
ΜΕΛΕΤΗ ΚΑΙ ΑΝΑΛΥΣΗ ΕΕΓ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΑΠΟ ΤΗΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΦΟΙΤΗΤΩΝ/ΦΟΙΤΗΤΡΙΩΝ ΣΕ ΘΕΜΑΤΑ ΤΕΧΝΗΤΗΣ ΝΟΗΜΟΣΥΝΗΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΦΟΙΤΗΤΡΙΑΣ:
ΤΣΙΩΓΚΑ ΕΥΔΟΞΙΑ Π2018097



ΤΜΗΜΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ
ΙΟΝΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ

ΤΡΙΜΕΛΗΣ ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ:
Σ. ΔΟΥΚΑΚΗΣ | Α. ΒΡΑΧΑΤΗΣ | Θ. ΕΞΑΡΧΟΣ

ΚΕΡΚΤΡΑ, 2024

Περίληψη

Η παρούσα πτυχιακή εργασία παρουσιάζει μια διεξοδική ανάλυση τόσο των ιστορικών όσο και των σύγχρονων προσεγγίσεων στην εκπαίδευση, ενώ παράλληλα εξετάζεται η σχέση μεταξύ της εκπαίδευσης, της τεχνολογίας και της νευροεπιστήμης. Μέσω της ιστορικής αναδρομής γίνεται φανερός ο τρόπος με τον οποίο έχουν μεταβληθεί οι εκπαιδευτικές πρακτικές κατά την πάροδο του χρόνου. Παρουσιάζονται δυνατότητες της τεχνολογίας, οι οποίες συμβάλλουν στη βελτίωση της εκπαίδευσης και της μαθησιακής εμπειρίας για εκπαιδευτικούς και εκπαιδευόμενους. Ο διεπιστημονικός κλάδος, ο οποίος συμβάλλει στην εξέλιξη της εκπαίδευσης και μελετάται στην παρούσα εργασία, είναι η νευροεπιστήμη. Πρόκειται για έναν ταχέως αναπτυσσόμενο κλάδο, ο οποίος εξετάζει την εγκεφαλική δραστηριότητα των ατόμων. Μέσω των ερευνών που διεξάγονται για την κατανόηση του εγκεφάλου, επιτυγχάνεται καλύτερη κατανόηση των μαθησιακών διαδικασιών. Συγκεκριμένα, η έρευνα με θεματική την νευροεκπαίδευση, ενσωματώνει τα ευρήματα της νευροεπιστήμης –σχετικά με τη λειτουργία του ανθρώπινου εγκεφάλου– με σκοπό την προώθηση αποτελεσματικών μαθησιακών επιδόσεων. Προκειμένου να διαπιστωθεί το θεωρητικό υπόβαθρο, διεξήχθη έρευνα η οποία αναλύει την εγκεφαλική κατάσταση εκπαιδευόμενων κατά τη διάρκεια μαθησιακών διαδικασιών. Κατά τη διάρκεια της έρευνας, σχεδιάστηκαν και εφαρμόστηκαν εκπαιδευτικές δραστηριότητες, με σκοπό την αξιολόγηση της απόδοσης των στρατηγικών της νευροεκπαίδευσης σε πραγματικές συνθήκες μάθησης. Η εξαγωγή χαρακτηριστικών για τα δεδομένα του εγκεφαλογράφου βασίστηκαν στη μέθοδο PSD. Τα αποτελέσματα της έρευνας προσέφεραν χρήσιμες πληροφορίες για τον τρόπο με τον οποίο ο συνδυασμός νευροεπιστήμης και τεχνολογίας έχει τη δυνατότητα να επηρεάσει την εκπαίδευση στο μέλλον, καθιστώντας την αποτελεσματικότερη.

Εισαγωγή

Η εκπαίδευση έχει εξελιχθεί με την πάροδο των ετών ως αποτέλεσμα νέων θεωριών για τις κοινωνικές απαιτήσεις, τις ανθρώπινες διαδικασίες σκέψης και τις τεχνολογικές εξελίξεις. Στο Κεφάλαιο 1 εξετάζεται ο τρόπος με τον οποίο έχει αλλάξει η εκπαίδευση, ξεκινώντας από την εκπαίδευση με προφορική παράδοση. Στη συνέχεια, το Κεφάλαιο 2 περιλαμβάνει την ανάλυση των σύγχρονων εκπαιδευτικών προσεγγίσεων με επίκεντρο τον εκπαιδευτικό και τον εκπαιδευόμενο. Οι προσεγγίσεις αυτές αντανακλούν τις αλλαγές τόσο σε πολιτισμικό και κοινωνικό επίπεδο όσο και τεχνολογικό.

Τα τελευταία χρόνια, η τεχνολογία έχει επηρεάσει τον τομέα της εκπαίδευσης, μεταβάλλοντας τον τρόπο με τον οποίο οι μαθητές αποκτούν γνώσεις και έχουν πρόσβαση σε πληροφορίες. Για τον λόγο αυτό στο Κεφάλαιο 3 εξετάζονται οι επιπτώσεις της τεχνολογίας στη σχολική τάξη και ο τρόπος διεξαγωγής των μαθημάτων. Αναλύεται πώς η εκπαίδευση μπορεί να υφίσταται εκτός σχολικής τάξης σε ένα διαδικτυακό περιβάλλον, καθώς και με ποιες δραστηριότητες μπορεί να ενσωματωθεί η χρήση τεχνολογικών μέσων σε εκπαιδευτικές διαδικασίες. Παράδειγμα ενσωμάτωσης της τεχνολογίας στην εκπαίδευση αποτελεί η χρήση πολυμεσικού υλικού, όπως ένα βίντεο, καθώς και οι δραστηριότητες οι οποίες πραγματοποιούνται με τη χρήση τεχνολογικών μέσων. Η αξιοποίηση ψηφιακών εργαλείων και διαδραστικών πλατφορμών κατά την εκπαιδευτική διαδικασία, φανερώνει ότι η εκπαίδευση συμβαδίζει με την τεχνολογία της εποχής.

Παράλληλα με την εξέλιξη της τεχνολογίας, ο τομέας της νευροεπιστήμης έχει προσφέρει πολύτιμες πληροφορίες σχετικά με τον τρόπο επεξεργασίας, ανάκτησης και αποθήκευσης πληροφοριών του εγκεφάλου. Το Κεφάλαιο 4 παρουσιάζει τα εργαλεία και της μεθόδους που χρησιμοποιούνται στην νευροεπιστήμη. Επιπλέον αναλύονται ηθικοί προβληματισμοί και η αύξησή τους αναφορικά με την ορθολογική χρήση της νευροεπιστήμης έχουν αυξηθεί σχετικά με τον τρόπο που οφείλεται να χρησιμοποιείται η νευροεπιστήμη.

Στο κεφάλαιο 5 παρουσιάζεται ο τομέας της νευροεκπαίδευσης. Η νευροεκπαίδευση επιδιώκει να γεφυρώσει το χάσμα μεταξύ της εκπαίδευσης και νευροεπιστήμης, ως προς τον σχεδιασμό του προγράμματος σπουδών, τις διδακτικές προσεγγίσεις και τα εκπαιδευτικά αποτελέσματα. Προκείμενου να βελτιώσει τα μαθησιακά αποτελέσματα προσαρμόζει τη διδασκαλία και τη βασίζει σε λειτουργίες του εγκεφάλου όπως η πλαστικότητα, τα στάδια γνωστικής ανάπτυξης και τα συστήματα μνήμης. Αναλύονται πρακτικές εφαρμογές και ηθικοί προβληματισμοί.

Για την αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας των πρακτικών που βασίζονται στη νευροεκπαίδευση, διεξήχθη έρευνα σε συνδυασμό με την καταγραφή εγκεφαλικής δραστηριότητας μέσω συσκευής φορητού εγκεφαλογράφου. Στο Κεφάλαιο 6 αναλύεται η μεθοδολογία, ο σχεδιασμός και οι τεχνικές που ακολουθήθηκαν για τις εκπαιδευτικές δραστηριότητες, καθώς επίσης η συλλογή και ανάλυση ηλεκτροεγκεφαλικών δεδομένων. Σκοπό της έρευνας αποτελεί η συγκέντρωση πληροφοριών σχετικά με τις επιδόσεις των συμμετεχόντων κατά τη διάρκεια παρακολούθησης βίντεο με ενσωματωμένες ερωτήσεις και στη συνέχεια η εφαρμογή των πληροφοριών του βίντεο σε ένα γραφικό διαδικτυακό περιβάλλον. Στο Κεφάλαιο 7 παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της έρευνας, τα οποία συνδυάζουν τις απαντήσεις των συμμετεχόντων με την επεξεργασία των δεδομένων από τον εγκεφαλογράφο. Η ανάλυση των δεδομένων που συλλέχθηκαν έγινε με βάση τη, με τα δεδομένα αυτά να αναλύονται με βάση την μέθοδο εξαγωγή χαρακτηριστικών PSD.

Το Κεφάλαιο 8 αποτελείται από τα συμπεράσματα της παρούσας ερευνητικής πτυχιακής εργασίας, η οποία εξετάζει τον τρόπο με τον οποίο η τεχνολογία και η νευροεπιστήμη χρησιμοποιούνται στην εκπαίδευση, σε θεωρητική και πρακτική εφαρμογή. Η εξέλιξη των εκπαιδευτικών μεθόδων αλλάζει με τις επιστημονικές και τεχνολογικές καινοτομίες, τονίζοντας την σημαντική συμβολή που μπορεί να

προσφέρει η έρευνα στον τομέα της νευροεκπαίδευσης.

Κεφάλαιο 1

Ιστορικές προσεγγίσεις της εκπαίδευσης

1.1 Εκπαίδευση με προφορική παράδοση

Η έννοια της εκπαίδευσης εμφανίστηκε την εποχή που δημιουργήθηκε η πρώτη κοινωνία. Συναντάται από την εποχή την κυνηγών μέχρι και τα σημερινά σχολεία. Οι πρόγονοι διαφόρων φυλών και εθνικοτήτων, βάσιζαν σε μεγάλο βαθμό τη μετάδοση γνώσεων με κύριο στόχο την επιβίωσή τους. Η εκπαίδευση ήταν μέρος της καθημερινής ζωής τους, όπου μοιράζονταν γνώσεις σχετικά με το κυνήγι, τη συλλογή και την επεξεργασία της τροφής και την προστασία από εχθρούς και κινδύνους. Στην περίοδο αυτή, η γνώση μεταδίδονταν προφορικά μέσω ιστοριών και συζητήσεων, με σκοπό τα νεότερα μέλη της κοινωνίας να αποκτήσουν τις γνώσεις που κατείχαν οι μεγαλύτεροι. Τα παιδιά παρατηρούσαν τους ενήλικες και μέσω της μίμησης προσπαθούσαν να υιοθετήσουν τον τρόπο σκέψης τους. Σταδιακά μάθαιναν ολοένα και περισσότερες πληροφορίες και κατακτούσαν το επίπεδο γνώσεων των παλαιότερων γενεών. Οι γνώσεις που μεταλαμπαδεύονταν αφορούσαν τόσο τον τρόπο επιβίωσης όσο και τη διατήρηση της πολιτιστικής κουλτούρας, τα ήθη και τα έθιμα του εκάστοτε λαού. Έτσι μεταδίδονταν από γενιά σε γενιά η κουλτούρα και οι γνώσεις μέσω της προφορικής παράδοσης.

Η εκπαίδευση ήταν μια έντονα συλλογική προσπάθεια στην καθημερινή ζωή των αρχαίων κοινωνιών. Η προφορική διδασκαλία, δηλαδή η ανταλλαγή πληροφοριών από στόμα σε στόμα, ήταν ο κύριος τρόπος διδασκαλίας. Σε αυτή την εκπαιδευτική μέθοδο, οι γονείς, αλλά και τα υπόλοιπα μέλη της κοινότητας, ήταν αυτοί που μετέδιδαν τη γνώση προφορικά μέσω τραγουδιών, παροιμιών, ιστοριών κλπ. Αυτός ο τύπος εκπαίδευσης έδινε μεγάλη έμφαση στην καλλιέργεια δεξιοτήτων για την επιβίωσή τους, όπως η γεωργία και το κυνήγι. Η προφορική παράδοση είχε ποικίλους σκοπούς, π.χ. η διδασκαλία των απαραίτητων δεξιοτήτων και η προστασία της πολιτιστικής κληρονομιάς. Βλέποντας και συμμετέχοντας σε δραστηριότητες της κοινότητας, τα παιδιά αποκτούσαν σταδιακά πληροφορίες και ικανότητες που χρειαζόνταν ώστε να συμβάλλουν σε αυτές τις δραστηριότητες. Για παράδειγμα, οι νέοι σε φυλές κυνηγών-τροφοσυλλεκτών παρατηρούσαν και μιμούνταν τους ενήλικες, για να μάθουν πώς να εντοπίζουν τα ζώα, να αναγνωρίζουν τα βρώσιμα φυτά και να κατασκευάζουν εργαλεία. Στις αγροτικές κοινότητες, τα παιδιά μάθαιναν για τη φύτευση, τη συγκομιδή, την εκτροφή ζώων και άλλες γεωργικές ασχολίες από τους γονείς και τους μεγαλύτερους. Οι κοινωνικοί δεσμοί και οι πολιτιστικές παραδόσεις ενισχύονταν με την εκπαιδευτικά στοιχεία σε φεστιβάλ, τελετουργίες και συγκεντρώσεις της κοινότητας.

1.2 Σύγχρονη εκπαίδευση με άμεση διδασκαλία

Στην σημερινή εποχή, όπου οι κοινωνίες είναι εξελιγμένες, οργανωμένες και διαφορετικά δομημένες, ο τομέας της εκπαίδευσης έχει προσαρμοστεί σε νέα δεδομένα και συνθήκες. Η σύγχρονη εκπαίδευση έχει αλλάξει ριζικά και η μαθησιακή εμπειρία των εκπαιδευόμενων είναι αρκετά διαφορετική. Ο σκοπός της σύγχρονης εκπαίδευσης δεν περιορίζεται μόνο στην απόκτηση πρακτικών δεξιοτήτων, αλλά περιλαμβάνει δραστηριότητες οι οποίες ενδυναμώνουν την κριτική σκέψη, την ανάπτυξη νοητικών ικανοτήτων και την καλύτερη προσαρμογή στις αλλαγές σε έναν ταχέως μεταβαλλόμενο κόσμο. Αυτή η μορφή εκπαίδευσης, προετοιμάζει τους μαθητές, παρέχοντάς τους ένα ευρύ φάσμα γνώσεων καθώς και απαιτούμενες γνωστικές δεξιότητες, με στόχο την καλλιέργεια του γνωστικού τους επιπέδου και του χαρακτήρα τους. Οι γραπτές πληροφορίες –κυρίως τα βιβλία ως μορφή εκπαιδευτικού υλικού– είναι κεντρικής σημασίας στη σύγχρονη εκπαίδευση. Η εκπαίδευση πραγματοποιείται με άμεσο τρόπο στο περιβάλλον του σχολείου. Οι εκπαιδευτικοί διδάσκουν συγκεκριμένα θέματα και δεξιότητες με τρόπο προσαρμοσμένο και κατάλληλο, έτσι ώστε να γίνονται αντιληπτά από τους μαθητές και να κατακτηθεί η επιδιωκόμενη γνώση από όλους τους εκπαιδευόμενους.

Η έλευση της σύγχρονης εκπαίδευσης σηματοδότησε μια σημαντική μετατόπιση από τις άτυπες, προφορικές παραδόσεις της αρχαιότητας. Η σύγχρονη εκπαίδευση χαρακτηρίζεται από ένα τυποποιημένο, δομημένο σύστημα όπου η μάθηση λαμβάνει χώρα σε θεσμικά πλαίσια, όπως σχολεία, κολέγια και πανεπιστήμια. Η άμεση διδασκαλία αποτελεί θεμελιώδη πτυχή αυτού του συστήματος, όπου οι εκπαιδευτικοί διδάσκουν συγκεκριμένα θέματα και δεξιότητες μέσω συγκεκριμένων διδακτικών προσεγγίσεων. Οι μέθοδοι αυτές περιλαμβάνουν σαφή, δομημένα μαθήματα, επιδείξεις, καθοδηγούμενη εξάσκηση και αξιολογήσεις για να διασφαλιστεί το ότι οι μαθητές κατανοούν και κατακτούν τη γνώση. Παλαιότερα, οι κοινωνικοί δεσμοί και οι πολιτιστικές παραδόσεις ενισχούνταν μέσω της ένταξης εκπαιδευτικών στοιχείων σε φεστιβάλ, τελετουργίες και συγκεντρώσεις της κοινότητας. Σήμερα, οι διαλέξεις, τα οπτικά βοηθήματα, οι διαδραστικές δραστηριότητες και τα πρακτικά πειράματα χρησιμοποιούνται συνήθως για την παρουσίαση πληροφοριών και την ενίσχυση της εκπαιδευτικής διαδικασίας.

1.3 Η τεχνολογία στην εκπαίδευση

Η ενσωμάτωση της τεχνολογίας και των ψηφιακών εργαλείων στη σύγχρονη εκπαίδευση έχει μεταμορφώσει το μαθησιακό τοπίο. Το μάθημα καθίσταται πιο παραστατικό, ενδιαφέρον και προσίτο. Οι διαδραστικοί πίνακες, οι ηλεκτρονικοί υπολογιστές και άλλα ψηφιακά εργαλεία, έχουν αντικαταστήσει τους παραδοσιακούς μαυροπίνακες. Ψηφιακά εργαλεία όπως τα εκπαιδευτικά λογισμικά και οι εικονικές τάξεις, προσφέρουν ποικίλες μαθησιακές εμπειρίες που ανταποκρίνονται σε διαφορετικά μαθησιακά στυλ. Τα άτομα με μαθησιακές δυσκολίες ή τα άτομα με περιορισμένη κινητικότητα μπορούν πλέον να εκπαιδεύονται ευκολότερα σύμφωνα με τις ανάγκες τους. Οι μαθητές έχουν άμεση πρόσβαση σε πληθώρα πληροφοριών και μπορούν να συνεργαστούν σε έργα με συμμαθητές από όλο τον κόσμο. Τα γεωγραφικά εμπόδια έχουν επίσης αρθεί από τις τεχνολογικές εξελίξεις, δίνοντας στους μαθητές σε υποβαθμισμένες ή απομακρυσμένες περιοχές πρόσβαση σε υψηλής ποιότητας εκπαίδευση και προωθώντας ένα περιβάλλον μάθησης χωρίς αποκλεισμούς.

1.4 Συγκριτική ανάλυση εκπαιδευτικών μεθόδων

1.4.1 Σκοπός εκπαίδευσης

Ο στόχος της εκπαίδευσης έχει αλλάξει δραματικά από την αρχαιότητα μέχρι σήμερα. Στις παραδοσιακές κοινωνίες, η επιβίωση της κοινότητας και η διατήρηση της πολιτισμικής συνέχειας ήταν ο κύριος στόχος της εκπαίδευσης. Στόχος της εκπαίδευσης αποτελούσε η μετάδοση των ηθικών αρχών, των κοινωνικών ηθών και των πρακτικών δεξιοτήτων που χρειαζόνταν οι άνθρωποι στις αρχαίες κοινωνίες, έτσι ώστε να συνεισφέρουν στις κοινότητές τους. Αυτή η μορφή εκπαίδευσης ήταν εγγενώς συνδεδεμένη με τις άμεσες ανάγκες και το περιβάλλον της κοινότητας, διασφαλίζοντας ότι κάθε γενιά ήταν καλά προετοιμασμένη να αντιμετωπίσει την οποιαδήποτε δυσκολία προέκυπτε, διατηρώντας την πολιτισμική της ταυτότητα αναλλοίωτη.

Από την άλλη πλευρά, η σύγχρονη εκπαίδευση, πέρα από τις πρακτικές δεξιότητες, στοχεύει στην καλλιέργεια των μαθητών και περιλαμβάνει την πνευματική ανάπτυξη, την απόκτηση κριτικής σκέψης και την προετοιμασία για την ενήλικη ζωή. Στόχος της σύγχρονης εκπαίδευσης είναι να δημιουργήσει ολοκληρωμένους ανθρώπους με ευρύ φάσμα γνώσεων και ικανοτήτων. Δίνεται μεγάλη έμφαση στην ανάπτυξη της νοημοσύνης, της δημιουργικότητας και της ικανότητας προσαρμογής και διαχείρισης των προκλήσεων της καθημερινότητας.

Ενώ η εκπαίδευση στην αρχαία εποχή επικεντρώθηκε στην επιβίωση και τη συνέχεια της κοινότητας, η σύγχρονη εκπαίδευση στοχεύει στην ενδυνάμωση των ατόμων. Προωθείται η ανάπτυξη γνωστικών δεξιοτήτων, συναισθηματικής νοημοσύνης και κοινωνικής επάρκειας, προετοιμάζοντας τους μαθητές για τις απαιτήσεις της σύγχρονης κοινωνίας. Τέλος, δίνεται έμφαση στη σημασία της παγκόσμιας ιδιότητας του πολίτη, ενθαρρύνοντας τους μαθητές να κατανοήσουν και να ασχοληθούν με τον κόσμο πέρα από το άμεσο περιβάλλον τους.

1.4.2 Εκπαιδευτικά μέσα

Από το παρελθόν μέχρι σήμερα, τα εκπαιδευτικά εργαλεία έχουν υποστεί σημαντικές αλλαγές. Το μεγαλύτερο μέρος της εκπαίδευσης στις παραδοσιακές κοινωνίες ήταν άτυπο και προφορικό. Ο προφορικός λόγος, τα παραμύθια και οι πρακτικές επιδείξεις χρησιμοποιούνταν για τη μετάδοση της γνώσης. Η διαπροσωπική επικοινωνία και η μνήμη ήταν ζωτικής σημασίας. Οι εκπαιδευτικοί στην κοινότητα ήταν τα ενήλικα και έμπειρα μέλη, που δίδασκαν μέσω της αφήγησης ιστοριών, παροιμιών και άμεσων οδηγιών.

Η σύγχρονη εκπαίδευση, αντίθετα, χρησιμοποιεί ένα ευρύ φάσμα πόρων, όπως ψηφιακά εργαλεία και γραπτό υλικό. Δεδομένου ότι τα σχολικά εγχειρίδια προσφέρουν μια οργανωμένη και διαρκή μέθοδο μετάδοσης πληροφοριών, είναι απαραίτητα για τη σύγχρονη εκπαιδευτική διαδικασία. Τα εκπαιδευτικά υλικά που χρησιμοποιούνται είναι προσεκτικά σχεδιασμένα ώστε να περιλαμβάνουν ευρύ φάσμα διδακτικών θεμάτων και ενημερώνονται συχνά για να συμβαδίζουν με τις εξελίξεις της εποχής. Το γραπτό υλικό διασφαλίζει ότι οι μαθητές έχουν πρόσβαση σε αξιόπιστες και έγκυρες πηγές πληροφοριών, τις οποίες μπορούν να μελετήσουν και να εξετάσουν διεξοδικά.

Η ενσωμάτωση της ψηφιακής τεχνολογίας έχει αλλάξει εντελώς το πρόσωπο της σύγχρονης εκπαίδευσης. Το διαδίκτυο, οι διαδραστικοί πίνακες και οι ηλεκτρονικοί υπολογιστές, έχουν γίνει απαραίτητα διδακτικά εργαλεία που προσφέρουν στους μαθητές δυναμικές και ενδιαφέρουσες μαθησιακές εμπειρίες. Η τεχνολογία όχι μόνο βελτιώνει την εκπαιδευτική εμπειρία, αλλά βοηθά επίσης τους εκπαιδευτικούς να διδάξουν με πιο αποτελεσματικό τρόπο. Η εκπαιδευτική διαδικασία μπορεί να γίνει πιο επιτυχημένη με τη χρήση ψηφιακών εργαλείων για τον του σχεδιασμού του μαθήματος, της αξιολόγησης και της

ανατροφοδότησης. Τέλος, η τεχνολογία διευκολύνει τους εκπαιδευτικούς και τους μαθητές να συνεργάζονται και να επικοινωνούν, δημιουργώντας ένα σύγχρονο περιβάλλον μάθησης.

Συμπερασματικά, η σύγχρονη εκπαίδευση, με την έμφαση που δίνει στην άμεση διδασκαλία, προσφέρει μια πιο εμπειριστατωμένη και ομοιόμορφη προσέγγιση στη μάθηση, εν αντιθέσει με την παραδοσιακή εκπαίδευση μέσω της προφορικής ανταλλαγής γνώσεων. Η εκπαίδευση εξυπηρετεί πλέον κάτι περισσότερο από τη διασφάλιση της πολιτισμικής επιβίωσης. Από τότε που οι προφορικές παραδόσεις έδωσαν τη θέση τους στα γραπτά κείμενα και τις ψηφιακές τεχνολογίες, τα εκπαιδευτικά εργαλεία έχουν αλλάξει ώστε να ανταποκρίνονται στις διαρκώς εξελισσόμενες ανάγκες και την πολυπλοκότητα της σύγχρονης κοινωνίας. Αυτή η εξέλιξη αποδεικνύει πως η εκπαίδευση είναι δυναμική και αλλάζει, για να ανταποκριθεί στις ανάγκες της εκάστοτε εποχής.

Κεφάλαιο 2

Εξέλιξη της εκπαίδευσης

Εφεξής, θα αναλυθεί η σύγχρονη εκπαίδευση ως προς διάφορους/κάποιους τομείς της, με βάση τη διδασκαλία στα σχολεία.

2.1 Μαθησιακά στυλ

Οι εκπαιδευτικοί διαφορετικών σχολικών μονάδων δεν είναι απαραίτητο να ακολουθούν τις ίδιες διδακτικές προσεγγίσεις για την εκπαίδευση των μαθητών που φοιτούν σε αυτές. Η διδακτική προσέγγιση η οποία εφαρμόζεται κάθε φορά επηρεάζεται από πολλούς παράγοντες, όπως καθηγητές, μαθητές, υποδομές, σχολικό περιβάλλον, κ.ά. Για παράδειγμα, οι νόμοι και κανόνες της φυσικής είναι καλύτερο να διδάσκονται με οπτικό ή/και πειραματικό τρόπο. Οι μαθητές δεν διαβάζουν μόνο βιβλία, τα οποία εξηγούν την θεωρία του μαθήματος. Μέσω πειραμάτων, είναι σε θέση να καταλάβουν τον τρόπο με τον οποίο εφαρμόζονται στην καθημερινή ζωή. Βέβαια, αυτή είναι μια από τις πολλές προσεγγίσεις που μπορούν να εφαρμοστούν.

