίας (Ringo et al., 1994).

Όσο αφορά την λειτουργία του συλλογισμού στους ανθρώπους, ένας αυξανόμενος αριθμός δεδομένων υποστηρίζουν ότι βασίζεται σε έναν αριθμό διαδικασιών των οποίων οι εγκεφαλικές θέσεις είναι σε μεγάλο βαθμό πλευριωμένες στο ένα ή στο άλλο ημισφαίριο. Το γεγονός αυτό έχει ως συνέπεια το κάθε ημισφαίριο να λειτουργεί σύμφωνα με διαφορετικές αρχές, οι οποίες με την σειρά τους επιδρούν με διαφορετικό τρόπο στον συλλογισμό (Turner et al., 2015). Η διερεύνηση της εξειδίκευσης των εγκεφαλικών ημισφαιρίων έχει δώσει πολλές και σημαντικές

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/09/2026 00:46:30 EEST - 216.73.216.250

πληροφορίες για τον ρόλο του κάθε ημισφαιρίου σε σημαντικές επιμέρους γνωστικές διαδικασίες του ανθρώπου τόσο σε λειτουργικό όσο και σε νευροβιολογικό επίπεδο (Marinsek, Turner, Gazzaniga & Miller, 2014). Τον κρίσιμο ρόλο που παίζουν οι πλευριωμένες διαδικασίες στις γνωστικές λειτουργίες, έχει επίσης αναδείξει και ένα σύνολο συμπληρωματικών μελετών που έχουν γίνει σε ασθενείς με εστιακές εγκεφαλικές κακώσεις στο αριστερό ή στο δεξί ημισφαίριο (Gazzaniga et al., 2014)

Έχει υποστηριχθεί από μερικούς γνωστικούς νευροεπιστήμονες ότι το αριστερό ημισφαίριο λειτουργεί με έναν γραμμικό τρόπο, σε λογική και αναλυτική βάση χρησιμοποιώντας προτασιακή (απλούστερη μορφή μαθηματικής λογικής) σκέψη που εκφράζεται με λογικές προτάσεις που μπορεί να είναι αληθείς ή ψευδείς (Iaccino, 1993; Springer & Deutsch, 1998) ενώ το δεξί διακρίνεται για τον χειρισμό των μη λεκτικών πληροφοριών, λειτουργεί με ένα γραμμικό και παράλληλο τρόπο, ενώ έχει εξέχουσα συμμετοχή στα όνειρα και στη δημιουργική σκέψη (Mihov, Denzler & Förster, 2010; Oxford, 1996; Springer & Deutsch, 1998). Παρομοίως οι Bradshaw και Nettleton (1981) ισχυρίζονται ότι το «αναλυτικό» αριστερό ημισφαίριο είναι επιδέξιο στο να λειτουργεί στο σειριακό ή χρονικό τομέα (περιλαμβάνοντας πχ την αντίληψη της διάρκειας ή του ρυθμού) ενώ το «ολιστικό» δεξί ημισφαίριο χαρακτηρίζεται από χωρικές επεξεργασίες.

Στην βάση της συγκριτικής ψυχολογικής προσέγγισης ο Rogers (2002) συμπεραίνει ότι το αριστερό ημισφαίριο χρησιμοποιείται για να λαμβάνει υπόψη πολλαπλές εναλλακτικές, να διαλέγει στρατηγικές σειριακά και για τον χειρισμό αντικειμένων, ενώ το δεξί λειτουργεί με παράλληλο τρόπο και ειδικεύεται στις γρήγορες, «τυπικές για το είδος» αποκρίσεις. Σε ανάλογο πλαίσιο οι Beeman και Bowden (2000) έχουν προτείνει ότι η ισχύς του αριστερού ημισφαιρίου καθορίζεται από τη σχετικά εκλεπτυσμένη σημασιολογική κωδικοποίηση ενώ η ισχύς του δεξιού ημισφαίριου προσδιορίζεται στην χονδροειδή, τραχεία, σημασιολογική κωδικοποίηση.

Σύμφωνα με τον Rotenberg (2004) το δεξί ημισφαίριο παίζει σημαντικό ρόλο στην επίλυση προβλημάτων που σχετίζονται με την βαθιά γνώση των πραγμάτων και την δημιουργικότητα, καθώς επίσης και στην εξαγωγή συμπερασμάτων και επίλυση προβλημάτων με την ενόραση (Kounios & Beeman, 2014).

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/09/2026 00:46:30 EEST - 216.73.216.250

Όμως η επίλυση προβλημάτων ενόρασης συχνά απαιτεί την χρήση δευτερευόντων ή τριτευόντων ερμηνειών σε λέξεις και έννοιες ή πληροφορίες που αρχικά φαίνονται να έχουν μακρινή σχέση με το πρόβλημα και ίσως να επωφελείται από την χονδροειδή σημασιολογική επεξεργασία του δεξιού ημισφαιρίου (Bowden & Jung-Beeman, 2003). Ο κυρίαρχος ρόλος του δεξιού ημισφαιρίου στην εύρεση σωστής λύσης σε ότι αφορά προβλήματα που απαιτούν ενόραση, ενδεχόμενος οφείλεται στην δυνατότητα να αξιολογεί την κατάσταση της φειδούς σε μεγαλύτερο βαθμό από τι το αριστερό ημισφαίριο (Marinsek et al., 2014).

Μελέτες νευροαπεικονίσεων με την συμμετοχή υγειών ατόμων που εμπλέκουν επίσης την διαδικασία εξαγωγής συμπερασμάτων από το αριστερό ημισφαίριο έχουν δείξει ότι δίκτυα που είναι πλευριωμένα στο αριστερό ημισφαίριο συνδέονται με δοκιμασίες που περιλαμβάνουν διαδικασίες εξαγωγής συμπερασμάτων και συλλογισμούς για γεγονότα του παρελθόντος (D'Argembeau et al., 2013), δημιουργούν συμπεράσματα για προτάσεις που συσχετίζονται μεταξύ τους (Ferstl & von Cramon, 2002; Friese, Rutschmann, Raabe & Schmalhofer, 2008) εξάγουν συμπέρασμα και συνάγουν κανόνα ή σχέση. Επίσης, ασθενείς με άθικτο αριστερό ημισφαίριο αλλά με κάκωση στο δεξί διατηρούν την ικανότητα να κάνουν απλές ερμηνείες για υποθετικές καταστάσεις (Goel et al., 2007; Reverberi, Shallice, D'Agostini, Skrap & Bonatti, 2009).

Στους υγιείς ενήλικες τα ημισφαίρια εργάζονται από κοινού για επιτύχουν μια ισορροπία μεταξύ βεβαιότητας και συνέπειας-σταθερότητας, και πλήθος νευροψυχολογικών ερευνών υποστηρίζουν την ιδέα ότι διαταραχή αυτής της ισορροπίας καταλήγει σε ποικίλες αποτυχίες στον συλλογισμό περιλαμβάνοντας και τις ψευδαισθήσεις (Turner et al., 2015).

Ο Ramachandran (1996) προτείνει ότι το αριστερό ημισφαίριο είναι πρόθυμο να αποδεχτεί μικρές ασυμφωνίες κάνοντας μικρούς συμβιβασμούς προκειμένου να διατηρήσει την σταθερότητα και την συνέχεια σε μια υπάρχουσα κατάσταση ή συμπεριφορά. Αντίθετα, το δεξί ημισφαίριο λειτουργεί ως ένας «ανιχνευτής ανωμαλιών» όπου στην περίπτωση που αξιολογήσει ότι μια αποκλίνουσα πληροφορία υπερβαίνει ένα οριακό σημείο τότε πιέζει για την ανάληψη δράσης, δημιουργώντας ένα υπόδειγμα μεταβολής και μετάβασης σε μια άλλη κατάσταση. Από την άλλη, το δεξί

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/09/2026 00:46:30 EEST - 216.73.216.250

ημισφαίριο είναι πρωτίστως ευαίσθητο στην σύγκρουση την οποία αμβλύνει εγκαταλείποντας τις αβάσιμες υποθέσεις και ξεκινώντας αλλαγές σε νέες υποθέσεις, λειτουργώντας γενικότερα με έναν ανασταλτικό και επιφυλακτικό τρόπο (Turner et al., 2015).

Το αριστερό ημισφαίριο ειδικεύεται στη δημιουργία υποθέσεων και στην αναπαράσταση αιτιότητας, ενώ το δεξί ημισφαίριο ειδικεύεται στην αξιολόγηση των υποθέσεων και στην απόρριψη αυτών που δεν είναι αληθοφανείς ή συμβατές με άλλα στοιχεία. Συνολικά, στον τομέα της ερμηνευτικής συλλογιστικής το αριστερό ημισφαίριο προσπαθεί να μειώσει την αβεβαιότητα, ενώ το δεξί ημισφαίριο αγωνίζεται να επιλύσει την ασυνέπεια και την ασυμβατότητα (Marinsek et al., 2014).

2.3.1. Ημισφαιρική εξειδίκευση και προσοχή

Οι πιο κοινοί τύποι συμπεριφορικών δοκιμασίων που χρησιμοποιούνται για την ποσοτική μελέτη της πλευρίωσης της χωρικής προσοχής σε άτομα με βλάβες είτε στο δεξί είτε στο αριστερό ημισφαίριο είναι: η δοκιμασία διχοτόμησης οπτικής γραμμής (Visual line bisection), η δοκιμασία της κλίμακας του γκρι (greyscales task) και η δοκιμασία του ορόσημου (landmark task) (Hausmann, Corballis & Fabri, 2021).

Σε διάφορες μελέτες που έχουν γίνει σε υποκείμενα με διατομή των δυο εγκεφαλικών ημισφαιρίων έχει αποκαλυφθεί μια ισχυρή προδιάθεση του επιμερισμού της προσοχής στο δεξί ημισφαίριο. Το γεγονός αυτό μπορεί να οδηγήσει σε εμφάνιση μιας πιθανής παθολογικής προδιάθεσης της προσοχής, όχι μόνο μετά από μονόπλευρη (συνήθως στο δεξί ημισφαίριο) βλάβη, αλλά επίσης και μετά από λειτουργική αποσύνδεση των άθικτων περιοχών του δεξιού ημισφαιρίου από αυτές του αριστερού ημισφαιρίου που εμπλέκονται στην κατανομή της προσοχής (Hausmann, Corballis & Fabri, 2021). Βλάβες του δεξιού ημισφαιρίου στην κροταφική-βρεγματική συμβολή και στη ανώτερη και μέση κροταφική έλικα μπορούν να προκαλέσουν απώλεια προσοχής στο αριστερό ημιδιάστημα (οπτικό πεδίο), ενώ οι βλάβες στο αριστερό ημισφαίριο έχουν πιο περιορισμένες επιδράσεις στον επιμερισμό της προσοχής. Αυτό έχει ερμηνευθεί ως στοιχείο για την υπεροχή του δεξιού ημισφαιρίου στην χωρική προσοχή, φαινόμενο που ονομάζεται ψευδοαμέλεια, και έχει περαιτέρω υποστηριχθεί

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/09/2026 00:46:30 EEST - 216.73.216.250

από μικρές αλλά συνεχείς τάσεις στον επιμερισμό της προσοχής στο αριστερό οπτικό πεδίο (αντίπλευρα του υπερέχοντος δεξιού ημισφαιρίου) σε υγιή υποκείμενα (Jewell & McCourt, 2000; Karnath & Rorden, 2012). Ωστόσο η οπτικοχωρική προσοχή δεν επηρεάζεται μόνο από βλάβες του δεξιού ημισφαιρίου στην κροταφική-βρεγματική περιοχή και ως ένα σημείο σε δεξιές πρόσθιες περιοχές του εγκεφάλου, αλλά και από την λειτουργική αποσύνδεση των παραπάνω περιοχών με τις ομοτοπικές περιοχές στο αντίπλευρο αριστερό ημισφαίριο (Saj, Verdon, Hauert & Vuilleumier, 2018).

Παλιότερες έρευνες σε υποκείμενα με διατομή των εγκεφαλικών ημισφαιρίων, έχουν υποστηρίξει ότι η επιλεκτική προσοχή για την παρατήρηση αντικειμένων εμφανίζει πλευρίωση στο αριστερό ημισφαίριο (Egly, Rafal, Driver & Starrveveld, 1994), αν και κάποιοι ερευνητές έθεσαν υπό αμφισβήτηση το αποτέλεσμα λόγω προβλημάτων στην μεθοδολογική προσέγγιση (Vecera, 1994). Ωστόσο νεότερα δεδομένα επιβεβαιώνουν ότι η επιλεκτική για αντικείμενα προσοχή εμφανίζει πλευρίωση, αλλά η εξειδίκευση είναι στο δεξί ημισφαίριο και όχι στο αριστερό (Kingstone, 2016). Επίσης παρατηρήθηκε ένας υποφλοιικός διιημισφαιρικός ανταγωνισμός για την επιλεκτική σε αντικείμενα προσοχή. Παρόμοιος τύπος ανταγωνισμού έχει αναφερθεί σε άτομα με άθικτο εγκέφαλο υποδηλώνοντας ότι ενώ ο φλοιικός ανταγωνισμός μπορεί να μετριάζεται φυσιολογικά από το μεσολόβιο, ένα μεσολόβιο ενδεχομένως να μην είναι ούτε απαραίτητο ούτε επαρκές για διιημσφαιρικό ανταγωνισμό και το έλεγχο του δεξιού ημισφαιρίου στην επιλεκτική σε αντικείμενα προσοχή (Kingstone, 2016).

2.4. Ημισφαιρική εξειδίκευση και συναίσθημα

Η διαχείριση του συναισθήματος ως μια πολύ κρίσιμη ανθρώπινη νοητική διεργασία για τις ευρύτερες κοινωνικές δεξιότητες και γνώσεις, φαίνεται να διαφοροποιείται ανάμεσα στα δύο ημισφαίρια. Ερευνητικά δεδομένα συσχετίζουν κατ΄ επανάληψη το αριστερό ημισφαίριο με θετικό συναισθηματικό σθένος και συμπεριφορές προσέγγισης και το δεξί ημισφαίριο με αρνητικό συναισθηματικό σθένος και συμπεριφορές αποφυγής (Turner et al., 2015).

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/09/2026 00:46:30 EEST - 216.73.216.250

Γενικότερα οι διεργασίες που συμμετέχουν στις συναισθηματικές εκδηλώσεις έχουν μελετηθεί υπό το πρίσμα δύο πρωταρχικών θεωριών ημισφαιρικής εξειδίκευσης. Η υπόθεση του δεξιού ημισφαιρίου προτείνει ότι το δεξί ημισφαίριο είναι το μόνο υπεύθυνο για την επεξεργασία του συναισθήματος (Borod et al., 1998; Campbell, 1982). Εναλλακτικά, η υπόθεση του σθένους υποστηρίζει ότι και το δεξί και το αριστερό ημισφαίριο εμπλέκονται στις διεργασίες του θυμικού (διάθεση) με τέτοιο τρόπο ώστε το αριστερό ημισφαίριο να υπερέχει για την θετική διάθεση και δεξί είναι υπερέχον για την αρνητική (Demaree, Everhart, Youngstrom & Harrison, 2005).

Σε πρόσφατη ανασκόπηση κλινικών ερευνών επισημάνθηκε η υπέροχή του δεξιού ημισφαιρίου στην επεξεργασία βασικών συναισθημάτων, ενισχύοντας περαιτέρω την υπόθεση του δεξιού ημισφαίριου, η οποία προτείνει την εξειδίκευση του στην αντίληψη των βασικών συναισθημάτων (Gainotti, 2019).

Η αναγνώριση των συναισθημάτων που παρουσιάζονται από τις εκφράσεις του προσώπου εντάσσονται μέσα στην ιδιαίτερη ευχέρεια του δεξιού ημισφαιρίου και απαιτούν την ενεργοποίηση σωματοαισθητικών φλοιικών περιοχών (Rotenberg, 2004). Για παράδειγμα, οι Lai και Reilly (2015) βρήκαν ότι παιδιά που είχαν υποστεί βλάβες ή εγκεφαλικό επεισόδιο στο δεξί ημισφαίριο κατά την περιγεννητική περίοδο (νεογνό), επιδείκνυαν σημαντικά λιγότερες συναισθηματικές εκφράσεις του προσώπου και επίσης πολύ περιορισμένο συναισθηματικό περιεχόμενο στην ομιλία τους σε σχέση με τα παιδιά που είχαν αντίστοιχες βλάβες στα αριστερό ημισφαίριο ή τα τυπικώς αναπτυσσόμενα παιδιά. Αυτό ενισχύεται και από μελέτες σε ασθενείς με βλάβη στο δεξί ημισφαίριο οι οποίοι παρουσίασαν περισσότερο ανεπαρκή εκτέλεση στις δοκιμασίες αναγνώρισης συναισθημάτων ή διάκρισης συναισθήματος, σε σύγκριση με ασθενείς που είχαν βλάβη στο αριστερό ημισφαίριο (Adolphs, Damasio, Tranel & Damasio, 1996).

Το πλεονέκτημα που έχει το δεξί ημισφαίριο στην επεξεργασία του συναισθήματος είναι επίσης εμφανές και για τα ακουστικά ερεθίσματα. Όπως έχουν δείξει οι Godfrey και Grimshaw (2016) σε δοκιμασίες διχωτικής ακοής το τυπικό πλεονέκτημα που χαρακτηρίζει το δεξί αυτί (αριστερό ημισφαίριο) στο ερέθισμα της ομιλίας, μετριάζεται στην περίπτωση που οι λέξεις προφέρονται με συναισθηματική

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/09/2026 00:46:30 EEST - 216.73.216.250

προσωδία (πχ χαρά, λύπη, φόβο). Τέτοια ευρήματα δείχνουν ότι η ικανότητα του δεξιού ημισφαιρίου στην επεξεργασία του λόγου ενισχύεται όταν περιλαμβάνει συναισθηματικό περιεχόμενο. Αυτό γίνεται επίσης φανερό και στην περίπτωση όπου ελλείματα στην κατανόηση της συναισθηματικής προσωδίας συνιστούν καλύτερα προγνωστικά στοιχεία δυσλειτουργίας του δεξιού ημισφαιρίου (Lindell, 2018). Τελευταία, ένας αυξανόμενος αριθμός πρόσφατων μελετών παρέχουν στοιχεία για την εμπλοκή και των δύο ημισφαιρίων στην αντίληψη των συναισθηματικών εκφράσεων του προσώπου χωρίς ωστόσο να είναι ακόμα κατανοητός ο υποκείμενος μηχανισμός που το αριστερό ημισφαίριο εμπλέκεται σε αυτήν την διαδικασία (Stankovic, 2021).

Σε μελέτες για την σχέση μεταξύ ημισφαιρικής προτίμησης και της αντίληψης που έχει το άτομο για τα διαπροσωπικά του προβλήματα τα οποία σχετίζονται με τις τακτικές προσέγγισης ή αποφυγής, βρέθηκε ότι τα άτομα με υπεροχή στο αριστερό ημισφαίριο έδειξαν μια αντίστροφη σχέση με προβλήματα που δεν απαιτούσαν αποφασιστικό χειρισμό, δηλώνοντας την ευχέρεια τους στο να υποστηρίζουν με δυναμισμό τις απόψεις τους. Ωστόσο η αντίστροφη σχέση που παρατηρήθηκε μεταξύ της προτίμησης του δεξιού ημισφαιρίου και των προβλημάτων αποφυγής ενδεχομένως να σημαίνει ότι αυτή η κοινωνική συμπεριφορά θεωρείται από αυτά τα άτομα φυσιολογική και προτιμητέα (Leong, Ball & Lawson, 2015).

Ένα μοντέλο που επισημαίνεται από την Shobe (2014) προτείνει ότι το αριστερό ημισφαίριο τείνει από προεπιλογή να επεξεργάζεται τα συναισθήματα ως θετικά. Ωστόσο, το αριστερό ημισφαίριο θα πρέπει να λάβει πληροφορίες για αρνητικά συναισθήματα από το δεξί ημισφαίριο, κάτι το οποίο είναι κρίσιμο για την επεξεργασία των συναισθημάτων. Μερικές θεωρίες προτείνουν ότι αυτές οι τάσεις στην πραγματικότητα καθηγούνται από ένα πιο βασικό διαχωρισμό. Για παράδειγμα συσχετίζουν το αριστερό ημισφαίριο με «ενεργειακό εμπλουτισμό» (ενίσχυση της ενεργητικότητας) και το δεξί ημισφαίριο με «ενεργειακή δαπάνη» (δαπάνη της ενεργητικότητας) υποστηρίζοντας ότι το αριστερό ημισφαίριο ενεργεί ως ένα σκόπιμο και συνειδητής προσέγγισης σύστημα (περιλαμβάνοντας στόχο-κατευθυνόμενη και διερευνητική συμπεριφορά), ενώ το δεξί ημισφαίριο λειτουργεί με έναν μη σκόπιμο και μη συνειδητό τρόπο (και ότι είναι ιδιαίτερα προσεκτικό στην καινοτομία ή στον φόβο) ο οποίος του εξασφαλίζει μια καλύτερη δυνατότητα στο να οδηγεί σε

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/09/2026 00:46:30 EEST - 216.73.216.250

συμπεριφορά αποφυγής (Turner, 2015). Τα παραπάνω σχετίζονται και με την κατάθλιψη που χαρακτηρίζεται από υπερδραστηριότητα του δεξιού ημισφαιρίου προκειμένου να υπερνικήσει την λειτουργική του ανεπάρκεια στο να οργανώνει οποιαδήποτε πληροφορία σε πολυσημασιολογικό πλαίσιο, ενώ σε φυσιολογικές συνθήκες γίνεται ταυτόχρονη σύλληψη των πολυάριθμων φυσικών σχέσεων μεταξύ των στοιχείων της πληροφορίας (Rotenberg, 2004).

Σύμφωνα με τον Banich (1997) η νόηση στην κατάθλιψη χαρακτηρίζεται από ελλείμματα στις λειτουργίες του δεξιού ημισφαιρίου που αφορούν την ικανότητα ερμηνείας μη λεκτικών πληροφοριών (πχ εκφράσεις του προσώπου, προσωδία της φωνής, χειρονομίες) αναγνώριση προσώπου, κρίση προσανατολισμού στην ευθεία, μάθηση χωρικών συσχετίσεων και συνδέσεων.

2.5 Ημισφαιρική εξειδίκευση και μαθησιακές δεξιότητες

Η θεώρηση ότι διαφορετικοί τρόποι συλλογισμού και συμπεριφοράς σχετίζονται σε σημαντικό βαθμό με την λειτουργία του ενός ή του άλλου εγκεφαλικού ημισφαιρίου, έχει αναφερθεί ως μια όψη της εγκεφαλικής ασσυμετρίας που αναφέρεται συχνά ως ημισφαιρικότητα και εκδηλώνεται με το ότι ένα άτομο μπορεί να βασίζεται περισσότερο στο ένα ημισφαίριο ή στο άλλο για ένα τρόπο σκέψης ή γενικότερα για μια γνωστική διεργασία (Bogen, 1969; Springer & Deutsch, 1998).

Οι πληροφορίες που έχουν προέλθει από ποικίλες έρευνες για την ημισφαιρική ασυμμετρία, ήταν επόμενο να διεγείρουν το ενδιαφέρον και να πυροδοτήσουν υποθέσεις για την σχέση που θα μπορούσε να έχει μια τέτοια εγκεφαλική διάκριση των νοητικών διεργασιών με την μάθηση. Αυτό έχει οδηγήσει σε πλήθος εργασιών και μελετών οι οποίες έχουν προσεγγίζουν το θέμα από διάφορες πλευρές.

Ο Oxford (1996) έχει υποστηρίξει ότι οι άνθρωποι με κυριαρχία του αριστερού ημισφαιρίου έχουν υψηλό αναλυτικό τρόπο σκέψης, προτιμούν περισσότερο την λεκτική επικοινωνία και διακρίνονται για την προτίμηση σε ένα γραμμικό και λογικό τρόπο εκμάθησης. Η κυριαρχία του δεξιού ημισφαιρίου από την άλλη, χαρακτηρίζει ανθρώπους με υψηλότερο ολιστικό τρόπο σκέψης με ιδιαίτερη ροπή στην εκμάθηση μέσω οπτικών συσχετιστικών και διαισθητικών προσεγγίσεων. Επίσης κάποιες

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/09/2026 00:46:30 EEST - 216.73.216.250

μελέτες έχουν δείξει ότι συγκεκριμένες μεταβλητές της προσωπικότητας αντικατοπτρίζουν κάποια προτίμηση σε γνωστικές στρατηγικές επεξεργασίας της πληροφορίας που είναι χαρακτηριστικές του αριστερού ή του δεξιού ημισφαιρίου (Tous, Fusté & Vidal 1995).

Διάφοροι ερευνητές έχουν ασχοληθεί με τις πραγματικές επιδράσεις που έχει η ημισφαιρική εξειδίκευση σε τομείς όπως η δημιουργικότητα (Hoppe, 1988), η προτίμηση επαγγέλματος (Chesson & Munday, 1993), ο φιλοσοφικός προσανατολισμός (Fidelman, 1999) και η ακαδημαϊκή επίδοση (Díaz-Morales & Escribano, 2013). Οι Torrance και Rockenstein (1986) αναφέρουν ότι η δημιουργικότητα που οφείλεται σε υπεροχή του αριστερού ημισφαιρίου, χαρακτηρίζει ένα άτομο το οποίο προτιμά τις δομημένες εργασίες στις οποίες είναι δυνατή η συστηματική ανακάλυψη μέσω διερεύνησης και ανάκλησης προφορικού ή λεκτικού υλικού, προκειμένου να γίνει η αναζήτηση συγκεκριμένων γεγονότων τα οποία θα οργανώσουν τις ιδέες του σε μία σειρά με μορφή περιγράμματος, ώστε να μπορεί να βγάλει συμπεράσματα και να λύσει προβλήματα με την λογική. Αντίθετα, η δημιουργικότητα που οφείλεται σε υπεροχή του δεξιού ημισφαιρίου, χαρακτηρίζει ένα άτομο το οποίο προτιμά ανοικτές εργασίες στις οποίες η ανακάλυψη μπορεί να γίνει μέσω διερεύνησης και ανάκλησης χωρικών συμβολισμών και εικόνων προκειμένου να κάνει αναζητήσεις μέσω κεντρικών ιδεών οι οποίες θα αναδείξουν σχέσεις με την μορφή περίληψης από τις οποίες θα μπορεί να παράγει ιδέες για την λύση προβλημάτων διαισθητικά που θα οδηγήσουν στην ανακάλυψή κάτι νέου. Οι σχέσεις μεταξύ της λειτουργικής ημισφαιρικής πλευρίωσης και της ικανότητας δημιουργικής σκέψης διερευνήθηκαν σε πρόσφατη έρευνα των Chen και συν. (2019) στην οποία αναγνωρίστηκαν στοιχεία της ημισφαιρικής αλληλεπιδράσεις σε σχέση με την οπτικοχωρική και λεκτική δημιουργικότητα.

Η χρήση εργαλείων σε έρευνες για την αξιολόγηση της ημισφαιρικής υπεροχής έχουν παρουσιάσει την ύπαρξη μιας πιο δυναμικής αλληλεπίδρασης μεταξύ των δύο ημισφαιρίων, προτείνοντας την χρήση του όρου “ημισφαιρικό στυλ” ή “ημισφαιρικό στυλ σκέψης” (Albaili, 1996; Hassan & Abed, 1999). Τα διάφορα στυλ σκέψης-μάθησης τα οποία σχετίζονται με την προτίμηση των ατόμων σε συγκεκριμένους τρόπους επεξεργασίας της πληροφορίας και αποτελούν μεταβλητές διαφοροποίησης

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/09/2026 00:46:30 EEST - 216.73.216.250

στην ανθρώπινη συμπεριφορά, συνιστούν μια χαρακτηριστική επίδραση της ημισφαιρικής επικυριαρχίας στην εκπαιδευτική διαδικασία (Díaz-Morales et al., 2014). Παλιότερα ο Messick (1982) είχε ορίσει το στυλ σκέψης ως τους συνηθισμένους από το άτομο τρόπους που οργανώνει και επεξεργάζεται την πληροφορία. Εναλλακτικά, με τον όρο στυλ έχει χρησιμοποιηθεί και ο όρος στρατηγική ο οποίος ωστόσο αναφέρεται σε ευρύτερες και πιο συμπεριληπτικές ομάδες διαδικασιών οι οποίες χαρακτηρίζονται τόσο από στοιχεία κινήτρων όσο και από γνωστικά στοιχεία (Vernon, 1984).

Άτομα που η σκέψη τους βασίζεται περισσότερο στο αριστερό ημισφαίριο έχουν ένα ατομιστικό, σειριακό στυλ σκέψης, ακολουθώντας ένα αναλυτικό και διαδοχικό τρόπο συλλογισμού. Τείνουν επίσης να κατακερματίζουν τα πράγματα σε επιμέρους τμήματα και συχνά επεξεργάζονται την πληροφορία με σειριακό-διαδοχικό τρόπο ενώ βασίζονται κατά προτίμηση σε προφορικές και αφηρημένες αναπαραστάσεις (Díaz-Morales et al., 2014). Αντιθέτως, άτομα που η σκέψη τους βασίζεται περισσότερο στο δεξί ημισφαίριο, ακολουθούν ένα ολιστικό ή διαισθητικό στυλ σκέψης φαίνεται να δείχνουν διαίσθηση και μια τάση να βλέπουν την συνολική εικόνα των πραγμάτων παρά να διαχωρίζουν κάτι σε επιμέρους τμήματα προκειμένου να το επεξεργαστούν. Τείνουν να επεξεργάζονται την πληροφορία με έναν ολιστικό, μορφολογικού τύπου συνδυαστικό και οπτικοκινητικό τρόπο (Díaz-Morales et al., 2014). Διαφορές στις ακαδημαϊκές επιδόσεις μπορεί να οφείλονται στην επίδραση της ημισφαιρικής προτίμησης και στην επίδραση που έχει αυτή στο στυλ μάθησης και σκέψης στους μαθητές (Gadzella, 1995) ενώ συγκεκριμένα στυλ σκέψης θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν ως αξιόλογοι δείκτες πρόβλεψης για την ακαδημαϊκή επιτυχία των μαθητών σε διαφορετικά πλαίσια (Sternberg & Zhang, 2001).

Ο Oliver (2009) μελέτησε την σχέση μεταξύ των στρατηγικών επίλυσης προβλήματος και της εγκεφαλικής ημισφαιρικότητας σε ένα σύνολο 98 μαθητών ηλικίας μεταξύ 14 έως 15 ετών. Οι μαθητές που σημείωσαν προτίμηση στο αριστερό ημισφαίριο είχαν την τάση να προτιμούν μια στρατηγική γραπτής λογικής εξήγησης για την επίλυση συγκεκριμένων σύνθετων επιπέδων σε ένα μαθηματικό πρόβλημα, ενώ οι μαθητές που σημείωσαν προτίμηση στο δεξί ημισφαίριο προτιμούσαν να

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/09/2026 00:46:30 EEST - 216.73.216.250

σχεδιάζουν διαγράμματα προκειμένου να λύσουν αντίστοιχα σύνθετα επίπεδα σε ανάλογες περιπτώσεις μαθηματικών προβλημάτων.

Σημαντικές διαφορές στην ημισφαιρική προτίμηση διαπιστώθηκαν ανάμεσα σε διαφορετικές ομάδες μαθητών δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης και μέσης ηλικίας 14 ετών που χωρίσθηκαν με βάση την μέση ακαδημαϊκή τους επίδοση. Πιο συγκεκριμένα το μεγαλύτερο ποσοστό των μαθητών στις δύο ομάδες που εντάχθηκαν στο "χαμηλό" και στο "φυσιολογικό" επίπεδο επίδοσης, εμφάνισαν ένα προφίλ κυριαρχίας του δεξιού ημισφαιρίου σημειώνοντας παράλληλα και μεγαλύτερες βαθμολογίες στις γνωστικές δοκιμασίες που ενεργοποιούσαν περισσότερο το δεξί ημισφαίριο. Ωστόσο, η διαφορά μεταξύ των μαθητών με υπεροχή στο δεξί ημισφαίριο σε σχέση με το αριστερό ήταν μικρότερη στην ομάδα με φυσιολογικό επίπεδο επίδοσης. Αντίθετα, οι μαθητές της τρίτης ομάδας που χαρακτηρίστηκαν με "υψηλό" επίπεδο επίδοσης έλαβαν περίπου τις ίδιες βαθμολογίες στις γνωστικές διαδικασίες που ενεργοποιούσαν περισσότερο ή το ένα ή το άλλο ημισφαίριο (Yeap, 1989).

Σε μελέτη τους για το ρόλο που έχει το στυλ μάθησης και σκέψης στην αυτό-κατευθυνόμενη μαθησιακή ετοιμότητα οι Okabayashi & Torrance (1984**)** υποστηρίζουν ότι οι μαθητές με υψηλές επιδόσεις φαίνεται να έχουν αναπτύξει δεξιότητες στο να χρησιμοποιούν ένα ενοποιημένο στυλ επεξεργασίας της πληροφορίας, χρησιμοποιώντας τόσο τις ειδικευμένες εγκεφαλικές λειτουργίες του αριστερού ημισφαιρίου όσο και του δεξιού είτε σε συνδυασμό μεταξύ τους είτε με την ικανότητα να μεταβαίνουν από το ένα στο άλλο κάθε φορά ανάλογα με τις απαιτήσεις της δοκιμασίας. Από την άλλη οι μαθητές με χαμηλές επιδόσεις παρουσιάζουν μια πιο ισχυρή προτίμηση στην χρήση του δεξιού στυλ επεξεργασίας της πληροφορίας.

Σε περιγραφική συσχετιστική μελέτη που έγινε σε δείγμα 151 φοιτητριών νοσηλευτικής διαπιστώθηκε μια στατιστικά σημαντική σχέση μεταξύ της εγκεφαλικής ημισφαιρικής υπεροχής στο δεξί ημισφαίριο και της ακαδημαϊκής επιτυχίας των φοιτητριών, με βάση το μέσο όρο της βαθμολογίας τους, υποδηλώνοντας κάποια ενδεχόμενη επίδραση της ημισφαιρικής υπεροχής στην απόδοση τους (Mansour et al., 2017).

Ακόμα οι συνήθειες μελέτης των μαθητών φαίνεται να επηρεάζονται από την ημισφαιρική τους προτίμηση όπως έδειξε η μελέτη των Varghese και Pandya (2016)

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/09/2026 00:46:30 EEST - 216.73.216.250

στην οποία οι μαθητές με αμφικυριαρχία και με προτίμηση στο αριστερό ημισφαίριο δεν είχαν σημαντικές διαφορές μεταξύ τους ως προς στις συνήθειες μελέτης. Αντίθετα, οι μαθητές που διακρίνονταν για την προτίμηση τους στο δεξί ημισφαίριο είχαν πιο περιορισμένες εναλλαγές και διέθεταν λιγότερο χρόνο στις συνήθειες μελέτης τους σε σχέση με τους μαθητές των δύο προηγούμενων κατηγοριών.

Ωστόσο, αποτελέσματα από άλλες έρευνες δεν επιβεβαιώνουν κάποια επίδραση ή σχέση μεταξύ της ημισφαιρικότητας και ακαδημαϊκών δεξιοτήτων γενικότερα.

Πιο συγκεκριμένα, η επιτυχής επίλυση συνδυαστικών μαθηματικών προβλημάτων της καθημερινής ζωής φάνηκε να μην σχετίζεται με την ημισφαιρική υπεροχή όπως διαπιστώθηκε σε έρευνα που έγινε σε 123 φοιτητές, όπου τα αποτελέσματα έδειξαν την ίδια επιτυχία στην επίλυση των προβλημάτων τόσο από τα υποκείμενα με δεξιά υπεροχή και όσο και από τα αντίστοιχα με αριστερή υπεροχή του εγκεφαλικού ημισφαιρίου (Yazgan & Sahin, 2018).

Ομοίως, οι γενικότερες ακαδημαϊκές επιδόσεις φοιτητών σε σχολή υγείας δεν παρουσίασαν σημαντική συσχέτιση με την ημισφαιρική τους προτίμηση (Keat, Kumor, Shaki, Akmal & Xuan, 2016), ενώ μελέτη της σχέσης μεταξύ της ημισφαιρικής κυριαρχίας και της συνολικής επίδοσης στα υποχρεωτικά μαθήματα και στα μαθήματα επιλογής σε 150 μαθητές λυκείου, έδειξε ότι παρά το γεγονός ότι οι μαθητές με κυριαρχία στο αριστερό ημισφαίριο είχαν μεγαλύτερη επίδοση έναντι των μαθητών με κυριαρχία στο δεξί, η διαφορά αυτή δεν ήταν στατιστικά σημαντική (Hurwitz, 2001). Αντίστοιχα αποτελέσματα φάνηκαν και σε άλλη έρευνα όπου η ακαδημαϊκή επιτυχία των μαθητών στα μαθηματικά δεν παρουσίασε σημαντική σχέση με την ημισφαιρική υπεροχή του αριστερού ή του δεξιού ημισφαιρίου (Singh, 2015).

Οι Soyoof, Jokar, Razavizadegan και Morovat (2014) διερεύνησαν την σχέση της ημισφαιρικότητας με την ικανότητα συγκράτησης λεξιλογίου στην ξένη γλώσσα. Οι μαθητές με εγκεφαλική αμφικυριαρχία παρουσίασαν τον μεγαλύτερο βαθμό απομνημόνευσης του λεξιλογίου. Ενώ οι μαθητές με κυριαρχία στο δεξί ημισφαίριο αν και υπερτερούσαν στον βαθμό απομνημόνευσης σε σχέση με τους μαθητές με αριστερή κυριαρχία, η σύγκριση μεταξύ των ομάδων δεν έδειξε στατιστικά σημαντικές διαφορές.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/09/2026 00:46:30 EEST - 216.73.216.250

Έχει αναφερθεί ότι η επιλογή του επιστημονικού πεδίου ή του επαγγελματικού προσανατολισμού σε μαθητές και σπουδαστές φαίνεται επίσης να σχετίζεται με το ημισφαιρικό τους προφίλ καθώς οι απαιτήσεις και οι δεξιότητες που χρειάζονται σε κάθε πεδίο μπορεί να έχουν σχέση το στυλ μάθησης και σκέψης και με την ικανότητα ανταπόκρισης σε συγκεκριμένους επιστημονικούς και επαγγελματικούς τομείς (McCarthy, 1996). Επίσης έχει διατυπωθεί η υπόθεση ότι η ώθηση για την επιλογή μιας σταδιοδρομίας ή επαγγελματικής καριέρας που ταιριάζει με το ημισφαιρικό προφίλ ενός ατόμου, μπορεί να έχει σχέση με την καλύτερη ικανότητα του να ανταποκρίνεται στα αντίστοιχα προγράμματα σπουδών και άρα με την απολαβή υψηλών και άμεσων ανταμοιβών, εμφανίζοντας ταυτόχρονα και ένα μεγαλύτερο πλεονέκτημα υπεροχής έναντι των σπουδαστών που το ημισφαιρικό τους προφίλ δεν είναι συμβατό τα ίδια προγράμματα σπουδών (Morton, 2003).

Μερικοί ερευνητές προτείνουν ότι ακαδημαϊκά αντικείμενα όπως οι τέχνες, οι ανθρωπιστικές επιστήμες και η αρχιτεκτονική απαιτούν ένα πιο σφαιρικό, συνθετικό και χωρικό προσανατολισμό καθιστώντας τα έτσι περισσότερο κατάλληλα για τους μαθητές με υπεροχή στο δεξί ημισφαίριο, ενώ άλλα αντικείμενα όπως φυσικές επιστήμες, και η μηχανική, ταιριάζουν καλύτερα στους μαθητές με υπεροχή στο αριστερό ημισφαίριο (Coulson & Strickland, 1986; Katz, 1983). Ο Lavach (1991) μελέτησε την εγκεφαλική ημισφαιρικότητα φοιτητών σε σχέση με διαφορετικά πεδία σπουδών αναφέροντας ότι οι σπουδαστές των ανθρωπιστικών επιστημών χαρακτηρίστηκαν από κυριαρχία του δεξιού ημισφαιρίου, ενώ οι σπουδαστές των φυσικών επιστημών όπως και οι ειδικότητες των κοινωνικών επιστημών παρουσίασαν μια προτίμηση στην κυριαρχία του αριστερού ημισφαιρίου. Σε μελέτη με την συμμετοχή 101 φοιτητών οι οποίοι είχαν εγγραφεί σε επιλεγμένα προγράμματα σπουδών σε τρία μεγάλα πανεπιστήμια των ΗΠΑ, διερευνήθηκε η ημισφαιρική τους προτίμηση σε σχέση με την εννοιολογική τους κλίση στα Μαθηματικά και στην Μουσική. Τα αποτελέσματα έδειξαν μια σχετικά ισχυρή συσχέτιση μεταξύ της μουσικής ικανότητας και της προτίμησης του δεξιού ημισφαιρίου, ενώ η συσχέτιση μαθηματικών και προτίμησης αριστερού ημισφαιρίου ή αμφικυριαρχίας βρέθηκε ότι ήταν οριακή (Szirony et al., 2008). Επίσης, ανάλογη έρευνα με 402 σπουδαστές έδειξε ότι οι συμμετέχοντες με ειδίκευση στις φυσικές επιστήμες, στην μηχανική, και στις επιχειρήσεις, παρουσίασαν μια μεγαλύτερη κυριαρχία στο αριστερό ημισφαίριο, ενώ

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/09/2026 00:46:30 EEST - 216.73.216.250

οι συμμετέχοντες με ειδίκευση στις τέχνες, στην λογοτεχνία, και την εκπαίδευση καθώς επίσης στη νομική και στη νοσηλευτική είχαν τάση σε κυριαρχία του δεξιού ημισφαίριού (Saleh, 2001). Αντίστοιχα ευρήματα αναδύονται και από την μελέτη των Joven και συν. (2020), κατά την οποία το συντριπτικό ποσοστό των σπουδαστών που παρακολουθούσαν προγράμματα για τις Φυσικές Επιστήμες, την Τεχνολογία, την Επιστήμη των Μηχανικών και τα Μαθηματικά (Science, Technology, Engineering and Mathematics - STEM), οικονομικά, διοίκηση, και επιχειρήσεις έδειξαν υπεροχή στο αριστερό ημισφαίριο, ενώ υπεροχή στο δεξί ημισφαίριο έδειξαν φοιτητές που είχαν εγγραφεί στις ανθρωπιστικές και κοινωνικές επιστήμες.

Παλαιότερες έρευνες πάνω στην σχέση μεταξύ των στυλ ημισφαιρικότητας, και των σχολικών επιδόσεων έχουν δείξει ότι τα αναλυτικά προγράμματα ευνοούν τους μαθητές με ένα αριστερό ημισφαιρικό στυλ (Bracken et al., 1979; Stellern et al., 1985). Γι' αυτό θεωρήθηκε ότι το στυλ ημισφαιρικότητας αποτελεί ένα εν δυνάμει κλειδί για την βελτίωση της εκπαίδευσης και θα μπορούσε να παρέχει στους εκπαιδευτικούς μια νέα διάσταση στη εξατομικευμένη διδασκαλία με την αξιοποίηση μέσα στην τάξη δραστηριοτήτων που συνάδουν με τα μαθησιακά χαρακτηριστικά και τις προτιμήσεις στο στυλ μάθησης που έχει ο κάθε μαθητής (Yeap, 1989).

Οι έρευνες στην ημισφαιρική προτίμηση έχουν ανάγει την εξατομικευμένη διδασκαλία σε μια άλλη διάσταση, προβάλλοντας ένα ουσιαστικό πλαίσιο για τους εκπαιδευτικούς ώστε να αξιολογήσουν την διδακτική πρακτική μέσω των ημισφαιρικών προφίλ ως μια μη παραδοσιακή προσέγγιση (Yeap, 1989). Μελέτες έχουν αποκαλύψει ότι όταν οι μαθητές διδάσκονται με τρόπους που ταιριάζουν στο ημισφαιρικό τους προφίλ είναι σε θέση να μαθαίνουν νέες δεξιότητες, να αισθάνονται πιο άνετα στην διάρκεια του μαθήματος, και να έχουν καλύτερη απόδοση (Boyle & Dunn, 1998; Dunn et al., 1990). Η ποικιλία στις μαθησιακές δραστηριότητες έτσι ώστε να παρέχουν πρακτικές για την επεξεργασία των πληροφορίων συνδυάζοντας διεργασίες που υπερέχουν σε κάθε ημισφαίριο, αποτελεί μια αξιόλογη πρακτική την οποία μπορούν να εφαρμόζουν οι εκπαιδευτικοί για να βελτιώσουν τις μαθησιακές δεξιότητες των μαθητών και να βοηθήσουν σε σημαντικό βαθμό τους μαθητές με χαμηλές επιδόσεις (Okabayashi & Torrance, 1984).

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/09/2026 00:46:30 EEST - 216.73.216.250

Η αναζήτηση μεθόδων και στρατηγικών με τις οποίες θα είναι εφικτή η προσαρμογή της διδασκαλίας έτσι ώστε να διευκολύνει όλα τα γνωστικά προφίλ των μαθητών αποτελεί πάντα ένα καίριο ζήτημα στην εκπαιδευτική διαδικασία.

2.6 Σύνοψη

Η εγκεφαλική ασσυμετρία συνιστά ένα δομικό και φυσιολογικό φαινόμενο του ανθρώπινου εγκεφάλου που έχει αποτελέσει αντικείμενο συνεχούς μελέτης εδώ και πολλές δεκαετίες. Η διερεύνηση της εξειδίκευσης των εγκεφαλικών ημισφαιρίων έχει δώσει πολλές και σημαντικές πληροφορίες για τον ρόλο του κάθε ημισφαιρίου σε σημαντικές επιμέρους γνωστικές διαδικασίες του ανθρώπου τόσο σε λειτουργικό όσο και σε νευροβιολογικό επίπεδο, επισημαίνοντας το γεγονός ότι σε ένα σημαντικό βαθμό το κάθε ημισφαίριο μπορεί να λειτουργεί σύμφωνα με διαφορετικές αρχές οι οποίες με την σειρά τους επιδρούν με διαφορετικό τρόπο στον συλλογισμό και στην συμπεριφορά. Η πλευρίωση των εγκεφαλικών λειτουργιών εικάζεται ότι συμβάλλει στην πιο γρήγορη επιτέλεση διαφόρων διεργασιών στο ένα από τα δύο ημισφαίρια, με ταχύτερη επεξεργασία της πληροφορίας και τη αποτελεσματικότερη χρήση των διαφορετικών νευρωνικών δικτύων. Οι πληροφορίες που έχουν προέλθει από τις έρευνες για την ημισφαιρική ασυμμετρία έχουν προκαλέσει το ενδιαφέρον για την διερεύνηση πιθανών σχέσεων που μπορεί να υπάρχουν μεταξύ της μερικής εξειδίκευσης των εγκεφαλικών ημισφαιρίων σε κάποιες νοητικές λειτουργίες και διαφόρων μαθησιακών δεξιοτήτων. Το παραπάνω γεγονός έχει οδηγήσει σε πλήθος εργασιών και μελετών οι οποίες έχουν προσεγγίσει το θέμα από διάφορες πλευρές και έχουν παρουσιάσει αποτελέσματα τα οποία εμφανίζουν μια διφορούμενη εικόνα. Κάποιες έρευνες υποστηρίζουν την επίδραση της ημισφαιρικής εξειδίκευσης σε γενικότερες μαθησιακές δεξιότητες, στις ακαδημαϊκές επιδόσεις των μαθητών, καθώς επίσης στην επιλογή επιστημονικού πεδίου και κάποιου είδους τέχνης. Άλλες έρευνες παρουσιάζουν δεδομένα τα οποία δεν επιβεβαιώνουν κάποια στατιστικά σημαντική επίδραση της ημισφαιρικής προτίμησης σε κάποιες από τις παραπάνω περιπτώσεις, οπότε το ζήτημα χρήζει περεταίρω διερεύνησης.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/09/2026 00:46:30 EEST - 216.73.216.250

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^{Ο}

ΔΙΑΙΣΘΗΤΙΚΗ ΣΚΕΨΗ

3.1 Διαίσθηση και Διαισθητικός συλλογισμός- Ορισμοί- Στοιχεία

Η προέλευση και η λειτουργία της διαίσθησης ως μια ενέργεια του ανθρώπινου νου έχει αποτελέσει από πολύ παλιά αντικείμενο έντονης διαμάχης μεταξύ των φιλοσόφων, αλλά και ένα ενδιαφέρον επιστημονικό ζήτημα το οποίο απασχολεί επιστήμονες από διάφορα επιστημονικά πεδία μέχρι και σήμερα.

Η έρευνα πάνω στην διαισθητικές διεργασίες αποτελεί ακόμα και σήμερα ένα ενδιαφέρον εγχείρημα καθώς η αναζήτηση για μια εννοιολογική αποσαφήνιση και μια ανατομική χαρτογράφηση των διαισθητικών λειτουργιών αποτελεί ένα ενεργό ερευνητικό πεδίο (Zander et al., 2015).

Στην φιλοσοφία, ο όρος διαίσθηση έχει από καιρό χρησιμοποιηθεί κυρίως για να δηλώσει την άμεση κατανόηση μίας ιδέας, ενός αξιώματος, ή κάποιας πληροφορίας χωρίς συνειδητό, λογικό, αναλυτικό τρόπο εξαγωγής συμπερασμάτων (Bolte & Goschke, 2005). Ιστορικά εμφανίζονται δύο κύριες απόψεις που έχουν επιχειρήσει να εξηγήσουν την έννοια της διαίσθησης. Η κλασσική άποψη που ταυτίζεται με τους Spinoza και Bergson (όπως αναφέρεται στο Torff & Sternberg, 2001) πρεσβεύει ότι η διαίσθηση είναι μια μορφή νοητικής διαδικασίας η οποία είναι διαχωρισμένη από την συνειδητή σκέψη και αποδίδει ποιοτικά διαφορετική γνώση απ' ότι ο έκδηλος και σαφής συλλογισμός του ενσυνείδητου νου. Ουσιαστικά αποτελεί μια ιδιαίτερη ανθρώπινη δυνατότητα η οποία προσφέρει μια εμπειρία πραγματικότητας, μια γρήγορη ματιά, ένα βλέμμα ύψιστης αλήθειας που αποτρέπεται από την λογική. Οι αλληλεπιδραστές όπως οι Dilthey και Wittgentein (όπως αναφέρεται στο Torff & Sternberg, 2001) συμφωνούν ότι η διαίσθηση είναι εννοιολογικά διακριτή από την λογική αλλά την τοποθετούν στις αλληλεπιδράσεις ενός ατόμου με τη κοινωνία.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/09/2026 00:46:30 EEST - 216.73.216.250

Σύμφωνα με αυτήν την άποψη αυτό που καταλήγει σε ένα άτομο ως διαίσθηση εξαρτάται από τις κοινωνικά αποδεχόμενους κανόνες γνώσης και δεξιότητας.

Από επιστημονική άποψη φαίνεται πολύ δύσκολο να αναπτυχθεί μια γενική θεωρία για την διαίσθηση η οποία να εξηγεί τον όρο με ένα τρόπο που είναι αποδεκτός στους θεωρητικούς και στους ερευνητές από διαφορετικές οπτικές γωνίες. Αυτό συμβαίνει γιατί ο όρος διακρίνεται από πολλαπλές εκδοχές και ερμηνείες και χαρακτηρίζεται συχνά ως δυσνόητη έννοια με μεγάλη δυσκολία σε ακριβή, πειραματική και εξονυχιστική διερεύνηση (Bolte & Goschke, 2005; Torff & Sternberg, 2001). Γι' αυτό και ένας συγκεκριμένος ορισμός δεν μπορεί να θεωρηθεί σωστός ή λανθασμένος, αλλά μπορεί περισσότερο ή λιγότερο να περιγράφει επαρκώς τις δομές και τις έννοιες για τις διαισθητικές διεργασίες που έχει κάποιος στο μυαλό του, καθώς εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από τις θεωρητικές προσεγγίσεις και τις ερευνητικές μεθόδους που χρησιμοποιεί ο κάθε ερευνητής (Volz & von Cramon, 2006). Ο Welling (2005) υποστηρίζει ότι δεν υπάρχει κάποια γνωστική θεωρία για την διαίσθηση και αυτό που ενδεχομένως χρειάζεται είναι ένα μοντέλο το οποίο θα περιγράφει τις υποκείμενες τυπικές διαδικασίες που την δημιουργούν.

Ο Bruner (1977) περιγράφει την διαίσθηση ως μια διαδικασία που δεν εξελίσσεται βήμα προς βήμα, όπως ο αναλυτικός τρόπος σκέψης, αλλά χρησιμοποιεί ελιγμούς που βασίζονται σε μια σιωπηρή-υπόρρητη αντίληψη του συνολικού προβλήματος, δηλώνοντας ότι η άμεση σύλληψη και αντίληψη που σχετίζεται με την διαίσθηση έρχεται σε αντίθεση με την 'μεσολαβητική' γνωστική λειτουργία που ακολουθεί τις επίσημες μεθόδους ανάλυσης και απόδειξης.

Μια πολύ σημαντική ερμηνεία του διαισθητικού συλλογισμού αποδίδεται από τον Fischbein (2002) με βάση την εννοιολογική κατανόηση κοινών φυσικών φαινομένων από τους ανθρώπους. Η συλλογιστική που λειτουργεί κατά την διαισθητική αντίληψη των φαινομένων έχει χαρακτηριστικά όπως την αμεσότητα, μια εγγενή βεβαιότητα και τον εξαναγκασμό. Όταν αυτές οι εναλλακτικές έννοιες έχουν ταυτόχρονα και την ιδιότητα του αυτονόητου ή του αυταπόδεικτου τότε ονομάζονται διαίσθηση και χαρακτηρίζονται από αντίσταση σε εναλλακτικές εξηγήσεις.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/09/2026 00:46:30 EEST - 216.73.216.250

Η σύνδεση μεταξύ της διαίσθησης και προϋπάρχουσας γνώσης έχει καταδειχθεί από ένα σημαντικό σώμα εμπειρικών στοιχείων οδηγώντας στην θεώρηση ότι οι διαισθητικές αποφάσεις μάλλον στηρίζονται σε προϋπάρχουσα γνώση η οποία ενεργοποιείται υποσυνείδητα κατά την διάρκεια της διαδικασίας της κρίσης, προκαταλαμβάνοντας και καθοδηγώντας τις αποφάσεις μας χωρίς ωστόσο να είναι προσβάσιμη στην συνειδητή επίγνωση (Ilg et al., 2007).

Οι Torff και Sternberg (2001) περιγράφουν την διαίσθηση ως τη διαδικασία ενεργοποίησης επιμέρους διαισθητικών αντιλήψεων, οι οποίες αποτελούν την προϋπάρχουσα γνώση ή τις δομές γνώσης οι οποίες δημιουργούν την προδιάθεση στους ανθρώπους να σκέπτονται και να πράττουν με συγκεκριμένους τρόπους χωρίς αρκετό συνειδητό στοχασμό.

Οι διαισθητικές κρίσεις είναι γρήγορες και αξιοποιούν πληροφορία που έχει δημιουργηθεί μη συνειδητά από την συσσωρευμένη εμπειρία του ατόμου και αφορά τις πιθανολογικές δομές των νύξεων και των μεταβλητών που είναι σχετικές με τις κρίσεις, τις αποφάσεις και τις συμπεριφορές του (Lieberman, 2000). Υποστηρίζεται ότι ειδικές καταστασιακές (situational) νύξεις ενεργοποιούνται αυτόματα, πιθανόν μέσω μιας επεκτεινόμενης ενεργοποίησης, με την μεσολάβηση ενός μνημονικού δικτύου το οποίο ενοποιεί το σύνολο της προηγούμενης εμπειρίας που συσχετίζεται σε μεγάλο βαθμό ή καθοριστικά με το κρίσιμο γεγονός (Volz & von Cramon, 2006).

Το πιο κοινό χαρακτηριστικό που μοιράζονται οι περισσότερες θεωρήσεις για τον προσδιορισμό της διαίσθησης είναι η μη συνειδητή επεξεργασία των πληροφορίων. Ένας σημαντικός αριθμός ερευνών στις σιωπηρές-υπόρρητες μορφές επεξεργασίας πληροφοριών έχει καταδείξει ότι η αντίληψη, η μνήμη, και η κρίση επηρεάζονται από πληροφορίες που δεν είναι ή είναι μερικώς προσβάσιμες από την συνείδηση (Bolte & Goschke, 2005). Έτσι η διαίσθηση γίνεται αντιληπτή ως την δυνατότητα για μια αβίαστη αξιολόγηση περίπλοκων καταστάσεων πάνω στην βάση πληροφορίων που έχουν ενεργοποιηθεί, αλλά κατά την στιγμή της απόφασης δεν ανασύρονται συνειδητά (Ilg et al., 2007). Επίσης, ένα σημαντικό χαρακτηριστικό στο οποίο έχει δοθεί ιδιαίτερη έμφαση από αρκετούς ερευνητές είναι η ολιστική φύση της διαίσθησης κατά την οποία οι διαισθητικές κρίσεις είναι αποτέλεσμα ενός ενδόμυχου και ολιστικού τρόπου

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/09/2026 00:46:30 EEST - 216.73.216.250

επεξεργασίας των πληροφοριών που πραγματοποιείται από τα διαισθητικά άτομα (Hammond, 1996; Jung, 1971).

Μέσα σε όλο αυτό το πλαίσιο μια αθροιστική εικόνα που θα μπορούσε να αποδοθεί στην διαίσθηση είναι ότι χαρακτηρίζεται: i) από μια αμυδρή επίγνωση των διαδικασιών που εμπλέκονται, ii) από την δημιουργία εσωτερικών σωματικών νύξεων έτσι ώστε οι διαδικασίες αυτές να λειτουργούν ως προς την ενοποίηση τεράστιων ποσοτήτων πολύπλοκης πληροφορίας, iii) έχει γρήγορη φύση, iv) πραγματοποιείται αβίαστα και v) είναι ανεξάρτητη από σκοπό. Έχει κεντρικό ρόλο σε αποφάσεις που βασίζονται σε ευρετικές διαδικασίες, στη δημιουργικότητα και την μάθηση (McCrea, 2010).

3.2 Διαισθητικοί συλλογισμοί, αντιλήψεις και ερμηνείες των μαθητών στις φυσικές επιστήμες.

Στην καθημερινή μας εμπειρία βασιζόμαστε σε διαισθητικές συλλογιστικές επεξεργασίες και κρίσεις προκειμένου να κατανοήσουμε τον κόσμο γύρω μας και παρά την εμπιστοσύνη που δείχνουμε στις διαισθήσεις μας συχνά μπορεί να μας οδηγήσουν σε μεροληπτικές και ανακριβής κρίσεις (Lieberman, 2000).

Σημαντικό ερευνητικό ενδιαφέρον έχει προσελκύσει, εδώ και κάποιες δεκαετίες, η μελέτη της επίδρασης των διαισθητικών κρίσεων των μαθητών διαφόρων ηλικιών πάνω στην κατανόηση κοινών φυσικών φαινομένων και στον προσδιορισμό των εννοιών που συνδέονται με αυτά. Η επίδραση αυτή έχει ως αποτέλεσμα την εξαγωγή συμπερασμάτων και τη δημιουργία γνώσεων οι οποίες διαφέρουν από την ορθή επιστημονική άποψη για αυτά τα φυσικά φαινόμενα (Fischbein, 1987). Οι διάφοροι τύποι καθημερινών διαισθητικών κρίσεων αναδύονται νωρίς στην ανάπτυξη, αποτελώντας γνωστικές προεπιλογές που με φυσικό και αβίαστο τρόπο χρησιμοποιούνται από τα παιδιά για να εξάγουν συμπεράσματα για οντότητες, δομές, διαδικασίες και φαινόμενα του φυσικού κόσμου (Arenson & Coley, 2018). Επιπλέον, οι γνώσεις και οι δεξιότητες συλλογισμού των μαθητών για κάποιο επιστημονικό πεδίο γνώσης (domain) που εμπλέκονται, τείνουν να είναι περιορισμένες και ανεπαρκώς αναπτυγμένες (Driver, Leach, Millar, & Scott, 1996), εξαναγκάζοντας τους έτσι να

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/09/2026 00:46:30 EEST - 216.73.216.250

κάνουν ερμηνείες και να δημιουργούν υποθέσεις χωρίς σιγουριά, χρησιμοποιώντας διάφορους διαισθητικούς τρόπους συλλογισμού οι οποίοι μάλιστα εμφανίζονται και σε συνθήκες περιορισμένου χρόνου ή/και πληροφοριακών πηγών μειώνοντας το φορτίο επεξεργασίας της πληροφορίας (Maeyer & Talanquer 2010).

Ωστόσο, έχει συχνά παρατηρηθεί ότι οι διαισθητικές κρίσεις είναι βαθιά ριζωμένες και επίμονες παραμένοντας ενεργές μετά την παιδική ηλικία κατά την εφηβική και ενήλικη φάση και σε μερικές περιπτώσεις σε ειδικούς του επιστημονικού χώρου, πάρα την προσπάθεια να ξεπεραστούν με την παροχή κατάλληλων εξηγήσεων για τα διάφορα φυσικά φαινόμενα κατά την διδασκαλία των φυσικών επιστημών στην εκπαίδευση (Kelemen & Rosset, 2009; Kelemen, 2012; Rosset, 2008; Shtulman, 2006).

Ο Fischbein (2002) έχει υποστηρίξει ότι η συλλογιστική που λειτουργεί στην διαισθητική αντίληψη των φαινομένων, έχει χαρακτηριστικά όπως η αμεσότητα, η εγγενής βεβαιότητα και ο εξαναγκασμός, εμφανίζοντας ταυτόχρονα σε αρκετές περιπτώσεις και την ιδιότητα του αυτονόητου, γι' αυτό και χαρακτηρίζονται από αντίσταση σε εναλλακτικές εξηγήσεις.

Διάφορες έρευνες έχουν υποστηρίξει επίσης ότι διαφορετικά άτομα αναμένεται να διατηρούν παρόμοιες υπόρρητες-σιωπηρές εκτιμήσεις και ευρετικούς συλλογισμούς σε κάποιο δεδομένο τομέα, αν και μπορεί να τους χρησιμοποιούν με διαφορετικούς τρόπους ανάλογα με την προηγούμενη γνώση και εμπειρία που έχουν ή το πλαίσιο της δοκιμασίας που καλούνται να επιτελέσουν (Siegler & Crowley, 1994; Talanquer, 2009).

Οι Torff & Sternberg (2001) αναφέρονται στις διαισθητικές αντιλήψεις τις οποίες προσδιορίζουν ως προϋπάρχουσα γνώση ή δομές γνώσης οι οποίες δεν χρειάζεται να είναι διαθέσιμες για συνειδητό συλλογισμό αλλά δρουν έτσι ώστε να διευκολύνουν ή να περιορίσουν την εκτέλεση μιας εργασίας και αποτελούν υποσύνολο γνωστικών αναπαραστάσεων με την ιδιότητα της ανάσυρσης τους χωρίς συνειδητή επίγνωση. Οι παραπάνω συγγραφείς έχουν διακρίνει δύο τύπους διαισθητικών αντιλήψεων: α) τις πρωταρχικές που ορίζονται ως εγγενώς καθορισμένες γνώσεις ή δομές γνώσεων που είναι παγκόσμιες στο ανθρώπινο είδος και αποτελούν τμήμα του γενετικά προσδιορισμένου εργαλείου του ανθρώπου για την γνωστική λειτουργία που

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/09/2026 00:46:30 EEST - 216.73.216.250

λειτουργεί έξω από την συνειδητή επίγνωση και β) τις δευτερογενείς διαισθητικές αντιλήψεις που συνιστούν γνώση ή γνωστικές δομές οι οποίες προέρχονται από την αλληλεπίδραση του μαθητευόμενου με το περιβάλλον του και γι' αυτό είναι συγκεκριμένες ανάλογα με τις κοινωνικό-πολιτισμικές περιστάσεις που τις παράγουν. Ο κάθε διαισθητικός τύπος μπορεί επιδράσει στην μάθηση είτε με υποστηρικτικό είτε με παρεμποδιστικό τρόπο σε αξιολογημένα πλαίσια αξιοποίησης της γνώσης.

Άλλοι ερευνητές αναφέρονται ιδιαιτέρως στην ύπαρξη μιας ποικιλίας βαθιά εδραιωμένων γνωστικών τάσεων και διαισθητικών μεροληψιών που αναφέρονται ως τελεολογικές, ουσιοκρατικές, ανθρωποκεντρικές, τις οποίες οι μαθητές φέρουν στην μαθησιακή διαδικασία και αντιπροσωπεύουν προεπιλεγμένες εκτιμήσεις ή συμπεράσματα που πιθανόν να επηρεάζουν την δόμηση και διατήρηση αιτιακών θεωριών επιστημονικής ακρίβειας για τα φυσικά φαινόμενα (Kelemen, 2012).

Σημαντικές έρευνες στην αναπτυξιακή ψυχολογία και την γνωστική επιστήμη υποστηρίζουν την άποψη ότι οι διαισθητικές λογικές και συχνά υπόρρητες-σιωπηρές συλλογιστικές διαδικασίες, παρεμβάλλονται υποσυνείδητα στον τρόπο σκέψης των μαθητών, δημιουργώντας ένα είδος γνωστικών περιορισμών (cognitive constraints - όπως έχουν χαρακτηριστεί σχετικά πρόσφατα) οι οποίοι καθορίζουν τον τρόπο που ερμηνεύουν και απαντούν σε ποικίλες ερωτήσεις με επιστημονικό περιεχόμενο (Maeyer & Talanquer 2010; Shtulman & Harrington, 2016). Πολλοί ειδικοί στην εκπαιδευτική έρευνα έχουν επισημάνει για διάφορους ακαδημαϊκούς τομείς την καθοριστική σημασία των διαφόρων τύπων γνωστικών περιορισμών-εξαναγκασμών στον συλλογισμό των μαθητών για τους οποίους αναφέρονται με διαφορετικές ορολογίες όπως: διαισθητική γνώση (Fischbein, 2002; Maeyer & Talanquer 2010), έμφυτη ευρετική (Cimpian & Salomon; 2014), διαισθητικοί κανόνες (Stavy, & Tirosh, 2000), κεντρικές διαισθήσεις (Brown, 1993), υπόρρητες προ-υποθέσεις (Hatano & Inagaki, 2000; Vosniadou, 1994) γνωστικές πηγές (Redish, 2004).

Οι Coley και Tanner (2012, 2015) έχουν αναφερθεί για το σύνολο των παραπάνω ειδών διαισθητικών αντιλήψεων και συλλογισμών με τον συμπεριληπτικό όρο γνωστικές ερμηνείες (cognitive construals), οι οποίες από έρευνες που έχουν γίνει έχει διαπιστωθεί ότι συσχετίζονται σε σημαντικό βαθμό με τις παρανοήσεις που εκφράζουν οι μαθητές σε διάφορα πεδία των φυσικών επιστημών και πιο συγκεκριμένα

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/09/2026 00:46:30 EEST - 216.73.216.250

της Βιολογίας. Ως γνωστική ερμηνεία θεωρείται ένας διαισθητικός συχνά υπόρρητος/σιωπηρός τρόπος συλλογισμού γενικά για τον φυσικό κόσμο που μπορεί να είναι μια ομάδα εικασιών, ένας τύπος επεξήγησης, ή μια προδιάθεση σε ένα ιδιαίτερο τύπο συλλογισμού.