Στο παρελθόν, αρκετοί ήταν αυτοί οι οποίοι πρότειναν εκπαιδευτικές προσεγγίσεις προσαρμοσμένες στα διαφορετικά μαθησιακά στυλ. Οι Briggs and Myers (1975) πρότειναν το The Myers-Briggs Type Indicator (MBTI). Το μοντέλο αυτό κατηγοριοποιεί τα μαθησιακά στυλ με βάση τον τομέα της ψυχολογίας και δημιουργεί τις εξής οκτώ κατηγορίες μαθησιακών προτιμήσεων στις οποίες κατατάσσουν τους μαθητές: εξωστρεφείς, εσωστρεφείς, αισθητηριακοί, διαισθητικοί, στοχαστές, συναισθηματικοί, κριτές και αντιληπτικοί. Ακολουθώντας την ψυχολογία, ο Kolb το 1984 βασίστηκε στη βιωματική μάθηση και εξηγεί πως υπάρχουν τέσσερα στάδια μάθησης: συγκεκριμένη εμπειρία, αναστοχαστική παρατήρηση, αφηρημένη νοητική αντίληψη και ενεργός πειραματισμός. Πατώντας πάνω σε αυτήν την ιδέα, οι Honey and Mumford το 1986 δημιούργησαν ένα μοντέλο το οποίο βασίζεται στις έμφυτες τάσεις μάθησης των ανθρώπων, δηλαδή τους ακτιβιστές, τους αναστοχαστές, τους θεωρητικούς και τους πραγματιστές. Οι Dunn and Dunn (1993) δημιούργησαν ένα μοντέλο το οποίο στηρίζεται στους πέντε διαφορετικούς τύπους μαθησιακών ερεθισμάτων και συγκεκριμένα το περιβαλλοντικό, συναισθηματικό, κοινωνιολογικό, φυσικό και ψυχολογικό ερέθισμα. Έπειτα, το 1993 ο Gardber παρουσίασε ένα μοντέλο μαθησιακού στυλ με βάση την ανθρώπινη νοημοσύνη, όπου κατηγοριοποίησε τους μαθητές σε οκτώ διαφορετικούς τύπους (γλωσσικοί, λογικοί/μαθηματικοί, μουσικοί, οπτικοί, κινητικοί, δια προσωπικοί, ενδοπροσωπικοί, φυσιολατρικοί). Ο Fleming το 2001 δημιούργησε το μοντέλο VARK, όπου κατηγοριοποιεί τους μαθητές με βάση τον τρόπο που αντιλαμβάνονται τις πληροφορίες, δηλαδή οπτικά, ακουστικά, αναγνωστικά και κιναισθητικά.

Αν κάποιος αναζητήσει περαιτέρω πληροφορίες για τα μαθησιακά στυλ, θα ανακαλύψει πως υπάρχουν και κάποια επιπρόσθετα τα οποία δεν έχουν αναλυθεί στην παρούσα (πτυχιακή) εργασία. Οι κατηγοριοποιήσεις είναι αρκετές και ο εκάστοτε καθηγητής επιλέγει ποια θα εφαρμόσει. Σύμφωνα με τον ίδιο, έχοντας στην κατοχή του περισσότερες πληροφορίες για τους μαθητές της σχολικής τάξης και την ύλη του μαθήματος που θα διδάξει, εφαρμόζει την καταλληλότερη τεχνική.

2.2 Προσεγγίσεις μάθησης

Όπως εξελίσσονται τα μαθησιακά στυλ της διδασκαλίας, έτσι αλλάζουν και οι προσεγγίσεις μάθησης. Παλαιότερα, στη σχολική τάξη υπήρχε ο εκπαιδευτικός που πραγματοποιούσε την παράδοση του μαθήματος, η οποία διέπονταν από μια αρκετά συγκεκριμένη και αυστηρή προσέγγιση. Πλέον, η διδασκαλία δεν διεξάγεται με αυτόν τον τρόπο. Παρακάτω, αναλύονται διάφορες προσεγγίσεις για τη σημερινή διδασκαλία, οι οποίες καλύπτουν ένα ευρύ φάσμα μεθόδων στη σύγχρονη εκπαίδευση.

2.2.1 Μάθηση με επίκεντρο τον εκπαιδευτικό

Η αρχική προσέγγιση στο σχολικό περιβάλλον, αφορά στην μάθηση με επίκεντρο τον εκπαιδευτικό. Σύμφωνα με αυτήν, ο εκπαιδευτικός είναι ανθεντία και μοιράζεται τις γνώσεις του με τους μαθητές. Με τον τρόπο αυτό, η διδασκαλία βασίζεται στις γνώσεις ενός ατόμου και την ικανότητα που έχει να τις διαδώσει με άλλα άτομα. Η μέθοδος που χρησιμοποιείται, κυρίως, είναι η διδασκαλία βάσει διαλέξεων. Ο εκπαιδευτικός παρουσιάζει την ύλη του μαθήματος, σε δομημένη μορφή. Υπάρχει ελευθερία του διδάσκοντα να παρουσιάζει μια θεματική ενότητα με όποιες πηγές θεωρεί ο ίδιος πως ανταποκρίνονται σωστά στη διδασκαλία του, καθώς και να ελέγχει τη ροή πληροφοριών. Εξετάζοντας αυτόν τον τύπο διδακτικής προσέγγισης από την πλευρά των μαθητών, οι ίδιοι μπορούν να κάνουν ερωτήσεις πάνω στην θεματική που τους παρουσιάζεται, χωρίς να αμφισβητούν τις γνώσεις του εκπαιδευτικού. Κατά τη διάρκεια της διάλεξης, οι μαθητές κρατούν σημειώσεις και δεν είναι απαραίτητη η ενεργή συμμετοχή τους στο μάθημα. Μπορούν να χρησιμοποιηθούν διάφορα μέσα ώστε να επιτευχθεί αυτός ο τρόπος διδασκαλίας, όπως η χρήση μαυροπίνακα ή διαδραστικού πίνακα, μοιράζοντας φυλλάδια με σημειώσεις ή βιβλία και παρουσιάζοντας οπτικοακουστικό υλικό. Οι εναλλακτικές και διαθέσιμες μορφές εκπαιδευτικών μέσων είναι αρκετές. Οι διαλέξεις κρίνονται ως αποτελεσματική μέθοδος διδασκαλίας σε ομάδες ατόμων με πολλά μέλη, καθώς επιτυγχάνεται η μετάδοση γνώσεων σε πολλούς μαθητές ταυτόχρονα.

Οι σχολικές μονάδες των δημόσιων ελληνικών σχολείων, πρέπει να διδάξουν συγκεκριμένη ύλη μαθημάτων. Ο τρόπος που θα διεξαχθεί το μάθημα σε κάθε σχολείο, είναι στην ευχέρεια του καθηγητή. Όλοι έχουν την ίδια ύλη, αλλά ο κάθε διδάσκων μπορεί να χρησιμοποιεί όποια μέθοδο θεωρεί ο ίδιος πως είναι καταλληλότερη. Αυτή η επιλογή αφορά μια ευρεία ποικιλία ενεργειών ως προς το μάθημα. Το κάθε μάθημα έχει δομή η οποία ορίζεται από τον εκάστοτε εκπαιδευτικό. Εδώ φαίνεται ο χαρακτήρας κάθε εκπαιδευτικού και οι εκπαιδευτικές προσεγγίσεις που επιλέγει να ακολουθήσει. Κάποιος από αυτούς μπορεί να επιλέξει να χρησιμοποιήσει οπτικοακουστικό υλικό, κατά τη διεξαγωγή του μαθήματος, ενώ κάποιος άλλος θα διαλέξει να παρέχει περισσότερες βιβλιογραφικές πηγές. Η τελική αξιολόγηση μπορεί να πραγματοποιηθεί είτε με τη μορφή εξετάσεων είτε με την υποβολή μιας εργασίας. Είναι κατανοητό πως η δομή αποτελεί μια επιλογή που αφορά το σύνολο των σχολείων, γι' αυτό ορίζεται ένα πλαίσιο που θα εφαρμοστεί σε αυτά. Αυτό ονομάζεται δομημένο πρόγραμμα σπουδών.

Ο σχεδιασμός του προγράμματος σπουδών ολοκληρώνεται πριν την διεξαγωγή των μαθημάτων. Κατά τη διάρκεια του σχεδιασμού του, ορίζονται οι στρατηγικές που θα εφαρμοστούν από τους εκπαιδευτικούς

ανάλογα με τις απαιτήσεις της εκάστοτε εκπαιδευτικής βαθμίδας. Για παράδειγμα, στις πανεπιστημιακές μονάδες, όπου οι φοιτητές έχουν καλλιεργήσει και αναπτύξει την κριτική τους σκέψη και έχουν εξελιχθεί πνευματικά, οι καθηγητές παρουσιάζουν την πρώτη μέρα τη διάρθρωση της θεματικής ενότητας που θα ακολουθήσουν. Με τον τρόπο αυτό, οι φοιτητές γνωρίζουν εκ των προτέρων τις υποενότητες του εξαμηνιαίου μαθήματος που θα παρακολουθήσουν. Ανάλογα με τον καθηγητή και την κατεύθυνση που θέλει να ακολουθήσει, προσθέτει ή αφαιρεί πληροφορίες στο πρόγραμμα σπουδών. Συγκεκριμένα, μπορεί να παρέχει διδακτικό υλικό, μαθησιακούς στόχους, τρόπο αξιολόγησης μαθήματος, χρονοδιαγράμματα που θα ακολουθηθούν κ.ά. Παρατηρείται πως η δομή υλοποίησης του μαθήματος είναι μια ενέργεια η οποία διευκολύνει τα άτομα που εμπλέκονται στην εκπαιδευτική διαδικασία -καθηγητές και φοιτητές-, για την διευκόλυνση και των δυο πλευρών.

2.2.2 Μάθηση με επίκεντρο τον μαθητή

Με την πάροδο του χρόνου, η εκπαιδευτική διαδικασία έχει υποστεί αλλαγές.. Ο εκπαιδευτικός έχει πάψει να χαρακτηρίζεται ως ειδήμονας και δίνεται έμφαση στους μαθητές. Έχουν γίνει μεγάλα βήματα ώστε η εκπαιδευτική διαδικασία να χαρακτηρίζεται μαθητοκεντρική και να επικεντρώνεται στο άτομο που είναι δέκτης πληροφοριών. Η αλλαγή αυτή έχει πραγματοποιηθεί χάρη στις παιδαγωγικές θεωρίες που έχουν προταθεί, αλλά και στις αλλαγές που υφίσταται η σύγχρονη κοινωνία.

Μια τεράστια αλλαγή ως προς την δομή του μαθήματος, αποτελεί η ενεργή συμμετοχή του μαθητή. Στη διδασκαλία βάσει διαλέξεων ο καθηγητής μπορεί να μην αφήσει περιθώριο να συμμετάσχει ο μαθητής. Αυτό, πλέον, είναι κάτι το οποίο έχει αλλάξει. Ο μαθητευόμενος συνεισφέρει στο μάθημα τόσο με την ενεργή συμμετοχή του κατά τη διάρκειά του, όσο και με έμμεσους τρόπους. Μια διαδεδομένη εκπαιδευτική προσέγγιση είναι αυτή η οποία βασίζεται σε έργα Project-Based Learning (PBL). Οι μαθητές αναζητούν νέες πληροφορίες και λύσεις στα προβλήματά τους, μόνοι τους. Η διαφοροποίηση είναι πως ο εκπαιδευτικός βοηθάει τους μαθητές, αλλά οι ίδιοι δεν στηρίζονται μόνο σε αυτόν. Ο ρόλος του εκπαιδευτικού είναι υποστηρικτικός και επαινείται ο διερευνητικός χαρακτήρας των μαθητών. Με την πρακτική ενασχόληση σε μια εργασία, οι μαθητές αναλαμβάνουν πρωτοβουλίες και πειραματίζονται με σκοπό την αναζήτηση λύσης στο πρόβλημα. Δημιουργούν συσχετίσεις με τον πραγματικό κόσμο και επεξεργάζονται τη νέα γνώση έμπρακτα. Το μάθημα γίνεται περισσότερο ελκυστικό και ενδιαφέρον. Η ενασχόληση με ένα project, κρύβει πολλά βήματα τα οποία πρέπει να ολοκληρωθούν. Οι μαθητές αρχίζουν από τη συλλογή πληροφοριών και καταλήγουν στην παρουσίαση των έργων τους, με στόχο την ολοκληρωμένη ενασχόλησή τους με έναν τομέα. Δίνουν έμφαση στη δημιουργία ενός τελικού προϊόντος. Οι ίδιοι δεν επικεντρώνονται μόνο στην αξιολόγηση από τον εκπαιδευτικό, αλλά στηρίζονται και στην αυτοαξιολόγηση, προκειμένου να διορθώσουν τυχόν λάθη που έχουν πραγματοποιήσει.

Αναπόσπαστο κομμάτι αυτού του είδους μάθησης, αποτελεί η συνεργασία των μαθητών τόσο με συμμαθητές τους όσο και με τον εκπαιδευτικό. Η συζήτηση και η ανταλλαγή απόψεων με στόχο την ανάπτυξη της κριτικής σκέψης, συμβάλει θετικά την εκπαίδευσή τους. Στο σημείο αυτό, η εκπαίδευση επικεντρώνεται στη διαμόρφωση του χαρακτήρα των μαθητών. Η ανάπτυξη διαπροσωπικών δεξιοτήτων είναι ζωτικής σημασίας για την επιτυχία τόσο στον τομέα της εκπαίδευσης όσο και στην καθημερινότητα του ατόμου. Επιπλέον, μια εργασία ενός μαθήματος, μπορεί να είναι ένας συνδυασμός διαφορετικών γνωστικών πεδίων ώστε να ενισχυθούν πολύπλευρα οι γνώσεις των μαθητών. Δεν έχουν όλοι οι μαθητές τα ίδια ενδιαφέροντα, οπότε με μια τέτοια προσέγγιση δίνεται η ευκαιρία να παρουσιάσει ο καθένας μια θεματική στην οποία έχει εμβάθυνει και να παρουσιάσει τις γνώσεις του στους συμμαθητές τους. Αυτό είναι ωφέλιμο τόσο γιατί ο καθένας έχει την δυνατότητα να παρουσιάσει κάτι που βρίσκει ενδιαφέρον, αλλά και να ανακαλύψει νέα ενδιαφέροντα από τους συμμαθητές του. Η έκθεση των μαθητών σε διαφορετικές απόψεις και οπτικές, προσφέρουν γερά θεμέλια ως προς την κριτική τους σκέψη. Οι

ίδιοι είναι στη θέση να έχουν τη δική τους άποψη και να μην είναι άβουλα όντα με πεποιθήσεις που τους έχουν υποβληθεί. Αυτή η τεχνική, ενστερνίζεται ολοένα και από περισσότερους εκπαιδευτικούς.

2.2.3 Προσεγγίσεις βασισμένες στη διερεύνηση

Βασιζόμενοι στην προηγούμενη υποκατηγορία, είναι φανερό πως η σύγχρονη εκπαίδευση στηρίζεται αρκετά στη ενασχόληση των μαθητών με τις δοθείσες διδακτικές ενότητες. Μια διαφορετική προσέγγιση είναι αυτή η οποία βασίζεται στη διερεύνηση. Αυτή η προσέγγιση εκπαιδευτική προσέγγιση, παρακινεί τους μαθητές να διερευνήσουν μόνοι τους μια θεματική και εντάσσεται στη εκπαίδευση με επίκεντρο τον μαθητή. Παρά τα κοινά χαρακτηριστικά που έχει με την Project-Based Learning, υπάρχουν διαφορές που τα καθιστούν ξεχωριστές πρακτικές. Οι μαθητές είναι υπεύθυνοι να διατυπώσουν ερωτήσεις και να προσπαθήσουν να διερευνήσουν τον τομέα μόνοι τους. Μιμούνται τις τεχνικές που χρησιμοποιούν οι επιστήμονες, ώστε να ανακαλύψουν νέες πληροφορίες. Έτσι, επιστήμονες και μαθητές εφαρμόζουν ίδιες προσεγγίσεις ώστε να εμβαθύνουν περαιτέρω στο αντικείμενο μελέτης τους. Από την πλευρά των μαθητών, η ενασχόλησή τους είναι πιο απλή και όχι τόσο λεπτομερής σε σχέση με αυτή των επιστημόνων, αλλά το αποτέλεσμα της τεχνικής είναι το ίδιο. Η τάξη θεωρείται προσομοίωση ενός ερευνητικού εργαστηρίου, όπου πολλοί άνθρωποι συνεργάζονται για έναν κοινό στόχο. Η προσέγγιση αυτή έχει τα ίδια πλεονεκτήματα με αυτή της Project-Based Learning, όπως ομαδική συνεργασία, έρευνα και ανάπτυξη κριτικής σκέψης.

Ξεφεύγοντας από το κλασικό περιβάλλον μάθησης στη σχολική τάξη, οι μαθητές είναι σε θέση να αποκτήσουν νέα γνώση και εκτός της σχολικής τάξης. Η βιωματική μάθηση στηρίζεται στην εκπαίδευση ατόμων εκτός του παραδοσιακού περιβάλλοντος. Η εμπειρία των μαθητών, αποκτάται από την ενεργή συμμετοχή τους σε πρακτικές δραστηριότητες. Για παράδειγμα, το μάθημα το οποίο σχετίζεται με το περιβάλλον, γίνεται πιο ενδιαφέρον όταν γίνεται σε εξωτερικό χώρο και οι μαθητές έχουν τη δυνατότητα να δουν εφαρμοσμένη την θεωρία στον πραγματικό κόσμο. Ο καθηγητής μπορεί παρουσιάσει την θεωρία στους μαθητές του και ύστερα να μοιράσει φύλλο εργασίας με δραστηριότητες εμπέδωσης. Το φύλλο εργασίας περιέχει στις οποίες οι μαθητές καλούνται να κάνουν εφαρμογή της θεωρίας που διδάχθηκαν. Έτσι, αποκτάται με πρακτικό τρόπο γνώση με άμεση συσχέτιση με την καθημερινότητά. Οι μαθητές έχουν τη δυνατότητα μέσω δραστηριοτήτων στο εξωτερικό περιβάλλον να μάθουν εξίσου αποτελεσματικά. Στη βιωματική μάθηση, ο εκπαιδευόμενος είναι υπεύθυνος για την ενίσχυση της μαθησιακής εμπειρίας, εξερευνώντας το περιβάλλον που βρίσκεται με σκοπό την απόκτηση πληροφοριών σχετικά με αυτό.

Παρά τις διαφορές που έχει η μάθηση βασισμένη στη διερεύνηση και η βιωματική μάθηση, τα κύρια κοινά χαρακτηριστικά είναι η ανάπτυξη κριτικής σκέψης και η έρευνα. Στην πρώτη περίπτωση οι μαθητές δεν έχουν κάποια θεωρία που τους έχει παρουσιαστεί, αλλά με δική τους ενασχόληση την ανακαλύπτουν. Στη δεύτερη περίπτωση, οι μαθητές έχουν ήδη τις έννοιες και η κατανόησή τους γίνεται με την έμπρακτη εφαρμογή δραστηριοτήτων στο περιβάλλον που βρίσκονται. Τόσο στην πρώτη όσο και στη δεύτερη περίπτωση δεν πραγματοποιείται απλή θεωρητική μάθηση, αλλά πρακτική ενασχόληση. Ενθαρρύνονται οι μαθητές να εξερευνήσουν και να θέσουν μόνοι τους ερωτήματα.

2.3 Ο ρόλος του εκπαιδευτικού

Παρά το γεγονός πως η δομή και προσέγγιση της εκπαίδευσης έχει αλλάξει, ο εκπαιδευτικός είναι μια οντότητα που έχει ενεργή παρουσία στις περισσότερες εκπαιδευτικές μεθόδους. Στις αίθουσες των σχολικών μονάδων, παρευρίσκεται τουλάχιστον ένας εκπαιδευτικός. Κύριος σκοπός του είναι να μεταλαμπαδεύσει τη γνώση στους μαθητές. Η έννοια του εκπαιδευτικού υπήρχε από τα πρώτα σχολεία και

συνεχίζει να υπάρχει μέχρι και σήμερα. Η τεράστια αλλαγή που έχει υποστεί είναι ο ρόλος του. Πλέον, δεν χαρακτηρίζεται ως αυθεντία στη σχολική αίθουσα, όπου οι μαθητές δεν αμφισβητούν τις γνώσεις του. Αντιθέτως, έχει το ρόλο βοηθού και συντονίζει τη διαδικασία μάθησης, με οποιαδήποτε προσέγγιση εφαρμόζει. Καθοδηγεί και υποστηρίζει τους μαθητές του, σε μια μαθητοκεντρική διδασκαλία. Επισημαίνει την αναγκαιότητα της ενεργής συμμετοχής των μαθητών και επαινεί τη δημιουργικότητα και τις πρωτοβουλίες τους. Γνωρίζει το γνωστικό επίπεδό τους, οπότε κάνει τις κατάλληλες ενέργειες για να βοηθήσει τους. Ενθαρρύνει την αυτοαξιολόγηση ώστε οι μαθητές να είναι σε θέση να κατανοούν τα λάθη τους και να μάθουν από αυτά, ώστε να μην επαναλάβουν τα ίδια λάθη στο μέλλον. Τέλος, όντας ειδικός σε έναν τομέα με περισσότερες γνώσεις από τους μαθητές του, δομεί το μάθημα έτσι ώστε να παρέχει μια ολοκληρωμένη διαδικασία εκπαίδευσης.

Στη σύγχρονη εκπαίδευση, ο ρόλος του εκπαιδευτικού δεν περιορίζεται μόνο στον εκπαιδευτικό χαρακτήρα. Ο ίδιος είναι ένα άτομο που αφιερώνει αρκετό χρόνο με τα παιδιά, σε βαθμό που μπορεί να δημιουργήσει και να καλλιεργήσει τον χαρακτήρα τους. Πολλοί είναι οι μαθητές που συμβουλευούνται τους δασκάλους τους σε θέματα που τους προβληματίζουν, τόσο για εκπαιδευτικά ζητήματα όσο και μη. Γνωρίζοντας περισσότερες πληροφορίες για έναν μαθητή, τόσο για τα ενδιαφέροντά του όσο και για τις δυσκολίες που μπορεί ενδεχομένως να αντιμετωπίζει, προσφέρει εξατομικευμένη υποστήριξη. Οι συμβουλές του δεν είναι γενικές, αλλά ειδικές και εφαρμόσιμες για κάθε ξεχωριστή περίπτωση. Οι εκπαιδευτικές μέθοδοι που χρησιμοποιούν οι εκπαιδευτικοί μπορεί είτε να τους καθιστά προσιτούς είτε όχι. Δεν είναι απαραίτητο πως ένας εκπαιδευτικός, με άριστο γνωστικό επίπεδο, θα έχει τη δυνατότητα να τραβήξει το ενδιαφέρον των μαθητών για ζητήματα που αφορούν το μέλλον τους. Όλοι οι καθηγητές είναι διαφορετικοί. Ωστόσο, όλοι οφείλουν να προσπαθούν για το βέλτιστο. Το επάγγελμα του εκπαιδευτικού δεν είναι ένα απλό επάγγελμα. Η επιρροή που ασκεί ο εκπαιδευτικός στους μαθητές είναι σημαντική και ο ίδιος έχει την υποχρέωση να σκεφτεί πως οι πράξεις τους επηρεάζουν θετικά και αρνητικά τους μαθητές. Είναι ωφέλιμο να είναι ενημερωμένοι για τις εξελίξεις της εποχής.

Κεφάλαιο 3

Τεχνολογία στην εκπαίδευση

3.1 Ενσωμάτωση της τεχνολογίας στην τάξη

Στα προηγούμενα κεφάλαια παρουσιάστηκαν τεχνικές και προσεγγίσεις στην εκπαίδευση, οι οποίες έχουν τροποποιηθεί με την πάροδο των χρόνων. Τα μέσα για την εκπαιδευτική διαδικασία και τη διδασκαλία προσαρμόζονται με την αντίστοιχη τεχνολογία της εκάστοτε εποχής. Τα τελευταία χρόνια, η τεχνολογία συμβάλλει σημαντικά στην εκπαίδευση με διάφορους τρόπους. Σύγχρονα τεχνολογικά εργαλεία, βοηθούν τη διαδικασία εκπαίδευσης τόσο από την πλευρά των μαθητών όσο και από την πλευρά των καθηγητών. Πλέον, ολοένα και περισσότερα σχολεία προσπαθούν να εντάξουν τεχνολογικά μέσα.

Μια μεγάλη αλλαγή στα εκπαιδευτικά μέσα της σχολικής τάξης, είναι η αντικατάσταση του μαυροπίνακα με σύγχρονους διαδραστικούς πίνακες. Παλαιότερα, όταν ο καθηγητής ήθελε να παρουσιάσει κάτι, το οποίο αφορούσε όλη την τάξη, έγραφε στον μαυροπίνακα προκειμένου να το παρατηρήσουν όλοι. Πλέον, ο καθηγητής μπορεί να γράφει στον πίνακα αλλά ταυτόχρονα να παρουσιάζει εκπαιδευτικό υλικό από τον υπολογιστή. Μέσω ενός προβολέα, πραγματοποιείται η σύνδεση του υπολογιστή και του διαδραστικού πίνακα. Ο πίνακας χρησιμοποιείται για γράψιμο ενώ ταυτόχρονα μπορεί να χρησιμοποιηθεί και για προβολή οπτικοακουστικού υλικού. Για παράδειγμα, στη διδασκαλία της αρχαίας ελληνικής γλώσσας, ο καθηγητής μπορεί να παρουσιάσει τα βήματα με τα οποία γίνεται η συντακτική ανάλυση, σε ένα κείμενο το οποίο δεν υπάρχει στο βιβλίο των μαθητών. Έτσι, ο ίδιος μπορεί να σημειώσει 'πάνω' στο περιεχόμενο του διαδραστικού πίνακα.

Οι διαδραστικοί πίνακες δεν έχασαν τον ρόλο που είχαν οι μαυροπίνακες, αλλά εξελίχθηκαν και προστέθηκαν δυνατότητες που δεν υπήρχαν πριν. Τα χαρακτηριστικά αυτά καθιστούν την εκπαιδευτική διδασκαλία περισσότερο αλληλεπιδραστική και συμμετοχική. Το μάθημα αποκτά ενδιαφέρον και παραστατικό χαρακτήρα και οι μαθητές έχουν πρόσβαση σε λογισμικά και εκπαιδευτικό υλικό, που σε άλλη περίπτωση δεν θα είχαν.

Μια ακόμα τεχνολογική συσκευή είναι οι υπολογιστές. Οι μαθητές μπορούν να χρησιμοποιούν σύγχρονες συσκευές κατά τη διάρκεια του μαθήματος. Εδώ γίνεται αναφορά των τεχνολογικών εργαλείων, αποκλειστικά, για την χρήση τους από τους μαθητές. Αυτές οι συσκευές έχουν σκοπό να χρησιμοποιηθούν κατά τη διάρκεια του μαθήματος.

Υπολογιστές μπορούν να υφίστανται είτε ως σταθεροί υπολογιστές είτε ως φορητοί. Η κάθε επιλογή έχει τα πλεονεκτήματά και μειονεκτήματά της. Η κύρια διαφορά τους είναι η φορητότητα. Οι σταθε-

ροί υπολογιστές είναι φτιαγμένοι για να εγκατασταθούν σε ένα συγκεκριμένο σημείο, ενώ οι φορητοί μπορούν να χρησιμοποιηθούν οπουδήποτε. Η φορητότητα δίνει την επιλογή του διαμοιρασμού των υπολογιστών μεταξύ των σχολικών τάξεων. Μπορεί οι υπολογιστές να μοιράζονται μεταξύ συγκεκριμένων τάξεων, όταν δεν υπάρχει δυνατότητα για να εξοπλιστεί η κάθε τάξη με δικούς της υπολογιστές. Επιπλέον, δεν είναι τόσο περιορισμένα τα σημεία που μπορούν να χρησιμοποιηθούν. Αναλόγως τις ανάγκες του κάθε σχολείου, επιλέγεται και η κατάλληλη μορφή του υπολογιστή.

Ως προς τη διαδικασία εκπαίδευσης, οι μαθητές με την χρήση υπολογιστών έρχονται σε επαφή με τις νέες τεχνολογίες, μαθαίνουν πώς χρησιμοποιούνται, αλλά και τον τρόπο με τον οποίο εντάσσονται στην καθημερινότητά τους. Η χρήση τους τους βοηθάει ώστε να σκεφτούν ποιες είναι οι λειτουργίες τους, αλλά και ποιες είναι οι δυνατότητες που μπορούν να αξιοποιήσουν. Τέτοιου είδους τεχνολογικές δεξιότητες, είναι απαραίτητες για όλους τους ανθρώπους. Όσον αφορά το μάθημα, οι ίδιοι ψάχνουν και αναζητούν πληροφορίες οι οποίες δεν υπάρχουν στα σχολικά βιβλία. Οι γνώσεις και τα γεγονότα αλλάζουν συνεχώς, οπότε οι μαθητές οφείλουν να ψάξουν αυτές τις εξελίξεις. Από την συγγραφή εργασιών και μέσω της εύρεσης πληροφοριών, μαθαίνουν τον σωστό τρόπο υλοποίησης έρευνας και κάποια κρίσιμα στοιχεία της. Τα πλεονεκτήματα της χρήσης υπολογιστή είναι ίδια είτε είναι σταθεροί είτε είναι φορητοί υπολογιστές. Το χαρακτηριστικό της φορητότητάς τους τους καθιστά πιο ευέλικτους, ως προς τη χρήση τους, διότι οι μαθητές μπορούν να του χρησιμοποιήσουν οπουδήποτε.

Ως επέκταση των υπολογιστών, υπάρχουν και οι ταμπλέτες (tablet), οι οποίες είναι εύκολα μετακινήσιμες από τους φορητούς υπολογιστές. Δεν υπάρχει ο όγκος των υπολογιστών, αλλά χαρακτηριστικά όπως το μέγεθος και η ευκολία μετακίνησής τους, τις καθιστούν ακόμα πιο ευέλικτες σε αντίθεση με τους φορητούς υπολογιστές. Οι μαθητές μπορούν να τις χρησιμοποιήσουν ακόμα και σε ευκαιρίες μάθησης σε εξωτερικούς χώρους. Πρόκειται για πιο εξελιγμένη τεχνολογία, λόγω της οθόνης αφής, που καθιστά διαφορετική προσέγγιση χρήσης.

Ο τεχνολογικός αναλφαριθμητισμός είναι ένα φαινόμενο το οποίο έχει αυξηθεί τα τελευταία χρόνια, με την ραγδαία εξέλιξη της τεχνολογίας και κυρίως συναντάται σε άτομα μεγαλύτερης ηλικίας. Η τεχνολογία χρησιμοποιείται ολοένα και περισσότερο στην καθημερινότητα των ατόμων, οπότε τα παιδιά οφείλουν από μικρή ηλικία να γνωρίζουν τις δυνατότητες που παρέχουν τα τεχνολογικά μέσα αλλά και τους κινδύνους που εγκυμονούν. Η σωστή χρήση του υπολογιστή αλλά και του διαδικτύου, είναι θεματικές οι οποίες πρέπει να εφαρμόζονται και να διδάσκονται στις σχολικές μονάδες, ώστε να αποκτήσουν γερά θεμέλια οι μαθητές. Προκειμένου να υλοποιηθεί αυτή η ενέργεια, οι καθηγητές των σχολείων οφείλουν να έχουν την αντίστοιχη εκπαιδευτική κατάρτιση και να είναι τεχνολογικά εγγράμματοι. Δεν καθίσταται εφικτό να διδάξουν καθηγητές οι οποίοι δεν έχουν τις αντίστοιχες γνώσεις, σε μια εποχή όπου οι απαιτήσεις αυτές υπάρχουν ανεξαρτήτως εκπαιδευτικού τομέα. Οι αλλαγές και εξελίξεις λαμβάνουν χώρα σε σύντομο χρονικό διάστημα και φαίνεται πως οι ρυθμοί εξέλιξης θα εξακολουθούν να είναι γρήγοροι. και φαίνεται πως θα παραμείνουν σε γρήγορους ρυθμούς. Άρα, οι ίδιοι εκπαιδευτικοί έχουν την υποχρέωση να συμβαδίζουν με την τεχνολογία της εποχής και να ενημερώνονται για τις αλλαγές της.

Παρά τις γνώσεις των καθηγητών, η εναλλαγή από τα κλασικά μέσα της σχολικής τάξης στα σύγχρονα μέσα, δημιουργεί αλλαγές ως προς την εκπαιδευτική διαδικασία. Ο καθηγητής γνωρίζοντας την θεματική που πρόκειται να διδάξει, πρέπει να είναι σε θέση να κάνει την απαραίτητη προετοιμασία για το μάθημά του. Για παράδειγμα, αν χρειαστεί πλοήγηση σε μια πλατφόρμα, ο ίδιος επιβάλλεται να γνωρίζει παραμέτρους που επηρεάζουν το μάθημα, όπως αν χρειάζεται εγκατάσταση εκ των προτέρων, αν πρέπει να δημιουργήσει λογαριασμό, αν είναι συμβατή η πλατφόρμα με τον εξοπλισμό της τάξης κ.ο.κ. Αυτές είναι κάποιες από τις ενέργειες οι οποίες επηρεάζουν τόσο τον διδακτικό χρόνο όσο και την ομαλή διδασκαλία του μαθήματος.

Ένα από τα μεγαλύτερα μειονεκτήματα της χρήσης σύγχρονων εκπαιδευτικών μέσων, είναι το κόστος το οποίο έχουν. Δεν είναι βέβαιο πως όλα τα σχολεία μπορούν να εξοπλίσουν με τα απαραίτητα εργαλεία τις τάξεις τους. Λόγω των σύγχρονων λειτουργιών τους, τα έξοδα μπορεί να αποτελέσουν εμπόδιο στην απόκτηση τους. Ανεξαρτήτως από τη πολυδάπανη αγορά των συσκευών και υποδομών, πρέπει να ληφθούν υπόψη και τα έξοδα συντήρησης και λογισμικού. Με τη χρήση των τεχνολογικών μέσων, θα προκύψουν προβλήματα τα οποία πρέπει να επιλυθούν. Επιπλέον, κάποια λογισμικά τα οποία διευκολύνουν την εκπαιδευτική διαδικασία, είναι επί πληρωμής. Σίγουρα υπάρχουν και αυτά τα οποία είναι δωρεάν, αλλά για πρόσβαση σε συγκεκριμένες λειτουργίες και πληροφορίες, μπορεί να χρειαστεί η αγορά ενός ή περισσότερων λογισμικών.

3.2 Εκπαιδευτικό λογισμικό και εφαρμογές

Μια μεγάλη κατηγορία που αφορά την ενσωμάτωση της τεχνολογίας στην τάξη, είναι τα λογισμικά που χρησιμοποιούνται. Αυτοί οι άυλοι πόροι είναι τα μέσα στα οποία οφείλεται ένα μέρος της επιτυχημένης διδασκαλίας με σύγχρονα μέσα εκπαίδευσης.

Στην σύγχρονη διδασκαλία δεν χρησιμοποιεί μόνο ο καθηγητής υπολογιστή, αλλά και οι μαθητές. Για να επιτευχθεί αυτό, οι μαθητές χρησιμοποιούν διάφορα περιβάλλοντα του υπολογιστή. Στην πλειοψηφία αυτή, ανήκουν τα λογισμικά, οι πλατφόρμες και τα ηλεκτρονικά βιβλία. Τα λογισμικά είναι προγράμματα και εφαρμογές που λειτουργούν στον υπολογιστή και έχουν σχεδιαστεί για να εκτελούν συγκεκριμένες ενέργειες. Για παράδειγμα, ένα λογισμικό είναι ένα περιβάλλον όπου οι μαθητές ανεβάζουν τις εργασίες που τους έχουν ανατεθεί. Ανάλογα με το λογισμικό, υπάρχουν και οι αντίστοιχες ενέργειες. Για παράδειγμα, οι μαθητές μπορούν να δουν τη βαθμολογία που έχει λάβει η εργασία τους, τα σχόλια του καθηγητή, να μιλήσουν με τους συμμαθητές τους σε ένα ενιαίο διαδικτυακό περιβάλλον, να μελετήσουν σημειώσεις που έχει αναρτήσει ο καθηγητής, καθώς και να επεξεργαστούν το ημερολόγιο του μαθήματος. Αυτές είναι κάποιες από τις δυνατότητες των λογισμικών. Ανάλογα με το εκάστοτε λογισμικό, ο καθηγητής μπορεί να ενεργοποιεί και να απενεργοποιεί λειτουργίες οι οποίες δεν απευθύνονται στους μαθητές. Τα λογισμικά αυτά ονομάζονται Συστήματα Διαχείρισης Μάθησης Learning Management System (LMS) και έχουν σχεδιαστεί για τη δημιουργία και διαχείριση εκπαιδευτικού περιεχομένου.

Τα λογισμικά μπορούν να χρησιμοποιηθούν τόσο σύγχρονα όσο και ασύγχρονα. Οι μαθητές έχουν τη δυνατότητα να ανεβάζουν τις εργασίες τους στο προφίλ/λογαριασμό τους, είτε κατά τη διάρκεια του μαθήματος είτε όχι. Ακόμα, ένας καθηγητής μπορεί να επιλέξει να χρησιμοποιήσει παραπάνω από μια πλατφόρμες. Σε αυτά τα λογισμικά, υπάρχει η δυνατότητα χρήσης μιας εφαρμογής η οποία δίνει την δυνατότητα χρήσης του διαδραστικού πίνακα από τους μαθητές, μέσω του υπολογιστή που έχει ο κάθε μαθητής. Συγκεκριμένα, μπορούν να διαμοιράσουν την οθόνη τους, χωρίς να χρησιμοποιούν τον υπολογιστή που είναι συνδεδεμένος με το διαδραστικό πίνακα. Κατ' αυτόν τον τρόπο, όλοι οι μαθητές μπορούν να παρουσιάσουν μια εργασία τους χωρίς να υπάρχει χρονική καθυστέρηση στο μάθημα, ως προς τη χρήση μόνο ενός υπολογιστή. Επιπλέον, ο καθηγητής κατά τη διδασκαλία, μπορεί να δώσει το δικαίωμα στους μαθητές, να παρουσιάσουν όλοι ταυτόχρονα την επίλυση μιας άσκησης. Έτσι, οι ίδιοι μπορούν να δουν τις διαφορετικές απαντήσεις των συμμαθητών τους και να παρατηρήσουν τον τρόπο σκέψης τους.

Τα τελευταία χρόνια, έχει γίνει γνωστή η διαδικτυακή πλατφόρμα Kahoot. Μέσω αυτής, κατά τη διάρ-

κεια της διδασκαλίας ο καθηγητής μπορεί να δημιουργήσει ένα τεστ, στο οποίο θα απαντήσουν όλοι οι μαθητές ταυτόχρονα. Αυτό σημαίνει πως όλοι έχουν ίδια χρονική διάρκεια ώστε να βρουν την απάντηση, επιλέγουν τη σωστή απάντηση ο καθένας ξεχωριστά από ένα σύγχρονο εργαλείο εκπαίδευσης (υπολογιστής, ή tablet) και στο τέλος του τεστ εμφανίζονται τα αποτελέσματα καθώς και ένα τελικό σκορ, που καθορίζει μια κατάταξη στο μάθημα με βάση τις απαντήσεις. Με την χρήση αυτής της πλατφόρμας, το μάθημα ξεφεύγει από την παραδοσιακή διδασκαλία και αποκτά πιο ενδιαφέρον χαρακτήρα. Οι μαθητές ενθουσιάζονται με τον τρόπο διεξαγωγής του τεστ και ενσωματώνεται σε αυτόν ένας τρόπος αξιολόγησης, με την μορφή παιχνιδιού. Τα εργαλεία αξιολόγησης είναι απαραίτητα για τη διαδικασία της εκπαίδευσης, καθώς οι καθηγητές είναι σε θέση να μπορούν να γνωρίζουν το επίπεδο των γνώσεων των μαθητών. Πλέον, έχουν εκσυγχρονιστεί και συμπεριλαμβάνονται με διάφορους νέους τρόπους κατά τη διάρκεια του μαθήματος.

Λόγω της εισαγωγής νέων εκπαιδευτικών μέσων, σύγχρονων ως προς τη μορφή τους, έχουν αναπτυχθεί πολλών ειδών εφαρμογές και λογισμικά. Απόρροια αυτής της ενέργειας, είναι η δημιουργία πολλαπλών προσεγγίσεων για τη δημιουργία τους. Μία μεθοδολογική τάση που έχει αναπτυχθεί, είναι τα εκπαιδευτικά παιχνίδια και γενικότερα η παιχνιδιοποίηση των εφαρμογών. Η προσέγγιση αυτή βασίζεται στο γεγονός πως η διδασκαλία επιτυγχάνεται αποτελεσματικά, όταν συνδυάζεται με 'κανόνες παιχνιδιού'. Μέσω των κανόνων αυτών, οι μαθητές αντιλαμβάνονται νέα γνώση μέσω μιας πιο προσιτής πιο προσιτής μεθοδολογία. Αναπτύσσουν το ενδιαφέρον τους καθώς οι διαδραστικές εφαρμογές αποτελούν κίνητρο ενασχόλησης για τους μαθητές. Τα εκπαιδευτικά παιχνίδια είναι ανάλογα των εκπαιδευτικών στόχων σε συνδυασμό με τις θεματικές και τις δεξιότητες που θέλει ο εκάστοτε εκπαιδευτικός να διδάξει. Σημαντικό είναι να υπάρχει προσαρμοστικότητα, έτσι ώστε το επίπεδο δυσκολίας της άσκησης να ανταποκρίνεται στο γνωστικό επίπεδο της κάθε ηλικιακής ομάδας αλλά και της τάξης αντίστοιχα.

Οι εξελίξεις στις πληροφορίες κάθε επιστήμης ολοένα και αυξάνονται. Αυτό σημαίνει πως μέσω της χρήσης διαδικτυακών εργαλείων, οι μαθητές μπορούν να διαβάσουν γι' αυτές και να τις μελετήσουν. Τα σχολικά εγχειρίδια, λόγω του χρόνου που απαιτείται για τη συγγραφή, είναι αδύνατο να περιέχουν τις νέες αυτές πληροφορίες γιατί απαιτούνταν εκ νέου εκτύπωση εγχειριδίων κάθε μήνα. Κατά συνέπεια οι μαθητές έχουν πρόσβαση σε ηλεκτρονικά βιβλία και περιοδικά τα οποία παρουσιάζουν τις νέες ανακαλύψεις. Μαθητές και κατ' επέκταση καθηγητές μπορούν ανά πάσα στιγμή να ψάξουν τις πρωτοποριακές έρευνες που πραγματοποιούνται. Με την χρήση των ηλεκτρονικών βιβλίων, οι μαθητές μαθαίνουν τον τρόπο με τον οποίο γίνεται βιβλιογραφική έρευνα καθώς και τον τρόπο με τον οποίο πρέπει να παρουσιάζονται αυτές τις πληροφορίες. Τα ηλεκτρονικά βιβλία έχουν τον ίδιο ρόλο με τα παραδοσιακά βιβλία. Οι διαφορές τους είναι στη μορφή τους και στο γεγονός ότι τα ηλεκτρονικά βιβλία μπορούν να χρησιμοποιηθούν από πολλά άτομα ταυτόχρονα, μέσω μια τεχνολογικής συσκευής. Η αυξημένη προσβασιμότητα αποτελεί αρωγό για τους χρήστες, έτσι ώστε να είναι σε θέση να ερευνήσουν εις βάθος μια θεματική και να αποκτήσουν πρόσβαση σε χρήσιμες πληροφορίες.

Είναι σημαντικό τα εργαλεία αυτά, να μπορούν να χρησιμοποιηθούν με ευκολία από τους μαθητές. Ο τρόπος χρήσης και διαχείρισής τους πρέπει να είναι ανάλογος με την ηλικία τους. Συγκεκριμένα, ένας μαθητής δημοτικής εκπαίδευσης θα χρησιμοποιεί διαφορετικές πλατφόρμες σε σχέση με έναν μαθητή λυκειακής εκπαίδευσης. Τα εκπαιδευτικά διαδικτυακά περιβάλλοντα, ανταποκρίνονται σε διαφορετικές ανάγκες και παρουσιάζουν διαφοροποιήσεις στη δομή και τις λειτουργίες τους. Αν υπάρχει ένα ενιαίο λογισμικό, το οποίο δεν είναι τροποποιήσιμο, αυτό θα επιφέρει σύγχυση στους μαθητές, αφού δεν είναι προσαρμοσμένο στις ανάγκες τους. Οι διδακτικές ενότητες είναι ξεχωριστές για κάθε ηλικία και τα λογισμικά που χρησιμοποιούνται οφείλουν να είναι ανάλογα.

3.3 Εξ αποστάσεως και διαδικτυακή εκπαίδευση

Με την μεταβολή των συνθηκών διαβίωσης και την ανάπτυξη των κοινωνιών, αναμενόμενη ήταν η αλλαγή στο εκπαιδευτικό σύστημα. Πλέον, έχουν επιλυθεί πολλά από τα προβλήματα που υπήρχαν στα σχολεία των παλαιότερων εποχών. Όλοι οι μαθητές έχουν τα δικά τους βιβλία και τα μαθήματα δεν επηρεάζονται από τις καιρικές συνθήκες. Αυτοί οι παράγοντες ήταν αρκετά σημαντικοί σε προηγούμενα χρόνια. Με την εισαγωγή της τεχνολογίας στον τομέα της εκπαίδευσης, αποτέλεσμα ήταν η αλλαγή του τρόπου διεξαγωγής του μαθήματος. Η δημιουργία της εξ' αποστάσεως εκπαίδευσης είναι ένα φαινόμενο το οποίο, πλέον, είναι σύνηθες και ευρέως γνωστό. Η εξ' αποστάσεως εκπαίδευση είναι αυτή κατά την οποία η μάθηση βασίζεται στην ιδέα ότι οι μαθητές μπορούν να έχουν πρόσβαση σε εκπαιδευτικό υλικό, συνήθως μέσω διαδικτυακών πλατφορμών, και δεν απαιτείται η φυσική παρουσία τους σε μια παραδοσιακή αίθουσα διδασκαλίας. Κατά κύριο λόγο, όταν κάποιος σκέφτεται τον όρο εξ' αποστάσεως εκπαίδευση καταλαβαίνει πως πρόκειται για ηλεκτρονική μάθηση. Αυτή είναι μια λανθασμένη αντίληψη, την οποία υιοθετούν μαθητές και μη. Η ηλεκτρονική μάθηση είναι η μάθηση η οποία υποστηρίζεται από ψηφιακά ηλεκτρονικά εργαλεία. Εν αντιθέσει με την άποψη αυτή, η εξ' αποστάσεως μάθηση παρατηρείται πριν τη δημιουργία ψηφιακών ηλεκτρονικών εργαλείων. Σύμφωνα με τους Gunawardena και McIsaac (2004) η εξ αποστάσεως εκπαίδευση βασίζεται στην μάθηση όπου ο εκπαιδευόμενος βρίσκεται φυσικά μακριά από τον δάσκαλο, αλλά έχει μια καθοδηγούμενη και ολοκληρωμένη μαθησιακή εμπειρία, μη παραδοσιακής μορφής μαθησιακής εμπειρίας.

Η πρώτη μορφή τέτοιου είδους εκπαίδευσης, είναι η μάθηση δια αλληλογραφίας. Χρονολογείται πως η μέθοδος αυτή στην Αγγλία το 1844, όπου ο Isaac Pitman παρέδιδε μαθήματα τα οποία μεταφέρονταν μέσω του ταχυδρομικού συστήματος. Έπειτα, με τη δημιουργία του σιδηροδρομικού δικτύου η επικοινωνία με τους μαθητές ήταν γρηγορότερη, όπου μπορούσε να στείλει τις διορθωμένες εργασίες τους άμεσα. Το 1858 το Πανεπιστήμιο του Λονδίνου πρόσφερε μαθήματα στους πολίτες που επιθυμούσαν να φοιτήσουν σε αυτό, χωρίς να χρειάζεται οι ίδιοι να είναι κάτοικοι Λονδίνου. Στην Αμερική η Anna Eliot Ticknor ίδρυσε το 1873 μια κοινότητα δια αλληλογραφίας με δυνατότητα εξ' αποστάσεως εκπαίδευσης (Society to Encourage Studies at Home). Τα μαθήματα πραγματοποιούνταν μέσω ταχυδρομείου, όπου γυναίκες εκπαίδευαν γυναίκες, οι οποίες είχαν αρνηθεί να τους εκπαιδεύσουν άντρες. Οι γυναίκες μαθήτριες λάμβαναν βιβλία και οδηγίες μέσω ταχυδρομείου και είχαν τη δυνατότητα να εκπαιδευτούν από το σπίτι τους, σε μια εποχή που οι μόνοι που φοιτούσαν στα πανεπιστήμια ήταν άντρες. Με τον τρόπο διεξαγωγής της εκπαίδευσης, το κοινό στο οποίο απευθύνονταν η κοινότητα αυτή ήταν ευρύ. Αυτό το δημιούργημα έχει αναφερθεί ως 'σιωπηλό πανεπιστήμιο' (silent university).

Είναι φανερό πως δεν υπάρχει η ίδια μορφή εκπαίδευσης σε όλες τις πόλεις, χώρες και ηπείρους. Κάποιες εξελίξεις παρατηρούνται νωρίτερα σε μια περιοχή, σε σχέση με τις υπόλοιπες. Στο παρόν υποκεφάλαιο, σχολιάζεται η εξέλιξη και ο τρόπος με τον οποίο πραγματοποιείται η εκπαίδευση και δεν γίνεται σύγκριση των μέσων κάθε περιοχής. Η μεταβολή και διαμόρφωση της εκπαιδευτικής προσέγγισης σε κάθε εκπαιδευτική δομή μιας πόλης ή/και χώρας, είναι αποτέλεσμα πολλών παραγόντων. Κάποιες από αυτές είναι η τεχνολογία της εποχής, η τεχνογνωσία των εκπαιδευτικών, οι συνθήκες διαβίωσης, οι υποδομές, κ.ά. Ανάλογα με την εξέλιξη της εποχής σε συνδυασμό με την περιοχή, αλλάζει και ο τομέας της εκπαίδευσης. Επιπλέον, υπάρχουν αρκετά εκπαιδευτικά συστήματα τα οποία θέλουν να υιοθετήσουν ένα δοκιμασμένο τρόπο σε ένα υπάρχον δοκιμασμένο τρόπο μάθησης, ενώ κάποια άλλα θέλουν να δοκιμάσουν νέες και καινοτόμες προσεγγίσεις.

Το επόμενο στάδιο, είναι αυτό της μάθησης μέσω ραδιοφώνου. Στην εποχή που το ραδιόφωνο ήταν μέσο ενημέρωσης και ψυχαγωγίας των ανθρώπων, μετά από ένα διάστημα μετατράπηκε και σε μέσο εκπαίδευσης. Συγκεκριμένα, ο Καναδάς ήταν μια χώρα που εφάρμοσε αυτού του είδους μάθηση. Με-

ρικοί από τους παράγοντες που συνέβαλαν σε αυτήν την εφαρμογή ήταν οι απομακρυσμένες περιοχές, η μεγάλη έκταση της χώρας και οι δυνατότητες εκπαίδευσης μεταξύ αστικών και αγροτικών περιοχών. Η λύση προσφέρθηκε απλόχερα από το ραδιόφωνο, όπου θεωρούνταν εύκολο μέσο χρήσης για την εκπαίδευση σε περιοχές που δεν είχαν τις κατάλληλες υποδομές. Η ανατρεπτική αυτή πρόταση έγινε από τον Καναδικό Εθνικό Σιδηρόδρομο (CNR). Αρχικά η εταιρεία χρησιμοποιούσε το ραδιόφωνο ως τρόπο ψυχαγωγίας των επιβατών που μετακινούνται με τρένα, τα οποία ήταν εξοπλισμένα με τηλεγραφικές υποδομές. Έπειτα, η εταιρεία συνειδητοποίησε πως το ραδιόφωνο είχε δυνατότητες ώστε να χρησιμοποιηθεί για εκπαιδευτικούς σκοπούς. Τα εκπαιδευτικά προγράμματα ενίσχυσαν τη εικόνα της εταιρείας αφού η αξία των υπηρεσιών της αυξήθηκε. Η χρήση του ραδιοφώνου ως εκπαιδευτικό μέσο, μπορεί να ακολουθήθηκε ως στρατηγική για την αύξηση των πελατών της ώστε να διαφοροποιηθεί από τους ανταγωνιστές τους, αλλά το αποτέλεσμα της κατάκτησης γνώσεων συνέβαλε στην εξέλιξη των ατόμων.