Μια από τις επικρατέστερες γνωστικές θεωρητικές προσεγγίσεις για την ερμηνεία των διαισθητικών κρίσεων και γνώσεων, είναι οι «θεωρίες πλαισίου» ή «σιωπηρές θεωρίες» των μαθητών. Οι «θεωρίες» αυτές αφορούν διάφορους επιστημονικούς τομείς και πεδία γνώσης (Φυσική, Βιολογία κ.α.) και αποτελούνται από συγκεκριμένες και σαφείς θεμελιώδεις οντολογικές και επιστημολογικές αρχές ή όρους οι οποίοι εξειδικεύονται και χαρακτηρίζονται από το επιστημονικό πεδίο στο οποίο αναφέρονται (domain specific). Ταυτόχρονα δημιουργούν και διάφορους περιορισμούς (constraints) ειδικού πεδίου (specific domain) ως προς την ερμηνεία και την λειτουργία των διαφόρων εννοιών που εμπεριέχουν και που σε αρκετές περιπτώσεις δεν είναι ενσυνείδητα αντιληπτοί (Carey, 1985; Wellman & Gelman, 1992; Vosniadou, 1994). Όπως πειστικά έχει υποστηριχθεί από διάφορους ερευνητές αποτελούν την βάση στην οποία λειτουργεί ο ανθρώπινος νους αντανακλώντας την δομή των προσαρμοστικών προβλημάτων που ήταν αναγκαίο να λύσει ο άνθρωπος σε μια μεγάλη χρονική περίοδο στην πορεία της εξέλιξης (Gelman, 1991).

Οι θεωρίες πλαισίου που διαμορφώνονται νωρίς στην νηπιακή ηλικία, εμφανίζουν κάποιου είδους συνεκτικό σώμα γνώσης μη επιστημονικής αιτιατής επεξήγησης, και αποτελούν στην ουσία τα εργαλεία με τα οποία το άτομο προσπαθεί να ερμηνεύσει τα διάφορα φαινόμενα που συμβαίνουν γύρω του προκειμένου να κατανοήσει τον κόσμο που τον περιβάλλει. Σημαντικές έρευνες εδώ και αρκετά χρόνια έχουν αναγνωρίσει την εμφάνιση τέτοιου είδους διαισθητικών ή αλλιώς αφελών θεωριών που χρησιμοποιούν οι μαθητές για την ερμηνεία φαινομένων που αφορούν συγκεκριμένους επιστημονικούς τομείς, γι' αυτό και αναλόγως έχουν ονομασθεί ως αφελής ή διαισθητική φυσική, διαισθητική βιολογία και διαισθητική ψυχολογία (Carey, 1985; Hatano & Inagaki, 1994; McCloskey, 1983; Wellman & Gelman, 1992; Vosniadou, 1994). Κατά την ανάπτυξη του ατόμου οι παραπάνω αφελείς-διαισθητικές θεωρίες διαφοροποιούνται σε νέες διαισθητικές θεωρίες (intuitive theories) πλαισίου (Carey, 2000, 2009). Η Vosniadou (1994) αναφέρεται επίσης στις εξειδικευμένες

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/09/2026 00:46:30 EEST - 216.73.216.250

θεωρίες (specific theories) που συνίστανται από ομάδες αλληλοσχετιζόμενων προτάσεων-υποθέσεων ή πεποιθήσεων που περιγράφουν την εσωτερική δομή (π.χ. ιδιότητες, συμπεριφορά) του εννοιολογικού τομέα μέσα στον οποίο ενσωματώνονται οι έννοιες και δημιουργούνται μέσω της παρατήρησης ή μέσω της πληροφορίας που παρουσιάζεται από τον πολιτισμό και κάτω από τους περιορισμούς που επιβάλει η ανάλογη θεωρία πλαισίου μέσα στην οποία εντάσσονται.

Μια άλλη σημαντική προσέγγιση για την κατανόηση της διαισθητικής λογικής του μηχανισμού που ευθύνεται για τις κρίσεις-αιτιάσεις και εξηγήσεις κοινής λογικής των μαθητών, αποτελεί η θεωρία της «κατακερματισμένης γνώσης» (diSessa, 1993). Με βάση την θεωρία αυτή η γνώση που αναπτύσσουν οι αρχάριοι είναι περισσότερο κατακερματισμένη και αποτελείται από ένα μη-δομημένο σύνολο πολλών απλών αυτονόητων υπό-εννοιολογικών στοιχείων διαισθητικής γνώσης που είναι γνωστά ως φαινομενολογικά αρχέτυπα (p-prims) και προέρχονται από επιφανειακές ερμηνείες του κόσμου. Τα φαινομενολογικά πρότυπα μπορούν να οργανώνονται σε ένα εννοιολογικό δίκτυο και ενεργοποιούνται μέσω ενός μηχανισμού αναγνώρισης που εξαρτάται από το περιεχόμενο και τις συνδέσεις που έχουν με τα άλλα στοιχεία του συστήματος γνώσης.

Μερικοί ερευνητές προβάλουν επιχειρήματα και στοιχεία για ένα υποκείμενο μηχανισμό γενικού τομέα που εμπλέκεται στις διαισθητικές και αφελείς αντιλήψεις των μαθητών οι οποίες εκδηλώνονται στις απαντήσεις τους σε αντίθεση με τις εξηγήσεις που προέρχονται από «την θεωρία της εξειδίκευσης» ή «διαισθητικές θεωρίες» και την θεωρία της «κατακερματισμένης γνώσης». Ο μηχανισμός του γενικού τομέα άπτεται της λανθασμένης κατηγοριοποίησης της οντολογικής φύσης συγκεκριμένων φυσικών μεταβλητών ή φαινομένων (Chi, 2005; Reiner, Slotta, Chi & Resnick, 2000).

Οι διαισθητικές αντιλήψεις λειτουργούν τόσο υπέρ όσο και κατά των εκπαιδευτικών, αλλά είναι σημαντικό να σημειωθεί ότι προκειμένου να καθοριστεί ο βαθμός στον οποίο μια συγκεκριμένη διαισθητική αντίληψη είναι χρήσιμη ή επιβλαβής, χρειάζεται λεπτομερή ανάλυση τόσο της ίδιας όσο και του πλαισίου στο οποίο χρησιμοποιείται. Σε κάποιες περιπτώσεις συγκεκριμένες αντιλήψεις είναι σταθερά επιβλαβείς (π.χ. απόψεις για φυσικά φαινόμενα που δεν είναι επιστημονικά ορθές). Σε άλλες περιπτώσεις μπορεί να είναι σταθερά και αναμφίβολα χρήσιμες.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/09/2026 00:46:30 EEST - 216.73.216.250

Ακόμα σε άλλες περιπτώσεις έχουν την δύναμη να υποβοηθούν ή να υπονομεύουν την μάθηση ανάλογα με το επικείμενο πλαίσιο (Torff & Sternberg, 2001).

3.3 Τύποι διαισθητικής γνώσης-συλλογισμών των μαθητών

3.3.1 Ευρετικοί συλλογισμοί

Αρκετές δεκαετίες πριν οι Tversky και Kahneman (1974) κατέδειξαν ότι οι άνθρωποι τείνουν να κάνουν γενικού τύπου συστηματικά λάθη σε προβλήματα τα οποία απαιτούν κάποιου επιπέδου πιθανολογικών κρίσεων βασιζόμενοι σε κάποιες ευρετικές αρχές. Οι ευρετικές διαδικασίες είναι γρήγορες, υποσυνείδητες και ευθύνονται για την δημιουργία επιλεκτικών νοητικών μοντέλων για μια τρέχουσα παρούσα δεδομένη κατάσταση (Kryjevskaia, Stetzer & Grosz, 2014). Σε άλλες περιπτώσεις συνιστούν γνωστικές ανελαστικότητες ή γνωστικές πήγες οι οποίες μπορούν να καθοδηγούν ή να περιορίζουν την σκέψη του μαθητή/ όταν εμπλέκεται με συνηθισμένες ακαδημαϊκές εργασίες κάτω από συνθήκες περιορισμένου χρόνου και γνώσης (Maeyer & Talanquer, 2010). Μάλιστα σε συγκεκριμένα πλαίσια έχει βρεθεί ότι οι μαθητές «εγκαταλείπουν» την χρήση του κατάλληλου τυπικού συλλογισμού υπέρ της εφαρμογής ενός ίσως πιο διαισθητικού συλλογισμού για εκείνη την στιγμή. Τα αποτελέσματα αυτά μπορούν να ερμηνευθούν με την θεωρεία της αναλυτικής-ευρετικής σκέψης (Kryjevskaia et al., 2014).

Σύμφωνα με την ευρετικό-αναλυτική θεωρία του Evans (2006), κατά την διαδικασία του συλλογισμού οι άνθρωποι δημιουργούν ένα μόνο γνωσιολογικού τύπου νοητικό μοντέλο κάθε στιγμή (αρχή της μοναδικότητας). Το μοντέλο που προκύπτει από την ευρετική διαδικασία, βασίζεται στις πιο σχετικές προηγούμενες γνώσεις και πεποιθήσεις του ατόμου οι οποίες αναδύονται από νύξεις του σχετικού πλαισίου και είναι σε συμφωνία με τους στόχους του ατόμου (αρχή της σύνδεσης). Σε περαιτέρω αναλυτικές συλλογιστικές διαδικασίες τα παραπάνω μοντέλα γίνονται αποδεκτά ή μπορεί να απορριφθούν εάν υπάρχουν σημαντικοί λόγοι.

Η χρήση των ευρετικών συλλογισμών αποτελεί μια από τις βασικές εναλλακτικές εξηγήσεις για την δημιουργία διαφόρων προτύπων απαντήσεων που

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/09/2026 00:46:30 EEST - 216.73.216.250

αποκλίνουν από την επιστημονικά αποδεκτή γνώση σε επιστημονικές ερωτήσεις, όμοιες με αυτές που προέρχονται από τις παρανοήσεις που εμφανίζουν οι μαθητές (Heckler, 2011). Έχουν αναγνωριστεί διάφοροι επιμέρους τύποι ευρετικών συλλογισμών οι οποίοι αν και μπορούν να λειτουργούν σε διάφορα επιστημονικά πεδία εμφανίζουν ωστόσο πολλοί από αυτούς εξειδίκευση σε συγκεκριμένους τύπους δοκιμασίων στις οποίες μπορούν να εφαρμοστούν (Roberts, 2004). Χαρακτηριστικές ευρετικές αποτελούν η ευρετική της αναγνώρισης, η ευρετική της διαθεσιμότητας, η ευρετική της αντιπροσωπευτικότητας, η ευρετική της απόφασης σε μια εξήγηση, η ευρετική της αυθόρμητης τάσης και η ευρετική της ευχέριας.

Η ευρετική της αναγνώρισης (Recognition Heuristic) έχει το χαρακτηριστικό ότι η απόφαση βασίζεται στην αναγνώριση του αντικειμένου που έχει την μεγαλύτερη αξία σε σχέση με το σχετικό κριτήριο που τίθεται (Goldstein & Gigerenzer, 2002). Γενικά αυτή η ευρετική τείνει να εφαρμόζεται χρησιμοποιώντας την αναγνώριση ως μόνο στοιχείο για την λήψη απόφασης. Ιδιαίτερα, η χρήση της ευρετικής της αναγνώρισης συμβαίνει όταν γίνεται αντιληπτή μια ισχυρή συσχέτιση μεταξύ της αναγνώρισης ενός αντικειμένου ή γεγονότος και της υψηλότερης αξίας που έχει για ένα δεδομένο κριτήριο επιλογής εξαιτίας της οικειότητας που έχει το άτομο με το δεδομένο αντικείμενο ή γεγονός. Αυτή η συσχέτιση εδραιώνεται και ενισχύεται από προηγούμενες γνώσεις και εμπειρίες.

Στην ευρετική της αντιπροσωπευτικότητας (Representativeness Heuristic) η απόφαση καθορίζεται από υποτιθέμενα κοινά χαρακτηριστικά ή ομοιότητες αντικειμένων με παρόμοια εμφάνιση (Gilovich, Griffin & Kahneman, 2002). Αυτή η ευρετική βοηθάει τους ανθρώπους να ελαττώνουν των αριθμό των στοιχείων που πρέπει να λάβουν υπόψη τους για να πάρουν μια απόφαση, να μειώσουν την δυσκολία που έχει σχέση με την ανάκληση στοιχείων που έχουν αριθμητική αξία ή μέγεθος και να ενοποιήσουν λιγότερη πληροφορία.

Η ευρετική της απόφασης για ένα λόγο (One-Reason Decision Making Heuristic) χαρακτηρίζεται από το ότι η απόφαση για επιλογή μεταξύ διαφορετικών εναλλακτικών λύσεων βασίζεται στην επιλογή του πρώτου στοιχείου που ευνοεί την μία εναλλακτική απέναντι των άλλων (Todd & Gigerenzer, 2000). Η ευρετική αυτή αποτελεί μια στρατηγική μείωσης φόρτου εργασίας βοηθώντας το άτομο να μειώνει

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/09/2026 00:46:30 EEST - 216.73.216.250

τον αριθμό των στοιχείων και των εναλλακτικών που χρειάζεται να ληφθούν υπόψη προκειμένου να ληφθεί μια απόφαση. Με αυτόν τον τρόπο σταματά την αναζήτηση για περισσότερα στοιχεία και επιλογές όταν με την πρώτη ευκαιρία αναγνωρισθεί κάποιο στοιχείο που ευνοεί μια από τις διαθέσιμες επιλογές (Maeyer & Talanquer, 2010; Todd & Gigerenzer, 2000)

Απλές ευρετικές μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να αξιοποιήσουν βασικές ανθρώπινες ικανότητες όπως την μνήμη αναγνώρισης, για να ληφθούν αποφάσεις οι οποίες βασίζονται σε σποραδικές ή/και λίγες πληροφορίες. Μια τέτοια ευρετική είναι η ευρετική της ευχέρειας ή διαθεσιμότητας κατά την οποία μεταξύ δύο αντικείμενων που είναι σε φάση αναγνώρισης αυτό το οποίο μπορεί να ανασυρθεί από την μνήμη πιο εύκολα έχει και την μεγαλύτερη αξία σε σχέση με το κριτήριο αναγνώρισης. Η ευχέρεια ανάσυρσης καθορίζεται με το πόσο χρόνο χρειάζεται να ανασυρθεί ένα ίχνος από την μακρόχρονη μνήμη (Schooler & Hertwig 2005). Για παράδειγμα όταν οι άνθρωποι πρόκειται να αντιμετωπίσουν μια εργασία στην οποία πρέπει να καθορίσουν την πιθανότητα για ένα συγκεκριμένο αποτέλεσμα, τείνουν να χρησιμοποιούν μια νοητική συντόμευση που ονομάζεται η ευρετική της διαθεσιμότητας η οποία βασίζεται στην άποψη ότι όσο πιο εύκολα μπορούμε να ανακαλέσουμε ένα γεγονός τόσο πιο συχνά θα πρέπει αυτό να συμβαίνει. Ένα νοητικό μοντέλο που εμφανίζεται από την παραπάνω ευρετική διαδικασία μπορεί να θεωρηθεί αυτό που αναφερόμαστε ως η «πρώτη εντύπωση» του ατόμου (Kryjevskaia et al., 2014).

3.3.2 Θεωρία των διαισθητικών κανόνων

Μετά από εκτεταμένη εργασία πάνω στο διαισθητικό συλλογισμό που αφορούσε τον τομέα των μαθηματικών και των φυσικών επιστημών στην εκπαίδευση οι Stavy και Tirosh (2000) διαπίστωσαν ότι οι μαθητές παρουσιάζουν παρόμοιους τρόπους αντιδράσεων σε μια ευρεία ποικιλία επιστημονικών καταστάσεων και προβλημάτων τα οποία ωστόσο δεν σχετίζονται μεταξύ τους. Οι παραπάνω ερευνητές πρότειναν την θεωρία των διαισθητικών κανόνων (intuitive rules) προκειμένου να εξηγήσουν και να μπορούν να προβλέπουν τις αποκρίσεις των μαθητών σε δοκιμασίες που αφορούσαν τους επιστημονικούς κλάδους των μαθηματικών και των φυσικών

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/09/2026 00:46:30 EEST - 216.73.216.250

επιστημών στην εκπαίδευση. Οι απαντήσεις των παιδιών που δημιουργούνται από αυτούς τους κανόνες φαίνεται να είναι εκ πρώτης όψεως σαν ένα αντανακλαστικό απέναντι σε ένα ερέθισμα που προβάλει μια δοκιμασία. Δείχνουν ότι συγκεκριμένα χαρακτηριστικά μιας δεδομένης εργασίας ενθαρρύνουν τα παιδιά στο να βασίζονται σε κάποιον κανόνα γενικού-τομέα, ο οποίος αυτόματα ενεργοποιείται για να δημιουργήσει κάποια απάντηση. Ουσιαστικά τα παιδιά αρχικά «μεταφράζουν» ή «αποκωδικοποιούν» τα χαρακτηριστικά μιας δοκιμασίας και στην συνέχεια τα γενικεύουν κάνοντάς ερμηνείες για άλλες καταστάσεις (Osman & Stavy, 2006). Οι κανόνες αναφέρονται ως διαισθητικοί διότι τα παιδιά τους βιώνουν ως αυταπόδεικτες γνωστικές διαδικασίες (Fischbein, 2002). Αν και συνιστούν εκφράσεις της φυσικής ροπής του γνωστικού μας συστήματος για στην εξαγωγή συμπερασμάτων που αποτελεί μια πολύτιμη πηγή μάθησης, ωστόσο αποτελούν πηγή πολλών εναλλακτικών αντιλήψεων ή παρανοήσεων που εμφανίζουν οι μαθητές για διάφορα φαινόμενα των φυσικών επιστήμων (Stavy & Tirosh, 2000). Οι κανόνες αυτοί εμφανίζουν μια επιμονή (σταθερότητα) καθώς δεν εξασθενούν με την πορεία της γνωστικής ανάπτυξης του ατόμου άλλα αντίθετα διατηρούνται και στην ενηλικίωση (Osman & Stavy, 2006). Οι Stavy και Tirosh (2000) έχουν καταγράψει τρία είδη διαισθητικών κανόνων στους οποίους αναφέρονται με τις ονομασίες «Περισσότερο Α - Περισσότερο Β» (More A- More B) "Ίδιο Α - Ίδιο Β" (Same A - Same B) και "κάθε τι μπορεί να διαιρεθεί" (Everything can be divided).

3.3.2.1 «περισσότερο Α σημαίνει και περισσότερο Β» (more A- more B)

Ο διαισθητικός κανόνας περισσότερο στοιχείο Α (πχ μάζα, μέγεθος, βάρος, περιοχή, χρόνος κτλ) σημαίνει και περισσότερο στοιχείο Β, εφαρμόζεται συχνά σε πλήθος δοκιμασιών οποίες βασίζονται στην διατήρηση οδηγώντας σε εσφαλμένες ερμηνείες τόσο σε παιδιά όσο και σε ενήλικές (Zazkis, 1999; Zazkis & Campbell, 1996a, 1996b). Για παράδειγμα σε μια από τις έρευνες στο πεδίο των φυσικών επιστήμων που έκαναν οι Stavy και Tirosh (2000) διερεύνησαν την τάση που θα είχαν μαθητές από την $7^{η}$ μέχρι την $12^{η}$ βαθμίδα να υποστηρίξουν, σύμφωνα με τον διαισθητικό κανόνα περισσότερο Α – περισσότερο Β, ότι τα κύτταρα ενός μεγάλου

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/09/2026 00:46:30 EEST - 216.73.216.250

ζώου θα είναι μεγαλύτερα απ' ότι τα αντίστοιχα ενός μικρού ζώου. Τα στοιχεία έδειξαν ότι η πλειοψηφία των μαθητών (ιδιαίτερα των τάξεων Α΄ και Β΄ Γυμνασίου) ισχυρίστηκαν ότι τα μεγαλύτερα ζώα είχαν και μεγαλύτερα κύτταρα, με πιο συχνή δικαιολογία ότι σύμφωνα με τις διαστάσεις του ελέφαντα είναι προφανές ότι και τα κύτταρά του θα είναι μεγαλύτερα. Οι ίδιοι ερευνητές υποστηρίζουν ότι η τάση που έχουν οι μαθητές να εξάγουν συμπεράσματα βασιζόμενοι σε τέτοιας φύσεως συγκρίσεις μπορεί να είναι έμφυτη ή μπορεί να είναι επίκτητη μέσω των επιτυχών εμπειριών που μπορεί να έχει το άτομο κατά την εφαρμογή της σε καθημερινές καταστάσεις της ζωής ή του σχολείου.

3.3.2.2 «ίδιο Α σημαίνει και ίδιο Β» (same A- same B)

Ο διαισθητικός κάνοντας «ίδιο Α σημαίνει και ίδιο Β» εμφανίζεται στην περίπτωση που οι μαθητές καλούνται να εκτελέσουν κάποια συγκριτική δοκιμασία στην οποία τα δύο αντικείμενα είναι ίσα σε μια συγκεκριμένη ποσοτική κατηγορία (Α1=Α2) αλλά διαφέρουν σε μια δεύτερη (Β1 διαφορετικό του Β2). Οι μαθητές συχνά ισχυρίζονται ότι τα αντικείμενα είναι τα ίδια και στην δεύτερη ποσοτική κατηγορία επειδή είναι ίδια στην πρώτη (Stavy et al., 2006).

3.3.3 Διαισθητικά επεξηγηματικά πλαίσια στο πεδίο της βιολογίας

Οι διάφορες γνωστικές δομές των μαθητών δύναται να συνθέσουν ένα γενικότερο σύστημα διαισθητικής γνώσης τους για κάθε επιστημονικό πεδίο. Όσο αφορά το πεδίο της Βιολογίας οι Inagaki και Hatano (2006) υποστηρίζουν ότι συνίσταται από δύο τουλάχιστον ουσιώδη χαρακτηριστικά που είναι η αναγκαία γνώση που απαιτείται για να προσδιοριστούν βιολογικές οντότητες και φαινόμενα, και συγχρόνως ένα μη σκόπιμο επεξηγηματικό θεωρητικό πλαίσιο τελεολογικής και βιταλιστικής αιτιότητας (Inagaki & Hatano, 2006). Άλλοι ερευνητές υποστηρίζουν την ύπαρξή και άλλων ειδών επεξηγηματικών πλαισίων που αναφέρονται ως ουσιοκρατία και ανθρωπομορφισμός (Tamir & Zohar, 1991).

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/09/2026 00:46:30 EEST - 216.73.216.250

3.3.3.1 Τελεολογική σκέψη

Η τελεολογία είναι μια γενικότερη θεώρηση για τον φυσικό κόσμο που υποστηρίζει ότι οποιαδήποτε μόνιμη και διαρκής ιδιότητα κάποιας οντότητας εξυπηρετεί κάποιες λειτουργίες γι' αυτή ή για άλλες σχετιζόμενες οντότητες (Inagaki & Hatano, 2006). Αναφέρεται με άλλα λόγια στις περιπτώσεις που οι σκοποί χρησιμοποιούνται ως εξηγήσεις για τον τρόπο που έχουν κατασκευαστεί συγκεκριμένες δομές ή για τον τρόπο που πραγματοποιούνται κάποιες λειτουργίες στους οργανισμούς (Tamir & Zohar, 1991). Δηλαδή ένα γεγονός εξηγείται σε σχέση με το αποτέλεσμα ή τις συνέπειες που επιφέρει παρά με βάση το ιστορικό που έχει προηγηθεί (Talanquer, 2013).

Ο τελεολογικός συλλογισμός αποτελεί ένα κεντρικό συστατικό της καθημερινής σκέψης των ενηλίκων όπου συχνά καταλήγουν στο τελεολογικό συμπέρασμα ότι οι πράξεις των ατόμων κατευθύνονται προς συγκεκριμένους στόχους και ότι τα ανθρώπινα κατασκευάσματα, όπως για παράδειγμα οι καρέκλες και τα ρούχα έχουν σχεδιαστεί από τους δημιουργούς τους για να εξυπηρετήσουν κάποιον επιδιωκόμενο σκοπό (Kelemen, 1999). Ωστόσο, αποτελεί ένα πολύ κοινό τύπο συλλογισμού σε μαθητές γυμνασίου και λυκείου και αφορά εξίσου τους φυτικούς και τους ζωικούς οργανισμούς (Tamir & Zohar, 1991).

Παλιότερες αλλά και πιο πρόσφατες έρευνες ενισχύουν τη πρόταση ότι οι ευρύτερες τελεολογικές επεξηγήσεις μπορεί να αποτελούν μια αναπτυξιακά επίμονη γνωστική προεπιλογή (cognitive default) που παραμένει και στην ενήλικη ζωή. Η επιλογή αυτή έχει διαπιστωθεί ότι μπορεί να χρησιμοποιείται σε κάποιες περιπτώσεις ακόμα και από ειδικευμένους επιστήμονες οι οποίοι ενστερνίζονται αδικαιολόγητες τελεολογικές εξηγήσεις για φυσικά φαινόμενα όταν τίθενται σε γνωστικές διαδικασίες με περιορισμούς όπως για παράδειγμα σε συνθήκες ταχείας απάντησης (Kelemen, Rottman & Seston, 2012).

Η παραπάνω θεώρηση βρίσκεται σε συνάφεια με το μοντέλο της δυαδικής επεξεργασίας που χαρακτηρίζει τις διαισθήσεις που αναπτύσσονται νωρίς σε ηλικία ως ευρετικές οι οποίες αν και μπορούν να παρακαμφθούν ή να ξεπεραστούν σε σημαντικό βαθμό στην ύστερη ανάπτυξη από την χρήση πιο κοπιαστικών και απαιτητικών

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/09/2026 00:46:30 EEST - 216.73.216.250

διαδικασιών ωστόσο αναδύονται επιμόνως ξανά σε περιπτώσεις που οι διαισθήσεις υπερέχουν ή επιβάλλονται (Evans, 2011; Kahneman, 2011; Stanovich, West, & Toplak, 2011).

Με βάση τους Tamir και Zohar (1991), είναι δυνατόν να διαπιστωθούν δύο επιμέρους κατηγορίες τελεολογικού συλλογισμού όπου ο ένας έχει στενή σχέση με τον ανθρωπομορφισμό και ο άλλος είναι ανεξάρτητος από αυτόν. Τα αποτελέσματα έρευνας που έγινε από τους παραπάνω συγγραφείς σε μαθητές λυκείου έδειξαν ότι η αποδοχή ανθρωπομορφικών συνθέσεων δεν σημαίνει απαραίτητα την επικράτηση ανθρωπομορφικού συλλογισμού. Οι περισσότεροι μαθητές διακρίνουν μεταξύ ανθρωπομορφικών μοντέλων και πραγματικών εξηγήσεων υποστηρίζοντας μάλιστα τις πρώτες ως μέσο για να κάνουν τις έννοιες και τις διαδικασίες πιο κατανοητές.

Επίσης, οι μαθητές βασίζονται περισσότερο στη τελεολογική αιτιότητα παρά στην βιταλιστική αιτιότητα για να προβλέψουν και να εξηγήσουν χαρακτηριστικά και συμπεριφορές των ζώων και των φυτών. Ωστόσο η χρήση της βιταλιστικής αιτιότητας γίνεται από τα παιδιά για να εξηγήσουν κυρίως διαδικασίες που αφορούν την λειτουργία του ανθρώπινου σώματος θεωρώντας ότι οι εσωτερικές διεργασίες στους ζωντανούς οργανισμούς ρυθμίζονται από διαφορετικούς νόμους από αυτούς που είναι σε ισχύ για τις μη ανθρώπινες οντότητες (Kampourakis & Zogza, 2008).

Από την άλλη φαίνεται να υπάρχουν σημαντικοί λόγοι που αρκετοί επιστήμονες και εκπαιδευτικοί χρησιμοποιούν συνεχώς τελεολογικές και ανθρωπομορφικές συνθέσεις. Η εκπαιδευτική εμπειρία έχει δείξει ότι η τελεολογία έχει παιδαγωγική ευρετική αξία στο να βοηθά τους μαθητές να οργανώνουν γεγονότα και να κατανοούν καλύτερα φυσικά φαινόμενα και διαδικασίες. Έχει βρεθεί ότι οι τελεολογικές και ανθρωπομορφικές συνθέσεις είναι ιδιαίτερα χρήσιμες στην μάθηση στα νέα παιδιά (Tamir & Zohar, 1991). Έχει υποστηριχθεί ότι είναι βασικής σημασίας στην εκπαίδευση των φυσικών επιστημών να δίνεται η ευκαιρία στα νέα παιδιά μέσω κατάλληλων διδακτικών δραστηριοτήτων και στρατηγικών να αναπτύσσουν την επεξηγηματική τους ικανότητα καθώς μπορεί να τα βοηθήσει στο να κατανοούν τις εξηγήσεις των καθηγητών τους αλλά και να είναι σε θέση να συζητούν και να αξιολογούν τις δικιές τους επεξηγηματικές προσπάθειες (Christidou & Hatzinikita, 2006).

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/09/2026 00:46:30 EEST - 216.73.216.250

3.3.3.2 Ανθρωποκεντρική σκέψη

Η ανθρωποκεντρική σκέψη ή κατά άλλους ερευνητές ανθρωπομορφισμός περιλαμβάνει την τάση να αποδίδει κάποιος ανθρώπινα χαρακτηριστικά σε μη ανθρώπινα ή άψυχα αντικείμενα και να χρησιμοποιεί των άνθρωπο ως προκαθορισμένη αναλογική βάση για συλλογισμό περί των βιολογικών διαδικασιών ή ειδών (Carey, 1985; Tamir & Zohar, 1991) Παρά το γεγονός ότι είναι αναμφίβολα χρήσιμη για τον προσαρμοστικό συλλογισμό και την κοινωνική γνώση, η ανθρωποκεντρική σκέψη μπορεί να οδηγήσει σε παρερμηνείες που αφορούν την θέση του ανθρώπινου είδους στον φυσικό κόσμο (Coley, Arenson, Xu & Tanner, 2017).

Ο ανθρωπομορφισμός αναφέρεται στην τάση να αποδίδεται ανθρώπινη σκέψη ή συλλογισμός σε κάποιο μη ανθρώπινο όν (Tamir & Zohar, 1991). Οι μαθητές για παράδειγμα δυσκολεύονται στο να αποδεχτούν το γεγονός ότι ο άνθρωπος (αλλά και τα ζώα) εξαρτάται από την ύπαρξη των φυτών, διότι θεωρούν συνήθως το αντίθετο ότι τα φυτά εξαρτώνται από τον άνθρωπο. Αυτό επιβεβαιώνεται και από το γεγονός ότι δυσκολεύονται να κατανοήσουν την αυτότροφη διαδικασία με την οποία τρέφονται τα φυτά (Stavy, Eisen & Yaakobi 1987). Επίσης έχει αναφερθεί ότι και σε ανώτερες εκπαιδευτικές βαθμίδες οι περισσότεροι μαθητές αποδίδουν συμπεριφορά ανθρώπινης σκοπιμότητας στα ζώα (Tamir & Zohar, 1991). Καθώς πολύ μικρή προσοχή έχει δοθεί για την εξέλιξη της ανθρωποκεντρικής σκέψης στην πορεία ανάπτυξης του ατόμου κυρίως μετά την ηλικία των δέκα, κατά πόσο αυτός ο τύπος διαισθητικής σκέψης παραμένει στην ενηλικίωση αποτελεί ένα ανοικτό θέμα που δεν έχει μελετηθεί εκτεταμένα (Coley et al., 2017). Όπως έχουν υποστηρίξει οι Tamir και Zohar (1991) οι ανθρωπομορφικές συνθέσεις όπως και οι τελολογικές έχουν κάποια παιδαγωγική αξία στο ότι βοηθάνε τους μαθητές να κατανοούν καλύτερα φυσικά φαινόμενα και τις αντίστοιχες διαδικασίες.

3.3.3.3 Ουσιοκρατική σκέψη

Η ουσιοκρατική σκέψη αποτυπώνεται στην ιδέα ότι οι έννοιες, εκτός από το ότι συνοψίζουν την γνώση, εμπεριέχουν και μια υπόρρητη-σιωπηρή υπόθεση ότι κάποια

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/09/2026 00:46:30 EEST - 216.73.216.250

μη εμφανής κεντρική ιδιότητα (μια «υποκείμενη πραγματικότητα») εκφράζει την ταυτότητα μιας κατηγορίας και προκαλεί εμφανείς ομοιότητες μεταξύ των μελών της (Ahn et al., 2001; Gelman, 2003; Medin & Ortony, 1989). Αν και μας παρέχει ένα σημαντικό εργαλείο ώστε να μειώνουμε την πολυπλοκότητα της εισερχόμενης πληροφορίας και μας επιτρέπει να οργανώνουμε αυτά που γνωρίζουμε για να βγάζουμε συμπεράσματα για αυτά που δεν γνωρίζουμε, μπορεί ωστόσο να οδηγήσει σε υπερ-γενικεύσεις και ανεπιθύμητες εικασίες (Coley et al., 2017). Στην διαισθητική βιολογία η ουσιοκρατική σκέψη διευκολύνει συλλογισμούς που μπορεί να αφορούν μία ή περισσότερες εξηγήσεις βιολογικών δομών, διαδικασιών, ή φαινομένων που συμφωνούν με την ιδέα ότι υποκείμενες κεντρικές-βασικές ιδιότητες ή χαρακτηριστικά κάποιας βιολογικής δομής, ενός είδους οργανισμού ή ενός τύπου οικοσυστήματος, καθορίζουν τα εξωτερικά του γνωρίσματα, και ότι τα χαρακτηριστικά που εμφανίζονται από τα μέλη σχετικών βιολογικών κατηγοριών, θα πρέπει να είναι σχετικά ομοιόμορφα, στατικά και προβλέψιμα (Coley & Taner, 2015).

Με βάση την ουσιοκρατική σκέψη τα μέλη μια κατηγορίας είναι σχετικά ομοιόμορφα αναφορικά με τις κοινές ιδιότητες, διότι μια κοινή ουσία θα πρέπει να δημιουργεί παρόμοιες ιδιότητες σε όλα τα μέλη της κατηγορίας ή/και να δημιουργεί την κοινή τάση για ανάπτυξη των ίδιων χαρακτηριστικών στην πορεία του χρόνου. Αυτό έχει ως συνέπεια οι μαθητές να οδηγηθούν σε μια υποτίμηση της ποικιλομορφίας (Gelman & Wellman, 1991; Shtulman & Schulz, 2008).

3.3.4 Παρανοήσεις – Εναλλακτικές αντιλήψεις

Η δημιουργία της γνώσης των μαθητών για τα έμβια όντα και τα βιολογικά φαινόμενα μέσα από τις πολλαπλές εμπειρίες τους στον κόσμο που τους περιβάλλει αποτελεί ίσως ένα από τα πιο καίρια ζητήματα εκπαιδευτικής και διδακτικής σημασίας.

Η Carey (1985) περιγράφει πως μια διαισθητική βιολογική γνώση αναδύεται από την διαισθητική ψυχολογία μεταξύ των ηλικιών τέσσερα και δέκα. Συμπληρωματικά, ο Keil (1994) έχει υποστηρίξει ότι βιολογική γνώση από μόνη της συνιστά ένα αυτόνομο τομέα από την αρχή, αν και δεν μπορεί να είναι σίγουρος από

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/09/2026 00:46:30 EEST - 216.73.216.250

που προέρχεται. Οι Hatano και Inagaki (1997) πρότειναν ότι η βιολογική γνώση των παιδιών δομείται σταδιακά μέσω της καθημερινής εμπειρίας από τα πρώτα χρόνια της ζωής και σημειώνουν ότι το κοινωνικό πολιτιστικό πλαίσιό μέσα στο οποίο εκτίθενται τα παιδιά σε βιολογικές πληροφορίες είναι κρίσιμο για απόκτηση ενός προχωρημένου συστήματος γνώσης για την βιολογία. Για παράδειγμα, υπάρχουν στοιχεία ότι τα μοντέλα που διαμορφώνουν τα παιδιά για την πέψη καθορίζονται από πεποιθήσεις που τους παρέχουν ένα σύνολο από σχετικές επεξηγήσεις. Αν αυτές οι πεποιθήσεις αναλυθούν σύμφωνα με τη λογική των επιχειρημάτων των παιδιών είναι πιθανόν τα μοντέλα που σχηματίζουν τα παιδιά να είναι συναφή και συνεκτικά και έτσι μπορούν να ονομαστούν θεωρία (Keil, 1991; Carey, 1985). Έρευνες έχουν υποστηρίξει τον ισχυρισμό του Keil ότι η βιολογική γνώση είναι διακριτή από άλλους τομείς γνώσης και είναι αυτόνομη από την πρώιμη ηλικία (Teixeira, 2000).

Είναι γενικά αποδεκτό ότι οι μαθητές εισέρχονται στην σχολική τάξη με πλήθος από συγκεκριμένες ιδέες και αντιλήψεις που είναι πολύ καλά εδραιωμένες στον τρόπο σκέψης τους, αλλά δεν βρίσκονται σε συμφωνία με τις γενικά αποδεκτές απόψεις της επιστημονικής κοινότητας (Treagust, 1988). Όπως έχει αναφερθεί, διάφοροι τύποι διαισθητικής σκέψης και συλλογισμού σχετίζονται σε μεγάλο βαθμό με τις μη επιστημονικές αντιλήψεις που διαμορφώνουν οι μαθητές για πλήθος βιολογικών εννοιών φαινομένων και διαδικασιών (Arenson & Coley, 2018; Carey, 1985; Coley & Tanner 2015; Fischbein, 2002; Kelemen, 2012).

Στον τομέα της εννοιολογικής έρευνας για την διερεύνηση των παραπάνω αντιλήψεων των μαθητών έχουν χρησιμοποιηθεί διάφοροι όροι. Ίσως ο πιο κοινός από αυτούς είναι ο όρος «παρανοήσεις» καθώς μεταφέρει την αίσθηση ότι μια έννοια μπορεί να έχει αντιφατικές εκδοχές με τις τρέχουσες επιστημονικές απόψεις οι οποίες αποτελούν αντικείμενο διδασκαλίας των φυσικών επιστημών στην εκπαίδευση (Wandersee, Mintzes, & Novak, 1994).

Ωστόσο, στην βιβλιογραφία υπάρχουν κάποιες διαφοροποιήσεις ως προς την χρήση του παραπάνω όρου. Ως παρανοήσεις με βάση την Vosniadou (1994) ερμηνεύονται οι προσπάθειες ενός μαθητή να αφομοιώσει νέες πληροφορίες ή να ερμηνεύσει επιστημονικές πληροφορίες μέσα σε ένα ήδη υπάρχον θεωρητικό πλαίσιο που περιέχει πληροφορίες αντιφατικές με την επιστημονική άποψη. Ο όρος παρανόηση

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/09/2026 00:46:30 EEST - 216.73.216.250

έχει προσδιοριστεί από τους Odom και Barrow (1995) ως οι (μεταδιδακτικές) ιδέες των μαθητών μετά την διδασκαλία που δεν συμφωνούν με τις αποδεκτές επιστημονικές θεωρίες. Τα αποτελέσματα των παραπάνω ερευνητών έδειξαν ότι σε κάποιες περιπτώσεις αυτές οι παρανοήσεις φαίνεται να είναι το αποτέλεσμα της παρερμηνείας της ορολογίας από τους μαθητές.

Παρά το γεγονός ότι ο όρος παρανοήσεις χρησιμοποιείται ευρέως στην επιστημονική βιβλιογραφία, δεν συμφωνούν όλοι οι ερευνητές στην απόδοση της πρότερης γνώσης των μαθητών με τον παραπάνω όρο. Χρησιμοποιούνται και διαφορετικοί όροι όπως εναλλακτικές αντιλήψεις, αφελείς έννοιες, προ-αντιλήψεις, διαισθητικές αντιλήψεις κ.α. όπου καθένας από τους παραπάνω όρους βασίζεται στη δική του λογική (Tanner & Allen, 2005).

Το πρόθεμα στον πιο κοινό όρο παρανοήσεις δίνει έμφαση στην εσφαλμένη ποιότητα των ιδεών των μαθητών (Goris & Dyrenfurth, 2010). Μερικοί ερευνητές προτιμούν την χρήση του όρου «εναλλακτικές αντιλήψεις» υποστηρίζοντας ότι αποδίδει καλύτερα την θεώρηση ότι προέρχονται από την κατασκευή εξηγήσεων για ένα εύρος φυσικών φαινόμενων που κάνει ο μαθητής βασιζόμενος στην εμπειρία του προκειμένου να γίνουν αυτά κατανοητά και αντιληπτά, ενώ ταυτόχρονα αποδίδει και έναν σεβασμό νοητικής φύσεως στο άτομο που κατέχει αυτές τις ιδέες (Wandersee, Mintzes, & Novak, 1994).

Όπως με σαφήνεια υποστηρίζουν οι Goris και Dyrenfurth (2010), «οι ορολογίες που περιλαμβάνουν των προσδιορισμό ‘εναλλακτικές’ υποδεικνύουν μια περισσότερο σχετικιστική επιστημολογική προοπτική καθώς οι πρότερες ιδέες των μαθητών δεν κρίνονται πάντα ως λανθασμένες απόψεις που χρειάζονται διόρθωση ή αντικατάσταση αλλά κατανοούνται ως αντιλήψεις που απλά διαφέρουν από τις θεωρήσεις των ειδικών. Οι όροι προ-αντιλήψεις και αφελείς θεωρίες δίνουν έμφαση στην ύπαρξη των απόψεων που έχουν οι μαθητές πριν την διαδικασία της διδασκαλίας χωρίς καμία σαφή ένδειξη της εγκυρότητας τους ή της χρησιμότητάς τους στην μάθηση των επιστημονικών εννοιών. Άσχετα με την ορολογία το σημαντικό σημείο είναι ότι η πρότερη γνώση των μαθητών είναι ενσωματωμένη σε ένα σύστημα λογικής και επεξήγησης μολονότι μπορεί να είναι ασύμβατο με τις αποδεκτές επιστημονικές απόψεις.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/09/2026 00:46:30 EEST - 216.73.216.250

Σε αρκετές περιπτώσεις οι εναλλακτικές αντιλήψεις αντιστέκονται στον εκτοπισμό από τις επιστημονικά αποδεκτές εναλλακτικές, ενώ σε άλλες περιπτώσεις ενδεχομένως να αλληλοεπιδρούν με τις ιδέες που παρουσιάζονται από τον εκπαιδευτικό με απρόβλεπτο τρόπο καταλήγοντας σε σταθερά ιδιοσυγκρασιακά υβρίδια (Mintzes, 1984). Η Wandersee και συν. (1994) μετά από ανασκόπηση της βιβλιογραφίας αναφέρουν ότι οι παρανοήσεις που έχουν οι μαθητές είναι πολύ επίμονες και ανθεκτικές στην απάλειψη από τις συμβατικές μεθόδους διδασκαλίας και υπερβαίνουν τα όρια κάθε ηλικίας, ικανότητας, φύλου, και πολιτισμού. Ωστόσο οι μαθητές είναι δυνατόν να παρουσιάζουν τόσο εναλλακτικές όσο και επιστημονικά αποδεκτές έννοιες ώστε να χρησιμοποιούν διαφορετικές κάθε φορά έννοιες όταν απαντούν σε διαφορετικά πλαίσια προβλημάτων (Palmer, 1999). Σε αρκετές περιπτώσεις οι μαθητές προβάλουν διαφορετικές εξηγήσεις για τις ίδιες διαδικασίες και δοκιμασίες με διαφορετικό περιεχόμενο γεγονός που υποδηλώνει ότι η δομή και το περιεχόμενο μιας δοκιμασίας μπορεί να έχουν κάποια επίδραση στις εξηγήσεις που προβάλουν οι μαθητές για βιολογικά φαινόμενα όπως πχ η εξέλιξη (Kampourakis & Zogza, 2008).

Μια βιβλιογραφική ανασκόπηση έχει δείξει ότι οι παρανοήσεις των μαθητών στην βιολογία μπορεί να προέρχονται από πολλές πηγές όπως τις αλληλεπιδράσεις τους με τον φυσικό-κοινωνικό κόσμο πριν την τυπική διδασκαλία, τα σχολικά βιβλία, τους εκπαιδευτικούς, τη γλώσσα και τις πολιτισμικές πεποιθήσεις και πρακτικές (Soyibo, 1995). Διάφορες καταστάσεις επικοινωνίας όπως με εκπαιδευτικούς διαφορετικών επιστημονικών πεδίων, με αλληλεπίδραση μεταξύ ομάδων συνομηλίκων στα κοινωνικά δίκτυα και οπουδήποτε αλλού δημιουργούν καθοριστικά πλαίσια για την δημιουργία εναλλακτικών ιδεών που αφορούν βιολογικά φαινόμενα (Donovan & Bransford, 2005; Kendeou & Van den Broek, 2008). Επίσης η πληροφόρηση από βιβλία όπως τα διδακτικά εγχειρίδια έχει αποδειχθεί ως μια ισχυρή πηγή παρανοήσεων για τους μαθητές και τους εκπαιδευτικούς με ένα εύρος διαφορετικών προβλημάτων να έχουν αναγνωρισθεί όπως υπεραπλουστεύσεις, υπερβολικές γενικεύσεις, έλλειψη σαφήνειας για τις κεντρικές έννοιες και ακατάλληλα διαγράμματα και αναλογίες (Güler & Yağbsan, 2008; Christidou, Theodosiou & Hatzinikita, 2018).

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/09/2026 00:46:30 EEST - 216.73.216.250

Οι Adams και Griffard (2001) αναφέρουν ότι οι παρανοήσεις στην βιολογία τείνουν να είναι περισσότερο γλωσσικά ευαίσθητες (δηλαδή ως προς την χρήση των κατάλληλων λέξεων που θα χρησιμοποιηθούν για την περιγραφή μιας έννοιας ή μιας διαδικασίας). Η Wandersee (2000) έχει επισημάνει ότι πολύπλοκες βιολογικές έννοιες και διαδικασίες αναθεωρούνται ή ανασκευάζονται και χρησιμοποιούνται ως ουσιαστικά, όπως για παράδειγμα διαδικασίες που βασίζονται σε αντικείμενο (κυτταρική αναπνοή) ή άλλες που είναι ονόματα θέσεων και αποτελούν συγχρόνως διαδικασίες (φωτοϋποδοχείς, ρυθμιστικό γονίδιο). Υποστηρίζει ότι αυτές οι πολύπλοκες σχέσεις μπορεί να προκαλούν σύγχυση στους μαθητές για την φύση της έννοιας είτε ως διαδικασίας είτε ως οντότητας. Ο Chi (2005) βασιζόμενος στην οπτική της οντολογικής διάκρισης εξηγεί ότι η σύγχυση των μαθητών προκύπτει όταν το διδακτικό νόημα των λέξεων διαφέρει από αυτό που χρησιμοποιείται στην καθημερινότητα και όταν εσφαλμένα ταξινομούν τις ιδέες ως αντικείμενα όταν συνιστούν ένα γεγονός ή αφηρημένη έννοια.

Ωστόσο, κάποιοι ερευνητές έχουν προτείνει ότι σε συγκεκριμένα πεδία της βιολογίας όπως η γενετική οι περισσότερες από τις μη επιστημονικά ορθές ιδέες των μαθητών που εκφράζονται μπορεί να μην αντιπροσωπεύουν πραγματικές παρανοήσεις ή εναλλακτικές αντιλήψεις. Αντίθετα μπορεί να είναι το αποτέλεσμα σύγχυσης σε πολλά επίπεδα που συνδυάζονται ταυτόχρονα με την ανικανότητα να κάνουν συνδέσεις μεταξύ των εννοιών σε ένα ευρύτερο εννοιολογικό πλαίσιο (Lewis & Wood-Robinson, 2000).

Στα πλαίσια αυτής της εργασίας η χρήση του όρου παρανοήσεις γίνεται καθαρά με συμβατικό τρόπο για λόγους ενιαίας ορολογίας περιλαμβάνοντας ουσιαστικά όλες τις παραπάνω απόψεις για την απόδοση των μη επιστημονικών αντιλήψεων των μαθητών.

Η βιβλιογραφία για τις εναλλακτικές ιδέες των μαθητών στις επιστήμες της ζωής έχει επεκταθεί πολύ σημαντικά τα τελευταία είκοσι χρόνια με το μεγαλύτερο μέρος να επικεντρώνεται κυρίως σε τέσσερις ευρύτερους τομείς που αφορούν: α) τις έννοιες για την ζωή β) τα ζώα και τα φυτά γ) το ανθρώπινο σώμα δ) τη συνέχεια των ζωντανών οργανισμών περιλαμβάνοντας την αναπαραγωγή, τη γενετική και την

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/09/2026 00:46:30 EEST - 216.73.216.250

εξέλιξη και με επιπρόσθετες μελέτες που αφορούν ένα μικρό αριθμό από άλλα θέματα των επιστημών της ζωής (Tanner & Allen, 2005).

Μια από τις βασικές δυσκολίες των μαθητών είναι η έλλειψη εμπειρίας στον να σκέπτονται σε κυτταρικό επίπεδο που σημαίνει δηλαδή να αναζητούν εξηγήσεις πάνω σε κυτταρική βάση για φαινόμενα τα οποία εκδηλώνονται σε επίπεδα οργάνωσης οργανισμού και πληθυσμού (Songer & Mintzes, 1994). Για παράδειγμα, ένα υψηλό ποσοστό των μαθητών στις βαθμίδες της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης δεν αντιλαμβάνεται την φύση και την λειτουργία της αναπνοής, και εμφανίζει μικρή κατανόηση για τις σχέσεις μεταξύ φωτοσύνθεσης και αναπνοής στα φυτά συναντώντας μάλιστα μεγάλη δυσκολία στο να αναγνωρίσει την συμπληρωματική και αμοιβαία σχέση των δυο διαδικασιών (Haslam & Treagust, 1987). Μια τυπική παρανόηση των μαθητών αποτελεί η θεώρηση της φωτοσύνθεσης ως ένας τύπος αναπνοής (Stavy et al., 1987).

Οι δυσκολίες των μαθητών που αφορούν την ορθή κατανόηση της διαδικασίας της φωτοσύνθεσης έχουν αποτελέσει αντικείμενο συστηματικής έρευνας εδώ και αρκετά χρόνια. Οι μαθητές αν και αντιλαμβάνονται την ανάγκη των φυτών για νερό, ήλιο και αέρα δυσκολεύονται να κατανοήσουν ότι τα υλικά αυτά αποτελούν συστατικά με τα οποία τα φυτά δημιουργούν την «τροφή» τους, μη κατανοώντας ταυτόχρονα και την έννοια των αυτότροφων οργανισμών (Ozay & Oztas, 2003). Πολλοί μαθητές θεωρούν ότι για την φωτοσύνθεση τα φυτά χρησιμοποιούν τόσο την φωτεινή ακτινοβολία του ήλιου όσο και την θερμότητα ή μόνο την θερμότητα (Marmaroti & Galanopoulou 2006), ενώ ένα μεγάλο ποσοστό επίσης θεωρεί ότι τα φυτά απορροφούν οργανικό υλικό και συστατικά της τροφής (όπως άμυλο και γλυκόζη) από το έδαφος (Stavy et al., 1987).

Μεταξύ των πιο κοινών δυσκολιών που έχουν αναγνωρισθεί σε διάφορες μελέτες που έχουν διερευνήσει την κατανόηση των μαθητών σε θέματα ενεργειακών μεταβολών στους ζωντανούς οργανισμούς, είναι η δυσκολία στην χρήση καθημερινής γλώσσας για να ορίσουν την αναπνοή και την τροφή (Haslam & Treagust, 1987; Seymour & Longden, 1991). Δυστυχώς διαφορετικοί συνειρμοί για την έννοια της ενέργειας υπάρχουν στην καθημερινή ζωή των μαθητών όπως βιταλιστικές αντιλήψεις που εκδηλώνονται σε καθημερινές φράσεις (πχ έχω πολύ ενέργεια και θέλω να τρέξω)

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/09/2026 00:46:30 EEST - 216.73.216.250

αλλά και εν μέρη επιστημονικές αντιλήψεις (πχ η αφηρημένη έννοια της ενέργειας ως ποσότητας που μπορεί να εξοικονομηθεί) (Opitz, Blankenstein & Harms, 2017). Οι μαθητές γενικότερα όταν σκέπτονται για την έννοια «τροφή» εννοούν τα κύρια συστατικά που την αποτελούν ή ότι η τροφή είναι για να την καταναλώνουμε για να ζούμε. Δεν μπορούν να συλλάβουν την ευρύτερη έννοια της λέξης «τροφή» ως υπόστρωμα για την αναπνοή ή ως ουσίες που προσλαμβάνονται από τους ζωντανούς οργανισμούς για να οικοδομήσουν κύτταρα και ιστούς (Stavy et al., 1987).

Οι διαφορές που υπάρχουν στην αντίληψη της έννοιας της ενέργειας ανάμεσα σε διαφορετικά μαθησιακά πλαίσια αλλά και εντός ενός επιστημονικού πλαισίου (π.χ. ενέργεια στην φωτοσύνθεση και στην διατροφή) έχει δημιουργήσει μεγάλη σύγχυση στην κατανόηση της επιστημονικής διάστασης της ενέργειας από τους μαθητές (Lancor, 2015; Park & Liu 2016). Σε μελέτη των αντιλήψεων που έχουν οι μαθητές όλων των βαθμίδων της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης για την ενέργεια σε σχέση με το ανθρώπινο σώμα διαπίστωσαν ότι οι μαθητές θεωρούν ότι οι υδατάνθρακες είναι διαφορετικοί από τα σάκχαρα, το λίπος αποσύρει ενέργεια σε διάφορες χρονικές στιγμές, η ενέργεια λαμβάνεται από τον αέρα ή από το οξυγόνο, τα λίπη δεν χρησιμοποιούνται ως πηγές ενέργειας, και ότι η περίσσεια ενέργειας δεν απορροφάται αλλά αποβάλλεται (Mann & Treagust, 2010; Seymour & Longden, 1991).

Αφελείς θεωρίες που σχετίζονται με τα συστήματα και τις λειτουργίες του ανθρώπινου οργανισμού έχουν καταγραφεί πολύ εκτεταμένα. Παρερμηνείες των μαθητών που αφορούν το κυκλοφορικό σύστημα αφορούν τον ρόλο της καρδιάς ως ένα όργανο που παράγει ή αποθηκεύει τα κύτταρα του αίματος ή καθαρίζει το αίμα, και την αντίληψη ότι το κυκλοφορικό σύστημα είναι ανοικτό δηλαδή το αίμα βγαίνει από τα αγγεία για να τροφοδοτήσει τα όργανα (Mintzes, 1984). Επίσης, πολλοί μαθητές διατηρούσαν την θεώρηση ότι το αίμα είναι απλά ένα κόκκινο υγρό χωρίς να συνειδητοποιούν την ύπαρξη και την σημασία των κυττάρων που εμπεριέχονται ενώ όσο αφορά τον ρόλο του για τον οργανισμό οι περισσότεροι μαθητές σε όλες τις βαθμίδες εκπαίδευσης έδιναν έναν τύπο βιταλιστικής εξήγησης, όπως σε κρατάει στην ζωή για να είσαι ζωντανός (Arnaudin & Mintzes, 1985).

Μαθητές σε διάφορες βαθμίδες παρουσίασαν διαφορετικές απόψεις για την ανατομία του πεπτικού συστήματος στο επίπεδο που αφορούσε τα όργανα που το

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/09/2026 00:46:30 EEST - 216.73.216.250

απαρτίζουν και ιδιαίτερα την σειρά με την οποία οργανώνονται (Carvalho, Silva, Lima, Coquet & Clément, 2004). Επίσης η ελλιπής κατανόηση για τις διαδικασίες που συμβαίνουν στην πορεία της πέψης ήταν εμφανείς καθώς παρουσίαζαν δυσκολίες στο αναγνωρίσουν για παράδειγμα ότι το άμυλο διασπάται σε γλυκόζη η οποία απορροφάται και μεταφέρεται στο κυκλοφορικό σύστημα (Carvalho et al., 2004). Οι Kammoum, Chapron & Clément (2002) (όπως αναφέρεται στο Carvalho et al., 2004) δουλεύοντας με μαθητές της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης και ενήλικες εστίασαν την ανάλυση τους στο έντερο και στην διαπερατότητα των τριχοειδών αγγείων των τοιχωμάτων του διαπιστώνοντας ένα επιστημολογικό εμπόδιο στους μαθητές που αφορούσε την αντίληψη τους από την καθημερινότητα ότι τα τοιχώματα των σωλήνων δεν είναι διαπερατά. Επίσης ένας μεγάλος αριθμός μαθητών πιστεύουν ότι τόσο η πέψη όσο και η απορρόφηση γίνονται μόνο στο στομάχι. Η χημική πέψη της στερεάς τροφής αποτελεί επίσης ένα από τα κύρια εμπόδια στην κατανόηση της πέψης (Teixeira, 2000). Οι μαθητές δυσκολεύονται στο να αντιληφθούν τους χημικούς μετασχηματισμούς που συμβαίνουν κατά την πέψη και τις αλλαγές που συμβαίνουν στις δομικές και χημικές ιδιότητες της τροφής που οδηγούν στην δημιουργία νέων ουσιών με διαφορετικές φυσικές και χημικές ιδιότητες (Teixeira, 2000).

3.4 Διαίσθηση και δεξί ημισφαίριο

Η μελέτη των περιοχών του εγκεφάλου και των νευρωνικών μηχανισμών που εμπλέκονται στην παραγωγή των διαισθητικών κρίσεων αποτελεί ένα ζήτημα το οποίο έχει απασχολήσει τους ερευνητές και έχει μελετηθεί με ποικίλες ερευνητικές προσεγγίσεις (Bolte & Goschke, 2005). Αν και η έρευνα πάνω στην σύνδεση των διαισθητικών κρίσεων με περιοχές του εγκεφάλου είναι κάπως περιορισμένη, σημαντικές βιβλιογραφικές μελέτες και ερευνητικές προσεγγίσεις έχουν εντοπίσει είτε έμμεση είτε άμεση σχέση των διαισθητικών κρίσεων με περιοχές του δεξιού ημισφαιρίου.

Η σύνδεση της διαισθητικής σκέψης με το δεξί ημισφαίριο είναι μια θεώρηση που έχει διατυπωθεί από κάποιους συγγραφείς αρκετές δεκαετίες πριν (Ornstein, 1977), η οποία ωστόσο είχε θεωρηθεί από άλλους ως αρκετά υποθετική εξαιτίας των

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/09/2026 00:46:30 EEST - 216.73.216.250

περιορισμένων και ανεπαρκούς ακρίβειας ερευνητικών δεδομένων που την υποστηρίζουν (Gardner, 1978).

Η διαίσθηση γενικά ως μια σιωπηρή, εσωτερικευμένη, μη συνειδητή διαδικασία (Volz & von Cramon, 2006) έχει συσχετισθεί με το δεξί ημισφαίριο, κυρίως εξαιτίας της στενότερης σχέσης που έχουν με αυτό, οι επιμέρους γνωστικοί μηχανισμοί που την συνθέτουν (Marks-Tarlow, 2014; Schore, 2010).

Οι κρίσεις που οφείλονται σε διαισθητικούς ειρμούς, βασίζονται σε υποσυνείδητες ενεργοποιήσεις απομακρυσμένων στοιχείων στην σημασιολογική μνήμη που σχετίζονται μεταξύ τους και άρα συνδέεται με την ενεργοποίηση εγκεφαλικών περιοχών που συμμετέχουν στην δραστηριότητα και στην ενοποίηση απομακρυσμένων συσχετιζόμενων σημασιολογικών στοιχείων (Ilg et al., 2007). Το δεξί ημισφαίριο εμπλέκεται περισσότερο με την επεξεργασία της πληροφορίας κατά ένα ολιστικό τρόπο (Happaney, Zelazo & Stuss, 2004). Αποτελέσματα από νευροαπεικονιστικές μελέτες και συγκεκριμένα από την ανάλυση λειτουργικής συνδεσιμότητας σε διαδικασίες διαισθητικών κρίσεων αποκάλυψαν την ενεργοποίηση σε περιοχή εντός του δεξιού πρόσθιου τμήματος του ταινιοειδούς πυρήνα (right anterior claustrum). Το γεγονός αυτό έχει ιδιαίτερη σημασία σε ότι αφορά τον ολιστικό τρόπο επεξεργασίας της πληροφορίας που αποδίδεται στο δεξί ημισφαίριο ο οποίος περιλαμβάνει κάποιας μορφής συνεργατικής δραστηριότητας μεταξύ διαφορετικών περιοχών του εγκεφάλου που η κάθε μια κωδικοποιεί και προγραμματίζει διαφορετική όψη του ίδιου κρίσιμου γεγονότος (Volz & von Cramon, 2006). Ο ταινιοειδής πυρήνας θεωρείται ιδιαίτερα σημαντικός για τον συγχρονισμό της φλοιικής δραστηριότητας (Crick & Koch, 2005) και για τον ιδιαίτερο ρόλο του στην σύνδεση διάσπαρτων γεγονότων σε μια ενοποιημένη αντίληψη που βιώνεται μια δεδομένη στιγμή (Volz & von Cramon, 2006).

Η επεξεργασία του συνόλου ή της ολότητας των εικόνων και των οπτικών απεικονίσεων και παραστάσεων θεωρείται συνήθως ένα χαρακτηριστικό της ενοποιητικής λειτουργίας του δεξιού ημισφαιρίου (McCrea, 2010). Συμπεριφοριστικά και νευροαπεικονιστικά ευρήματα καταδεικνύουν ότι η ενεργοποίηση απομακρυσμένων συγγενών στοιχείων σχετίζεται κυρίως με διαδικασίες του δεξιού ημισφαιρίου και πιο συγκεκριμένα σε νευρωνικό επίπεδο η ενεργοποίηση μακρινά

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/09/2026 00:46:30 EEST - 216.73.216.250

σχετιζόμενων εννοιών στην σημασιολογική μνήμη έχει συνδεθεί με την αυξημένη δραστηριότητα στο δεξί ανώτερο κροταφικό φλοιό και ετεροτροπικά σχετιζόμενων περιοχών στον κατώτερο βρεγματικό φλοιό αμφίπλευρα (Ilg et al., 2007).

Η διαίσθηση χαρακτηρίζεται ως αυτόματη, μη συνειδητή, συναισθηματικά φορτισμένη, απόλυτη, στιγμιαία, υπόρρητη/σιωπηρή και συσχετίζεται με κινητικές αντιδράσεις και την λειτουργία των μη λεκτικών αποκωδικοποιητικών μηχανισμών του δεξιού ημισφαιρίου (McCrea, 2010). Αρχικά ευρήματα προτείνουν ότι συνειρμικές περιοχές του δεξιού ημισφαιρίου μπορεί να παίζουν ιδιαίτερο ρόλο σε δοκιμασίες κρίσεων συνάφειας. Πιο συγκεκριμένα, σε μελέτη με την χρήση λειτουργικής μαγνητικής τομογραφίας (f MRI) όταν έγινε άμεση σύγκριση μεταξύ διαισθητικών κρίσεων με έκδηλες και σαφείς κρίσεις σε ότι αφορά την ενεργοποίηση εγκεφαλικών περιοχών, οι υπόρρητες κρίσεις συσχετίστικαν ιδιαίτερα με αυξημένη ενεργοποίηση στις κάτω βρεγματικές περιοχές αμφίπλευρα και τις δεξιές ανώτερες κροταφικές συνειρμικές περιοχές (Jung-Beeman et al., 2004). Αυτό το αποτέλεσμα βρίσκεται σε συμφωνία με τον χαρακτηρισμό των διαισθητικών κρίσεων ως γρήγορων, αβιάστων, αυτοματοποιημένων, συνειρμικών και υπόρρητων/σιωπηρών (Kahneman, 2003). Η διαίσθηση αποτελεί μια περίπλοκη πρωταρχική λειτουργία του δεξιού εγκεφάλου που είναι προσαρμοστική στην υπόρρητη/σιωπηρή επεξεργασία της καινοτομίας, σχετίζεται την μη συνειδητή επεξεργασία πληροφορίων και ερεθισμάτων που προσλαμβάνει ο οργανισμός τόσο από το έξω κόσμο αλλά και από το εσωτερικό του περιβάλλον και περιλαμβάνει την σιωπηρή μορφή του συναισθήματος, της επικοινωνίας και της αυτορρύθμισης (Schore, 2011).

Οι Dorfman, Shames και Kilhstrom (1996) έχουν προτείνει ότι η διαίσθηση και η επώαση (incubation) αντικατοπτρίζουν ασυνείδητες διεργασίες που και οι δύο είναι όψεις της υπόρρητης/σιωπηρής σκέψης. Η έννοια της υπόρρητης/σιωπηρής μάθησης είναι ουσιώδης και απαραίτητη στην κατανόηση του σταδίου της διαφώτισης (illumination) και προσδιορίζεται ως οποιαδήποτε αλλαγή στην διαδοχή (ακολουθία) της εμπειρίας, της σκέψης, ή της δράσης που θα μπορούσε να αποδοθεί στην απόκτηση νέας σημασιολογικής ή αντιληπτικής γνώσης. Τόσο σε νευρωνικό όσο και σε λειτουργικό επίπεδο η διαίσθηση έχει επίσης συσχετισθεί στενά με την ανάπτυξη της εμπειρογνωμοσύνης, των ευρετικών συνειρμών, και με την ικανότητα αποτύπωσης της

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/09/2026 00:46:30 EEST - 216.73.216.250

κεντρικής ιδέας και συναισθηματικών νοημάτων κατά την διάρκεια των σταδίων της προετοιμασίας και της επώασης (McCrea, 2010).

Σε μια εκτεταμένη συνεξέταση άρθρων που αφορούσαν την μελέτη της λειτουργίας του κογχομετωπιαίου φλοιού (orbitofrontal cortex, OFC) από διάφορους τομείς των νευροεπιστημών οι Happaney και συν. (2004), επισημαίνουν την σύνδεση του δεξιού ημισφαιρίου με την σιωπηρή-υπόρρητη επεξεργασία των πληροφορίων, αναδεικνύοντας ταυτόχρονά και μια ιδιαίτερη επιδεξιότητα του σε διαδικασίες που αφορούν την λήψη αποφάσεων σε καταστάσεις που αφορούν την καθημερινότητα. Υπάρχουν σημαντικά στοιχεία για την ύπαρξη ενός δικτύου στην κοιλιακή περιοχή του δεξιού ημισφαιρίου το οποίο λειτουργεί τόσο στην διαίσθηση όσο και στην ενόραση (insight), εν μέρει με την διαμεσολάβηση του κερκοφόρου πυρήνα πλευρικά (caudate nucleus) και των κογχομετωπιαίων δικτύων (McCrea, 2010). Επιπρόσθετα, δοκιμασίες για την διερεύνηση πιο συγκεκριμένων νευρωνικών συσχετίσεων με διαισθητικές κρίσεις, έδειξαν την ενεργοποίηση του πρόσθιου και οπίσθιου κογχομετωπιάιου φλοιού στο δεξί πρόσθιο τμήμα της νήσου του εγκεφάλου (right anterior insula), εντός του δεξιού πλευρικού τμήματος του συμπλέγματος της αμυγδαλής, στην περιοχή του μεσεγκεφάλου στον δεξί θάλαμο, στις κοιλιακές ινιακό-κροταφικές περιοχές (ventral occipito-temporal regions) και εντός της δεξιάς παρεγκεφαλίδας (Volz & von Cramon, 2006).