Η εξέλιξη του ραδιοφώνου δημιούργησε την τηλεόραση, η οποία είχε τη δυνατότητα να συνεισφέρει και οπτικό υλικό. Όπως και με το ραδιόφωνο, στην αρχή η χρήση της προοριζόταν για ενημέρωση και ψυχαγωγία, αλλά κατακλύστηκε από τις διαφημίσεις και το ψυχαγωγικό υλικό. Στη Φιλαδέλφεια, το δημόσιο σχολείο προσφέρει μια εκπαιδευτική εκπομπή την εβδομάδα, όπου οι μαθητές παρακολουθούν τις εκπομπές μέσα στη σχολική τάξη. Μέσα στην επόμενη πενταετία οι εκπομπές αυτές αυξήθηκαν σε αριθμό και έφτασαν τις δεκατρείς, οι οποίες παρακολουθούνταν από εξήντα χιλιάδες μαθητές. Λόγω των πολλών θεατών οι θεματικές αυξήθηκαν και προσφέρουν μια γκάμα γνώσεων από τομείς όπως επιστήμη, υγεία, ανάγνωση, αριθμητική, μουσική, κοινωνικές σπουδές, τέχνη κ.ά. Σχεδόν κάθε μάθημα του προγράμματος σπουδών της πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης, παρουσιάζονταν μέσω τηλεόρασης. Οι Ηνωμένες Πολιτείες το 1952, πρόσφεραν 242 τηλεοπτικές συχνότητες που προορίζονται για εκπαιδευτικούς σκοπούς, ενώ το 1953 το Πανεπιστήμιο του Χιούστον ίδρυσε τον πρώτο τους εκπαιδευτικό τηλεοπτικό σταθμό. Ανάλογα με το πρόγραμμα της κάθε πολιτείας και των σχολείων, οι μαθητές παρακολουθούσαν τα μαθήματα είτε στην σχολική αίθουσα είτε στο σπίτι. Ο Fred Rogers έγραψε το σενάριο για την ζωντανή εκπομπή 'The Children's Corner', όπου παρουσιάζονταν τα σαββατοκύριακα και οι μικροί τηλεθεατές μπορούν να την παρακολουθήσουν από την άνεση των σπιτιών τους, εκτός σχολικού περιβάλλοντος.

Τα σύγχρονα σχολεία είναι εξοπλισμένα κατάλληλα ώστε να παρέχουν στους μαθητές μια ολοκληρωμένη διαδικασία μάθησης. Με την εφεύρεση των υπολογιστών, και τις δυνατότητες που παρέχει ως τεχνολογικό μέσο, το επόμενο στάδιο εξέλιξης για την εξ' αποστάσεως εκπαίδευση, είναι αυτό της διαδικτυακής μάθησης. Η χρήση του υπολογιστή σε συνδυασμό με το διαδίκτυο, έχουν προσφέρει μια πληθώρα επιλογών ως προς την εκπαίδευση. Ο καθένας είναι σε θέση να εκπαιδευτεί σε θεματικές που τον ενδιαφέρουν, χωρίς ο ίδιος να εντάσσεται σε μια εκπαιδευτική μονάδα. Οι πληροφορίες που υπάρχουν στο διαδίκτυο μπορούν να βοηθήσουν άτομα τα οποία είναι στην αρχή της εκπαίδευσής τους, αλλά και άτομα τα οποία έχουν εμβαθύνει σε έναν τομέα. Η πρόσβαση στην υπέρογκη αυτή ποσότητα πληροφοριών, καθιστά τη δυνατότητα κατάκτησης γνώσεων εύκολη και χωρίς μεγάλο κόστος. Δημόσιες υπηρεσίες, όπως βιβλιοθήκες, προσφέρουν δωρεάν πλοήγηση στο διαδίκτυο μέσω υπολογιστών. Συγκεκριμένα, οι εκπαιδευτικές μονάδες μπορούν να χρησιμοποιούν τον υπολογιστή είτε κατά τη διάρκεια του μαθήματος, είτε όχι. Οι εκπαιδευόμενοι μπορούν να χρησιμοποιούν είτε πηγές που έχουν δοθεί από τους εκπαιδευτικούς τους, είτε να ψάξουν μόνοι τους. Η διαδικτυακή μάθηση έχει δημιουργήσει αρκετές υποκατηγορίες. Για παράδειγμα η μάθηση μπορεί να οριστεί ως προς τον τρόπο που πραγματοποιείται, π.χ. πλατφόρμες ηλεκτρονικής μάθησης, ανοιχτοί εκπαιδευτικοί πόροι (Οπεν Εδυσιαστικά Παιδείας), αλλά και ως προς το μέσο π.χ., μάθηση μέσω κινητού τηλεφώνου Mobile Learning.

Σήμερα, η διαδικτυακή μάθηση χρησιμοποιείται περισσότερο από κάθε άλλη μορφή εξ' αποστάσεως εκπαίδευσης. Ένας σημαντικός λόγος είναι η πρόσφατη πανδημία που δημιουργήθηκε από το στέλεχος ιού

φορεινγλανγυαγεενγλισηΣΑΡΣ-δ΄-2 και οδήγησε την παγκόσμια κοινότητα να αλλάξει τον τρόπο ζωής της και να περιορίσει σε μεγάλο βαθμό τις μετακινήσεις εκτός σπιτιού. Κατά την περίοδο αυτή, πραγματοποιήθηκαν τεράστιες αλλαγές στην καθημερινότητα των ανθρώπων. Αυτό επέφερε αλλαγές και στην εκπαίδευση. Εφόσον οι σχολικές μονάδες δεν βρίσκονταν σε λειτουργία και είχαν κλείσει, πολλές ήταν οι χώρες οι οποίες συνέχισαν την εκπαίδευση διαδικτυακά. Οι μαθητές πραγματοποιούσαν τα μαθήματά τους μέσω ηλεκτρονικών πλατφορμών και χρησιμοποιούσαν την διαδικτυακή μάθηση τόσο σύγχρονα όσο και ασύγχρονα. Κατά τη διάρκεια της πανδημίας, η εκπαίδευση άλλαξε μορφή αλλά δεν σταμάτησε να υφίσταται. Δεν είναι μια μορφή που μπορεί να υποστηριχθεί άμεσα από κάθε σχολική μονάδα και κάθε εκπαιδευτή ή/και εκπαιδευόμενο. Η μετάβαση θα ήταν ηπιότερη και με λιγότερα προβλήματα, αν υπήρχαν τα κατάλληλα πρωτόκολλα και είχαν προηγηθεί οι αντίστοιχες έρευνες, αλλά εφαρμόστηκε ως λύση σε μια κρίση έκτακτης ανάγκης.

Η πορεία αυτή από τα μαθήματα αλληλογραφίας στις σύγχρονες πλατφόρμες ηλεκτρονικής μάθησης αντανάκλα μια συνεχή προσπάθεια να καταστεί η εκπαίδευση πιο προσιτή, ευέλικτη και αποτελεσματική. Η πρόσβαση στα τεχνολογικά μέσα της κάθε εποχής είναι σημαντικό να επιτευχθούν, ώστε η εμπειρία της εκπαίδευσης να είναι ενημερωμένη και όλοι να έχουν τις ίδιες ευκαιρίες, ανεξαρτήτως περιοχής και εκπαιδευτικής μονάδας.

3.4 Εκπαίδευση μέσω μάθησης βασισμένης σε βίντεο

Ένα είδους εκπαίδευσης είναι αυτό το οποίο βασίζεται στη μάθηση μέσω βίντεο ή αλλιώς Video-Based Learning (VBL). Οι ερευνητές που μελετούν τη Μάθηση μέσω Τεχνολογίας Technology-Enhance Learning αναγνωρίζουν αυτού του είδους μάθησης ως ένα ισχυρό εργαλείο για την διαδικτυακή διδασκαλία. Πρόγονος αυτού του είδους μάθησης, μπορούν να θεωρηθούν οι διαλέξεις μέσω τηλεόρασης. Αυτό συμβαίνει διότι πρώτα παρουσιάστηκαν οι εκπαιδευτικές εκπομπές στα ραδιόφωνα και τις τηλεοράσεις και μετέπειτα δημιουργήθηκαν τα βίντεο, τα οποία προβάλλονται σε διάφορα τεχνολογικά μέσα. Συμπεριλαμβάνονται στην ενσωμάτωση της τεχνολογίας στην εκπαίδευση, εφόσον προβάλλονται σε σύγχρονα μέσα και μπορούν να βρεθούν στο διαδίκτυο, σε πλατφόρμες και σε λογισμικά. Όπως έχει αναφερθεί προηγουμένως, ο εκπαιδευτικός αποφασίζει τον τρόπο με τον οποίο θα αξιοποιήσει τα βίντεο. Ο ίδιος οφείλει να επιλέξει τον τρόπο που θεωρεί πιο επιτυχημένο ως προς την τάξη αλλά και ως προς το μάθημα. Κάθε τάξη και θεματική ενότητα απαιτεί διαφορετική προσέγγιση. Όμως η βάση αυτών των ερωτημάτων, είναι πως τα εκπαιδευτικά βίντεο θεωρούνται συμπληρωματικό, βοηθητικό ή και κύριο μέσο εκπαίδευσης. Αξίζει να μελετηθούν από τρεις οπτικές: ο δημιουργός, ο θεατής και ο λόγος παρακολούθησης.

Προκειμένου να δημιουργηθεί ένα βίντεο, κάποιο άτομο πρέπει να έχει την ιδέα και να την υλοποιήσει. Αυτός είναι ο δημιουργός του. Πολλές φορές ο δημιουργός είναι ένας καθηγητής που θέλει να κατασκευάσει ένα βίντεο το οποίο θα παρουσιάσει στους μαθητές του ή θα το έχουν διαθέσιμο ώστε να ανατρέξουν να δουν το μάθημα, σε περίπτωση που το χρειάζονται. Το πρώτο στάδιο είναι αυτό της ιδέας. Εφόσον ο εκπαιδευτικός γνωρίζει την θεματική, επιλέγει με ποιον τρόπο θα την παρουσιάσει και ποια θα είναι τα μέσα που θα χρησιμοποιήσει. Έπειτα, μετά την επεξεργασία του υλικού που έχει στην κατοχή του, δημιουργεί ένα βίντεο το οποίο θα απευθύνεται στους μαθητές του. Τα στάδια πριν το τελικό αποτέλεσμα είναι αρκετά. Λόγω αυτών, το κάθε στάδιο μπορεί να ανατεθεί σε ένα ξεχωριστό άτομο ή ακόμα και σε μια ομάδα. Αν κάποιος θέλει να παρουσιάσει ένα πείραμα για ένα μάθημα πανεπιστημίου, μπορεί να υπάρχουν ξεχωριστές ομάδες οι οποίες θα ασχοληθούν με την θεωρία, το πείραμα, τα υλικά που θα χρειαστούν, το σενάριο, τη σκηνοθεσία και την επεξεργασία του βίντεο. Με αυτόν τον τρόπο,

ένα εκπαιδευτικό βίντεο μπορεί να εξελιχθεί στη δημιουργία ενός πολυπαραγοντικού οπτικοακουστικού μέσου εκπαίδευσης. Λόγω του χρόνου που κάποιος αφιέρωσε ώστε να δημιουργήσει ένα βίντεο, έχει την επιλογή να το ανεβάσει δημόσια ώστε να βοηθήσει ακόμα περισσότερα άτομα. Αυτό μπορεί να αφορά άτομα τα οποία δεν είναι εκπαιδευτικοί, αλλά δημιουργούν βίντεο για διάφορες θεματικές και μπορούν να χρησιμοποιηθούν συμπληρωματικά στη διαδικασία εκπαίδευσης. Αυτά αφορούν θεματικές και στυλ παρουσίασης που επιθυμεί ο εκάστοτε δημιουργός.

Ο σκοπός της δημιουργίας ενός εκπαιδευτικού βίντεο, είναι να παρακολουθηθεί από έναν μαθητή και ο ίδιος να αποκτήσει νέα γνώση. Ο μαθητής είναι σε θέση να βλέπει βίντεο τα οποία παρουσιάζει ο καθηγητής στην τάξη. Κύριος λόγος είναι η συμπερίληψη σύγχρονων οπτικοακουστικών υλικών, ώστε να γίνει πιο εύκολη η κατανόηση των μαθημάτων. Τα γραφικά και η οπτική παρουσίαση θεματικών, σε συνδυασμό με τα σχόλια του ομιλητή, μπορούν να αλλάξουν την μαθησιακή του εμπειρία. Τα βίντεοσκοπημένα υλικά μπορεί να έχουν δημιουργηθεί είτε από τον ίδιο τον καθηγητή ή ο ίδιος να τα έχει βρει στο διαδίκτυο. Πολλές εκπαιδευτικές μονάδες είναι συνδρομητές σε πλατφόρμες οι οποίες παρέχουν εκπαιδευτικές πηγές. Με αυτές μπορούν να ξεφύγουν από την παραδοσιακή διδακταλία του μαθήματος και να εντάξουν πολυμεσικά εργαλεία στο μάθημα. Πέραν της διάρκειας του μαθήματος, οι περισσότερες οικογένειες έχουν στην κατοχή τους ένα τεχνολογικό μέσο, όπου οι εκπαιδευόμενοι είναι σε θέση να προσθέσουν την παρακολούθηση εκπαιδευτικού σε αυτό. Λόγω της πληθώρας επιλογής πηγών, ο μαθητής είναι σε θέση να παρακολουθήσει βίντεο, τα οποία ανταποκρίνονται στο μαθησιακό του στυλ και η παρουσίαση ανταποκρίνεται καλύτερα στο προσωπικό του στυλ. Επιπλέον, διαδραστικά στοιχεία όπως κουίζ και ερωτήματα που θέτει ο ομιλητής, συντελούν στη διατήρηση της συγκέντρωσης. Ο όγκος πληροφοριών που παρουσιάζεται, προσαρμόζεται στο γνωστικό επίπεδο των εκπαιδευόμενων. Για παράδειγμα, διαφορετική θα είναι η προσέγγιση της θεματικής των σεισμών σε παιδιά Β' Δημοτικού από αυτήν σε φοιτητές Γεωφυσικής. Οι απαιτήσεις κατανόησης των πληροφοριών οφείλουν να είναι αντίστοιχες με τις γνώσεις που κατέχουν οι μαθητές.

Τόσο ο δημιουργός του βίντεο όσο και ο θεατής του, βασίζουν την παρακολούθηση σε έναν λόγο. Η κάθε πλευρά μπορεί να έχει διαφορετικούς σκοπούς, με κοινό στόχο να αποτελεί η εκπαίδευση και η απόκτηση νέων γνώσεων. Η παρουσίαση του εκπαιδευτικού περιεχομένου και της μεθόδου που χρησιμοποιείται είναι διαφορετική, γεγονός που καθιστά ενδιαφέρουσα αυτήν την προσέγγιση. Ο δημιουργός του, για την δημιουργία οπτικοακουστικού περιεχομένου, βασίζεται στους στόχους που ο ίδιος έχει θέσει. Ο τρόπος με τον οποίο παρουσιάζει την θεματική, είναι ανάλογος αυτών των στόχων. Παρά την προσωπική επιλογή του στυλ παρουσίασης των βίντεο, η μετάδοση γνώσεων είναι κοινό χαρακτηριστικό σε όλα. Αντίστοιχα με την τάξη, το γνωστικό επίπεδο και τις δομές που έχει στην κατοχή του, παρουσιάζει μια θεματική και ο ίδιος μπορεί να κατευθύνει τους θεατές στους στόχους που έθεσε, με έναν αρκετά συγκεκριμένο τρόπο. Διάφορη είναι η προσέγγιση όταν παρουσιάζεται μια εισαγωγική ενότητα σε σχέση με μια παρουσίαση που εμβαθύνει με περισσότερες λεπτομέρειες στη θεματική. Επιπλέον, η μέθοδος που χρησιμοποιείται διαφέρει όταν αφορά θεωρητική παρουσίαση σε αντίθεση με την πρακτική εφαρμογή ή την ανάπτυξη κριτικής σκέψης.

Οι λόγοι που επιλέγει κάποιος να παρακολουθήσει ένα εκπαιδευτικό βίντεο είναι ποικίλοι. Από την πλευρά των καθηγητών, μπορούν να προβάλλουν ένα βίντεο ώστε οι μαθητές να κατανοήσουν ευκολότερα μια θεματική, να επεκτείνουν τις γνώσεις τους κλπ. Οι δυο κύριες κατηγορίες που περιλαμβάνουν αυτούς τους στόχους πραγματοποιούνται συμπληρωματικά ή/και αυτόνομα. Για παράδειγμα ο καθηγητής μπορεί έχει τη δυνατότητα να παρουσιάσει ένα βίντεο κατά τη διάρκεια του μαθήματος και να αναθέσει ως εργασία την παρακολούθηση διαφορετικών βίντεο με στόχο οι μαθητές να συντάξουν μια εργασία. Στην δημιουργία της εργασίας που βασίζεται στην απόκτηση νέας γνώσης μέσω βίντεο χωρίς την παρουσία εκπαιδευτικού, οι μαθητές λειτουργούν ανεξάρτητα. Από την πλευρά των μαθητών, οι ίδιοι έχουν

τη δυνατότητα να παρακολουθήσουν βίντεο εκτός της σχολικής τους τάξης με σκοπό να μάθουν κάτι καινούργιο, να θυμηθούν όσα διδάχτηκαν στο σχολείο ή να εμπλουτίσουν τις ήδη υπάρχουσες γνώσεις τους σε μια θεματική της αρεσκείας τους. Κοινό χαρακτηριστικό είναι πως ο γενικότερος σκοπός είναι η απόκτηση γνώσεων και δεξιοτήτων.

Μέσω αυτών των οπτικών, καθίσταται σαφές πως η δημιουργία και η εύρεση ενός εκπαιδευτικού βίντεο δεν είναι μια απλή επιλογή, παρά την ύπαρξη πολυάριθμων διαθέσιμων επιλογών. Ωστόσο, υπάρχουν κάποια χαρακτηριστικά τα οποία είναι ίδια σε όλα τα εκπαιδευτικά βίντεο, που βασίζονται στις εκπαιδευτικές θεωρίες. Υπάρχουν πρακτικές οι οποίες ενδείκνυται να συμπεριλαμβάνονται κατά τη δημιουργία ενός βίντεο. Αυτό το καθιστά αποτελεσματικότερο. Οι πρακτικές σχετίζονται με το είδος της μάθησης αυτής και μερικές από αυτές είναι:

- σηματοδότηση (signaling): χρήση κειμένου ή/και συμβόλων στην οθόνη για την επισήμανση σημαντικών πληροφοριών
- τμηματοποίηση (segmenting): διαδικασία διάσπασης των πληροφοριών σε μικρότερα, πιο διαχειρίσιμα κομμάτια
- απομάκρυνση (weeding): απομάκρυνση των περιττών πληροφοριών, οι οποίες δεν συμβάλλουν στην ενίσχυση των μαθησιακών στόχων
- αντιστόχιση τρόπου (matching modality): χρήση τόσο ακουστικών/λεκτικών όσο και οπτικών/εικονικών καναλιών για τη μετάδοση γνώσεων

Κάθε μια ξεχωριστή πρακτική έχει διαφορετική επίδραση στο γνωστικό φορτίο. Για παράδειγμα, η σηματοδότηση κατά την οποία τονίζονται σημαντικές πληροφορίες, μειώνει το περιττό φορτίο και ενισχύει το βιωματικό φορτίο. Η σωστή επισήμανση τόσο με τη γραμματοσειρά και τα χρώματα όσο και με την σωστή επιλογή του κειμένου που θα αναγράφεται, θεωρούνται καλές πρακτικές στο βίντεο με αποτέλεσμα να γίνεται εύκολα η συγκράτηση και η ανάκληση νέας γνώσης από τους μαθητές.

Μια ακόμα κατηγοριοποίηση είναι τα είδη των εκπαιδευτικών βίντεο που υπάρχουν, ως προς το είδος προσέγγισης, μερικά εκ των οποίων είναι:

- Επεξηγηματικά βίντεο
- Διαδραστικά βίντεο
- Διάλεξη
- Παρουσίαση διαφανειών
- How-to
- Βίντεο επίδειξης
- Λευκός πίνακας
- Προβολή οθόνης
- Κινούμενων σχεδίων
- Ντοκιμαντέρ
- Συνέντευξη

Ανάλογα με την θεματική και τον τρόπο προσέγγισης που επιθυμεί ο δημιουργός του βίντεο να ακολουθήσει, το βίντεο κατατάσσεται σε μια κατηγορία. Αν η θεματική είναι πρακτική, όπως η παρουσίαση ενός πειράματος, τότε το βίντεο θα ανήκει στην κατηγορία επιδείξεων. Σε αντίθεση με μια θεματική που αναλύει την καθημερινότητα των ανθρώπων κατά τη διάρκεια του Πρώτου Παγκόσμιου Πολέμου, τότε το βίντεο ταιριάζει καλύτερα στην κατηγορία του ντοκιμαντέρ και τις συνέντευξης. Οι μαγνητοσκοπημένες διαλέξεις είναι κατάλληλες για την εξ' αποστάσεως εκπαίδευση, ενώ η χρήση κινούμενων σχεδίων βοηθάει στην απλοποίηση πολύπλοκων εννοιών. Λόγω της πληθώρας πηγών που υπάρχουν στην δι-άθεση τόσο των καθηγητών όσο και των μαθητών, ενδέχεται να υπάρχουν βίντεο τα οποία ανήκουν σε διαφορετικές κατηγορίες, αλλά πραγματεύονται την ίδια θεματική. Επιπλέον, ένα βίντεο μπορεί να είναι συνδυασμός αυτών κατηγοριών, ώστε να προσεγγίσει το θέμα παρουσίασης με έναν πολύπλευρο τρόπο. Ως εκ τούτου, μέσω αναζήτησης ή δημιουργίας βίντεο, γίνεται η κατάλληλη επιλογή κατηγορίας σε σχέση με την θεματική και τον λόγο παρακολούθησης.

Η μεγαλύτερη πρόκληση όσο αφορά τα εκπαιδευτικά βίντεο, αποτελεί τους πόρους ως προς τα τεχνολογικά μέσα. Οι υπολογιστές ή/και τα tablets είναι πλέον εύκολα στην απόκτησή τους, αλλά αυτό το γεγονός δεν σημαίνει πως όλες οι εκπαιδευτικές μονάδες έχουν την οικονομική δυνατότητα να τα προμηθευτούν. Τα τελευταία χρόνια έχουν χρηματοδοτηθεί σχολικές μονάδες για τον εξοπλισμό τους με τεχνολογικές συσκευές. Αφορμή γι' αυτό αποτέλεσε τόσο η εξ' αποστάσεως διαδικτυακή εκπαίδευση, όσο και το γεγονός πως τα σχολεία οφείλουν να συμβαδίζουν με την τεχνολογία της εποχής.

Παρά τις προκλήσεις που δημιουργούνται, τα πλεονεκτήματα είναι αρκετά ώστε να ληφθούν υπόψιν για την ενσωμάτωση των εκπαιδευτικών βίντεο στην διαδικασία της διδασκαλίας, εφόσον τα οφέλη βελτιώνουν σημαντικά τη μαθησιακή εμπειρία. Το βίντεο είναι οπτικοακουστικό υλικό το οποίο περιέχει μια ποικιλία από μέσα, όπως κείμενο στην οθόνη, γραφικά, επισημάνσεις, ήχους κ.ά. Με την χρήση αυτών, διεγείρεται η περιέργεια των μαθητών και δεσμεύονται στην παρακολούθηση της θεματικής του βίντεο. Επιτυχημένη είναι η μάθηση μέσω ενός βίντεο, το οποίο παρουσιάζει μια έννοια και δεν υπάρχει ομιλητής, παρά μόνο διάφορα ακουστικά ερεθίσματα όπως τραγούδια. Οι μαθητές διατηρούν το ενδιαφέρον τους και όταν δεν υπάρχουν λόγια. Η μέθοδος αυτή ξεφεύγει από την παραδοσιακή μέθοδο διεξαγωγής του μαθήματος, ενώ επιτυγχάνεται ο ίδιος σκοπός. Η διαδραστικότητα η οποία τα χαρακτηρίζει, τα διαφοροποιεί από μια στατική ζωντανή διάλεξη. Η ένταξή τους καθιστά το περιεχόμενο εύκολα κατανοητό και πιο ελκυστικό, καθώς πραγματοποιείται ευκολότερα η αφομοίωση και κατάκτηση των εννοιών που παρουσιάστηκαν. Τα κίνητρα των μαθητών αυξάνονται διότι είναι μια μορφή μάθησης η οποία ενσωματώνει σύγχρονα τεχνολογικά στοιχεία.

Η παρακολούθηση ενός βίντεο αποτελεί γραμμικό τρόπο εκπαίδευσης, αλλά μέσω αυτής μπορεί να γίνει αφορμή για συζήτηση στην τάξη. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως ένα εργαλείο για την εκπαίδευση. Παρόλληλα, υπάρχει η δυνατότητα της χρήσης κουίζ κατά τη διάρκεια των βίντεο. Είναι μια τεχνική η οποία αυξάνει τη διαδραστικότητα. Μπορούν να εφαρμοστούν διάφορες τακτικές οι οποίες έχουν ως στόχο την συζήτηση και τον στοχασμό. Με αυτόν τον τρόπο, υπάρχει ενεργή συμμετοχή των μαθητών καθώς και τυχόν συνεργασία. Ο ομιλητής του βίντεο μπορεί να θέσει ερωτήματα και ο καθηγητής να σταματήσει το βίντεο και να δώσει χρόνο στους μαθητές του να επεξεργαστούν το ερώτημα. Με βάση την ερώτηση οι μαθητές μπορεί να θέσουν δικά τους ερωτήματα και η τάξη να συζητήσει τις διάφορες οπτικές, οι οποίες έχουν προκύψει από την ανταλλαγή απόψεων των μαθητών. Στους μαθητές παρέχεται η δυνατότητα συνεργασίας προκειμένου να φτάσουν στη λύση του ερωτήματος που τέθηκε μέσω του εκπαιδευτικού βίντεο. Η παρακολούθηση ενός βίντεο αποτελεί γραμμικό τρόπο εκπαίδευσης, αλλά μπορεί να γίνει αφορμή για συζήτηση στην τάξη. Αν χρησιμοποιηθεί με τον κατάλληλο τρόπο, είναι εφικτό να προάγει τον διάλογο και το μάθημα να καθίσταται ενεργό με την συμμετοχή όλων των μελών της τάξης.

Ο καθηγητής προβάλλει βίντεο τα οποία προσαρμόζονται σε πολλά μαθησιακά στυλ. Συγκεκριμένα, οι ακουστικοί μαθητές επωφελούνται από τις επεξηγήσεις και τις αφηγήσεις και οι οπτικοί μαθητές από διαγράμματα. Αν υπάρχει η δυνατότητα παρακολούθησης βίντεο σε ατομικό επίπεδο στην τάξη, οι μαθητές έχουν τη δυνατότητα να το παρακολουθήσουν με το δικό τους ρυθμό. Μπορούν ακόμα να ανατρέξουν ξανά στο βίντεο για να το μελετήσουν σε περίπτωση που το επιθυμούν. Εδώ γίνεται λόγος τόσο για το μαθησιακό στυλ όσο και για την προσβασιμότητα την οποία προσφέρουν τα βίντεο ως εκπαιδευτικό υλικό. Ουσιαστικά προβάλλονται με ευκολία οπουδήποτε και οποτεδήποτε. Η ευελιξία που παρέχουν δίνει την δυνατότητα στους μαθητές να μαθαίνουν σύμφωνα με τις δικές τους ανάγκες. Τα οφέλη της προσβασιμότητας ενισχύουν σε μεγάλο βαθμό την εξ' αποστάσεως εκπαίδευση.