3.5 Σύνοψη

Οι διαισθητικές κρίσεις που αναπτύσσουν οι μαθητές διαφόρων ηλικιών για την ερμηνεία και την κατανόηση κοινών φυσικών φαινομένων καθώς επίσης και για το προσδιορισμό των εννοιών που συνδέονται με αυτά, επιδρούν σε σημαντικό βαθμό στην διαδικασία εξαγωγής συμπερασμάτων και στη δημιουργία των γνώσεων τους οι οποίες σε αρκετές περιπτώσεις διαφέρουν από την ορθή επιστημονική άποψη για αυτά τα φυσικά φαινόμενα. Η διαισθητική σκέψη θεωρείται ένας συχνά υπόρρητος/σιωπηρός τρόπος συλλογισμού που εξελίσσεται σχετικά γρήγορα, περιλαμβάνει την μη συνειδητή ενεργοποίηση και επεξεργασία πληροφορίων που προέρχονται από την προϋπάρχουσα γνώση η οποία έχει δημιουργηθεί μη συνειδητά από την συσσωρευμένη εμπειρία του

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/09/2026 00:46:30 EEST - 216.73.216.250

ατόμου, στο οποίο μάλιστα δημιουργούν την προδιάθεση να σκέπτεται και να πράττει με συγκεκριμένους τρόπους χωρίς αρκετό συνειδητό στοχασμό. Διάφοροι τύποι καθημερινών διαισθητικών κρίσεων και αντιλήψεων έχουν αναγνωριστεί και συνιστούν γνωστικές προεπιλογές οι οποίες, όπως έχει διαπιστωθεί από έρευνες που έχουν γίνει, συσχετίζονται σε σημαντικό βαθμό με τις παρανοήσεις που εκφράζουν οι μαθητές σε διάφορα πεδία των φυσικών επιστημών. Το δεξί ημισφαίριο επιδεικνύει ένα πρωταρχικό ρόλο στην δημιουργία διαισθητικών κρίσεων καθώς ποικίλα νευροαπεικονιστικά ευρήματα έχουν δείξει ότι συγκεκριμένοι γνωστικοί μηχανισμοί που χαρακτηρίζουν την διαισθητική σκέψη συνδέονται ιδιαίτερα με διάφορες περιοχές του δεξιού ημισφαιρίου του εγκεφάλου.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/09/2026 00:46:30 EEST - 216.73.216.250

ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^{Ο}

ΑΝΑΓΚΑΙΟΤΗΤΑ ΣΚΟΠΟΣ ΚΑΙ ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΑ ΕΡΩΤΗΜΑΤΑ

Η σύνθεση των ποικίλων γνώσεων που προέρχονται από τις διαφορετικές επιστήμες που μελετούν το φαινόμενο της μάθησης, αναδεικνύεται και προβάλλεται ολοένα και περισσότερο από πολλούς ερευνητές ως ανάγκη για την δημιουργία μεθόδων και στρατηγικών που θα κάνουν την διδασκαλία και τη μάθηση πιο αποτελεσματική (Ansari et al., 2012; Busso & Pollack, 2014). Ωστόσο, όπως αναφέρει η Tokuhama-Espinosa (2011) η έρευνα για την διδασκαλία των φυσικών επιστημών υπό το πρίσμα του συγκερασμού των νευροεπιστημών με την εκπαίδευση είναι σχετικά περιορισμένη διότι είναι «νευρολογικά πιο σύνθετη», δηλαδή η ορθή κατανόηση και εμπέδωση των επιστημονικών εννοιών που πραγματεύονται οι φυσικές επιστήμες χαρακτηρίζεται από ιδιαίτερη πολυπλοκότητα σε ότι αφορά την συνδυαστική ενεργοποίηση ποικίλων εγκεφαλικών λειτουργιών. Ποικίλες ερευνητικές προσεγγίσεις που εστιάζουν στην επιστημονική μάθηση έχουν υποστηρίξει ότι τα άτομα βασιζόμενα στις δικές τους εμπειρίες και διαισθητικές αντιλήψεις, αναπτύσσουν μια ποικιλία από «εννοιολογικά προφίλ» ή μοντέλα που καθιστούν αντιληπτή την κατανόηση τους για τον φυσικό κόσμο (Sepulveda, Mortimer & El-Hani, 2014).

Όπως αναφέρθηκε στο θεωρητικό μέρος, στο πεδίο της διδασκαλίας της Βιολογίας και γενικότερα των Φυσικών Επιστημών ένα σημαντικό μέρος της έρευνας που έχει πραγματοποιηθεί αφορά την διερεύνηση και καταγραφή των παρανοήσεων των μαθητών για πλήθος φυσικών φαινομένων και εννοιών, και πως αυτές οι παρανοήσεις συντελούν στην δυσκολία κατανόησης και εμπέδωσης των ορθών επιστημονικών εννοιών από αυτούς (Driver et al., 1996; Duggan & Matthews, 2002; Ζόγκζα, 2009; Franke, Scharfenberg & Bogner, 2013; Χρηστίδου & Παπαδοπούλου, 2016). Αρκετοί ερευνητές υποστηρίζουν ότι η προέλευση των παρανοήσεων των μαθητών οφείλεται κυρίως σε διαισθητικούς γνωστικούς και νοητικούς μηχανισμούς (διαισθητική σκέψη) που αναπτύσσουν οι μαθητές προκειμένου να κατανοήσουν τα

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/09/2026 00:46:30 EEST - 216.73.216.250

βιολογικά φαινόμενα (Carey, 1985; Coley & Tanner, 2015; Inagaki & Hatano, 2006; Kampourakis & Zogza, 2008; Stavy & Tirosh 2000; Tamir & Zohar, 1991) με αποτέλεσμα η διαισθητική σκέψη των μαθητών να αποτελεί και ένα καθοριστικό παράγοντα για την δημιουργία προτύπων λανθασμένων απαντήσεων που αυτοί εμφανίζουν σε ερωτήσεις που αφορούν τα πεδία των φυσικών επιστημών (Heckler, 2011).

Η χρήση διαισθητικών διαδικασιών συλλογισμού από τους μαθητές για λύση προβλημάτων, για την ερμηνεία φαινομένων καθώς και οι μηχανισμοί με τους οποίους τα παραπάνω μοτίβα σκέψης συσχετίζονται με τις παρανοήσεις στον τομέα της βιολογίας αλλά και γενικότερα στην μαθησιακή διαδικασία, συνιστούν σημαντικά πεδία έρευνας που επιχειρούν να επιτύχουν μια πιο πολύπλευρη και βαθύτερη κατανόηση των παραπάνω διαδικασιών. Η προσπάθεια αυτή με την σειρά της θα συντελούσε σε πιο βελτιωμένες διδακτικές εφαρμογές και μαθησιακά αποτελέσματα (Coley & Tanner, 2017; Fischbein, 2002; Jensen, 2008; Maeyer & Talanquer, 2010). Οι Coley και συν. (2016) επισημαίνουν την διατήρηση και επιμονή του διαισθητικού τύπου συλλογισμού και ερμηνείας των επιστημονικών εννοιών και στην ύστερη εφηβεία, τονίζοντας έτσι την σημασία της μελέτης του για την βελτίωση της εκπαίδευσης στις Φυσικές Επιστήμες.

Παράλληλα, η διαισθητική σκέψη γενικά ως μια σιωπηρή, εσωτερικευμένη, μη συνειδητή διαδικασία (Volz & von Cramon, 2006) συσχετίζεται από μερικούς ερευνητές με το δεξί ημισφαίριο κυρίως εξαιτίας της στενότερης σχέσης που έχουν με αυτό, οι επιμέρους γνωστικοί μηχανισμοί που την συνθέτουν (Marks-Tarlow, 2014; Schore, 2010). Θα μπορούσαμε λοιπόν να υποθέσουμε ότι οι παρανοήσεις των μαθητών ως προϊόν τέτοιου συλλογισμού, είναι πιθανόν να διαφοροποιούνται τόσο ως προς την συχνότητα όσο και ως προς την επιμονή εμφάνισης τους σε σχέση με την υπεροχή ή όχι του δεξιού ημισφαιρίου στους μαθητές.

Στην διεθνή και στην ελληνική βιβλιογραφία δεν έχει αναφερθεί κάποια προσπάθεια μελέτης της εμφάνισης των παρανοήσεων σε σχέση με την ημισφαιρική προτίμηση των μαθητών. Μια τέτοιου είδους ερευνητική προσέγγιση που επιχειρεί να συνδυάσει νευροεπιστημονικά ευρήματα που σχετίζονται τόσο με τους γνωστικούς συλλογιστικούς μηχανισμούς όσο και με τις σχετικές διαφοροποιήσεις που εμφανίζουν

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/09/2026 00:46:30 EEST - 216.73.216.250

οι μαθητές στα διαφορετικά ημισφαίρια από την άλλη, είναι καινοτόμα και θα μπορούσε να συνεισφέρει σημαντικά στην προσπάθεια κατανόησης του παραπάνω μαθησιακού φαινομένου.

Όπως επισημαίνει ο Heckler (2011) τέτοιες προσεγγίσεις και μοντέλα των αιτιωδών μηχανισμών θα μπορούσαν να βοηθήσουν στην δημιουργία προβλέψεων για το πώς θα αντιδρούσαν οι μαθητές σε συγκεκριμένους τύπους εκπαίδευσης-διδασκαλίας, συνεισφέροντας έτσι στον σχεδιασμό μεθόδων που θα τους βοηθούσαν στην καλύτερη κατανόηση των εννοιών και στην επίδοση τους γενικότερα.

Συγχρόνως, η εμπεριστατωμένη γνώση που προέρχεται από νευροεπιστημονικές μελέτες πάνω στις εμφανείς διαφοροποιήσεις εγκεφαλικών λειτουργιών μεταξύ των ατόμων μπορεί να συμβάλει στην επιλογή κατάλληλων διδακτικών προσεγγίσεων για διαφορετικούς μαθητές. Βέβαια όπως επισημαίνει ο Howard-Jones (2014) η αξιολόγηση της εφαρμογής τέτοιου είδους προσπαθειών στην εκπαίδευση χρειάζεται περαιτέρω διερεύνηση. Γι' αυτό χρειάζεται έρευνα δράσης προκείμενου να διαπιστώσουμε σε συνθήκες σχολείου και σε καθημερινά μαθησιακά πλαίσια ποσό εφαρμόσιμες είναι οι γνώσεις που προέρχονται από τα διαφορετικά πεδία των νευροεπιστημών και κατά πόσο μπορούμε να πάρουμε ανατροφοδότηση για προτάσεις σε νέες έρευνες από τις νευροεπιστήμες (Ansari et al. 2012). Στη διάθεση του εκπαιδευτικού υπάρχουν πλήθος εκπαιδευτικών μεθόδων το ζήτημα είναι ο τρόπος που τις συνδυάζουμε και τις χρησιμοποιούμε έτσι ώστε η οργάνωση του μαθήματος να γίνεται με τέτοιο τρόπο προκειμένου να εξασφαλίζουν την εμπλοκή και την αξιοποίηση των νοητικών ικανοτήτων των μαθητών για πιο ουσιαστική μάθηση (Caine & Caine, 1994).

Η Βασισμένη στο Εγκέφαλο Μάθηση (ΒΕΜ) συνιστά μια διδακτική πρόταση-στρατηγική που επιχειρεί την ενσωμάτωση και πρακτική αξιοποίηση νευροεπιστημονικών προτάσεων στο περιβάλλον της διδασκαλίας. Η βιβλιογραφική ανασκόπηση έδειξε ότι προηγούμενες έρευνες στις οποίες εφαρμόστηκαν διδακτικές παρεμβάσεις που σχεδιάστηκαν με βάση τις αρχές της ΒΕΜ σε διαφορετικές σχολικές δομές και προγράμματα άλλων χωρών, έδειξαν στις περισσότερες περιπτώσεις σημαντική επίδραση στις ακαδημαϊκές επιδόσεις των μαθητών (Mekarina & Ningsih, 2017; Saleh et al., 2012; Thomas & Swamy, 2014; Vyas & Vashishtha, 2013). Όμως

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/09/2026 00:46:30 EEST - 216.73.216.250

καθώς η ΒΕΜ αποτελεί μια πρόσφατη εκπαιδευτική στρατηγική χρειάζεται επιπλέον έλεγχος σε μεγάλο εύρος μαθησιακών αντικειμένων για να επιβεβαιωθούν τα θετικά της αποτελέσματα.

Επιπλέον, μέχρι τώρα δεν έχει αναφερθεί κάποια μελέτη που να εστιάζει στην σχέση μεταξύ των παρανοήσεων σε έννοιες της Βιολογίας και της ημισφαιρικότητας του εγκεφάλου που παρουσιάζουν οι μαθητές, σε συνδυασμό και με την επίδραση της διδακτικής στρατηγικής που βασίζεται στον εγκέφαλο (Brain Based Learning, BBL) στην εννοιολογική αλλαγή και κατανόηση τους.

Με βάση τις παραπάνω θεωρητικές προσεγγίσεις ο σκοπός της παρούσας εργασίας ήταν διττός. Πρώτον, να μελετήσει την αποτελεσματικότητα της διδακτικής παρέμβασης που αξιοποιεί αρχές και στοιχεία της Βασισμένης στον Εγκέφαλο Μάθησης στην καλύτερη κατανόηση εννοιών και στην ακαδημαϊκή επίδοση μαθητών του γυμνασίου στο μάθημα της Βιολογίας, συγκριτικά με το συμβατικό μοντέλο διδασκαλίας σε συνθήκες ενός τυπικού ελληνικού σχολείου. Ταυτόχρονα, γίνεται η προσπάθεια να διαπιστωθεί και κατά πόσο η αξιοποίηση και πρακτική εφαρμογή των ευρημάτων των νευροεπιστημών γενικότερα στην διδακτική πράξη μπορεί να οδηγήσει σε βελτιστοποίηση του μαθησιακού αποτελέσματος. Δεύτερον, στα πλαίσια ενός άλλου ερευνητικού άξονα πραγματοποιήθηκε η καταγραφή συγκεκριμένων παρανοήσεων που έχουν οι μαθητές για θέματα της βιολογίας και η διερεύνησης της πιθανής σχέσης που μπορεί να υπάρχει μεταξύ της ημισφαιρικής τους προτίμησης και αυτών των παρανοήσεων από την μια, και της ημισφαιρικής προτίμησης με την αποτελεσματικότητα της βασισμένης στον εγκέφαλο μάθησης από την άλλη.

Τα επιμέρους ερευνητικά ερωτήματα που προσπαθήσαμε να διερευνήσουμε στα πλαίσια της παραπάνω προσπάθειας είναι τα παρακάτω:

1. Υπάρχει διαφοροποίηση στην ακαδημαϊκή επίδοση στο μάθημα της Βιολογίας μεταξύ των μαθητών στους οποίους εφαρμόστηκε διδακτική παρέμβαση που αξιοποιεί τις αρχές της ΒΕΜ, και των μαθητών που παρακολούθησαν ένα συμβατικό μοντέλο διδασκαλίας;

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/09/2026 00:46:30 EEST - 216.73.216.250

2. Συμβάλλει η διδακτική παρέμβαση που αξιοποιεί τις αρχές της ΒΕΜ σε επιστημονικά ακριβέστερη κατανόηση εννοιών της Βιολογίας και σε εννοιολογική αλλαγή, σε σχέση με την συμβατική διδασκαλία;

3. Υπάρχει κάποια σχέση μεταξύ της εγκεφαλικής πλευρίωσης των μαθητών και της συχνότητας των παρανοήσεων που εμφανίζουν σε έννοιες της Βιολογίας;

4. Υπάρχει διαφοροποίηση στην ορθή κατανόηση των εννοιών της Βιολογίας και στην ακαδημαϊκή επίδοση μεταξύ μαθητών με διαφορετική ημισφαιρική προτίμηση μετά από παρέμβαση που στηρίχτηκε στο μοντέλο της Βασισμένης στο Εγκέφαλο Μάθησης;

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/09/2026 00:46:30 EEST - 216.73.216.250

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5ο

ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

5.1 Σχεδιασμός της έρευνας

Στην παρούσα μελέτη χρησιμοποιήθηκε η ποσοτική ερευνητική προσέγγιση (Creswell, 2012) και υλοποιήθηκαν δυο επιμέρους ερευνητικοί σχεδιασμοί.

Ο ένας αφορά τον έλεγχο της συσχέτισης μεταξύ δύο μεταβλητών που εστιάζεται στο κατά πόσο δύο μεταβλητές συμεταβάλλονται ή πως οι μεταβολές της μιας μεταβλητής αντανακλώνται στις μεταβολές της άλλης (Creswell, 2012). Πιο συγκεκριμένα στην παρούσα έρευνα διερευνήθηκε η σχέση μεταξύ της συχνότητας των παρανοήσεων που εμφανίζει κάθε μαθητής και της εγκεφαλικής του πλευρίωσης (ημισφαιρικής του προτίμησης).

β) Ο άλλος ερευνητικός σχεδιασμός είναι μια ημι-πειραματική (quasi-experimental) συγκριτική προσέγγιση προ και μετά ελέγχου (pre/post test) κατά την οποία χρησιμοποιήθηκαν μια πειραματική ομάδα και μια ομάδα ελέγχου προκειμένου να διερευνηθεί η επίδραση της ΒΕΜ στην ορθή κατανόηση των εννοιών της Βιολογίας και στην ακαδημαϊκή επίδοση των μαθητών. Η παραπάνω πειραματική διαδικασία χρησιμοποιείται συχνά σε εκπαιδευτικές έρευνες στις περιπτώσεις που εξαιτίας διαφόρων παραγόντων οι ομάδες των ατόμων που συμμετέχουν δεν είναι ισοσταθμισμένες, δηλαδή δεν έχουν δημιουργηθεί με τυχαία τοποθέτηση των ατόμων έτσι ώστε οποιαδήποτε μεροληψία από τα ιδιαίτερα τους χαρακτηριστικά να είναι ισοδύναμα κατανεμημένη ανάμεσα στις ομάδες (Creswell, 2012).

5.2 Συμμετέχοντες

Ο γενικότερος πληθυσμός τον οποίο αφορά η παρούσα έρευνα περιλαμβάνει τους ελληνόγλωσσους μαθητές ηλικίας 12 έως 13 χρονών που φοιτούν στην Α΄ τάξη κανονικών ημερήσιων δημόσιων γυμνάσιων των αστικών περιοχών της Αθήνας, οι

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/09/2026 00:46:30 EEST - 216.73.216.250

οποίοι χαρακτηρίζονται από τυπική φυσιολογική ανάπτυξη, δηλαδή δεν εμπίπτουν στην κατηγορία παιδιών με ειδικές εκπαιδευτικές ανάγκες (δηλ. δεν παρουσιάζουν κάποια αναπτυξιακή διαταραχή ή σοβαρή ψυχιατρική πάθηση ή σοβαρό αισθητηριακό ή κινητικό πρόβλημα).

Η επιλογή του δείγματος έγινε εφαρμόζοντας την τεχνική της δειγματοληψίας χωρίς πιθανότητα (nonprobabilistic sampling) και πιο συγκεκριμένα την προσέγγιση της βολικής δειγματοληψίας (convenience sampling). Αυτό έγινε διότι δεν υπήρχε η δυνατότητα τυχαίας επιλογής περισσότερων του ενός σχολείων από διαφορετικές περιοχές της Αθήνας έτσι ώστε να εξασφαλιστεί η αντιπροσωπευτικότητα του δείγματος σε χαρακτηριστικά που αφορούν το κοινωνικοοικονομικό επίπεδο των οικογενειών των μαθητών, τον μέσο όρο του πλήθους των μαθητών και την αναλογία ελληνόγλωσσων και αλλοδαπών μαθητών ανά τάξη και τμήμα (Creswell, 2012). Το δείγμα των μαθητών της έρευνας συγκροτήθηκε από ένα σύνολο 97 μαθητών (53 αγόρια και 44 κορίτσια) με μέσο όρο ηλικίας 12.47 ετών (Τ.Α. = 0.30) της Α΄ τάξης ενός ημερήσιου δημόσιου γυμνασίου λόγω της πρόσβασης που είχε σε αυτό ο ερευνητής ως ενεργός διδάσκων εκπαιδευτικός (Cohen, Manion & Morrison, 2007; Creswell, 2012). Οι μαθητές ήταν κατανεμημένοι σε τέσσερα άθικτα τμήματα με βάση το ονοματεπώνυμο τους όπως ορίζει ο κανονισμός του σχολείου, και όχι με την διαδικασία της τυχαιοποίησης, για να αποφευχθεί οποιαδήποτε πιθανή αναστάτωση που ενδεχομένως μια τέτοια διαδικασία αναδιοργάνωσης των τμημάτων μπορεί να επιφέρει στην ομαλή λειτουργία και στο γενικότερο κλίμα του σχολείου. Ως εκ τούτου, τα τμήματα που προέκυψαν δεν ήταν ακριβώς ισοσταθμισμένα και έτσι η ισοκατανομή χαρακτηριστικών των μαθητών που αφορούν τον μέσο όρο επίδοσης τους, και τον βαθμό πλευρίωσης τους, ενδεχομένως να μην ήταν απόλυτα εφικτή. Η επιλογή των δύο τμημάτων που αποτελέσαν την πειραματική ομάδα και των υπόλοιπων δύο που ήταν η ομάδα ελέγχουν έγινε με τυχαίο τρόπο. Η ομάδα ελέγχου συγκροτήθηκε από 49 μαθητές (27 αγόρια και 22 κορίτσια) με μέσο όρο ηλικίας 12.51 ετών (Τ.Α. = 0.31) και μέσο όρο συνολικής ακαδημαϊκής επίδοσης 17.03 (Τ.Α.= 1.34) στο Α' τετράμηνο. Αντίστοιχα η πειραματική ομάδα περιλάμβανε 48 μαθητές (26 αγόρια και 22 κορίτσια) με μέσο όρο ηλικίας 12.43 ετών (Τ.Α. = 0.29) και μέσο όρο συνολικής ακαδημαϊκής επίδοσης 17.04 (Τ.Α = 1.00) (Πίνακας 3). Η διενέργεια t - test ανεξάρτητων δειγμάτων

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/09/2026 00:46:30 EEST - 216.73.216.250

για την σύγκριση των μέσων όρων των ηλικιών και των μέσων όρων των συνολικών επιδόσεων, μεταξύ των μαθητών της ομάδας ελέγχου και αυτών της πειραματικής ομάδας, έδειξαν ότι δεν υπήρξε στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των δύο ομάδων ούτε στις ηλικίες ούτε στις επιδόσεις ($t = 1.28$, $p > .05$ και $t = 0.05$, $p > .05$ αντίστοιχα).

Πίνακας 3. Μέσοι όροι ηλικίας, συνολικής ακαδημαϊκής επίδοσης, και κατανομή φύλου στην ομάδα ελέγχου και την πειραματική ομάδα.

Ομάδα	Φύλο	N	Μ.Ο. Ηλικίας (Έτη)	Τ.Α.	Μ.Ο. Συνολικής Επίδοσης	Τ.Α.
Ελέγχου	αγόρια	27	12.51	0.31	17.03	1.34
	κορίτσια	22				
Πειραματική	αγόρια	26	12.43	0.29	17.04	1.00
	κορίτσια	22				

5.3 Εργαλεία

5.3.1 Δοκιμασία αξιολόγησης της εγκεφαλικής πλευρίωσης - Preference Test

Για την εκτίμηση του βαθμού εγκεφαλικής πλευρίωσης όλων των μαθητών χρησιμοποιήθηκε το ερωτηματολόγιο αξιολόγησης Ημισφαιρικής Προτίμησης - Preference Test (PT) (Zenhausern, 1978), όπως έχει τροποποιηθεί στα Ελληνικά (Vlachos, Andreou & Delliou, 2013). Το εργαλείο αυτό είναι ένα ερωτηματολόγιο αυτό-αναφοράς που αποτελείται από 20 προτάσεις εκ των οποίων οι 10 αναφέρονται στον τρόπο συλλογισμού που αφορά κυρίως το δεξί ημισφαίριο (π.χ. μου αρέσει να χρησιμοποιώ σύμβολα και εικόνες για να λύνω προβλήματα) και οι υπόλοιπες 10

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/09/2026 00:46:30 EEST - 216.73.216.250

αναφέρονται κυρίως σε τρόπο συλλογισμού που αφορά το αριστερό ημισφαίριο (π.χ. στην ζωή μου χρησιμοποιώ την λογική). Η κάθε πρόταση βαθμολογείται με βάση μια δεκάβαθμη κλίμακα προτίμησης που κυμαίνεται από το *ποτέ* = 1 μέχρι το *πάντοτε = 10.* Τα υποκείμενα χρησιμοποιούν την παραπάνω κλίμακα για να δείξουν τον βαθμό που η κάθε πρόταση ισχύει για τον τρόπο σκέψης τους στη συγκεκριμένη νοητική διαδικασία. Για να λάβουμε μια ένδειξη της ημισφαιρικής προτίμησης (ολικό PT) το άθροισμα των βαθμών που προκύπτουν από τις απαντήσεις στις προτάσεις που αφορούν το δεξί ημισφαίριο, αφαιρείται από το άθροισμα των βαθμών που προκύπτουν από τις απαντήσεις στις προτάσεις που αφορούν το αριστερό ημισφαίριο, καθορίζοντας έτσι τον δείκτη ημισφαιρικής προτίμησης που κυμαίνεται από -100 έως +100. Συνεπώς, ένα αποτέλεσμα με θετικό πρόσημο εκλαμβάνεται ως ένδειξη μιας πιο ισχυρής προτίμησης για συλλογισμούς του αριστερού ημισφαιρίου ενώ ένα αποτέλεσμα με αρνητικό πρόσημο ερμηνεύεται ως μια πιο ισχυρή σχέση με τους συλλογισμούς του δεξιού ημισφαιρίου. Μια βαθμολογία ίση με 0 δείχνει άτομο που δεν εμφανίζει σαφή προτίμηση σε τρόπο σκέψης του δεξιού ή του αριστερού ημισφαιρίου (Vlachos et al., 2013).

Έρευνες έχουν δείξει ότι το PT σχετίζεται με μερικά βιοφυσικά χαρακτηριστικά της ημισφαιρικότητας εμφανίζοντας αποδεκτές ψυχομετρικές ιδιότητες (Merckelbach, Muris, Pool, De Jong & Schouten, 1996; Vlachos et al., 2013). Οι Merckelbach, Muris, Horselenberg και De Jong (1997) σε έρευνα τους βρήκαν ότι υποκείμενα που παρουσίασαν προτίμηση στο δεξί ημισφαίριο με βάση το PT εμφάνιζαν στο εγκεφαλογράφημα μεγαλύτερη ισχύ των κυμάτων *α* στην αριστερή μεσοπρόσθια περιοχή. Επειδή τα υψηλά επίπεδα κυμάτων *α* έχουν συσχετισθεί με χαμηλότερα επίπεδα διέγερσης οι ερευνητές ερμήνευσαν αυτήν την ασσυμετρία ως ενδεικτική μεγαλύτερης ενεργοποίησης του δεξιού ημισφαιρίου (Hellige, 1993). Σε μεταγενέστερη έρευνα οι Russo, Persegani, Torlini, Papeschi και Trimarchi (2001) επιβεβαίωσαν την συσχέτιση μεταξύ των αποτελεσμάτων στο PT και των εγκεφαλογραφικών ασσυμετρίων στην αριστερή μεσοπρόσθια περιοχή.

Το PT συνιστά ένα ικανοποιητικό εργαλείο για την μέτρηση της ημισφαιρικότητας σε εφήβους (Díaz-Morales & Escribano, 2014). Από διάφορους ερευνητές έχει βρεθεί ότι το PT έχει επαρκή εγκυρότητα σε ότι αφορά την σταθερότητα

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/09/2026 00:46:30 EEST - 216.73.216.250

σε δοκιμασίες ελέγχου και επανελέγχου, αποδεκτή αξιοπιστία σε ότι αφορά την εσωτερική συνέπεια και εμφανίζει μια διπαραγοντική δομή που είναι σε συνέπεια με το μοντέλο του δεξιού και αριστερού ημισφαιρίου (Díaz-Morales & Escribano, 2014; Genovese, 2005; Merckelbach et al., 1996).

5.3.2 Εργαλείο καταγραφής παρανοήσεων

Η εκτίμηση του βαθμού/συχνότητας της διαισθητικής σκέψης (intuitive thinking) που χρησιμοποιούν οι μαθητές έγινε μέσω της καταγραφής των παρανοήσεων ή εναλλακτικών αντιλήψεων τους σε βιολογικές έννοιες, οντότητες, διαδικασίες, και φαινόμενα από διαφορετικές ενότητες και θεματικές που αποτελούν διδακτέα ύλη της Βιολογίας της Α΄ τάξης Γυμνασίου. Η καταγραφή του βαθμού/συχνότητας της διαισθητικής σκέψης πραγματοποιήθηκε με την χρήση ενός εργαλείου καταγραφής παρανοήσεων.

Το εργαλείο καταγραφής παρανοήσεων όπως αναφέρεται στην παρούσα έρευνα είναι ένα κατάλληλα διαμορφωμένο εργαλείο το οποίο περιέχει στοιχεία από άλλα αντίστοιχα εργαλεία που έχουν χρησιμοποιηθεί σε προηγούμενες έρευνες για την αναγνώριση της διαισθητικής σκέψης μέσω καταγραφής των παρανοήσεων (Coley & Tanner, 2015; Coley et al., 2017; Kelemen et al., 2012; Shtulman & Harrington, 2016).

Το εργαλείο (βλ. Παράρτημα Α) κατασκευάστηκε με βάση την εναλλακτική προσέγγιση του Tamir (1971) και αποτελείται από 12 θέματα πολλαπλής επιλογής με τρείς εναλλακτικές απαντήσεις, από τις οποίες η μία είναι η ορθή ενώ οι υπόλοιπες συνιστούν τις προτάσεις - παρεμβολές (distractors), οι οποίες αναφέρονται σε έννοιες που αφορούν το σύνολο της διδακτέας ύλης του μαθήματος της Βιολογίας στην Α΄ τάξη Γυμνάσιου όπως π.χ. το κύτταρο, το κυκλοφορικό και το αναπνευστικό. Οι προτάσεις που αποτελούν τις παρεμβολές στο παραπάνω εργαλείο περιέχουν τις πιο συχνές παρανοήσεις των μαθητών όπως αυτές έχουν καταγραφεί στην διεθνή βιβλιογραφία για την συγκεκριμένη βιολογική έννοια ή φαινόμενο στο οποίο θα αναφέρεται το θέμα-ερώτηση (item), (AAAS, 2014; Arnaudin & Mintzes, 1985; Driver et. al., 1994; Ebel & Frisbie, 1991; Inagaki & Hatano, 2002; Köse, 2008; Lee & Diong

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/09/2026 00:46:30 EEST - 216.73.216.250

1999; Mann & Treagust, 2010; Morris, Taplin & Gelman, 2000; Özgür, 2013; Roth & Anderson, 1987; Shtulman, 2006; Stavy & Tirosh, 2000; Tamir, 1990). Οι προτάσεις-παρεμβολές προέρχονται από έρευνες και ερωτηματολόγια στο πεδίο των παρανοήσεων στις βιολογικές επιστήμες, οι οποίες καταγράφηκαν με διάφορες μεθόδους όπως συνεντεύξεις, ανοικτές ερωτήσεις ή ερωτήσεις κλειστού τύπου, και έχουν επίσης αξιολογηθεί για την εγκυρότητα τους και την αξιοπιστία τους. Ως εκ τούτου, διασφαλίζεται ταυτόχρονα και η εγκυρότητα του περιεχομένου και της εννοιολογικής κατασκευής του εργαλείου το οποίο ικανοποιεί το θεωρητικό πλαίσιο της έρευνας μας βάση του οποίου έχει κατασκευαστεί για την μέτρηση μιας εκ των μεταβλητών που τίθενται υπό μελέτη. Ένας πολύ περιορισμένος αριθμός από τις παραπάνω προτάσεις-παρεμβολές προέρχονται από καταγραφές του ερευνητή που έχουν γίνει από τις γραπτές δοκιμασίες, τις ερωτήσεις και τις συζητήσεις με τους μαθητές στα χρόνια που διδάσκει το μάθημα της Βιολογίας. Οι παρεμβολές όπου κρίθηκε απαραίτητο τροποποιήθηκαν έτσι ώστε να εμπίπτουν στις διάφορες κατηγορίες διαισθητικής σκέψης που συνδέονται με την εμφάνιση παρανοήσεων στις Φυσικές Επιστήμες συνιστώντας στην ουσία τις μονάδες μέτρησης της (Coley et. al., 2016).

Στο εργαλείο επίσης αποφύγαμε να περιλάβουμε ερωτήσεις με περιεχόμενο γνώσεων και εννοιών οι οποίες, αν και αποτελούν μέρος της διδακτέας ύλης για το συγκεκριμένο μαθησιακό επίπεδο, θεωρούνται ιδιαίτερα εξιδεικευμένες για να αποτελούν μέρος της αρχικής γνώσης που έχει προέλθει από την καθημερνή εμπειρία των περισσότερων μαθητών με τον φυσικό κόσμο. Με αυτόν τον τρόπο προσπαθήσαμε να περιορίσουμε τις επιλογές που θα προέχονται λόγω άγνοιας πάρα αυθόρμητης διαισθητικής σκέψης.

Θα πρέπει να επισημάνουμε ότι παρά τις επιμέρους διαφοροποιήσεις και τύπους διαισθητικών συλλογισμών πού έχουν αναγνωρισθεί στις Φυσικές Επιστήμες γενικά, και που ενδεχομένως ενεργοποιούνται και καθορίζουν τις διαφορετικές επιλογές των μαθητών στις ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής, για τους σκοπούς της παρούσας έρευνας μελετήσαμε τους παραπάνω διαισθητικούς μηχανισμούς ως ενιαίο σύνολο κάτω από την έννοια την διαισθητικής σκέψης. Σε κάθε θέμα-ερώτηση, η επιλογή κάποιας από τις προτάσεις-παρεμβολές με περιεχόμενο παρανόησης, καθώς

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/09/2026 00:46:30 EEST - 216.73.216.250

επίσης και η απουσία επιλογής βαθμολογούνται με 0, ενώ η επιλογή της πρότασης με την επιστημονικά ορθή απάντηση παίρνει τον βαθμό 1. Η μέγιστη βαθμολογία που μπορεί να επιτευχθεί στην περίπτωση που όλες οι ερωτήσεις απαντηθούν σωστά στην είναι το 12.

5.3.3 Πιλοτική εφαρμογή του εργαλείου καταγραφής παρανοήσεων

Με βάση το σχεδιασμό της παρούσης έρευνας, θεωρήσαμε ότι η παρουσίαση των παρανοήσεων με την μορφή θεμάτων πολλαπλής επιλογής μπορεί να λειτουργήσει καλύτερα συγκριτικά με την απλή παρουσίαση τους ως ένα σύνολο ανεξάρτητων κατηγορηματικών προτάσεων – παρανοήσεων στις οποίες οι μαθητές θα έπρεπε να σημειώσουν τον βαθμό συμφωνίας ή διαφωνίας τους με αιτιολόγηση, όπως έχει χρησιμοποιηθεί σε άλλες εργασίες. Σε μια πρώτη πιλοτική δοκιμασία του εργαλείου που περιείχε απλές προτάσεις-παρανοήσεις μαζί με θέματα πολλαπλής επιλογής σε δείγμα 25 μαθητών, διαπιστώσαμε ότι σε αρκετές περιπτώσεις όπου οι μαθητές σημείωναν την διαφωνία τους δίπλα σε κάποια ανεξάρτητη πρόταση-παρανόηση, η αιτιολόγηση που έδιναν για την επιλογή τους βασίζονταν σε άλλου είδους παρανόηση ή διαισθητικό συλλογισμό. Προκειμένου να μειώσουμε αυτήν την πιθανότητα βασιστήκαμε στην προσέγγιση του Tamir (1971) και κατασκευάσαμε θέματα πολλαπλής επιλογής με τρεις ή και τέσσερις εναλλακτικές απαντήσεις σε κάθε θέμα το οποίο αναφέρονταν σε κάποια βιολογική έννοια ή φαινόμενο. Εντάξαμε στο εργαλείο τις πιο συχνές προτάσεις-παρανοήσεις των μαθητών που έχουν καταγραφεί από την διεθνή βιβλιογραφία, επιχειρώντας με αυτόν τον τρόπο να έχουμε μια πιο ακριβή καταγραφή των πιθανών παρανοήσεων των μαθητών και μεγαλύτερες πιθανότητες για τις όποιες ορθές απαντήσεις που μπορεί να σημειώσουν να μην προέρχονται από τύχη.

Σε δεύτερη πιλοτική εφαρμογή του εργαλείου σε ένα άλλο διαφορετικό δείγμα 20 μαθητών καταγράψαμε τις συχνότητες επιλογής κάθε πρότασης-παρανόησης στα θέματα πολλαπλής επιλογής από τους μαθητές, προκειμένου να εκτιμήσουμε την λειτουργικότητα των προτάσεων παρεμβολών (Rodriguez, 2005). Οι προτάσεις παρεμβολές που δεν επιλέχθηκαν ή το ποσοστό επιλογής τους ήταν κάτω από 5% θεωρηθήκαν ως μη λειτουργικοί παρεμβολείς (non–functional distractors) και

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/09/2026 00:46:30 EEST - 216.73.216.250

αφαιρέθηκαν χωρίς να αντικατασταθούν με άλλους με αποτέλεσμα τα θέματα (items) πολλαπλής επιλογής να διαμορφωθούν τελικά με τρείς εναλλακτικές απαντήσεις. Οι ισχυρά λειτουργικοί παρεμβολείς, όπως έχει αναφερθεί σε άλλες εργασίες (Ali et al., 2016), εξασφαλίζουν σημαντική αξιοπιστία και εγκυρότητα στο εργαλείο για τον λόγο ότι προέρχονται από τις ευρέως διαδεδομένες παρανοήσεις των μαθητών που έχουν καταγραφεί σε συνεντεύξεις και ανοικτές ερωτήσεις ενώ δεν επηρεάζουν την μέση διακριτική ικανότητα του εργαλείου (Rodriguez, 2005; Tarrant & Ware, 2010). Στην δεύτερη πιλοτική εφαρμογή υπολογίστηκε ο συντελεστής αξιοπιστίας Kuder-Richarson 20 με τιμή 0,652. Ο συγκεκριμένος συντελεστής χρησιμοποιείται για τον έλεγχο εργαλείων που έχουν μια εκδοχή, χορηγούνται για μια φορά και οι απαντήσεις των μαθητών είναι διχοτομημένες δηλαδή κάθε αποδεκτή απάντηση βαθμολογείται με βαθμό 1 και κάθε μη αποδεκτή απάντηση ή απάντηση που έχει παραλειφθεί με βαθμό 0 (Κασσωτάκης, 2013; Miller, et al., 2009).

5.3.4. Δοκιμασία Ακαδημαϊκής Επίδοσης

Ο βαθμός κατανόησης των βιολογικών εννοιών ως αποτέλεσμα της εννοιολογικής αλλαγής, συνιστώντας ταυτόχρονα και το μέτρο αξιολόγησης της επίδοσης των μαθητών γενικότερα, εκτιμήθηκε με την χρήση δοκιμασίας αξιολόγησης η οποία χορηγήθηκε για συμπλήρωση κατά την διάρκεια μιας διδακτικής ώρας διάρκειας 45 λεπτών τόσο στην φάση του προ-ελέγχου όσο και στην φάση του μετά-ελέγχου, δηλαδή μετά κατά την εφαρμογή της διδακτικής στρατηγικής ΒΕΜ. Το δοκίμιο αξιολόγησης αποτελείται από 20 ερωτήσεις κλειστού τύπου πολλαπλής επιλογής με τέσσερεις εναλλακτικές απαντήσεις (μια ορθή και τρείς παρεμβολές) και 4 ερωτήσεις ανοικτού τύπου (βλ. Παράρτημα Β).

Η διαμόρφωση των θεμάτων σε ότι αφορά το επιστημονικό τους περιεχόμενο έγινε με βάση τις βιολογικές έννοιες και διαδικασίες που συνιστούν την ύλη και το περιεχόμενο του κεφαλαίου «Πρόσληψη Ουσιών και Πέψη» του διδακτικού εγχειριδίου της Βιολογίας της Α΄ τάξης Γυμνασίου (Μαυρικάκη, Γκούβρα & Καμπούρη, 2008) που διδάσκεται στα δημόσια γυμνάσια της χώρας προκειμένου να εκτιμηθεί συγχρόνως και ο βαθμός επίτευξης των γενικών και ειδικών μαθησιακών

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/09/2026 00:46:30 EEST - 216.73.216.250

στόχων που αναφέρονται στο Αναλυτικό Πρόγραμμα ΔΕΠΠΣ – ΑΠΣ του Υπουργείου Παιδείας Έρευνας και Θρησκευμάτων. Στα θέματα πολλαπλής επιλογής της δοκιμασίας αποφύγαμε να εντάξουμε έννοιες με ιδιαίτερα εξειδικευμένο επιστημονικό περιεχόμενο για τις οποίες οι μαθητές πολύ δύσκολα έχουν γνώση από την καθημερινή τους εμπειρία, γεγονός που πιθανότατα να τους οδηγούσε σε τυχαία επιλογή απάντησης κατά το προ-έλεγχο. Σ' αυτές τις περιπτώσεις και πιο συγκεκριμένα για έννοιες και διεργασίες που αφορούν την πέψη της τροφής μέσα στα όργανα του πεπτικού συστήματος και για την έννοια της τερηδόνας, επιλέξαμε τις ερωτήσεις ανοικτού τύπου στις οποίες οι μαθητές χρειάζεται να δώσουν σύντομες απαντήσεις ανιχνεύοντας έτσι τις όποιες εναλλακτικές αντιλήψεις κατά τον προ-έλεγχο και αξιολογώντας στην συνέχεια την γενική τους επίδοση στον μετά-έλεγχο.

Το μεγαλύτερο μέρος του εργαλείου αποτελείται από θέματα πολλαπλής επιλογής διότι προσφέρουν την δυνατότητα ελέγχου εκτεταμένης ύλης και μεγάλου εύρους διδακτικών στόχων σε σύντομο χρονικό διάστημα, ενώ χαρακτηρίζονται από μεγάλη αντικειμενικότητα και αξιοπιστία στην βαθμολόγηση (Κασσωτάκης, 2013; Tamir, 1971). Προκειμένου να αξιολογήσουμε γνωστικές δεξιότητες των μαθητών που αφορούν τα επίπεδα γνώσης, κατανόησης, και σύνθεσης, λήφθηκαν υπόψη για την κατασκευή των ερωτήσεων συγκεκριμένες νόρμες που αναφέρονται στην βιβλιογραφία (Δημητρόπουλος, 2007; Haladyna, 2004; Κασσωτάκης, 2013; Miller, et al., 2009; Tamir, 1971, 1991). Συγχρόνως, για να εκτιμήσουμε μετά το τέλος της διδακτικής παρέμβασης τον βαθμό επίτευξης εννοιολογικής αλλαγής οι προτάσεις-παρεμβολές των περισσοτέρων ερωτήσεων πολλαπλής επιλογής της δοκιμασίας αξιολόγησής σχεδιάστηκαν με την ίδια λογική που ακολουθήσαμε και στις ερωτήσεις του εργαλείου καταγραφής των παρανοήσεων. Δηλαδή και σε αυτήν την περίπτωση βασιστήκαμε επίσης στα αποτελέσματα προηγούμενων ερευνών που αναζητήσαμε στην ελληνική και διεθνή βιβλιογραφία, οι οποίες είχαν ως στόχο τον εντοπισμό και καταγραφή των εναλλακτικών αντιλήψεων των μαθητών για βιολογικές έννοιες που αφορούν την φωτοσύνθεση, την τροφή, την ενέργεια, και το πεπτικό σύστημα του ανθρώπου (AAAS, 2014; Anderson et. al., 1990; Carvalho et al., 2004; Clément, 2003; Driver et al., 1994; Dry, 1998; Granklint Enochson, et al., 2015; Haslam & Treagust, 1987; Lee & Diong, 1999; Lin & Hu, 2003; Mann & Treagust, 2010; Marmaroti &

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/09/2026 00:46:30 EEST - 216.73.216.250

Galanopoulou, 2006; Μαυρικάκη, Αλευριάδου & Γεροδήμου, 2009; Murimi, 2008; Nuñez & Banet, 1997; Simpson & Arnold, 1982; Stavy et al., 1987; Teixeira, 2000; Ψαρρός, & Σταυρίδου, 2002; Wandersee, 1983). Έτσι, η εκτίμηση του βαθμού επίτευξης της εννοιολογικής κατανόησης για τις έννοιες και τα φαινόμενα που αφορούσαν την πρόσληψη και πέψη ουσιών στους οργανισμούς, έγινε συγκρίνοντας τα αποτελέσματα των απαντήσεων των μαθητών σε ένα ερωτηματολόγιο εννοιολογικής διερεύνησης 9 ερωτήσεων πολλαπλής επιλογής (ερωτήσεις: 1,2,4,8,10,11,15,16,20) και 3 ανοικτού τύπου σύντομης απάντησης (ερωτήσεις: 21,22,23). Οι συγκεκριμένες ερωτήσεις εντάχθηκαν μέσα στο ευρύτερο ερωτηματολόγιο που συνιστούσε το εργαλείο για την δοκιμασία ακαδημαϊκής επίδοσης και διαμορφώθηκαν ειδικά για την αρχική ανίχνευση των παρανοήσεων των μαθητών και την μετέπειτα εκτίμηση της εννοιολογικής αλλαγής μετά την ολοκλήρωση των διδακτικών παρεμβάσεων αντίστοιχα. Ο βαθμός εμφάνισης των παρανοήσεων αποτυπώνεται ουσιαστικά με αφαίρεση του αριθμού των σωστών απαντήσεων που έχουν δοθεί από τους μαθητές από το μέγιστο σκορ που μπορεί να επιτευχθεί που είναι το 12. Πιο συγκεκριμένα, η καταγραφή μικρής βαθμολογίας (πχ 2 ή 3) δηλώνει λίγες ορθές απαντήσεις και άρα εμφάνιση πολλών παρανοήσεων (10 ή 9 αντίστοιχα), ενώ η μεγάλη βαθμολογία (πχ 9 ή 10) δηλώνει εμφάνιση λίγων παρανοήσεων (3 ή 2 αντίστοιχα).

Για να εξασφαλίσουμε την εγκυρότητα του περιεχομένου στην δοκιμασία επίδοσης, τα θέματα-ερωτήσεις δόθηκαν σε ομάδα ειδικών για την αξιολόγηση του επιστημονικού περιεχόμενο τους, τον βαθμό καταλληλόλητας τους σε σχέση με την σχολική βαθμίδα και το επίπεδο των μαθητών που απευθύνονται, και για τον έλεγχο εκφραστικών λαθών ή ασαφειών που θα μπορούσαν να προκαλέσουν οποιαδήποτε σύγχυση κατά την ανάγνωση τους. Οι ερωτήσεις κάλυψαν το σύνολο του υλικού της ενότητας ειδικών στόχων του αναλυτικού προγράμματος (Πίνακας 4) που είναι για αξιολόγηση αποτελώντας επίσης ένα σημαντικό κριτήριο για την εγκυρότητα του εργαλείου (Κασσωτάκης, 2013).

Κάθε πρόταση-παρεμβολή στις ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής με περιεχόμενο που βασίζεται σε παρανόηση βαθμολογήθηκε με 0, ενώ κάθε επιλογή της πρότασης με την επιστημονικά ορθή απάντηση πήρε τον βαθμό 1. Αναφορικά με τις ανοικτές

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/09/2026 00:46:30 EEST - 216.73.216.250

ερωτήσεις, οι απαντήσεις βαθμολογήθηκαν με βάση το επιστημονικό τους περιεχόμενο και την ολοκληρωμένη αναφορά στα επιμέρους στοιχεία που απαιτούσε η ερώτηση και τα οποία προσδιορίσαμε και κωδικοποιήσαμε από πριν. Η μέγιστη βαθμολογία για τις ανοικτές ερωτήσεις είναι το 3 και χαρακτηρίζει μια ολοκληρωμένη απάντηση με το κατάλληλο επιστημονικό περιεχόμενο. Απαντήσεις με σωστή επιστημονική αναφορά στα περισσότερα στοιχεία βαθμολογούνται με 2 ενώ απαντήσεις με σωστή επιστημονική αναφορά σε μεμονωμένα στοιχεία βαθμολογούνται με 1. Η απουσία απάντησης, και οι απαντήσεις που περιέχουν παρανοήσεις και γενικότερα δεν έχουν κατάλληλο επιστημονικό περιεχόμενο βαθμολογούνται με 0. Ως αποτέλεσμα, η μέγιστη βαθμολογία που προκύπτει από την επιλογή των σωστών απαντήσεων σε όλες τις ερωτήσεις του δοκιμίου είναι 32.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/09/2026 00:46:30 EEST - 216.73.216.250

Πίνακας 4. Βιολογία Α΄ Γυμνασίου Πρόσληψη Ουσιών και Πέψη: Επιμέρους θεματικές ενότητες, στόχοι της κάθε ενότητας και αντίστοιχες ερωτήσεις.

Θεματικές ενότητες	Στόχοι	Αριθμός Ερώτησης
Πρόσληψη θρεπτικών ουσιών – πέψη Τροφή: πηγή ενέργειας και θρεπτικών ουσιών για τους οργανισμούς.	➢ Να αναγνωρίζει ότι οι οργανισμοί καλύπτουν τις ανάγκες τους σε θρεπτικές ουσίες και ενέργεια με την τροφή. ➢ Να διακρίνει τους διαφορετικούς τρόπους με τους οποίους εξασφαλίζουν θρεπτικές ουσίες τα φυτά και τα ζώα. ➢ Να εξηγεί ποιοι οργανισμοί σε ένα περιβάλλον είναι αυτότροφοι καταναλωτές και αποικοδομητές.	1, 8, 11 ,14, 15, 20
Παραγωγή θρεπτικών ουσιών στα φυτά – Φωτοσύνθεση	➢ Να αναγνωρίζει τι χρησιμοποιείται και τι παράγεται κατά τη διάρκεια της φωτοσύνθεσης, ➢ Να επισημαίνει το ρόλο της φωτεινής ακτινοβολίας σ' αυτήν. ➢ Να αιτιολογεί τη σημασία της φωτοσύνθεσης για τη ζωή στον πλανήτη μας.	1, 10, 12, 16

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/09/2026 00:46:30 EEST - 216.73.216.250

Πρόσληψη τροφής και πέψη θρεπτικών ουσιών σε μονοκύτταρους οργανισμούς, σε ασπόνδυλα, και σε σπονδυλωτά	➢ Να εντοπίζει διαφορές στα πεπτικά συστήματα των φυτοφάγων και σαρκοφάγων.	9, 19
Συστατικά της τροφής του ανθρώπου – θρεπτικές ουσίες προϊόντα διάσπασης των θρεπτικών ουσιών.	➢ Να αναφέρει τις βασικές κατηγορίες θρεπτικών ουσιών και να εξηγεί το ρόλο τους στη λειτουργία του ανθρώπινου οργανισμού. ➢ Να αναφέρει τα προϊόντα της διάσπασης των πρωτεϊνών, των υδατανθράκων και των λιπών στο πεπτικό σύστημα.	5, 6, 13, 18
Το πεπτικό σύστημα του ανθρώπου. Όργανα του πεπτικού συστήματος – δομή και λειτουργία. Διαδικασία πέψης της τροφής – διάσπαση των θρεπτικών ουσιών - απορρόφηση χρήσιμων ουσιών – αποβολή άχρηστων.	➢ Να ονομάζει και να περιγράφει, συνοπτικά, τα όργανα του πεπτικού συστήματος του ανθρώπου. ➢ Να εξηγεί το ρόλο καθενός από αυτά στη διαδικασία της πέψης (καταμερισμός, συνεργασία). ➢ Να εξηγεί το ρόλο των δοντιών στη διαδικασία της πέψης και να αιτιολογεί την ανάγκη προστασίας τους.	2, 3, 17, 18, 19, 20
Τροφή και ενέργεια. Διατροφικές ανάγκες του ανθρώπινου οργανισμού. Παράγοντες που επηρεάζουν την λειτουργία του πεπτικού συστήματος.	➢ Να συσχετίζει την εμφάνισή ασθενειών του πεπτικού συστήματος με τη δράση διαφόρων παραγόντων του περιβάλλοντος ή παραγόντων που σχετίζονται με ατομικές πρακτικές ή συμπεριφορές (π.χ. διατροφή).	4, 5, 6, 7, 17, 21, 22, 23, 24

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/09/2026 00:46:30 EEST - 216.73.216.250

5.3.5 Πιλοτική εφαρμογή της δοκιμασίας ακαδημαϊκής επίδοσης

Η τελική δοκιμασία ακαδημαϊκής επίδοσης (βλ. Παράρτημα Γ) διαμορφώθηκε στην τελική της μορφή από την διαδοχική τροποποίηση ενός αρχικού προσχεδίου το οποίο αρχικά χορηγήθηκε πιλοτικά σε δείγμα 22 μαθητών και ο συντελεστής αξιοπιστίας που υπολογίσθηκε ήταν σχετικά χαμηλός. Συγκεκριμένα, υπολογίσθηκε ο συντελεστής εσωτερικής συνάφειας Kuder-Richarson 20 (φόρμουλα Kuder-Richarson) ή τύπος KR-20, ο οποίος βασίζεται στο ποσοστό των μαθητών που έχουν επιτύχει σε κάθε ερώτηση και στην τυπική απόκλιση του συνολικού βαθμού (Miller, et al., 2009). Αποτελεί μια παλιότερη ειδική περίπτωση του συντελεστή συσχέτισης άλφα (Cronbach's Alpha) και χρησιμοποιείται σε περιπτώσεις για έλεγχο εργαλείων που έχουν μια εκδοχή, χορηγούνται για μια φορά (και όχι δύο φορές μετά την μεσολάβηση κάποιου χρονικού διαστήματος στο οποίο όμως οι μαθητές δεν έχουν δεχθεί κάποια διδακτική παρέμβαση που έχει σχέση με το ερωτηματολόγιο πχ test-retest), και οι απαντήσεις των μαθητών είναι διχοτομημένες δηλαδή κάθε σωστή απάντηση βαθμολογείται με βαθμό 1 και κάθε μη αποδεκτή απάντηση ή απάντηση που έχει παραλειφθεί με βαθμό 0 (Κασσωτάκης, 2013; Miller, et al., 2009). Ο υπολογισμός του KR-20 έγινε με την χρήση του στατιστικού πακέτου IBM SPSS statistics 25 και υπολογίζεται ακριβώς όπως και ο συντελεστής Cronbach's Alpha.

Μετά την αφαίρεση και την τροποποίηση συγκεκριμένων ερωτήσεων καθώς επίσης και την προσθήκη των τεσσάρων ερωτήσεων ανοικτού τύπου το δεύτερο προσχέδιο χορηγήθηκε σε δείγμα 22 μαθητών και ο συντελεστής αξιοπιστίας υπολογίσθηκε στην τιμή 0,744 που θεωρείται μια αρκετά ικανοποιητική τιμή.

5.4 Διαδικασία

Αφού εξασφαλίστηκαν οι απαραίτητες άδειες διεξαγωγής της έρευνας από την επιτροπή Ηθικής & Δεοντολογίας του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας και τους άλλους αρμόδιους φορείς καθώς και η συναίνεση των γονέων των μαθητών, η διαδικασία υλοποίησης της έρευνας ακολούθησε τα παρακάτω βήματα.

Πριν την ουσιαστική έναρξη διδασκαλίας των μαθημάτων στην αρχή του σχολικού έτους, χορηγήθηκαν στους μαθητές κατά την διάρκεια του πρώτου

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/09/2026 00:46:30 EEST - 216.73.216.250

μαθήματος δύο ερωτηματολόγια και απάντησαν σε αυτά αφού πρώτα προηγήθηκε μια σύντομη συζήτηση τόσο στα πλαίσια της γνωριμίας με τους μαθητές όσο και για την παροχή διευκρινήσεων που αφορούν την συμπλήρωση των εργαλείων. Τα εργαλεία που χορηγήθηκαν σ' αυτήν την φάση είναι:

1. το Εργαλείο Αξιολόγησης Εγκεφαλικής Πλευρίωσης (Preference Test, PT) και αφορά την εκτίμηση του βαθμού ημισφαιρικής πλευρίωσης όλων των μαθητών της Α΄ γυμνασίου,
2. το Εργαλείο καταγραφής παρανοήσεων.

Δύο από τα τέσσερα τμήματα της Α τάξης του γυμνασίου επιλέχθηκαν τυχαία και αποτελέσαν την πειραματική ομάδα στην οποία εφαρμόστηκε η στρατηγική ΒΕΜ για την διδασκαλία της ενότητας «ΠΡΟΣΛΗΨΗ ΟΥΣΙΩΝ ΚΑΙ ΠΕΨΗ» από το βιβλίο Βιολογίας της Α' Γυμνασίου (Μαυρικάκη, Γκούβρα, & Καμπούρη, 2008) και τα άλλα δύο αποτέλεσαν την ομάδα ελέγχου στην οποία η ίδια ενότητα διδάχθηκε με τον συμβατικό τρόπο διδασκαλίας.

Με βάση τον διδακτικό προγραμματισμό του σχολικού έτους η διδασκαλία της παραπάνω ενότητας πραγματοποιήθηκε στο χρονικό διάστημα από τα μέσα Οκτωβρίου μέχρι περίπου τις αρχές Δεκεμβρίου. Κατά την διάρκεια της πρώτης διδακτικής ώρας και πριν αρχίσει η διδασκαλία της ενότητας χορηγήθηκε στους μαθητές για συμπλήρωση η δοκιμασία ακαδημαϊκής επίδοσης στα πλαίσια του προ-ελέγχου (pre-test). Η διάρκεια εφαρμογής της στρατηγικής ΒΕΜ στην πειραματική ομάδα αλλά και της συμβατικής διδασκαλίας στην ομάδα ελέγχου ήταν 7 εβδομάδες αφού, με βάση το Αναλυτικό Πρόγραμμα Σπουδών το μάθημα της Βιολογίας διδάσκεται στην Α΄ τάξη του Γυμνασίου 1 ώρα την εβδομάδα και για την ολοκλήρωση της παραπάνω ενότητας προτείνονται συνολικά 7 διδακτικές ώρες.

Θα πρέπει να σημειωθεί ότι με τον συμβατικό τρόπο διδασκαλίας αναφερόμαστε στην πορεία διδασκαλίας που περιλαμβάνει αρχικά την εξέταση της προηγούμενης διδαχθείσας ενότητας, την παράδοση της επόμενης ενότητας με διάλεξη, θεωρητική επεξήγηση, αναλυτικά σχόλια και παραδείγματα, χρήση φύλλων εργασίας με εφαρμογή διαφόρων διδακτικών μεθόδων όπως προτείνονται από το βιβλίο του εκπαιδευτικού, με την χρήση πίνακα ή/και προτζέκτορα, ερωτήσεις με

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/09/2026 00:46:30 EEST - 216.73.216.250

συμμετοχή των μαθητών και τέλος ερωτήσεις και ασκήσεις για εμπέδωση. Μετά την ολοκλήρωση της ενότητας χορηγήθηκε ξανά προς απάντηση και στα τέσσερα τμήματα το τεστ ακαδημαϊκής επίδοσης ως μεταδοκίμιο (post-test). Σε όλα τα τμήματα η διδακτική διαδικασία πραγματοποιήθηκε από τον ίδιο εκπαιδευτικό περιορίζοντας έτσι όσο είναι δυνατόν πιθανές διαφοροποιήσεις στο τρόπο εφαρμογής της διδασκαλίας που εξαρτώνται από την εμπλοκή διαφορετικών εκπαιδευτικών εξαιτίας διαφοροποιήσεων στην προσωπικότητα τους, στην κατανόηση και στον τρόπο εφαρμογής της μεθόδου BEM όσο και της συμβατικής μεθόδου.

Στους μαθητές δόθηκαν αναλυτικές διευκρινίσεις τόσο στην αρχή όσο κατά την διάρκεια συμπλήρωσης των εργαλείων στα οποία επίσης τηρήθηκε ανωνυμία και τους επισημάνθηκε ότι δεν είχαν σχέση με την αξιολόγηση της επίδοσης τους ούτε τα αποτελέσματα θα λαμβάνονταν υπόψη στον βαθμό του τετραμήνου στο μάθημα της Βιολογίας. Παράλληλα, τονίστηκε ότι είναι πολύ σημαντικό να συμπληρώσει το κάθε εργαλείο ο καθένας από μόνος του, απαντώντας σε όλες τις ερωτήσεις με σαφήνεια, ειλικρίνεια και συνέπεια χωρίς να κοιτάζει τις επιλογές του διπλανού του.

5.4.1 Πορεία διδασκαλίας BEM

Σύμφωνα με τον Sousa (2017) στην BEM η κάθε διδακτική ώρα ή μαθησιακό επεισόδιο έχει διάρκεια 45 λεπτά και περιλαμβάνει 7 διδακτικές φάσεις (Πίνακας 5) οι οποίες εξελίσσονται με καθορισμένη σειρά και μέσα σε συγκεκριμένα χρονικά πλαίσια. Ο σχεδιασμός των παραπάνω φάσεων καθώς επίσης και ο σχεδιασμός των επιμέρους διδακτικών ενεργειών που εφαρμόστηκαν κατά την διάρκεια τηλ/ς διδασκαλίας, βασίζεται πάνω στις κύριες αρχές της στρατηγικής BEM (Caine & Caine 1994) που έχουν αναφερθεί στο θεωρητικό μέρος, και επιχειρήθηκε ο συνδυασμός των εμπλουτισμένων προτάσεων της παραπάνω στρατηγικής όπως αυτές έχουν αναφερθεί από διαφορετικούς ερευνητές που έχουν εργασθεί στην παραπάνω στρατηγική (Jensen, 2008; Saleh, 2012; Smith, 2003; Sousa, 2017). Οι διδακτικές φάσεις έχουν τροποποιηθεί με τέτοιον τρόπο ώστε να μπορούν να ενταχθούν στην χρονική διάρκεια των 45 λεπτών που διαρκεί μια διδακτική ώρα/διδακτικό επεισόδιο, ενώ οι δραστηριότητες σε κάθε διδακτικό επεισόδιο μπορεί να ποικίλουν και να

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/09/2026 00:46:30 EEST - 216.73.216.250

διαφοροποιούνται ανάλογα με τους διδακτικούς στόχους και το συγκεκριμένο θέμα που πρόκειται να διδαχθεί.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/09/2026 00:46:30 EEST - 216.73.216.250

Πίνακας 5. Διδακτικές φάσεις της ΒΕΜ

Φάση	**Χαρακτηριστικά**
1. Παρουσίαση - Ενεργοποίηση	Πρόκληση περιέργειας και ενθουσιασμού με ενίσχυση της προσδοκίας για κάτι νέο. Έκθεση του εγκεφάλου σε μια γενική εικόνα του νέου αντικειμένου μάθησης για διευκόλυνση πρόσβασης από τους μαθητές με προτίμηση επεξεργασίας από το δεξί ημισφαίριο.
2. Προετοιμασία-Δημιουργία συνδέσεων	Καλύτερη προετοιμασία του μαθητή και ενεργοποίηση του συστήματος μνήμης μέσω σύνδεσης της προηγούμενης γνώσης με την νέα.
3. Έκθεση - Εμβάπτιση - Ανάπτυξη νοήματος	Αφορά την εμβάπτιση στο αντικείμενο. Χρήση οπτικοακουστικού υλικού για παροχή αρχικού πλήθους απαραίτητων εννοιών, πληροφοριών και ιδεών. Μείωση του άγχους με την δυνατότητα πολλαπλών τρόπων προσέγγισης του νέου υλικού. Οι πληροφορίες οργανώνονται και ταξινομούνται με αποφασιστικότητα για την αναζήτηση προσωπικού νοήματος.
4. Διεργασία - Εφαρμογή μαθησιακής δραστηριότητας	Στάδιο επεξεργασίας, σκέψης και στοχασμού. Διανοητική αίσθηση της μάθησης, κιναισθητική προσέγγιση και εμπειρία. Ενεργοποίηση αριστερού και δεξιού ημισφαιρίου του εγκεφάλου. Πρόσβαση στην πολλαπλή νοημοσύνη.
5. Επώαση - Κωδικοποίηση στην Μνήμη	Έμφαση στην σημασία του χρόνου χαλάρωσης και ανασκόπησης. Ο εγκέφαλος μαθαίνει πιο αποτελεσματικά στην πορεία του χρόνου και όχι τα πάντα αμέσως.
6. Έλεγχος Επαλήθευσης και Αυτοπεποίθησης	Οι μαθητές έχουν την ανάγκη να επιβεβαιώσουν στον εαυτό τους ότι έμαθαν. Μπορούν να θυμούνται καλύτερα αυτό που έμαθαν όταν κατέχουν ένα μοντέλο που συσχετίζεται με τις νέες έννοιες ή το νέο υλικό, επιχειρώντας ταυτόχρονα την μεταφορά της γνώσης σε καθημερινές καταστάσεις.
7. Ενσωμάτωση - Αφομοίωση - Προεπισκόπηση	Εμπλοκή του συναισθήματος με δημιουργία ευχάριστου κλίματος και ικανοποίησης με επιπλέον διαπίστωση προσωπικού νοήματος και σημασίας και σύνδεση του θέματος με τα επόμενα μαθήματα

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/09/2026 00:46:30 EEST - 216.73.216.250

5.4.2 Σχέδιο διδακτικού επεισοδίου

Κάθε διδακτικό επεισόδιο έχει διαιρεθεί σε τρείς επιμέρους χρονικές ζώνες ή χαρακτηριστικές περιόδους μαθητικής προσοχής (Sousa, 2017):

α. 1η χρονική ζώνη ή περίοδος ιδανικής προσοχής,

β. 2η χρονική ζώνη ή περίοδος μειωμένης προσοχής - «χαλάρωσης»,

γ. 3η χρονική ζώνη ή περίοδος καλής προσοχής,

Οι παραπάνω χρονικές ζώνες καθορίστηκαν εφαρμόζοντας την επίδραση του αποτελέσματος της προτεραιότητας – επικαιρότητας (primacy - recency effect) ή αλλιώς του κανόνα της αρχής-μέσης-τέλους με βάση το οποίο κατά την διάρκεια ενός μαθήματος έχουμε την τάση να ενθυμούμαστε καλύτερα τις πληροφορίες που μας παρουσιάζονται κυρίως στην αρχή, έπειτα στο τέλος και σε πολύ χαμηλό βαθμό στην ενδιάμεση περίοδο (Jensen, 2008; Sousa, 2017). Συνεπώς, η νέα πληροφορία είναι προτιμότερο να παρουσιάζεται μέσα στα πρώτα περίπου 20 λεπτά του μαθήματος διότι κατά την περίοδο αυτή μπορεί να έλξει περισσότερο την προσοχή μας, εντάσσεται ευκολότερα μέσα στα λειτουργικά όρια της μνήμης εργασίας και είναι περισσότερο πιθανό να διατηρηθεί στην σημασιολογική μνήμη. Οι μετέπειτα πληροφορίες που έρχονται υπερβαίνουν την χωρητικότητα της μνήμης εργασίας και χάνονται.