Τέλος, τα βίντεο ανεξαρτήτως διάρκειας έχουν τη δυνατότητα να επιτύχουν μαθησιακούς στόχους. Ανάλογα την προσέγγιση που θέλει να ακολουθήσει ο κάθε δημιουργός, μπορεί να παρουσιάσει πολύπλοκες έννοιες με σύντομο ή εκτενή τρόπο. Μια πανεπιστημιακή διάλεξη θα είναι εκτενής διότι το κοινό στο οποίο απευθύνεται είναι άτομα αντίστοιχου ακαδημαϊκού επιπέδου, το οποίο οφείλει να εμβυθύνει γνωστικά. Αντίθετα, τα βίντεο τα οποία είναι σύντομα μπορούν να περιγράψουν μια θεματική η οποία θα είναι κατανοητή από μαθητές μικρότερης ηλικίας. Ένα θετικό των σύντομων οπτικοακουστικών υλικών, είναι πως αποφεύγεται η γνωστική υπερφόρτωση, καθώς επικεντρώνονται σε έναν μόνο μαθησιακό στόχο. Η σωστή σχεδιάσή τους, στηρίζεται σημαντικά στην αποτελεσματικότητά τους. Όλοι οι δημιουργοί βίντεο θέλουν να αποκτήσουν την ενεργή συγκέντρωση των μαθητών και οι ίδιοι να αποκτήσουν νέα γνώση, αλλά αυτό δεν επιτυγχάνεται από όλους.

3.5 Εκπαίδευση βασισμένη σε δραστηριότητες

Ένα άλλου είδους εκπαίδευση είναι αυτό το οποίο βασίζεται σε δραστηριότητες ή αλλιώς Task-Based Learning (TBL). Η συγκεκριμένη προσέγγιση στηρίζεται στην εφαρμογή δραστηριοτήτων, ως κεντρική μέθοδο διδασκαλίας. Οι μαθητές εμπλέκονται ενεργά στη διαδικασία της μάθησης, εφόσον είναι αυτοί οι οποίο οφείλουν να φέρουν εις πέρας τις δραστηριότητες. Χρησιμοποιούν τις υπάρχουσες γνώσεις τους και με πρακτικό τρόπο επιδιώκουν την απόκτηση νέων γνώσεων. Αντιθέτως με την παραδοσιακή εκπαίδευση και την απομνημόνευση γνώσεων, οι δραστηριότητες βασίζονται στην πρακτική εφαρμογή της θεωρίας. Ανάλογα με τη θεματική της διδασκαλίας, οι δραστηριότητες είναι διαφορετικές προς τη δομή, τη μορφή, τα μέσα που χρησιμοποιούνται για την επίλυσή τους και τους στόχους. Θεωρείται αποτελεσματική η μαθητοκεντρική διδακτική προσέγγιση διότι οι μαθητές δραστηριοποιούνται άμεσα με το εκπαιδευτικό αντικείμενο, το οποίο κατακτούν μόνοι τους. Οι εργασίες αυτές είναι φτιαγμένες υπό αυτήν την μορφή, ώστε οι μαθητές να εξασκούνται με ελκυστικό τρόπο σε ένα πλαίσιο εφαρμογής των γνώσεών τους. Με αυτήν τη μέθοδο, ενθαρρύνεται η αυτονομία των μαθητών και αυξάνεται το αίσθημα της ικανοποίησης για την επίτευξη των απαιτητικών στόχων τους.

Σύμφωνα με τον Willis (1996) υπάρχουν τρία βασικά στάδια για αυτού του είδους την εκπαίδευση:

1. πριν την δραστηριότητα (pre-task): Εισαγωγή στο θέμα και το έργο
2. κατά τη δραστηριότητα (task cycle): Εργασία των μαθητών για την επίλυση του θέματος και παρουσίαση στην τάξη
3. μετά τη δραστηριότητα (post-task): Ανάλυση θέματος και συνεργασία

Στο πρώτο στάδιο, ο καθηγητής ίσως διδάξει ένα μέρος της θεωρίας, έτσι ώστε οι μαθητές να έχουν όσες πληροφορίες χρειάζονται για να μπορέσουν να λύσουν τις δραστηριότητες. Αυτός επιλέγει την

ποσότητα των πληροφοριών που θα έχουν οι μαθητές. Οι δραστηριότητες μπορεί να αφορούν την πρακτική άσκηση της θεωρίας, αλλά και να οδηγήσουν τους μαθητές σε αδιέξοδο ώστε δημιουργηθεί η ευκαιρία να παρουσιαστεί μια νέα οπτική της θεματικής. Πριν την εφαρμογή της δραστηριότητας, πρέπει να οριστεί η κατεύθυνση που θα ακολουθήσει ο καθηγητής. Αυτή περιλαμβάνει λεπτομέρειες όπως το πως θα εργαστούν οι μαθητές (ατομικά ή ομαδικά), τι μέσα θα έχουν στη διάθεσή τους (βιβλία, υπολογιστές και οτιδήποτε άλλο μπορεί να χρειαστεί), τον χρόνο που θα χρειαστεί για την ολοκλήρωση (κάποια λεπτά μιας διδακτικής ώρας ή ενασχόληση πολλών διδακτικών μονάδων) και πως θα παρουσιάσουν τις λύσεις οι μαθητές (δημιουργία παρουσίασης από τις ομάδες, προφορική παρουσίαση, γραπτή αναφορά και την παρουσίασή της). Κατά τη διάρκεια της δραστηριότητας, τόσο οι μαθητές όσο και ο καθηγητής οφείλουν να συνεργάζονται μεταξύ τους. Πιθανό είναι να χρειαστεί να δοθούν οδηγίες και κανόνες ως προς την επικοινωνία των μελών της τάξης. Αυτό διασφαλίζει πως όλοι οι μαθητές έχουν την ίδια αντιμετώπιση και ο καθηγητής δεν κάνει διακρίσεις. Εφόσον πραγματοποιηθεί η δραστηριότητα, τότε οι μαθητές παρουσιάζουν τα αποτελέσματα στην υπόλοιπη τάξη. Αυτό πρόκειται για αφορμή συζήτησης και οι μαθητές ίσως εμπνευστούν από τις πράξεις, τις σκέψεις και τους προβληματισμούς των συμμαθητών τους και να αναστοχαστούν. Ανάλογα με τις προηγούμενες επιλογές που έχουν γίνει, πιθανώς να υπάρξει ευελιξία για εξέλιξη των δραστηριοτήτων ή τον τρόπο με τον οποίο εξελίσσονται.

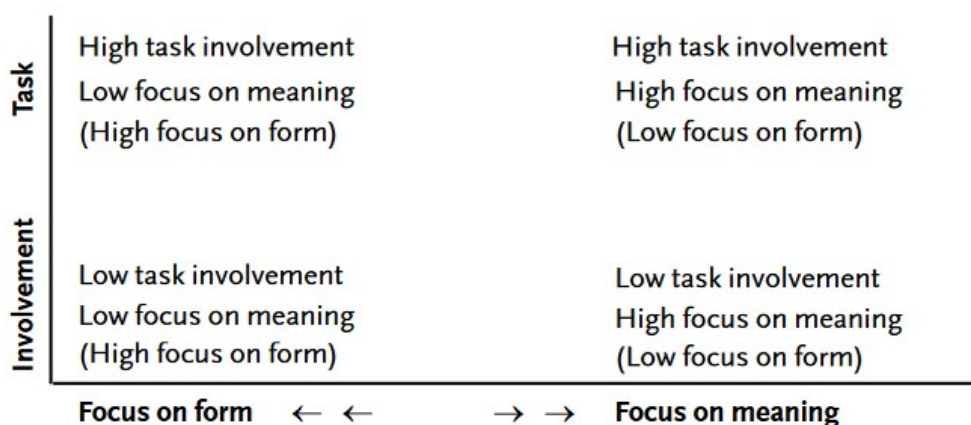
Οι κατηγορίες των δραστηριοτήτων είναι πολυάριθμες και ο κάθε εκπαιδευτικός επιλέγει την προσέγγιση που θα ακολουθήσει. Μερικές από αυτές περιλαμβάνουν διάφορες πτυχές όπως δραστηριότητες εστιασμένες στον στόχο/στο νόημα/στην επικοινωνία, απαιτήσεις αλληλεπίδρασης, γνωστικός φόρτος και γνωστική πολυπλοκότητα, γλωσσική πολυπλοκότητα κ.ά. Η επιλογή της κατάλληλης προσέγγισης βασίζεται στον καθηγητή και ποια θεωρεί πως είναι η καλύτερη επιλογή, δεδομένου των μαθητών και της θεματικής που εφαρμόζεται. Επιπλέον, υπάρχουν στοιχεία που επηρεάζουν αυτή την απόφαση, όπως η δυσκολία της δραστηριότητας σε συνδυασμό με τον χρόνο που θα αφιερωθεί για την υλοποίησή της.

Αυτού του είδους η εκπαίδευση μπορεί να εφαρμοστεί και σε μικρές ηλικίες. Σε αυτήν την περίπτωση οι δραστηριότητες είναι διαφορετικές και ανάλογες των στόχων της κάθε ηλικίας. Ειδικότερα, μια δραστηριότητα που μπορεί να πραγματοποιηθεί είναι να ανατεθεί στους μαθητές να δουλέψουν συνεργατικά ανά δύο, ενώ ο ένας μαθητής έχει κάνει μια ζωγραφιά ο δεύτερος μαθητής κάνει ερωτήσεις στον πρώτο, έτσι ώστε να ζωγραφίσει την ίδια εικόνα χωρίς να την έχει δει προηγουμένως. Σε αυτήν την δραστηριότητα συνεργάζονται δύο μαθητές και ο βασικός στόχος είναι να θέσουν στοχευμένες ερωτήσεις και να μην δημιουργηθούν παρανοήσεις, μέσω παραφράσεων. Παρά τη δημιουργική πλευρά της δραστηριότητας, μπορεί να χρησιμοποιηθεί στο μάθημα της γλώσσας, εφόσον ο προφορικός τρόπος επικοινωνίας χρησιμοποιείται στην καθημερινότητα και χρειάζεται καλλιέργεια. Αντιθέτως, σε μαθητές μεγαλύτερων τάξεων, μια πιθανή δραστηριότητα σε ατομικό επίπεδο είναι η συγγραφή μιας ιστορίας εμπνευσμένη από συγκεχυμένες εικόνες. Λόγω των περισσότερων γνώσεων που κατέχουν, είναι σε θέση να σκεφτούν μια ιστορία και να την περιγράψουν λεπτομερώς. Το λεξιλόγιο δεν είναι απλοϊκό και οι ίδιοι χρησιμοποιούν πιο αποτελεσματικά τους κανόνες που ήδη γνωρίζουν ως προς τη σωστή δομή μιας ιστορίας για την αρχή, τη μέση και το τέλος της.

Για να επιτευχθεί αυτός ο στόχος, υπάρχουν αρχές και καλές πρακτικές στις οποίες είναι οφέλιμο να χρησιμοποιούνται. Αρχικά, οι δραστηριότητες προσαρμόζονται ώστε να είναι ευχάριστες και ενδιαφέρουσες, ώστε να εκλαμβάνονται ως κίνητρο από τους μαθητές για να αφοσιωθούν σε αυτές. Συνδέονται άμεσα με την καθημερινή ζωή και αποτελούν δεξιότητες οι οποίες εφαρμόζονται άμεσα στο περιβάλλον. Για παράδειγμα, στη διδασκαλία δεύτερης/ξένης γλώσσας οι μαθητές επιλύουν ασκήσεις γραμματικής ώστε να κατανοήσουν και να αφομοιώσουν τους κανόνες της. Η εκπαίδευση βασισμένη σε δραστηριότητες αφορά την πρακτική εφαρμογή των κανόνων στον προφορικό λόγο. Οι δραστηριότητες μπορούν να περιλαμβάνουν συζητήσεις μεταξύ των μαθητών, οι οποίοι χρησιμοποιούν προφορικά μόνο τη δεύτερη

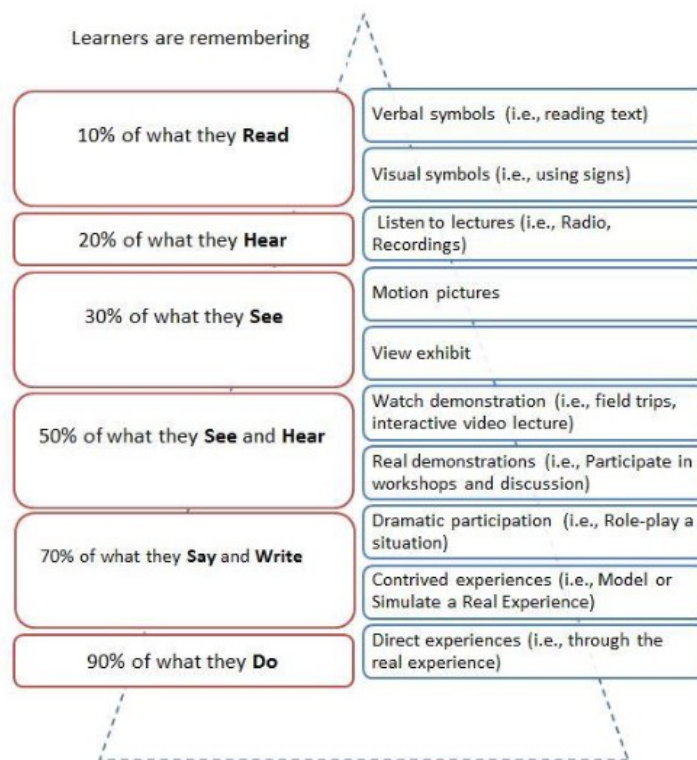
ξένη γλώσσα. Με την προσέγγιση αυτή, επιτυγχάνεται η εφαρμογή των κανόνων που έχουν διδαχθεί. Η εφαρμογή των γνώσεων σε πραγματικές συνθήκες, προσφέρει στους μαθητές απόκτηση εμπειρίας και ανάπτυξη της κριτικής σκέψης, εφόσον είναι σε θέση να σκεφτούν ποια είναι η σωστή απάντηση που πρέπει να δοθεί. Επιπλέον, μαθαίνουν τόσο από τα δικά τους λάθη όσο και των συμμαθητών τους, μέσω της αλληλεπίδρασης και επικοινωνίας. Αυτού του είδους οι δραστηριότητες έρχονται σε αντίθεση με τα παραδοσιακά μαθήματα ξένων γλωσσών, όπου η μειοψηφία των μαθητών είναι σε θέση να επικοινωνήσει επαρκώς με άλλους ομιλητές.

Το αποτέλεσμα των δραστηριοτήτων και η απόκτηση νέας γνώσης, βασίζεται και στην εμπλοκή του μαθητή σε αυτήν. Αν ο ίδιος δεν ασχοληθεί και δεν συμμετάσχει, τότε όσο προσεγμένη και αν να είναι η δομή των δραστηριοτήτων, δεν θα εκπαιδευτεί σύμφωνα με τον στόχο που υπήρχε εξ' αρχής. Σύμφωνα με τον William Littlewood, προκύπτει το παρακάτω διάγραμμα όσον αφορά την εμπλοκή του μαθητή σε δραστηριότητες με έμφαση στη μορφή και το νόημα, με πλαίσιο εφαρμογής την διδασκαλία ξένης γλώσσας. Ο μαθητής ανήκει σε μια από τις κατηγορίες αυτές, ανάλογα με την συμμετοχή του στην δραστηριότητα και το είδος της δραστηριότητας.



Σχήμα 3.1: Εκπαίδευση βασισμένη σε δραστηριότητες, από το άρθρο Littlewood, William. "The task-based approach: Some questions and suggestions." ELT journal 58.4 (2004): 319-326.

Η μάθηση μπορεί να κατακτηθεί μέσω διαφόρων προσεγγίσεων. Σύμφωνα με τον Dale (1969), ο Yousef et al. (2014) κατέληξε στο παρακάτω διάγραμμα, όσον αφορά το ποσοστό γνώσεων που θυμούνται οι μαθητές από διάφορες μεθόδους. Φαίνεται πως το ποσοστό όσων βλέπουν είναι αποτελεσματικό κατά 30% ενώ αυξάνεται στο 50% αν ταυτόχρονα ακούνε. Σημαντική αύξηση παρατηρείται όταν οι ίδιοι εφαρμόζουν τις γνώσεις τους, με την αποτελεσματικότητα να φτάνει στο 90%.



Σχήμα 3.2: Πυραμίδα εμπειριών, από το άρθρο Yousef, Ahmed Mohamed Fahmy, Mohamed Amine Chatti, and Ulrik Schroeder. "The state of video-based learning: A review and future perspectives." International Journal on Advances in Life Sciences 6.3 (2014): 122-135.

Κεφάλαιο 4

Νευροεπιστήμη

4.1 Εισαγωγή στη νευροεπιστήμη

Η νευροεπιστήμη είναι ένας κλάδος ο οποίος μελετά τον ανθρώπινο εγκέφαλο, σε πολλούς τομείς. Έχει ως στόχο να περιγράψει και να κατανοήσει τη δομή και λειτουργία του εγκεφάλου, με σκοπό τη μελέτη της συμπεριφοράς του ατόμου. Το νευρικό σύστημα χωρίζεται στο Κεντρικό Νευρικό Σύστημα (ΚΝΣ) και στο Περιφερικό Νευρικό Σύστημα (ΠΝΣ). Το ΚΝΣ περιλαμβάνει τον εγκέφαλο και τον νωτιαίο μυελό, ενώ το ΠΝΣ αποτελείται από οτιδήποτε άλλο. Μεταξύ των καθηκόντων του ΚΝΣ είναι η πρόσληψη, η ερμηνεία και η αντίδραση σε αισθητηριακά δεδομένα. Μερικές από τις λειτουργίες αυτές, αφορούν στη σωστή λειτουργία και συγχρονισμό των οργάνων του σώματος, αντανακλαστικούς ελέγχους, τη σωστή στάση του σώματος, κ.ά. Πολλοί επιστήμονες και ερευνητές έχουν ασχοληθεί με αυτόν τον τομέα. Δίνεται έμφαση στο πώς η ιστορική έρευνα της νευροεπιστήμης επηρεάζει την σύγχρονη νευροεπιστήμη, καθώς μελετά τη λειτουργία και τη συμπεριφορά του εγκεφάλου σε διαφορετικά περιβάλλοντα και συνθήκες. Λόγω της σημαντικής συσχέτισης που έχει με την συμπεριφορά, έχουν δοθεί ξεχωριστοί ορισμοί για κάθε τομέα στον οποίο μελετάται. Συγκεκριμένα, για τον τομέα της υγείας η νευροεπιστήμη ασχολείται με το πώς ο εγκέφαλος επηρεάζει και επηρεάζεται από τη σωματική υγεία, καθώς ενσωματώνει προσεγγίσεις από την ψυχολογία. Στόχος της είναι ο χαρακτηρισμός αμφίδρομων και δυναμικών σχέσεων εγκεφάλου-συμπεριφοράς και εγκεφάλου φυσιολογίας. Η νευροεπιστήμη στο διάστημα μελετά τον τρόπο με τον οποίο αντιδρά ο εγκέφαλος στις περιβαλλοντικές συνθήκες των διαστημικών ταξιδιών, όπως αλλαγή βαρύτητας, ακτινοβολία, άγχος, κ.ά. Σε αυτές τις αλλαγές ο ανθρώπινος οργανισμός προσπαθεί να προσαρμοστεί, καθώς οι λειτουργίες του νευρικού συστήματος εκλαμβάνουν διαφορετικά ερεθίσματα σε σχέση με το περιβάλλον που ήταν προσαρμοσμένα.

Ο εγκέφαλος είναι ένα από τα πολυπλοκότερα όργανα του ανθρώπινου σώματος. Επεξεργάζεται και στέλνει οδηγίες με βάση τα ερεθίσματα και τις πληροφορίες που λαμβάνει από το ΠΝΣ. Ο νωτιαίος μυελός μεταδίδει τα σήματα από τον εγκέφαλο στο υπόλοιπο σώμα και συντονίζει τα αντανακλαστικά. Το ΠΝΣ αποτελείται από νύρα και γάγγλια, τα οποία βρίσκονται έξω από τον εγκέφαλο και τον νωτιαίο μυελό. Η κύρια λειτουργία του είναι να συνδέει το ΚΝΣ με τα άκρα και τα υπόλοιπα όργανα. Ο νευρώνας ή απλώς νευρικό κύτταρο, εκπέμπει ηλεκτρικά σήματα σε ολόκληρο το νευρικό δίκτυο του νευρικού συστήματος. Η νευροδιαβίβαση αποτελεί τη διαδικασία κατά την οποία πραγματοποιείται η επικοινωνία μεταξύ των νευρώνων. Οι νευροδιαβιβαστές έχουν ρυθμιστικές επιδράσεις στις περισσότερες λειτουργίες του ΚΝΣ, όπως το άγχος, η διάθεση, η επιθετικότητα, η συμπεριφορά, η νόηση, κ.ά. Κάποιοι από τους κύριους νευροδιαβιβαστές αποτελούν οι dopamine, norepinephrine, serotonin, adenosine. Μέσω αυτών των δεδομένων, καταγράφεται και μελετούνται πολλοί τομείς που αφορούν

τον ανθρώπινο εγκέφαλο.

Το νευρικό σύστημα ενός οργανισμού είναι ένα εξελιγμένο δίκτυο που του επιτρέπει να επικοινωνεί με το περιβάλλον του. Αυτός είναι ένας από τους κύριους λόγους που συνδυάζεται με αρκετούς τομείς και συναντάται μεγάλος αριθμός ορισμών. Λόγω του μεγάλου αριθμού νευρών του ανθρώπινου οργανισμού, είναι υπεύθυνα για λειτουργίες όπως κινήσεις του χεριού αλλά και (να αντιδρούν) σε ερεθίσματα του περιβάλλοντος. Αυτό τα καθιστά κατάλληλα για να μελετηθούν και να παρατηρηθούν σε ποικίλες και διαφορετικές καταστάσεις. Όπως έχει αναφερθεί, διαφορετική είναι η προσέγγιση του αντίκτυπου της νευροεπιστήμης στην υγεία, σε σχέση με αυτή του διαστήματος. Όλο το νευρικό σύστημα είναι περίπλοκο και οι παράγοντες από τους οποίους επηρεάζεται είναι υπέρογκοι. Ο κάθε άνθρωπος έχει διαφορετικές ευαισθησίες και αντιδράσεις στα ερεθίσματα του περιβάλλοντος. Σε κάποιους η προσαρμογή σε νέες συνθήκες καθίσταται πιο εύκολη, απ' ότι σε άλλους. Μέσω της έρευνας γίνονται γνωστές πτυχές του εγκεφάλου που επηρεάζουν την συμπεριφορά, με σκοπό οι άνθρωποι να έχουν περισσότερες πληροφορίες και γνώσεις σχετικά με το περίπλοκο αυτό σύστημα. Μέσω αυτών, ο καθένας μπορεί να προσαρμόσει τις γνώσεις αυτές, προκειμένου να βελτιώσει την καθημερινότητα και τη ζωή του ευρύτερα. Ανάλογα με τον τομέα εφαρμογής της νευροεπιστήμης, τα στοιχεία είναι εξειδικευμένα και βοηθούν ένα συγκεκριμένο μέρος του πληθυσμού.

Πέρα από το παραδοσιακό πεδίο εφαρμογής της βιολογικής επιστήμης, την ιατρική, η νευροεπιστήμη μπορεί πλέον να εφαρμοστεί σε πολλούς διαφορετικούς τομείς της ανθρώπινης ζωής χάρη στις εξελίξεις στη γνωστική, συναισθηματική και κοινωνική νευροεπιστήμη. Θεωρητικά, η νευροεπιστήμη θα μπορούσε να εφαρμοστεί σε κάθε προσπάθεια που βασίζεται στην ικανότητα κατανόησης, αξιολόγησης, πρόβλεψης, ρύθμισης ή βελτίωσης της ανθρώπινης συμπεριφοράς. Αυτό καλύπτει ένα ευρύ φάσμα κοινωνικών τομέων, όπως οι επιχειρήσεις, η πολιτική, η νομοθεσία, η ψυχαγωγία, η εκπαίδευση και ο πόλεμος.

Ο τρόπος με τον οποίο επεξεργάζονται τα ερεθίσματα σε συνδυασμό με τη συμπεριφορά, τη νόηση και τα συναισθήματα, είναι απαραίτητος για την ανάπτυξη παρεμβάσεων με σκοπό την διευκόλυνση και εξέλιξη της ζωής των ατόμων. Εκτός από την έρευνα για την κατανόηση της λειτουργίας του εγκεφάλου, μέσω της νευροεπιστήμης πραγματοποιείται ο εντοπισμός ασθενειών του εγκεφάλου (νόσος του Πάρκινσον, νόσο του Αλτσχάιμερ, σχιζοφρένεια, κ.ά.) Οι ασθένειες αυτές βασίζονται στη δυσλειτουργία του εγκεφάλου. Μέσω των τεχνολογικών καινοτομιών, έχουν αναπτυχθεί θεραπείες οι οποίες αναβαθμίζουν την καθημερινότητα των ανθρώπων που νοσούν. Το συγκεκριμένο είδος έρευνας, συνεχίζεται και εξελίσσεται καθημερινά. Η τεχνολογία αφορά τόσο το είδος των τεχνικών και ψηφιακών μέσω, όσο και τα ευρήματα που έχουν βρεθεί. Το Human Brain Project αποτελεί ένα ευρωπαϊκό έργο το οποίο καθιέρωσε ένα νέο παράδειγμα στην έρευνα του εγκεφάλου, με τη χρήση υπερπολογιστών και της σύνδεσης πληροφορικής με τεχνολογία. Η σπουδαιότητα της επιστήμης αυτής είναι γνωστή για την στην κατανόηση της ανθρώπινης συμπεριφοράς, στην κλινική διάγνωση, στις καινοτόμες θεραπείες νευρολογικών διαταραχών και στην έρευνα γενικότερα.

Η νευροεπιστήμη εξετάζει πτυχές όπως οι συμπεριφορά, γνωστική λειτουργία και συναισθήματα. Η γνωστική λειτουργία ή αλλιώς νόηση, περιλαμβάνει νοητικές λειτουργίες όπως η αντίληψη, η προσοχή, η μνήμη και η επίλυση προβλημάτων. Τα συναισθήματα αποτελούν τις αντιδράσεις του κάθε ατόμου σε προκλήσεις. Η σχέση μεταξύ νόησης και συναισθημάτων μελετώνται από ερευνητές, ώστε να γίνει γνωστός ο τρόπος με τον οποίο αλληλεπιδρούν. Πλέον, είναι γνωστό πως οι γνωστικές και συναισθηματικές διεργασίες εμφανίζονται σε πολλές περιοχές του εγκεφάλου και απορρίπτεται η θεωρία που θέλει ξεχωριστά το γνωστικό και συναισθηματικό σύστημα. Αυτό καθιστά πολύπλοκη την ανθρώπινη συμπεριφορά, καθώς ο εγκέφαλος συνδυάζει διάφορες μορφές πληροφοριών για να καθορίσει αντιδράσεις και ενέργειες.

4.2 Εργαλεία και μέθοδοι

Προκειμένου να αντληθούν οι πληροφορίες που εκπέμπει ο εγκέφαλος, χρησιμοποιούνται διάφορα εργαλεία. Παρακάτω παρουσιάζονται μερικά από αυτά, τα οποία αποτελούν μεθόδους νευροαπεικόνισης. Όλες οι μέθοδοι είναι μη επεμβατικές, στις οποίες πραγματοποιείται καταγραφή ηλεκτροχημικής νευρικής δραστηριότητας του εγκεφάλου.

- **Ηλεκτροεγκεφαλογράφημα/Electroencephalography (EEG):** Μέσω ηλεκτροδίων (αισθητήρες) που τοποθετούνται στο τριχωτό της κεφαλής, παρατηρούνται νευρικές μεταβολές. Διαθέτει εξαιρετικά υψηλή χρονική ανάλυση (χιλιοστά του δευτερολέπτου) η οποία είναι χρήσιμη για τη μέτρηση της αντίδρασης του εγκεφάλου.
- **Μαγνητοεγκεφαλογραφία/Magnetoencephalography (MEG):** Χρησιμοποιείται ένα κράνος εξοπλισμένο με 100-300 εξαιρετικά ευαίσθητους υπεραγώγιμους ανιχνευτές κβαντικής παρεμβολής που έρχονται σε άμεση επαφή με τον εγκέφαλο. Χρησιμοποιεί αλλαγές μαγνητικών πεδίων για τη μέτρηση της ηλεκτρικής δραστηριότητας του εγκεφάλου σε απόκριση σε ένα ερέθισμα.
- **Steady-state topography (SST):** Χρησιμοποιείται κράνος όπου 64 ηλεκτρόδια έρχονται σε επαφή με το τριχωτό της κεφαλής, με καλή χρονική ανάλυση. Η καταγραφή πραγματοποιείται με τη μορφή steady-state visually evoked potential (SSEP) σε βάθος χρόνου ως αντίδραση σε ένα ερέθισμα.
- **Λειτουργική μαγνητική τομογραφία/Functional magnetic resonance imaging (fMRI):** Η καταγραφή πραγματοποιείται με βάση την κατάσταση οξυγόνωσης τους αίματος στον εγκέφαλο. Όταν αντιλαμβάνεται ένα ερέθισμα, ορισμένα μέρη του εγκεφάλου λαμβάνουν υψηλότερη ροή οξυγονωμένου αίματος, προκαλώντας αυξημένη εγκεφαλική δραστηριότητα.

Επιπλέον υπάρχουν και μέθοδοι μη-νευροαπεικόνισης, όπως eye tracking, facial electromyography οι οποίες καταγράφουν νευρικές δραστηριότητες έξω από τον εγκέφαλο. Μπορούν να ενσωματωθούν με τις μεθόδους νευροαπεικόνισης, αλλά αυτό εξαρτάται από τον σκοπό για τον οποίο θα συλλεχθούν τα δεδομένα. Συνδυαστικά, προσφέρουν μια πιο ολοκληρωμένη εικόνα του νευρικού συστήματος. Η μέθοδος του eye tracking είναι μη επεμβατική, καθώς παρακολουθεί πώς αντιδρούν οι κινήσεις και οι θέσεις των ματιών, σε ένα συγκεκριμένο ερέθισμα που βλέπουν. Τα μοτίβα και οι θέσεις του βλέμματος αναγνωρίζονται και καταγράφονται με τη χρήση συσκευών παρακολούθησης ματιών, οι οποίες βασίζονται σε κάμερες.

Για όλες τις μεθόδους που σχολιάστηκαν και μη, υπάρχει μεγάλη ποικιλία ως προς τον εξοπλισμό. Με την ανάπτυξη της τεχνολογίας, πολλές εταιρείες έχουν αναπτύξει αντίστοιχα μέσα που επιτυγχάνουν ένα είδος καταγραφής. Πλέον, αυτά τα μέσα είναι έμπιστα και χρησιμοποιούνται από πολλούς οργανισμούς. Μπορούν να αξιοποιηθούν στην έρευνα, στην ιατρική ακόμα και σε ατομικό επίπεδο. Το κόστος αποτελεί έναν από τους σημαντικότερους παράγοντες αγοράς ενός τέτοιου είδους μηχανήματος. Ανάλογα το ποσό που διαθέτει ο εκάστοτε οργανισμός, πραγματοποιείται και η αγορά του αντίστοιχου εξοπλισμού. Εφόσον το κόστος διαφέρει σε μεγάλο βαθμό, διαφορετικό θα είναι ένα εργαλείο το οποίο προορίζεται για ατομική χρήση σε σύγκριση με αυτό που προορίζεται για την ανίχνευση π.χ. επιληπτικών κρίσεων σε ασθενείς.

4.3 Ηθικοί προβληματισμοί

Η εξέλιξη του τομέα της νευροεπιστήμης έχει αυξήσει εγείρει σημαντικά ηθικά ζητήματα, τα οποία οφείλουν να επιλυθούν ώστε να διασφαλιστεί η υπεύθυνη έρευνα. Για την αντιμετώπιση αυτών των πολύπλοκων προβλημάτων έχει αναπτυχθεί ο κλάδος της νευροηθικής, ο οποίος επικεντρώνεται στις ηθικές, νομικές και κοινωνικές προεκτάσεις των ανακαλύψεων και των εξελίξεων των νευροεπιστημών.

Τον Ιούνιο του 2008 στη Μαχαράστρα της Ινδίας, μια γυναίκα κρίθηκε ένοχη για φόνο. Τα στοιχεία που προέκυψαν από μια διαδικασία σάρωσης του εγκεφάλου, γνωστή ως BEOS (Brain Electrical Oscillation Signature), κρίθηκαν ως αποδεκτό αποδεικτικό στοιχείο σε δικαστήριο για πρώτη φορά με τη χρήση ηλεκτροεγκεφαλογράφηματος. Το λογισμικό ανιχνεύει την ενεργοποίηση περιοχών του εγκεφάλου που σχετίζονται με μνήμες πραγματικών γεγονότων. Αν και η Ινδία είναι η πρώτη χώρα στην οποία αποδόθηκε νομική δικαιοδοσία το BEOS ως έγκυρη απόδειξη ενοχής, δεν είναι η μόνη χώρα που διερευνά τις δυνατότητες τέτοιων καινοτόμων τεχνολογιών. Η συζήτηση σχετικά με το γεγονός πως ο εθισμός μπορεί να θεωρηθεί εγκεφαλική ασθένεια ή όχι, μπορεί να επηρεάσει το στίγμα που συνδέεται με αυτά τα άτομα. Η θεραπεία θέτει ερωτήματα όπως το αν μπορούν να θεωρηθούν οι εθισμένοι άνθρωποι υπεύθυνοι για τις πράξεις τους.

Τα ηθικά ζητήματα που δημιουργούνται, αφορούν τομείς εφαρμογής, όπως η ποινική δικαιοσύνη, η παραγωγικότητα των εργαζομένων, το μάρκετινγκ κ.ά. Για τους παραπάνω λόγους, η ηθική της νευροεπιστήμης επικεντρώνεται στα ηθικά ζητήματα που δημιουργούνται κατά τη διάρκεια του σχεδιασμού και της διεξαγωγής της έρευνας, αλλά και στην αξιολόγηση των πιθανών ηθικών και κοινωνικών επιπτώσεων που μπορεί να έχουν τα ευρήματα αυτών των μελετών, στα υφιστάμενα κοινωνικά, ηθικά και νομικά πλαίσια. Οι γνώσεις που περιορίζουν τις ερμηνείες των ψυχολογικών παρατηρήσεων και προτείνουν νέα επεξηγηματικά πλαίσια για τη σκέψη και τη συμπεριφορά, είναι αυτό που φέρνει η νευροεπιστήμη στον ηθικό διάλογο. Οι εξελίξεις στον τομέα της νευροεπιστήμης, μπορούν να αμβλύνουν σημαντικές κοινωνικές ανισότητες. Ο τρόπος με τον οποίο θα εφαρμοστούν οι εξελίξεις αυτές, θα διαμορφώσει, τελικά, το μέλλον της κοινωνίας.

Κεφάλαιο 5

Νευροεκπαίδευση

5.1 Εισαγωγή

Όπως έχει αναλυθεί στα προηγούμενα κεφάλαια, η εκπαίδευση με την πάροδο των χρόνων έχει προοδεύσει και έχει αλλάξει ριζικά. Η εισαγωγή της τεχνολογίας έχει αφήσει το δικό της αποτύπωμα στη σύγχρονη εκπαίδευση. Πλέον η εκπαίδευση μπορεί να αναβαθμιστεί με την εφαρμογή της νευροεπιστήμης. Η νευροεκπαίδευση εισάγει τις αρχές της νευροεπιστήμης στην εκπαίδευση, με σκοπό τη βελτίωση της διδασκαλίας. Συχνά ο τομέας αυτός αποκαλείται ως 'νους, εγκέφαλος και εκπαίδευση' (mind, brain and education) ή εκπαιδευτική νευροεπιστήμη (educational neuroscience).

Ο συνδυασμός της εκπαίδευσης, της νευροεπιστήμης, της ψυχολογίας και της γνωστικής νευροεπιστήμης, επιτρέπει την εξέλιξη της εκπαίδευσης. Με την ανάπτυξη του ανθρώπινου εγκεφάλου και τις αλλαγές στις οποίες υπόκειται, δημιουργούνται οι αντίστοιχες αλλαγές στη συμπεριφορά και στη διαδικασία εκπαίδευσης. Η έρευνα στον τομέα της νευροεκπαίδευσης, θα οδηγήσει σε βελτιωμένες μεθόδους διδασκαλίας, εφόσον υπάρχουν αρκετές πληροφορίες για τις γνωστικές, κοινωνικές και συναισθηματικές λειτουργίες του εγκεφάλου. Η εφαρμογή της νευροεπιστήμης στην εκπαίδευση αναδεικνύει τον τρόπο με τον οποίο το πρόγραμμα σπουδών, η διδασκαλία, η οικογένεια, ο ύπνος, η άσκηση και το κοινωνικό περιβάλλον επηρεάζουν τον τρόπο με τον οποίο ο εγκέφαλος λειτουργεί κατά τη διάρκεια της εκπαίδευσης. Τα αποτελέσματα που προκύπτουν, συμβάλλουν σημαντικά στην ανάπτυξη και δημιουργία επιτυχημένων εκπαιδευτικών προγραμμάτων.

Η νευροεπιστήμη μελετά την ανθρώπινη συμπεριφορά και ερευνά αυτές τις πτυχές του εγκεφάλου. Έχοντας πρόσβαση στις πληροφορίες που αφορούν την λειτουργία του εγκεφάλου κατά τη διάρκεια της εκπαίδευσης, οι εκπαιδευτικοί μπορούν να σχεδιάσουν προγράμματα διδασκαλίας τα οποία θεωρούνται ακόμα πιο αποτελεσματικά, σε σύγκριση με τα τωρινά. Με την πρακτική εφαρμογή της νευροεκπαίδευσης, η εκπαίδευση εξελίσσεται και προσαρμόζεται στις ανάγκες του κάθε μαθητή. Η συλλογή των δεδομένων εγκεφαλικής δραστηριότητας πραγματοποιείται μέσω μιας διαδικασίας νευροαπεικόνισης κατά την οποία το άτομο συμμετέχει σε μια εκπαιδευτική διαδικασία. Τα δεδομένα αυτά αναλύονται από ειδικούς και αποδίδουν συμπεράσματα σχετικά με τον τρόπο που ο εγκέφαλος αντιδρά στον εκάστοτε τρόπο που πραγματοποιήθηκε η εκπαίδευση (π.χ. διαβάζοντας βιβλία, βλέποντας βίντεο, λύνοντας ασκήσεις). Αναλύοντας και ταξινομώντας τα δεδομένα αυτά, προτείνεται στον εκπαιδευόμενο το μαθησιακό στυλ που ταιριάζει στο προφίλ του για την αποτελεσματικότερη εκπαίδευσή του. Η επιλογή του μαθησιακού στυλ είναι αποτέλεσμα της ανάλυσης της εγκεφαλικής δραστηριότητας κατά τη διάρκεια της διαδικασίας εκπαίδευσης.

Έχοντας ειδικούς να αναλύσουν και να ταξινομήσουν δεδομένα νευροαπεικόνισης, ένας εκπαιδευτικός είναι σε θέση να προτείνει προσωποποιημένη εκπαίδευση στους μαθητές τους, σε συνδυασμό με τις ανάγκες τους. Τα σύγχρονα αναλυτικά προγράμματα σπουδών που εφαρμόζονται στις εκπαιδευτικές δομές εξελίσσεται και μετατρέπεται σε εξατομικευμένη διδασκαλία για όλους τους μαθητές. Σημαντικό είναι το γεγονός, πως αυτή η προσέγγιση μπορεί να εφαρμοστεί όταν ο εκπαιδευτικός δεν γνωρίζει καθόλου τους μαθητές τους. Έχει στη διάθεσή του δεδομένα για κάθε μαθητή και μπορεί να τα αξιοποιήσει από το πρώτο κιόλας μάθημα. Δεν χρειάζεται να παρέλθει μεγάλο χρονικό διάστημα ώστε να γνωρίσει τους μαθητές του. Προτείνει εξειδικευμένο εκπαιδευτικό πρόγραμμα σε κάθε έναν ξεχωριστά, από το πρώτο μάθημα και αργότερα πραγματοποιεί περαιτέρω αλλαγές. Η ψυχολογική κατάσταση του μαθητή και ο τρόπος με τον οποίο επηρεάζεται από το κοινωνικό του περιβάλλον, αποτελούν επιπλέον χαρακτηριστικά τα οποία αξίζει να αναλυθούν. Με την εφαρμογή της νευροεπιστήμης, δίνεται η δυνατότητα στους εκπαιδευτικούς να κατανοήσουν καλύτερα τις ανάγκες του κάθε μαθητή.

5.2 Βασικές έννοιες

5.2.1 Πλαστικότητα του εγκεφάλου και μάθηση

Η νευροπλαστικότητα, μια άλλη ονομασία για την πλαστικότητα του εγκεφάλου, είναι η ικανότητα του εγκεφάλου να προσαρμόζει τη δομή και τη λειτουργία του, ως απάντηση στην εμπειρία. Η ικανότητα αυτή είναι απαραίτητη για τη μάθηση και την προσαρμογή, διότι επιτρέπει στον εγκέφαλο να αναδιοργανώνεται δημιουργώντας νέες νευρωνικές συνδέσεις, ενισχύοντας τις προϋπάρχουσες και ακόμη και παράγοντας νέους νευρώνες σε συγκεκριμένες περιοχές. Η πλαστικότητα του εγκεφάλου υποδηλώνει ότι ο εγκέφαλος είναι ένα δυναμικό και ευέλικτο σύστημα που μπορεί να αναδιοργανώνεται καθ' όλη τη διάρκεια της ζωής του εγκεφάλου, αμφισβητώντας την θεωρία ότι είναι ένα στατικό όργανο. Η πλαστικότητα του εγκεφάλου χρησιμοποιείται σε πολλές λειτουργίες της καθημερινότητάς του ατόμου. Κάποια παραδείγματα είναι: η εκμάθηση μιας νέας γλώσσας, η χρήση του μη κυρίαρχου χεριού, η σωματική δραστηριότητα, η δημιουργία έργων τέχνης και η εύρεση νέων διαδρομών πλοήγησης.

Παρά τη σημαντικότητα της λειτουργίας της πλαστικότητας του εγκεφάλου, υπάρχουν ορισμένοι παράγοντες που την επηρεάζουν. Συγκεκριμένα, αυτοί οι παράγοντες επηρεάζουν τη νευρωνική δομή και τη συμπεριφορά του ατόμου και χαρακτηρίζονται ως ενδογενείς (γενετική προδιάθεση) και εξωγενείς (περιβαλλοντική έκθεση). Το περιβάλλον και ο τρόπος με τον οποίον ένα άτομο μεγαλώνει, έχει θετική ή αρνητική επίπτωση. Ως προς το περιβάλλον που μεγαλώνει το άτομο, η σωματική δραστηριότητα και το επίπεδο κινήτρων συνδέονται άμεσα με την προσαρμοστικότητα του εγκεφάλου. Ο τρόπος με τον οποίο μεγαλώνει ένα άτομο, καθορίζει τη σωστή λειτουργία του εγκεφάλου. Παράγοντες όπως τα φάρμακα, η διατροφή, το άγχος, η γήρανση και οι ορμόνες, είναι κρίσιμοι για τη συμπεριφορά του ατόμου. Ο τρόπος με τον οποίο δομείται και αναπτύσσεται ο αισθητηριακός φλοιός επηρεάζεται από τις πρώιμες αισθητηριακές εμπειρίες. Έχει αποδειχθεί πως οι μεγάλες περίοδοι έκθεσης σε στρεσογόνες καταστάσεις επηρεάζουν τον ιππόκαμπο του ενήλικου εγκεφάλου, ο οποίος είναι απαραίτητος για την ανάπτυξη της μνήμης.

Το νευρικό σύστημα δομείται και αναπτύσσεται ανάλογα με το περιβάλλον στο οποίο μεγαλώνει το άτομο. Πλέον οι ερευνητές έχουν παρατηρήσει αλλαγές στο νευρικό σύστημα του ενήλικου εγκεφάλου. Αυτό σημαίνει πως η νευροπλαστικότητα υφίσταται και σε ενήλικες μεγαλύτερης ηλικίας. Ο παράγοντας της ηλικίας, επηρεάζει κυρίως τον τρόπο με τον οποίο θα επιτευχθούν οι αλλαγές της νευροπλαστικότητας του εγκεφάλου, καθώς και το χρονικό διάστημα στο οποίο θα παρατηρηθούν τα αποτελέσματα, σε

σχέση με άτομα νεότερης ηλικίας. Συνήθως οι ενήλικοι μεγαλύτερης ηλικίας χρειάζονται μεγαλύτερη διάρκεια εκπαίδευσης, αλλά και πιο εντατική. Τα αποτελέσματα αυτής της εκπαίδευσης έχουν δείξει βελτιώσεις σε τομείς των γνωστικών λειτουργιών, όπως η μνήμη και η προσοχή. Επιπλέον, η πλαστικότητα του εγκεφάλου μέχρι και την ενηλικίωση, μπορεί να διαμορφώνει τα νευρικά κυκλώματα. Η εκμάθηση νέων δεξιοτήτων, η προσαρμογή σε νέο περιβάλλον και η ανάρρωση από εγκεφαλικούς τραυματισμούς εξαρτώνται από αυτή την νευροπλαστικότητα.

Η εκμάθηση νέων δεξιοτήτων αλλάζει τη δομή των νευρικών κυττάρων, με αποτέλεσμα την προσαρμογή της πλαστικότητας του εγκεφάλου σύμφωνα με τις νέες γνώσεις που αποκτά. Για τον λόγο αυτό, η πλαστικότητα εξαρτάται άμεσα από την εξάσκηση και τις αλλαγές του νευρικού συστήματος. Οι δεξιότητες αυτές βασίζονται στη μάθηση, η οποία αφορά τόσο τις νέες γνώσεις που αποκτά ένα άτομο, αλλά όσο και την εμβάθυνση των γνώσεων του ατόμου σε μια θεματική, με προϋπάρχουσες γνώσεις. Η δημιουργία καινούργιων νευρικών συνδέσεων οι οποίες είναι σταθερές και ισχυρές, βοηθούν την μνήμη του ατόμου καθώς οι πληροφορίες που εκλαμβάνει καθιερώνονται ευκολότερα ως μόνιμες. Για να επιτύχει αυτόν τον σκοπό, το άτομο οφείλει να επενδύσει χρονικά στην εξάσκηση των δεξιοτήτων. Όσο πιο συχνά πραγματοποιείται η εξάσκηση του εγκεφάλου, τόσο καλύτερα είναι τα αποτελέσματα. Εφόσον έχουν δημιουργηθεί βασικές νευρικές συνδέσεις, το επίπεδο δυσκολίας πρέπει να αυξηθεί για να μπορέσει να εξασκηθεί περισσότερο ο εγκέφαλος και να δημιουργήσει νέες και πιο σταθερές συνδέσεις. Έτσι, η εκπαίδευση βασίζεται στην πλαστικότητα του εγκεφάλου και εξασκείται κατά τη διάρκειά της. Αν η μνήμη και η προσοχή του ατόμου είναι σε καλό επίπεδο, τότε και η εκμάθηση θα πραγματοποιείται με περισσότερη ευκολία.

5.2.2 Στάδια γνωστικής ανάπτυξης

Πολλοί επιστήμονες ερεύνησαν τα στάδια της γνωστικής ανάπτυξης. Ένας από τους πιο γνωστούς ήταν ο Piaget, σύμφωνα με τον οποίο υπάρχουν 4 βασικά στοιχεία στην ανάπτυξη:

1. Ωριμότητα.
2. Εμπειρία.
3. Κοινωνική μετάδοση
4. Ισορροπία.

Βασισμένοι στα στοιχεία ανάπτυξης, όρισε τέσσερα διαδοχικά στάδια με τα οποία εξελίσσεται η γνωστική ανάπτυξη κάθε ατόμου. Το κοινό στοιχείο όλων των σταδίων είναι πως η εξέλιξη είναι σταθερή από το ένα στάδιο στο άλλο και η ανάπτυξη είναι διαφορετική για το κάθε άτομο. Με βάση τις διαφορές των ατόμων, υπάρχει μια σταθερή ακολουθία στη γνωστική ανάπτυξη και είναι η παρακάτω:

1. **το αισθησιοκινητικό (0-2 έτη):** Τα βρέφη μαθαίνουν σε αυτό το στάδιο μέσω των αισθήσεών τους και των κινητικών δεξιοτήτων τους. Η ιδέα της μονιμότητας των αντικειμένων -η γνώση ότι τα αντικείμενα υπάρχουν ακόμη και όταν είναι κρυμμένα- αποτελεί θεμελιώδη πρόοδο.
2. **το προεγνωσιολογικό ή προσυλλογιστικό (2-7 έτη):** Τα παιδιά αρχίζουν το παιχνίδι μίμησης και χρησιμοποιούν σύμβολα (λέξεις, εικόνες) για να αναπαραστήσουν αντικείμενα. Εξοικονομούν να μην έχουν λογική σκέψη και να είναι εγωκεντρικά, γεγονός που σημαίνει ότι δυσκολεύονται να δουν τα πράγματα από την οπτική γωνία των άλλων.

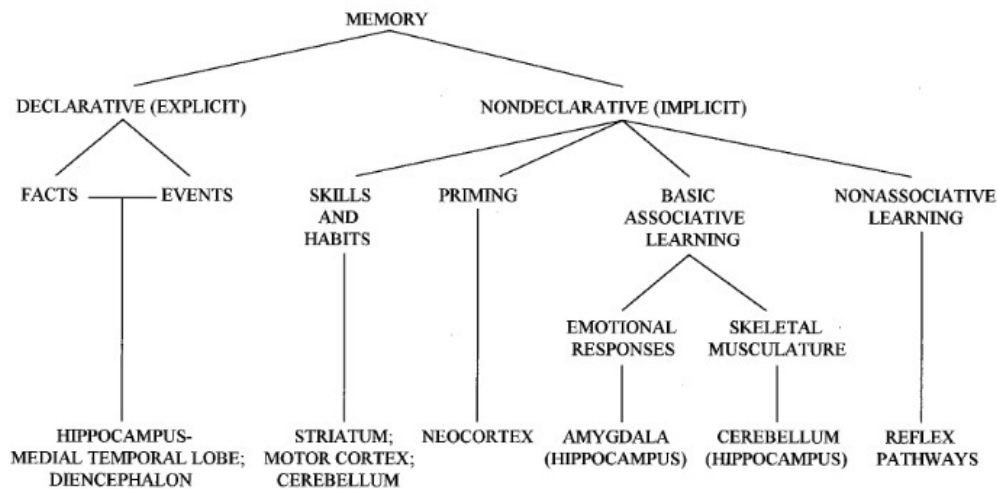
3. **των συγκεκριμένων λογικών πράξεων (7-12 έτος):** Τα παιδιά σε αυτήν την ηλικία μαθαίνουν να σκέφτονται λογικά. Παρόλο που η σκέψη τους γίνεται πιο δομημένη και συγκεκριμένη, εξακολουθεί να συνδέεται με πραγματικά, συγκεκριμένα πράγματα και συνθήκες.
4. **των τυπικών λογικών πράξεων (από το 12 έτος μέχρι την ενηλικίωση):** Οι έφηβοι μαθαίνουν να επιλύουν μεθοδικά λογικά προβλήματα και με αφηρημένη σκέψη. Είναι ικανοί για επαγωγικούς συλλογισμούς και υποθετική σκέψη.

Σύμφωνα με την θεωρία του Piaget, η κατανόηση του τρόπου με τον οποίο σκέφτονται τα παιδιά είναι βασικός πυλώνας. Ο ρόλος του καθηγητή εξελίσσεται και αλλάζει, εφόσον ο ίδιος προκειμένου να βοηθήσει έναν μαθητή του, οφείλει να ακούσει τον μαθητή και να δώσει προσοχή σε αυτά που θα πει. Ο ρόλος του είναι να δείξει στους μαθητές τον τρόπο με τον οποίο μαθαίνουν πιο αποτελεσματικά. Αφήνει τους μαθητές του να ενεργήσουν, να αλληλεπιδράσουν και να παρατηρήσουν, για να αναπτυχθούν γνωστικά. Η επικοινωνία είναι σημαντικός παράγοντας στη μάθηση, εφόσον μπορεί να δημιουργηθούν συγκρούσεις και ανισορροπίες. Άρα, ο καθηγητής διαμορφώνει ένα κατάλληλο μαθησιακό περιβάλλον, στο οποίο οι μαθητές μπορούν να κατακτήσουν νέες γνώσεις, να αναπτύξουν γνωστικά πρότυπα αλλά και να αποκτήσουν δεξιότητες.