α) 1η χρονική ζώνη ή περίοδος ιδανικής προσοχής,

Η πρώτη χρονική ζώνη ή περίοδος ιδανικής προσοχής έχει διάρκεια περίπου 20 λεπτά και περιλαμβάνει τις τρείς πρώτες διδακτικές φάσεις που παρουσιάστηκαν στον Πίνακα 5 (1. Παρουσίαση - Ενεργοποίηση 2. Προετοιμασία - Δημιουργία συνδέσεων 3. Έκθεση - Εμβάπτιση - Ανάπτυξη νοήματος) στην διάρκεια των οποίων επιχειρείται η πρόκληση περιέργειας, ενθουσιασμού και προσδοκίας για το νέο μαθησιακό αντικείμενο με σύγχρονη διαμόρφωση θετικού και ευχάριστου συναισθηματικού κλίματος για μείωση του άγχους.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/09/2026 00:46:30 EEST - 216.73.216.250

Δίνεται ιδιαίτερη σημασία στην ενεργοποίηση της προσοχής του μαθητή η οποία επιδρά σε σημαντικό βαθμό στην δυνατότητα πρόσληψης της πληροφορίας και στην μετέπειτα διατήρηση και αποθήκευση της. Εξαρτάται τόσο από εξωγενείς παράγοντές που αφορούν τα εξωτερικά ερεθίσματα, όσο και από ενδογενείς παράγοντες που είναι γνωστικά καθοδηγούμενοι και βασίζονται στην προϋπάρχουσα γνώση και στην πρόθεση (Rocha et al., 2018). Η παρουσίαση αρχικά μιας πιο γενικής εικόνας του θέματος, επιτρέπει την καλύτερη οργάνωση και ταξινόμηση της πληροφορίας που θα ακολουθήσει προσφέροντας ταυτόχρονα και ένα πιο συμβατό τρόπο προσέγγισης της από τους μαθητές με προτίμηση στο δεξί ημισφαίριο (Owens & Tanner, 2017; Rocha et al., 2018). Η ανάκληση της προηγούμενης γνώσης των μαθητών που είναι σχετική με το νέο διδακτικό αντικείμενο η οποία προέρχεται είτε από την εμπειρία τους είτε από προηγούμενα μαθήματα, κρίνεται απαραίτητη διότι καθορίζει σε πολύ σημαντικό βαθμό την κατανόηση του νέου υλικού, υποβοηθά στην δημιουργία συνδέσεων για την απομνημόνευση του, ενώ διευκολύνει την ένταξη της νέας γνώσης στα ήδη υπάρχοντα σχήματα των μαθητών δίνοντας της σημαντικότητά και νόημα (Rocha et al., 2018). Ωστόσο σε αυτή την αρχική φάση που οποιαδήποτε νέα πληροφορία είναι πιο εύκολο να απομνημονευτεί, είναι σημαντικό να παρουσιάζονται μόνο οι επιστημονικά αποδεκτές και έγκυρες πληροφορίες για αποφυγή του φαινομένου της προενεργούς παρεμβολής. Οι Jacoby, Debner και Hay (2001) επισημαίνουν ότι η προενεργός παρεμβολή συμβαίνει ίσως γιατί είτε η αποδεκτή απάντηση μπορεί να είναι ασθενής είτε η μη επιστημονικά αποδεκτή απάντηση πολύ δυνατή. Οι παραπάνω ερευνητές βρήκαν ότι η προενεργός παρεμβολή οφείλεται πολύ περισσότερο στην ισχύ της μη επιστημονικά αποδεκτής απάντησης. Έτσι μια σημαντική αίτια για την προενεργό παρεμβολή είναι η δυσκολία στο να αποκλειστούν οι μη συμβατές με την επιστημονική γνώση απαντήσεις από την διαδικασία ανάσυρσης. Συνεπώς, η ανάκληση της προηγούμενης γνώσης των μαθητών είναι προτιμότερο να γίνεται αρχικά με σιωπηρό τρόπο μέσω γραπτών δραστηριοτήτων ώστε να αποφεύγονται όσο είναι δυνατόν οι ανοικτές αναφορές στο σύνολο της τάξης σε ανακριβείς πληροφορίες ή παρερμηνείες που προέρχονται από απαντήσεις των μαθητών σε ερωτήσεις που αφορούν την γνώση τους για το θέμα. Η επιλογή αυτή έγινε προκείμενου να καταγραφούν οι προσωπικές ιδέες και απόψεις του κάθε μαθητή και να αποφευχθεί η επίδραση των απόψεων των άλλων μαθητών που σε αυτήν την φάση

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/09/2026 00:46:30 EEST - 216.73.216.250

εύκολα μπορούν και αυτές να καταγραφούν στην μνήμη εργασίας. Ωστόσο, στην δεύτερη χρονική ζώνη που ακολουθεί δίνεται η ευκαιρία διατύπωσης των απόψεων των μαθητών στο σύνολο της τάξης για το λόγο ότι είναι πολύ σημαντικό για την διδασκαλία των φυσικών επιστημών να δίνεται η δυνατότητα στους μαθητές να εκφράζουν και να συζητούν τις προϋπάρχουσες αντιλήψεις τους στα πλαίσια της αναζήτησης μιας επιστημονικά αποδεκτής απάντησης μέσω της διαλεκτικής αντιπαράθεσης. Η έκθεση των μαθητών στην νέα πληροφορία πραγματοποιείται με ποικίλους τρόπους και δραστηριότητες έτσι ώστε να ενεργοποιηθούν και τα δύο εγκεφαλικά ημισφαίρια στα πλαίσια διδακτικής προσέγγισης για όλον τον εγκέφαλο και για τα διαφορετικά στυλ μάθησης. Η εμβάπτιση στο νέο αντικείμενο συντελείται με την οργανωμένη παρουσίαση των απαραίτητων εννοιών και ιδεών οπτικά και λεκτικά, λογικά και διαισθητικά (πρόβλεψη) μέσα από την αναζήτηση και εντοπισμό τόσο των καθοριστικών γνωρισμάτων (critical attributes) της κάθε έννοιας και θεωρίας όσο και των σχέσεων μεταξύ τους.

Διδακτικές ενέργειες

Χρήση εξωγενών σημάνσεων κατά την παρουσίαση των νέων πληροφοριών που αφορούν την εκάστοτε ενότητα όπως δείκτης λέιζερ και επιλογή ειδικών εφέ σε συγκεκριμένα σημεία των διαφανειών, συντελούν πολύ στην ενίσχυση της εστίασης και του προσανατολισμού της προσοχής των μαθητών σε βασικές και καίριες έννοιες ή λέξεις που χρειάζεται να επεξεργαστούν και να κατανοήσουν (Gazzaniga et al., 2014).

Η διαμόρφωση θετικού και ευχάριστου κλίματος μπορεί να επιτευχθεί, ανάλογα με την περίπτωση, με την σύντομη διήγηση μιας χιουμοριστικής ιστορίας ή ανεκδότου, με την παρουσίαση γελοιογραφίας ή χιουμοριστικής εικόνας. Συγχρόνως καθ' όλη την διάρκεια του μαθήματος ο ήρεμος τόνος της φωνής, το χαμόγελο αλλά και η χρήση κάποιου διακριτικού αρώματος βοηθάει στην διατήρηση του καλού κλίματος. Μεγάλη σημασία έχει η ύπαρξη συμφωνίας μεταξύ των λεκτικών εκδηλώσεων (λέξεων, φράσεων ρυθμού και τόνου ομιλίας) του εκπαιδευτικού και των σωματικών εκφράσεων (χειρονομίες, εκφράσεις προσώπου). Το κάθε εγκεφαλικό ημισφαίριο

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/09/2026 00:46:30 EEST - 216.73.216.250

ερμηνεύει διαφορετικά τις παραπάνω πληροφορίες με αποτέλεσμα η πιθανή δημιουργία αντικρουόμενων ερμηνειών από τα δύο ημισφαίρια λόγω ασυμφωνίας των παραπάνω μηνυμάτων από τον εκπαιδευτικό. Αυτό ενδεχομένως να οδηγήσει τους μαθητές σε εσωτερική απόσυρση από την μαθησιακή διαδικασία προκειμένου να λύσουν την εσωτερική σύγκρουση που τους δημιουργείται με αποτέλεσμα την απόσπαση της προσοχής τους (Sousa, 2017).

Η σύλληψη της προσοχής και η ταυτόχρονη πρόκληση περιέργειας και ενθουσιασμού επιτυγχάνεται παρουσιάζοντας με σιωπηρό τρόπο και χωρίς σχόλια κάποια κατασκευή ή κάποιο αντικείμενο σχετικό με το θέμα, με την χρήση γελοιογραφίας, κάποιας κατάλληλης εικόνας ή διαφάνειας, και όπου η περίπτωση το επιτρέπει με την διεξαγωγή σύντομου πειράματος επίδειξης (Πίνακας 7). Σε μαθήματα όπως η τροφή και η πέψη είναι πολύ σημαντική η ενεργοποίηση των αισθήσεων όπως της οσμής και της γεύσης που σχετίζονται με αυτά. Με αυτήν την προσέγγιση μπορεί να επιτευχθεί η πρόκληση του ενδιαφέροντος των μαθητών και ταυτόχρονα η πρόσδεση των εννοιών που αφορούν την ενότητα με αισθητηριακά ίχνη διευκολύνοντας την αποθήκευση και την μετέπειτα ανάκληση τους. Όλες οι παραπάνω ενέργειες λειτουργούν ως δραστηριότητες προσμονής (anticipatory set) για αυτό που πρόκειται να επακολουθήσει, και σε κάθε περίπτωση θα πρέπει να υπάρχει ποικιλία και καινοτομία προκειμένου να διατηρείται η περιέργεια και η προσδοκία σε υψηλά επίπεδα (Sousa, 2017; Willis, 2007). Ακολουθεί η προβολή μιας γενικής εικόνας για το μαθησιακό αντικείμενο που θα ακολουθήσει με καταγραφή των διδακτικών στόχων του μαθήματος στον πίνακα ή προβολή τους στο βιντεοπροβολέα. Επιτρέπει την καλύτερη οργάνωση και ταξινόμηση της πληροφορίας που θα ακολουθήσει προσφέροντας ταυτόχρονα και ένα πιο συμβατό τρόπο προσέγγισης της από τους μαθητές με προτίμηση στο δεξί ημισφαίριο (Owens & Tanner, 2017).

Η ανάδειξη της προϋπάρχουσας γνώσης των μαθητών σχετικά με το θέμα που πρόκειται να αποτελέσει αντικείμενο διδασκαλίας, πραγματοποιείται με την συγγραφή μιας πολύ σύντομης περιγραφής ή ιστορίας για το τι γνωρίζουν σχετικά με το δεδομένο θέμα προς διδασκαλία. Στην περίπτωση που θα επιχειρηθεί η σύνδεση της νέας γνώσης με την παλιά, σημαντικές πρακτικές συνιστούν η χρήση γραφικών οργανωτών (σχεδιάγραμμα **Ξ**έρω - **Θ**έλω να μάθω - **Έ**μαθα ΞΘΕ, αραχνοειδής γραφικός

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/09/2026 00:46:30 EEST - 216.73.216.250

οργανωτής) ή εννοιολογικών χαρτών τα οποία συμπληρώνονται από τους μαθητές με αξιοποίηση της διδακτικής πρακτικής του καταιγισμού ιδεών.

Η έκθεση των μαθητών στην νέα πληροφορία περιλαμβάνει την χρήση κατάλληλα διαμορφωμένου οπτικοακουστικού υλικού (διαφάνειες, βίντεο) προσομοιώσεων, αναλογιών, μοντέλων και φύλλων εργασίας (Πίνακας 7), (Παράρτημα Δ). Η περίοδος αυτή χαρακτηρίζεται από την βέλτιστη δυνατότητα απομνημόνευσης της νέας πληροφορίας γι' αυτό και έχει μεγάλη σημασία η οργάνωση της με τρόπο ώστε να επιτυγχάνεται η αποτελεσματική προσέγγιση της από όλους τους μαθητές και τους διαφορετικούς τύπους στην ενεργοποίηση των δύο εγκεφαλικών ημισφαιρίων. Δίνεται ευκαιρία για ανάδειξη των κρίσιμων χαρακτηριστικών των εννοιών με επιμονή στα πιο σημαντικά και κύρια σημεία του θέματος. Ενθαρρύνεται η ενεργή εμπλοκή των μαθητών η οποία είναι σημαντικό με την βοήθεια και την καθοδήγηση του εκπαιδευτικού να είναι εστιασμένη πάντα μέσα στα πλαίσια του αντικείμενου που είναι για διδασκαλία και να αποφεύγονται σε αυτή την χρονική φάση, που εύκολα αποθηκεύονται στην μνήμη, οι νέες πληροφορίες, οι άσκοπες λεπτομέρειες, οι επουσιώδεις νύξεις και οι πιθανές λανθασμένες πληροφορίες από τους μαθητές που μπορεί να οδηγήσουν σε πιθανές συγχύσεις και ανεπιθύμητες παρερμηνείες.

β) 2η χρονική ζώνη ή περίοδος μειωμένης προσοχής - «χαλάρωσης»,

Η δεύτερη χρονική περίοδος ή περίοδος μειωμένης προσοχής - «χαλάρωσης», έχει διάρκεια 13 περίπου λεπτά και περιλαμβάνει την τέταρτη και πέμπτη διδακτική φάση (4. Διεργασία - Εφαρμογή μαθησιακής δραστηριότητας 5. Επώαση και Κωδικοποίηση στην Μνήμη) κατά τις οποίες πραγματοποιείται η οργάνωση και η επεξεργασία της διδασκόμενης πληροφορίας με εφαρμογή σύνθετων τεχνικών εξάσκησης και πρακτικής για την ενίσχυση της μνημονικής ικανότητας των μαθητών και την αποτελεσματικότερη κωδικοποίηση και αποθήκευση της νέας πληροφορίας στην μνήμη (Παντελιάδου & Αντωνίου 2008; Sousa, 2017). Η φάση αυτή εξελίσσεται χρονικά περίπου στην μέση του επεισοδίου οπότε σύμφωνα με τον κανόνα της «αρχής-μέσης-τέλους» η παρουσίαση επιπρόσθετης νέας πληροφορίας θεωρείται πολύ

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/09/2026 00:46:30 EEST - 216.73.216.250

δύσκολο να διατηρηθεί στην μνήμη. Ήδη οι πληροφορίες που προέρχονται από την πρώτη περίοδο είναι στην μνήμη εργασίας οπότε η συσσώρευση και άλλων νέων πληροφοριών έχει ως επακόλουθο την παρέμβαση τους στην διαδικασία οργάνωσης και ομαδοποίησης των αρχικών πληροφοριών, με αποτέλεσμα να μειώνεται ή/και να εμποδίζεται η ικανότητα του μαθητή να δημιουργήσει αποτελεσματικές συσχετίσεις και συνδέσεις που θα προσδώσουν σημασία και νόημα στην αρχική πληροφορία μέσω των απαραίτητων επεξεργασιών. Εξάλλου, η δυνατότητα έντονης προσοχής και εγρήγορσης που διατηρούσαν οι μαθητές από την πρώτη περίοδο αρχίζει να μειώνεται όποτε είναι απαραίτητο να έχουν την ευκαιρία να αναστοχαστούν και να αναζητήσουν πρότυπα/μοτίβα στην νέα μάθηση. Ο εγκέφαλος μαθαίνει καλύτερα όταν έχει ένα σχετικό χρονικό διάστημα χαλάρωσης προκειμένου να έχει την δυνατότητα να επεξεργαστεί και να ενδοσκοπήσει πάνω στην νέα πληροφορία γεγονός που θα βοηθήσει στην καλύτερη αποτύπωση της (Jensen, 2008; Sousa, 2017). Η ανάκληση και η περαιτέρω μεθοδευμένη αξιοποίηση οποιασδήποτε προηγούμενης γνώσης σχετικής με το νέο διδακτικό περιεχόμενο η οποία προέρχεται είτε από την δυνατότητα έκφρασης της εμπειρίας των μαθητών είτε από την ανασκόπηση πληροφοριών από προηγούμενα μαθήματα συμβάλει καθοριστικά στην κατανόηση, στην απόδοση νοήματος και στην απομνημόνευση της νέας πληροφορίας όπως έχει ήδη αναφερθεί. Σε κάθε περίπτωση, όταν δίνεται η ευκαιρία στον μαθητή να ανασύρει την πληροφορία από την μακρόχρονη μνήμη στην μνήμη εργασίας ταυτόχρονα του δίνεται η ευκαιρία να την μάθει ξανά (Owens & Tanner, 2017; Roediger & Butler, 2011; Sousa, 2017).

Διδακτικές ενέργειες

Η δεύτερη περίοδος αρχίζει με ένα πολύ μικρό διάλλειμα χαλάρωσης κατά την διάρκεια του οποίου επιλεγμένη κλασσική μουσική μπορεί να ακούγεται διακριτικά μέσα στην τάξη, ενώ οι μαθητές έχουν την δυνατότητα να κινηθούν, να μιλήσουν μεταξύ τους να αναφερθούν σε χιουμοριστικά θέματα και ιστορίες ή να τους ζητηθεί σε αυτό το χρονικό διάστημά να φτιάξουν ένα σχέδιο ή μια ζωγραφιά. Επίσης τους δίνεται η ευκαιρία με διακριτική υπενθύμιση ελεύθερα χωρίς καθοδήγηση να αναστοχαστούν τις πληροφορίες που αναφέρθηκαν στην πρώτη περίοδο.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/09/2026 00:46:30 EEST - 216.73.216.250

Ο έλεγχος του βαθμού κατανόησης της νέας πληροφορίας αλλά και η ανάκληση προηγούμενης γνώσης μπορεί να γίνει με ανοικτές δραστηριότητες που αφορούν την συμμέτοχή όλης της τάξης σε καθοδηγούμενη συζήτηση με την διατύπωση των απόψεων, εμπειριών, αποριών, ερωτήσεων και προβλέψεων από τους μαθητές. Δίνεται με αυτόν τον τρόπο η ευκαιρία για μια επιπλέον παροχή διευκρινίσεων και μέσω της συζήτησης οι μαθητές μπαίνουν σε μια κοινωνική διαδικασία ανασκευής και τροποποίησης των πρότερων εναλλακτικών αντιλήψεων τους προκειμένου να οικοδομήσουν επιστημονικά αποδεκτές έννοιες. Λαμβάνοντας υπόψη το γεγονός ότι οι μαθητές διαφέρουν ως προς τον χρόνο ανταπόκρισης σε κάποια ερώτηση, ο οποίος εξαρτάται από το τρόπο με τον οποίο έχει γίνει η αποθήκευση παλιών πληροφοριών, σημαντικό στοιχείο για την αξιοποίηση αυτής της δραστηριότητας είναι να δοθεί αρκετός χρόνος κατά την αναμονή της απάντησης. Με αυτόν τον τρόπο έχουν την ευκαιρία όλοι οι μαθητές να μπουν στην διαδικασία επαναφοράς πληροφορίων από την μακρόχρονη μνήμη, η οποία θα τους βοηθήσει να τις συσχετίσουν με την νέα πληροφορία έτσι ώστε να οδηγηθούν σε καλύτερα μαθησιακά αποτελέσματα. Όταν αμέσως μετά την διατύπωση της ερώτησης δίνεται αμέσως ο λόγος στους πρώτους μαθητές που θα σηκώσουν το χέρι για να απαντήσουν, τότε σταματά από τους υπόλοιπους η προσπάθεια για την ανάσυρση της κατάλληλης πληροφορίας.

Η οργάνωση και επεξεργασία του διδασκομένου υλικού επιτυγχάνεται με την εργασία των μαθητών ανά ζεύγη και την αλληλοδιδασκαλία (Alexopolou & Driver, 1996) πάνω σε δραστηριότητες που αφορούν την ομαδοποίηση και την συγκρότηση ευρύτερων τμημάτων της πληροφορίας (chunking) με δραστηριότητες που αφορούν (Πίνακας 7) (Παράρτημα Δ):

- την ταξινόμηση πληροφορίων
- την αναζήτηση μοτίβων ή γενικότερων προτύπων πού έχουν σχέση μεταξύ τους,
- την κατασκευή εννοιολογικών χαρτών,
- τον εντοπισμό διαφορών και ομοιοτήτων,
- τον εντοπισμό σχέσεων δομής και λειτουργίας.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/09/2026 00:46:30 EEST - 216.73.216.250

γ) 3η χρονική ζώνη ή περίοδος καλής προσοχής,

Η τρίτη χρονική περίοδος ή τελική ζώνη καλύτερης προσοχής έχει διάρκεια 12 λεπτά περίπου και περιλαμβάνει την έκτη και έβδομη διδακτική φάση (6. Έλεγχος Επαλήθευσης και Αυτοπεποίθησης 7. Ενσωμάτωση Αφομοίωση Προεπισκόπηση) οι οποίες αποτελούν στην ουσία το κλείσιμο του μαθήματος με την δημιουργία ικανοποίησης μέσω της διαδικασίας επαλήθευσης της νέας γνώσης και επιπλέον διαπίστωσης προσωπικού νοήματος και σημασίας μέσω της διαδικασίας της μεταφοράς (transfer) της γνώσης σε καθημερινές καταστάσεις και της αξιοποίησης της σε θέματα που θα διδαχθούν στο μέλλον (Jensen, 2008; Hung, 2013; Perkins & Salomon, 1988; Sousa, 2017).

Ταυτόχρονα κατά αυτήν την περίοδο οι μαθητές εμπλέκονται σε δραστηριότητες ή εκτελούν σύντομες δοκιμασίες (τεστ) που περιλαμβάνουν έννοιες και πληροφορίες οι οποίες έχουν παρουσιαστεί σε προηγούμενα μαθήματα, προκειμένου να έχουν την ευκαιρία επανάληψης τους τόσο μέσω της επίδρασης του τεστ όσο και στα πλαίσια της κατανεμημένης μάθησης (Πίνακας 7) (Παράρτημα Δ):

Διδακτικές ενέργειες

- Δοκιμασίες αξιολόγησης, κουΐζ ή παιχνίδια ερωτήσεων,
- Ολοκλήρωση σχεδιαγράμματος ΞΘΕ (**Ξ**έρω - **Θ**έλω να μάθω – **Έ**μαθα),
- Λύση προβλήματος, εφαρμογή και μεταφορά της νέας γνώσης σε καθημερινές καταστάσεις,
- Χρήση πρόβλεψης ή διαισθητικού συλλογισμού σε μελέτη περιπτώσεων.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/09/2026 00:46:30 EEST - 216.73.216.250

Πίνακας 6. Διάφορες διδακτικές τεχνικές και οι νευροεπιστημονικές έννοιες στις οποίες βασίζονται (Τροποποιημένος από Rocha et al., 2018).

Διδακτική τεχνική	Εκπαιδευτική εφαρμογή και αποτέλεσμα	Νευροεπιστημονικές έννοιες
Διεξαγωγή σύντομου πειράματος επίδειξης. Προβολή γελοιογραφίας.	Πρόκληση προσοχής, ενδιαφέροντος και προσδοκίας.	Έκκριση ντοπαμίνης και ακετυλοχολίνης ενεργοποιεί την συναπτική πλαστικότητα και προετοιμάζει τον εγκέφαλο για μάθηση.
Διήγηση χιουμοριστικής ιστορίας ή ανεκδότου. **Προβολή χιουμοριστικής εικόνας.** **Ήρεμος τόνος φωνής, χαμόγελο, χρήση διακριτικού αρώματος.**	Διαμόρφωση και διατήρηση θετικού και ευχάριστου κλίματος	Το συναίσθημα έχει καθοριστική επίδραση σε διάφορες γνωστικές διαδικασίες όπως προσοχή, αντίληψη, μνήμη σκέψη.
Αξιοποίηση γραφικών οργανωτών, εννοιολογικών χαρτών, ιδεοθύελλας. σχεδιαγράμματος KLW. **Δοκιμασίες αξιολόγησης, κουΐζ και παιχνίδια ερωτήσεων.** **Δυνατότητα κίνησης συζήτησης και αναστοχασμού.**	Ανάδειξη προηγούμενης γνώσης. Σύνδεση παλιάς γνώσης με νέα γνώση οδηγεί σε καλύτερη απομνημόνευσή και ανάκληση. Ενθύμηση.	Η επανενεργοποίηση ομάδας συνάψεων που παλιότερα συμμετείχαν μαζί στην κωδικοποίηση γεγονότος ή διαδικασίας, με την διαδικασία της ανάκλησης, οδηγεί σε επανέναρξη της αρχικής συναπτικής πλαστικότητας προκαλώντας την ενδυνάμωση της.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/09/2026 00:46:30 EEST - 216.73.216.250

Πίνακας 6 (συνέχεια)

Διδακτική τεχνική	Εκπαιδευτική εφαρμογή και αποτέλεσμα	Νευροεπιστημονικές έννοιες
Χρήση οπτικοακουστικού υλικού (διαφάνειες, βίντεο) προσομοιώσεων, αναλογίων, μοντέλων και φύλλων εργασίας.	Πολλαπλή έκθεση των μαθητών στην νέα πληροφορία με διάφορους τρόπους ώστε να προκληθεί ενεργοποίηση και των δύο εγκεφαλικών ημισφαιρίων για αποτελεσματικότερη πρόσληψη της πληροφορίας από μαθητές με διαφορετικές ημισφαιρικές προτιμήσεις.	Οι συνάψεις ενδυναμώνονται όταν ενεργοποιούνται ταυτόχρονα από πολλαπλά εισερχόμενα μηνύματα σχηματίζοντας την βάση για συσχετισμούς μεταξύ εμπειριών που προέρχονται από διαφορετικά αλλά συγκλίνοντα νευρωνικά μονοπάτια.
Ταξινόμηση πληροφορίων, αναζήτηση μοτίβων ή προτύπων πού συσχετίζονται μεταξύ τους. **Κατασκευή εννοιολογικών χαρτών.** **Εντοπισμός διαφορών και ομοιοτήτων σχέσεων δομής και λειτουργίας.**	Επεξεργασία, πρακτική άσκηση επανάληψη κωδικοποίηση στην μνήμη δημιουργία προτύπων και νοημάτων.	Συγκεκριμένοι νευρώνες που ενεργοποιούνται μαζί, συνδέονται μαζί αναπτύσσοντας ειδική συναπτική πλαστικότητα. Οι μνήμες κωδικοποιούνται ως συναπτικά δίκτυα.
Λύση προβλήματος και εφαρμογή της νέας γνώσης σε καθημερινές καταστάσεις. **Χρήση πρόβλεψης ή διαισθητικού συλλογισμού σε μελέτη περιπτώσεων.**	Εμπέδωση, απόκτηση εμπειρίας και Ενδιαφέροντος. Μεταφορά και σύνδεση της νέας γνώσης.	Έντονη διέγερση του μεταιχμιακού συστήματος και του στελέχους, τα οποία αξιολογούν τα ερεθίσματα ως σημαντικά ώστε να τα οδηγήσουν για περαιτέρω ενδυνάμωση στο μνημονικό σύστημα.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/09/2026 00:46:30 EEST - 216.73.216.250

5.4.3 Ενδεικτική οργάνωση διδακτικού επεισοδίου (μαθήματος) με βάση την πορεία διδασκαλίας ΒΕΜ.

Μάθημα 1ο

Η ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΘΡΕΠΤΙΚΩΝ ΟΥΣΙΩΝ ΣΤΑ ΦΥΤΑ – Η ΦΩΤΟΣΥΝΘΕΣΗ

Α. Πρώτη χρονική ζώνη

1. Πρόκληση προσοχής – περιέργειας (Αρχές ΒΕΜ: 7, 11)

Πρόκληση περιέργειας και ενθουσιασμού με ενίσχυση της προσδοκίας για κάτι νέο.

- Παρουσίαση στον βιντεοπροβολέα διαφάνειας με το «αθάνατο» φυτό.

Πώς λειτουργεί αυτός ο παράξενος «κήπος» και το καταπράσινο φυτό συνεχίζει εδώ και 40 χρόνια να μεγαλώνει χωρίς φρέσκο αέρα και νερό, ερμητικά κλεισμένο μέσα σε ένα γυάλινο μπουκάλι;

πηγή: https://perierga.gr/2013/01/athanato-fyto-zi-40-chronia-se-boukali-ch/

2. Προβολή γενικής εικόνας (Αρχές ΒΕΜ: 3, 6)

Έκθεση του εγκεφάλου σε μια γενική εικόνα του νέου αντικειμένου μάθησης για διευκόλυνση πρόσβασης από τους μαθητές με προτίμηση επεξεργασίας από το δεξί ημισφαίριο.

- Έκθεση γενικής εικόνας μέσω παρουσίασης των στόχων του μαθήματος.

Στόχοι:

- Να αναγνωρίζεις ότι τα φυτά χρειάζονται ηλιακή ενέργεια προκειμένου να συνθέσουν τις ουσίες που χρησιμοποιούν για τροφή τους.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/09/2026 00:46:30 EEST - 216.73.216.250

- Να ονομάζεις τι χρησιμοποιείται και τι παράγεται κατά την διαδικασία της φωτοσύνθεσης.

3. Ανάδειξη προϋπάρχουσας γνώσης (Αρχές ΒΕΜ: 7, 9)

Καλύτερη προετοιμασία του μαθητή και ενεργοποίηση του συστήματος μνήμης μέσω σύνδεσης της προηγούμενης γνώσης με την νέα.

- Χρήση σχεδιαγράμματος ΞΘΕ (**Ξ**έρω - **Θ**έλω να μάθω – **Έ**μαθα), όπου σε αυτή την φάση οι μαθητές θα συμπληρώσουν την πρώτη και την δεύτερη στήλη.

ΣΧΕΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΞΘΕ

τι ξέρω.. τι θα ήθελα να μάθω.. τι έμαθα..

Έχεις αναρωτηθεί ποτέ πως τρέφονται οι φυτικοί οργανισμοί;		
Σ' αυτή την στήλη γράψε ότι γνωρίζεις για το πώς τρέφονται τα φυτά.	Σ' αυτή την στήλη γράψε τι θα ήθελες να ξέρεις για το πώς τρέφονται τα φυτά.	Σ' αυτή την στήλη γράψε ότι τι έμαθες για το πώς τρέφονται τα φυτά.

4. **Έκθεση στην νέα πληροφορία** (Αρχές ΒΕΜ: 4, 6, 8, 12)

Αφορά την εμβάπτιση στο αντικείμενο με χρήση οπτικοακουστικού υλικού για παροχή αρχικού πλήθους απαραίτητων εννοιών, πληροφοριών και ιδεών. Μείωση του άγχους,

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/09/2026 00:46:30 EEST - 216.73.216.250

ενεργοποίηση των δύο εγκεφαλικών ημισφαιρίων με την δυνατότητα πολλαπλών τρόπων προσέγγισης του νέου υλικού από όλους τους μαθητές.

- Χρήση διαφανειών με περιεχόμενο που αφορά:

  -Την σύντομη παρουσίαση των κυριότερων ιστορικών γεγονότων για την ανακάλυψη της φωτοσύνθεσης.

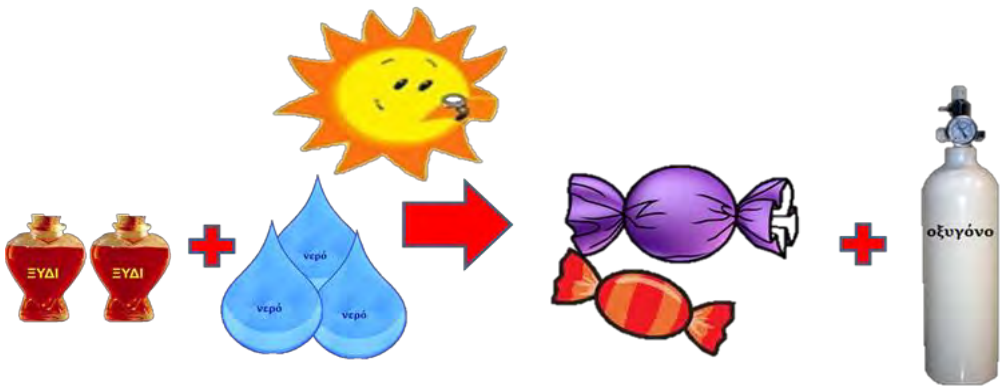
  - την προβολή εικόνων, σχεδίων και μοντέλων που αναλύουν την διαδικασία της φωτοσύνθεσης.

  - την επεξήγηση στις διάφορες πορείες αξιοποίησης των προϊόντων της φωτοσύνθεσης.

- Συζήτηση και σχολιασμός με τους μαθητές.

- Παρουσίαση μνημονικού στίχου μαζί με εικόνες για απομνημόνευση της χημικής αντίδρασης της φωτοσύνθεσης.

  «Δύο ξύδια και νερό στον ήλιο, γλύκα δίνουν και οξυγόνο.»



Β. Δεύτερη χρονική ζώνη (Αρχές ΒΕΜ: 1, 2, 5, 7 , 9)

Διάθεση χρόνου χαλάρωσης και ανασκόπησης. Ο εγκέφαλος μαθαίνει πιο αποτελεσματικά στην πορεία του χρόνου και όχι τα πάντα αμέσως. Στάδιο επεξεργασίας,

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/09/2026 00:46:30 EEST - 216.73.216.250

σκέψης και στοχασμού πραγματοποιείται η οργάνωση και η επεξεργασία της διδασκόμενης πληροφορίας για την ενίσχυση της μνημονικής ικανότητας των μαθητών και την αποτελεσματικότερη κωδικοποίηση και αποθήκευση τις νέας πληροφορίας.

- Δύο περίπου λεπτά διάλειμμα για χαλάρωση κατά το οποίο οι μαθητές μπορούν να πιούν νερό ή χυμό, έχουν την δυνατότητα να κινηθούν μέσα στην τάξη και να μιλήσουν χαμηλόφωνα με τους συμμαθητές τους. Σε χαμηλή ένταση ακούγεται επιλεγμένη μουσική (Μοτσαρτ)

- Εργασία οργάνωσης και ταξινόμησης πληροφοριών. Οι μαθητές εργάζονται σε ζεύγη για την συμπλήρωση πίνακα σε φύλλο εργασίας.

ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Συμπληρώστε τον πίνακα που ακολουθεί:

Για να φωτοσυνθέσει ένα φυτό χρειάζεται:	**Κατά την διαδικασία της φωτοσύνθεσης το φυτό παράγει:**
Πως χρησιμοποιεί το φυτό τις ουσίες που παράγει κατά την φωτοσύνθεση;	

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/09/2026 00:46:30 EEST - 216.73.216.250

Γ. Τρίτη χρονική ζώνη

Δημιουργία ικανοποίησης μέσω της διαδικασίας επαλήθευσης και διαδικασίας μεταφοράς (transfer) της νέας γνώσης σε καθημερινές καταστάσεις και αξιοποίησης της σε θέματα που θα διδαχθούν στο μέλλον.

- Χρήση διαισθητικού συλλογισμού και εφαρμογή σε μελέτη περίπτωσης που αφορά το πείραμα Βαν Χέλμοντ για την φωτοσύνθεση.

ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

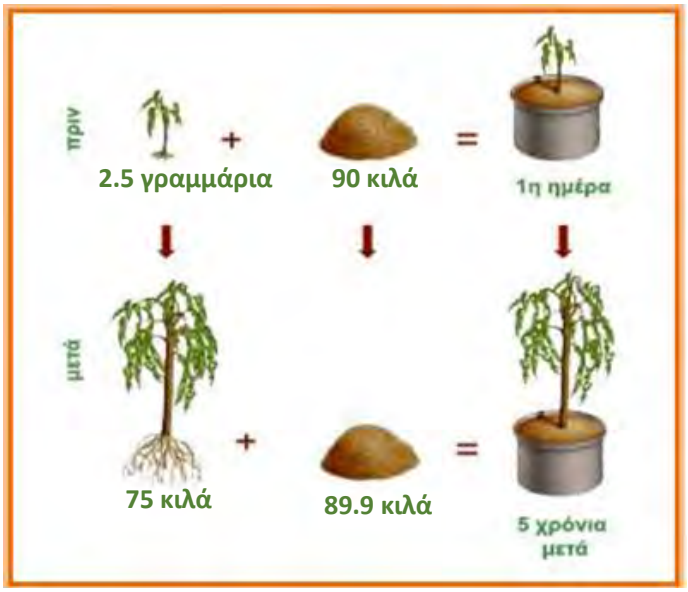
Από τα πρώτα πειράματα που οδήγησαν στην ανακάλυψη της φωτοσύνθεσης πραγματοποιήθηκε τον 17ο αιώνα από τον Φλαμανδό ερευνητή Βαν Χέλμοντ ο οποίος προσπάθησε να απαντήσει στο ερώτημα:

Από πού εξασφαλίζουν τα φυτά την τροφή τους;

Για τον σκοπό αυτό έκανε το εξής πείραμα: Φύτεψε ένα μικρό κλαδί ιτιάς που ζύγιζε 2,5 γραμμάρια σε βαρέλι με χώμα βάρους 90 κιλά, σκέπασε το χώμα και παρακολούθησε την ανάπτυξή του για πέντε χρόνια. Στο διάστημα αυτό, η μόνη ουσία που πρόσθετε στο φυτό ήταν το νερό. Στο τέλος αυτής της περιόδου των πέντε χρόνων αφαίρεσε το φυτό το οποίο ζύγιζε 75 κιλά και το χώμα 89,9 κιλά.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/09/2026 00:46:30 EEST - 216.73.216.250

Τα αποτελέσματα του πειράματός του φαίνονται στην εικόνα που ακολουθεί:



Αφού μελετήσετε προσεκτικά τα στοιχεία που παρουσιάζονται στην παραπάνω εικόνα, να απαντήσετε στις ερωτήσεις που ακολουθούν:

1. Πόση ήταν η αύξηση του βάρους της ιτιάς και πόση η μείωση του βάρους του χώματος;

   ……
   ……
   ……

2. Που οφείλεται η αύξηση του βάρους της ιτιάς;

   ……
   ……
   ……
   ……
   ……
   ……
   ……
   ……

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/09/2026 00:46:30 EEST - 216.73.216.250

3. Οι φυτικοί οργανισμοί ονομάζονται αλλιώς αυτότροφοι ή παραγωγοί. Ο λόγος που ονομάζονται έτσι είναι γιατί:

   Α. συλλέγουν μόνοι τους την τροφής τους

   Β. μπορούν και καλλιεργούν την τροφή τους

   Γ. συνθέτουν την τροφή τους από απλές ουσίες

   Δ. δεν έχουν ανάγκη από τροφή.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/09/2026 00:46:30 EEST - 216.73.216.250

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6^{Ο}

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Στο κεφάλαιο αυτό παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της ανάλυσης των δεδομένων που συλλέχθηκαν στην έρευνα. Αφού προηγήθηκε η κωδικοποίηση τους, στην συνέχεια έγινε η στατιστική επεξεργασία τους με την χρήση του στατιστικού πακέτου SPSS 25.0.

Αρχικά παρουσιάζονται περιγραφικά στοιχεία. Στην συνέχεια τα δεδομένα που προήλθαν από τις δοκιμασίες της ακαδημαϊκής επίδοσης και της εννοιολογικής κατανόησης ελέγχθηκαν για την κανονικότητα τους έτσι ώστε κατά την ερμηνευτική ανάλυση να επιλεχθεί ο κατάλληλος στατιστικός έλεγχος για την σύγκριση των απαντήσεων μεταξύ της πειραματικής ομάδας και της ομάδας ελέγχου στις δοκιμασίες προ-ελέγχου και του μετά-ελέγχου. Με αυτόν τον τρόπο ήταν δυνατή η σύγκριση και η καταγραφή της αποτελεσματικότητας της κάθε διδακτικής παρέμβασης στην επίδοση των μαθητών.

Ακολούθως, παρατίθενται τα αποτελέσματα από την ανάλυση της σχέσης μεταξύ του αριθμού παρανοήσεων και της ημισφαιρικής προτίμησης των μαθητών και της σχέσης μεταξύ επίδοσης και ημισφαιρικής προτίμησης, καθώς επίσης και τα αποτελέσματα από την επίδραση της BEM στους διαφορετικούς τύπους ημισφαιρικής προτίμησης.

6.1 Έλεγχος της κανονικότητας των αποτελεσμάτων στις δοκιμασίες ακαδημαϊκής επίδοσης και εννοιολογικής κατανόησης.

Οι βαθμολογίες των μαθητών στη δοκιμασία ακαδημαϊκής επίδοσης και τη δοκιμασία εννοιολογικής κατανόησης που δόθηκε στην πειραματική ομάδα και στην ομάδα ελέγχου, τόσο πριν (ως προ-έλεγχος,) όσο και μετά (ως μετά-έλεγχος) την πειραματική φάση εφαρμογής των διδακτικών παρεμβάσεων, εξετάστηκαν για την

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/09/2026 00:46:30 EEST - 216.73.216.250

κανονικότητα τους εφαρμόζοντας τον στατιστικό έλεγχο Kolmogorov-Smirnov (K-S) test για επίπεδο σημαντικότητας α = 0.05.

Ο στατιστικός έλεγχος κανονικότητας στα αποτελέσματα των απαντήσεων του προ-ελέγχου έδειξε ότι δεν ακολουθούσαν την κανονική κατανομή καθώς τα επίπεδα σημαντικότητας και για τις δύο ομάδες ήταν μικρότερα από 0.05 (Πίνακας 7).

Αντίθετα, τα αποτελέσματα των απαντήσεων από την δοκιμασία ακαδημαϊκής επίδοσης που δόθηκε ως μετά-έλεγχος, ο στατιστικός έλεγχος κανονικότητας έδειξε ότι τόσο η ομάδα ελέγχουν όσο και η πειραματική ομάδα παρουσίασαν κανονική κατανομή όπως φαίνεται στον πίνακα 1 από τα επίπεδα σημαντικότητας που ήταν μεγαλύτερα από 0.05.

Πίνακας 7. Έλεγχοι κανονικότητας στις δοκιμασίες ακαδημαϊκής επίδοσης προ-ελέγχου και μετά-ελέγχου.

ΟΜΑΔΑ	ΔΟΚΙΜΑΣΙΑ ΑΚΑΔΗΜΑΙΚΗΣ ΕΠΙΔΟΣΗΣ	Kolmogorov-Smirnov[a]		
		Statistic	df	p.
ΕΛΕΓΧΟΥ	ΠΡΟΔΟΚΙΜΗ	.154	49	.005*
	ΜΕΤΑΔΟΚΙΜΗ	.125	49	.054
ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ	ΠΡΟΔΟΚΙΜΗ	.186	48	.000*
	ΜΕΤΑΔΟΚΙΜΗ	.098	48	.200

*p < 0.05

Σε ότι αφορά τις απαντήσεις στο ερωτηματολόγιο εννοιολογικής κατανόησης, τα αποτελέσματα του στατιστικού ελέγχου κανονικότητας έδειξαν την απουσία κανονικής κατανομής και στις δύο φάσεις δοκιμής (προ-ελέγχου και μετά-ελέγχου) τόσο στην ομάδα ελέγχου όσο και στην πειραματική ομάδα καθώς τα επίπεδα σημαντικότητας σε όλες τις περιπτώσεις ήταν μικρότερα από 0.05 (Πίνακας 8).

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/09/2026 00:46:30 EEST - 216.73.216.250

Πίνακας 8. Έλεγχοι κανονικότητας στις δοκιμασίες εννοιολογικής κατανόησης προ-ελέγχου και μετά-ελέγχου.

ΟΜΑΔΑ	ΔΟΚΙΜΑΣΙΑ ΕΝΝΟΙΟΛΟΓΙΚΗΣ ΚΑΤΑΝΟΗΣΗΣ	Kolmogorov-Smirnov[a]		
		Statistic	df	Sig.
ΕΛΕΓΧΟΥ	ΠΡΟΔΟΚΙΜΗ	.154	49	.005
	ΜΕΤΑΔΟΚΙΜΗ	.138	49	.021
ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ	ΠΡΟΔΟΚΙΜΗ	.199	48	.000
	ΜΕΤΑΔΟΚΙΜΗ	.145	48	.013

6.2 Σύγκριση των απαντήσεων στην δοκιμασία προ-ελέγχου (pre-test) της ακαδημαϊκής επίδοσης μεταξύ της πειραματικής ομάδας και της ομάδας ελέγχου.

Οι δύο ομάδες συγκρίθηκαν ως προς την μέση επίδοση των μαθητών στην δοκιμασία ακαδημαϊκής επίδοσης προ-ελέγχου που χορηγήθηκε πριν την εφαρμογή της πειραματικής διαδικασίας προκειμένου να εκτιμήσουμε κατά πόσο τα σκόρ είναι ισοδύναμα για να καταστεί δυνατή η σύγκριση των επιδόσεων των ομάδων μετά τις διδακτικές παρεμβάσεις (Πίνακας 9). Όπως αναφέρθηκε, τα αποτελέσματα των απαντήσεων και των δύο ομάδων δεν παρουσίασαν κανονική κατανομή οπότε για τον έλεγχο της διαφορά μεταξύ του μέσου όρου της ομάδας ελέγχου (8.47) και του μέσου όρου της πειραματικής ομάδας (9.23), χρησιμοποιήθηκε ο μη παραμετρικός έλεγχος Mann-Whitney U. Από την σύγκριση των μέσων όρων διαπιστώθηκε ότι οι δύο ομάδες δεν διαφέρουν στατιστικά μεταξύ τους ως προς την επίδοση των μαθητών ($U = 1.274{,}000$ $p > 0.05$), ξεκινώντας έτσι την διαδικασία από την ίδια περίπου βάση.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/09/2026 00:46:30 EEST - 216.73.216.250

Πίνακας 9. Αποτελέσματα δοκιμασίας ακαδημαϊκής επίδοσης σε πειραματική ομάδα και ομάδα ελέγχου κατά τον προ-έλεγχο (Μέγιστη βαθμολογία: 32)

	ΟΜΑΔΑ	N	Μ.Ο	Τ.Α.	Mann-Whitney U	*p* (δίπλευρος έλεγχος)
ΔΟΚΙΜΑΣΙΑ ΠΡΟΕΛΕΓΧΟΥ	ΕΛΕΓΧΟΥ	49	8.47	3.22	1.274,000	0.477
	ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ	48	9.23	3.92		

6.3 Σύγκριση των απαντήσεων στην δοκιμασία μετά-ελέγχου της ακαδημαϊκής επίδοσης μεταξύ της πειραματικής και της ομάδας ελέγχου.

Μετά την ολοκλήρωση των διδακτικών παρεμβάσεων συμπληρώθηκε από τους μαθητές το ίδιο τεστ ακαδημαϊκής επίδοσης που δόθηκε και στην αρχή ως προέλεγχος. Οι μέσοι όροι επίδοσης των μαθητών και στις δυο ομάδες εμφανίστηκαν βελτιωμένοι. Αναλυτικότερα, ο μέσος όρος της ομάδας ελέγχου (12.04) παρουσίασε μια αυξητική μεταβολή 3.57 μονάδων (από 8.47 στο 12.04), ενώ ο μέσος όρος της πειραματικής ομάδας (16.19) εμφάνισε αντίστοιχα μια αύξηση 6.96 μονάδων (από 9.23 στο 16.19).

Ωστόσο, όπως μπορεί να παρατηρηθεί (βλ. Πίνακα 10) ο μέσος όρος της πειραματικής ομάδας (16.19) είναι κατά 4.15 μονάδες μεγαλύτερος από τον μέσο όρο της ομάδας ελέγχου (12.04), γεγονός που δείχνει ότι η πειραματική ομάδα φάνηκε να είχε μεγαλύτερη βελτίωση στην επίδοση από ότι η ομάδα ελέγχου.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/09/2026 00:46:30 EEST - 216.73.216.250

Πίνακας 10. Μέσες επιδόσεις πειραματικής και ομάδας ελέγχου στην δοκιμασία ακαδημαϊκής επίδοσης πριν και μετά τις διδακτικές παρεμβάσεις.
(Μέγιστη βαθμολογία: 32).

ΟΜΑΔΑ	ΔΟΚΙΜΑΣΙΑ ΑΚΑΔΗΜΑΙΚΗΣ ΕΠΙΔΟΣΗΣ	N	Μ.Ο.	Τ.Α.
ΕΛΕΓΧΟΥ	ΠΡΟ-ΔΟΚΙΜΗ	49	8.47	3.22
	ΜΕΤΑ- ΔΟΚΙΜΗ	49	12.04	3.16
ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ	ΠΡΟ- ΔΟΚΙΜΗ	48	9.23	3.92
	ΜΕΤΑ-ΔΟΚΙΜΗ	48	16.19	5.23

Προκειμένου να εκτιμήσουμε την σημαντικότητα αυτής της διαφοράς και κατά συνέπεια την αποτελεσματικότητα της διδασκαλίας με βάση της αρχές της Βασισμένης στον Εγκέφαλο Μάθησης στην ακαδημαϊκή επιτυχία των μαθητών έναντι της συμβατικής μεθόδου, πραγματοποιήθηκε η σύγκριση των μέσων επιδόσεων των δύο ομάδων με την χρήση της ανάλυσης t-test ανεξάρτητων δειγμάτων (independent samples t-test). Όπως φάνηκε από τον έλεγχο Levene's, οι διακυμάνσεις των δύο ομάδων είχαν στατιστικά σημαντική διαφορά ($F = 10.64$, $p < .05$) γι' αυτό χρησιμοποιήθηκε ο έλεγχος t για διαφορετικές διακυμάνσεις (Πίνακας 11).

Πίνακας 11. Έλεγχος t διαφοράς των μέσων όρων στην δοκιμασία ακαδημαϊκής επίδοσης μετά–ελέγχου μεταξύ πειραματικής και ομάδας ελέγχου.
(Μέγιστη βαθμολογία: 32).

ΟΜΑΔΑ	N	Μ.Ο.	Τ.Α.	F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	ΔΙΑΦΟΡΑ Μ.Ο.
ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ	48	16.19	5.23						
				10.64	.002	4.42	77.06	.000	4.15
ΕΛΕΓΧΟΥ	49	12.04	3.16						

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/09/2026 00:46:30 EEST - 216.73.216.250

Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι ο μέσος όρος των απαντήσεων της πειραματικής ομάδας ήταν σημαντικά μεγαλύτερος ($t = 4.42$, $p < .001$, δίπλευρος έλεγχος) από το μέσο όρο των απαντήσεων της ομάδας ελέγχου, υποδεικνύοντας ότι η διδασκαλία με βάση της αρχές της Βασισμένης στον Εγκέφαλο Μάθησης είχε μεγαλύτερη επίδραση και ήταν πιο αποτελεσματική σε σχέση με την συμβατική διδασκαλία.

6.4 Σύγκριση πειραματικής ομάδας και ομάδας ελέγχου στο ερωτηματολόγιο εννοιολογικής κατανόησης προ-ελέγχου.

Όπως έχει αναφερθεί, η εκτίμηση του βαθμού επίτευξης της εννοιολογικής κατανόησης για τις έννοιες και τα φαινόμενα που αφορούσαν την πρόσληψη και πέψη ουσιών στους οργανισμούς, έγινε συγκρίνοντας τα αποτελέσματα των απαντήσεων των μαθητών σε ένα ερωτηματολόγιο εννοιολογικής διερεύνησης 9 ερωτήσεων πολλαπλής επιλογής και 3 ανοικτού τύπου σύντομης απάντησης. Ο βαθμός εμφάνισης των παρανοήσεων αποτυπώνεται ουσιαστικά με αφαίρεση του αριθμού των σωστών απαντήσεων που έχουν δοθεί από τους μαθητές από το μέγιστο σκορ που μπορεί να επιτευχθεί. Πιο συγκεκριμένα, η καταγραφή μικρής βαθμολογίας, όπως για παράδειγμα 2 ή 3, δηλώνει λίγες ορθές απαντήσεις και άρα εμφάνιση πολλών παρανοήσεων δηλαδή 10 ή 9. Μεγάλη βαθμολογία, όπως για παράδειγμα 10 ή 11, δηλώνει εμφάνιση λίγων παρανοήσεων δηλαδή 2 ή 3.

Για να ελέγξουμε αν υπήρξε πριν την εφαρμογή των διδακτικών παρεμβάσεων στατιστικά σημαντική διαφοροποίηση στον αριθμό των ενναλακτικών αντιλήψεων των μαθητών ανάμεσα στις δύο ομάδες (πειραματική και ελέγχου), έγινε η σύγκριση των μέσων όρων των βαθμολογίων τους στο ερωτηματολόγιο εννοιολογικής διερεύνησης που δόθηκε αρχικά ως προέλεγχος. Τα αποτελέσματα από τον μη παραμετρικό έλεγχο Mann-Whitney U που διενεργήθηκε, δείχνουν ότι δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά ($U = 1.087{,}500$, $p > .05$, δίπλευρος έλεγχος) μεταξύ του μέσου όρου της πειραματικής ομάδας (3.81) και της ομάδας ελέγχου (3.80), γεγονός που δείχνει ότι οι ομάδες ήταν ισοδύναμες σε ότι αφορά τον μέσο αριθμό παρανοήσεων που καταγράφηκαν στους μαθητές (Πίνακας 12).

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/09/2026 00:46:30 EEST - 216.73.216.250

Πίνακας 12. Σύγκριση μέσων όρων πειραματικής ομάδας και ομάδας ελέγχου στην δοκιμασία εννοιολογικής διερεύνησης προελέγχου. (Μέγιστη βαθμολογία: 18)

	ΟΜΑΔΑ	N	Μ.Ο	Τ.Α	Mann-Whitney U	Sig (2-sided)
ΕΝΝΟΙΟΛΟΓΙΚΗ ΔΙΕΥΡΕΥΝΗΣΗ ΠΡΟΕΛΕΓΧΟΥ	ΕΛΕΓΧΟΥ	49	3.80	2.03	1.087,500	0.765
	ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ	48	3.81	2.32		

6.5 Σύγκριση πειραματικής ομάδας και ομάδας ελέγχου στο ερωτηματολόγιο εννοιολογικής κατανόησης μετά τις διδακτικές παρεμβάσεις.

Οι επιδόσεις των μαθητών στην δοκιμασία για την εννοιολογική κατανόηση που δόθηκε μετά τις διδακτικές παρεμβάσεις παρουσίασαν βελτίωση και στις δύο ομάδες όπως φαίνεται στον Πίνακα 13. Πιο συγκεκριμένα, μέσος όρος της ομάδας ελέγχου παρουσίασε μια αύξηση 1.55 μονάδων (από 3.80 σε 5.35), ενώ ο μέσος όρος της πειραματικής ομάδας εμφάνισε αντίστοιχα μια αύξηση 5.09 μονάδων (από 3.81 σε 8.19).

Πίνακας 13. Μέσες επιδόσεις πειραματικής και ομάδας ελέγχου στην δοκιμασία εννοιολογικής κατανόησης πριν και μετά τις διδακτικές παρεμβάσεις.

ΟΜΑΔΑ	ΔΟΚΙΜΑΣΙΑ ΕΝΝΟΙΟΛΟΓΙΚΗΣ ΚΑΤΑΝΟΗΣΗΣ	N	Μ.Ο.	Τ.Α.	ΔΙΑΦΟΡΑ Μ.Ο.	t	df	Sig (2-tailed)
ΕΛΕΓΧΟΥ	ΠΡΟ-ΔΟΚΙΜΗ	49	3.80	2.03	1.55	4.96	48	.000
	ΜΕΤΑ-ΔΟΚΙΜΗ	49	5.35	2.00				
ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ	ΠΡΟ-ΔΟΚΙΜΗ	48	3.81	2.32	5.09	10.59	47	.000
	ΜΕΤΑ-ΔΟΚΙΜΗ	48	8.19	3.65				

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/09/2026 00:46:30 EEST - 216.73.216.250

Για διαπιστώσουμε κατά πόσο οι παραπάνω αυξήσεις ήταν σημαντικές, διενεργήσαμε για κάθε ομάδα χωριστά t-test εξαρτημένων δειγμάτων συγκρίνοντας τους μέσους όρους επίδοσης που είχαν οι μαθητές πριν και μετά την διδακτική παρέμβαση. Τόσο για την πειραματική ομάδα [$t(48) = 4.96$, $p < .001$] όσο και για την ομάδα ελέγχου [$t(47) = 10.59$, $p < .001$] τα αποτελέσματα έδειξαν ότι οι αυξήσεις ήταν στατιστικά σημαντικές συνηγορώντας στο ότι και οι δυο παρεμβάσεις είχαν βελτιωτική επίδραση στην εννοιολογική κατανόηση των μαθητών για τις έννοιες της πέψης και απορρόφησης.

Ωστόσο, η αυξημένη διαφορά κατά 2.84 μονάδες του μέσου όρου της πειραματικής ομάδας (8.19) στο δοκίμιο εννοιολογικής αλλαγής μετά της διδακτικές παρεμβάσεις, σε σχέση με τον μέσο όρο (5.35) της ομάδας ελέγχου (βλ. Πίνακα 14) δείχνει ότι η πειραματική ομάδα είχε μεγαλύτερη βελτίωση από ότι η ομάδα ελέγχου.

Τα αποτελέσματα από την διενέργεια του μη παραμετρικού ελέγχου Mann-Whitney U έδειξαν ότι η παραπάνω διαφορά ήταν στατιστικά σημαντική ($U=1.770,500$, $p < 0.001$), γεγονός που υποδεικνύει ότι η διδασκαλία με βάση της αρχές της Βασισμένης στον Εγκέφαλο Μάθησης ήταν πιο αποτελεσματική στην εννοιολογική κατανόηση και αλλαγή των μαθητών σε σχέση με την συμβατική διδασκαλία.

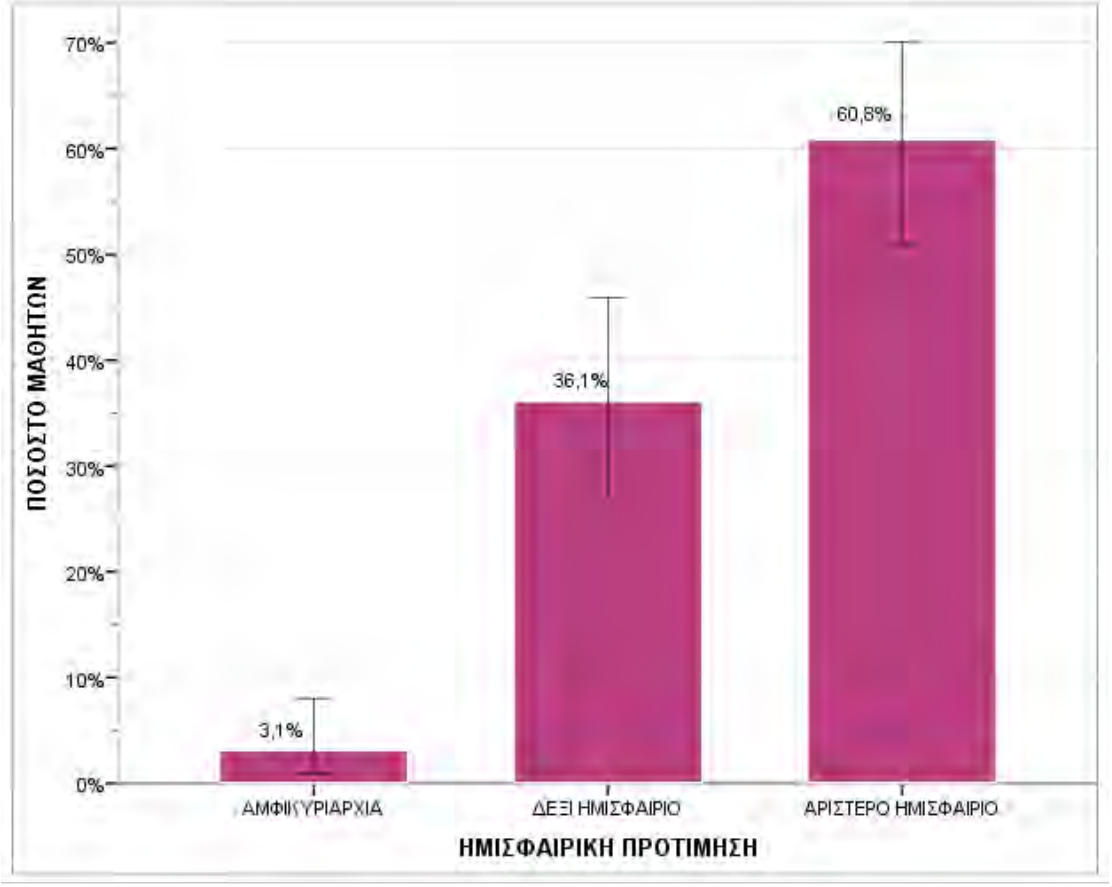
Πίνακας 14. Σύγκριση μέσων όρων πειραματικής και ομάδας ελέγχου στην δοκιμασία εννοιολογικής διερεύνησης μετά-ελέγχου (Μέγιστη βαθμολογία: 18).

ΟΜΑΔΑ	N	Μ.Ο.	Τ.Α.	ΔΙΑΦΟΡΑ Μ.Ο.	Mann-Whitney U	Sig. (2-tailed)
ΕΛΕΓΧΟΥ	49	5.35	2.00			
				2.84	1.770,500	.000
ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ	48	8.19	3.65			

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/09/2026 00:46:30 EEST - 216.73.216.250

6.6 Κατανομή ημισφαιρικής προτίμησης στο δείγμα

Η καταγραφή της εγκεφαλικής προτίμησης για κάθε μαθητή έγινε με βάση υπολογισμό της τελικής βαθμολογίας από την συμπλήρωση του εργαλείου Ημισφαιρικής Προτίμησης (Preference Test – PT) όπως περιεγράφηκε στην ενότητα της μεθοδολογίας. Με βάση τις βαθμολογίες που καταγράφηκαν στη δοκιμασία PT οι μαθητές διακρίθηκαν σε τρείς ομάδες που περιλάμβαναν την ομάδα προτίμησης του δεξιού ημισφαιρίου, την ομάδα προτίμησης του αριστερού ημισφαιρίου και την ομάδα αμφικυριαρχίας. Το Σχήμα 1 παρουσιάζει την συχνότητα των μαθητών για κάθε τύπο ημισφαιρικής προτίμησης, όπου σε σύνολο 97 μαθητών οι 59 μαθητές ή το 60.8% παρουσίασαν προτίμηση στο αριστερό ημισφαίριο, οι 35 μαθητές ή το 36.1% προτίμηση στο δεξί και 3 μαθητές ή το 3.1% παρουσίασαν αμφικυριαρχία.



Σχήμα 1. *Ποσοστιαία κατανομή των μαθητών στις κατηγορίες ημισφαιρικής προτίμησης.*

Για τους δύο πολυπληθέστερους τύπους ημισφαιρικής προτίμησης υπολογίστηκαν και συγκρίθηκαν ο μέσος όρος των τιμών των μαθητών από το εργαλείο PT (Πίνακας 15).

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/09/2026 00:46:30 EEST - 216.73.216.250

Η ομάδα με προτίμηση στο αριστερό ημισφαίριο είχε Μ.Ο. = 12.14 (Τ.Α. = 8,44) και η αντίστοιχη με προτίμηση στο δεξί είχε Μ.Ο. = -12.51 (Τ.Α. = 7.18).

Πίνακας 15. Μέσοι όροι, τυπικές αποκλίσεις, άκρες τιμές, ανά ομάδα ημισφαιρικής προτίμησης.

ΗΜΙΣΦΑΙΡΙΚΗ ΠΡΟΤΙΜΗΣΗ	N	Μ.Ο.	Τ.Α.	ΜΕΓΙΣΤΟ	ΕΛΑΧΙΣΤΟ
ΔΕΞΙ	35	-12.51	7.07	-1	-32
ΑΡΙΣΤΕΡΟ	59	12.14	8.56	1	37

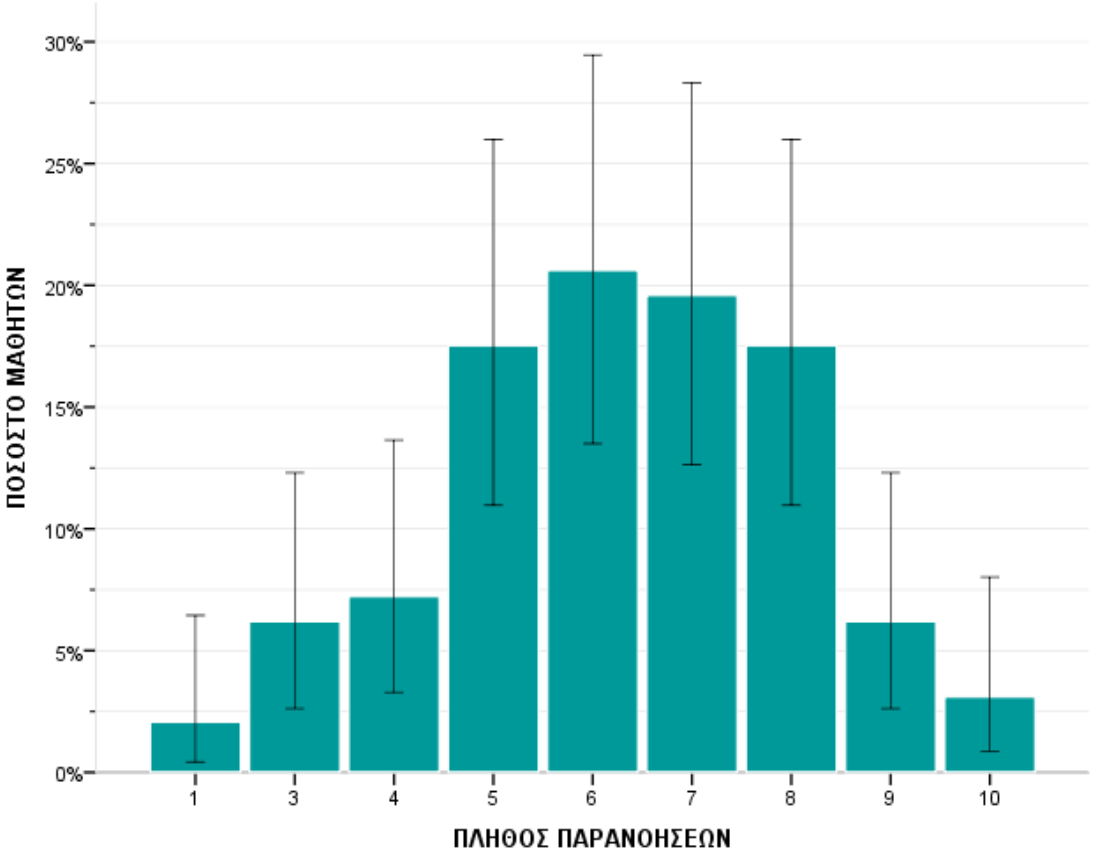
Η διενέργεια του μη παραμετρικού ελέγχου Mann-Whitney U για την σύγκριση των προαναφερθέντων μέσων όρων, έδειξε ότι η υπάρχει στατιστικώς σημαντική διαφορά (U = 2.160,000, p < .05, δίπλευρος έλεγχος) μεταξύ του μέσου όρου της ομάδας του αριστερού ημισφαιρίου και του μέσου όρου της ομάδας δεξιού ημισφαίριου. Θα πρέπει να επισημάνουμε ότι για την ομάδα της αμφικυριαρχίας ο μέσος όρος των τιμών των μαθητών από το εργαλείο PT είναι εξορισμού μηδέν καθώς η εν λόγω τιμή αποτέλεσε και το κριτήριο για την κατάταξη των μαθητών στην προαναφερθείσα ομάδα.