5.2.3 Συστήματα μνήμης και μάθησης

Ο ανθρώπινος εγκέφαλος είναι ένα όργανο το οποίο διαχωρίζεται σε πολλές περιοχές, όπου η κάθε μια είναι υπεύθυνη για έναν συγκεκριμένο σκοπό. Οι περιοχές συνεργάζονται και δουλεύουν ταυτόχρονα, προκειμένου να επιτευχθεί μια λειτουργία. Οι διαφορετικές δομές του εγκεφάλου είναι υπεύθυνες για διαφορετικές λειτουργίες. Κάποιες από αυτές τις δομές, αφορούν τις λειτουργίες μνήμης. Οι διάφορες μορφές μνήμης (sensory memory, short-term memory, working memory, long-term memory) διαχειρίζονται από διαφορετικά νευρωνικά συστήματα του εγκεφάλου. Επιπλέον, σε ειδικές περιπτώσεις όπως ασθενείς που έχουν υποστεί εγκεφαλική βλάβη, είναι φανερό πως οι λειτουργίες της μνήμης έχουν επηρεαστεί από τη βλάβη.

Δύο από τις βασικές κατηγορίες μνήμης είναι η δηλωτική, η οποία βασίζεται στον υπόκαμπο και στο μέσο κροταφικό λοβό, και η διαδικαστική, η οποία διαχειρίζεται από από άλλες εγκεφαλικές δομές (π.χ. γάγγλια). Αυτό υπογραμμίζει τους διαφορετικούς ρόλους των εγκεφαλικών περιοχών στη διαχείριση διαφορετικών τύπων μνήμης. Οι έρευνες τόσο σε ανθρώπους όσο και σε ζώα υποστηρίζουν το διαχωρισμό μεταξύ δηλωτικής και διαδικαστικής μνήμης, καθειμία από τις οποίες έχει διακριτές λειτουργικές ιδιότητες. Η δηλωτική μνήμη βοηθά στην ανάκληση συγκεκριμένων γεγονότων. Αντίθετα, η διαδικαστική μνήμη ασχολείται με την εκμάθηση συνηθειών και δεξιοτήτων με την πάροδο του χρόνου. Οι ασθενείς με αμνησία μπορούν ακόμη να μάθουν διαδικασίες που σχετίζονται με τη διαδικαστική μνήμη, ενώ οι ασθενείς με νόσο του Πάρκινσον δυσκολεύονται με τις διαδικαστικές εργασίες αλλά διατηρούν τη δηλωτική μνήμη.



Σχήμα 5.1: Ένα προσωρινό σύστημα ταξινόμησης για τη μακροπρόθεσμη μνήμη και τις σχετικές περιοχές του εγκεφάλου, από το άρθρο Thompson, Richard F., and Jeansok J. Kim. "Memory systems in the brain and localization of a memory." *Proceedings of the national academy of sciences* 93.24 (1996): 13438-13444.

Μια βασική ιδέα στην ψυχολογία είναι η συνειρμική μάθηση (associative learning), η οποία περιγράφει πώς οι άνθρωποι δημιουργούν συνδέσεις μεταξύ ερεθισμάτων και αυτό έχει ως αποτέλεσμα να μεταβάλλουν τη συμπεριφορά τους. Ένα γνωστό παράδειγμα είναι η κλασική κλιμάκωση, η οποία, όπως δείχνουν τα πειράματα του Pavlov με τους σκύλους, περιλαμβάνει την επανειλημμένη αντιστοίχιση ενός ουδέτερου ερεθίσματος για την παραγωγή μιας αντίδρασης. Αυτό αναδεικνύει τη βασική έννοια της συνειρμικής μάθησης. Οι σύγχρονες θεωρίες υποδηλώνουν ότι η απόκριση της σιελόρροιας οφείλεται σε μια νοητική σύνδεση μεταξύ του κουδουνιού και του φαγητού. Όταν χτυπάει το κουδούνι, ενεργοποιείται η νοητική αναπαράσταση της τροφής, προκαλώντας τα σκυλιά να αντιδράσουν σαν να πρόκειται να λάβουν τροφή, αναδεικνύοντας τον τρόπο με τον οποίο η συνειρμική μάθηση δημιουργεί εσωτερικές συνδέσεις μεταξύ των ερεθισμάτων. Η κλιμάκωση ίχνους είναι μια μορφή κλασικής κλιμάκωσης όπου το εξαρτημένο ερέθισμα και το μη εξαρτημένο ερέθισμα χωρίζονται από ένα χρονικό κενό. Αυτή η διαδικασία χρησιμοποιείται συχνά για να μελετηθεί ο τρόπος με τον οποίο οι οργανισμοί, συμπεριλαμβανομένων των ανθρώπων, μαθαίνουν συνειδητά συσχετισμούς με την πάροδο του χρόνου. Οι ερευνητές αμφισβητούν το παλιό μοντέλο του διπλού συστήματος για τη συνειρμική μάθηση, το οποίο υποστήριζε ότι η μάθηση συσχετίσεων μεταξύ ερεθισμάτων γινόταν αυτόματα και χωρίς συνειδητή σκέψη. Οι ίδιοι επισημαίνουν ότι η συνειρμική μάθηση είναι πιο σύνθετη και περιλαμβάνει γνωστικές διεργασίες ανώτερης τάξης.

Όταν ένα μεμονωμένο ερέθισμα παρουσιάζεται επανειλημμένα χωρίς να συσχετίζεται με μια συμπεριφορά, οι αλλαγές στη συμπεριφορά που προκύπτουν από αυτό το είδος μη-συνδετικής μάθησης (non-associative learning). Η εξοικείωση περιλαμβάνει μια σταδιακή μείωση της απόκρισης σε επαναλαμβανόμενα ερεθίσματα, η οποία δεν σχετίζεται με την αισθητηριακή ή κινητική εξάντληση. Σε συνδυασμό μαζί με την ευαισθητοποίηση, η εξοικείωση ταξινομείται ως μη-συνδετική μάθηση και επηρεάζεται από τα χαρακτηριστικά του ερεθίσματος, όπως η ένταση ή η συχνότητα. Ενώ η συνήθεια θεωρείται συχνά ως μη-συνδετική, υπάρχουν στοιχεία που υποδηλώνουν ότι σε ορισμένες περιπτώσεις, επηρεάζεται α-

πό το πλαίσιο, υποδηλώνοντας μια συνειρμική πτυχή υπό συγκεκριμένες συνθήκες. Αυτού του είδους η μάθηση, η περιλαμβάνει αλλαγές στη συμπεριφορά που δεν βασίζονται στη συσχέτιση μεταξύ των ερεθισμάτων. Στην εξοικείωση, μια μορφή μη-συνειρμικής μάθησης, η μειωμένη απόκριση σε ένα επαναλαμβανόμενο ερέθισμα μπορεί να διακοπεί με την εισαγωγή ενός νέου, ισχυρού ερεθίσματος.

Η συσχέτιση ενός ερεθίσματος με μια συγκεκριμένη συμπεριφορά είναι γνωστή ως συνειρμική μάθηση. Αντίθετα, η μη συσχέτιση ενός ερεθίσματος με μια συμπεριφορά είναι γνωστή ως μη συνδετική μάθηση.

5.2.4 Μάθηση βασισμένη στον εγκέφαλο

Η μάθηση με βάση τον εγκέφαλο Brain-Based Learning (BBL) είναι μια προσέγγιση η οποία ευθυγραμμίζει τις μεθόδους διδασκαλίας με τις διαδικασίες με τις οποίες επιτυγχάνεται η μάθηση στον εγκέφαλο. Η δημιουργία της διδασκαλίας, βασισμένη στον τομέα της νευροεπιστήμης, έχει ως απόρροια την αποτελεσματικότερη προώθηση μαθησιακής εμπειρίας, προσαρμόζοντας τις εκπαιδευτικές πρακτικές ώστε να ταιριάζουν με τον καλύτερο τρόπο εκπαίδευσης του εγκεφάλου. Αυτού του είδους μάθηση, επικεντρώνεται στην κατανόηση του τρόπου με τον οποίο αναπτύσσεται ο εγκέφαλος και του τρόπου με τον οποίο τα νευρωνικά συστήματα επηρεάζουν τη γνωστική συμπεριφορά. Ο στόχος είναι να χρησιμοποιηθεί αυτή η γνώση για τη δημιουργία μαθησιακών περιβαλλόντων, τα οποία ανταποκρίνονται στις φυσικές τάσεις του εγκεφάλου, επιδιώκοντας τα βέλτιστα μαθησιακά αποτελέσματα. Μια από τις βασικές αρχές είναι η αναγνώριση των προτύπων με την οποία λειτουργεί ο εγκέφαλος. Η εύρεση των μοτίβων αυτών σε συνδυασμό με τα συναισθήματα, οδηγεί τους μαθητές να εμπλέκονται συναισθηματικά στην εκπαίδευσή τους, βελτιώνοντας την ικανότητά τους να αναγνωρίζουν και να διατηρούν νέες πληροφορίες. Ο εγκέφαλος αναζητά φυσικά το νόημα στις νέες πληροφορίες, μέσω συνειδητών και ασυνειδητών διαδικασιών. Οι εκπαιδευτικοί μπορούν να χρησιμοποιήσουν τεχνικές με σκοπό να ενισχύσουν τη μάθηση, όπως η χρήση περιβαλλοντικών ενδείξεων ή οπτικών μέσων για την υποστήριξη της διδασκόμενης ύλης. Η μάθηση γίνεται πιο αποτελεσματική όταν τα γεγονότα συνδέονται με εμπειρίες της πραγματικής ζωής και ενσωματώνονται σε φυσικά, νοηματικά πλαίσια.

Η μάθηση βασισμένη στον εγκέφαλο δίνει έμφαση στην ενεργή εμπλοκή και οργάνωση των νέων πληροφοριών. Δεν βασίζεται στην απομνημόνευση και οι μαθητές δημιουργούν μόνιμη γνώση, σχηματίζοντας συνδέσεις μεταξύ του νέου υλικού και όσων γνωρίζουν ήδη. Οι έρευνες με χρήση νευροεπιστημονικών εργαλείων έχουν δείξει πως η μάθηση εμπλέκει ολόκληρο το σώμα και τον εγκέφαλο. Για να μεγιστοποιηθεί η μάθηση κατά τη διάρκεια της διδασκαλίας, θα πρέπει να διεγερθούν πολλαπλές αισθήσεις των μαθητών, ενεργοποιώντας διάφορες περιοχές του εγκεφάλου. Οι μαθητές μαθαίνουν καλύτερα όταν βρίσκονται σε κατάσταση χαλαρής εγρήγορσης, δηλαδή βρίσκονται σε ένα ελκυστικό μαθησιακό περιβάλλον με ελάχιστες απειλές. Ένα θετικό, μη απειλητικό περιβάλλον ενθαρρύνει τους μαθητές να αναλαμβάνουν διανοητικά ρίσκα, με αποτέλεσμα ο εγκέφαλός τους να μαθαίνει πιο εύκολα την ύλη της διδασκαλίας. Με βάση το πολυαισθητηριακό περιεχόμενο της διδασκαλίας, οι μαθητές ενθαρρύνονται να χρησιμοποιήσουν τη μνήμη και τις γνωστικές τους δεξιότητες. Το ζητούμενο είναι να κατανοήσουν και να εξερευνήσουν σε βάθος το νέο υλικό, όταν το περιεχόμενο παρουσιάζεται με έναν ολοκληρωμένο τρόπο. Όλα αυτά σε ένα μαθησιακό περιβάλλον το οποίο είναι διεγερτικό αλλά χωρίς άγχος ή/και φόβο. Οι μαθητές δεν ανησυχούν για την αποτυχία τον φόβο της αποτυχίας και ασχολούνται με την εκπαιδευτική διαδικασία, θέτουν ερωτήματα και εξερευνούν νέες ιδέες χωρίς να έχουν τον φόβο της αποτυχίας.

Οι αίθουσες διδασκαλίας στις οποίες εφαρμόζεται η μάθηση βασισμένη στον εγκέφαλο () ονομάζονται φιλικό προς τον εγκέφαλο χώροι. Παρέχουν συναισθηματικά εμπλουτισμένα περιβάλλοντα όπου οι μαθητές αισθάνονται ασφάλεια και υποστήριξη. Αυτές οι τάξεις επικεντρώνονται στην πρόκληση των

μαθητών με ελκυστικές, πρακτικές μαθησιακές εμπειρίες που βασίζονται στις προηγούμενες γνώσεις τους, βοηθώντας τους να ενσωματώσουν αποτελεσματικά τις νέες πληροφορίες. Η μάθηση αυτή αφορά ένα μεγάλο εύρος ηλικίας μαθητών, από Κ-12 τάξεις έως και την τριτοβάθμια εκπαίδευση. Οι εκπαιδευτικοί ενθαρρύνονται να χρησιμοποιούν διαθεματικές προσεγγίσεις, συνδέοντας μαθήματα όπως η επιστήμη, τα μαθηματικά και οι τέχνες, για να βοηθήσουν τους μαθητές να σχηματίσουν ισχυρότερες γνωστικές συνδέσεις μεταξύ διαφορετικών γνωστικών πεδίων. Για παράδειγμα, η σύνδεση θεμάτων από τη φυσική, τη χημεία και τη βιολογία βοηθά τους μαθητές να κατανοήσουν τον τρόπο με τον οποίο συνδέονται τα διαφορετικά γνωστικά πεδία. Η πρακτική αυτή είναι ιδιαίτερα επωφελής για μαθητές με διαφορετικά μαθησιακά στυλ. Βασικό χαρακτηριστικό της (BBL) μάθησης είναι πως διδάσκεται στους μαθητές ο τρόπος με τον οποίο καλλιεργείται και κατακτάται η κριτική σκέψη, εξοπλίζοντας τους μαθητές με τα κατάλληλα εργαλεία-εφόδια.

5.3 Διδασκαλία με βάση νευροαπεικονιστικές μεθόδους

Η πρακτική εφαρμογή της νευροεπιστήμης στην εκπαίδευση οδηγεί στην αύξηση της αποτελεσματικής εκπαιδευτικής διαδικασίας. Συνδυάζοντας όσες πληροφορίες υπάρχουν για τη διδασκαλία με μεθόδους νευροαπεικόνισης, η εκπαίδευση γίνεται στοχευμένη και προσωποποιημένη στον κάθε μαθητή. Τα γενικά διδακτικά πλάνα αποκτούν ειδικό χαρακτήρα εφαρμογής σε κάθε έναν μαθητή ξεχωριστά. Μέσω ερευνών, η εκπαιδευτική νευροεπιστήμη εστιάζει στον τρόπο με τον οποίο ο εγκέφαλος μαθαίνει, με σκοπό την βελτιστοποίηση των εκπαιδευτικών στρατηγικών. Μία από τις βασικές μεθόδους που χρησιμοποιούνται στην έρευνα της νευροεκπαίδευσης είναι η απεικονιστική μέθοδος του ηλεκτροεγκεφαλογράφηματος (HEG/EEG). Η συγκεκριμένη απεικονιστική μέθοδος καταγράφει την ηλεκτρική δραστηριότητα στον εγκέφαλο και βοηθά στον προσδιορισμό του τρόπου με τον οποίο οι διάφορες περιοχές ανταποκρίνονται σε μαθησιακά καθήκοντα. Η ανάλυση τέτοιου είδους δεδομένων παίζει κρίσιμο ρόλο στη νευροεκπαίδευση, καθώς παρέχει πληροφορίες σχετικά με τη λειτουργία του εγκεφάλου κατά τη διάρκεια των μαθησιακών διαδικασιών.

Οι έρευνες με βάση την ανάλυση δεδομένων EEG δείχνουν ότι ορισμένες μαθησιακές παρεμβάσεις μπορούν να μεταβάλλουν τα πρότυπα ενεργοποίησης του εγκεφάλου, αναδεικνύοντας την ικανότητα του εγκεφάλου να προσαρμόζεται μέσω της μάθησης. Είναι διαπιστωμένο πως διαφορετικές μέθοδοι διδασκαλίας, όπως η ενεργητική έναντι της παθητικής διδασκαλίας, παράγουν μοναδικά μοτίβα εγκεφαλικής δραστηριότητας. Η ενεργητική διδασκαλία, για παράδειγμα, ενεργοποιεί περισσότερες περιοχές του εγκεφάλου, ιδίως εκείνες που εμπλέκονται στην επίλυση προβλημάτων και την κριτική σκέψη. Η συνεχής έκθεση σε εμπλουτισμένα μαθησιακά περιβάλλοντα ενισχύει την πλαστικότητα του εγκεφάλου, ενδυναμώνοντας τις νευρωνικές συνδέσεις. Αυτό υπογραμμίζει τη σημασία του σχεδιασμού διεγερτικών και διαδραστικών εκπαιδευτικών εμπειριών, για καλύτερα μαθησιακά αποτελέσματα.

Μέσω της απεικονιστικής μεθόδου του EEG, εντοπίζονται οι συχνότητες των εγκεφαλικών κυμάτων. Τα δεδομένα αυτά αναδεικνύουν τις περιοχές ενεργοποίησης του εγκεφάλου καθώς και τις συχνότητές του. Μέσω των κυμάτων των συχνότητων εξάγονται συμπεράσματα σχετικά με την κατάσταση του ατόμου. Για παράδειγμα τα κύματα θ με εύρος συχνότητων 4-8 Hz, υποδεικνύουν βαθιά χαλάρωση. Αναλύοντας αυτά τα δεδομένα, οι εκπαιδευτικοί μπορούν να προσαρμόσουν τις μεθόδους διδασκαλίας τους, ώστε να ενισχύσουν αυτά τα εγκεφαλικά κύματα και να βελτιώσουν τη συγκέντρωση των μαθητών.

Τύπος	Συχνότητα (Hz)	Ψυχολογική Κατάσταση /χαρακτηριστικά	Τοποθεσία
δ	0-4	Βαθιά ξεκούραση, ύπνος χωρίς όνειρα	Μετωπιαία στους ενήλικες, οπίσθια στα παιδιά
θ	4-8	Βαθιά χαλάρωση	Θαλαμική περιοχή
α	8-13	Όνειρο ημέρας, ηρεμία	Οπίσθιες περιοχές
β	13-30	Εγρήγορση, ενεργή σκέψη, άγχος, κρίση πανικού, εστίαση, συγκέντρωση	Μετωπιαία και βρεγματική
γ	30-100	Συνδυασμός δύο αισθήσεων	Σωματοαισθητικός φλοιός

Πίνακας 5.1: Συχνότητες εγκεφαλικών κυμάτων και τα χαρακτηριστικά τους, από το άρθρο Kumar, J. Satheesh, and P. Bhuvaneswari. "Analysis of electroencephalography (EEG) signals and its categorization—a study." *Procedia engineering* 38 (2012): 2525-2536.

Η μνήμη εργασίας (working memory) αποτελεί μια γνωστική λειτουργία η οποία συνδέεται την επιτυχία σε τομείς όπως η ανάγνωση και τα μαθηματικά. Η εκπαίδευση της μνήμης εργασίας ενισχύει την εγκεφαλική δραστηριότητα σε συγκεκριμένες περιοχές, οδηγώντας σε βελτιωμένη απόδοση όχι μόνο σε αυτά τα καθήκοντα αλλά και σε ευρύτερο ακαδημαϊκό πλαίσιο. Κατά τη διάρκεια της γνωστικής κατάρτισης, οι αλλαγές στα μοτίβα κυμάτων του εγκεφάλου, μπορούν να παρακολουθούνται, αποκαλύπτοντας πώς ο εγκέφαλος προσαρμόζεται και βελτιώνει τις λειτουργίες της μνήμης εργασίας. Τέτοιου είδους μελέτες που έχουν πραγματοποιηθεί σε παιδιά, δείχνουν ότι η συνεχής εκπαίδευση της μνήμης εργασίας ενισχύει τις νευρικές συνδέσεις στον προμετωπιαίο φλοιό, μια περιοχή του εγκεφάλου που είναι απαραίτητη για ανώτερες γνωστικές ικανότητες. Κατά τη διάρκεια λειτουργίας της μνήμης εργασίας παρατηρείται αυξημένος συγχρονισμός μεταξύ διαφορετικών περιοχών του εγκεφάλου. Το συμπέρασμα είναι πως ο συντονισμός των νευρικών πόρων γίνεται αποτελεσματικότερος για σύνθετες γνωστικές δραστηριότητες.

Η κατανόηση του γνωστικού φορτίου (cognitive load) είναι βασική για τη επιτυχή διαδικασία εκπαίδευσης και αφορά τη νοητική προσπάθεια που απαιτείται για την επεξεργασία πληροφοριών. Η μέτρηση του γνωστικού φορτίου, επιτρέπει σε ερευνητές και καθηγητές να παρακολουθήσουν την προσπάθειά τους. Το υπερβολικό γνωστικό φορτίο μπορεί να καταβάλει τους μαθητές, να εμποδίσει και να επηρεάσει αρνητικά τη διδασκαλία, ενώ η σωστή ποσότητα φορτίου ενισχύει την εγκεφαλική λειτουργία, διευκολύνοντάς την. Αντιθέτως, η σωστή ποσότητα ενισχύει την εγκεφαλική δραστηριότητα. Τα EEG δεδομένα δείχνουν ότι οι εργασίες υψηλού γνωστικού φορτίου αυξάνουν τη δραστηριότητα των εγκεφαλικών κυμάτων θήτα και άλφα, γεγονός που αντανακλά την προσπάθεια του εγκεφάλου να διαχειριστεί πολύπλοκες πληροφορίες. Ωστόσο, το παρατεταμένο υψηλό γνωστικό φορτίο μπορεί να οδηγήσει σε μειωμένη απόδοση. Η παρουσίαση πολύπλοκων πληροφοριών διασπασμένη σε μικρότερα κομμάτια μειώνει το ψυχικό άγχος. Η γνωστική υπερφόρτωση μειώνεται όταν οι πληροφορίες αναλύονται σε διαχειρίσιμα κομμάτια. Είναι σημαντικό να είναι γνωστό τότε το γνωστικό επίπεδο ξεπερνάει το όριο της υπερφόρτωσης, ώστε να αποτρέψουν τη μειωμένη απόδοση των μαθητών.

Μια σημαντική παράμετρος για να κριθεί η κατάκτηση γνώσης επιτυχημένη, είναι το να ληφθούν υπόψη οι μαθησιακές δυσκολίες των εκπαιδευόμενων των μαθητών. Οι νευροαπεικονιστικές μέθοδοι συμβάλλουν στην καλύτερη κατανόηση του τρόπου λειτουργίας του εγκεφάλου σε άτομα με αναγνωστικές δυσκολίες και έχουν προσφέρει προσφέρουν πληροφορίες για αποτελεσματικές παρεμβάσεις. Για παράδειγμα, έρευνες βασισμένες σε EEG έχουν εντοπίσει περιοχές του εγκεφάλου που είναι λιγότερο ενεργές στα παιδιά με δυσλεξία κατά τη διάρκεια της ανάγνωσης. Με στοχευμένες παρεμβάσεις και ανάλυση δεδομένων από EEG, τα αποτελέσματα δείχνουν ότι τα παιδιά αυτά μπορούν να βελτιώσουν την

εγκεφαλική τους λειτουργία, γεγονός που υποδηλώνει την ικανότητα του εγκεφάλου να προσαρμόζεται για να ξεπερνά τις μαθησιακές προκλήσεις. Συγκεκριμένα για τους μαθητές με δυσλεξία, τα EEG δείχνουν πως υπάρχουν μη φυσιολογικά μοτίβα εγκεφαλικών κυμάτων. Η έγκαιρη ανίχνευση των μοτίβων αυτών, μέσω των EEG, επιτρέπει την δημιουργία αποτελεσματικότερων παρεμβάσεων. Με συνεχείς και στοχευμένες παρεμβάσεις, ο εγκέφαλος μπορεί να αυξήσει τη δραστηριότητα σε προηγούμενως υπολειτουργούσες περιοχές του εγκεφάλου, αναδεικνύοντας τη νευροπλαστικότητα του εγκεφάλου ακόμη και σε παιδιά με σοβαρές μαθησιακές δυσκολίες. Οι έρευνες βασισμένες στα EEG έχουν δείξει ότι ο εγκέφαλος είναι προσαρμοστικός, ιδιαίτερα στα παιδιά. Αυτή η ικανότητα αλλαγής, γνωστή ως νευροπλαστικότητα, υπογραμμίζει τη σημασία των πρώιμων παρεμβάσεων για να βοηθηθούν οι μαθητές με μαθησιακές προκλήσεις να βελτιώσουν τη γνωστική τους λειτουργία.

5.4 Πρακτικές εφαρμογές

Η εκπαιδευτική νευροεπιστήμη είναι ένας τομέας ο οποίος εφαρμόζεται και ερευνάται αρκετά τα τελευταία χρόνια. Η συλλογή και ανάλυση δεδομένων παρέχει σημαντικές πληροφορίες για τη συμπεριφορά του ατόμου κατά τη διάρκεια της εκπαιδευτικής διαδικασίας. Αυτός είναι ο λόγος που ο αριθμός αυτών των ερευνών έχει αυξηθεί. Ερευνητικά εργαστήρια και σχολεία έχουν πραγματοποιήσει μελέτες με διαφορετικά εργαλεία νευροαπεικόνισης. Η κάθε έρευνα διαφέρει ως προς τη δομή και τα αποτελέσματα, εφόσον ο εξοπλισμός δεν είναι ο ίδιος σε όλες τις δομές. Συγκεκριμένα, ένας εγκεφαλογράφος ο οποίος έχει 30 αισθητήρες προσφέρει περισσότερη και ίσως καλύτερη ποιότητα δεδομένων για τη συλλογή δεδομένων, σε σχέση με έναν που έχει 10 αισθητήρες.

Παραθέτονται κάποιες από τις έρευνες αυτές:

- Μελέτη για τη διαρκή προσοχή σε πανεπιστημιακές διαλέξεις: Σκοπός της παρούσας μελέτης ήταν να διερευνηθεί ο τρόπος με τον οποίο η διατηρούμενη προσοχή και η εγκεφαλική δραστηριότητα σχετίζονται μεταξύ τους σε πρακτικά μαθησιακά περιβάλλοντα. Οι ερευνητές κατέγραψαν την ηλεκτρική δραστηριότητα στον εγκέφαλο των φοιτητών πανεπιστημίου, ενώ αυτοί ανταποκρίνονταν σε οπτικά ερεθίσματα στόχων σε πραγματικές διαλέξεις με τη χρήση εγκεφαλογράφου. Τα φάσματα των EEG δεδομένων των φοιτητών και η συνεχής προσοχή τους, έδειξαν σημαντική συσχέτιση στα αποτελέσματα, γεγονός που υποδηλώνει ότι ο εγκεφαλογράφος είναι ένα χρήσιμο εργαλείο για την παρακολούθηση των επιπέδων προσοχής κατά τη διάρκεια της μάθησης.
- Δέσμευση στην τάξη και εγκεφαλικός συγχρονισμός: Η μελέτη είχε ως στόχο να διερευνήσει τη σχέση μεταξύ της δέσμευσης (engagement) στην τάξη και του εγκεφαλικού συγχρονισμού μεταξύ μαθητών και δασκάλου. Κατά τη διάρκεια διαφόρων δραστηριοτήτων στην τάξη, οι ερευνητές μέτρησαν ταυτόχρονα την εγκεφαλική δραστηριότητα μαθητών γυμνασίου και του εκπαιδευτικού τους χρησιμοποιώντας τη μέθοδο EEG. Τα υψηλότερα επίπεδα δέσμευσης βρέθηκαν να συσχετίζονται με αυξημένο εγκεφαλικό συγχρονισμό μεταξύ των μαθητών και του καθηγητή τους.