6.7 Σχέση της συχνότητας των παρανοήσεων και της εγκεφαλικής πλευρίωσης των μαθητών.

Στο Σχήμα 2 παρουσιάζεται η κατανομή του πλήθους των παρανοήσεων στο σύνολο του δείγματος των μαθητών. Η γενικότερη τάση της κατανομής δείχνει ότι για το μεγαλύτερο ποσοστό των μαθητών αθροιστικά (75.2%) καταγράφεται ένας σχετικά μέτριος αριθμός παρανοήσεων (από 5 έως 8) σε σχέση με τη μέγιστη τιμή δώδεκα που μπορεί να σημειωθεί στο εργαλείο καταγραφής. Πιο συγκεκριμένα, το 20.6% μαθητών που αποτελεί και το μεγαλύτερο ποσοστό σημείωσε έξι παρανοήσεις, ακολουθώντας με μικρή διαφορά το ποσοστό των μαθητών με επτά παρανοήσεις που είναι στο 19.6 %. Οι μαθητές που σημείωσαν πέντε ή οκτώ παρανοήσεις ήταν σε ποσοστό 17,5% και για τις δύο περιπτώσεις. Η καταγραφή λίγων παρανοήσεων (από 1 έως 4) εμφανίστηκε

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/09/2026 00:46:30 EEST - 216.73.216.250

σε ποσοστό 15.5% των μαθητών ενώ ένα σχετικά μικρό ποσοστό 9.3% κατείχαν οι μαθητές που παρουσίασαν μεγάλο σχετικά αριθμό παρανοήσεων από (9 μέχρι 10).

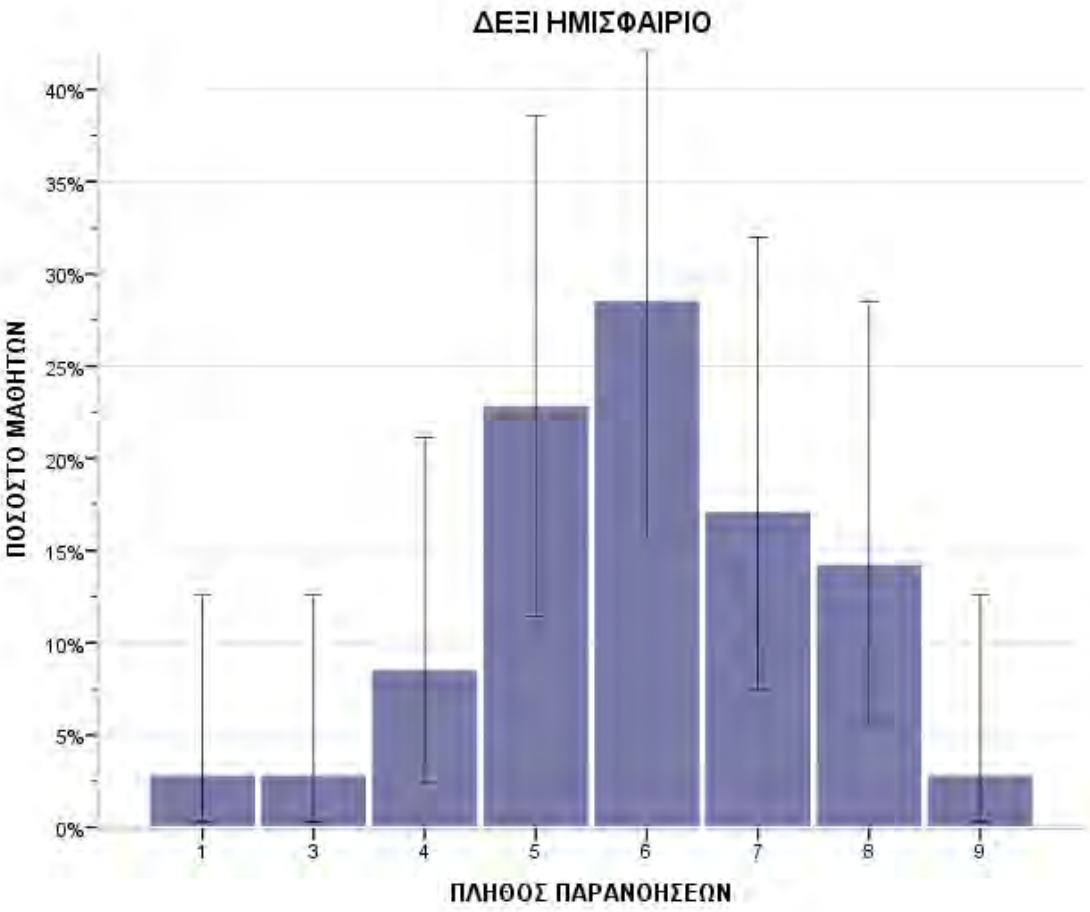


Σχήμα 2. *Κατανομή του πλήθους των παρανοήσεων στο σύνολο του δείγματος των μαθητών.*

Στα παρακάτω δύο Σχήματα (3 και 4) παρουσιάζεται μια πιο αναλυτική εικόνα της κατανομής του πλήθους των παρανοήσεων στους μαθητές ξεχωριστά για τις δύο ομάδες ημισφαιρικής προτίμησης (δεξί και αριστερό).

Πιο συγκεκριμένα, στο Σχήμα 3 που αφορά την ομάδα των μαθητών με προτίμηση στο δεξί ημισφαίριο, φαίνεται ότι το μεγαλύτερο ποσοστό των μαθητών (28.6%) της ομάδας αυτής έχει σημειώσει έξι παρανοήσεις και ακολουθεί ένα σημαντικό ποσοστό μαθητών (22.9%) που σημείωσαν πέντε παρανοήσεις. Πολύ μικρό ποσοστό (2.9%) μαθητών έχει καταγράψει είτε πολύ λίγες (1 μέχρι 3) είτε πολλές (9) παρανοήσεις.

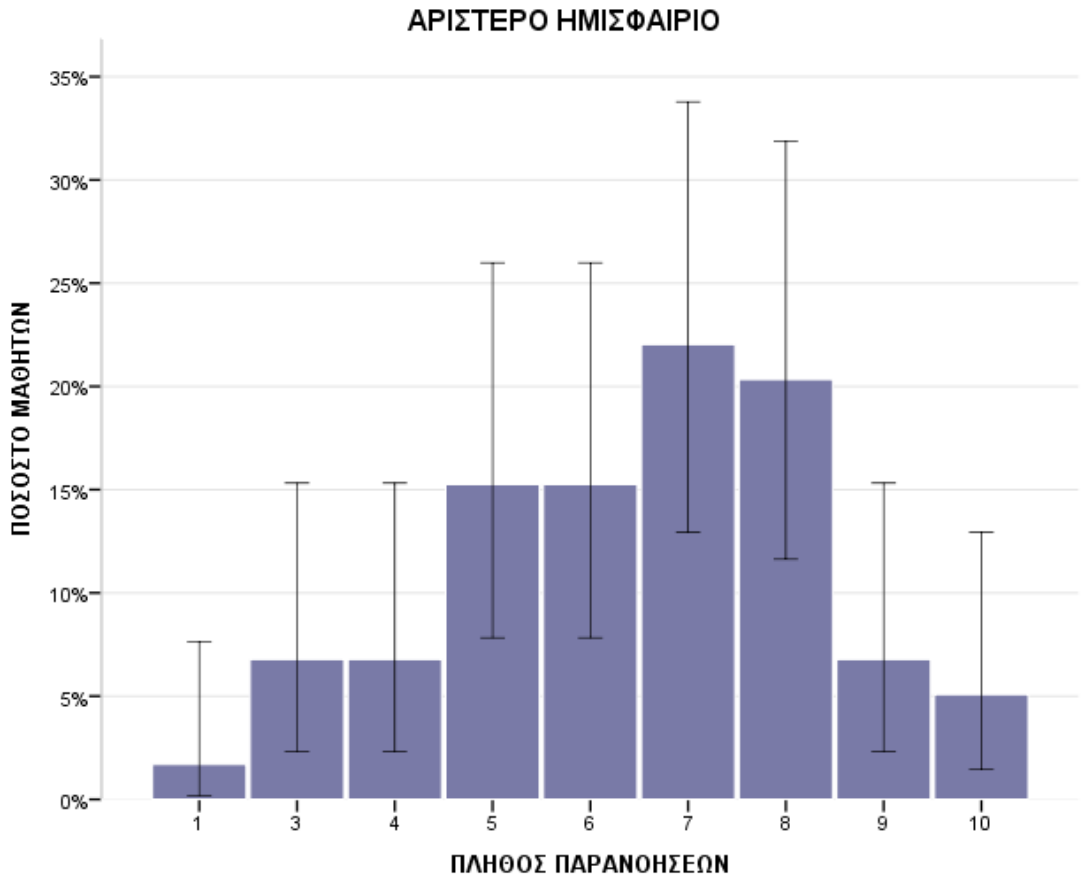
Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/09/2026 00:46:30 EEST - 216.73.216.250



Σχήμα 3. *Ποσοστιαία κατανομή των μαθητών με προτίμηση στο δεξί ημισφαίριο σε σχέση με το πλήθος των παρανοήσεων.*

Στο Σχήμα 4 που αφορά την ομάδα των μαθητών με προτίμηση στο αριστερό ημισφαίριο το μεγαλύτερο ποσοστό των μαθητών (22%) έχει σημειώσει επτά παρανοήσεις και ακολουθεί ένα επίσης στα ίδια επίπεδα ποσοστό μαθητών (20.3%) που σημείωσαν από οκτώ παρανοήσεις. Οι μαθητές που έχουν καταγράψει τρείς ή τέσσερις και εννέα ή δέκα παρανοήσεις εμφανίζουν περίπου τα ίδια ποσοστά (6.8%), ενώ οι μαθητές με πέντε ή έξι παρανοήσεις βρίσκονται εξίσου στα ίδια ποσοστά (15.3%).

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/09/2026 00:46:30 EEST - 216.73.216.250



Σχήμα 4. *Ποσοστιαία κατανομή των μαθητών με προτίμηση στο αριστερό ημισφαίριο σε σχέση με το πλήθος των παρανοήσεων.*

Η σύγκριση των μέσων όρων του πλήθους των παρανοήσεων ανάμεσα στους μαθητές με προτίμηση στο δεξί ημισφαίριο (Μ.Ο. = 5.91) και στους μαθητές με προτίμηση στο αριστερό (Μ.Ο = 6.46) ημισφαίριο έγινε με την διενέργεια του t-test ανεξάρτητων δειγμάτων (independent samples t-test). Ο έλεγχος έδειξε ότι δεν υπάρχει στατιστικώς σημαντική διαφορά ($t = 1.46$, $p > .05$, δίπλευρος έλεγχος) μεταξύ του μέσου όρου των παρανοήσεων της ομάδας του αριστερού ημισφαιρίου και του μέσου όρου των παρανοήσεων της ομάδας του δεξιού ημισφαίριου (Πίνακας 16).

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/09/2026 00:46:30 EEST - 216.73.216.250

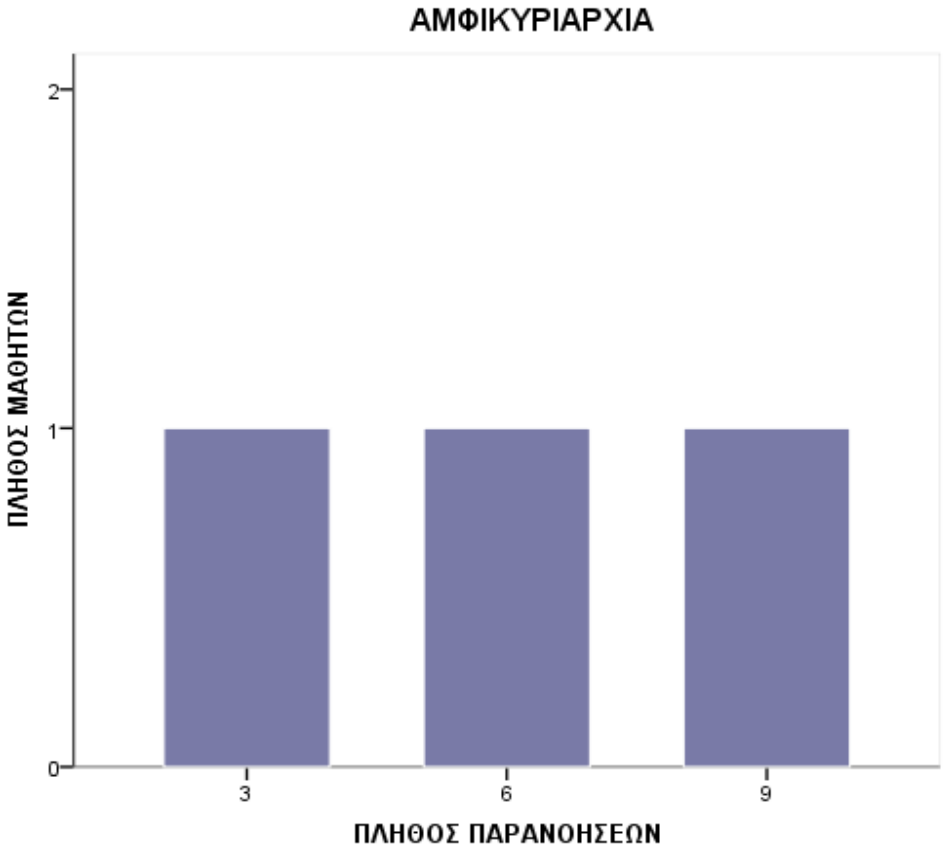
Πίνακας 16. Άκρες τιμές, μέσοι όροι, τυπικές αποκλίσεις, στο πλήθος των παρανοήσεων στις διαφορετικές ομάδες ημισφαιρικής προτίμησης.

ΗΜΙΣΦΑΙΡΙΟ	ΕΛΑΧΙΣΤΟΣ	ΜΕΓΙΣΤΟΣ	Μ.Ο.	Τ.Α.
ΔΕΞΙ	1	9	5.91	1.62
ΑΡΙΣΤΕΡΟ	1	10	6.48	1.95
ΑΜΦΙΚΥΡΙΑΡΧΙΑ	3	9	6.00	3.00

Θα πρέπει να επισημάνουμε ότι η ομάδα αμφικυριαρχίας δεν ήταν δυνατό να συμπεριληφθεί στη στατιστική επεξεργασία εξαιτίας του μικρού αριθμού υποκειμένων (3) που καταγράφηκαν σε αυτήν. Στον Πίνακα 17 παραθέτουμε κάποια στοιχεία που αφορούν την κατανομή των παρανοήσεων στο μικρό δείγμα των μαθητών με αμφικυριαρχία στα πλαίσια της μελέτης της ομάδας ως μεμονωμένη περίπτωση. Ο μέσος όρος των παρανοήσεων στους τρεις μαθητές με αμφικυριαρχία ήταν 6.00 (Τ.Α.=3.00) και ακόμα όπως φαίνεται στο Σχήμα 5, ένας μαθητής σημείωσε 3 παρανοήσεις, ένας μαθητής 6 και ένας μαθητής 9.

Η περαιτέρω διερεύνηση της σχέσης της ημισφαιρικής προτίμησης των μαθητών με το πλήθος των παρανοήσεων που σημείωσαν έγινε με την ομαδοποίηση των τιμών που καταγράψαμε από το εργαλείο των παρανοήσεων σε τρείς συμβατικά διακριτές ποιοτικές κατηγορίες (λίγες, αρκετές, πολλές). Πιο συγκεκριμένα, η κατηγορία "λίγες" περιλαμβάνει πλήθος παρανοήσεων από 1 ως 4, η ομάδα "αρκετές" από 5 έως 7, και η ομάδα "πολλές" από 8 έως 10. Κατά αυτόν τον τρόπο ο κάθε μαθητής εντάχθηκε στην ανάλογη κατηγορία ανάλογα με τον αριθμό των παρανοήσεων που σημείωσε στο εργαλείο παρανοήσεων.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/09/2026 00:46:30 EEST - 216.73.216.250



Σχήμα 5. *Αριθμητική κατανομή των μαθητών με μη σαφή προτίμηση σε κάποιο ημισφαίριο (αμφικυριαρχία) σε σχέση με το πλήθος των παρανοήσεων.*

Στον Πίνακα 17 παρουσιάζονται για κάθε τύπο ημισφαιρικής προτίμησης οι συχνότητες και τα ποσοστά των παρανοήσεων για τις τρείς διακριτές κατηγορίες που προαναφέρθηκαν. Για το δεξί ημισφαίριο ποσοστό 14.3% των μαθητών εμφάνισε λίγες παρανοήσεις, το μεγαλύτερο ποσοστό 68.6% είχαν οι μαθητές που σημείωσαν αρκετές παρανοήσεις, ενώ επίσης ένα μικρό ποσοστό των μαθητών 17.1% παρουσίασε πολλές παρανοήσεις. Για το αριστερό ημισφαίριο οι μαθητές με λίγες παρανοήσεις είχαν επίσης το μικρότερο ποσοστό 15.3%, το μεγαλύτερο ποσοστό 52.5% αφορούσε τους μαθητές με αρκετές παρανοήσεις, ενώ οι μαθητές με πολλές παρανοήσεις εμφάνισε επίσης ένα σημαντικό ποσοστό 32.2%.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/09/2026 00:46:30 EEST - 216.73.216.250

Πίνακας 17. Συχνότητες και τα ποσοστά των μαθητών στις τρείς κατηγορίες ομαδοποίησης της κλίμακας του εργαλείου παρανοήσεων, ανά ομάδα ημισφαιρικής προτίμησης (δεξί, αριστερό).

	ΠΑΡΑΝΟΗΣΕΙΣ					
	ΛΙΓΕΣ		ΑΡΚΕΤΕΣ		ΠΟΛΛΕΣ	
ΗΜΙΣΦΑΙΡΙΟ	N	f(%)	N	f(%)	N	f(%)
ΔΕΞΙ	5	14.3	24	68.6	6	17.1
ΑΡΙΣΤΕΡΟ	9	15.3	31	52.5	19	32.2

Για να ελέγξουμε την σημαντικότητα των διαφορών στις συχνότητες των παρανοήσεων μεταξύ των μαθητών με προτίμηση στο αριστερό ή στο δεξί ημισφαίριο, διεξήγαμε το μη παραμετρικό έλεγχο στατιστικού ελέγχου υποθέσεων x^2 (chi-square) σε επίπεδο σημαντικότητας 0.05. Η ανάλυση x^2 έδειξε ότι οι διαφορές αυτές δεν ήταν στατιστικά σημαντικές ($x^2 = 2,852$, $df = 2$, $p > .05$). Ανάλογα αποτελέσματα κατέδειξε και ο συντελεστής συσχέτισης Spearman's Rho, που παρουσίασε μία πολύ χαμηλή θετική συσχέτιση η οποία δεν ήταν στατιστικά σημαντική [$rho(96) = 0.115$, $p > .05$].

6.8 Επίδραση της εγκεφαλικής πλευρίωσης στην ακαδημαϊκή επίδοση και την ορθή κατανόηση των βιολογικών εννοιών

Τα αποτελέσματα της διερεύνησης κάποιας πιθανής διαφοροποίησης στις ακαδημαϊκές επιδόσεις και στην ορθή κατανόηση των εννοιών της βιολογίας ανάμεσα στους μαθητές με διαφορετική εγκεφαλική πλευρίωση παρουσιάζονται σε αυτήν την ενότητα.

Στον Πίνακα 18 παρουσιάζονται η σύγκριση των μέσων όρων των μαθητών στην δοκιμασία ακαδημαϊκής επίδοσης πριν και μετά τις διδακτικές παρεμβάσεις, ανάμεσα στις δύο κατηγορίες ημισφαιρικής προτίμησης (αριστερό-δεξί) εντός της πειραματικής ομάδας και της ομάδας ελέγχου.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/09/2026 00:46:30 EEST - 216.73.216.250

Όπως φαίνεται στον Πίνακα 18 στην δοκιμασία ακαδημαϊκής επίδοσης πριν την διδακτική παρέμβαση με την συμβατική διδασκαλία (προ-έλεγχος), ο μέσος όρος των μαθητών της ομάδας ελέγχου με προτίμηση στο δεξί ημισφαίριο και των μαθητών με προτίμηση στο αριστερό στην ομάδα ελέγχου ήταν 8.63 και 8.20 αντίστοιχα. Η σύγκριση των δύο μέσων όρων με την εφαρμογή του t- test ανεξάρτητων δειγμάτων έδειξε ότι δεν υπήρξε στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ τους ($t = 0.46$, $p>.05$, δίπλευρος έλεγχος). Ανάλογα αποτελέσματα υπήρξαν στην ακαδημαϊκή επίδοση (μετά-έλεγχος) των μαθητών στην ομάδα ελέγχου και μετά την συμβατική διδακτική παρέμβαση. Οι μέσοι όροι των δύο ομάδων ημισφαιρικής προτίμησης ήταν περίπου στα ίδια επίπεδα (11.96 για το δεξί και 11.32 για το αριστερό ημισφαίριο) χωρίς να έχουν κάποια στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ τους όπως φάνηκε από το t-test ($t = 0.58$, $p > .05$, δίπλευρος έλεγχος) (Πίνακας 18). Άρα η συμβατική διδασκαλία φάνηκε να έχει την ίδια περίπου επίδραση και στις δύο ομάδες ημισφαιρικής προτίμησης.

Όπως επίσης παρουσιάζεται στον Πίνακα 18, στην πειραματική ομάδα των μαθητών και πριν από την διδασκαλία με βάση της αρχές της ΒΕΜ, οι μέσοι όροι των βαθμολογιών από τη δοκιμασία της ακαδημαϊκής επίδοσης (προ-έλεγχος) ήταν 9.35 για την ομάδα με προτίμηση στο δεξί και 9.16 για την ομάδα με προτίμηση στο αριστερό ημισφαίριο. Ό έλεγχος της διαφοράς τους έδειξε ότι δεν ήταν στατιστικά σημαντική ($t = 0.16$, $p > .05$, δίπλευρος έλεγχος). Μετά την διδακτική παρέμβαση με την ΒΕΜ, αν και ο μέσος όρος της ακαδημαϊκής επίδοσης των μαθητών με προτίμηση στο δεξί (16.26) ήταν σχετικά μεγαλύτερος από τον μέσο όρο των μαθητών με προτίμηση στο αριστερό (15.44), η μεταξύ τους διαφορά δεν ήταν στατιστικά σημαντική ($t = 0.82$, $p > .05$, δίπλευρος έλεγχος) υποδηλώνοντας ότι η διδασκαλία με βάση της αρχές της ΒΕΜ δεν είχε ιδιαίτερη επίδραση σε κάποια από τις δύο ομάδες ημισφαιρικής προτίμησης

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/09/2026 00:46:30 EEST - 216.73.216.250

Πίνακας 18. Σύγκριση των μέσων όρων των μαθητών στην δοκιμασία ακαδημαϊκής επίδοσης πριν και μετά τις διδακτικές παρεμβάσεις, ανάμεσα στις κατηγορίες ημισφαιρικής προτίμησης εντός πειραματικής ομάδας και ομάδας ελέγχου.

Ομάδα	Δοκιμασία	Ημισφαιρική προτίμηση	N	M.O.	T.A.	Διαφορά μέσων	t	df	Sig (2-tailed)
Ελέγχου	Προ-έλεγχος	Δεξί	49	8.63	3.66	0.43	0.46	47	.65
		Αριστερό	49	8.20	2.77				
	Μετά-έλεγχος	Δεξί	49	11.96	3.03	0.64	0.58	47	.56
		Αριστερό	49	11.32	4.48				
Πειραματική	Προ-έλεγχος	Δεξί	48	9.35	3.40	0.19	0.16	46	.87
		Αριστερό	48	9.16	4.42				
	Μετά-έλεγχος	Δεξί	48	16.26	4.98	0.82	0.49	46	.63
		Αριστερό	48	15.44	6.40				

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/09/2026 00:46:30 EEST - 216.73.216.250

Στην περίπτωση της ορθής κατανόησης των βιολογικών εννοιών όπως φαίνεται στον Πίνακα 19, από την δοκιμασία εννοιολογικής κατανόησης που πραγματοποιήθηκε στην ομάδα ελέγχου πριν από την συμβατική διδασκαλία (προ-έλεγχος), οι μέσοι όροι των μαθητών με προτίμηση στο δεξί και στο αριστερό ημισφαίριο ήταν 3.88 και 3.52 αντίστοιχα. Αυτή η διαφορά δεν ήταν στατιστικώς σημαντική ($t = 0.60$, $p > .05$, δίπλευρος έλεγχος). Τα αποτελέσματα από την δοκιμασία εννοιολογικής κατανόησης μετά την συμβατική διδασκαλία (μετά-έλεγχος), αν και αποτυπώνουν μια αύξηση στον μέσο όρο τόσο των μαθητών με προτίμηση στο δεξί ημισφαίριο (5.17) όσο και των μαθητών με προτίμηση στο αριστερό ημισφαίριο (5.08), και σε αυτήν την περίπτωση δεν έδειξαν στατιστική σημαντικότητα ($t = 0.13$, $p > .05$, δίπλευρος έλεγχος).

Στον Πίνακα 19 επίσης φαίνεται ότι στην διαδικασία του προ-ελέγχου, πριν την διδακτική παρέμβαση ΒΕΜ, οι μέσοι όροι από την δοκιμασία της εννοιολογικής κατανόησης στην πειραματική ομάδα ήταν περίπου στα ίδια επίπεδα για τους μαθητές και των δυο κατηγοριών ημισφαιρικής προτίμησης (3.83 για το δεξί και 3.80 για το αριστερό). Η σύγκριση των μέσων όρων έδειξε ότι δεν υπάρχει κάποια στατιστικώς σημαντική διαφορά μεταξύ τους ($t = 0.04$, $p > .05$, δίπλευρος έλεγχος). Μετά την διδακτική παρέμβαση ΒΕΜ, οι μαθητές με προτίμηση στο δεξί ημισφαίριο παρουσίασαν στην δοκιμασία μετά-ελέγχου ένα ελαφρώς μεγαλύτερο μέσο όρο (8.39) σε σχέση με τους μαθητές με προτίμηση στο αριστερό (7.72). Ωστόσο η διενέργεια του t-test έδειξε ότι αυτή η διαφορά επίσης δεν ήταν στατιστικώς σημαντική ($t = 0.60$, $p > .05$, δίπλευρος έλεγχος), υποδηλώνοντας ότι και σε αυτήν την περίπτωση η διδασκαλία με βάση την ΒΕΜ δεν είχε κάποια διαφοροποιημένη επίδραση ανάμεσα στους μαθητές με τις διαφορετικές ημισφαιρικές προτιμήσεις.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/09/2026 00:46:30 EEST - 216.73.216.250

Πίνακας 19. Σύγκριση των μέσων όρων των μαθητών στην δοκιμασία εννοιολογικής κατανόησης πριν και μετά τις διδακτικές παρεμβάσεις ανάμεσα στις κατηγορίες ημισφαιρικής προτίμησης εντός πειραματικής ομάδας και ομάδας ελέγχου.

Ομάδα	Δοκιμασία	Ημισφαιρική προτίμηση	N	M.O.	T.A.	Διαφορά μέσων	t	df	Sig (2-tailed)
Ελέγχου	Προ-έλεγχος	Δεξί	24	3.88	2.61	0.36	0.60	47	.551
		Αριστερό	25	3.52	1.36				
	Μετά-έλεγχος	Δεξί	24	5.17	2.08	0.09	0.13	47	.894
		Αριστερό	25	5.08	2.43				
Πειραματική	Προ-έλεγχος	Δεξί	23	3.83	1.78	0.03	0.04	46	.969
		Αριστερό	25	3.80	2.77				
	Μετά-έλεγχος	Δεξί	23	8.39	3.65	0.67	0.60	46	.551
		Αριστερό	25	7.72	4.05				

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/09/2026 00:46:30 EEST - 216.73.216.250

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7^{Ο}

ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Σκοπός της παρούσας διατριβής ήταν η προσπάθεια αξιοποίησης και εφαρμογής της ΒΕΜ μιας όσο το δυνατόν συνδυαστικής προσέγγισης διαφόρων διδακτικών πρακτικών που βασίζονται σε ευρήματα από τα πεδία των νευροεπιστημών, προκειμένου να διαπιστωθεί και να επιβεβαιωθεί κατά πόσο μπορεί να είναι εφαρμόσιμα, πρακτικά και ωφέλιμα στην διδασκαλία μέσα στην σχολική τάξη, οδηγώντας σε βελτιστοποίηση του μαθησιακού αποτελέσματος. Ταυτόχρονα επιχειρήθηκε η μελέτη της εγκεφαλικής πλευρίωσης των μαθητών σε σχέση με συγκεκριμένες διαισθητικές αντιλήψεις για την βιολογία, προκειμένου να διαπιστωθεί αν η οργάνωση των εγκεφαλικών ημισφαιρίων έχει κάποια επίδραση στην εμφάνιση των παρανοήσεων στους μαθητές.

Στα πλαίσια της παρούσας εργασίας επιχειρήθηκαν δυο ερευνητικές προσεγγίσεις. Στην πρώτη μελετήθηκε η αποτελεσματικότητα διδακτικής παρέμβασης που αξιοποιεί αρχές και στοιχεία της Βασισμένης στον Εγκέφαλο Μάθησης α) στην ακαδημαϊκή επίδοση και β) στην ακριβέστερη κατανόηση εννοιών και την εννοιολογική αλλαγή των μαθητών στο μάθημα της Βιολογίας. Στην δεύτερη πραγματοποιήθηκε η διερεύνηση της σχέσης της εγκεφαλικής πλευρίωσης με το πλήθος των παρανοήσεων των μαθητών για έννοιες της βιολογίας καθώς και η πιθανή επίδραση της στις ακαδημαϊκές επιδόσεις τους.

7.1 Επίδραση της ΒΕΜ στην μαθησιακή διαδικασία.

7.1.1 Επίδραση της ΒΕΜ στην ακαδημαϊκή επίδοση των μαθητών

Σύμφωνα με τους θεμελιωτές της ΒΕΜ και την σχετική βιβλιογραφία η οργάνωση της διδασκαλίας και η διαμόρφωση ενός μαθησιακού περιβάλλοντος που υποστηρίζεται από την διδακτική προσέγγιση της Βασισμένης στον Εγκέφαλο Μάθησης, συμβαδίζει με την φυσική ικανότητα και φυσιολογία που έχει σχεδιαστεί ο εγκέφαλος για να μαθαίνει, συντελώντας με αυτόν τον τρόπο στην ενίσχυση του

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/09/2026 00:46:30 EEST - 216.73.216.250

επίπεδου αξιοποίησης των δυνατοτήτων του (Caine & Caine, 1994; Jensen, 2008; Sousa, 2017).

Όπως φαίνεται από τα αποτελέσματα της παρούσης ερευνητικής εργασίας, η επίδραση την Βασισμένης στον Εγκέφαλο Μάθησης (ΒΕΜ) στο μαθησιακό αποτέλεσμα και στην ακαδημαϊκή επίδοση των μαθητών ήταν σημαντική καθώς διαπιστώθηκε ότι ήταν πιο αποτελεσματική συγκριτικά με την διδασκαλία που επιτελείται με έναν πιο κοινό και συμβατικό τρόπο. Η σημαντικά αυξημένη επίδοση που παρουσίασαν οι μαθητές της πειραματικής ομάδας στην οποία εφαρμόστηκαν οι αρχές της ΒΕΜ για την διδασκαλία της ενότητας "πέψη και απορρόφηση ουσιών" στο μάθημα της Βιολογίας σε σχέση με τους μαθητές της ομάδας ελέγχου, βρίσκεται σε συμφωνία με προηγούμενες μελέτες στις οποίες έχει επίσης καταδειχθεί σημαντικά υψηλότερη βελτίωση στην επίδοση των μαθητών σε μαθήματα Βιολογίας μετά την διδασκαλία με βάση τις αρχές της ΒΕΜ (Aydin & Yel, 2011; Vyas & Vashishtha, 2013). Πιο συγκεκριμένα, μαθητές του γυμνασίου οι οποίοι παρακολούθησαν μαθήματα 40 λεπτών σε επιλεγμένα θέματα βιολογίας για χρονικό διάστημα 10 ημερών τα οποία είχαν οργανωθεί με βάση της αρχές της ΒΕΜ, παρουσίασαν σημαντικά καλύτερη επίδοση συγκριτικά με τους μαθητές παρακολούθησαν μια πιο συνηθισμένη μέθοδο διδασκαλίας (Vyas & Vashishtha, 2013). Ανάλογα αποτελέσματα παρουσίασαν και οι Aydin & Yel (2011) οι οποίοι σχεδίασαν μαθήματα με βάση την ΒΕΜ για μαθητές λυκείου που αφορούσαν την ενότητα «μεταφορά ουσιών στο κύτταρο» και πραγματοποιήθηκαν σε ένα χρονικό διάστημα τεσσάρων εβδομάδων.

Θα πρέπει να επισημάνουμε ότι και κατά την επονομαζόμενη συμβατική διδασκαλία χρησιμοποιήθηκαν επίσης διάφορες διδακτικές τεχνικές και μέθοδοι καθώς επίσης και εποπτικά μέσα που βοηθούν την πρόσληψη της πληροφορίας, την επεξεργασία και την εμπέδωση της μέσα στα χρονικά όρια της μιας διδακτικής ώρας, γεγονός εξάλλου που μπορεί να διαπιστωθεί από την σχετική αύξηση στην επίδοση που εμφανίζει και η ομάδα ελέγχου στην παρούσα εργασία. Ωστόσο, στην ερευνά μας η διδασκαλία με βάση την ΒΕΜ οδήγησε σε σημαντικά καλύτερες επιδόσεις. Αυτό θα μπορούσε να οφείλεται στο ότι η ΒΕΜ αποτελεί μια ολιστική μαθητοκεντρική διδακτική προσέγγιση που η οργάνωση, η πορεία, και η ποικιλία των διδακτικών μεθόδων και ερεθισμάτων φαίνεται να εξασφαλίζουν μια πιο πολύπλευρη εμπλοκή του μαθητή με το μαθησιακό υλικό, ενισχύοντας σημαντικούς μαθησιακούς παράγοντες που αν και φαινομενικά δεν εμπλέκονται άμεσα και έκδηλα στην διδακτική και

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/09/2026 00:46:30 EEST - 216.73.216.250

μαθησιακή ενεργή πράξη (κατάσταση), ωστόσο διαδραματίζουν ενδεχομένως ένα κρίσιμο ρόλο επηρεάζοντας υπόρρητα-σιωπηρά την εμπλοκή πολλαπλών περιοχών του εγκεφάλου στην μάθηση με την κατανομή αναμνήσεων και εκπαίδευση νευρωνικών κυκλωμάτων σε ολόκληρο το νευρικό σύστημα (Dubinsky et al., 2013).

Σύμφωνα με τους Jensen (2008) και Sousa (2017) ο εγκέφαλος μαθαίνει καλύτερα όταν έχει ένα σχετικό χρονικό διάστημα χαλάρωσης προκειμένου να έχει την δυνατότητα να επεξεργαστεί και να ενδοσκοπήσει πάνω στην νέα πληροφορία γεγονός που θα βοηθήσει στην καλύτερη αποτύπωση της. Στην ροή της διδασκαλίας με βάση την ΒΕΜ στην παρούσα μελέτη η μεσολάβηση της δεύτερης χρονικής φάσης (φάση «χαλάρωσης»), στην οποία χρησιμοποιήθηκαν διακριτική μουσική υπόκρουση, η δυνατότητα πρόσληψης νερού και ελεγχόμενης κίνησης των μαθητών είχε ως σκοπό να υποβοηθήσει την συναισθηματική τόνωση και την κατάσταση της ήρεμης εγρήγορσης των μαθητών (Caine & Caine, 1994) κατά την οποία επιχειρείται η εξασφάλιση ενός βέλτιστου επιπέδου ψυχοπνευματικής κατάστασης μέσω της δημιουργίας ήρεμου περιβάλλοντος μάθησης με χαμηλή αίσθηση φόβου, κάτι το οποίο μπορεί επίσης να συνείσφερε στην σημαντικά καλύτερα επίδοση το μαθητών που εκπαιδεύτηκαν με βάση τις αρχές της ΒΕΜ.

Συνθήκη καθοριστικής σημασίας για την μαθησιακή διαδικασία αποτελεί το συνεχές και ενεργό ενδιαφέρον που δείχνει ο μαθητής τόσο για το γενικότερο πλαίσιο μέσα στο οποίο πραγματοποιείται η μάθηση όσο και για το γνωστικό αντικείμενο που πραγματεύεται. Στην έρευνα μας κατά την διδακτική παρέμβαση ΒΕΜ εστιάσαμε παράλληλα στην αξιοποίηση της φυσικής περιέργειας που έχουν οι μαθητές, η οποία αποτελεί παράγοντα κινητοποίησης τους στο να ενεργοποιήσουν εγγενείς διαδικασίες που τους βοηθούν να εξερευνήσουν το περιβάλλον τους (Dubinsky et al., 2013). Γι' αυτό και έγινε η χρήση ποικιλίας εξωγενών παραγόντων και ερεθισμάτων τα οποία λειτούργησαν ως δραστηριότητες προσμονής για τα γεγονότα που επρόκειτο να επακολουθήσουν διατηρώντας έτσι ενεργό το ενδιαφέρον των μαθητών (Willis, 2007). Όπως αναφέρουν οι Dubinsky και συν. (2013), ο ανθρώπινος εγκέφαλος είναι προικισμένος με την φυσική περιέργεια στο να κατανοήσει πώς λειτουργεί ο κόσμος, προσπαθώντας συνεχώς να βγάλει νόημα από όλες τις εισερχόμενες αισθητηριακές πληροφορίες, να αναγνωρίζει αντιθέσεις, και να δημιουργεί προβλέψεις και προσδοκίες. Με βάση τα προηγούμενα, το αυξημένο ενδιαφέρον που δημιουργήθηκε στους μαθητές με την επιδίωξη της αισθητηριακής διέγερσης της προσοχής τους (οσμή,

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/09/2026 00:46:30 EEST - 216.73.216.250

γεύση) καθώς επίσης και με την αξιοποίηση ποικιλίας διδακτικών ενεργειών για την επεξεργασία του διδασκομένου υλικού όπως σχεδιάστηκε η οργάνωση των μαθημάτων με βάση την BEM, ενδεχομένως να συνέβαλε στην σημαντικά καλύτερη επίδοση των μαθητών. Όπως υποδεικνύουν προηγούμενες μελέτες η διδακτική προσέγγιση της BEM είχε σημαντική επίδραση στην αύξηση των κίνητρων και της στάσης των μαθητών απέναντι σε μαθήματα θετικών επιστημών (Saleh, 2011; Uzezi & Jonah, 2017) και πιο συγκεκριμένα σε μαθήματα της Βιολογίας που αφορούσαν τις διδακτικές ενότητες της κληρονομικότητας και της κυτταρικής διαίρεσης (Akyurek & Afacan, 2013). Στα μαθήματα που οργανώσαμε με βάση την BEM επιχειρήσαμε να καλλιεργήσουμε την ενδυνάμωση του ενδιαφέροντος και γενικότερα της θετικής στάσης των μαθητών με την δημιουργία επιπλέον ενός ήρεμου και ευχάριστου κλίματος μέσα στην τάξη διαμορφώνοντας έτσι άλλον έναν καθοριστικό παράγοντα ο οποίος με την σειρά του μπορεί έμμεσα να συνέβαλε στην σημαντικά αυξημένη επίδοση τους.

Ένα άλλο αξιοσημείωτο στοιχείο που αποκαλύπτεται από τα δεδομένα της έρευνας μας αφορά την αποτελεσματικά θετική επίδραση της διδακτικής προσέγγισης BEM στην διατήρηση της νέας γνώσης που έχουν αποκτήσει οι μαθητές, σε σχέση με τους μαθητές που παρακολούθησαν μαθήματα της συμβατικής διδασκαλίας. Αυτό φαίνεται και από την στατιστικά σημαντική διαφορά ανάμεσα στις ακαδημαϊκές επιδόσεις των μαθητών των δύο ομάδων στη δοκιμασία μετά-ελέγχου, η οποία χορηγήθηκε σε ένα σχετικά μεγάλο χρονικό διάστημα δυόμιση μηνών μετά την ολοκλήρωση της πειραματικής φάσης διδασκαλίας, και λειτούργησε ταυτόχρονα ως δοκιμασία διατήρησης της γνώσης. Αντίστοιχα αποτελέσματα έχουν παρουσιαστεί και σε προηγούμενες μελέτες στις οποίες οι μαθητές που παρακολούθησαν μαθήματα με διδακτική προσέγγιση BEM παρουσίασαν πιο αυξημένη συγκράτηση τις νέας γνώσης, όπως φάνηκε από τα καλύτερα αποτελέσματα που παρουσίασαν στη δοκιμασία μετά-ελέγχου διατήρησης της γνώσης που τους χορηγήθηκε ένα μήνα μετά την ολοκλήρωση της πειραματικής φάσης διδασκαλίας (Tafti & Kadkhodaie, 2016; Uzezi & Jonah, 2017).

Στον σχεδιασμό των μαθημάτων με βάση την BEM εστιάσαμε σε σημαντικό βαθμό στην ενεργοποίηση της γνώσης που έχουν μάθει οι μαθητές στο παρελθόν η οποία υπάρχει σε αποθηκευτικούς βρόγχους στις συνδέσεις των εγκεφαλικών κυττάρων και μπορεί να ενισχύσει την διατήρηση της νέας πληροφορίας (Willis, 2006).

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/09/2026 00:46:30 EEST - 216.73.216.250

Η ανάδειξη της προϋπάρχουσας γνώσης των μαθητών με την χρήση των κατάλληλων διδακτικών ενεργειών (χρήση γραφικών οργανωτών, σχεδιάγραμμα ΞΘΕ κ.α.) που εντάχθηκαν στην διδασκαλία με βάση την ΒΕΜ , βοήθησε στην δημιουργία συνδέσεων και συσχετίσεων των νέων πληροφοριών με τις παλιότερες γνώσεις και εμπειρίες τους. Ως εκ τούτου, οι νέες πληροφορίες ουσιαστικά αποκτούν προσωπικό χαρακτήρα και οδηγούν με αυτόν τον τρόπο στην εξατομίκευση της πληροφορίας υποβοηθώντας παράλληλα στην οικοδόμηση ισχυρότερων μνημονικών κυκλωμάτων με την περαιτέρω ενεργοποίηση περιοχών του εγκεφάλου που βοηθούν στον σχηματισμό αναμνήσεων (Tileston, 2011). Συγχρόνως, εξίσου καθοριστικός παράγοντας για την σημαντικά καλύτερη διατήρηση την αποκτηθείσας πληροφορίας που παρουσίασαν οι μαθητές που εκπαιδεύτηκαν με τις αρχές της ΒΕΜ, ήταν εφαρμογή της κατανεμημένης μάθησης και της επίδρασης του τεστ σε κάθε διδακτικό επεισόδιο τα οποία αποσκοπούσαν στην επαναφορά και ανασκόπηση σε κάθε νέο μάθημα των πληροφοριών και των εννοιών που είχαν διδαχθεί σε προηγούμενα μαθήματα. Όταν δίνεται η ευκαιρία στον μαθητή να ανασύρει την πληροφορία από την μακρόχρονη μνήμη στην μνήμη εργασίας ταυτόχρονα του δίνεται η ευκαιρία να την μάθει ξανά (Owens & Tanner, 2017; Roediger & Butler, 2011). Πιο συγκεκριμένα, σε νευρωνικό επίπεδο πραγματοποιείται η ενδυνάμωση ενός συνόλου από ηλεκτρικά και χημικά γεγονότα στο επίπεδο των νευρώνων τα οποία κάθε φορά καταλήγουν σε μια λειτουργική σύνδεση που κατανέμεται σε όλο των εγκέφαλο (Dubinsky, 2013), καθώς οι μνήμες κωδικοποιούνται ως συναπτικά δίκτυα (Rocha et al., 2018). Φαίνεται λοιπόν ότι ο συνδυασμός όλων των παραπάνω ενεργειών βοήθησε στο να ενισχυθεί η απομνημόνευση και η περαιτέρω μάθηση του διδακτικού περιεχομένου συντελώντας στην καλύτερη διατήρηση της νέας πληροφορίας από τους μαθητές οι οποίοι παρακολούθησαν την παρέμβαση της ΒΕΜ, γεγονός που έγινε εμφανές στα σημαντικά καλύτερα αποτελέσματα που είχαν στην δοκιμασία μετά-ελέγχου.

Πρέπει ωστόσο να σχολιάσουμε ότι ο μέσος όρος της επίδοσης των μαθητών της πειραματικής ομάδας ήταν 16,19 και της ομάδας ελέγχου 12,04. Οι τιμές αυτών των επιδόσεων μπορούν να θεωρηθούν σχετικά χαμηλές σε σχέση με τον μέγιστο σκορ που θα μπορούσαν να επιτύχουν στο δοκίμιο ακαδημαϊκής επίδοσης μετά-ελέγχου που ήταν 32, γεγονός που μπορεί να οφείλεται σε δύο παράγοντες. Πρώτον, στην αρκετά εκτεταμένη χρονική διάρκεια των επτά εβδομάδων που χρειάστηκε για να πραγματοποιηθεί η πειραματική φάση διδασκαλίας δεδομένης της περιορισμένης

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/09/2026 00:46:30 EEST - 216.73.216.250

διδασκαλίας του μαθήματος της βιολογίας στην μία (1) διδακτική ώρα την εβδομάδα με βάση το αναλυτικό πρόγραμμα. Ως εκ τούτου υλοποιήθηκαν σε κάθε ομάδα συνολικά 7 μαθήματα 45 λεπτών το καθένα για την ολοκλήρωση της ενότητας. Και δεύτερον, στο χρονικό διάστημα των δυόμιση περίπου μηνών που μεσολάβησε από το τελευταίο μάθημα της διδακτικής φάσης διδασκαλίας του πειραματικού μέρους μέχρι την χορήγηση της δοκιμασίας μετά-ελέγχου.

7.1.2 Επίδραση της ΒΕΜ στην ορθή κατανόηση των βιολογικών εννοιών στους μαθητές.

Το δεύτερο ερώτημα του πρώτου ερευνητικού άξονα της εργασίας μας αφορούσε την επίδραση που είχε η ΒΕΜ στην ορθή κατανόηση των επιστημονικών εννοιών της Βιολογίας στους μαθητές και κατ' επέκταση στη επίτευξη της εννοιολογικής τους αλλαγής, με αντίστοιχες συνέπειες και στην ακαδημαϊκή τους επίδοση. Η εκτίμηση του βαθμού κατανόησης των βιολογικών εννοιών ως αποτέλεσμα της εννοιολογικής αλλαγής, για ορισμένες από τις πιο κοινές παρανοήσεις των μαθητών σε έννοιες που αφορούν την φωτοσύνθεση, την τροφή, την ενέργεια, και το πεπτικό σύστημα του ανθρώπου όπως έχουν καταγραφεί από τη βιβλιογραφία, έγινε με βάση τις απαντήσεις τους σε 9 ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής και 3 ερωτήσεις ανοικτού τύπου που είχαν διαμορφωθεί κατάλληλα για το σκοπό αυτό, και είχαν ενταχθεί στην δοκιμασία ακαδημαϊκής επίδοσης που δόθηκε πριν και μετά τις διδακτικές παρεμβάσεις.

Τα στοιχεία με βάση τις απαντήσεις των μαθητών έδειξαν ότι η ΒΕΜ ήταν σημαντικά πιο αποτελεσματική στην επίτευξη της εννοιολογικής κατανόησης και αλλαγής σε σχέση με την συμβατική διδασκαλία επιβεβαιώνοντας τα δεδομένα προηγούμενων εργασιών που είχαν ανάλογη προσέγγιση. Πιο συγκεκριμένα, η Saleh, (2011) διαπίστωσε ότι η οργάνωση της διδασκαλίας της θεματικής ενότητας «δύναμη και κίνηση» με την μεθοδολογία της ΒΕΜ αποδείχθηκε ότι είχε καλύτερη επίδραση στην εννοιολογική κατανόηση των παραπάνω εννοιών από τους μαθητές δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης ως αποτέλεσμα της διευκόλυνσης και της ενίσχυσης τους στην δημιουργία συνδέσεων και την ανάπτυξη αποδεκτών προτύπων νοήματος. Επίσης σε μελέτη που έκαναν σε δείγμα μαθητών του γυμνασίου οι Bawaneh και συν. (2012) επιβεβαίωσαν την καταλυτικά αποδοτικότερη επίδραση της ΒΕΜ στην βελτίωση της

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/09/2026 00:46:30 EEST - 216.73.216.250

εννοιολογικής κατανόησης και στην διόρθωση των παρανοήσεων των μαθητών σε έννοιες του ηλεκτρισμού.

Όπως αναφέρθηκε πιο πάνω, η καταγραφή και η ανάδειξη της προηγούμενης γνώσης των μαθητών που μπορεί να προέρχεται είτε από την εμπειρία τους είτε από προηγούμενα μαθήματα και είναι σχετική με το νέο διδακτικό αντικείμενο, υπήρξε σταθερό στοιχείο στην δομή του κάθε μαθήματος το οποίο οργανώθηκε με βάση τις αρχές της ΒΕΜ στην παρούσα εργασία καθώς όπως έχει καταδειχθεί και από την έρευνα αποτελεί μία από τις πιο σημαντικές προϋποθέσεις για την μάθηση (Gurlitt, & Renkl, 2010). Εκτός από τον πολύ σημαντικό ρόλο που παίζει στην διατήρηση της νέας γνώσης, όπως έχει αναφερθεί πιο πάνω, καθορίζει επίσης σε πολύ σημαντικό βαθμό την κατανόηση του νέου υλικού διευκολύνοντας την ένταξη της νέας γνώσης στα ήδη υπάρχοντα σχήματα των μαθητών με αποτέλεσμα να της δίνει σημαντικότητά και νόημα (Rocha et al., 2018). Αυτή ήταν και η σημασία της αρχής της ενορχηστρωμένης εμβάπτισης και της ενεργητικής επεξεργασίας που επιχειρήσαμε να διαμορφώσουμε σε κάθε διδακτικό επεισόδιο της ΒΕΜ κατά το τέλος της πρώτης χρονικής ζώνης και σε όλο το διάστημα της δεύτερης χρονικής ζώνης. Όπως υποστηρίζει ο Ausubel (2000) οι εσωτερικές γνωστικές εννοιολογικές δομές που κατέχει ένα άτομο συνιστούν τους πιο σημαντικούς παράγοντες στην επίτευξη της μάθησης με νόημα, δηλαδή της σύνδεσης τους με το περιεχόμενο που αποτελεί το αντικείμενο διδασκαλίας. Το είδος και το πλήθος τους καθορίζουν κατά πόσο οι πληροφορίες και τα γεγονότα μπορεί να είναι ανακτήσιμα και χρήσιμα (Alexopolou & Driver, 1996). Τα παραπάνω στοιχεία συνιστούν σημαντικούς μαθησιακούς παράγοντες οι οποίοι αναδείχθηκαν κατά την φάση αναστοχασμού, της εσωτερίκευσης και της εμβάπτισης στο νέο υλικό με την αξιοποίηση των κατάλληλων διδακτικών ενεργειών, γεγονός που είχε σημαντική επίδραση στους μαθητές όπως έδειξαν και οι σημαντικά καλύτερες επιδόσεις τους στην δοκιμασία εννοιολογικής κατανόησης μετά-ελέγχου.

Αν και όπως αναφέρθηκε η προηγούμενη γνώση του μαθητή μπορεί να διαμορφώσει τον σκελετό που μπορεί να προστεθεί η νέα γνώση, σε άλλες περιπτώσεις μπορεί να συγκρούεται με το επιστημονικό εννοιολογικό πλαίσιο της νέας γνώσης οπότε τίθεται η έννοια της μάθησης ως προϊόν εννοιολογικής αλλαγής (Σκοπελίτη, 2008). Παρόλα αυτά, οι μαθητές είναι δυνατόν να παρουσιάζουν τόσο παρανοήσεις όσο και επιστημονικά αποδεκτές έννοιες ώστε να χρησιμοποιούν διαφορετικές κάθε φορά έννοιες όταν απαντούν σε διαφορετικά πλαίσια προβλημάτων (Palmer, 1999). Το

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/09/2026 00:46:30 EEST - 216.73.216.250

γεγονός της συνύπαρξης επιστημονικά αποδεκτών εννοιών μαζί με παρανοήσεις για έννοιες που αφορούσαν τις διαδικασίες πέψης και απορρόφησης στους οργανισμούς ενδεχομένως να είναι και ένας από τους λόγους για τους οποίους οι μαθητές που παρακολούθησαν τα μαθήματα με βάση την ΒΕΜ δεν είχαν πολύ υψηλή βαθμολογία, παρά την σημαντικά βελτιωμένη επίδοση που παρουσίασαν στην δοκιμασία μετά-ελέγχου για την εννοιολογική κατανόηση.

Η πλαστικότητα του εγκεφάλου δηλαδή η ιδιότητα του να διαμορφώνεται και να αλλάζει ως αποτέλεσμα των εμπειριών του αποτελεί πλέον έναν από τους πιο σημαντικούς άξονες της σύγχρονης νευροεπιστήμης (Rudy, 2014). Σύμφωνα με τον παραπάνω άξονα στην παρούσα έρευνα κατά την διδασκαλία με βάση την ΒΕΜ εστιάσαμε στην αναγνώριση και στην στόχευση των παρανοήσεων των μαθητών και στην επακόλουθη έκθεση τους σε ποικίλες μαθησιακές εμπειρίες προκειμένου να τους εξασφαλίσουμε μια επαρκή διερεύνηση των επιστημονικών εννοιών που αποτελούν αντικείμενο διδασκαλίας. Ως εκ τούτου, οι διαφορετικές μαθησιακές εμπειρίες όπως έχει αναφερθεί επιδρούν στην τροποποίηση της ενδυνάμωσης των νευρικών συνάψεων τροποποιώντας τις συνδέσεις συγκεκριμένων ομάδων νευρώνων (Jacobs, Schall, & Scheibel, 1993). Επίσης συγκεκριμένοι νευρώνες που ενεργοποιούνται μαζί, συνδέονται μαζί αναπτύσσοντας ειδική συναπτική πλαστικότητα (Kandel, 2006) οδηγώντας τους μαθητές στην δημιουργία συνδυασμών που υποβοηθούν στην εσωτερίκευση των νέων εννοιών και στον σχηματισμό σωστών προτύπων που προάγουν την εννοιολογική κατανόηση. Επιδιώξαμε την ενεργοποίηση τέτοιων διαδικασιών με την εφαρμογή ποικίλων διδακτικών δραστηριοτήτων και τεχνικών που αξιοποιήθηκαν κατά τον σχεδιασμό των μαθημάτων με βάση την ΒΕΜ στην παρούσα έρευνα σε συνδυασμό με την χρήση χρονικού παλμού που εμπερίεχε τις φάσεις της περιόδου ιδανικής προσοχής και της περιόδου χαλάρωσης. Όπως έχει υποστηριχθεί, τα παραπάνω συντελούν καταλυτικά στην πραγματοποίηση τόσο της κατανόησης των ορθών επιστημονικών εννοιών όσο και την αφομοίωση τους από τους μαθητές (Christidou et al., 2018; Novak, 2002; Sousa, 2017).

Στις ερωτήσεις για την εννοιολογική κατανόηση οι μαθητές τις πειραματικής ομάδας παρουσίασαν μέσο όρο επίδοσης 8,19 μια τιμή που μπορεί να θεωρηθεί αρκετά χαμηλή λαμβάνοντας υπόψη το μέγιστο βαθμό επίτευξης που ήταν 18. Μια πιθανή εξήγηση όπως έχει ήδη αναφερθεί θα μπορούσε να είναι η εκτεταμένη χρονική διάρκεια της διδακτικής πειραματικής διαδικασίας των επτά εβδομάδων μαζί με το

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/09/2026 00:46:30 EEST - 216.73.216.250

σχετικά μεγάλο χρονικό διάστημα των δυόμιση μηνών που μεσολάβησε μέχρι την χορήγηση της δοκιμασίας εννοιολογικής κατανόησης μετά-ελέγχου. Ταυτόχρονα, μια δεύτερη εξήγηση αφορά την φύση και τις ιδιότητες των παρανοήσεων για τις οποίες όπως αναφέρει η Βοσνιάδου (1998) υπάρχει γενική συμφωνία στο ότι πολλές από τις εναλλακτικές αντιλήψεις των μαθητών που είναι διαφορετικές από τις επιστημονικά αποδεκτές εξηγήσεις για διάφορα φυσικά φαινόμενα, έχουν την τάση να μην αλλάζουν εύκολα και αποτελούν προϊόν των εξηγήσεων που τους παρέχει η διαισθητική τους γνώση. Στην περίπτωση που οι εναλλακτικές ιδέες δεν είναι συμβατές με την οντολογική και επιστημολογική φύση των επιστημονικών εννοιών που αποτελούν αντικείμενο μάθησης, τότε χαρακτηρίζονται από πολύ επίμονή και ανθεκτικότητα στην αλλαγή και υπερβαίνουν τα όρια κάθε ηλικίας, ικανότητας, φύλου, και πολιτισμού (Wandersee et al., 1994).

Αξίζει να σημειωθεί ότι στην δοκιμασία μετά-ελέγχου που αφορούσε την εκτίμηση της αφομοίωσης των ορθών επιστημονικών εννοιών και την εννοιολογική αλλαγή, το μέσο ποσοστό σωστών απαντήσεων συνολικά που αφορούσαν τις ερωτήσεις κλειστού τύπου ήταν υψηλότερο συγκριτικά με το μέσο ποσοστό των απαντήσεων που αφορούσαν τις ερωτήσεις ανοικτού τύπου. Όπως έχει αναφερθεί και από άλλους ερευνητές οι μαθητές μπορούν να εντοπίσουν πιο εύκολα τις σωστές απαντήσεις σε ένα ερωτηματολόγιο κλειστού τύπου, διότι αποτελεί μια διαδικασία αναγνώρισης και επανάληψης περισσότερο, παρά ανάκλησης και παραγωγικής χρήσης πληροφορίας. Αντιθέτως με τις ερωτήσεις ανοικτού τύπου χρειάζεται στις απαντήσεις τους να ανακαλέσουν και να αναπαράγουν παραγωγικά τις ορθές επιστημονικές ιδέες που έχουν διδαχθεί (Brewer, 2010; Σκοπελίτη, 2008).

7.2 Διερεύνηση της σχέσης μεταξύ εγκεφαλικής πλευρίωσης και παρανοήσεων

7.2.1 Ημισφαιρική προτίμηση στο δείγμα

Τα ποσοστά εμφάνισης των ομάδων ημισφαιρικής προτίμησης ανάμεσα στους μαθητές που συμμετείχαν στην παρούσα έρευνα φαίνεται να βρίσκονται σε συνάφεια με άλλες πρόσφατες έρευνες που πραγματοποιήθηκαν στην Ελλάδα στις οποίες επίσης είχε χρησιμοποιηθεί το ίδιο εργαλείο για το υπολογισμό της ημισφαιρικής προτίμησης. Πιο συγκεκριμένα σε μελέτη από τους Vlachos και συν. (2013) σε ένα δείγμα 90

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/09/2026 00:46:30 EEST - 216.73.216.250

μαθητών δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης που αποτελούσε την ομάδα ελέγχου της έρευνας, το μεγαλύτερο ποσοστό (65.6%) κατείχαν οι μαθητές με υπεροχή στο αριστερό ημισφαίριο, ένα μικρότερο ποσοστό (32.2%) καταγράφηκαν με υπεροχή του δεξιού ημισφαιρίου και ένα πολύ μικρό (2.2%) με αμφικυριαρχία.

7.2.2 Καταγραφή των παρανοήσεων και η σχέση τους με την εγκεφαλική πλευρίωση.

Το τρίτο ερευνητικό ερώτημα της διατριβής αφορούσε την διερεύνηση της σχέσης μεταξύ της εγκεφαλικής πλευρίωσης των μαθητών και της συχνότητας των παρανοήσεων που εμφανίζουν. Όπως αναφέρθηκε στο θεωρητικό μέρος εμπειρικές μελέτες έχουν δείξει ότι οι εξηγήσεις που δίνουν οι μαθητές σε απλά φυσικά φαινόμενα ή απλές επιστημονικές ερωτήσεις διαφέρουν σε πολλές περιπτώσεις από τις ορθές επιστημονικές απαντήσεις ενώ εμφανίζουν κατά παράδοξο τρόπο καθορισμένα μοτίβα και ομοιότητες στο σύνολο των μαθητών (Heckler, 2011). Σημαντικός αριθμός παρανοήσεων ή εναλλακτικών ιδεών-αντιλήψεων, όπως έχουν ονομαστεί σε αρκετές περιπτώσεις οι επιστημονικά μη αποδεκτές ερμηνείες των μαθητών, έχουν αναγνωριστεί και καταγραφεί από πλήθος ερευνών που έχουν εστιάσει σε ποικίλες έννοιες και φαινόμενα της βιολογίας (AAAS, 2014; Arnaudin & Mintzes, 1985; Driver et al., 1994; Inagaki & Hatano, 2002; Köse, 2008; Lee & Diong, 1999; Mann & Treagust, 2010; Miller & Bartsch, 1997; Morris et al., 2000; Özgür, 2013; Roth & Anderson, 1987; Shtulman, 2006; Stavy et al., 1987; Stavy & Tirosh, 2000; Tamir, 1990).

Τα αποτελέσματα που προέκυψαν στην παρούσα έρευνα από τις απαντήσεις των μαθητών σε σχέση με την ύπαρξη παρανοήσεων, όπως φάνηκε από τις προτάσεις-παρανοήσεις που επέλεξαν στο ερωτηματολόγιο παρονοήσεων που χρησιμοποιήσαμε, εναρμονίζονται με τα ευρήματα των παραπάνω ερευνών οι οποίες έχουν εντοπίσει και καταγράψει τη συχνή εμφάνιση τους σε μαθητές της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης για διάφορες επιστημονικές έννοιες της βιολογίας. Το μεγαλύτερο ποσοστό των μαθητών (76%) έχει σημειώσει αρκετό αριθμό παρανοήσεων που αντιστοιχεί σε 5 έως 7 προτάσεις-παρανοήσεις αριθμητικά, με μέγιστο το 12 με βάση το ερωτηματολόγιο που χρησιμοποιήσαμε, ενώ οι δυο ακραίες περιπτώσεις που αφορούν ελάχιστες ή πολλές παρανοήσεις συμμετείχαν με μικρό ποσοστό στην συνολική εικόνα του δείγματος.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/09/2026 00:46:30 EEST - 216.73.216.250

Καθοριστικής σημασίας για την εκδήλωση των παρανοήσεων ως ανεπαρκών απαντήσεων αποτελούν οι μηχανισμοί συλλογισμού των μαθητών που ενεργοποιούνται κάθε φορά κατά την επεξεργασία και την ερμηνεία της εκάστοτε βιολογικής έννοιας ή διαδικασίας (Heckler, 2011). Οι Coley και Tanner (2012, 2015) έχουν αναφερθεί στους παραπάνω μηχανισμούς με τον όρο "γνωστικές ερμηνείες" (cognitive construals) και τους προσδιορίζουν ως διάφορους διαισθητικούς συχνά υπόρρητους/σιωπηρούς τρόπους συλλογισμού για τον φυσικό κόσμο γενικά οι οποίοι μπορεί να συνιστούν είτε μια ομάδα εικασιών, είτε ένα τύπο επεξήγησης, ή μια προδιάθεση σε ένα ιδιαίτερο τύπο συλλογισμού. Με βάση τις παραπάνω θεωρήσεις στην παρούσα έρευνα επιχειρήσαμε να διερευνήσουμε κατά πόσο οι παρανοήσεις που αποτελούν μη επιστημονικά ορθές απαντήσεις των μαθητών, ως προϊόντα των παραπάνω διαισθητικών μηχανισμών και κρίσεων, μπορεί να συνδέονται περισσότερο ή λιγότερο με λειτουργίες του δεξιού ή του αριστερού ημισφαιρίου. Το γεγονός αυτό θα αποτυπώνονταν ουσιαστικά σε ένα ποσοτικά διακριτό μοτίβο εμφάνισης του πλήθους των παρανοήσεων μεταξύ των μαθητών με διαφορετική ημισφαιρική προτίμηση. Πιο συγκεκριμένα, θα αναμέναμε μεγαλύτερη εμφάνιση παρανοήσεων σε παιδιά με προτίμηση στο δεξί ημισφαίριο καθώς οι διαισθητικοί μη συνειδητοί συλλογιστικοί μηχανισμοί και οι διαισθητικές θεωρήσεις που εμπλέκονται, όπως έχει αναφερθεί από μερικούς ερευνητές, ως διαισθητικές εκφάνσεις ενδεχομένως να συνδέονται περισσότερο άλλα όχι απόλυτα με περιοχές του δεξιού ημισφαίριού (Bolte & Goschke, 2005; Marks-Tarlow, 2014; Schore, 2010).

Τα αποτελέσματά μας δεν φαίνεται να επιβεβαιώνουν κάποια σχέση μεταξύ της εγκεφαλικής πλευρίωσης των μαθητών και της συχνότητας-πλήθους των παρανοήσεων που εμφανίζουν και δεν βρίσκονται σε συμφωνία με προηγούμενες έρευνες που υποστηρίζουν την σύνδεση μεταξύ δεξιού ημισφαιρίου και διαισθητικής σκέψης (Marks-Tarlow, 2014; Schore, 2010). Όπως διαπιστώθηκε από τις απαντήσεις των μαθητών στο ερωτηματολόγιο των παρανοήσεων, δεν υπήρξε κάποια σημαντική διαφοροποίηση στο μέσο πλήθος των παρανοήσεων ανάμεσα στην ομάδα των μαθητών με προτίμηση στο δεξί και στην ομάδα των μαθητών με προτίμηση στο αριστερό ημισφαίριο. Επιπροσθέτως, τα ποσοστά των μαθητών που καταγράφηκαν στις τρεις διαφορετικές κατηγόριες πλήθους παρανοήσεων, δεν είχαν σημαντική διαφορά μεταξύ τους και δεν διαπιστώθηκε εντέλει κάποια σημαντική συσχέτιση μεταξύ της ημισφαιρικής προτίμησης και του πλήθους των παρανοήσεων. Αν και στην κατηγορία

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/09/2026 00:46:30 EEST - 216.73.216.250

μεγέθους των «πολλών» παρανοήσεων (λίγες - αρκετές - πολλές) με βάση την κατηγοριοποίηση που κάναμε, καταγράφηκε ένα σχετικά μεγαλύτερο ποσοστό μαθητών με προτίμηση στο αριστερό ημισφαίριο σε σχέση με τους μαθητές με προτίμηση στο δεξί, αυτή η διαφορά δεν ήταν στατιστικά σημαντική.

Οι Happaney και συν. (2004) σε μια εκτεταμένη ανασκόπηση άρθρων από διάφορους τομείς των νευροεπιστημών σχετικά με τη λειτουργία του κογχομετωπιαίου φλοιού, επισημαίνουν την σύνδεση του δεξιού ημισφαιρίου με την υπόρρητη/σιωπηρή επεξεργασία των πληροφορίων στις περιπτώσεις διαισθητικής σκέψης αναδεικνύοντας ταυτόχρονά και μια ιδιαίτερη επιδεξιότητα του σε διαδικασίες που αφορούν την λήψη αποφάσεων σε καταστάσεις που αφορούν την καθημερινή εμπειρία. Επίσης ο McCrea (2010) υποστηρίζει ότι η διαισθητική σκέψη είναι μία αυτόματη, μη συνειδητή και υπόρρητη/σιωπηρή διεργασία που συσχετίζεται με την λειτουργία των μη λεκτικών αποκωδικοποιητών μηχανισμών του δεξιού ημισφαιρίου. Όπως έχει αναφερθεί στο θεωρητικό μέρος, οι μαθητές αναπτύσσουν συχνά διαισθητικές κρίσεις και συλλογισμούς για να εξηγήσουν φυσικά φαινόμενα και καταστάσεις στην καθημερινή τους ζωή με αποτέλεσμα να οδηγούνται συχνά σε παρανοήσεις. Με βάση τα ευρήματα της παρούσας έρευνας δεν φαίνεται να υπάρχει κάποια σχέση μεταξύ του δεξιού ημισφαιρίου και των διαφόρων τύπων διαισθητικού συλλογισμού που συνιστούν την γενεσιουργό αιτία των παρανοήσεων.

Όπως προσδιορίστηκε από την ερευνητική προσέγγιση της παρούσας εργασίας το πλήθος των παρανοήσεων που εμφάνισαν οι μαθητές αποτέλεσε ένα σχετικό δείκτη του βαθμού του διαισθητικού συλλογισμού που ανέπτυξαν. Φαίνεται από τα αποτελέσματα της ερευνάς μας ότι ο βαθμός του διαισθητικού συλλογισμού που ενδεχομένως ενεργοποιήθηκε από τους μαθητές, με βάση το πλήθος των παρανοήσεων που σημείωσαν στο ερωτηματολόγιο, δεν παρουσιάζει κάποια σημαντική διαφορά ανάμεσα στους μαθητές με διαφορετική ημισφαιρική προτίμηση. Το γεγονός αυτό υποδηλώνει ότι πιθανόν οι διαισθητικές επεξεργασίες που ενεργοποιήθηκαν από τους μαθητές για την επίλυση και ερμηνεία των φαινομένων που αναφέρθηκαν στο εργαλείο καταγραφής των παρανοήσεων δεν παρουσιάζουν κάποια ιδιαίτερη σύνδεση με το δεξί ημισφαίριο. Θα μπορούσε ενδεχομένως να είναι συνδυασμός ποικίλων και διαφορετικών συλλογιστικών και γνωστικών παραγόντων οι οποίοι ενεργοποιούν εξίσου διαφορετικές περιοχές του εγκεφάλου και δεν είναι δυνατόν να αποδοθούν σε μεγαλύτερο ή μικρότερο βαθμό σε κάποιο από τα δύο ημισφαίρια. Συγχρόνως, δεν

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/09/2026 00:46:30 EEST - 216.73.216.250

μπορεί να αποκλειστεί και η περίπτωση που κάποιας μορφής διαισθητικός συλλογισμός μπορεί να οδηγήσει σε σωστή επιλογή και απάντηση, όπως επίσης και η περίπτωση χρήσης μη διαισθητικών αναλυτικών διεργασιών τύπου 2, σύμφωνα με την δυαδική θεωρία, οι οποίοι εμπλέκουν στοχασμό και ανάλυση όταν μάλιστα δεν υπάρχει ιδιαίτερη χρονική πίεση για την επιλογή της απάντησης (Evans, 2010).

Επιπροσθέτως, ένας επιπλέον λόγος απουσίας διαφοροποιήσεων στο επίπεδο των παρανοήσεων μεταξύ των μαθητών με διαφορετική ημισφαιρική προτίμηση είναι ότι αν και οι γνωστικοί μηχανισμοί που εμπλέκονται στην δημιουργία των παρανοήσεων των μαθητών στο σύνολο τους έχουν χαρακτηριστεί ως διαισθητικοί, εντούτοις εμφανίζουν σημαντική ετερογένεια σε σχέση με τον τομέα της γνώσης. Αυτό σημαίνει ότι οι παραπάνω διαφορετικοί διαισθητικοί τύποι μπορεί επίσης να διαφέρουν τόσο ως προς τις επιμέρους διαδικασίες όσο και ως προς τις διαφορετικές καταστάσεις που οδηγούν στην ενεργοποίηση τους και καθορίζουν την επίδραση τους στις απαντήσεις των μαθητών. Το γεγονός αυτό μπορεί να υποδηλώνει ότι συνολικά η συνισταμένη επίδραση τους ενδεχομένως να μην παρουσιάζει μια ισχυρότερη σύνδεση με το δεξί ημισφαίριο όπως τουλάχιστον έχει αποδοθεί στην λειτουργία την διαίσθησης ως μιας μορφής ευρύτερης γνωστικής διεργασίας.

7.2.3 Επίδραση της εγκεφαλικής πλευρίωσης των μαθητών στις ακαδημαϊκές τους επιδόσεις και στην ορθή κατανόηση των εννοιών της βιολογίας

Η διερεύνηση της επίδρασης της ημισφαιρικής προτίμησης των μαθητών στις ακαδημαϊκές τους επιδόσεις και στην ορθή κατανόηση των εννοιών της βιολογίας ήταν το τέταρτο ερευνητικό ερώτημα που προσπαθήσαμε να πραγματευτούμε σε αυτήν την εργασία.

Ο Zenhausern (1978) έχει σημειώσει ότι αν και η εκτέλεση οποιασδήποτε δοκιμασίας εξαρτάται και από τα δύο ημισφαίρια, η σχετική συνεισφορά του κάθε ημισφαιρίου διαφέρει από δοκιμασία σε δοκιμασία. Μερικοί ερευνητές έχουν υποστηρίξει ότι το ημισφαιρικό γνωστικό στυλ μπορεί να αιτιολογήσει κάποιες διαφοροποιήσεις στην ακαδημαϊκή επίδοση των μαθητών οι οποίες δεν μπορούν να αποδοθούν από διαφοροποιήσεις στην ικανότητα τους (Zhang, 2002b). Ωστόσο, τα ευρήματα από διάφορες μελέτες που έχουν ασχοληθεί με τις ακαδημαϊκές επιδόσεις

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/09/2026 00:46:30 EEST - 216.73.216.250

και γενικότερα τις μαθησιακές ικανότητες των μαθητών με διαφορετική ημισφαιρική προτίμηση παρουσιάζουν κάπως αντικρουόμενα αποτελέσματα.

Στην παρούσα μελέτη τα αποτελέσματα από την σύγκριση των μέσων επιδόσεων στις δοκιμασίες ακαδημαϊκής επίδοσης και εννοιολογικής κατανόησης έδειξαν ότι δεν υπήρξε σημαντική διαφορά ανάμεσα στους μαθητές με προτίμηση στο δεξί ημισφαίριο και σε αυτούς με προτίμηση στο αριστερό. Συγκεκριμένα, τόσο στην ομάδα που ακολούθησε την συμβατική διδασκαλία όσο και στην ομάδα που εφαρμόστηκε η BEM, δεν υπήρξε κάποια διαφοροποίηση στις επιδόσεις των μαθητών που είχαν διαφορετική ημισφαιρική προτίμηση (αριστερό ή δεξί ημισφαίριο).

Τα ευρήματα μας βρίσκονται σε συμφωνία με προηγούμενες έρευνες που πραγματοποιήθηκαν σε διαφορετικά γνωστικά πεδία και εκπαιδευτικές βαθμίδες, στις οποίες επίσης δεν διαπιστώθηκε κάποια σημαντική διαφορά στην επίδοση μεταξύ μαθητών με διαφορετική ημισφαιρική προτίμηση. Πιο συγκεκριμένα, ο Hurwitz (2001) σε μελέτη που έκανε με την συμμετοχή μαθητών λυκείου για την σχέση μεταξύ της ημισφαιρικής κυριαρχίας και της συνολικής επίδοσης στα υποχρεωτικά μαθήματα και στα μαθήματα επιλογής, έδειξε ότι η σχετικά μεγαλύτερη επίδοση που είχαν οι μαθητές με κυριαρχία στο αριστερό ημισφαίριο έναντι των μαθητών με κυριαρχία στο δεξί δεν ήταν στατιστικά σημαντική. Οι επιδόσεις στα μαθηματικά μεταξύ σπουδαστών που διαχωρίστηκαν σε διαφορετικές ομάδες ημισφαιρικής κυριαρχίας δεν παρουσίασαν σημαντικές διαφορές όπως φάνηκε από την μελέτη του Fernandez (2011) που πραγματοποιήθηκε σε πρωτοετείς φοιτητές κολεγίου. Ανάλογα αποτελέσματα έδειξε και πιο πρόσφατη έρευνα που έγινε από τον Singh (2015) σε μαθητές δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης ιδιωτικών και δημόσιων σχολείων, στην οποία διαπιστώθηκε ότι η ακαδημαϊκή επιτυχία των μαθητών στα μαθηματικά δεν παρουσίασε σημαντική συσχέτιση με την ημισφαιρική τους υπεροχή. Ομοίως, στην συγχρονική μελέτη που πραγματοποίησε ο Keat και συν. (2016) σε σχολή επιστημών υγείας με την συμμετοχή φοιτητών, διαπίστωσε ότι οι γενικότερες ακαδημαϊκές τους επιδόσεις δεν παρουσίασαν σημαντική συσχέτιση με την ημισφαιρική τους προτίμηση, ενώ παρόμοια αποτελέσματα έδειξε επίσης και η συγχρονική μελέτη των Suresh, Poornima, Anjana και Debata (2020) σε φοιτητές επιστημών υγείας.

Σε μια σχετικά παρόμοια ερευνητική προσέγγιση με την δικιά μας, η οποία να σημειωθεί ότι δεν αφορούσε την επίδοση αλλά την αλληλεπίδραση μεταξύ της ημισφαιρικότητας και της διδακτικής παρέμβασης BEM στις συνήθειες μελέτης των

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/09/2026 00:46:30 EEST - 216.73.216.250

μαθητών, οι Varghese και Pandya (2016) διαπίστωσαν σε δείγμα μαθητών ότι δεν υπήρξε σημαντική διαφορά στις συνήθειες μελέτης των μαθημάτων τους ανάμεσα στους μαθητές με διαφορετική ημισφαιρική προτίμηση.

Αποτελέσματα ωστόσο που διαφοροποιούνται από τα δικά μας έχουν αναδειχθεί από άλλες έρευνες οι οποίες μελέτησαν την σχέση ημισφαιρικότητας και ακαδημαϊκής επιτυχίας σε διαφορετικά εκπαιδευτικά πλαίσια και επιστημονικά αντικείμενα. Σε παλιότερη από αυτές όπου διερευνήθηκε ο ρόλος που έχει το στυλ μάθησης και σκέψης στην αυτό-κατευθυνόμενη μαθησιακή ετοιμότητα, οι Okabayashi και Torrance (1984) υποστηρίζουν ότι οι μαθητές με χαμηλές επιδόσεις παρουσιάζουν μια πιο ισχυρή προτίμηση στην χρήση του δεξιού ημισφαιρικού στυλ επεξεργασίας της πληροφορίας. Ανάλογα αποτελέσματα καταγράφει σε εργασία του για την σχέση μεταξύ ημισφαιρικότητας και μαθητικής επίδοσης και ο Yeap (1989), ο οποίος διαπίστωσε ότι από τις τρείς διαφορετικές ομάδες στις οποίες διαχωρίστηκαν οι μαθητές με βάση την επίδοση τους, στην ομάδα των μαθητών που χαρακτηρίστηκαν από «χαμηλό» επίπεδο επίδοσης, το μεγαλύτερο ποσοστό καταγράφηκε με προφίλ κυριαρχίας του δεξιού ημισφαιρίου.

Οι Mansour και συν. (2017) σε περιγραφική συσχετιστική μελέτη που πραγματοποίησαν σε φοιτητές νοσηλευτικής, έδειξαν ότι υπήρξε στατιστικά σημαντική σχέση μεταξύ της εγκεφαλικής ημισφαιρικής υπεροχής και της ακαδημαϊκής επιτυχίας των μαθητών με βάση το μέσο όρο της βαθμολογίας τους, υποδηλώνοντας κάποια ενδεχόμενη επίδραση της ημισφαιρικής υπεροχής στην επίδοση τους.

Μερικές παλαιότερες έρευνες πάνω στην σχέση μεταξύ του ημισφαιρικού προφίλ και των σχολικών επιδόσεων έχουν δείξει ότι τα σχολικά αναλυτικά προγράμματα ευνοούν τους μαθητές με ένα αριστερό ημισφαιρικό στυλ (Stellern et al., 1985). Το γεγονός αυτό ενισχύει την άποψη κάποιων παιδαγωγών όπως η Vitale (1982) η οποία αναφέρει ότι τα παιδιά που εμφανίζουν λειτουργική υπεροχή του δεξιού ημισφαιρίου συχνά αποτυγχάνουν στο σχολείο, γεγονός που μπορεί να βασίζεται ότι το εκπαιδευτικό σύστημα και η γενικότερη διδακτική πρακτική αξιοποιεί μεθόδους που δίνουν κύρια έμφαση στην λογική, στο γραμμικό τρόπο σκέψης, και στην εξαγωγή συμπεράσματος από το μερικό στο ολικό (επαγωγικό συλλογισμό). Γι' αυτό, όπως έχουν υποστηρίξει ερευνητές βασιζόμενοι σε εμπειρικά δεδομένα έχει μεγάλη σημασία η προσαρμογή της εκπαιδευτικής διαδικασίας στο γνωστικό ημισφαιρικό προφίλ των

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/09/2026 00:46:30 EEST - 216.73.216.250

μαθητών, επισημαίνοντας συγχρόνως ότι η διδασκαλία μπορεί να γίνει πιο αποτελεσματική όταν ταιριάζει με τα ατομικά χαρακτηριστικά των μαθητών (Ford & Chen, 2001).

Μελέτες έχουν αποκαλύψει ότι όταν οι μαθητές διδάσκονται με τρόπους που ταιριάζουν στο ημισφαιρικό τους προφίλ, είναι σε θέση να μαθαίνουν πιο εύκολα νέες δεξιότητες, να αισθάνονται πιο άνετα στην διάρκεια του μαθήματος, και να έχουν καλύτερη απόδοση (Dunn et al., 1990; Boyle & Dunn, 1998). Η ποικιλία στις μαθησιακές δραστηριότητες έτσι ώστε να παρέχουν πρακτικές για την επεξεργασία των πληροφορίων συνδυάζοντας διεργασίες που κινητοποιούν και τα δύο ημισφαίρια, αποτελεί μια αξιόλογη πρακτική την οποία μπορούν να εφαρμόζουν οι εκπαιδευτικοί για να βελτιώσουν τις μαθησιακές δεξιότητες των μαθητών και να βοηθήσουν σε σημαντικό βαθμό τους μαθητές με χαμηλές επιδόσεις (Okabayashi & Torrance 1984). Συγκεκριμένοι τρόποι διδασκαλίας που περιλαμβάνουν υποθετικά πειράματα, διαισθητικές πληροφορίες, οπτικοποιήσεις, και θετική ανατροφοδότηση σε προτάσεις, μπορούν να είναι ωφέλιμες για τους μαθητές με κυριαρχία στο δεξί ημισφαίριο (Díaz-Morales & Escribano, 2014).

Όπως μπορεί να γίνει αντιληπτό, τα αποτελέσματα από τις ποικίλες έρευνες που έχουν ασχοληθεί με την σχέση μεταξύ της ημισφαιρικής προτίμησης και της επίδοσης των μαθητών, εμφανίζουν σημαντικές διαφοροποιήσεις γεγονός που αντανακλά σε ένα μεγάλο βαθμό μια γενικότερα ασαφή εικόνα που επικρατεί σε ότι αφορά τις εκπαιδευτικές προεκτάσεις και εφαρμογές που θα μπορούσαν να έχουν τα νευροεπιστημονικά ευρήματα για την εγκεφαλική πλευρίωση του ανθρώπου στην εκπαιδευτική διαδικασία.

Οι υπεραπλουστευμένες ερμηνείες και εκλαϊκευμένες προσεγγίσεις των ευρημάτων που έχουν προκύψει από την εργαστηριακή έρευνα πάνω στην ημισφαιρική εξειδίκευση και υπεροχή, έχουν δώσει έναυσμα στην καλλιέργεια ενός από τους πιο κοινούς «νευρομύθους» ο οποίος διαχωρίζει τους ανθρώπους σε αυτούς που σκέπτονται και λειτουργούν με βάση το δεξί εγκεφαλικό ημισφαίριο και σε αυτούς που λειτουργούν και σκέπτονται με το αριστερό (Geake, 2008; OECD, 2002; Pasquinelli, 2012). Για αυτό και οι γενικευμένοι χαρακτηρισμοί και διαχωρισμοί των ατόμων σε διαισθητικά ή λογικά, ολιστικά ή αναλυτικά, κ.α. που ουσιαστικά αποδίδονται σε μια απόλυτη πλευρίωση των εγκεφαλικών λειτουργιών στο ένα ή στο άλλο ημισφαίριο, είναι αβάσιμοι καθώς όλες σχεδόν οι λειτουργίες που χαρακτηρίζονται από σύνθετες

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/09/2026 00:46:30 EEST - 216.73.216.250

γνωστικές διεργασίες κινητοποιούν στοιχειώδεις και θεμελιώδεις λειτουργίες που κατανέμονται και στα δυο ημισφαίρια (Βλάχος, 2010). Η εγκεφαλική ημισφαιρικότητα λειτουργεί μέσα σέ ένα συνεχές και όχι ως διχοτομημένη κατάσταση όπως ενδεχομένως αποδίδεται από ένα μέρος της βιβλιογραφίας που κατηγοριοποιεί τα χαρακτηριστικά και τις λειτουργίες που σχετίζονται με το κάθε εγκεφαλικό ημισφαίριο με απόλυτο και πλήρως διακριτό τρόπο. Αυτό υποστηρίζεται και από διάφορα ευρήματα τα οποία θέτουν υπό αμφισβήτηση την παρανόηση ότι ο φυσιολογικός εγκέφαλος των μαθητών επεξεργάζεται την πληροφορία μόνο από την μία πλευρά του εγκεφάλου, καθώς αυτό που πραγματικά συμβαίνει είναι η διαφορετικού βαθμού διέγερση των δύο ημισφαίριων σε κάποιες λειτουργικές διαδικασίες (Βλάχος, 2010; Marinsek, Turner, Gazzaniga & Miller, 2014; Yeap, 1989). Όπως εξηγεί και η αναφορά του ΟΟΣΑ «ο εγκέφαλος είναι ένα εξαιρετικά ολοκληρωμένο σύστημα όπου σπάνια ένα μέρος του δουλεύει μονωμένα» και οι περισσότερες δραστηριότητες απαιτούν και τα δύο ημισφαίρια να εργάζονται παράλληλα (OECD, 2002). Κάθε άτομο έχει διαφορετικό βαθμό ημισφαιρικής υπεροχής ο οποίος επηρεάζει και τον βαθμό που θα εκδηλώσει και τα παραπάνω χαρακτηριστικά (Saleh, 2001).

Βέβαια, το γεγονός ότι τα δύο ημισφαίρια συνεργάζονται δε σημαίνει απαραίτητα και ίση συμμετοχή στις διάφορες διεργασίες. Όταν οι δοκιμασίες αλλάζουν ο σχετικός βαθμός εμπλοκής του κάθε ημισφαιρίου αλλάζει ώστε να αυξάνεται η ενεργοποίηση του αριστερού όταν χρειάζεται γλωσσική απόκριση ενώ του δεξιού ότι απαιτείται οπτική ή χωρική αντίληψη. Υπάρχουν σχετικές διαφοροποιήσεις μεταξύ των δύο ημισφαιρίων όπου οι εγκεφαλικές ασσυμετρίες στις γνωστικές επεξεργασίες ανακαλούν περισσότερο μια σχετική παρά μια απόλυτα διαφοροποιημένη λειτουργικότητα του κάθε ημισφαιρίου και όχι μια απόλυτη διχοτόμηση που αντανακλούν (Marinsek, Turner, Gazzaniga & Miller, 2014; Vendetti, Johnson, Lemos & Bunge, 2015; Yeap, 1989).

Όπως έχουν δείξει διάφορες έρευνες, η παραπάνω νευροεπιστημονική παρανόηση του δεξιού-αριστερού εγκεφάλου είναι ευρέως διαδεδομένη στο χώρο της εκπαίδευσης, καθορίζοντας σε αρκετές περιπτώσεις τους τρόπους και τις μεθόδους διδασκαλίας που χρησιμοποιούν οι εκπαιδευτικοί προκειμένου να είναι συμβατοί και για τα δύο ημισφαίρια (Dekker, Lee, Howard-Jones & Jolles, 2012; Lindell & Kidd, 2011; Papadatou-Pastou, Haliou & Vlachos, 2017). Είναι γεγονός ότι κάποιες προτιμήσεις στο τρόπο προσέγγισης και επεξεργασίας της πληροφορίας μπορεί να

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/09/2026 00:46:30 EEST - 216.73.216.250

υπάρχουν ανάμεσα στους μαθητές, έτσι ώστε να είναι πολύ σημαντικό για την υποστήριξη της μάθησης τους η παρουσίαση της πληροφορίας να γίνεται με πολλαπλούς αισθητηριακούς τρόπους (Howard-Jones, 2014). Με αυτή την προσέγγιση η χρήση των εννοιών του αριστερού εγκεφάλου και του δεξιού εγκεφάλου παρά τις επιστημονικές αμφιβολίες που έχει διεγείρει, έχει κομίσει κάποια οφέλη σε ότι αφορά την υποστήριξη της μαθησιακής διαδικασίας μέσα από την χρήση περισσότερο διαφοροποιημένων εκπαιδευτικών μεθόδων (OECD, 2007).

Στην παρούσα έρευνα όπως αναφέρθηκε, οι μέσες επιδόσεις των μαθητών στις δύο κατηγορίες ημισφαιρικής προτίμησης (δεξί – αριστερό) της πειραματικής ομάδας στην οποία εφαρμόστηκε η ΒΕΜ, ήταν στα ίδια περίπου επίπεδα μετά την διδακτική παρέμβαση. Το αποτέλεσμα αυτό είναι κάτι που αναμέναμε κάτω από το πρίσμα της ενίσχυσης και του εμπλουτισμού της διδασκαλίας στην ΒΕΜ με τεχνικές που κινητοποιούν διεργασίες και στα δύο ημισφαίρια του εγκεφάλου. Καθώς λοιπόν η οργάνωση των διδακτικών επεισοδίων με βάση την ΒΕΜ περιλάμβανε την ένταξη ποικίλων δραστηριοτήτων και διδακτικών προσεγγίσεων προκειμένου να επιτευχθεί η εμπλοκή και των δύο ημισφαιρίων, ήταν αναμενόμενη η καλύτερη δυνατή προσαρμογή και επίδοση όλων των μαθητών. Επιπλέον, η έρευνα μας έδειξε παρόμοιες επιδόσεις μεταξύ των μαθητών με διαφορετική ημισφαιρική προτίμηση και στην ομάδα ελέγχου στην οποία εφαρμόστηκε η συμβατική διδασκαλία. Αυτό πιθανά οφείλεται στην αξιοποίηση οπτικοακουστικού υλικού στην συγκεκριμένη διδακτική προσέγγιση κάτι που ενδεχομένως να ικανοποίησε σε σημαντικό βαθμό τους διαφορετικούς τύπους ημισφαιρικής προτίμησης των μαθητών και μάλλον συνέβαλλε στις αντίστοιχου βαθμού επιδόσεις τους στις δοκιμασίες. Είναι γεγονός ότι οι τεχνικές και οι διαδικασίες διδασκαλίας έχουν διαφοροποιηθεί σε σημαντικό βαθμό τα τελευταία χρόνια σε σχέση με αυτές που γινόταν αρκετές δεκαετίες πριν. Αυτό οφείλεται στην εξέλιξη της εκπαιδευτικής έρευνας, στον εμπλουτισμό των διδακτικών μεθόδων που έχουν αναδυθεί, και την πρόοδο της τεχνολογίας που έχει συμβάλλει στη συχνότερη έκθεση των μαθητών σε διδακτικά οπτικοακουστικά ερεθίσματα, ειδικά με την συστηματικότερη αξιοποίηση των ΤΠΕ στην διδακτική πράξη και την θετική στάση των εκπαιδευτικών απέναντι στην χρήση τους (Gulbahar & Guven, 2008; Τζιμογιάννης & Κόμης, 2004). Με αυτό τον τρόπο έχουν και κατά την συμβατική διδασκαλία αυξηθεί η ενεργοποίηση και τα κίνητρα συμμετοχής των μαθητών στην εκπαιδευτική διαδικασία (Kafai et al., 2002).

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/09/2026 00:46:30 EEST - 216.73.216.250

7.3 Συνολική συζήτηση

Συμπερασματικά, τα ευρήματα της παρούσας έρευνας ανάδειξαν την αποτελεσματικότητα και τη χρησιμότητα της εφαρμογής των αρχών της BEM στην εκπαιδευτική διαδικασία. Πιο συγκεκριμένα, τα αποτελέσματα από την παρούσα ερευνητική εργασία υποστηρίζουν τα ευρήματα προηγούμενων ερευνών στις οποίες η εφαρμογή διδακτικών παρεμβάσεων με βάση τις αρχές της BEM είχε σημαντική επίδραση στην βελτίωση της επίδοσης και γενικότερα σε ποικίλες μαθησιακές δεξιότητες που σχετίζονται με το μαθησιακό αποτέλεσμα (Akyurek & Afacan, 2013; Aydin & Yel, 2011; Kohar, 2022; Koşar & Bedir, 2018; Tafti & Kadkhodaie, 2016; Triana, Zubainur & Bahrun, 2019; Vyas & Vashishtha 2013; Uzezi & Jonah, 2017). Ο σχεδιασμός και η οργάνωση των ωριαίων διδασκαλιών που στηρίχθηκαν σε στοιχεία και αρχές της BEM και αφορούσαν την ενότητα «πέψη και απορρόφηση ουσιών», είχαν σημαντικά καλύτερη επίδραση, σε σχέση με την συμβατική διδασκαλία, τόσο στην βελτίωση της επίδοσης και της διατήρησης της νέας γνώσης που απέκτησαν οι μαθητές όσο και στην εννοιολογική κατανόηση και διόρθωση των παρανοήσεων για βιολογικές έννοιες που αφορούσαν την παραπάνω ενότητα.

Από την άλλη, δεν παρατηρήθηκαν ιδιαίτερες διαφορές στις επιδόσεις και την εννοιολογική κατανόηση μεταξύ των μαθητών με διαφορετική ημισφαιρική προτίμηση (δεξί-αριστερό) και στις δυο περιπτώσεις διδακτικών παρεμβάσεων (συμβατική διδασκαλία – διδασκαλία με αρχές BEM). Τα ευρήματα μας ενισχύουν προηγούμενες έρευνες οι οποίες αφορούσαν διαφορετικές εκπαιδευτικές βαθμίδες και γνωστικά πεδία στις οποίες επίσης δεν διαπιστώθηκε κάποια σημαντική διαφορά στην επίδοση μεταξύ μαθητών με διαφορετική ημισφαιρική προτίμηση (Fernandez, 2011; Keat et al., 2016; Singh, 2015; Suresh et al., 2020; Varghese & Pandya, 2016). Ωστόσο, με τα παραπάνω ευρήματα δεν συμφωνούν άλλες παλιότερες και πιο πρόσφατες έρευνες στις οποίες διαπιστώθηκε κάποια σημαντική διαφοροποίηση ανάμεσα στις επιδόσεις των συμμετεχόντων με διαφορετική εγκεφαλική ημισφαιρική υπεροχή (Mansour et al., 2017; Yeap, 1989).

Ένα επίσης καινοτόμο στοιχείο της παρούσας μελέτης αφορούσε τη διερεύνηση της σχέσης ανάμεσα στην εγκεφαλική πλευρίωση και την εμφάνιση παρανοήσεων. Τα αποτελέσματα μας έδειξαν ότι δεν διαπιστώθηκε κάποια σημαντική σχέση μεταξύ της ημισφαιρικής προτίμησης των μαθητών και του βαθμού εμφάνισης παρανοήσεων τους για βιολογικές έννοιες και φαινόμενα. Πιο συγκεκριμένα, το

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/09/2026 00:46:30 EEST - 216.73.216.250

πλήθος των παρανοήσεων που καταγράφηκαν στους μαθητές δεν διέφερε ανάμεσα σε αυτούς με προτίμηση στο δεξί εγκεφαλικό ημισφαίριο και σε αυτούς με προτίμηση στο αριστερό εγκεφαλικό ημισφαίριο.

Όπως έχει αναφερθεί, η μάθηση εμπλέκει τόσο την εστιασμένη προσοχή όσο και την περιφερειακή αντίληψη. Η ενεργοποίηση του ενδιαφέροντος των μαθητών αξιοποιώντας ταυτόχρονα την φυσική περιέργεια που διαθέτουν με την χρήση κατάλληλων δραστηριοτήτων και διδακτικών τεχνικών στα μαθήματα που σχεδιάσαμε με βάση την ΒΕΜ, βοηθάει στην έκκριση συγκεκριμένων νευροδιαβιβαστών που ενεργοποιούν την συναπτική πλαστικότητα και προετοιμάζουν των εγκέφαλο για μάθηση (Plass, et al., 2014; Rocha et al., 2018). Καθώς η μάθηση εμπλέκει όλη την φυσιολογία του ατόμου (Caine et al., 2005), η αισθητηριακή διέγερση της προσοχής τους (οσμή, γεύση) σε συνδυασμό με την έκθεση τους σε πολλαπλά οπτικοακουστικά ερεθίσματα και διδακτικές ενέργειες αυξάνει την ενεργοποίηση και ενισχύει την ενδυνάμωση πολλαπλών συνάψεων αποτελώντας έτσι την βάση για συσχετισμούς και συνδέσεις μεταξύ των εμπειριών που προέρχονται από διαφορετικά αλλά συγκλίνοντα μονοπάτια. Συγκεκριμένοι νευρώνες που ενεργοποιούνται μαζί, συνδέονται μαζί αναπτύσσοντας ειδική συναπτική πλαστικότητα (Kolb, Harker & Gibb, 2017; Kolstad, 2015; Rocha et al., 2018).

Παράλληλα, οι ποικίλες δραστηριότητες και ερεθίσματα εμπλέκουν ενεργά στην μαθησιακή προσπάθεια και τα δύο εγκεφαλικά ημισφαίρια κινητοποιώντας ποίκιλες διεργασίες που χαρακτηρίζουν ιδιαίτερα το καθένα από αυτά. Αν και οι περισσότερες εγκεφαλικές δραστηριότητες και γνωστικές διεργασίες απαιτούν συνεργασία και παράλληλη ενεργοποίηση των δύο εγκεφαλικών ημισφαιρίων είναι επίσης γεγονός ότι σε αρκετές περιπτώσεις δεν συμμετέχουν απαραίτητα σε ίσο βαθμό με αποτέλεσμα κάποιες προτιμήσεις στο τρόπο προσέγγισης και επεξεργασίας της πληροφορίας μπορεί να υπάρχουν ανάμεσα στους μαθητές. Συνεπώς, είναι πολύ σημαντικό για την υποστήριξη της μάθησης τους, η παρουσίαση της πληροφορίας να γίνεται με πολλαπλούς αισθητηριακούς τρόπους και δραστηριότητες για να ικανοποιούνται όλα τα ημισφαιρικά προφίλ (Howard-Jones, 2014).

Καθώς η μάθηση ενισχύεται με την πρόκληση και εμποδίζεται από τον φόβο, η μικρή περίοδος χαλάρωσης με την δυνατότητα κίνησης των μαθητών που εντάχθηκε στα μέσα κάθε διδακτικού επεισοδίου αλλά και γενικότερα η διαμόρφωση ενός θετικού

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/09/2026 00:46:30 EEST - 216.73.216.250

και ευχάριστου κλίματος μέσα στην τάξη, ήταν από τα θεμελιώδη στοιχεία στα οποία δόθηκε μεγάλη μέριμνα καθώς το συναίσθημα έχει καθοριστική σημασία σε διάφορες γνωστικές διαδικασίες όπως η προσοχή και η μνήμη. Ακολούθως, η οργάνωση ποικίλων μαθησιακών εμπειριών στα πλαίσια του παραπάνω κλίματος προκαλεί την έντονη διέγερση του μεταιχμιακού συστήματος και του στελέχους τα οποία αξιολογούν τα ερεθίσματα ως σημαντικά ώστε να τα οδηγήσουν περαιτέρω στο μνημονικό σύστημα.

Μία από τις πιο σημαντικές προϋποθέσεις για την μάθηση αποτελεί η προϋπάρχουσα γνώση των μαθητών διότι καθορίζει σε σημαντικό βαθμό την κατανόηση του νέου υλικού (Gurlitt, & Renkl, 2010). Μπορεί από την μια να διευκολύνει την ένταξη της νέας πληροφορίας στα ήδη υπάρχοντα εννοιολογικά σχήματα των μαθητών αποτελώντας μάλιστα τον σκελετό πάνω στο οποίο θα διαμορφωθεί η νέα γνώση με αποτέλεσμα να της δίνει σημαντικότητά και νόημα (Rocha et al., 2018). Από την άλλη, η προϋπάρχουσα γνώση μπορεί να συγκρούεται με το επιστημονικό εννοιολογικό πλαίσιο της νέας γνώσης που παρουσιάζεται όταν αποτελεί παρανόηση ή αλλιώς μια μη επιστημονικά αποδεκτή ερμηνεία των μαθητών για διάφορα βιολογικά φαινόμενα (Heckler, 2011).

Οι παρανοήσεις αποτελούν συνήθως προϊόντα διαφόρων διαισθητικών κρίσεων ή διαισθητικών συχνά υπόρρητων/σιωπηρών τύπων συλλογισμών που αναπτύσσουν οι μαθητές σε αρκετές περιπτώσεις στην προσπάθεια τους να ερμηνεύσουν βιολογικές έννοιες και φαινόμενα (Coley & Tanner, 2015). Νευροαπεικονιστικές έρευνες έχουν υποστηρίξει κάποια στενότερη σχέση των διαισθητικών συλλογισμών με διάφορες περιοχές του δεξιού ημισφαιρίου (Marks-Tarlow, 2014; McCrea 2010; Schore, 2010; Volz & von Cramon, 2006). Ωστόσο, η εμφάνιση περισσότερων παρανοήσεων ως προϊόντα διαισθητικού συλλογισμού στους μαθητές με προτίμηση στο δεξί εγκεφαλικό ημισφαίριο δεν παρατηρήθηκε όπως αναμέναμε στα πλαίσια της παρούσας εργασίας. Αυτό θα μπορούσε ενδεχομένως να οφείλεται είτε στο ότι διαισθητικές επεξεργασίες που ενεργοποιήθηκαν από τους μαθητές για την ερμηνεία των φαινομένων δεν παρουσιάζουν κάποια ιδιαίτερη σύνδεση με το δεξί ημισφαίριο, είτε η διαδικασία ερμηνείας από τους μαθητές να απαιτεί τον συνδυασμό διαφορετικών γνωστικών και συλλογιστικών διεργασιών οι οποίες ενεργοποιούν διαφορετικές περιοχές και στα δυο εγκεφαλικά ημισφαίρια χωρίς να εμφανίζουν κάποιο ιδιαίτερο πρότυπο εξειδίκευσης σε κάποιο από αυτά. Το γεγονός αυτό υποδηλώνει ότι πιθανόν οι διαισθητικές

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/09/2026 00:46:30 EEST - 216.73.216.250

επεξεργασίες που ενεργοποιήθηκαν από τους μαθητές για την επίλυση και ερμηνεία των φαινομένων που αναφέρθηκαν στο εργαλείο καταγραφής των παρανοήσεων δεν παρουσιάζουν κάποια ιδιαίτερη σύνδεση με το δεξί ημισφαίριο. Θα μπορούσε ενδεχομένως να είναι συνδυασμός ποικίλων και διαφορετικών συλλογιστικών και γνωστικών παραγόντων οι οποίοι ενεργοποιούν εξίσου διαφορετικές περιοχές του εγκεφάλου και δεν είναι δυνατόν να αποδοθούν σε μεγαλύτερο ή μικρότερο βαθμό σε κάποιο από τα δύο ημισφαίρια.

Είναι γεγονός ότι η σύγχρονη εκπαιδευτική έρευνα έχει να παρουσιάσει ένα αξιοσημείωτο πλήθος διδακτικών τεχνικών δραστηριοτήτων και μεθόδων οι οποίες χρησιμοποιούνται από τους εκπαιδευτικούς ακόμα και στα πλαίσια της συμβατικής ή παραδοσιακής διδασκαλίας σε μια προσπάθεια για καλύτερα μαθησιακά αποτελέσματα. Ωστόσο, όπως έχει φανεί από την παρούσα εργασία είναι καθοριστικής σημασίας ο σχεδιασμός και δόμηση του μαθήματος να πραγματοποιείται με τέτοιον τρόπο ώστε κάθε δραστηριότητα ή διδακτική τεχνική να εντάσσεται σε διακριτά στάδια τα οποία εναρμονίζονται με τους φυσιολογικούς ρυθμούς του εγκεφάλου διευκόλνοντας όσο το δυνατόν το σύνολο των λειτουργιών που συμμετέχουν στην διαδικασία της μάθησης. Είναι κοινώς αποδεκτό ότι τα μαθησιακά περιβάλλοντα ποικίλουν και οι μαθησιακές συνθήκες δεν είναι πάντα σταθερές γεγονός που επιβάλει ευέλικτες και εύκολα προσαρμόσιμες διδακτικές στρατηγικές.

Γι’ αυτό και η εμπεριστατωμένη γνώση που προέρχεται από νευροεπιστημονικές μελέτες για την δομή και την λειτουργία του εγκεφάλου γενικότερα, αλλά και πάνω στις εμφανείς διαφοροποιήσεις εγκεφαλικών λειτουργιών μεταξύ των ατόμων πιο συγκεκριμένα, μπορεί να συμβάλει στην οργάνωση μαθησιακών εμπειριών με επιλογή κατάλληλων διδακτικών προσεγγίσεων που θα συμβάλλουν στην βελτίωση της μαθησιακής διαδικασίας για όλους τους μαθητές, κάτω βέβαια από το πρίσμα της συνεχούς διερεύνησης και αξιολόγησης της εφαρμογής τέτοιου είδους προσπαθειών στην εκπαίδευση (Howard-Jones, 2014).

7.4 Περιορισμοί – Προτάσεις για μελλοντική έρευνα

Αν και στην παρούσα έρευνα έγινε προσπάθεια να ακολουθηθούν μεθοδολογικοί χειρισμοί που θα επιτρέψουν την εξαγωγή εγκύρων και αξιόπιστων αποτελεσμάτων, ωστόσο, όπως σε όλες σχεδόν τις μελέτες λόγω χρονικών, χωρικών ή

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/09/2026 00:46:30 EEST - 216.73.216.250

υλικών αιτίων έγιναν κάποιες μεθοδολογικές επιλογές που περιορίζουν σε κάποιο βαθμό τη γενίκευση των αποτελεσμάτων της.

Ένας περιορισμός αποτελεί η προσέγγιση της βολικής δειγματοληψίας κατά την επιλογή των συμμετεχόντων. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι δεν επιτρέπεται η υλοποίηση της διδασκαλίας από άλλους εκπαιδευτικούς πλην του εκπαιδευτικού της τάξης. Το γεγονός αυτό μας οδήγησε σε μια έρευνα που ενέπλεξε συγκεκριμένο σχολείο συγκεκριμένης γεωγραφικής περιοχής όπου ο ερευνητής υπηρετούσε ως εκπαιδευτικός. Όμως το γεγονός ότι η διδακτική παρέμβαση και με την ΒΕΜ και με την συμβατική διδασκαλία πραγματοποιήθηκαν από τον ίδιο εκπαιδευτικό (ερευνητή) σε όλα τα τμήματα της Α τάξης, είχε το πλεονέκτημα ότι ο παράγοντας της διδασκαλίας δεν επηρεάστηκε από τα ατομικά χαρακτηριστικά του εκπαιδευτικού, και ταυτόχρονα υπήρξε σε μεγάλο βαθμό η σιγουριά ότι οι διδακτικές παρεμβάσεις πραγματοποιήθηκαν με τον ίδιο ακριβώς τρόπο σε όλα τα τμήματα. Από την άλλη, η υλοποίηση της διδασκαλίας από έναν εκπαιδευτικό είχε το μειονέκτημα της συμμέτοχής ουσιαστικά μικρού δείγματος εκπαιδευτικών αλλά και την συμμετοχή επίσης μικρού δείγματος μαθητών κατά την εφαρμογή των διδακτικών παρεμβάσεων σε ένα περιορισμένο δειγματοληπτικό χώρο του ενός μόνο σχολείου.

Η διδασκαλία του μαθήματος της Βιολογίας σε μία μόνο ώρα την εβδομάδα με βάση το αναλυτικό πρόγραμμα, είχε ως αποτέλεσμα την εξέλιξη της διδακτικής παρέμβασης σε παρατεταμένο χρονικό εύρος και άρα την μη συχνή επαφή των μαθητών με αυτή, γεγονός που μπορεί να επηρέασε την δυνατότητα καλύτερης επίδρασης της διδασκαλίας γενικότερα. Παρομοίως, η γενικότερη διάθεση των μαθητών και η ευκολία παρακολούθησης της διδασκαλίας από αυτούς μπορεί να διαφοροποιείται κατά την διάρκεια του ημερήσιου σχολικού προγράμματος. Το γεγονός αυτό μπορεί να οφείλεται τόσο στα υπόλοιπα μαθησιακά αντικείμενα που περιλαμβάνει το ημερήσιο πρόγραμμα όσο και στην χρονική ζώνη που πραγματοποιείται η διδασκαλία καθώς τις τελευταίες ώρες παρατηρείται γενικότερα μια σχετική κόπωση στους μαθητές. Γι' αυτό και οι διαφορετικές ώρες εφαρμογής των διδακτικών παρεμβάσεων στους μαθητές των δύο ομάδων της έρευνας κατά την διάρκεια του ημερήσιου σχολικού προγράμματος (π.χ. πρώτες πρωινές ώρες ή τελευταίες ώρες) ήταν ένας από τους παράγοντες που δεν ήταν εφικτό να ελέγξουμε καθώς για την διαμόρφωση του προγράμματος συντρέχουν πλήθος παραμέτρων που αφορούν την γενικότερη λειτουργία του σχολείου. Πιθανές απουσίες των μαθητών σε

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/09/2026 00:46:30 EEST - 216.73.216.250

κάποιο μάθημα άλλα και κάποιες πολύ σύντομες διακοπές στην διάρκεια του μαθήματος για σημαντικές ενημερώσεις αποτελούν αστάθμητους παράγοντες που συνοδεύουν πάντα την σχολική πραγματικότητα και μπορεί ενδεχομένως να επηρεάζουν την διαδικασία της έρευνας.

Σε ότι αφορά την μελέτη της ημισφαιρικής προτίμησης περιορισμός αποτελεί η χρήση ενός μόνο εργαλείου για τον προσδιορισμό της ημισφαιρικής προτίμησης. Αυτό έγινε λόγω περιορισμένης χρονικής διαθεσιμότητας για την συμπλήρωση των ερωτηματολόγιων στο σχολείο γενικότερα, προκειμένου να μην υπάρξουν εκτροπές από τον προγραμματισμό της ύλης και των δραστηριοτήτων που περιλαμβάνονται στο αναλυτικό πρόγραμμα. Όμως μελλοντικές έρευνες θα ήταν χρήσιμο να επιχειρήσουν την εφαρμογή περισσοτέρων εργαλείων και μετρήσεων αξιολόγησης της εγκεφαλικής πλευρίωσης.

Οι παραπάνω περιορισμοί αποτελούν παραμέτρους τις οποίες πρέπει να λάβουν υπόψη τους μελλοντικές έρευνες προκειμένου να απαντήσουν διεξοδικότερα στα ερωτήματα που επιχείρησε να διαχειριστεί η παρούσα.

Επιπλέον, στα πλαίσια της προοπτικής για την πρακτική εφαρμογή των ευρημάτων των νευροεπιστημών στην εκπαιδευτική διαδικασία, προτείνεται σε μελλοντικές έρευνες η περαιτέρω διερεύνηση της Βασισμένης στο Εγκέφαλο Μάθησης ως διδακτικής προσέγγισης σε διαφορετικές βαθμίδες της εκπαίδευσης, από διαφορετικούς εκπαιδευτικούς και σε ευρύτερο δείγμα μαθητών, προκειμένου να εντοπιστούν καλά επιβεβαιωμένες και αποτελεσματικές διδακτικές πρακτικές που θα μπορούσαν να αποτελέσουν αναπόσπαστο μέρος της διδακτικής πράξης.

Ταυτόχρονα, σε επόμενα στάδια αξίζει να μελετηθεί η επίδραση που θα είχε στο ενδιαφέρον, στα κίνητρα και στην γενικότερη επίδοση των μαθητών στην μαθησιακή διαδικασία, η πληροφόρηση τους για τις λειτουργίες του εγκεφάλου και της μάθησης σε μια πιο τακτική και πληρέστερη βάση ενταγμένη στο αναλυτικό πρόγραμμα.

Επίσης, σε μελλοντικές έρευνες προτείνεται η συσχέτιση της ημισφαιρικής προτίμησης των μαθητών μεμονωμένα με την κάθε διακριτή κατηγορία διαισθητικού τύπου συλλογισμού-διαισθητικής ερμηνείας που αναφέραμε στο θεωρητικό μέρος (π.χ. διαισθητικοί κανόνες, ευρετικές). Με αυτόν τον τρόπο μπορεί να περιοριστεί σε ικανό βαθμό ο παράγοντας της μεγάλης ετερογένειας που υπάρχει στο σύνολο των

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/09/2026 00:46:30 EEST - 216.73.216.250

διαφορετικών τύπων διαισθητικών συλλογισμών-κρίσεων δίνοντας ενδεχομένως μια πιο ξεκάθαρη και ακριβέστερη εικόνα της σχέσης μεταξύ της ημισφαιρικής προτίμησης και του πλήθους των παρανοήσεων ως προϊόντα διαισθητικής σκέψης. Σε αυτή την προσέγγιση θα μπορούσε να συμβάλλει καταλυτικά τόσο η χρήση περισσοτέρων του ενός εργαλείων για την αξιολόγηση της ημισφαιρική προτίμησης, όσο και η κατασκευή ερωτηματολογίων που το καθένα θα περιέχει θέματα πολλαπλών επιλογών τα οποία στο σύνολο τους θα αποτελούνται από προτάσεις-παρεμβολείς που θα εμπίπτουν αποκλειστικά και μόνο σε έναν τύπο διαισθητικού συλλογισμού.

7.5 Εκπαιδευτικές προεκτάσεις και προτάσεις

Η σύνδεση των νευροεπιστημών με την εκπαίδευση αποτελεί ένα πολύ σημαντικό, πολλά υποσχόμενο αλλά και ένα δύσκολο εγχείρημα. Απαιτεί επίμονες και στοχευμένες ερευνητικές προσπάθειες σε πρακτικό επίπεδο προκειμένου να υπάρξουν επαρκή ερευνητικά δεδομένα που να υποστηρίζουν και να αποσαφηνίσουν ποια νευροεπιστημονικά δεδομένα μπορούν ορθά και αποτελεσματικά να εμπλουτίσουν την εκπαιδευτική διαδικασία και να συνεισφέρουν σε ακόμα καλύτερο σχεδιασμό εκπαιδευτικών προγραμμάτων και πρακτικών.

Από την παρούσα έρευνα απορρέουν κάποιες διδακτικές προτάσεις οι οποίες μπορούν να συμβάλλουν στην βελτίωση διδακτικών πρακτικών μέσα στην σχολική τάξη, αλλά και να ληφθούν υπόψιν για την γενικότερη οργάνωση προγραμμάτων και σχεδιασμού διδασκαλιών.

Αρχικά, ο σχεδιασμός προγραμμάτων επιμόρφωσης των εκπαιδευτικών σε βασικές έννοιες και αρχές των νευροεπιστημών καθώς επίσης και σε βασικό επίπεδο γνώσεων για τη δομή και τη λειτουργία του εγκεφάλου θα συνέβαλλε σε μεγάλο βαθμό στην βαθύτερη κατανόηση των μηχανισμών που εμπλέκονται στην διαδικασία της μάθησης. Το γεγονός αυτό θα καθιστούσε πιο προσιτή και εύκολη την εφαρμογή παιδαγωγικών και διδακτικών ενεργειών που θα απορρέουν από την παραπάνω γνώση και θα είναι σε συμφωνία με τους φυσιολογικούς ρυθμούς λειτουργίας του εγκεφάλου.

Επιπλέον, σε ένα πιο στοχευμένο επίπεδο η επιμόρφωση των εκπαιδευτικών πάνω σε σύγχρονες εκπαιδευτικές στρατηγικές όπως η ΒΕΜ θα μπορούσε να τους παρέχει ένα πιο προσδιορισμένο και πρακτικό πλαίσιο για την οργάνωση και την υλοποίηση διδασκαλιών.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/09/2026 00:46:30 EEST - 216.73.216.250

Θα πρέπει ωστόσο να τονιστεί ότι ο σχεδιασμός και η οργάνωση ωριαίων διδασκαλιών με βάση τις αρχές της ΒΕΜ από έναν εκπαιδευτικό, συνιστά μια ιδιαίτερα επίπονη και χρονοβόρο διαδικασία, γεγονός που θα καθιστούσε την προετοιμασία μαθημάτων σε καθημερινή βάση υπερβολικά δύσκολη και ίσως αδύνατη. Η παραπάνω δυσκολία θα μπορούσε σε μεγάλο βαθμό να ξεπεραστεί με την εκπόνηση από ομάδες εξειδικευμένων παιδαγωγών στο νέο επιστημονικό πεδίο της εκπαιδευτικής νευροεπιστήμης, κατάλληλων διδακτικών εγχειριδίων των οποίων η οργάνωση του μαθησιακού υλικού και των ποικίλων δραστηριοτήτων να συμβαδίζουν με τις διδακτικές φάσεις και αρχές της ΒΕΜ.

Για παράδειγμα, η οργάνωση της ωριαίας διδασκαλίας σε χρονικές ζώνες προσοχής λειτουργεί καταλυτικά στην πιο ενεργή και αποδοτική συμμετοχή των μαθητών στις διάφορες δραστηριότητες που επιτελούνται. Γι' αυτό και μέσα στα πλαίσια της παραπάνω θεώρησης είναι πολύ ωφέλιμη κατά την ροή του μαθήματος η πρόβλεψη ενός πολύ μικρού διαλείμματος με κατάλληλη μουσική υπόκρουση μέσα στην τάξη προκειμένου οι μαθητές να έχουν την δυνατότητα να κινηθούν, να επικοινωνήσουν, να προσλάβουν νερό και γενικότερα να βρεθούν σε ένα πιο χαλαρό ρυθμό για λίγα λεπτά. Ταυτόχρονα όμως θα πρέπει να ληφθεί υπόψη ότι η παραπάνω διαδικασία απαιτεί από τον εκπαιδευτικό ειδικούς και προσεκτικούς χειρισμούς προκειμένου να μειωθούν ανεπιθύμητες συμπεριφορές και μια γενικότερη αταξία μέσα στην τάξη λόγω πιθανής παρερμηνείας του διαστήματος χαλάρωσης από τους μαθητές. Επιπροσθέτως, για την επιτυχή υλοποίηση των μαθησιακών δραστηριοτήτων που εφαρμόζονται στις διαφορετικές χρονικές φάσεις ενός διδακτικού επεισοδίου ΒΕΜ, είναι σημαντικό να ληφθεί υπόψη ο διαφορετικός χρόνος ανταπόκρισης και εκτέλεσης που υπάρχει μεταξύ των μαθητών ώστε ο κατάλληλος σχεδιασμός να συμβάλλει στην τήρηση και στην ομαλή ροή της διδασκαλίας.

Καθώς η μάθηση εμπλέκει όλη την φυσιολογία του ατόμου όπως υποστηρίζεται από την ΒΕΜ, είναι πολύ σημαντικό να αξιοποιούνται οι αισθήσεις των μαθητών στην μαθησιακή διαδικασία. Η χρήση διακριτικού αρώματος στην τάξη μπορεί να βοηθήσει στην βελτίωση της ψυχοπνευματικής κατάστασης τους. Επίσης, όπου οι περιστάσεις το επιτρέπουν και ανάλογα με το αντικείμενο που πρόκειται να διδαχθεί, μπορεί να επιχειρηθεί η σύνδεση αισθητηριακών πληροφορίων (πχ της γεύσης με την κατανάλωση μικρού γλυκίσματος) με τις πληροφορίες που αφορούν το διδακτικό

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/09/2026 00:46:30 EEST - 216.73.216.250

αντικείμενο διευκολύνοντας έτσι την απομνημόνευση τους και την μετέπειτα ανάκληση τους.

Καθοριστικής σημασίας για την υλοποίηση των μαθημάτων με βάση τις αρχές της ΒΕΜ είναι η ενίσχυση των αιθουσών με τον κατάλληλο οπτικοακουστικό εξοπλισμό (βιντεοπροβολέας, ηχεία) τόσο για την παρουσίαση των πληροφοριών που αφορούν την εκάστοτε διδακτική ενότητα όσο και για την μουσική υπόκρουση που απαιτείται στις περιόδους χαλάρωσης των μαθητών. Στην διαμόρφωση ενός ευχάριστου κλίματος σπουδαίο ρόλο έχει ο καλός φωτισμός και γενικότερη διαμόρφωση της αίθουσας.

Η μάθηση σε συμφωνία με τους φυσιολογικούς ρυθμούς του εγκεφάλου όπως επιχειρείται από την διδακτική στρατηγική της ΒΕΜ περιλαμβάνει ποικιλία δραστηριοτήτων και μεθόδων παρουσίασης και εμπέδωσης του μαθησιακού υλικού γι' αυτό και δεν χρειάζεται η διδακτική και παιδαγωγική πρόβλεψη από τον εκπαιδευτικό για μια περαιτέρω διερεύνηση και διαχωρισμό των μαθητών με βάση την εγκεφαλική ημισφαιρική τους προτίμηση προκειμένου να προβεί σε πιο εξατομικευμένες διδακτικές προσεγγίσεις.

Τέλος, μια πολύ καλή διδακτική πρακτική για τα μαθήματα των φυσικών επιστημών είναι η ανίχνευση και η καταγραφή των παρανοήσεων των μαθητών στην αρχή της σχολικής χρονιάς για τις έννοιες και τα φαινόμενα τα οποία πρόκειται να διδαχθούν με βάση την διδακτέα ύλη της τάξης που θα παρακολουθήσουν. Αυτό δίνει την ευκαιρία στον εκπαιδευτικό να παρέμβει στοχευμένα και με την δημιουργία κατάλληλων διδακτικών παρεμβάσεων και δραστηριοτήτων που θα αποδώσουν καλύτερα στην εννοιολογική κατανόηση και αλλαγή όταν ενταχθούν μέσα στα πλαίσια της ΒΕΜ.

Ο συγκερασμός μεταξύ νευροεπιστημών και εκπαίδευσης αποτελεί μια καινοτόμο και πολύ αξιόλογη προσπάθεια που όπως δείχνουν αρκετές ερευνητικές μελέτες μπορεί να συμβάλλει ουσιαστικά και σε μεγάλο βαθμό στην διδακτική και παιδαγωγική εξέλιξη των εκπαιδευτικών καθώς και στην εκπαιδευτική διαδικασία γενικότερα.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/09/2026 00:46:30 EEST - 216.73.216.250

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

AAAS (2014a). Project 2061: Cells http://assessment.aaas.org/topics/1/CE/281#/2.

AAAS (2014a). Project 2061: Matter and Energy in Living Systems http://assessment.aaas.org/items/1/ME/79/ME150001#/0.

Adams, A.D., & Griffard, P.B. (2001, March, 25–28.). *Analysis of alternative conceptions in physics and biology: Similarities, differences, and implications for conceptual change* [Paper presentation]. NARST Annual Meeting Conference, St. Louis. https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED463954.pdf

Adolphs, R., Damasio, H., Tranel, D., & Damasio, A. R. (1996). Cortical systems for the recognition of emotion in facial expressions. *The Journal of neuroscience: the official journal of the Society for Neuroscience*, *16*(23), 7678–7687.

Ahn, W.-k., Kalish, C., Gelman, S. A., Medin, D. L., Luhmann, C., Atran, S., Coley, J. D., & Shafto, P. (2001). Why essences are essential in the psychology of concepts. *Cognition, 82*(1), 59–69. doi.org/10.1016/S0010-0277(01)00145-7

Akyurek, E., & Afacan, O. (2013). Effects of brain-based learning approach on students' motivation and attitudes levels in science class. *Mevlana International Journal of Education, 3*(1), 104-119. doi.org/10.13054/mije.13.08.3.1.

Albaili, M.A. (1996). Inferred hemispheric style and problem-solving performance. *Perceptual and Motor Skills*, *83*(2), 427–434. doi.org/10.2466/pms.1996.83.2.427

Alexopoulou, E., & Driver, R. (1996). Small group discussion in physics: Peer interaction modes in pairs and fours. *Journal of Research in Science Teaching, 33*(10), 1099–1114. doi.org/10.1002/(SICI)1098-2736(199612)33:10<1099::AID-TEA4>3.0.CO;2-N

Alferink, L. A., & Farmer-Dougan, V. (2010). Brain-(not) based education: Dangers of misunderstanding and misapplication of neuroscience research. *Exceptionality, 18*(1), 42–52.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/09/2026 00:46:30 EEST - 216.73.216.250

Ali, S. H., Carr, P. A. & Ruit, K. G. (2016). Validity and Reliability of Scores Obtained on Multiple-Choice Questions: Why Functioning Distractors Matter. *Journal of the Scholarship of Teaching and Learning, 16*(1), 1-14.

Anderson, C.W., Sheldon, T.H., & DuBay, J. (1990). The effects of instruction on college nonmajors' conceptions of respiration and photosynthesis. *Journal of Research in Science Teaching 27*(8): 761–776.

Ansari, D., & De Smedt, B. & Grabner, R. H. (2012). Neuroeducation – A Critical Overview of an Emerging Field. *Neuroethics*, 5, 105–117.

Arenson, M., & Coley, J. D. (2018). Anthropocentric by Default? Attribution of Familiar and Novel Properties to Living Things. *Cognitive science*, *42*(1), 253–285.

Arnaudin, M. W., & Mintzes, J. J. (1985). Students' alternative conceptions of the human circulatory system: A cross-age study. *Science Education*, *69*(5), 721-733. doi.org/10.1002/sce.3730690513

Ausubel, D. P. (2012). *The acquisition and retention of knowledge: a cognitive view*. Springer Science Business Media.

Aziz, U.R., Mushtaq, A.M., Shafqat, H., Zafar, I., & Rauf, M. (2012). Effectiveness of Brain-Based Learning Theory on Secondary Level Students of Urban Areas. *Journal of Managerial Sciences. 6*(1), 113-122.

Aydin, S., & Yel, M. (2011). The effect of brain based learning biology education upon the academic success and attitude. *Energy Education Science and Technology Part B: Social and Educational Studies*, *3*(1), 87-98.

Baddeley, A. (2010). Working memory. *Current Biology*, 20, 136–140.

Baddeley, A. (2012). Working memory: theories, models, and controversies. *Annual Review of Psychology,* 63, 1–29.

Bahmani, Z., Clark, K., Merrikhi, Y., Mueller, A., Pettine, W., Isabel Vanegas, M., Moore, T., & Noudoost, B. (2019). Prefrontal Contributions to Attention and Working Memory. *Current topics in behavioral neurosciences*, *41*, 129–153.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/09/2026 00:46:30 EEST - 216.73.216.250

Balderas, I., Rodriguez-Ortiz, C. J., & Bermudez-Rattoni, F. (2015). Consolidation and reconsolidation of object recognition memory. *Behavioural brain research*, *285*, 213–222.

Banich, M.T. (1997). *Neuropsychology: The Neural Bases of Mental Function*. Houghton Mifflin, Boston.

Battro, A. M., Fischer, K. W., & Léna, P. J. (Eds.). (2008). *The educated brain: Essays in neuroeducation*. Cambridge University Press.

Bawaneh, A., Nurulazam, A., Saleh, S., & Kanesan, A. G. (2012). The Effect of a Brain-Based Teaching Method on Conceptual Change in Students' Understanding of Electricity Change Agent for Arab Development and Education Reform. *Eurasian Journal of Physics and Chemistry Education,* 4, 79-96.

Bear, M. F., Connors, B. W., & Paradiso, M. A. (2016). *Neuroscience: exploring the brain* (4th ed.). Wolters Kluwer.

Beeman, M. J., & Bowden, E. M. (2000). The right hemisphere maintains solution-related activation for yet-to-be-solved problems. *Memory & Cognition, 28*(7), 1231–1241.

Birnbaum, M. S., Kornell, N., Bjork, E. L., & Bjork, R. A. (2013). Why interleaving enhances inductive learning: the roles of discrimination and retrieval. *Memory & cognition*, *41*(3), 392–402.

Bishop, D. V. (2013). Cerebral asymmetry and language development: cause, correlate, or consequence?. *Science (New York, N.Y.)*, *340*(6138), 1230531.

Blakemore, S. J., & Frith, U. (2005). *The learning brain: Lessons for education*. Blackwell.

Βλάχος, Φ. (1997). *Νευροψυχολογική αξιολόγηση της ανάπτυξης των οπτικοκινητικών δεξιοτήτων στο δεξιόχειρο και στο αριστερόχειρο παιδί*. Διδακτορική Διατριβή. Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας Σχολή Επιστημών του Ανθρώπου, Παιδαγωγικό Τμήμα Νηπιαγωγών.

Βλάχος, Φ., & Ανδρέου, Γ. (2009). Εγκεφαλική ασυμμετρία και εκπαίδευση. *Το Βήμα των Κοινωνικών Επιστημών*, Τόμος ΙΔ΄, τεύχος 54.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/09/2026 00:46:30 EEST - 216.73.216.250

Βλάχος, Φ**.** (2010). Νευροεπιστήμες & εκπαίδευση: Οι μύθοι του παρελθόντος και οι προκλήσεις του μέλλοντος. Στο Μ. Ζουμπουλάκης (Επιμ.) *Επιστημονικά Ανάλεκτα: Επετειακός τόμος για τα 20 χρόνια του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας* (σελ. 53-68). Βόλος: Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Θεσσαλίας.

Βλάχος, Φ. (2018). *Εγκέφαλος, μάθηση και ειδική αγωγή.* Αθήνα: Εκδόσεις Gutenberg.

Blunt, J. R., & Karpicke, J. D. (2014). Learning with retrieval-based concept mapping. *Journal of Educational Psychology, 106*(3), 849–858.

Bogen, J. E. (1969). The other side of the brain: II. An appositional mind. *Bulletin of the Los Angeles Neurological Society, 34*(3), 135–162.

Bolte, A., & Goschke, T. (2005). On the speed of intuition: Intuitive judgments of semantic coherence under different response deadlines. *Memory & Cognition, 33*(7), 1248–1255.

Bolte, A., & Goschke, T. (2008). Intuition in the context of object perception: intuitive gestalt judgments rest on the unconscious activation of semantic representations. *Cognition*, *108*(3), 608–616.

Bonin, R. P., & De Koninck, Y. (2015). Reconsolidation and the regulation of plasticity: Moving beyond memory. *Trends in Neurosciences, 38*(6), 336–344.

Borod, J. C., Cicero, B. A., Obler, L. K., Welkowitz, J., Erhan, H. M., Santschi, C., Grunwald, I. S., Agosti, R. M., & Whalen, J. R. (1998). Right hemisphere emotional perception: evidence across multiple channels. *Neuropsychology*, *12*(3), 446–458.

Βοσνιάδου, Σ., (1998). *Γνωσιακή Ψυχολογία: Ψυχολογικές Μελέτες και Δοκίμια*. Εκδόσεις Gutenberg.

Bowden, E. M., & Beeman, M. J. (1998). Getting the right idea: Semantic activation in the right hemisphere may help solve insight problems. *Psychological Science, 9*(6), 435–440.

Bowden, E. M., & Jung-Beeman, M. (2003). Aha! Insight experience correlates with solution activation in the right hemisphere. *Psychonomic bulletin & review*, *10*(3), 730–737.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/09/2026 00:46:30 EEST - 216.73.216.250

Bowers, J. S. (2016). The practical and principled problems with educational neuroscience. *Psychological review*, *123*(5), 600–612.

Boyle, R.A., & Dunn, R. (1998). Teaching law students through individual learning styles. *Albany Law Review*, 62, 213-255.

Bradshaw, J. & Nettleton, N. (1981). The nature of hemispheric specializationin man. The Behavioral and Brain Sciences, 4, 51-91.

Bradshaw, J., & Nettleton, N. (1981). The nature of hemispheric specialization in man. *Behavioral and Brain Sciences, 4*(1), 51-63.

Bracken, B.A., Ledford, T.L., & McCallum, R.S. (1979). Effects of cerebral dominance on college-level achievement. *Perceptual and Motor Skills*, *49*, 445–446.

Brewer, W. F. (2010). Naïve Theories of Observational Astronomy: Review, Analysis and Theoretical Implications. In S. Vosniadou (Ed.), *International Handbook of Research on Conceptual Change* (pp. 155-204). Routledge.

Brown, D. (1993). Refocusing core intuitions: A concretizing role for analogy in conceptual change. *Journal of Research in Science Teaching*, *20*(10), 1273-1290.

Bruer, J. T. (1997). Education and the Brain: A Bridge Too Far. *Educational Researcher*, *26*(8), 4–16.

Bruner, J.S. (1977). *The process of education*. Cambridge, MA. Harvard University Press.

Bullmore, E., & Sporns, O. (2012). The economy of brain network organization. *Nature reviews. Neuroscience*, *13*(5), 336–349.

Busso, D. S., & Pollack, C. (2014). No brain left behind: consequences of neuroscience discourse for education. *Learning, Media and Technology, 40*(2), 168–186. https://doi.org/10.1080/17439884.2014.908908

Buzan, T. (1974). *Use both sides of your brain*. E. P. Dutton.

Cai, Q., Van der Haegen, L., & Brysbaert, M. (2013). Complementary hemispheric specialization for language production and visuospatial attention. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, *110*(4), E322–E330.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/09/2026 00:46:30 EEST - 216.73.216.250

Caine, R. N., & Caine, G. (1994). *Making Connections: Teaching and the Human Brain.* Addison-Wesley.

Caine, R., Caine, G., McClintic, C., & Klimek, K. (2005). *12 brain/mind learning principles in action: The field book for making connections, teaching, and the human brain.* Corwin Press.

Campbell, R. (1982). Asymmetries in moving faces. *British journal of psychology (London, England: 1953)*, *73*(Pt 1), 95–103.

Carpenter, S. K. (2014). Spacing and interleaving of study and practice. In V. A. Benassi, C. E. Overson, & C. M. Hakala (Eds.), *Applying the science of learning in education: Infusing psychological science into the curriculum* (pp. 131–141). Washington, DC: Society for the Teaching of Psychology.

Carey, S. (1985). *Conceptual change in childhood*. Cambridge, MA: MIT Press.

Carey, S. (2000). Science Education as Conceptual Change. *Journal of Applied Developmental Psychology, 21*(1), 13–19.

Carey, S. (2009). *The origin of concepts*. Oxford University Press.

Carolyn, R. P. (1997). Brain-based learning and students. *The Education Digest*, *63*(3), 10-15.

Carvalho, G. S., Silva, R., Lima, N., Coquet, E., & Clément, P. (2004). Portuguese primary school children's conceptions about digestion: identification of learning obstacles, *International Journal of Science Education, 26(*9), 1111-1130. doi:10.1080/0950069042000177235

Carvalho, P. F., & Goldstone, R. L. (2019). When does interleaving practice improve learning? In J. Dunlosky & K. A. Rawson (Eds.), *The Cambridge handbook of cognition and education* (pp. 411–436). Cambridge University Press.

Cepeda, N.J., Pashler, H., Vul, E., Wixted, J.T., & Rohrer, D. (2006). Distributed practice in verbal recall tasks: A review and quantitative synthesis. *Psychological Bulletin, 132*(3), 354-380.

Cimpian, A., & Salomon, E. (2014). The inherence heuristic: An intuitive means of making sense of the world, and a potential precursor to psychological essentialism. *Behavioral and Brain Sciences, 37*(5), 461–527.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/09/2026 00:46:30 EEST - 216.73.216.250

Chen, Q., Beaty, R. E., Cui, Z., Sun, J., He, H., Zhuang, K., Ren, Z., Liu, G., & Qiu, J. (2019). Brain hemispheric involvement in visuospatial and verbal divergent thinking. *NeuroImage, 202,* Article 116065.

Chesson, D., & Munday, R. (1993). Hemispheric preferences for problem solving in a group of music majors and computer science majors. *Journal of Instructional Psychology, 20*, 145–150.

Chi, M. T. H. (2005). Commonsense Conceptions of Emergent Processes: Why Some Misconceptions Are Robust. *Journal of the Learning Sciences, 14*(2), 161–199.

Christidou, V., & Hatzinikita, V. (2006). Preschool children's explanations of plant growth and rain formation: A comparative analysis. *Research in Science Education, 36*(3), 187-210.

Christidou, V., Theodosiou, M., & Hatzinikita, V. (2018). Teaching Chemistry Concepts through Multiple Analogies. *The International Journal of Science, Mathematics and Technology Learning 25*(2), 37-51. doi:10.18848/2327-7971/CGP/v25i02/37-51.

Chun, M. M., Golomb, J. D., & Turk-Browne, N. B. (2011). A Taxonomy of External and Internal Attention. *Annual Review of Psychology*, 62, 73–101.

Churches, R., Dommett, E., & Devonshire, I. (2017). *Neuroscience for teachers*. Crown House Publishing Limited.

Clément, P. (2003). Situated conceptions and obstacles: The example of digestion and excretion. In D. Psillos, P. Kariotoglou, V. Tselfes, E. Hatzikraniotis, G. Fassoulopoulos and M. Kallery (Eds), Science education research in a knowledge-based society (pp. 89–98). Dordrecht: Kluwer Academic.

Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2007). *Research methods in education* (6th ed.). London and New York: Routledge.

Coley, J. D., & Tanner, K. D. (2012). Common origins of diverse misconceptions: cognitive principles and the development of biology thinking. *CBE life sciences education*, *11*(3), 209–215.

Coley, J. D., & Tanner, K. (2015). Relations between intuitive biological thinking and biological misconceptions in biology majors and nonmajors. *CBE life sciences education*, *14*(1), ar8.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/09/2026 00:46:30 EEST - 216.73.216.250

Coley, J. D., Arenson, M., Xu, Y., & Tanner, K. D. (2017). Intuitive biological thought: Developmental changes and effects of biology education in late adolescence. *Cognitive Psychology, 92,* 1–21.

Corballis, M. C., & Häberling, I. S. (2017). The Many Sides of Hemispheric Asymmetry: A Selective Review and Outlook. *Journal of the International Neuropsychological Society: JINS*, *23*(9-10), 710–718.

Corbetta, M., Miezin, F. M., Dobmeyer, S., Shulman, G. L., & Petersen S. E. (1991). Selective and Divided Attention during Visual Discriminations of Shape, Color, and Speed: Functional Anatomy by Positron Emission Tomography. *The Journal of Neuroscience*, *11*(8), 2383-2402.

Corbetta, M., & Shulman, G. L. (2002). Control of goal-directed and stimulus-driven attention in the brain. *Nature reviews. Neuroscience*, *3*(3), 201–215.

Corbetta, M., Kincade, J. M., Ollinger, J. M., McAvoy, M. P., & Shulman, G. L. (2000). Erratum to "Voluntary orienting is dissociated from target detection in human posterior parietal cortex." *Nature Neuroscience, 3*(5), 521.

Corbetta, M., Patel, G., & Shulman, G.L. (2008). The re-orienting system of the human brain: From environment to theory of mind. *Neuron*, 58, 306–324.

Corbin, B. (2008). *Unleashing the potential of the teenage brain: 10 powerful ideas.* Thousand Oaks, CA: Corwin.

Coulson, L.T., & Strickland, A. (1986). The minds at the top. *Journal of Creative Behavior, 17*(3), 163-17.

Cowan, N. (2001). The magical number 4 in short-term memory: are consideration of mental storage capacity. *Behavioral and Brain Science*, 24, 87–185.

Cowan, N. (2008). What are the differences between long-term, short-term, and working memory? *Progress in Brain Research*, 169.

Creswell, J. D. (2012). *Educational research: planning, conducting, and evaluating quantitative and qualitative research* (4th ed.). Pearson Education, Inc.

Crick, F. C., & Koch, C. (2005). What is the function of the claustrum?. *Philosophical transactions of the Royal Society of London. Series B, Biological sciences*, *360*(1458), 1271–1279. https://doi.org/10.1098/rstb.2005.1661

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/09/2026 00:46:30 EEST - 216.73.216.250

D'Agostino, P. R., & DeRemer, P. (1973). Repetition effects as a function of rehearsal and encoding variability. *Journal of Verbal Learning & Verbal Behavior, 12*(1), 108–113.

D'Argembeau, A., Cassol, H., Phillips, C., Balteau, E., Salmon, E., & Van der Linden, M. (2014). Brains creating stories of selves: the neural basis of autobiographical reasoning. *Social cognitive and affective neuroscience*, *9*(5), 646–652.

Díaz-Morales, J. F., & Escribano Barreno, C. (2014). Hemisphere Preference Test: psychometric properties and relations with academic performance among adolescents. *Laterality*, *19*(6), 677–689.

diSessa, A. A. (1993). Toward an epistemology of physics. *Cognition and Instruction, 10*(2-3), 105-225.

Damasio, A. (1994). *Descartes' error: Emotion, reason and the human brain*. New York: Avon Books.

Dekker, S., Lee, N. C., Howard-Jones, P., & Jolles, J. (2012). Neuromyths in Education: Prevalence and Predictors of Misconceptions among Teachers. *Frontiers in psychology*, *3*, 429. doi.org/10.3389/fpsyg.2012.00429

Δημητρόπουλος, Ε. Γ. (2007). Εκπαιδευτική Αξιολόγηση. Μέρος Δεύτερο: Η Αξιολόγηση του Μαθητή (Εβδόμη έκδοση). Εκδόσεις Γρηγόρη.

Demaree, H. A., Everhart, D. E., Youngstrom, E. A., & Harrison, D. W. (2005). Brain lateralization of emotional processing: historical roots and a future incorporating "dominance". *Behavioral and cognitive neuroscience reviews*, *4*(1), 3–20.

Donovan, M., & Bransford, J. (2005). *How students learn science in the classroom.* Washington, DC: National Academies Press. doi.org/10.17226/11102.

Dorfman, J., Shames, V.A., & Kilhstrom, J.F. (1996). Intuition, incubation, and insight: Implicit cognition in problem solving. In G. Underwood (Ed.), *Implicit Cognition* (pp. 257–296). Oxford University Press.

Dörfler, V., & Ackermann, F. (2012). Understanding intuition: The case for two forms of intuition. *Management Learning, 43*(5), 545–564.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/09/2026 00:46:30 EEST - 216.73.216.250

Driver, R., Squires, A., Rushworth, P., & Wood-Robinson, V. (1994). *Making Sense of Secondary Science: Research into Children's Ideas*. New York: Routledge.

Driver, R., Leach, J., Millar, R., & Scott, P. (1996). *Young people's images of science.* Buckingham, England: Open University Press.

Dry, H. A. (1998). Student Misconceptions in Science: The Human Digestive System. Master's Theses, College at Brockport, State University of New York.

Dubinsky, J. M., Roehrig, G., & Varma, S. (2013). Infusing Neuroscience into Teacher Professional Development. *Educational researcher, 42*(6), 317–329.

Duggan, D., & Matthews, P. (2002). The identification of students' alternative conceptions in biology by the use of creative writing. *Irish Educational Studies, 21*(1), 79-96.

Duman, B. (2010). The effects of brain-based learning on the academic achievement of students with different learning styles. *Educational Sciences: Theory and Practice*, *10*(4), 2077-2103. https://files.eric.ed.gov

Dunn, R., Sklar, R. I. Beaudry, J. S., & Bruno, J. (1990). Effects of matching and mismatching minority development. College students' hemispheric preferences on mathematics scores. *Journal of Educational Research, 83*(5). 283-288.

Ebel, R.L., & Frisbie, D.A. (1991). *Essentials of Educational Measurement*. (5th ed.). Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.

Ebbinghaus, H. (1964). *Memory: A contribution to experimental psychology* (H. A. Ruger, C. E. Bussenius, & E. R. Hilgard, Trans.). New York: Dover Publications. (Original work published 1885)

Egly, R., Rafal, R., Driver, J., & Starrveveld, Y. (1994). Covert Orienting in the Split Brain Reveals Hemispheric Specialization for Object-Based Attention. *Psychological Science*, *5*(6), 380–383.

Eysenck, M. W., Derakshan, N., Santos, R., & Calvo, M. G. (2007). Anxiety and cognitive performance: attentional control theory. *Emotion (Washington, D.C.)*, *7*(2), 336–353.

Eysenck, M.W., & Keane, M.T. (2015). *Cognitive psychology: A student's handbook* (7th ed.). Hove, UK: Psychology Press.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/09/2026 00:46:30 EEST - 216.73.216.250

Evans, J. S. (2006). The heuristic-analytic theory of reasoning: extension and evaluation. *Psychonomic bulletin & review*, *13*(3), 378–395.

Evans, J. S. B. T. (2010). Intuition and reasoning: A dual-process perspective. *Psychological Inquiry, 21*(4), 313–326.

Evans, J. St. B. T. (2011). Dual-process theories of reasoning: Contemporary issues and developmental applications. *Developmental Review, 31(2-3),* 86–102.

Fernandez, S. F. (2011). Brain hemisphericity and mathematics achievement of high school students (Unpublished Master Thesis). West Visayas State University, Iloilo City.

Ferstl, E. C., & von Cramon, D. Y. (2002). What does the frontomedian cortex contribute to language processing: coherence or theory of mind?. *NeuroImage*, *17*(3), 1599–1612.

Fidelman, U. (1999). Ontological and Kantian modes of perceiving experience: Hemispheric basis for physical cognition. *Kybernetes, 29,* 313–331.

Fischer, K. W., Daniel, D. B., Immordino-Yang, M. H., Stern, E., Battro, A., & Koizumi, H. (2007). Why Mind, Brain, and Education? Why now? *Mind, Brain, and Education, 1*(1), 1–2.

Fischbein, E. (2002). *Intuition in science and mathematics*. Springer Dordrecht.

Ford, N., & Chen, S. Y. (2001). Matching/mismatching revisited: An empirical study of learning and teaching styles. *British Journal of Educational Technology, 32*(1), 5–22. doi:10.1111/1467- 8535.00173

Forrester, G. S., & Todd, B. K. (2018). A comparative perspective on lateral biases and social behavior. *Progress in brain research*, *238*, 377–403.

Forster, S., & Lavie, N. (2009). Harnessing the wandering mind: the role of perceptual load. *Cognition*, *111*(3), 345–355.

Franke, G., Scharfenberg, F.-J., & Bogner, F.X. (2013). Investigation of Students' Alternative Conceptions of Terms and Processes of Gene Technology. *Hindawi Publishing Corporation ISRN Education*. https://doi.org/10.1155/2013/741807

Friese, U., Rutschmann, R., Raabe, M., & Schmalhofer, F. (2008). Neural indicators of inference processes in text comprehension: an event-related functional magnetic

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/09/2026 00:46:30 EEST - 216.73.216.250

resonance imaging study. *Journal of cognitive neuroscience*, *20*(11), 2110–2124.

Gabbard, C. (1997). Coming to Terms with Laterality. *The Journal of Psychology: Interdisciplinary and Applied, 131*(5), 561-564.

Gadzella, B. M. (1995). Differences in academic achievement as a function of scores on hemisphericity. *Perceptual and Motor Skills, 81*(1), 153–154.

Gainotti, G. (2019). The Role of the Right Hemisphere in Emotional and Behavioral Disorders of Patients with Frontotemporal Lobar Degeneration: An Updated Review. *Frontiers in aging neuroscience*, *11*, 55.

Gardner, H. (1978). What we know (and don't know) about the two halves of the brain. *Journal of Aesthetic Education, 12*(1), 113–119.

Gardner, H. (1983). *Frames of mind: The theory of multiple intelligences*. New York: Basic Books.

Gazzaniga, M. S., Ivry, R. B., & Mangun, G. R. (2014). *Cognitive neuroscience: The biology of the mind* (4th ed.). New York, NY: W. W. Norton.

Geake, J. (2008). Neuromythologies in education. *Educational Research, 50*(2), 123–133. doi.org/10.1080/00131880802082518

Gelman, R. (1991). Epigenetic foundation of knowledge structures: Initial and transcendent constructions. In S. Carey, & R. Gelman (Eds.), *The epigenesis of mind: Essays on biology and cognition* (pp. 293-322). Hillsdale, NJ: Erlbaum.

Gelman, S. A. (2003). The Essential Child: Origins of Essentialism in Everyday Thought, New York: Oxford University Press.

Gelman, S. A., & Wellman, H. M. (1991). Insides and essence: Early understandings of the non-obvious. *Cognition, 38*(3), 213–244. doi.org/10.1016/0010-0277(91)90007-Q

Geschwind, N., & Galaburda, A. M. (1985). Cerebral lateralization. Biological mechanisms, associations, and pathology: I. A hypothesis and a program for research. *Archives of neurology*, *42*(5), 428–459.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/09/2026 00:46:30 EEST - 216.73.216.250

Gilovich, T., Griffin, D., & Kahneman, D. (Eds.). (2002). Heuristics and biases: The psychology of intuitive judgment. Cambridge, England: Cambridge University Press.

Godfrey, H. K., & Grimshaw, G. M. (2016). Emotional language is all right: Emotional prosody reduces hemispheric asymmetry for linguistic processing. *Laterality: Asymmetries of Body, Brain and Cognition, 21*(4-6), 568–584.

Goel, V., Tierney, M., Sheesley, L., Bartolo, A., Vartanian, O., & Grafman, J. (2007). Hemispheric specialization in human prefrontal cortex for resolving certain and uncertain inferences. *Cerebral cortex (New York, N.Y. : 1991)*, *17*(10), 2245–2250.

Goldstein, D. G., & Gigerenzer, G. (2002). Models of ecological rationality: The recognition heuristic. *Psychological Review, 109*(1), 75 – 90.

Goris, T., & Dyrenfurth, M. (2010). Students' Misconceptions in Science, Technology, and Engineering. http://ilin.asee.org/Conference2010/Papers/A1_Goris_Fyrenfurth.

Granklint Enochson, P.G., Redfors, A. Dempster, E. R., & Tibell, L.A.E. (2015). Ideas about the Human Body among Secondary Students in South Africa. *African Journal of Research in Mathematics, Science and Technology Education, 19*(2), 199-211.

Greenberg, D. L., Keane, M. M., Ryan, L., & Verfaellie, M. (2009). Impaired category fluency in medial temporal lobe amnesia: the role of episodic memory. *The Journal of neuroscience: the official journal of the Society for Neuroscience*, *29*(35), 10900–10908.

Greenberg, D. L., & Verfaellie, M. (2010). Interdependence of episodic and semantic memory: evidence from neuropsychology. *Journal of the International Neuropsychological Society: JINS*, *16*(5), 748–753.

Gulbahar, Y., & Guven, I. (2008). A survey on ICT usage and the perceptions of social studies teachers' in Turkey. *Educational Technology and Society*, 11(3), 37-51

Güler, D., & Yağbsan., R. (2008). The description of problems relating to analogies used in science and technology textbooks. *Journal of the Faculty of Education, 9*(16), 105- 122.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/09/2026 00:46:30 EEST - 216.73.216.250

Güntürkün, O., & Ocklenburg, S. (2017). Ontogenesis of Lateralization. *Neuron*, *94*(2), 249–263.

Gurlitt, J., & Renkl, A. (2010). Prior knowledge activation: how different concept mapping tasks lead to substantial differences in cognitive processes, learning outcomes, and perceived self-efficacy. *Instructional Science, 38*(4), 417–433. doi.org/10.1007/s11251-008-9090-5

Haladyna, T. M. (2004). *Developing and validating multiple-choice test items* (3rd ed.). Lawrence Erlbaum Associates. https://doi.org/10.4324/9780203825945.

Hammond, K. R. (1996). *Human judgment and social policy. Irreducible uncertainty, inevitable error, unavoidable injustice.* New York, NY: Oxford University Press.

Happaney, K., Zelazo, P. D., & Stuss, D. T. (2004). Development of orbitofrontal function: current themes and future directions. *Brain and cognition*, *55*(1), 1–10. doi.org/10.1016/j.bandc.2004.01.001

Hart, L.A. (1983). *Human Brain and Human learning*. Books for Educators.

Haslam, F., & Treagust, D. (1987). Diagnosing secondary students' misconceptions of photosynthesis and respiration in plants using a two-tier multiple choice instrument. *Journal* of *Biological Education, 21*(3), 203-211. doi.org/10.1080/00219266.1987.9654897

Hatano, G., & Inagaki, K. (1994). Young children's naive theory of biology. *Cognition*, *50*, 171–188.

Hatano, G., & Inagaki, K. (1997). Qualitative changes in intuitive biology. *European Journal of Psychology of Education*, *12*(2), 111–130. http://www.jstor.org/stable/23420034

Hatano, G., & Inagaki, K. (2000). Domain-specific constraints on conceptual development. *International Journal of Behavioral Development*, *24*(3), 267 – 275.

Hassan, M. M., & Abed, A. S. (1999). Differences in spatial visualization as a function of scores on hemisphericity of mathematics teachers. *Perceptual and motor skills*, *88*(2), 387–390.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/09/2026 00:46:30 EEST - 216.73.216.250

Hausmann, M., Corballis, M. C., & Fabri, M. (2021). Revisiting the attentional bias in the split brain. *Neuropsychologia, 162,* Article 108042.

Heckler, A. F. (2011). The ubiquitous patterns of incorrect answers to science questions: The role of automatic, bottom-up processes. *Psychology of Learning and Motivation,* 55, 227-267.

Hellige, J. B. (1993). *Hemispheric asymmetry: What's right and what's left.* Harvard University Press.

Hershey, D. R. (2004). Avoid misconceptions when teaching about plants. Retrieved from: http://www.actionbioscience.org/ education/hershey. html

Hintzman, D. L., Summers, J. J., & Block, R. A. (1975). Spacing judgments as an index of study-phase retrieval. *Journal of Experimental Psychology: Human Learning and Memory, 1*(1), 31.

Hopfinger, J. B., Buonocore, M. H., & Mangun, G. R. (2000). The neural mechanisms of top-down attentional control. *Nature neuroscience*, *3*(3), 284–291.

Hoppe, K. D. (1988). Hemispheric specialization and creativity. *The Psychiatric clinics of North America*, *11*(3), 303–315.

Horvath, J. C., & Donoghue, G. M. (2016). A Bridge Too Far - Revisited: Reframing Bruer's Neuroeducation Argument for Modern Science of Learning Practitioners. *Frontiers in psychology*, *7*, 377.

Howard-Jones, P. (2014). *Neuroscience and education: A Review of educational Interventions and approaches Informed by neuroscience*. Education Endowmnet Foundation.

Howard-Jones, P. A., Varma, S., Ansari, D., Butterworth, B., De Smedt, B., Goswami, U., Laurillard, D., & Thomas, M. S. (2016). The principles and practices of educational neuroscience: Comment on Bowers (2016). *Psychological review*, *123*(5), 620–627.

Hung, W. (2013). Problem-Based Learning: A Learning Environment for Enhancing Learning Transfer. *New directions for adult and continuing education*, 137, 27-38. doi.org/10.1002/ace.20042.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/09/2026 00:46:30 EEST - 216.73.216.250

Hurwitz, D. M. (2001). *A Study to Determine if There Was a Relationship Between the Brain Dominace and Grade Point Averages of Students at Deep Creek High School.* [Master thesis, Old Dominion University]. Master's Level Projects & Papers. 221.

Iaccino, J. (1993). *Left brain–right brain differences: Inquiries, evidence, and new approaches*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates Publishers.

Ilg, R., Vogeley, K., Goschke, T., Bolte, A., Shah, J. N., Pöppel, E., & Fink, G. R. (2007). Neural processes underlying intuitive coherence judgments as revealed by fMRI on a semantic judgment task. *NeuroImage*, *38*(1), 228–238. doi.org/10.1016/j.neuroimage.2007.07.014

Immordino-Yang, M. H., & Fischer, K. W. (2010). Neuroscience Bases of Learning. In V.G. Aukrust (Ed.), Learning and Cognition in Education: Amsterdam; Boston: Academic Press.

Inagaki, K., & Hatano, G. (2006). Young Children's Conception of the Biological World. *Current Directions in Psychological Science, 15*(4), 177–181.

Itoi, K., & Sugimoto, N. (2010). The brainstem noradrenergic systems in stress, anxiety and depression. *Journal of neuroendocrinology*, *22*(5), 355–361.

Jacobs, B., Schall, M., & Scheibel, A. B. (1993). A quantitative dendritic analysis of Wernicke's area in humans. II. Gender, hemispheric, and environmental factors. *The Journal of comparative neurology*, *327*(1), 97–111. https://doi.org/10.1002/cne.903270108

Jacoby, L. L., Debner, J. A., & Hay, J. F. (2001). Proactive interference, accessibility bias, and process dissociations: Valid subject reports of memory. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition, 27*(3), 686–700. https://doi.org/10.1037/0278-7393.27.3.686

Jensen, E. P. (2008). *Brain-based learning: The new paradigm of teaching* (2nd ed.). Corwin Press.

Jewell, G., & McCourt, M. E. (2000). Pseudoneglect: A review and meta-analysis of performance factors in line bisection tasks. *Neuropsychologia, 38*(1), 93–110.

Joven, M., German, J., Buan, M., Carreon, A., & Ochoa, M. (2020). Correlating Brain Dominance and Hand Preference to Academic Tracks: A Case for Senior High

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/09/2026 00:46:30 EEST - 216.73.216.250

School Students (SHS) in the Philippines. *Proceedings of the International Conference on Industrial Engineering and Operations Management, March 10-12,* (pp. 1791–1801). *Dubai, UAE.*

Jung, C. G. (1971). *Psychological types*. Princeton, NJ: University of Princeton Press.

Jung-Beeman, M., Bowden, E. M., Haberman, J., Frymiare, J. L., Arambel-Liu, S., Greenblatt, R., Reber, P. J., & Kounios, J. (2004). Neural activity when people solve verbal problems with insight. *PLoS biology*, *2*(4), E97. https://doi.org/10.1371/journal.pbio.0020097

Kafai, Y. B., Fishman, B. J, Bruckman, A. S., & Rockman, S. (2002). Models of educational computing @ home: New frontiers for research on technology in learning. *Educational Technology Review*, *10*(2), 52- 68.

Kampourakis, K., & Zogza, V. (2008). Students' intuitive explanations of the causes of homologies and adaptations. *Science and Education, 17*, 27–47.

Kahneman, D. (2003). A perspective on judgment and choice: Mapping bounded rationality. *American Psychologist, 58*(9), 697–720. https://doi.org/10.1037/0003-066X.58.9.697

Kahneman, D. (2011). *Thinking, fast and slow.* Farrar, Straus and Giroux.

Kan, I. P., Alexander, M. P., & Verfaellie, M. (2009). Contribution of prior semantic knowledge to new episodic learning in amnesia. *Journal of cognitive neuroscience*, *21*(5), 938–944.

Kandel, E. R. (2006). *In search of memory: The emergence of a new science of mind*. Norton.

Kang, S. H. K., & Pashler, H. (2012). Learning painting styles: Spacing is advantageous when it promotes discriminative contrast. *Applied Cognitive Psychology, 26*(1), 97–103.

Kang, S. H. K. (2017). The benefits of interleaved practice for learning. In J. C. Horvath, J. Lodge, & J. A. C. Hattie (Eds.), *From the laboratory to the classroom: Translating science of learning for teachers* (pp. 79-93). New York: Routledge.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/09/2026 00:46:30 EEST - 216.73.216.250

Karnath, H. O., & Rorden, C. (2012). The anatomy of spatial neglect. *Neuropsychologia*, *50*(6), 1010–1017.

Κασσωτάκης, Μ. (2013). Η αξιολόγηση της επίδοσης των μαθητών. Θεωρητικές Προσεγγίσεις & Πρακτικές Εφαρμογές. Αθήνα: Εκδόσεις Γρηγόρη.

Katz, A.N. (1983). Creativity and individual differences in a symmetric cerebral hemispheric functioning. *Empirical Studies of the Art, 1*, 3-15.

Kaufman, E. K., Robinson, S. J., Belllah, K. A., Akers, C., Haase-Wittler, P., & Martindale, L. (2008). *Engaging Students with Brain-Based Learning.* Research Report, Techniques.

Keat, T., Kumor, V., Shaki, M., Akmal, N., & Xuan, L. (2016). The relationship between brain dominance and academic performance. Across-sectional study. *British Journal of medicine and medical research, 13*(6), 1-9.

Keil, F. C. (1991). The emergence of theoretical beliefs as constraints on concepts. In S. Carey & R. Gelman (Eds.), *The epigenesis of mind: Essays on biology and cognition* (pp. 237–256). Lawrence Erlbaum Associates, Inc.

Keil, F. (1994). The birth and nurturance of concepts by domains: The origins of concepts of living things. In L. Hirschfeld & S. Gelman (Eds.), *Mapping the Mind: Domain Specificity in Cognition and Culture* (pp. 234-254). Cambridge: Cambridge University Press. doi:10.1017/CBO9780511752902.010

Kelemen, D. (1999). The scope of teleological thinking in preschool children. *Cognition, 70*(3), 241–272.

Kelemen, D., & Rosset, E. (2009). The human function compunction: teleological explanation in adults. *Cognition*, *111*(1), 138–143.

Kelemen, D. (2012). Teleological minds: How natural intuitions about agency and purpose influence learning about evolution. In K. S. Rosengren, S. K. Brem, E. M. Evans, & G. M. Sinatra (Eds.), *Evolution challenges: Integrating research and practice in teaching and learning about evolution* (pp. 66-92). New York: Oxford University Press.

Kelemen, D., Rottman, J., & Seston, R. (2012). Professional Physical Scientists Display Tenacious Teleological Tendencies: Purpose-Based Reasoning as a Cognitive Default. *Journal of Experimental Psychology General*, *142*(4), 1074-1083.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/09/2026 00:46:30 EEST - 216.73.216.250

Kendeou, P., & Van den Broek, P. (2008). Cognitive processes in comprehension of science texts: The role of co-activation in confronting misconceptions. *Applied Cognitive Psychology, 22*(3), 335-351.

Kingstone, A. (2016). Covert orienting in the split brain: Right hemisphere specialization for object-based attention. *Laterality: Asymmetries of Body, Brain and Cognition, 21*(4-6), 732–744.

Klein, K., Shiffrin, R. M., & Criss, A. H. (2007). Putting context into context. In J. S. Nairne (Ed.). *The foundations of remembering: Essays in honor of Henry L. Roediger, III* (pp. 171–190). Psychology Press.

Kohar, D. (2022). Measuring the Effectiveness of the Brain-Based Learning Model on the Level of Reading Comprehension Based on Exposition Reading Structures in Junior High School. *Educational Sciences: Theory and Practice, 22*(1), *78-89.*

Kolb, B., Harker, A., & Gibb, R. (2017). Principles of plasticity in the developing brain. *Developmental medicine and child neurology*, *59*(12), 1218–1223. doi.org/10.1111/dmcn.13546

Kolstad, A. (2015). How culture shapes mind, neurobiology and behavior. *British Journal of Education, Society & Behavioural Science, 6*(4), 255-274. doi: 10.9734/BJESBS/2015/13241

Koşar, G., & Bedir, H. (2018). Improving knowledge retention via establishing brain-based learning environment. *European Journal of Education Studies*, *4*(9), 208-218.

Köse, S. (2008). Diagnosing student misconceptions: using drawings as a research method. *World Applied Sciences Journal, 3*(2), 283-293.

Kounios, J., & Beeman, M. (2014). The cognitive neuroscience of insight. *Annual review of psychology*, *65*, 71–93.

Kryjevskaia, M., Stetzer, M. R., & Grosz, N. (2014). Answer first: Applying the heuristic-analytic theory of reasoning to examine student intuitive thinking in the context of physics. *Physical Review Special Topics - Physics Education Research*, *10*(2), 020109.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/09/2026 00:46:30 EEST - 216.73.216.250

Lai, P. T., & Reilly, J. S. (2015). Language and affective facial expression in children with perinatal stroke. *Brain and language*, *147*, 85–95.

Lancor, R. (2015). An Analysis of Metaphors Used by Students to Describe Energy in an Interdisciplinary General Science Course. *International Journal of Science Education*, *37*(5-6),876-902. doi:10.1080/09500693.2015.1025309.

Lavach, J. (1991). Cerebral hemisphericity, college major and occupational choices. *Journal of Creative Behavior, 25*(3), 218-222.

Lavie, N. (2005). Distracted and confused? Selective attention under load. *Trends in Cognitive Sciences*, *9,* 75−82.

Lavie, N. (2010). Attention, distraction, and cognitive control under load. *Current Directions in Psychological Science*, *19,* 143−8.

LeDoux, J. E. (1993). Emotional memory systems in the brain. *Behavioural Brain Research,* 58, 69-79.

Lee, Y.J., & Diong, C.H. (1999). Misconceptions in the biological concept of food: Results of a survey of high school students. In M. Waas (Ed.), *Enhancing learning: challenge of integrating thinking and information technology into the curriculum.* Singapore: Education Research Association.

Leong, S., Ball, K., & Lawson, W. (2015). Hemispheric Preference and Interpersonal Problems. *Journal of Behavioral and Social Sciences*, 2, 221-226.

Lewis, J., & Wood-Robinson, C. (2000). Genes, chromosomes, cell division and inheritance: do students see any relationship?. *International Journal of Science Education, 22*(2), 177-195. doi.org/10.1080/095006900289949

Lieberman, M. D. (2000). Intuition: a social cognitive neuroscience approach. *Psychological bulletin*, *126*(1), 109–137.

Lin, C. Y., & Hu, R. (2003). Students' Understanding of Energy Flow and Matter Cycling in the Context of the Food Chain, Photosynthesis, and Respiration. *International Journal of Science Education, 25*(12), 1529-1544. https://doi.org/10.1080/0950069032000052045

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/09/2026 00:46:30 EEST - 216.73.216.250

Lindell, A. K., & Kidd, E. (2011). Why right-brain teaching is half-witted: a critique of the misapplication of neuroscience to education. *Mind Brain Education 5*(3), 121–127. doi: 10.1111/j.1751-228X.2011.01120.x

Lindell, A. (2018). Lateralization of the expression of facial emotion in humans. In G. S. Forrester, W. D. Hopkins, K. Hudry, & A. Lindell (Eds.), *Cerebral lateralization and cognition: Evolutionary and developmental investigations of behavioral biases* (pp. 249–270). Elsevier Academic Press.

Loose, R., Kaufmann, C., Auert, D. P., & Lange, K. W. (2000). Selective attention and divided attention *NeuroImage***,** *5*(11).

MacNeilage, P. F., Rogers, L. J., & Vallortigara, G. (2009). Origins of the left & right brain. *Scientific American*, *301*(1), 60–67.

Maeyer, J., & Talanquer, V. (2010). The role of intuitive heuristics in students' thinking: Ranking chemical substances. *Science Education, 94*(6), 963–984.

Mann, M., & Treagust, D. F. (2010). Students' conceptions about energy and the human body. *Science Education International, 21*(3), 144-159.

Mansour, E. A., El-Araby, M., Pandaan, I. N., & Gemeay, E. M. (2017). Hemispherical brain dominance and academic achievement among nursing students. *Journal of Nursing and Health Science, 6*(3), 32-36.

Marinsek, N., Turner, B. O., Gazzaniga, M., & Miller, M. B. (2014). Divergent hemispheric reasoning strategies: Reducing uncertainty versus resolving inconsistency. *Frontiers in Human Neuroscience, 8,* Article 839.

Marks-Tarlow, T. (2014). The Interpersonal Neurobiology of Clinical Intuition. *Smith College Studies in Social Work, 84*(2-3), 219-236. doi.org/10.1080/00377317.2014.923712

Marmaroti, P., & Galanopoulou, D. (2006). Pupils' Understanding of Photosynthesis: A questionnaire for the simultaneous assessment of all aspects. *International Journal of Science Education, 28*(4), 383-403. doi.org/10.1080/09500690500277805

Marzano, R. J. (2007). *The art and science of teaching: A comprehensive framework for effective instruction.* Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/09/2026 00:46:30 EEST - 216.73.216.250

Mathy, F., & Feldman, J. (2012). What's magic about magic numbers: Chunking and data compression in short-term memory. *Cognition*, 122, 346–62.

Martin, G. N. (2006) *Human neuropsychology* (2nd ed.). Pearson Education Limited.

Μαυρικάκη, Ε., Γκούβρα, Μ., & Καμπούρη, Α (2008). *Βιολογία Α' Γυμνασίου*. Αθήνα: Οργανισμός Εκδόσεως Διδακτικών Βιβλίων.

Μαυρικάκη, Ε., Αλευριάδου, Α., & Γεροδήμου Λ. (2009). Οι εναλλακτικές ιδέες μαθητών με και χωρίς μαθησιακές δυσκολίες για τη σχέση μικροοργανισμών και αποικοδόμησης της νεκρής οργανικής ύλης. Στο: Καριώτογλου, Π., Σπύρτου, Α. και Ζουπίδης, Α. (2009). *Πρακτικά 6ου Πανελληνίου Συνεδρίου Διδακτικής των Φυσικών επιστημών και Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση - Οι πολλαπλές προσεγγίσεις της διδασκαλίας και της μάθησης των Φυσικών Επιστημών*, (σσ. 539-545).

McCarthy, B. (1996). *The 4mat system research: reviews of the literature on the differences and hemispheric specialization and their influence on learning*. Barrington, IL: Excel.

McCloskey, M. (1983). Naïve theories of motion. In D. Gentner & A. L. Stevens (Eds.), *Mental models* (pp.299–324). Hillsdale, NJ: Erlbaum.

McCrea, S. M. (2010). Intuition, insight, and the right hemisphere: Emergence of higher sociocognitive functions. *Psychology Research and Behavior Management, 3,* 1–39. doi.org/10.2147/prbms7935

Medin, D. L., & Ortony, A. (1989). Psychological essentialism. In S. Vosniadou & A. Ortony (Eds.), *Similarity and analogical reasoning* (pp. 179–195). Cambridge University Press. doi.org/10.1017/CBO9780511529863.009

Mekarina, M., & Ningsih, Y. P. (2017). The Effects of Brain Based Learning Approach on Motivation and Students Achievement in Mathematics Learning. *Journal of Physics*: *Conf. Series,* 895.

Merckelbach, H., Muris, P., Pool, K., De Jong, P. J., & Schouten, E. (1996). Reliability and Validity of a Paper-and-Pencil Test Measuring Hemisphere Preference. *European Journal of Personality*, *10*(3), 221–231.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/09/2026 00:46:30 EEST - 216.73.216.250

Merckelbach, H., Muris, P., Horselenberg, R., & de Jong, P. (1997). EEG correlates of a paper-and-pencil test measuring hemisphericity. *Journal of Clinical Psychology, 53*(7), 739–744.

Messick, S. (1982). Cognitive Styles in Educational Practice. *ETS Research Report Series*, *1982(*1), i-30. doi.org/10.1002/j.2333-8504.1982.tb01299.x

Mihov, K.M., Denzler, M., & Förster, J. (2010). Hemispheric specialization and creative thinking: A meta-analytic review of lateralization of creativity. *Brain and Cognition, 72*, 442-448.

Miller, G. A. (1956). The magical number seven, plus or minus two: Some limits on our capacity for processing information. *Psychological Review, 63*(2), 81–97.

Miller, J. L., & Bartsch, K. (1997). The development of biological explanation: Are children vitalists? *Developmental Psychology, 33*(1), 156–164. doi.org/10.1037/0012-1649.33.1.156

Miller, M. D., Linn, R. L., & Gronlund, N. E. (2009). *Measurement and assessment in teaching* (10th ed.). Pearson Education.

Mintzes, J.J. (1984). Naive Theories in Biology: Children's Concepts of the Human Body. *School Science and Mathematics, 84*(7), 548-555. doi.org/10.1111/j.1949-8594.1984.tb10179.x

Morris, S. C., Taplin, J. E., & Gelman, S. A. (2000). Vitalism in Naive Biological Thinking. *Developmental Psychology, 36*(5), 582-595.

Morton, B. E. (2003). Line bisection-based hemisphericity estimates of university students and professionals: Evidence of sorting during higher education and career selection. *Brain and Cognition, 52*(3), 319–325.

Morton, B. E. (2013). Behavioral laterality of the brain: support for the binary construct of hemisity. *Frontiers in psychology*, *4*, 683.

Morton, B. E., & Rafto, S. E. (2010). Behavioral laterality advance: Neuroanatomical evidence for the existence of hemisity. *Personality and Individual Differences, 49*(1), 34–42.

Morton, B. E., Svard, L., & Jensen, J. (2014). Further Evidence for Hemisity Sorting During Career Specialization. *Journal of Career Assessment*, *22*(2), 317–328.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/09/2026 00:46:30 EEST - 216.73.216.250

Murimi, M. W., Guthrie, J., Landry, D., & Paun, M. M. (2008). Assessing Nutrition Knowledge and Dietary Habits of Adolescents using Personal Data Assistants. *Journal of Child Nutrition & Management, 3*(2).

Nee, D. E., & Jonides, J. (2013). Trisecting representational states in short-term memory. *Frontiers in Human Neuroscience,* 7, 796.

Novak, J. D. (2002). Meaningful learning: The essential factor for conceptual change in limited or inappropriate propositional hierarchies leading to empowerment of learners. *Science Education, 86*(4), 548–571. doi.org/10.1002/sce.10032

Nunez, F., & Banet, E. (1997). Students' conceptual patterns of human nutrition. *International Journal of Science Education*, *19(5),* 509-526. https://doi.org/10.1080/0950069970190502

Nuthall, G. (1999). The way students learn: Acquiring knowledge from an integrated science and social studies unit. *Elementary School Journal, 99*(4), 303–341.

Odom, A. L., & Barrow, L. H. (1995). Development and application of a two-tier diagnostic test measuring college biology students' understanding of diffusion and osmosis after a course of instruction. *Journal of Research in Science Teaching, 32*(1), 45–61. doi.org/10.1002/tea.3660320106

OECD, (2002). *Understanding the Brain: Towards a New Learning Science*. https://www.oecd-ilibrary.org

OECD, (2008). *Understanding the Brain: Birth of a New Learning Science. New insights on learning through cognitive and brain science* (Paris, OECD).

Okabayashi, H., & Torrance, E. P. (1984). Role of style of learning and thinking and self-directed learning readiness in the achievement of gifted students. *Journal of Learning Disabilities, 17*(2), 104–107.

Oliver, E. M. (2009). *Relationships between problem solving strategies and brain hemisphericity in high school students* (Unpublished thesis). Texas State University-San Marcos, San Marcos, Texas.

Opitz, S., Blankenstein, A., & Harms, U. (2017). Student conceptions about energy in biological contexts. *Journal of Biological Education, 51*(4), 427-440. doi.org/10.1080/00219266.2016.1257504

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/09/2026 00:46:30 EEST - 216.73.216.250

Ornstein, R.E., (1977). The psychology of consciousness (2nd ed.). New York: Harcourt Brace Jovanovich.

Osman, M., & Stavy, P. (2006). Development of intuitive rules: Evaluating the application of the dual-system framework to understanding children's intuitive reasoning *Psychonomic Bulletin & Review, 13*(6), 935-953.

Oxford, R. (1996). Gender differences in language learning styles: What do they mean? In J. M. Reid (Ed.), *Learning styles in the ESL/EFL classroom* (pp. 34–46). Boston, MA: Heinle & Heinle Publishers.

Owens, M. T., & Tanner, K. D. (2017). Teaching as Brain Changing: Exploring Connections between Neuroscience and Innovative Teaching. *Approaches to biology teaching and learning. CBE-Life Sciences Education*, *16*(2), 1-9.

Ozay, E., & Oztas, H. (2003). Secondary students' interpretations of photosynthesis and plant nutrition. Journal of Biological Education, 37(2), 68–70. doi.org/10.1080/00219266.2003.9655853

Özden, M., & Gültekin, M. (2008). The effects of brain-based learning on academic achievement and retention of knowledge in science course. *Electronic Journal of Science Education, 12* (1), 3-19.

Özgür, S. (2013). The Persistence of Misconceptions about the Human Blood Circulatory System among Students in Different Grade Levels. *International Journal of Environmental & Science Education, 8*(2), 255-268.

Palmer, D.H. (1999). Exploring the link between students' scientific and nonscientific conceptions. *Science Education, 83*(6), 639–653. doi.org/10.1002/(SICI)1098-237X(199911)83:6<639::AID-SCE1>3.0.CO;2-O

Pan, S. C., Tajran, J., Lovelett, J., Osuna, J., & Rickard, T. C. (2019). Does interleaved practice enhance foreign language learning? The effects of training schedule on Spanish verb conjugation skills. *Journal of Educational Psychology, 111*(7), 1172–1188.

Παντελιάδου, Σ., & Αντωνίου, Φ. (2008). Διδακτικές προσεγγίσεις και πρακτικές για μαθητές με Μαθησιακές Δυσκολίες. Πρόγραμμα ΕΠΕΑΕΚ: Επιμόρφωση Εκπαιδευτικών Πρωτοβάθμιας & Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης στις Μαθησιακές Δυσκολίες. Βόλος.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/09/2026 00:46:30 EEST - 216.73.216.250

Park, M., & Liu, X. (2016). Assessing understanding of the energy concept in different science disciplines. *Science Education, 100*(3), 483–516. doi.org/10.1002/sce.21211

Papadatou-Pastou, M., Haliou, E., & Vlachos, F. (2017). Brain knowledge and the prevalence of neuromyths among prospective teachers in Greece. *Frontiers in Psychology, 8,* Article 804. doi.org/10.3389/fpsyg.2017.00804

Παπαδάτου-Παστού, Μ. (2018). Πως μπορώ να μαθαίνω πιο αποτελεσματικά; Ευρήματα από το χώρο των Νευροεπιστημών. Στο Φ. Μ. Βλάχος (εκδ), *Εγκέφαλος, μάθηση και ειδική αγωγή.* Αθήνα: Εκδόσεις Gutenberg.

Pasquinelli, E. (2012). Neuromyths: Why Do They Exist and Persist? *Mind, Brain, and Education, 6*(2), 89-96. doi.org/10.1111/j.1751-228X.2012.01141.x

Pastötter, B., Schicker, S., Niedernhuber, J., & Bäuml, K. H. (2011). Retrieval during learning facilitates subsequent memory encoding. *Journal of experimental psychology. Learning, memory, and cognition*, *37*(2), 287–297.

Perkins, D., & Salomon, G. (1988). Teaching for transfer. *Educational Leadership*, *46*(1), 22-32. http://www.ascd.org

Pickering, S.J., & Howard-Jones, P.A. (2007). Educators' Views on the Role of Neuroscience in Education: Findings from a Study of UK and International Perspectives. *Mind, Brain, and Education, 1*, 109-113.

Plass, J. L., Heidig, S., Hayward, E. O., Homer, B. D., & Um, E. (2014). Emotional design in multimedia learning: Effects of shape and color on affect and learning. *Learning and Instruction, 29,* 128-140. doi.org/10.1016/j.learninstruc.2013.02.006

Posner, M. I. (1980). Orienting of attention. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology, 32*(1), 3–25.

Raaijmakers, J. G., & Shiffrin, R. M. (1992). Models for recall and recognition. *Annual review of psychology*, *43*, 205–234.

Ramachandran, V. S. (1996). The evolutionary biology of self-deception, laughter, dreaming and depression: some clues from anosognosia. *Medical hypotheses*, *47*(5), 347–362.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/09/2026 00:46:30 EEST - 216.73.216.250

Ramakrishnan, J., & Annakodi, R. (2015). Effectiveness of Brain Based Learning Strategy for Enhancing Creativity among IX Standard Pupils. *European Academic Research*, *2*(11), 14837-14842.

Ranganath, C. (2010). Binding items and contexts: The cognitive neuroscience of episodic memory. *Current Directions in Psychological Science, 19*(3), 131–137.

Redish, E.F. (2004). A Theoretical Framework for Physics Education Research: Modeling student thinking. *arXiv: Physics Education*.

Reiner, M., Slotta, J. D., Chi, M. T. H., & Resnick, L. B. (2000). Naive physics reasoning: A commitment to substance-based conceptions. *Cognition and Instruction*, *18*(1), 1-34.

Reverberi, C., Shallice, T., D'Agostini, S., Skrap, M., & Bonatti, L. L. (2009). Cortical bases of elementary deductive reasoning: inference, memory, and metadeduction. *Neuropsychologia*, *47*(4), 1107–1116.

Ringo, J. L., Doty, R. W., Demeter, S., & Simard, P. Y. (1994). Time is of the essence: A conjecture that hemispheric specialization arises from interhemispheric conduction delay. *Cerebral Cortex, 4*(4), 331–343.

Rocha, E., Costa, B., Ferreira, I., & Fregni, F. (2018). Neural Basis of Learning / Bases Neurais da Aprendizagem. *Rev Med (São Paulo), 97*(1), 1-6.

Rodriguez, M. C. (2005). Three Options Are Optimal for Multiple-Choice Items: A Meta-Analysis of 80 Years of Research. *Educational Measurement: Issues and Practice*, *24*(2), 3-13.

Roediger, H. L., & Butler, A. C. (2011). The critical role of retrieval practice in long-term retention. *Trends in Cognitive Sciences, 15*(1), 20-27.

Rogers, L. J. (2002). Lateralised brain function in anurans: Comparison to lateralisation in other vertebrates. *Laterality: Asymmetries of Body, Brain and Cognition, 7*(3), 219–239.

Rohrer, D. (2012). Interleaving helps students distinguish among similar concepts. *Educational Psychology Review, 24*(3), 355–367.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/09/2026 00:46:30 EEST - 216.73.216.250

Rosset, E. (2008). It's no accident: Our bias for intentional explanations. *Cognition*, *108*(3), 771–780.

Rotenberg, V. S. (2004). The peculiarity of the right-hemisphere function in depression: solving the paradoxes. *Progress in Neuro-Psychopharmacology and Biological Psychiatry*, *28*(1), 1–13.

Roth, K.J., & Anderson, C. W. (1987). *The power plant teacher's guide*, Occasional Paper No. 112. *Institute for Research on Teaching,* Michigan State University, East Lansing, MI.

Rudy, J. (2014). *The Neurobiology of Learning and Memory* (2nd ed.). Sinauer Associates.

Russo, P., Persegani, C., Torlini, M., Papeschi, L. L., & Trimarchi, M. (2001). Sex differences in EEG correlates of a self-reported measure of hemisphere preference. *The International journal of neuroscience*, *106*(1-2), 109–121.

Saj, A., Verdon, V., Hauert, C. A., & Vuilleumier, P. (2018). Dissociable components of spatial neglect associated with frontal and parietal lesions. *Neuropsychologia*, *115*, 60–69.

Saleh, A. (2001). Brain Hemisphericity and Academic Majors: A Correlation Study. *College Student Journal, 35* (2), 193.

Saleh, S. (2011). The Effectiveness of the Brain-Based Teaching Approach in Generating Students' Learning Motivation Towards the Subject of Physics: A Qualitative Approach. *US-China Education Review,*1,63-72.

Saleh, S. (2012). The effectiveness of Brain-Based Teaching Approach in dealing with the problems of students' conceptual understanding and learning motivation towards physics. *Educational Studies*, *38*(1), 19-29.

Salem, A. (2017). Engaging ESP Students with Brain-Based Learning for Improved Listening Skills, Vocabulary Retention and Motivation. *English Language Teaching. 10*(12), 182.

Samuels, B. M. (2009). Can the differences between education and Neuroscience be overcome by mind, brain, and education? *Mind, Brain, and Education*, *3*(1), 45–55.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/09/2026 00:46:30 EEST - 216.73.216.250

Schore, A. N. (2010). The right brain implicit self: A central mechanism of the psychotherapy change process. In J. Petrucelli (Ed.), *Knowing not-Knowing and sort-of-Knowing*. *Psychoanalysis and the Experience of Uncertainty* (pp.177-202). Karnac Books.

Schore, A. N. (2011). The right brain implicit self lies at the core of psychoanalysis. *Psychoanalytic Dialogues, 21*(1), 75–100. doi.org/10.1080/10481885.2011.545329

Schwartz, M. S., Hinesley, V., Chang, Z., & Dubinsky, J. M. (2019). Neuroscience knowledge enriches pedagogical choices. *Teaching and Teacher Education*, *83*, 87–98.

Schooler, L. J., & Hertwig, R. (2005). How forgetting aids heuristic inference. *Psychological review*, *112*(3), 610–628.

Sepulveda, C., Mortimer, E. F., & El-Hani, C. N. (2014). Conceptual profile of adaptation: A tool to investigate evolution learning in biology classrooms. In E. F. Mortimer, & C. N. El-Hani (Eds.), *Conceptual Profiles: A Theory of Teaching and Learning Scientific Concepts* (pp. 163–200). Springer.

Seymour, J., & Longden, B. (1991). Respiration-That's breathing isn't it?. *Journal of Biological Education, 25*(3), 177- 183. doi.org/10.1080/00219266.1991.9655203

Shobe, E. R. (2014). Independent and collaborative contributions of the cerebral hemispheres to emotional processing. *Frontiers in human neuroscience*, *8*, 230.

Shtulman, A. (2006). Qualitative differences between naïve and scientific theories of evolution. *Cognitive Psychology, 52*(2), 170–194.

Shtulman, A., & Schulz, L. (2008). The relation between essentialist beliefs and evolutionary reasoning. *Cognitive Science, 32*(6), 1049–1062. doi.org/10.1080/03640210801897864

Shtulman, A., & Harrington, K. (2015). Tensions Between Science and Intuition Across the Lifespan. *Topics in Cognitive Science*, *8*(1),118–137.

Siegler, R. S., & Crowley, K. (1994). Constraints on learning in non-privileged domains. *Cognitive Psychology*, *27*(2), 194-226.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/09/2026 00:46:30 EEST - 216.73.216.250

Simpson, M., & Arnold, B. (1982). The inappropriate use of subsumers in biology learning. *European Journal of Science Education, 4*(2),173–182.

Singh, P. (2015). Interaction effect of brain hemispheric dominance and self-concept on academic achievement in mathematics. *International journal of engineering and science, 5*(9), 28-32.

Σκοπελίτη, Ε. (2008). *Το πρόβλημα της εννοιολογικής αλλαγής στο χώρο των φυσικών επιστημών. Μεθοδολογικά και θεωρητικά ζητήματα* (Διδακτορική διατριβή). Εθνικό Αρχείο Διδακτορικών Διατριβών. doi:10.12681/eadd/26465

Smith, A. (2003). *Accelerated learning in practice. Brain-based method for accelerating motivation and Achievement*. Network Educational Press.

Songer, C.J., & Mintzes, J.J. (1994). Understanding cellular respiration: An analysis of conceptual change in college biology. *Journal of Research in Science Teaching, 31*(6), 621-637. doi.org/10.1002/tea.3660310605

Sousa, D. A. (2017). *How the brain learns: A classroom teacher's guide* (5th ed.). Corwin Press.

Soyibo, K. (1995). A review of some sources of students' misconceptions in biology. *Asia Pacific Journal of Education, 15*(2), 1–11. doi.org/10.1080/02188799508548576

Soyoof, A., Jokar, M., Razavizadegan, M.A., & Morovat, E. (2014). The effects of learners' brain hemisphericity on their degree of vocabulary retention: A case study of Iranian high school students. *Procedia - Social and Behavioral Sciences, 98*, 1844-1849.

Springer, S. P., & Deutsch, G. (1998). *Left brain, right brain: Perspectives from cognitive neuroscience* (5th ed.). W H Freeman/Times Books/ Henry Holt & Co.

Squire, L. R. (2009). Memory and brain systems: 1969–2009. *The Journal of Neuroscience, 29*(41), 12711–12716.

Squire, L. R., & Zola, S. M. (1996). Structure and function of declarative and nondeclarative memory systems. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, *93*(24), 13515–13522.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/09/2026 00:46:30 EEST - 216.73.216.250

Squire, L. R., & Wixted, J. T. (2011). The cognitive neuroscience of human memory since H.M. *Annual review of neuroscience*, *34*, 259–288.

Stanković, M. (2021). A conceptual critique of brain lateralization models in emotional face perception: Toward a hemispheric functional-equivalence (HFE) model. *International Journal of Psychophysiology, 160,* 57–70.

Stanovich, K., West, K., & Toplak, M. (2011). The complexity of developmental predictions from dual process models. *Developmental Review, 31*(2), 103–118.

Stavy, R., Eisen, Y., & Yaakobi, D. (1987). How students aged 13-15 understand photosynthesis. *International Journal of Science Education, 9*(1), 105-115.

Stavy, R., & Tirosh, D. (2000). *How students (mis-)understand science and mathematics: Intuitive rules.* New York: Teachers College Press.

Stavy, R., Babai, R., Tsamir, P., Tirosh, D., Lin, F-L., & McRobbie, C. (2006). Are Intuitive Rules Universal?. *International Journal of Science and Mathematics Education, 4*(3), 417-436.

Stellern, J., Marlowe, M., Jacobs, J., & Cossairt, A. (1985). Neuropsychological significance of right hemisphere cognitive mode in behavior disorders. *Behavioral Disorders, 10*(2), 113–124. doi.org/10.1177/019874298501000209

Sternberg, R. J., & Zhang, L.-f. (Eds.). (2001). *Perspectives on thinking, learning, and cognitive styles.* Lawrence Erlbaum Associates Publishers.

Suresh, V.C., Poornima, C., Anjana, K.K., & Debata, I. (2020). Assessment of brain dominance and its correlation with academic achievement among medical students: A cross-sectional study. *Archives of Mental Health***,** *21,* 25-9.

Szirony, G.M., Burgin, J.S., & Carolyn Pearson, L. (2008). Hemispheric laterality in music and math. *Learning Inquiry, 2*, 169-180.

Tafti, M.A., & Kadkhodaie, M.S. (2017). The Effects of Brain-Based Training on Learning and Retention of Life Skills in Adolescents. *International Journal of Behavioral Sciences, 10*, 140-144.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/09/2026 00:46:30 EEST - 216.73.216.250

Talanquer, V. (2009). On cognitive constraints and learning progressions: The case of structure of matter. *International Journal of Science Education, 31*(15), 2123 – 2136.

Talanquer, V. (2013). When Atoms Want. *Journal of Chemical Education, 90*(11), 1419–1424. https://doi.org/10.1021/ed400311x

Tamir, P. (1971). An alternative approach to the construction of multiple choice test items. *Journal of Biological Education, 5,* 305-307.

Tamir, P. (1990). Justifying the selection of answers in multiple choice items. *International Journal of Science Education, 12*(5), 563-573.

Tamir, P. (1991). Multiple choice items: How to gain the most out of them. *Biochemical Education,*19, 188–192.

Tamir, P., & Zohar, A. (1991). Anthropomorphism and teleology in reasoning about biological phenomena. *Science Education, 75*(1), 57–67.

Tanner, K., & Allen, D. (2005). Approaches to biology teaching and learning: understanding the wrong answers--teaching toward conceptual change. *Cell biology education*, *4*(2), 112–117. doi.org/10.1187/cbe.05-02-0068

Tarrant, M., & Ware, J. (2010). A comparison of the psychometric properties of three- and four option multiple-choice questions in nursing assessments. *Nurse Education Today, 30*(6), 539- 543.

Tardif, E., Doudin, P.A., & Meylan, N. (2015). Neuromyths among Teachers and Student Teachers. *Mind, Brain, and Education, 9*, 50-59.

Taylor, K.M., & Rohrer, D. (2010). The effects of interleaved practice. *Applied Cognitive Psychology, 24*(6), 837-848.

Teixeira, F. M. (2000). What happens to the food we eat? Children's conceptions of the structure and function of the digestive system. *International Journal of Science Education, 22*(5), 507–520. doi.org/10.1080/095006900289750

Thomas, B. M., & Swamy, S. S. (2014). Brain-Based Teaching Approach-A new paradigm of teaching. *International Journal of Education and Psychological Research, 3*(2), 62-65.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/09/2026 00:46:30 EEST - 216.73.216.250

Thomas, M., Ansari, D., & Knowland, V. (2019). Annual Research Review: Educational neuroscience: progress and prospects. *Journal of child psychology and psychiatry, and allied disciplines*, *60*(4), 477–492.

Tileston, D. W. (2011). *The ten best teaching practices: How brain research, learning styles, and standards define teaching competencies* (3nd ed.). Corwin.

Todd, P. M., & Gigerenzer, G. (2000). Précis of Simple heuristics that make us smart. *The Behavioral and brain sciences*, *23*(5), 727–780.

Tokuhama-Espinosa, T. (2011). *Mind, Brain, and Education Science: A Comprehensive Guide to the New Brain-Based Teaching*. Norton & Company.

Torff, B., & Sternberg, R. J. (2001). *Understanding and Teaching the Intuitive Mind: Student and Teacher Learning.* Lawrence Erlbaum Associates.

Torrance, E. P., & Rockenstein, Z. L. (1986). Styles of Thinking and Creativity. *Gifted International, 4*(1), 37-49.

Tous, J. M., Fusté, A., & Vidal, J. (1995). Hemispheric specialization and individual differences in cognitive processing. *Personality and Individual Differences, 19*(4), 463–470.

Treagust, D. F. (1988). Development and use of diagnostic tests to evaluate students' misconceptions in science. *International Journal of Science Education, 10*(2), 159-169. doi: 10.1080/0950069880100204

Triana, M., Zubainur, C.M., & Bahrun, B. (2019). Students' Mathematical Communication Ability through the Brain-Based Learning Approach using Autograph. *Journal of Research and Advances in Mathematics Education. 4*(1), 1-10.

Tulving, E. (1972). Episodic and semantic memory. In E. Tulving & W. Donaldson (eds), *Organisation of memory*. London: Academic Press.

Turner, B. O., Marinsek, N., Ryhal, E., & Miller, M. B. (2015). Hemispheric lateralization in reasoning. *Annals of the New York Academy of Sciences*, *1359*, 47–64.

Tversky, A., & Kahneman, D. (1974). Judgment under uncertainty: Heuristics and biases. *Science, 185*(4157), 1124–1131.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/09/2026 00:46:30 EEST - 216.73.216.250

Τζιμογιάννης, Α., & Κόμης, Β. (2004). Στάσεις και αντιλήψεις εκπαιδευτικών της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης σχετικά με την εφαρμογή των ΤΠΕ στη διδασκαλία τους. Στο Μ. Γρηγοριάδου, Α. Ράπτης, Σ. Βοσνιάδου & Χ. Κυνηγός (επιμ.), *Πρακτικά 4ου Πανελληνίου Συνεδρίου ''Οι ΤΠΕ στην Εκπαίδευση''* (σ. 165-176). Αθήνα.

Unsworth, N., Spillers, G. J., & Brewer, G. A. (2012). Dynamics of context-dependent recall: An examination of internal and external context change. *Journal of Memory and Language, 66*(1), 1–16.

Uzezi, J. G., & Jonah, K. J. (2017). Effectiveness of Brain-based Learning Strategy on Students' Academic Achievement, Attitude, Motivation and Knowledge Retention in Electrochemistry. *Journal of Education, Society and Behavioural Science, 21*(3), 1-13.

Vallortigara, G., & Rogers, L. (2005). Survival with an asymmetrical brain: Advantages and disadvantages of cerebral lateralization. *Behavioral and Brain Sciences, 28*(4), 575-589.

Van den Broek, G., Takashima, A., Wiklund-Hörnqvist, C., Wirebring, L.K., Segers, E., Verhoeven, L., & Nyberg, L. (2016). Neurocognitive mechanisms of the "testing effect": A review. *Trends in Neuroscience and Education, 5*(2), 52-66.

Van Kesteren, M. T., Ruiter, D. J., Fernández, G., & Henson, R. N. (2012). How schema and novelty augment memory formation. *Trends in neurosciences*, *35*(4), 211–219.

Varghese, M. G., & Pandya, S. R. (2016). A study of the effectiveness of brain-based learning of students of secondary level on their academic achievement in biology, study habits and stress. *International Journal of Humanities and Social Sciences*, *5*(2), 103-122.

Varghese, M. G., & Pandya, S. R. (2016). Interactive effect of hemisphericity and brain-based learning on students' study habits. *International Journal of Advancement in Education and Social Sciences, 4*(1), 1-8.

Vecera, S. P. (1994). Grouped locations and object-based attention: Comment on Egly, Driver, and Rafal (1994). *Journal of Experimental Psychology: General, 123*(3), 316–320.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/09/2026 00:46:30 EEST - 216.73.216.250

Vendetti, M. S., Johnson, E. L., Lemos, C. J., & Bunge, S. A. (2015). Hemispheric differences in relational reasoning: novel insights based on an old technique. *Frontiers in human neuroscience*, *9*, 55. doi.org/10.3389/fnhum.2015.00055

Vernon, P. E. (1984). Intelligence, cognitive styles, and brain lateralization. *International Journal of Psychology, 19*(4-5), 435–455.

Vine, S. J., Moore, L. J., & Wilson, M. R. (2016). An Integrative Framework of Stress, Attention, and Visuomotor Performance. *Frontiers in psychology*, *7*, 1671.

Vitale, B. M. (1982). *Unicorns are real: A right-brained approach to learning.* Rolling Hills Estates, CA: Jalmar Press.

Vlachos, F. Andreou, E., & Delliou, A. (2013). Brain hemisphericity and developmental dyslexia. Research in Developmental Disabilities, 34, 1536–1540.

Volz, K. G., & von Cramon, Y. D. (2006). What Neuroscience Can Tell about Intuitive Processes in the Context of Perceptual Discovery. *Journal of Cognitive Neuroscience, 18*(12), 2077–2087. doi.org/10.1162/jocn.2006.18.12.2077

Vosniadou, S. (1994). Capturing and modeling the process of conceptual change. *Learning and Instruction, 4*(1), 45–69.

Vyas, K., & Vashishtha, K. C. (2013). Effectiveness of teaching based on Brain research with reference to academic achievement of secondary school students. *International Journal of Students Research in Technology & Management, 1*(4), 383-397.

Wandersee, J. H. (1983, June). *Students' misconceptions about photosynthesis: a cross-age study*. Paper presented at the Proceedings of the International Seminar: Misconceptions in Science and Mathematics, Ithaca, NY.

Wandersee, J. H., Mintzes, J. J., & Novak, J. D. (1994). Research on alternative conceptions in science. In D. L. Gabel (Ed.), *Handbook of research on science teaching and learning* (pp. 177-210). New York: Simon & Schuster and Prentice Hall International.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/09/2026 00:46:30 EEST - 216.73.216.250

Wandersee, J.H. (2000). Language, analogy, and biology. In K.M. Fisher, J.H. Wandersee & D.E. Moody (Eds.), *Mapping biology knowledge* (pp. 95-108). London: Kluwer Academic Publishers.

Wang, D., Buckner, R. L., & Liu, H. (2014). Functional specialization in the human brain estimated by intrinsic hemispheric interaction. *The Journal of neuroscience: the official journal of the Society for Neuroscience*, *34*(37), 12341–12352.

Welling, H. (2005). The Intuitive Process: The Case of Psychotherapy. *Journal of Psychotherapy Integration, 15*(1), 19–47.

Wellman, H.M., & Gelman, S.A. (1992). Cognitive development: Foundational theories of core domains. *Annual Review of Psychology, 43*, 337-375.

Willis, J. (2006). *Research-based strategies to ignite student learning: insights from a neurologist and classroom teacher*. ASCD.

Willis, J. (2007). Review of research: Brain-based teaching strategies for improving students' memory, learning, and test-taking success. *Childhood Education, 83*(5), 310-315. https://doi.org/10.1080/00094056.2007.10522940.

Χρηστίδου, Α. & Παπαδοπούλου, Π. (2016). Σύγχρονες τάσεις της εκπαιδευτικής έρευνας για τα πεδία της γενετικής και της βιοτεχνολογίας: Μία βιβλιογραφική επισκόπηση. *Θέματα Επιστημών και Τεχνολογίας στην Εκπαίδευση, 9*(3), 123-136.

Xue, G., Mei, L., Chen, C., Lu, Z. L., Poldrack, R. A., & Dong, Q. (2010). Facilitating memory for novel characters by reducing neural repetition suppression in the left fusiform cortex. *PloS one*, *5*(10), e13204.

Xue, G., Mei, L., Chen, C., Lu, Z. L., Poldrack, R., & Dong, Q. (2011). Spaced learning enhances subsequent recognition memory by reducing neural repetition suppression. *Journal of cognitive neuroscience, 23*(7), 1624–1633.

Yan, V. X., Soderstrom, N. C., Seneviratna, G. S., Bjork, E. L., & Bjork, R. A. (2017). How should exemplars be sequenced in inductive learning? Empirical evidence versus learners' opinions. *Journal of experimental psychology. Applied*, *23*(4), 403–416.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/09/2026 00:46:30 EEST - 216.73.216.250

Yazgan, Y., & Sahin, H. B. (2018). Relationship between Brain Hemisphericity and Non-routine Problem Solving Skills of Prospective Teachers. *Universal Journal of Educational Research, 6*(9), 2001 - 2007.

Yeap L. L. (1989). Hemisphericity and student achievement. *The International journal of neuroscience*, *48*(3-4), 225–232. doi.org/10.3109/00207458909002164

Young, G. (2019). *Causality and development: neo-eriksonian perspectives*. Switzerland: Springer International Publishing.

Zadina, J.N. (2015). The emerging role of educational neuroscience in education reform. *Psicología Educativa, 21*, 71-77.

Zagranski, R., Whigham, W. T., & Dardenne, P. L. (2008). *Understanding Standard Based Education*, Crown press.

Zander, T., Horr, N. K., Bolte, A., & Volz, K. G. (2015). Intuitive decision making as a gradual process: investigating semantic intuition-based and priming-based decisions with fMRI. *Brain and behavior*, *6*(1), e00420.

Zazkis, R. (1999). Intuitive Rules in Number Theory: Example of "the More of A, the More of B" Rule Implementation. *Educational Studies in Mathematics*, *40*(2), 197–209.

Zazkis, R., & Campbell, S. (1996a). Divisibility and Multiplicative Structure of Natural Numbers: Preservice Teachers' Understanding. *Journal for Research in Mathematics Education*, *27*(5), 540–563.

Zazkis, R., & Campbell, S. (1996b). Prime decomposition: Understanding uniqueness. *Journal of Mathematical Behavior, 15*(2), 207- 218.

Zenhausern, R. (1978). Imagery, cerebral dominance, and style of thinking: A unified field model. *Bulletin of the Psychonomic Society, 12*, 381–384.

Zhan, L., Guo, D., Chen, G., & Yang, J. (2018). Effects of Repetition Learning on Associative Recognition Over Time: Role of the Hippocampus and Prefrontal Cortex. *Frontiers in human neuroscience*, *12*, 277.

Zhang, L.F. (2002a). Thinking Styles: Their relationships with modes of thinking and academic performance. *Educational Psychology, 22*(3), 331-348. doi:10.1080/01443410220138557

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/09/2026 00:46:30 EEST - 216.73.216.250

Zhang L. F. (2002b). Thinking styles and modes of thinking: implications for education and research. *The Journal of psychology*, *136*(3), 245–261. doi.org/10.1080/00223980209604153

Zhao, X., Wang, C., Liu, Q., Xiao, X., Jiang, T., Chen, C., & Xue, G. (2015). Neural mechanisms of the spacing effect in episodic memory: A parallel EEG and fMRI study. *Cortex; a journal devoted to the study of the nervous system and behavior*, *69*, 76–92.

Zickert, N., Geuze, R. H., Beking, T., & Groothuis, T. (2021). Testing the Darwinian function of lateralization. Does separation of workload between brain hemispheres increase cognitive performance?. *Neuropsychologia*, *159*, 107884.

Ζόγκζα, Β. (2009). *Θέματα διδακτικής της βιολογίας: Διδασκαλία και μάθηση βιολογικών εννοιών στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση (σ. 275-276)*. Αθήνα: Εκδόσεις Μεταίχμιο.

Ψαρρός, Ν. & Σταυρίδου, Ε. (2002). Η περιπέτεια της τροφής μέσα στο ανθρώπινο σώμα: Αντιλήψεις των παιδιών της Ε' τάξης του Δημοτικού σχολείου για την δομή και τη λειτουργία του πεπτικού συστήματος. *Παιδαγωγική Επιθεώρηση*, 34, 197-215.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/09/2026 00:46:30 EEST - 216.73.216.250

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α

Έντυπο συναίνεσης σε ερευνητική εργασία

Αγαπητέ γονέα / κηδεμόνα,

Με το παρόν έντυπο επιθυμώ να σας ενημερώσω για την ερευνητική εργασία που διεξάγω στα πλαίσια εκπόνησης της διδακτορικής μου διατριβής στο Παιδαγωγικό Τμήμα Ειδικής Αγωγής του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας και να ζητήσω την συναίνεση σας για την συμμετοχή του παιδιού σας στην υλοποίησή της στο σχολείο μας.

Με εκτίμηση,
Λαγουδάκης Νεκτάριος

Τίτλος Ερευνητικής Εργασίας: «Ο ρόλος της εγκεφαλικής πλευρίωσης στις παρανοήσεις των μαθητών για έννοιες της Βιολογίας, και η επίδραση της Μάθησης Βασισμένης στον Εγκέφαλο (BBL) στην εννοιολογική αλλαγή και στις ακαδημαϊκές στους επιδόσεις.»

Σκοπός της μελέτης είναι η αξιοποίηση και εφαρμογή των ευρημάτων που προέρχονται από έρευνες των Νευροεπιστημών για την δομή και τις λειτουργίες του εγκεφάλου που αφορούν την προσοχή, την μνήμη και την μάθηση, προκειμένου να διαμορφωθούν καταλληλότερες και αποτελεσματικότερες μέθοδοι και τρόποι διδασκαλίας που θα καθιστούν την μάθηση από τους μαθητές πιο φυσική και εύκολη βελτιώνοντας συγχρόνως την ικανότητα τους στην ορθή κατανόηση των επιστημονικών εννοιών και την επίδοση τους στα μαθήματα γενικότερα.

Η διαδικασία συλλογής των δεδομένων θα περιλαμβάνει την χορήγηση ενός σύντομου ερωτηματολόγιου αξιολόγησης Ημισφαιρικής Προτίμησης, ένα επίσης σύντομο ερωτηματολόγιο για την καταγραφή των εναλλακτικών ιδεών (παρανοήσεων) των μαθητών για έννοιες της Βιολογίας και δύο δοκιμασίες επίδοσης.

Δεν υπάρχει απολύτως κανένας κίνδυνος ή ενόχληση για τους μαθητές καθώς τα ερωτηματολόγια και οι δοκιμασίες που αφορούν την φάση εφαρμογής της παραπάνω διδακτικής στρατηγικής δεν θα έχουν απολύτως καμία σχέση με την αξιολόγηση της σχολικής τους επίδοσης. Όλη η διαδικασία αφορά μια μικρή ενότητα της Βιολογίας έξι περίπου μαθημάτων και έχει διαμορφωθεί ώστε να συμβαδίζει με την σχολική καθημερινότητα των μαθητών χωρίς να διαταράσσεται η ομαλή λειτουργία των μαθητών και της διδασκαλίας γενικότερα καθώς αντίστοιχες δοκιμασίες, φύλλα εργασίας, τεστ και διδακτικές πρακτικές χρησιμοποιούνται γενικότερα στην εκπαιδευτική διαδικασία.

Ο μαθητής έχει την ευκαιρία να εμπλακεί και να αναγνωρίσει διαδικασίες και δραστηριότητες που ταιριάζουν περισσότερο στον τρόπο που ίδιος θέλει να προσεγγίζει και να κατακτά την γνώση και που ενισχύουν τον δικό του τρόπο μάθησης. Επίσης σημαντικό όφελος από τη συμμετοχή στην παρούσα έρευνα είναι και η συμβολή σας στην δημιουργία ενός μαθητοκεντρικού μοντέλου διδασκαλίας βασισμένου σε αρχές της Εκπαιδευτικής Νευροεπιστήμης που να είναι εφαρμόσιμο και δοκιμασμένο σε πραγματικές συνθήκες διδασκαλίας μέσα στην τάξη, ώστε να μπορεί να προσαρμόζεται σε κάθε παιδαγωγική ανάγκη και να αξιοποιεί στο βέλτιστο την νοητικές δυνατότητες του κάθε μαθητή για ουσιαστική μάθηση.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/09/2026 00:46:30 EEST - 216.73.216.250

Θα τηρηθεί αυστηρά η ανωνυμία των συμμετεχόντων και το απόρρητο των ερωτηματολογίων με τη χρήση κωδικών αντί για ονομάτων. Σας επισημαίνουμε ότι όλα τα στοιχεία που θα συλλεχθούν θεωρούνται προσωπικά δεδομένα δεν θα χρησιμοποιηθούν οπτικοακουστικά μέσα καταγραφής και θα τηρηθεί η κείμενη νομοθεσία περί προσωπικών δεδομένων.

Μη διστάσετε να κάνετε ερωτήσεις γύρω από το σκοπό ή την διαδικασία της εργασίας. Αν έχετε οποιαδήποτε αμφιβολία ή ερώτηση ζητήστε μας να σας δώσουμε διευκρινίσεις. Η συμμετοχή του μαθητή στην ερευνητική εργασία είναι εθελοντική και είστε ελεύθερος να μην συναινέσετε.

Διάβασα το έντυπο αυτό και κατανοώ τις διαδικασίες που θα ακολουθήσω. Συναινώ στην συμμετοχή του παιδιού μου στην ερευνητική εργασία.

Ημερομηνία: __/__/__

Ονοματεπώνυμο και υπογραφή γονέα ή κηδεμόνα	Ονοματεπώνυμο μαθητή/τριας
.....	.....

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/09/2026 00:46:30 EEST - 216.73.216.250

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β

Ερωτηματολόγιο καταγραφής παρανοήσεων

Να βάλετε σε κύκλο το γράμμα με την απάντηση που νομίζετε ότι είναι σωστή στις παρακάτω προτάσεις:

1. Αν ένα φυτό που έχουμε στην γλάστρα του μπαλκονιού μας το ποτίζουμε το καλοκαίρι καθημερινά όλο και λιγότερο, τότε μετά από κάποιο καιρό:

α. θα ξεραθεί.

β. θα χρειάζεται πολύ λιγότερο νερό για τις ανάγκες του.

γ. θα μπορεί να επιβιώσει στην ξηρασία.

2. Με ποιόν τρόπο η λειτουργία των πνευμόνων επηρεάζει την ποσότητα του οξυγόνου και του διοξειδίου του άνθρακα στο αίμα;

α. Οι πνεύμονες βοηθούν στο να αυξηθεί η ποσότητα του οξυγόνου και η ποσότητα του διοξειδίου του άνθρακα στο αίμα.

β. Οι πνεύμονες βοηθούν στο να αυξηθεί η ποσότητα του οξυγόνου και να μειωθεί η ποσότητα του διοξειδίου του άνθρακα στο αίμα.

γ. Οι πνεύμονες βοηθούν στο να μειωθεί η ποσότητα του οξυγόνου και η ποσότητα του διοξειδίου του άνθρακα στο αίμα.

3. Η σημασία του σκελετού στον ανθρώπινο οργανισμό είναι για να:

α. βοηθάει μόνο στην κίνηση.

β. προστατεύει κάποια μέρη του σώματος.

γ. βοηθάει στην ανάπτυξη.

4. Όταν τρέχουμε η καρδία μας κτυπά πιο γρήγορα διότι:

α. αντιλαμβάνεται ότι χρειαζόμαστε περισσότερη ενέργεια.

β. πρέπει το αίμα να κυκλοφορεί πιο γρήγορα μέσα στα αγγεία.

γ. τα κύτταρα μας έχουν ανάγκη για περισσότερο οξυγόνο.

5. Ένας οργανισμός είναι ζωντανός διότι:

α. κινείται.

β. βγάζει ήχους.

γ. τρέφεται.

6. Το αίμα είναι:

α. ένα κόκκινο υγρό.

β. διάφορα κύτταρα που βρίσκονται σε κόκκινο υγρό.

γ. κόκκινα και διάφορα άλλα κύτταρα που βρίσκονται μέσα σε υγρό.

7. Με την εισπνοή το οξυγόνο που λαμβάνουμε με τον ατμοσφαιρικό αέρα το χρειαζόμαστε:

α. για να μας δίνει ενέργεια προκειμένου να ζήσουμε.

8. Τι ισχύει για την κίνηση του αίματος μέσα στο κυκλοφορικό σύστημα;

α. Το αίμα παραμένει μέσα στα αιμοφόρα αγγεία και κινείται σε όλα τα μέρη του σώματος.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/09/2026 00:46:30 EEST - 216.73.216.250

β. γιατί με την βοήθεια του παίρνουμε ενέργεια από τις τροφές.

γ. γιατί πρέπει να κυκλοφορεί μέσα στο αίμα.

β. Το αίμα περνάει ελεύθερα μέσα από τα τοιχώματα των αιμοφόρων αγγείων και κινείται σε ορισμένα μέρη του σώματος.

γ. Το αίμα περνάει ελεύθερα μέσα από τα τοιχώματα των αιμοφόρων αγγείων και κινείται σε όλα τα μέρη του σώματος.

9. Το μέγεθος του μυϊκού κυττάρου του ποντικού είναι:

α. το ίδιο με το μυϊκό κύτταρο του ελέφαντα.

β. μεγαλύτερο από το μυϊκό κύτταρο του ελέφαντα.

γ. μικρότερο από το μυϊκό κύτταρο του ελέφαντα.

10. Το αίμα κινείται μέσα στα αιμοφόρα αγγεία διότι:

α. το πιέζουν οι συστολές και διαστολές της καρδιάς.

β. το σπρώχνει το οξυγόνο που αναπνέουμε.

γ. το σπρώχνουν οι κινήσεις των πλευρών κατά την αναπνοή.

11. Τι είναι αλήθεια για τις γάτες και τους γεωσκώληκες;

α. Οι γάτες και οι γεωσκώληκες έχουν και διαφορές και ομοιότητες μεταξύ τους.

β. Οι γάτες και οι γεωσκώληκες έχουν ομοιότητες αλλά όχι διαφορές μεταξύ τους.

γ. Οι γάτες και οι γεωσκώληκες έχουν διαφορές αλλά όχι ομοιότητες μεταξύ τους.

12. Τι θα έβλεπε ένας βιολόγος αν μελετούσε στο μικροσκόπιο ένα μικρό κομμάτι φύλλου και ένα μικρό κομμάτι ρίζας από το ίδιο φυτό.

α. Τα κύτταρα του φύλλου και τα κύτταρα της ρίζας είναι τα ίδια.

β. Το φύλλο αποτελείται από κύτταρα ενώ η ρίζα όχι.

γ. Το φύλλο και η ρίζα αποτελούνται από κύτταρα.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/09/2026 00:46:30 EEST - 216.73.216.250

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ

ΤΕΣΤ ΑΚΑΔΗΜΑΪΚΗΣ ΕΠΙΔΟΣΗΣ ΣΤΗΝ ΕΝΟΤΗΤΑ «ΠΡΟΣΛΗΨΗ ΟΥΣΙΩΝ ΚΑΙ ΠΕΨΗ»

Να βάλετε σε κύκλο το γράμμα που αντιστοιχεί στην σωστή απάντηση ή συμπληρώνει σωστά την πρόταση.

1. **Από πού προέρχεται η τροφή που χρειάζεται ένα φυτό; ***

   α. Η τροφή εισέρχεται στο φυτό από το χώμα μέσα από τις ρίζες του.

   β. Η τροφή εισέρχεται από τον αέρα μέσα από τα φύλλα του φυτού.

   γ. Το φυτό φτιάχνει την τροφή του από διοξείδιο του άνθρακα και νερό.

   δ. Το φυτό φτιάχνει την τροφή του από άλατα και νερό.

2. **Η διαδικασία της πέψης ολοκληρώνεται στο:***

   α. στομάχι.

   β. στο λεπτό έντερο.

   γ. στο παχύ έντερο.

   δ. στον πρωκτό.

3. **Η πορεία που ακολουθεί η τροφή μέσα στο πεπτικό σωλήνα είναι με την σειρά:**

   α. στόμα στομάχι ήπαρ πάγκρεας λεπτό έντερο παχύ έντερο.

   β. οισοφάγος στομάχι πάγκρεας λεπτό έντερο παχύ έντερο.

   γ. στόμα οισοφάγος στομάχι λεπτό έντερο παχύ έντερο.

   δ. στόμα οισοφάγος στομάχι ήπαρ λεπτό έντερο παχύ έντερο.

4. **Όταν προσλαμβάνουμε περισσότερη τροφή από αυτή που χρειαζόμαστε τότε έχουμε περίσσεια ενέργειας με αποτέλεσμα:***

   α. να γινόμαστε περισσότερο δραστήριοι

   β. να την αποθηκεύει οργανισμός μας σε λίπος και να την χρησιμοποιεί όταν έχει ανάγκη.

   γ. να αποβάλλεται από τον οργανισμό μας.

   δ. να την μετατρέπει οργανισμός μας σε λίπος που δεν μπορεί να χρησιμοποιήσει μετά.

5. **Ένας άνθρωπος που τρέφεται αποκλειστικά και μόνο με φρούτα έχει ισορροπημένη διατροφή.**

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/09/2026 00:46:30 EEST - 216.73.216.250

α. Συμφωνώ γιατί παίρνει πολλές βιταμίνες

β. Διαφωνώ γιατί δεν παίρνει επαρκείς ποσότητες από πρωτεΐνες.

γ. Συμφωνώ γιατί παίρνει αρκετές φυτικές ίνες

δ. Διαφωνώ γιατί δεν παίρνει αρκετό νερό.

6. **Σε κάποιες περιπτώσεις για ιατρικούς λόγους σε κάποιους ανθρώπους χρειάζεται να αφαιρεθεί η χοληδόχος κύστη η οποία εντοπίζεται στο ήπαρ και περιέχει την χολή. Τι είδους τροφές κατά την γνώμη σας θα πρέπει να καταναλώνουν για να μην έχουν προβλήματα με την πέψη τους αυτοί οι ασθενείς; Τροφές με:**

α. λίγο άμυλο.

β. λίγα λιπίδια.

γ. λίγο νερό.

δ. λίγες βιταμίνες.

7. **Για την καλή λειτουργία του εντέρου χρειάζεται η διατροφή μας να είναι πλούσια σε:**

α. φυτικές ίνες.

β. πρωτεΐνες.

γ. χλωροφύλλη.

δ. νερό.

8. **Η πέψη περιλαμβάνει το σύνολο των ενεργειών που συμβαίνουν στο πεπτικό σύστημα οι οποίες έχουν ως αποτέλεσμα: ***

α. Την διάσπαση των πολύπλοκων συστατικών της τροφής σε πιο απλές ουσίες.

β. Την απορρόφηση των ουσιών.

γ. Την μετακίνηση της τροφής μέσα στο πεπτικό σύστημα.

δ. Την παραγωγή ενέργειας.

9. **Ποιος από τους παρακάτω οργανισμούς περιμένετε να έχει μεγαλύτερο μήκος πεπτικού σωλήνα;**

α. γεωσκώληκας (σκουλήκι)

β. αλεπού

γ. πρόβατο

δ. λύκος

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/09/2026 00:46:30 EEST - 216.73.216.250

10. Η διαδικασία της φωτοσύνθεσης συμβαίνει στα φυτά για να: *

α. παράγουν ουσίες που χρησιμοποιούν για τροφή τους.

β. παράγουν οξυγόνο για να μπορούν οι υπόλοιποι οργανισμοί να αναπνέουν.

γ. απορροφούν διοξείδιο του άνθρακά για να μειωθεί από την ατμόσφαιρα.

δ. Χρησιμοποιούν τον ήλιο για ενέργεια.

11. Ποιες από τις παρακάτω ουσίες είναι πηγή τροφής για τα ζώα; *

α. λίπος

β. νερό

γ. οξυγόνο

δ. άλατα

12. Στο παρακάτω σχήμα παρουσιάζεται το πείραμα που έκανε ένας μαθητής. Σε δύο ίδιες γλάστρες φύτεψε δύο ίδια φυτά και αφού τα πότισε με την ίδια ποσότητα νερού τοποθέτησε μόνο στο φυτό Α ένα μικρό ποτήρι με διάλυμα καυστικού νατρίου, το οποίο δεσμεύει το διοξείδιο του άνθρακα από τον αέρα. Στην συνέχεια κάλυψε αεροστεγώς το καθένα φυτό με διάφανη πλαστική σακούλα και τα τοποθέτησε στον ήλιο για 4 ημέρες προκειμένου να ανιχνεύσει την ποσότητα του αμύλου σε ένα φύλλο από το κάθε φυτό. Τι νομίζετε ότι θα ανιχνεύσει ο μαθητής;

α. μεγαλύτερη ποσότητα αμύλου στο φυτό Β

β. μεγαλύτερη ποσότητα αμύλου στο φυτό Α

γ. την ίδια ποσότητα και στα δύο φυτά

δ. σε κανένα φύλλο δεν θα ανιχνεύσει άμυλο

13. Ποια από τις παρακάτω τροφές μετά την διάσπαση της δώσει στον οργανισμός μας μεγαλύτερη ποσότητα αμινοξέων;

α. πατάτες τηγανιτές

β. ψάρι

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/09/2026 00:46:30 EEST - 216.73.216.250

γ. λάχανο

δ. πορτοκάλι

14. Οι οργανισμοί που για να τραφούν διασπούν τις ουσίες των νεκρών οργανισμών ή των τμημάτων τους δημιουργώντας παράλληλα με την διάσπαση και κάποιες απλούστερες ουσίες οι οποίες απελευθερώνονται στο έδαφος, ονομάζονται:

α. αυτότροφοι

β. καταναλωτές

γ. παραγωγοί

δ. αποικοδομητές

15. Ένας ασθενής είναι στο νοσοκομείο και στο χέρι του η νοσοκόμα έχει περάσει μια βελόνα που είναι συνδεδεμένη με έναν όρο. Ο ορός είναι διάλυμά που περιέχει ζάχαρη διαλυμένη μέσα σε νερό. Μπορεί το διάλυμα της ζάχαρης με το νερό που εισέρχεται μέσα στο σώμα του ασθενούς, να αποτελεί τροφή για αυτόν;*

α. Ναι, διότι τροφή είναι οτιδήποτε μας παρέχει ενέργεια, και το νερό με την ζάχαρη παρέχει ενέργεια.

β. Ναι, διότι τροφή είναι οτιδήποτε αποτελεί πηγή ενέργειας και θρεπτικών υλικών και η ζάχαρη με το νερό αποτελεί πηγή ενέργειας και θρεπτικών υλικών.

γ. Όχι, διότι τα υγρά δεν είναι τροφή, και το διάλυμα με την ζάχαρη είναι υγρό.

δ. Όχι, διότι το φαγητό πρέπει να εισέλθει στο σώμα μέσω του στόματος, και η ζάχαρη με το νερό δεν εισέρχεται στο σώμα του ασθενούς μέσω του στόματος.

16. Οι οργανισμοί που φωτοσυνθέτουν έχουν μεγάλη σημασία για την ζωή στον πλανήτη διότι: *

α. δημιουργούν όμορφες περιοχές στην βιόσφαιρά.

β. απορροφούν το νερό της βροχής από το έδαφος.

γ. προμηθεύουν άμεσα ή έμμεσα με ενέργεια και θρεπτικά υλικά τους υπόλοιπους οργανισμούς.

δ. Μας προστατεύουν από την ηλιακή ακτινοβολία επειδή την απορροφούν

17. Ποια από τις παρακάτω τροφές όταν καταναλώνεται συχνά αυξάνει τον κίνδυνο εμφάνισης καρκίνου του παχέος εντέρου;

α. κόκκινο κρέας

β. γιαούρτι

γ. λαχανικά

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/09/2026 00:46:30 EEST - 216.73.216.250

δ. ξηροί καρποί

18. Οι μύες τους σώματος μας αυξάνονται όταν δημιουργούνται συνεχώς νέα μυϊκά κύτταρα. Ένας αθλητής που θέλει να μεγαλώσει τους μύες του χρειάζεται να καταναλώνει τροφές πλούσιες σε:

α. βιταμίνες.

β. ιχνοστοιχεία.

γ. πρωτεΐνες.

δ. υδατάνθρακες.

19. Ένας μονοκύτταρος οργανισμός όπως η αμοιβάδα κάνει πέψη μέσα στο κύτταρο (ενδοκυτταρική πέψη) που σημαίνει ότι:

α. διασπάει την τροφής της έξω από το κύτταρο και μετά την εισάγει μέσα σ' αυτό.

β. δημιουργεί προεκτάσεις στην εξωτερική μεμβράνη για να εγκλωβίσει την τροφής της.

γ. ότι άχρηστες ουσίες έχει τις βγάζει έξω από το κύτταρο.

δ. εγκλωβίζει την τροφή μέσα στο κύτταρο της και στην συνέχεια την διασπάει.

20. Οι οργανισμοί χρειάζονται την τροφή για να: *

α. φτιάχνουν σημαντικές ουσίες του οργανισμού τους

β. πάρουν δύναμη

γ. για να δημιουργήσουν άχρηστες ουσίες

δ. την αποθηκεύουν

Β. Να απαντήσετε στις παρακάτω ερωτήσεις:

21. Γνωρίζετε μήπως τι συμβαίνει στην τροφή μας όταν γίνεται η πέψη της μέσα στο στομάχι; Περιγράψτε.

22. Όταν πεινάμε ή βλέπουμε ένα φαγητό που μας αρέσει νοιώθουμε να παράγεται μεγάλη ποσότητα σάλιου μέσα στο στόμα μας ή όπως αλλιώς λέμε «μου τρέχουν τα σάλια..». Γιατί είναι σημαντικό το σάλιο στην πέψη της τροφής;

23. Με ποιο τρόπο οι θρεπτικές ουσίες που παράγονται κατά την πέψη της τροφής μεταφέρονται από το πεπτικό σύστημα του ανθρώπου στα διάφορα μέρη του σώματος του;

24. Ακούτε συχνά σε διαφημίσεις ότι οι οδοντόκρεμες εμποδίζουν την ανάπτυξη τερηδόνας στα δόντια. Τι ακριβώς είναι η τερηδόνα και πως δημιουργείται;

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/09/2026 00:46:30 EEST - 216.73.216.250

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Δ

Δοκιμασία προτίμησης ημισφαιρικών στρατηγικών

Τμήμα ……. Ημ/νία …… A.K .....

ΟΔΗΓΙΕΣ: Δίπλα σε καθεμία από τις παρακάτω 20 προτάσεις βάλε ένα βαθμό από το 1-10 (όπου το 1 δείχνει την πλήρη διαφωνία σου και το 10 την πλήρη συμφωνία σου).

ΕΡΩΤΗΣΗ	**ΒΑΘΜΟΛΟΓΙΑ**
1. Όταν αποφασίζω κάτι βασίζομαι κυρίως σε αντικειμενικά δεδομένα παρά σε συναισθήματα…….....	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
2. Έχεις μαντικές ικανότητες;.....……..……	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
3. Μου αρέσει να χρησιμοποιώ σύμβολα και εικόνες για να λύνω προβλήματα.... …..…...	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
4. Έχω καλλιτεχνικό ή μουσικό ταλέντο…….....……..	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
5. Στη ζωή μου χρησιμοποιώ τη λογική…….....……..	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
6. Είμαι καλός στο να λύνω σταυρόλεξα. …….....…….....	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
7. Διαβάζω πολύ γρήγορα…….....……..…	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
8. Μου αρέσει να ονειροπολώ.....…….....……..……..	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/09/2026 00:46:30 EEST - 216.73.216.250

9. Μπορώ να βρίσκω εύκολα συνώνυμα για τι λέξεις.....	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
10. Μπορώ να θυμάμαι τα όνειρά μου.....	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11. Βλέπω πολύ ζωντανά όνειρα.....	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
12. Έχω μεγάλη ευκολία στη χρήση του λόγου.....	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
13. Μου είναι εύκολο να θυμάμαι ή να σκέφτομαι κάτι χρησιμοποιώντας εικόνες.....	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
14. Στη λύση προβλημάτων χρησιμοποιώ παιγνιώδεις (παιχνιδιάρικους) τρόπους.....	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
15. Στη λύση προβλημάτων χρησιμοποιώ σοβαρούς και επαγγελματικούς τρόπους.....	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
16. Μου αρέσει να οργανώνω τις εμπειρίες μου στο μυαλό μου.....	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
17. Μου αρέσει να διαβάζω ή να σκέφτομαι ενώ στέκομαι όρθιος.....	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
18. Οι σκέψεις μου βασίζονται συνήθως σε λέξεις.....	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
19. Οι σκέψεις μου βασίζονται συνήθως σε εικόνες.....	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
20. Μου αρέσει να εξηγώ κάτι χρησιμοποιώντας εικόνες και σχήματα.....	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/09/2026 00:46:30 EEST - 216.73.216.250

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ε

Υλικό που χρησιμοποιήθηκε στις διδακτικές ενέργειες στις διάφορες χρονικές ζώνες κατά την διδακτική παρέμβαση ΒΕΜ

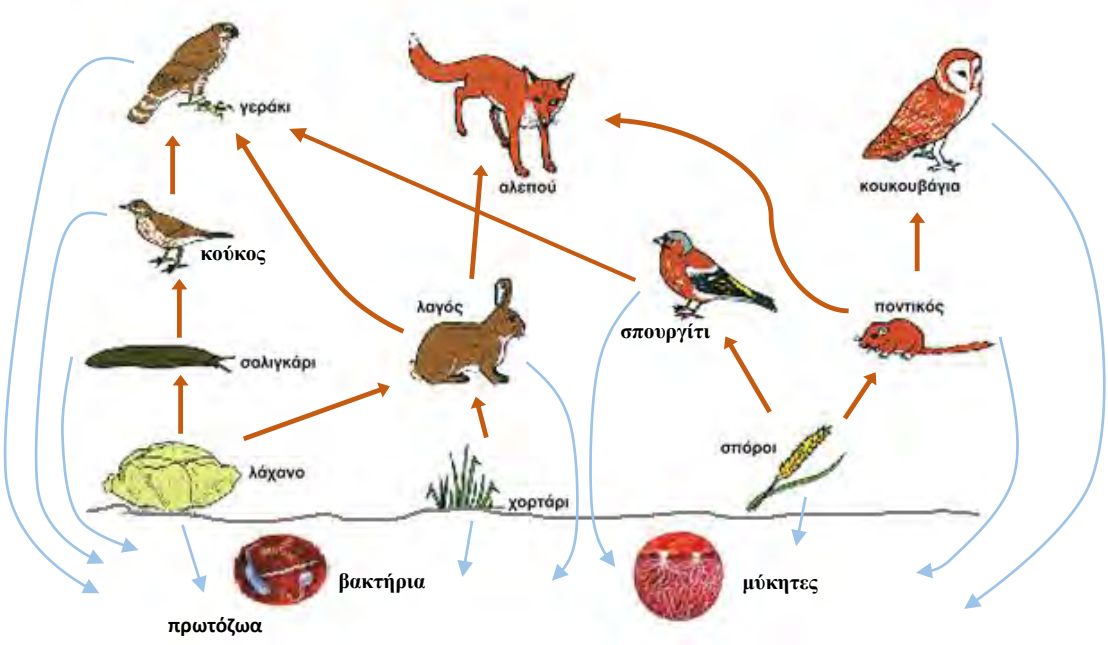
Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/09/2026 00:46:30 EEST - 216.73.216.250

ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Ποιος τρώει ποιόν;

Ονοματεπώνυμο …… Τμήμα ……. Ημ/νια ……..

Το παρακάτω διάγραμμα είναι ένα τροφικό πλέγμα που απεικονίζει με βέλη τις τροφικές σχέσεις (ποιος τρώει ποιόν) μεταξύ διαφορετικών οργανισμών. Κάθε βέλος ξεκινάει από το οργανισμό που αποτελεί τροφή για τον οργανισμό στον οποίο καταλήγει.



Α. Να κατατάξετε τους οργανισμούς του τροφικού πλέγματος στις παρακάτω κατηγορίες με βάση τις τροφικές τους προτιμήσεις.

ΑΥΤΟΤΡΟΦΟΙ	ΚΑΤΑΝΑΛΩΤΕΣ		ΑΠΟΙΚΟΔΟΜΗΤΕΣ
	ΦΥΤΟΦΑΓΟΙ	ΣΑΡΚΟΦΑΓΟΙ	

Β. Ποιοι από τους παραπάνω οργανισμούς δεν εξαρτώνται για την τροφή τους από άλλους οργανισμούς;

……

……

Γ. Ποια από τις δύο κατηγορίες καταναλωτών έχει μεγαλύτερο μήκος πεπτικού σωλήνα; τα φυτοφάγα θηλαστικά ή τα σαρκοφάγα θηλαστικά;

……

……

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/09/2026 00:46:30 EEST - 216.73.216.250

Χάρτης σκέψης

Σε συνεργασία με τον δίπλανό σας να συμπληρώσετε τον παρακάτω χάρτη σκέψης.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/09/2026 00:46:30 EEST - 216.73.216.250

ΣΧΕΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΞΘΕ

Ονοματεπώνυμο …… Τμήμα ……. Ημ/νια ……..

Α. Τι ξέρω.. Τι θα ήθελα να μάθω.. Τι έμαθα..

Έχεις αναρωτηθεί ποτέ πως τρέφονται οι φυτικοί οργανισμοί;		
Σ' αυτή την στήλη γράψε ότι γνωρίζεις για το πώς τρέφονται τα φυτά.	Σ' αυτή την στήλη γράψε τι θα ήθελες να ξέρεις για το πώς τρέφονται τα φυτά.	Σ' αυτή την στήλη γράψε ότι τι έμαθες για το πώς τρέφονται τα φυτά.

Β. Εφαρμόζω τις γνώσεις μου……. *Η αύξηση της μέσης θερμοκρασίας του πλανήτη οφείλεται, όπως αναφέρουν οι επιστήμονες, στην αύξηση κυρίως του διοξειδίου του άνθρακα στην ατμόσφαιρα που προκαλεί το φαινόμενο του θερμοκηπίου. Μπορεί η καταστροφή μεγάλων δασικών εκτάσεων να έχει σχέση με την αύξηση της θερμοκρασίας του πλανήτη που προκαλεί το παραπάνω φαινόμενο; Εξήγησε.*

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/09/2026 00:46:30 EEST - 216.73.216.250

ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Ονοματεπώνυμο …… Τμήμα ……. Ημ/νια ……..

Συμπληρώστε τα πλαίσια που ακολουθούν:

Οι ουσίες που χρειάζεται ένα φυτό για να φωτοσυνθέσει είναι:

Κατά την διαδικασία της φωτοσύνθεσης το φυτό παράγει:

Πως χρησιμοποιεί τις ουσίες που παράγει το φυτό κατά την φωτοσύνθεση;

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/09/2026 00:46:30 EEST - 216.73.216.250

ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

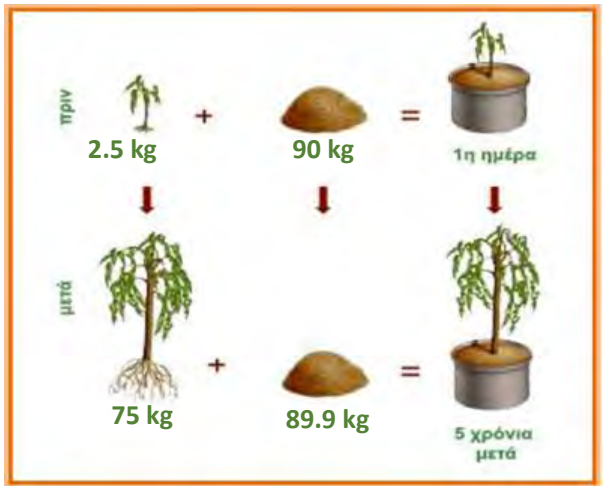
Ονοματεπώνυμο …… Τμήμα ……. Ημ/νια ……..

Από τα πρώτα πειράματα που οδήγησαν στην ανακάλυψη της φωτοσύνθεσης πραγματοποιήθηκε τον 17ο αιώνα από τον Φλαμανδό ερευνητή Βαν Χέλμοντ ο οποίος προσπάθησε να απαντήσει στο ερώτημα:

Από πού εξασφαλίζουν τα φυτά την τροφή τους;

Για τον σκοπό αυτό έκανε το εξής πείραμα: Φύτεψε ένα μικρό κλαδί ιτιάς που ζύγιζε 2,5 kg σε βαρέλι με χώμα βάρους 90 kg, σκέπασε το χώμα και παρακολούθησε την ανάπτυξή του για πέντε χρόνια. Στο διάστημα αυτό, η μόνη ουσία που πρόσθετε στο φυτό ήταν το νερό. Στο τέλος αυτής της περιόδου των πέντε χρόνων αφαίρεσε το φυτό το οποίο ζύγιζε 75 kg και το χώμα 89,9 kg.

Τα αποτελέσματα του πειράματός του φαίνονται στην εικόνα που ακολουθεί:



Αφού μελετήσετε προσεκτικά τα στοιχεία που παρουσιάζονται στην παραπάνω εικόνα, να απαντήσετε στις ερωτήσεις που ακολουθούν:

4. Κατά πόσο αυξήθηκε η ιτιά και κατά πόσο μειώθηκε το χώμα;
   ……
   ……
   ……

5. Που νομίζετε ότι οφείλεται η αύξηση της μάζας της ιτιάς;
   ……
   ……
   ……
   ……
   ……
   ……

6. Οι φυτικοί οργανισμοί ονομάζονται αλλιώς αυτότροφοι ή παραγωγοί; Ο λόγος που ονομάζονται έτσι είναι γιατί:
   Α. συλλέγουν μόνοι τους την τροφής τους
   Β. μπορούν και καλλιεργούν την τροφή τους
   Γ. συνθέτουν την τροφή τους από απλές ουσίες
   Δ. δεν έχουν ανάγκη από τροφή.

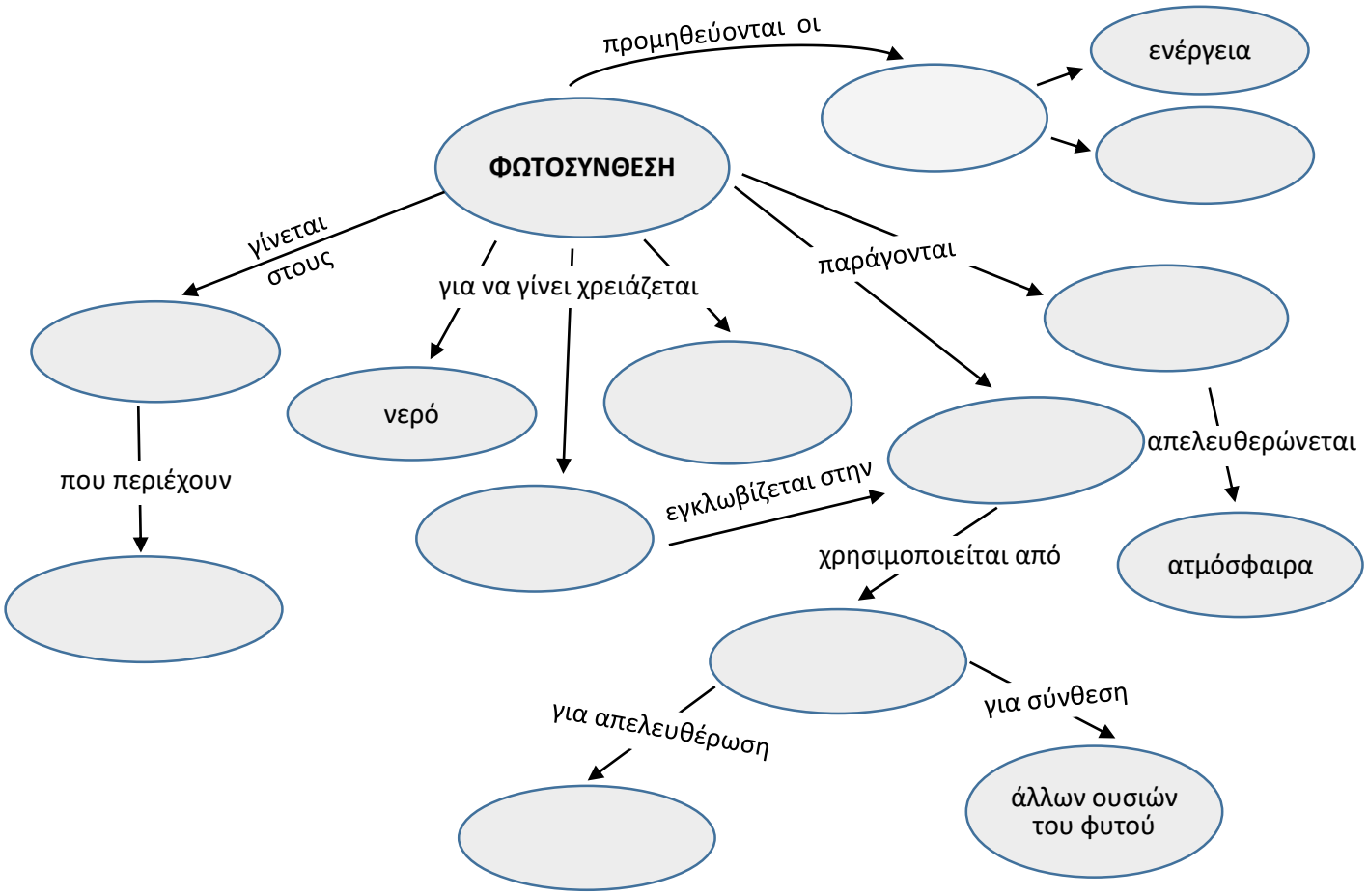
Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/09/2026 00:46:30 EEST - 216.73.216.250

ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Ονοματεπώνυμο …… Τμήμα ……. Ημ/νια ……..

Α. Να συμπληρώσετε τα κενά στο παρακάτω διάγραμμα με τις κατάλληλες λέξεις ή φράσεις που ακολουθούν:

χλωροπλάστες / διοξείδιο του άνθρακα / φυτικούς οργανισμούς / ενέργειας / υπόλοιποι οργανισμοί του οικοσυστήματος / χλωροφύλλη / ηλιακή ενέργεια / οξυγόνο / θρεπτικές ουσίες / γλυκόζη



Β. Είναι σημαντική για την ζωή στον πλανήτη η διαδικασία της φωτοσύνθεσης; Να εξηγήσετε.

……
……
……
……
……
……
……
……

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/09/2026 00:46:30 EEST - 216.73.216.250

ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Τι γνωρίζω για τις θρεπτικές ουσίες των τροφών;

Ονοματεπώνυμο …….. Τμήμα ……. Ημ/νια ……..

1. Να γράψετε τις τροφές που περιλαμβάνει ένα γεύμα που σας αρέσει πολύ:

2. Να σημειώσετε ποια ή ποιες τροφές από το γεύμα σας περιέχουν μεγάλη ποσότητα σε:

Α. Πρωτεΐνες

Γιατί νομίζετε ότι είναι σημαντικές οι πρωτεΐνες;

Β. Υδατάνθρακες

Τι προσφέρουν οι υδατάνθρακες στον οργανισμό μας;

Γ. Λίπη

Πως αξιοποιεί ο οργανισμός μας τα λίπη;

Ε. Βιταμίνες-Μεταλλικά άλατα

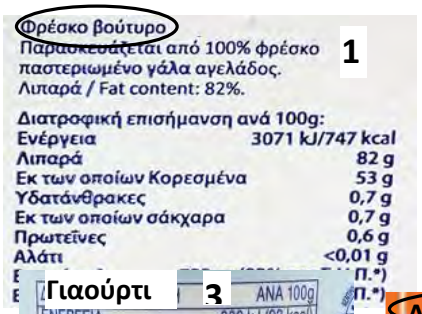
Είναι απαραίτητες οι βιταμίνες στον οργανισμό μας;

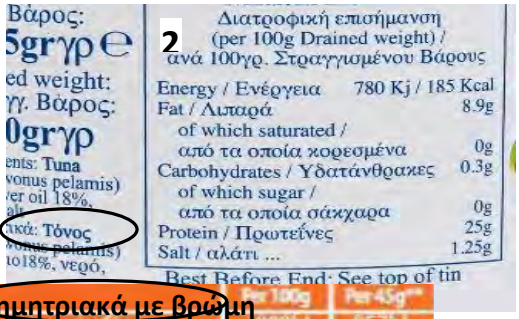
Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/09/2026 00:46:30 EEST - 216.73.216.250

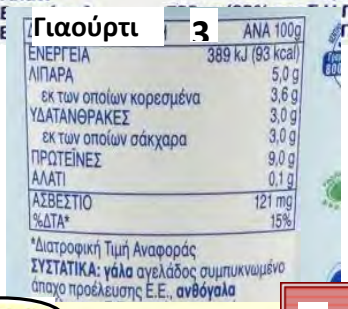
ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

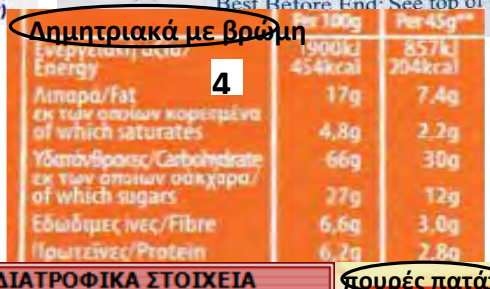
Ονοματεπώνυμο …… Τμήμα ……. Ημ/νια ……..

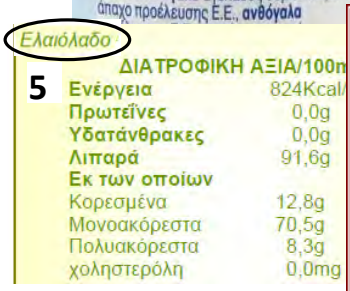
1. Στις παρακάτω ετικέτες που προέρχονται από διάφορα είδη τροφίμων (είναι κυκλωμένα), αναγράφονται σε γραμμάρια οι ποσότητες των κυριότερων θρεπτικών συστατικών που περιέχονται σε 100γρ του κάθε τρόφιμου. Να αναζητήσετε σε κάθε ετικέτα το θρεπτικό συστατικό (πρωτεΐνη, υδατάνθρακας, λίπος) που υπάρχει στην **μεγαλύτερη** ποσότητα από τα υπόλοιπα, και να το καταγράψετε στην αντίστοιχη στήλη στον παρακάτω πίνακα μαζί με το τρόφιμο στο οποίο το βρήκατε.

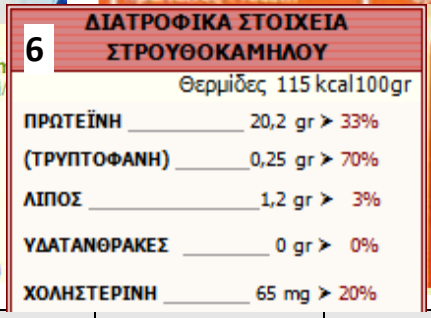












Τρόφιμο -Συσκευασία	Πρωτεΐνες	Υδατάνθρακες	Λίπη
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			

2. Αν θα ήθελες να μεγαλώσεις τους μύες σου, τί είδους τροφές θα ήταν απαραίτητο να καταναλώνεις πιο συχνά;

……

……

……

……

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/09/2026 00:46:30 EEST - 216.73.216.250

ΦΥΛΛΟ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ

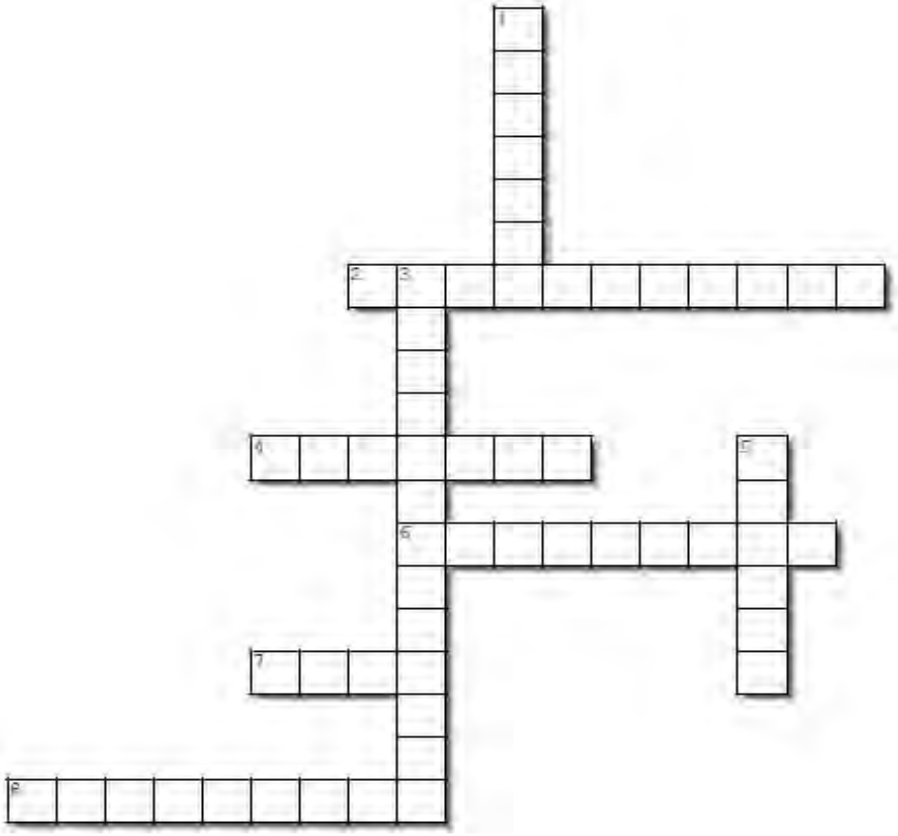
Ονοματεπώνυμο …… Τμήμα ……. Ημ/νια ……..

1. Να συμπληρώσετε με τις κατάλληλες φράσεις ή λέξεις τα κενά στις παρακάτω προτάσεις:

α. Οι πρωτεΐνες είναι απαραίτητα συστατικά για τον οργανισμό μας διότι βοηθούν στην επιτάχυνση των αντιδράσεων του μεταβολισμού και …… Βρίσκονται σε τρόφιμα όπως …….. …….. και ……..

β. Τροφές πλούσιες σε υδατάνθρακες είναι …….. …… …….. και προσφέρουν …… στον οργανισμό μας.

2. Να συμπληρώσετε το παρακάτω σταυρόλεξο:



ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ

2. Λέγονται και έτσι οι οργανισμοί όπως τα ζώα που τρώνε άλλους οργανισμούς.

4. Είναι η τροφή του φυτού.

6. Για να φωτοσυνθέσει ένα φυτό χρειάζεται νερό και …. του άνθρακα.

7. Λέγεται η διαδικασία διάσπασης των πολύπλοκων ουσιών της τροφής σε απλούστερες.

8. Αν και χρειαζόμαστε αυτές τις ουσίες σε πολύ μικρές ποσότητες, η έλλειψη τους μπορεί να προκαλέσει σοβαρές βλάβες στην υγεία μάς.

ΚΑΘΕΤΑ

1. Όταν αναπτύσσονται οι οργανισμοί φτιάχνουν συνεχώς πολλά νέα .... χρησιμοποιώντας τα συστατικά της τροφής.

3. Τρέφονται με νεκρούς οργανισμούς ή τμήματα τους απελευθερώνοντας πιο απλές ουσίες στο περιβάλλον.

5. Από αυτήν την ακτινοβολία προέρχεται η ενέργεια που εγκλωβίζεται στο μόριο της γλυκόζης κατά την φωτοσύνθεση.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/09/2026 00:46:30 EEST - 216.73.216.250

Τι γνωρίζεις για την πέψη της τροφής;

1. Προφανώς έχετε παρατηρήσει ότι κάθε φορά που τρώτε κάτι ή που βλέπετε ένα φαγητό που σας αρέσει σας τρέχουν τα σάλια. Γιατί νομίζετε συμβαίνει αυτό; Σε τι βοηθάει το σάλιο;

.....

.....

.....

.....

.....

2. Πως μεταφέρεται η τροφή από το στόμα στο στομάχι όταν την καταπίνουμε;

.....

.....

.....

3. Τι νομίζεις ότι συμβαίνει στη τροφή μας όταν βρίσκεται στο στομάχι;

.....

.....

.....

.....

.....

4. Γνωρίζεις μήπως τι διαδικασίες ακολουθούν όταν ολοκληρωθεί η επεξεργασία της τροφής μέσα στο στομάχι;

.....

.....

.....

.....

.....

5. Που μεταφέρονται οι θρεπτικές ουσίες που έχουν προκύψει όταν έχει ολοκληρωθεί η πέψη της τροφής;

.....

.....

.....

.....

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/09/2026 00:46:30 EEST - 216.73.216.250

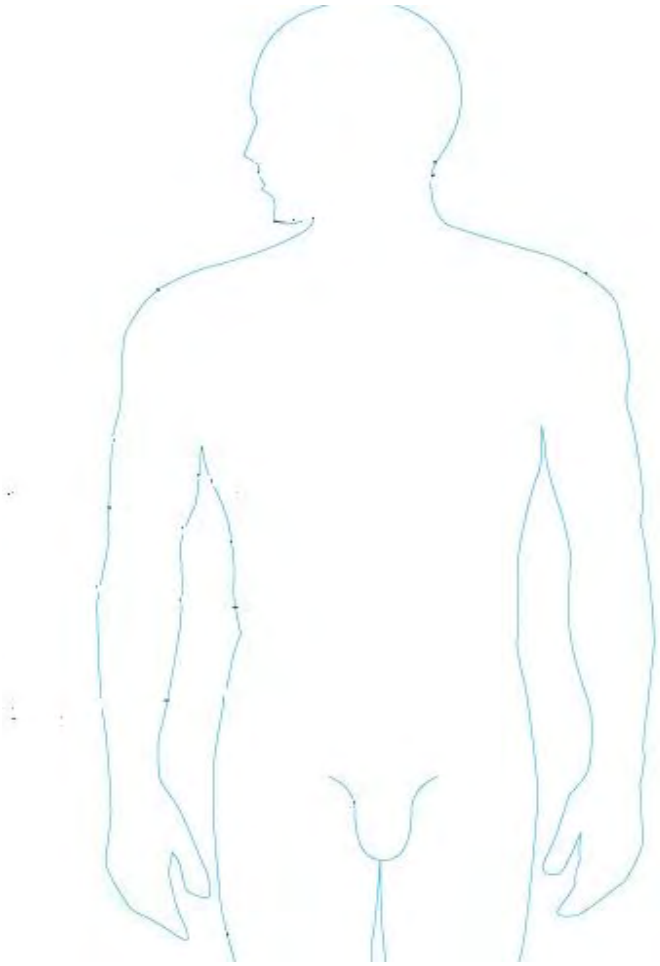
ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

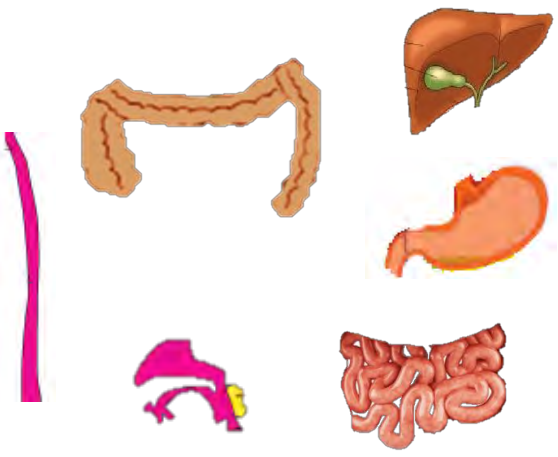
Το πεπτικό σύστημα...είναι άνω κάτω..

Ονοματεπώνυμο …… Τμήμα ……. Ημ/νια …….

Προκειμένου να λειτουργήσει το πεπτικό σύστημα του ανθρώπου στην παρακάτω εικόνα, θα πρέπει να κόψεις και να τοποθετήσεις τα διάφορα όργανα του στην σωστή θέση με στην σωστή σειρά. Για προσπάθησε…….

Στην συνέχεια, κόψε τα πλαίσια και τοποθέτησε τα στην δεξιά πλευρά ή στην αριστερή πλευρά του σχήματος έτσι ώστε με μια γραμμή να συνδέσεις δίπλα από κάθε όργανο το πλαίσιο ή τα πλαίσια με τις κατάλληλες πληροφορίες.





Έκκριση σάλιου που βοηθάει στην διάσπαση του αμύλου (υδατάνθρακας)

μεταφορά του βλωμού στο στομάχι

ολοκλήρωση πέψης, απορρόφηση θρεπτικών συστατικών

μάσηση και τεμαχισμός της τροφής

Έκκριση γαστρικού υγρού, Διάσπαση πρωτεϊνών

διάσπαση των λιπών

απορρόφηση νερού, σχηματισμός κοπράνων

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/09/2026 00:46:30 EEST - 216.73.216.250

ΦΥΛΛΟ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ

Ονοματεπώνυμο …… Τμήμα ……. Ημ/νια ……..

1. Να συμπληρώσετε με τις κατάλληλες φράσεις τα κενά στις παρακάτω προτάσεις:

α. Τρόφιμα όπως το κρέας τα ψάρια και τα αυγά είναι πλούσιας σε …… που και είναι απαραίτητες για τον οργανισμό μας διότι βοηθούν στην επιτάχυνση των αντιδράσεων του ……

β. Την περίσσια της ενέργειας που προσλαμβάνει ο οργανισμός μας την αποθηκεύει με την μορφή ……

γ. Το γαστρικό υγρό που εκκρίνεται στο …… αποτελείται από …….. και ……..

2. Να χαρακτηρίσετε τις παρακάτω προτάσεις με το γράμμα (Σ), αν είναι σωστές, ή με το γράμμα (Λ) αν είναι λανθασμένες:

α. Το νερό αποτελεί τροφή με την οποία καλύπτουν τις ανάγκες τους για ενέργεια και θρεπτικές ουσίες οι οργανισμοί.

β. Τα λίπη περιέχουν μικρότερα ποσά ενέργειας από τους υδατάνθρακες.

γ. Η πέψη της τροφής ξεκινά από το στόμα οπού διασπώνται οι υδατάνθρακες όπως το άμυλο με την βοήθεια του σάλιου που περιέχει την αμυλάση.

δ. Για την δημιουργία νέων κυττάρων θα πρέπει να καταναλώνουμε τροφές πλούσιες σε πρωτεΐνες.

ε. Ένας από τους λόγους που η τροφή είναι σημαντική για τους οργανισμούς είναι διότι συνθέτουν από τα συστατικά της δικιές τους σημαντικές ουσίες.

στ. Η ενέργεια που υπάρχει στην γλυκόζη που φτιάχνει το φυτό κατά την φωτοσύνθεση προέρχεται από το διοξείδιο του άνθρακα.

ζ. Το άμυλο είναι σύνθετος υδατάνθρακας που αποτελείται από πολλά μόρια γλυκόζης.

3. Δυστυχώς οι περισσότεροι από εμάς έχουμε έρθει στην δυσάρεστη στιγμή για κάποιο λόγο να κάνουμε έμετο. Ωστόσο, μετά νοιώθουμε μια αίσθηση καψίματος στο φάρυγγα και στον οισοφάγο. Μπορείτε να σκεφθείτε γιατί συμβαίνει αυτό;

……

……..

……..

……

……..

……..

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/09/2026 00:46:30 EEST - 216.73.216.250

ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Κάρτες γνώσεων

Ονοματεπώνυμο …… Τμήμα ……. Ημ/νια ……..

Φτιάξε τις δικιές σου **κάρτες γνώσεων** για το πεπτικό σύστημα του ανθρώπου. Αφού πρώτα σημειώσεις τις σωστές απαντήσεις στα κενά πλαίσια που βρίσκονται δεξιά από τα πλαίσια με τις ερωτήσεις, στην συνέχεια θα κόψεις τα πλαίσια και θα κολλήσεις από την πίσω πλευρά κάθε πλαισίου με ερώτηση το αντίστοιχο πλαίσιο με την σωστή απάντηση.

Τι διαδικασίες συμβαίνουν κατά την πέψη της τροφής στο στομάχι;	
Σε ποιο μέρος του πεπτικού συστήματος ξεκινάει η **διάσπαση** των **υδατανθράκων** (π.χ. άμυλο);	
Τι είναι το **γαστρικό υγρό** και ποια η σημασία του;	
Γιατί είναι σημαντικό το **σάλιο** κατά την πέψη της τροφής στην στοματική κοιλότητα;	
Σε ποιο σημείο του πεπτικού συστήματος αρχίζει η διάσπαση των **πρωτεϊνών**;	

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/09/2026 00:46:30 EEST - 216.73.216.250

Τι συμβαίνει στα συστατικά της τροφής (π.χ. φυτικές ίνες) που κατά την πέψη **δεν** έχουν διασπαστεί, και **δεν** έχουν απορροφηθεί;	
Που παράγεται η **χολή**; Γιατί είναι σημαντική στην διαδικασία της πέψης;	
Τι είναι οι **εντερικές λάχνες** και ποιος είναι ο ρόλος τους;	
Σε ποιο όργανο του πεπτικού συστήματος γίνεται **απορρόφηση** μεγάλου μέρους του **νερού**;	
Σε ποιο μέρος του πεπτικού συστήματος γίνεται η **απορρόφηση** των θρεπτικών συστατικών που προκύπτουν από την πέψη της τροφής;	
Σε ποιο όργανο του πεπτικού συστήματος γίνεται η **διάσπαση** των **λιπών;**	

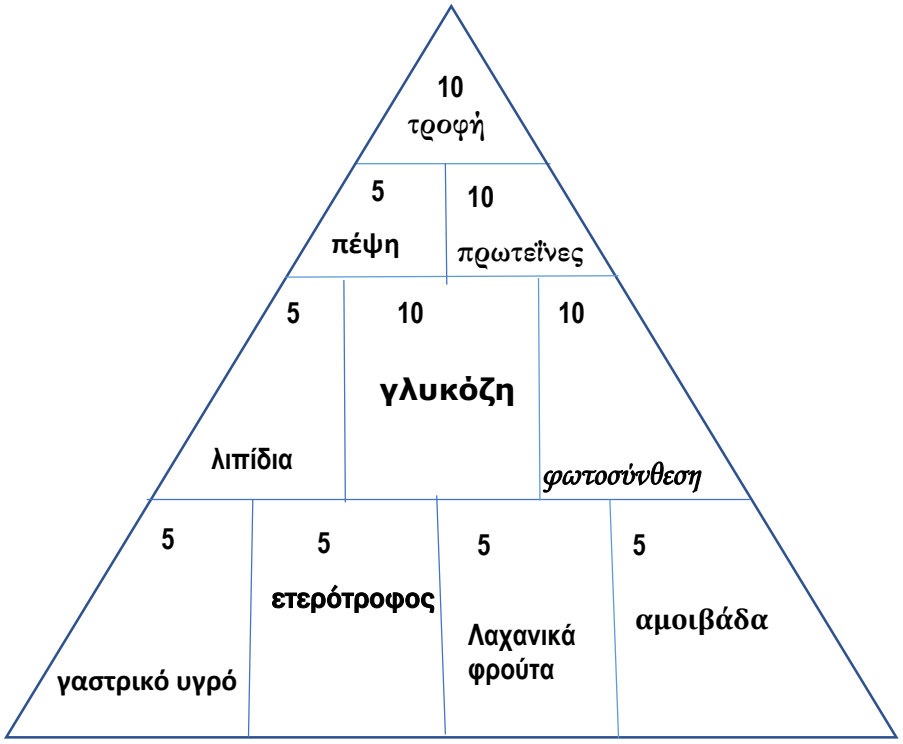
Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/09/2026 00:46:30 EEST - 216.73.216.250

ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Η πυραμίδα της γνώσης

Ονοματεπώνυμο …… Τμήμα ……. Ημ/νια ……..

Σημείωσε στο τετράδιο σου ότι πληροφορίες γνωρίζεις και έχεις μάθει ως τώρα που εξηγούν και σχετίζονται γενικότερα με τις λέξεις και τις έννοιες που υπάρχουν στην παρακάτω πυραμίδα. Αν θέλεις μπορείς να συμβουλευτείς τον διπλανό σου ή την ομάδα σου. Κάθε λέξη έχει έναν μέγιστο αριθμό πόντων που κερδίζει όταν βρεθούν οι περισσότερες πληροφορίες έχουν σχέση με αυτήν.



Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/09/2026 00:46:30 EEST - 216.73.216.250

ΦΥΛΛΟ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ

Ονοματεπώνυμο …….. Τμήμα ……. Ημ/νια ……..

Α. Να συμπληρώσετε με τις κατάλληλες φράσεις τα κενά στις παρακάτω προτάσεις:

α. Η απορρόφηση των θρεπτικών ουσιών που προήλθαν από την πέψη και η μεταφορά τους στην ……. ……. γίνεται στις ……. ……. που υπάρχουν στα τοιχώματα του ……..

β. Ουσίες όπως οι ……. ……. που αποτελούνται από κυτταρίνη δεν διασπώνται κατά την πέψη και προωθούνται στο ……..

Β. Να βάλετε σε κύκλο το γράμμα που αντιστοιχεί στην σωστή απάντηση ή συμπληρώνει σωστά την πρόταση.

1. Η τερηδόνα που είναι η καταστροφή της αδαμαντίνης και της οδοντίνης του δοντιού προκαλείται από:

α. την πολλή ζάχαρη
β. από τα οξέα που παράγουν μικροοργανισμοί στο στόμα
γ. την μέτρια ποιότητα των δοντιών
δ. το φαγητό

2. Η μεσογειακή διατροφή περιλαμβάνει κυρίως:

α. Γλυκά και ψωμί,
β. Όσπρια, λαχανικά και ελαιόλαδο
γ. Κρέας, αλλαντικά και τυρί

3. Η τροφή κατά την πορεία της πέψης δεν μπαίνει μέσα στο

α. Στομάχι
β. Ήπαρ
γ. Οισοφάγο
δ. Λεπτό έντερο

Γ. Τι προβλήματα στην πέψη μπορεί να έχει κάποιος ο οποίος έχει αφαιρέσει την χολή του;

……

……

……

……

……

……

……

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/09/2026 00:46:30 EEST - 216.73.216.250

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/09/2026 00:46:30 EEST - 216.73.216.250