Ένας μεγάλος αριθμός ερευνών ως προς την ανάλυση δεδομένων EEG, στοχεύει στη δημιουργία ενός μοντέλου μηχανικής μάθησης. Ανάλογα με τη δομή της έρευνας, τον εξοπλισμό της και τη συλλογή, την ανάλυση και ερμηνεία των δεδομένων, τα αποτελέσματα διαφέρουν. Η μηχανική μάθηση χρησιμοποιείται για την αποτελεσματικότερη ανάλυση μεγάλων και πολύπλοκων δεδομένων. Κάποιοι από τους λόγους είναι:

- Αυτοματοποιημένη αναγνώριση προτύπων: Οι αλγόριθμοι μηχανικής μάθησης είναι ιδιαίτερα εύστοχοι στην εύρεση συσχετίσεων και μοτίβων σε δεδομένα που είναι περίπλοκα για να τα αναγνωρίσουν οι άνθρωποι.

- Προσαρμοστικότητα και επεκτασιμότητα: Τα μοντέλα μηχανικής μάθησης μπορούν να εκπαιδευτούν σε προϋπάρχοντα δεδομένα και στη συνέχεια να αξιοποιηθούν για την πρόβλεψη νέων, αθέατων δεδομένων.
- Βελτιωμένη ακρίβεια: Με την πάροδο του χρόνου, οι αλγόριθμοι μηχανικής μάθησης μπορούν να γίνουν πιο ακριβείς αντλώντας γνώση από τα δεδομένα. Η καλύτερη αποκωδικοποίηση εγκεφαλικών σημάτων σε εφαρμογές νευροαπεικόνισης μεταφράζεται σε ακριβέστερες ταξινομήσεις και προβλέψεις.
- Αποδοτικότητα στην επεξεργασία μεγάλων συνόλων δεδομένων: Οι παραδοσιακές μέθοδοι δυσκολεύονται να χειριστούν θορυβώδη και μεγάλα σύνολα δεδομένων, όπως αυτά που προέρχονται από τη συλλογή δεδομένων μέσω EEG. Τα μοντέλα μηχανικής μάθησης έχουν κατασκευαστεί για την προεπεξεργασία, ταξινόμηση και ανάλυση μεγάλων όγκων δεδομένων, προσφέροντας ταχύτερα και πιο αξιόπιστα αποτελέσματα.

Με τη βοήθεια της τεχνητής νοημοσύνης, με αλγορίθμους μηχανικής μάθησης και βαθιάς μάθησης, διευκολύνεται η ανάλυση δεδομένων EEG για την ταξινόμηση της συμμετοχής σε ομάδες, την ανάλυση προτύπων και εφαρμογές διεπαφής εγκεφάλου-υπολογιστή. Τα αποτελέσματα κάποιων ερευνών παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα

5.5 Ηθικοί προβληματισμοί

Τα δεδομένα που καταγράφει ένα εγκεφαλογράφημα είναι προσωπικά δεδομένα του ατόμου. Αυτός είναι ένας από τους βασικούς λόγους για τα δεοντολογικά προβλήματα που προκύπτουν. Η καταγραφή EEG δεδομένων στα σχολεία δεν παρουσιάζει μόνο κινδύνους γύρω από την προστασία της ιδιωτικής ζωής, αλλά και ζητήματα συναίνεσης και ιδιοκτησίας των δεδομένων αυτών. Προκύπτουν ερωτήματα που σχετίζονται με την πλήρη επίγνωση του τρόπου με τον οποίο διαχειρίζονται αυτά τα δεδομένα, σε ποιον ανήκουν και πώς θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν, γεγονός που οδηγεί τους μαθητές και κηδεμόνες τους σε ηθικές προκλήσεις γύρω από την ασφάλεια και τη διαφάνεια των δεδομένων. Η ερμηνεία των δεδομένων οφείλει να τελείει από ειδικούς, ώστε τα αποτελέσματα να θεωρούνται έγκυρα να μην παρερμηνεύονται.

Η αυξανόμενη εμπορευματοποίηση της τεχνολογίας εγκεφαλογραφήματος στην εκπαίδευση ενέχει τον κίνδυνο να μετατοπιστεί η εστίαση από την παιδαγωγική εμπειρογνώμοσύνη σε προσεγγίσεις που βασίζονται στα δεδομένα. Αυτό θα μπορούσε να μειώσει την αυτονομία των εκπαιδευτικών και να οδηγήσει σε υπερβολική εξάρτηση από αμφισβητήσιμα δεδομένα EEG για τη λήψη αποφάσεων που επηρεάζουν τη μάθηση των μαθητών, περιπλέκοντας περαιτέρω το ηθικό τοπίο της εκπαιδευτικής τεχνολογίας. Ωστόσο, οι ηθικές επιπτώσεις της χρήσης αναξιόπιστων δεδομένων για τη λήψη αποφάσεων σχετικά με τις επιδόσεις των μαθητών είναι σημαντικές. Για τους παραπάνω λόγους, κάθε έρευνα που βασίζεται στην συλλογή και ανάλυση της εγκεφαλικής δραστηριότητας κάποιου μαθητή, οφείλει να πραγματοποιείται σε αυστηρό πλαίσιο βασισμένο σε ειδικά πρωτόκολλα, προκειμένου να αποφευχθούν πιθανοί δεοντολογικοί προβληματισμοί.

Κεφάλαιο 6

Ερευνητικό μέρος

6.1 Περιγραφή και δομή έρευνας

Σκοπός της παρούσας πτυχιακής εργασίας είναι η χρήση ενός φορητού ηλεκτροεγκεφαλογράφου για τη συλλογή δεδομένων ηλεκτροεγκεφαλογραφήματος από φοιτητές του Τμήματος Πληροφορικής, οι οποίοι συμμετέχουν σε εκπαιδευτικές δραστηριότητες. Τα δεδομένα θα αναλυθούν στη συνέχεια. Σε μια προσπάθεια να ταξινομηθούν οι φοιτητές σε επιμέρους ομάδες ανάλογα με τους διαφοροποιημένους τρόπους διδασκαλίας τους, η παρούσα μελέτη εξετάζει την κατάσταση διαλογισμού στην οποία βρίσκονται ενώ συμμετέχουν σε μια σειρά από εκπαιδευτικές δραστηριότητες. Η μελέτη αυτή χρησιμοποιεί έναν φορητό ηλεκτροεγκεφαλογράφο και ψηφιακές τεχνολογίες για την παροχή μιας στοχευμένης γνωστικής παρέμβασης.

Η μελέτη διεξήχθη στους χώρους του Εργαστηρίου Βιοπληροφορικής και Ανθρώπινης Ηλεκτροφυσιολογίας (BiHELab) του Τμήματος Πληροφορικής του Ιονίου Πανεπιστημίου. Στους συμμετέχοντες δόθηκαν πληροφορίες σχετικά με το Muse2, μια φορητή και φορητή συσκευή που επιτρέπει την καταγραφή του καρδιακού ρυθμού και του ηλεκτροεγκεφαλογραφήματος. Στη συνέχεια, φόρεσαν τη συσκευή Muse2 και συνδέθηκαν στο περιβάλλον Moodle, το οποίο δημιουργήθηκε ειδικά για τη μελέτη και φιλοξενείται στον server του Ιονίου Πανεπιστημίου.

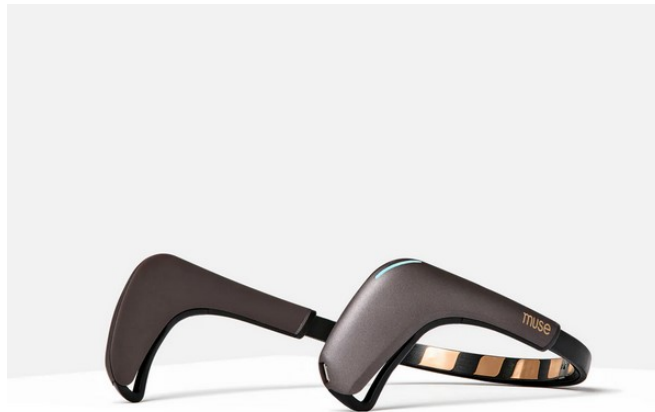
Κατά τη συμμετοχή των φοιτητών στις εκπαιδευτικές δραστηριότητες, η έρευνα συνέλεξε ανώνυμα δεδομένα. Προκειμένου να επιτευχθεί αυτό, στους εκπαιδευόμενους δόθηκε μια ετικέτα, η οποία θα τους επισυνάπτεται και θα υφίσταται καθ' όλη τη διάρκεια της διαδικασίας ανάλυσης δεδομένων. Δεν επιχειρήθηκε καμία παρέμβαση κατά τη διάρκεια της συλλογής ή της ανάλυσης των δεδομένων.

Το βασικό κριτήριο για την συμμετοχή στην έρευνα, είναι η φοίτηση του ατόμου στο Τμήμα Πληροφορικής του Ιονίου Πανεπιστημίου. Έτσι θα εξεταστεί η θεματική της μεθόδου ελαχίστων τετραγώνων, σε φοιτητές οι οποίοι διανύουν διαφορετικά έτη στη σχολή.

Η επιλογή του συγκεκριμένου εξοπλισμού για τη συλλογή και καταγραφή των δεδομένων EEG, έγινε με κριτήριο την διαθεσιμότητα του εξοπλισμού του εργαστηρίου. Η συσκευή Muse2 είναι μια χαμηλού κόστους συσκευή καταγραφής εγκεφαλικής δραστηριότητας. Ένα μεγάλο πλεονέκτημα το οποίο έχει, είναι η φορητότητα και η ευκολία της στην καταγραφή δεδομένων. Λόγω του μικρού της μεγέθους, μπορεί να χρησιμοποιηθεί εύκολα σε οποιοδήποτε περιβάλλον, χωρίς να υπάρχει πρόβλημα μετακίνησης, σε σύγκριση με άλλους εγκεφαλογράφους οι οποίοι δεν είναι εύκολη στη μετακίνησή τους. Παρ' όλα αυτά,

ένας αξιοσημείωτος περιορισμός που εντοπίστηκε καθ' όλη τη διάρκεια της έρευνας ήταν η καταγραφή ελλιπούς σήματος. Καταγράφηκαν πολλαπλά περιστατικά όπου η συλλογή δεδομένων τερματίστηκε απότομα, οδηγώντας σε απώλεια δεδομένων. Επιπλέον, παρατηρήθηκε σημαντική ποσότητα θορύβου στα δεδομένα καταγραφής. Διαπιστώθηκε ότι ήταν απαραίτητο να διατηρείται η συσκευή σε σταθερή θέση κατά τη διάρκεια των περιόδων καταγραφής, ώστε να ελαχιστοποιούνται οι διακοπές σήματος.

Το Muse2 είναι ένα εμπορικό προϊόν, το οποίο διαθέτει εφαρμογή για την ανάλυση των δεδομένων, όταν αυτά προορίζονται για οικιακή χρήση. Εφόσον η έρευνα πραγματοποιήθηκε σε πλαίσια μελέτης ερευνητικού εργαστηρίου, η καταγραφή των δεδομένων πραγματοποιήθηκε ακατέργαστα, χωρίς την ανάλυση που προσφέρει η εφαρμογή της εταιρείας. Ωστόσο, υπάρχει μεγάλος αριθμός επιστημονικών δημοσιεύσεων που χρησιμοποιούν το Muse2 για τη συλλογή δεδομένων.



Σχήμα 6.1: Φωτογραφία του Muse2 από την ιστοσελίδα της εταιρείας



Σχήμα 6.2: Φωτογραφία του Muse2 από την ιστοσελίδα της εταιρείας

Μέσα στο περιβάλλον Moodle:

1. Θα παρακολουθήσουν ένα εκπαιδευτικό βίντεο σχετικά με τη μέθοδο των ελαχίστων τετραγώνων και θα απαντήσουν σε ορισμένες ερωτήσεις.
2. Θα χρησιμοποιήσουν το πρόγραμμα GeoGebra για να δημιουργήσουν μια οπτική αναπαράσταση της τεχνικής των ελαχίστων τετραγώνων που παρακολούθησαν στο εκπαιδευτικό βίντεο.
3. Θα συναντήσουν τον κώδικα Python για την αλγοριθμική προσέγγιση της μεθόδου των ελαχίστων τετραγώνων.
4. Θα διατυπώσουν και θα εφαρμόσουν τη μέθοδο των ελαχίστων τετραγώνων για την επίλυση ενός προβλήματος.
5. Θα απαντήσουν σε συγκεκριμένες ερωτήσεις αποτίμησης της διαδικασίας.

Λόγω της ελλιπής καταγραφής σήματος από κάποιους συμμετέχοντες, επιλέχθηκε να αναλυθούν τα EEG από τις δραστηριότητες του βίντεο και του γραφικού περιβάλλοντος GeoGebra. Αυτές οι εκπαιδευτικές δραστηριότητες προηγούνται χρονικά από τον κώδικα και το πρόβλημα και υπάρχουν περισσότερα EEG δεδομένα συμμετεχόντων. Οι απαντήσεις που έδωσαν οι συμμετέχοντες μέσω του περιβάλλοντος του Moodle, θα αναλυθούν και θα παρουσιαστούν. Οι απαντήσεις αυτές αφορούν το βίντεο με τις ερωτήσεις, το γραφικό περιβάλλον GeoGebra και τα δυο ερωτηματολόγια. Όλοι οι συμμετέχοντες είχαν την ίδια μεταχείριση, οπότε η εμπειρία τους είναι η ίδια και αξίζει να αναλυθούν οι απαντήσεις τους, αντιθέτως αν δεν υπάρχουν EEG δεδομένα προς ανάλυση.

Το αντικείμενο των εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων είναι μια βασική θεματική της τεχνητής νοημοσύνης. Με την εξέλιξη της τεχνητής νοημοσύνης το τελευταίο διάστημα, είναι καλή πρακτική η εκμάθηση βασικών λειτουργιών της σε φοιτητές πληροφορικής. Συγκεκριμένα, η γραμμική παλινδρόμηση ή αλλιώς

μέθοδος ελαχίστων τετραγώνων, είναι ένας αλγόριθμος μηχανικής μάθησης που χρησιμοποιεί επισημασμένα σύνολα δεδομένων για να μάθει και να συσχετίσει τα σημεία δεδομένων στις πιο βελτιστοποιημένες γραμμικές συναρτήσεις, οι οποίες μπορούν να χρησιμοποιηθούν για προβλέψεις σε νέα σύνολα δεδομένων.

Συγκεκριμένα, η δομή στις δραστηριότητες του Moodle είναι η εξής:

1. Ερωτηματολόγιο δημογραφικών στοιχείων
2. Παρακολούθηση βίντεο με ερωτήσεις
3. Πρακτική άσκηση στο περιβάλλον GeoGebra
4. Δραστηριότητα αυτοαξιολόγησης
5. Ερωτηματολόγιο αποτίμησης

6.2 Ηθική και δεοντολογία

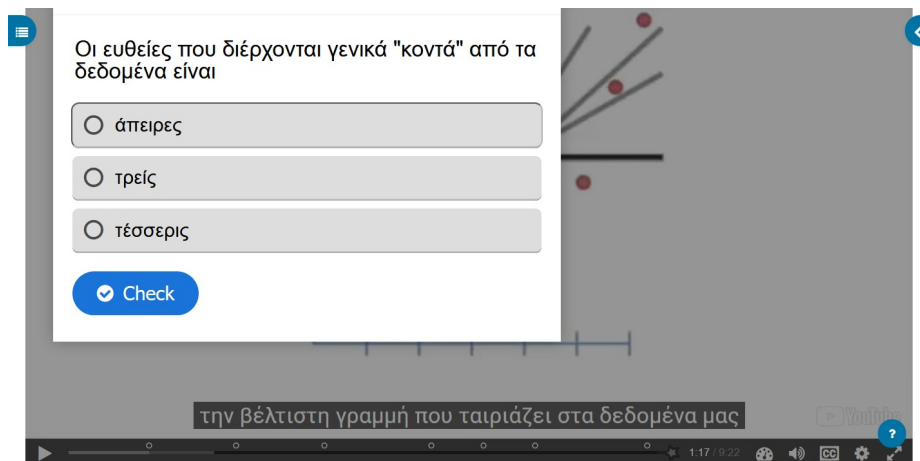
Προκειμένου να πραγματοποιηθεί η έρευνα, τέθηκε αναλυτή πρόταση η οποία και εγκρίθηκε από την Επιτροπή Ηθικής και Δεοντολογίας της Έρευνας του Ιονίου Πανεπιστημίου. Η συμμετοχή των ατόμων έγινε εθελοντικά και το μοναδικό κριτήριο συμμετοχής ήταν οι ίδιοι να φοιτούν στο Τμήμα Πληροφορικής του Ιονίου Πανεπιστημίου. Όλα τα δεδομένα συλλογής αποθηκεύτηκαν και χρησιμοποιήθηκαν ανώνυμα.

6.3 Βίντεο με ερωτήσεις

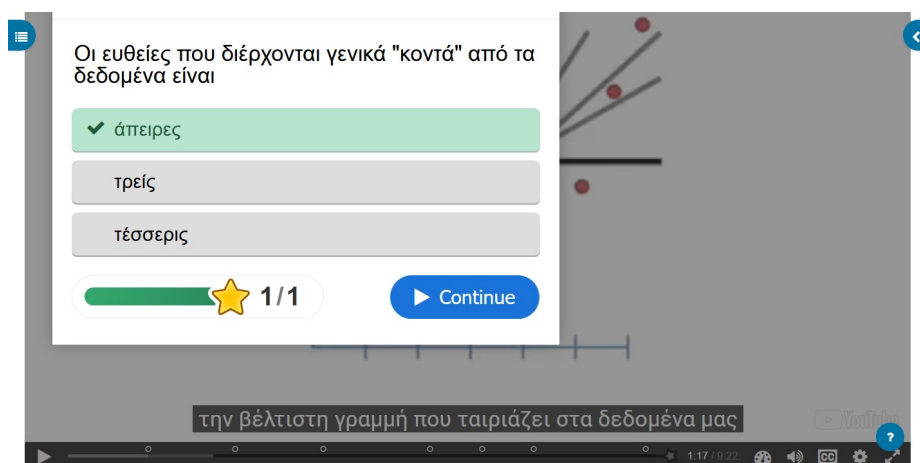
Η πρώτη εκπαιδευτική δραστηριότητα ήταν η παρακολούθηση ενός βίντεο. Το βίντεο έχει τίτλο 'The Main Ideas of Fitting a Line to Data (The Main Ideas of Least Squares and Linear Regression.)' και είναι ανεβασμένο στο YouTube από το κανάλι StatQuest with Josh Starmer, με διάρκεια 9 λεπτών και 21 δευτερολέπτων. Το βίντεο είναι ηχογραφημένο και εικονογραφημένο στα αγγλικά, αλλά προστέθηκαν ελληνικοί υπότιτλοι, σε περίπτωση που κάποιος συμμετέχων ήθελε να τους χρησιμοποιήσει. Χρησιμοποιήθηκε το συγκεκριμένο βίντεο διότι ήταν εύκολα προσβάσιμο στο ευρύ κοινό και παρείχε επαρκή εξήγηση της γραμμικής παλινδρόμησης. Σε περίπτωση που κάποιος συμμετέχοντας δεν ήταν γνώριμος με την θεματική αυτή, βλέποντας το βίντεο μπορούσε να αποκτήσει βασικές γνώσεις, οι οποίες θα του ήταν χρήσιμες κατά τη διάρκεια της έρευνας. Έχοντας ως στόχο οι συμμετέχοντες να 'κρατήσουν' κάτι από το βίντεο, προστέθηκαν ερωτήσεις κατά τη διάρκειά του. Οι ερωτήσεις ήταν στο σύνολο 7 και ήταν της μορφής πολλαπλής απάντησης, με μόνο μια από αυτές να είναι σωστή. Ο συμμετέχων προκειμένου να συνεχίσει το βίντεο μετά την κάθε ερώτηση, έπρεπε να επιλέξει την σωστή απάντηση. Σε περίπτωση που απαντούσε λάθος, στο βίντεο γινόταν αυτόματη αναπαραγωγή της διάρκειας που είχε ήδη παιχτεί. Οπότε, ο συμμετέχων παρακολουθούσε ξανά το κομμάτι από το βίντεο που απευθυνόταν κάθε ερώτηση, προκειμένου να επιλέξει συνειδητά την σωστή απάντηση. Οι ερωτήσεις με τις απαντήσεις τους παρουσιάζονται παρακάτω.

1. Οι ευθείες που διέρχονται γενικά 'κοντά' από τα δεδομένα είναι:
 - άπειρες (σωστή απάντηση)
 - τρεις
 - τέσσερις

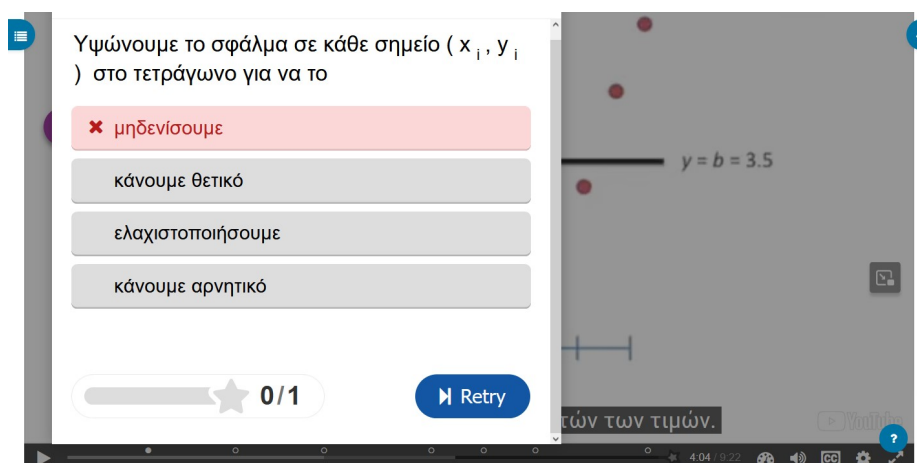
2. Το σφάλμα σε κάθε σημείο (x_i, y_i) :
- είναι πάντα θετικό
 - είναι πάντα αρνητικό
 - μπορεί να είναι είτε θετικό είτε αρνητικό
 - μπορεί να είναι είτε θετικό είτε αρνητικό είτε μηδέν (σωστή απάντηση)
3. Υψώνουμε το σφάλμα σε κάθε σημείο (x_i, y_i) στο τετράγωνο για να το:
- μηδενίσουμε
 - κάνουμε θετικό (σωστή απάντηση)
 - ελαχιστοποιήσουμε
 - κάνουμε αρνητικό
4. Το σφάλμα σε ένα σημείο (x_i, y_i) είναι μηδέν όταν η βέλτιστη ευθεία:
- περνάει από αυτό (σωστή απάντηση)
 - είναι μακριά από αυτό
5. Το άθροισμα των τετραγώνων των σφαλμάτων είναι:
- πάντα θετικό ή μηδέν (σωστή απάντηση)
 - μηδέν
 - πάντα αρνητικό ή μηδέν
6. Αλλάζοντας τις τιμές των a και b στην ευθεία, η ελάχιστη τιμή του συνολικού σφάλματος επιτυγχάνεται εκεί όπου η εφαπτομένη της συνάρτησης του σφάλματος είναι παράλληλη στον άξονα x .
- σωστό (σωστή απάντηση)
 - λάθος
7. Ο στόχος της μεθόδου των ελαχίστων τετραγώνων είναι:
- να ελαχιστοποιηθεί το άθροισμα των τετραγώνων των σφαλμάτων στα (x_i, y_i) (σωστή απάντηση)
 - να βρεθεί η ευθεία που είναι παράλληλη στον άξονα x
 - να βρεθεί η ευθεία που είναι παράλληλη στον άξονα y
 - να βρεθεί η ευθεία που διέρχεται από όλα τα σημεία



Σχήμα 6.3: Πως εμφανίζεται η Ερώτηση 1 στο περιβάλλον Moodle



Σχήμα 6.4: Πως εμφανίζεται η σωστή απάντηση στην Ερώτηση 1



Σχήμα 6.5: Πως εμφανίζεται η λανθασμένη απάντηση στην Ερώτηση 2

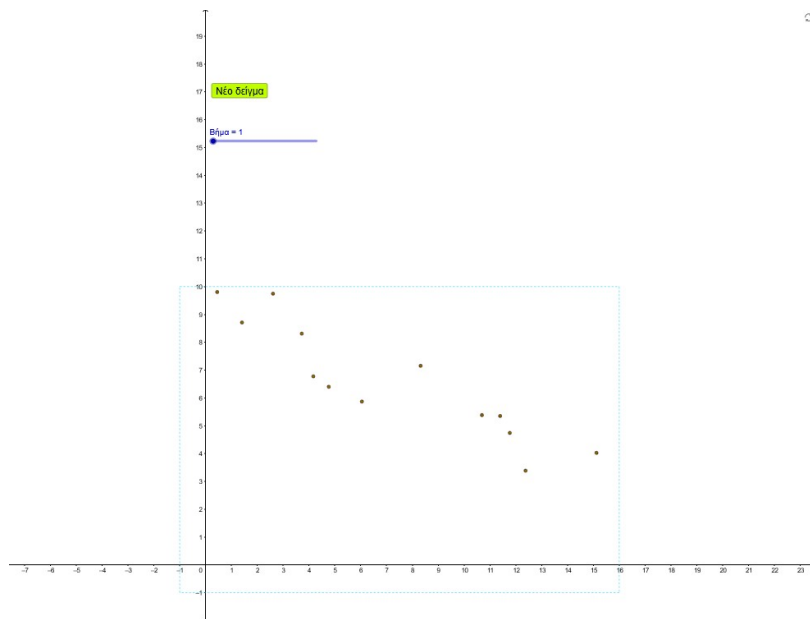
6.4 Άσκηση στο γραφικό περιβάλλον GeoGebra

Η επόμενη εκπαιδευτική δραστηριότητα πραγματοποιήθηκε στο γραφικό περιβάλλον GeoGebra. Αποτελεί μια άσκηση στην οποία οι συμμετέχοντες θα εφαρμόσουν πρακτικά τις (θεωρητικές) πληροφορίες που παρουσιάστηκαν στο βίντεο.

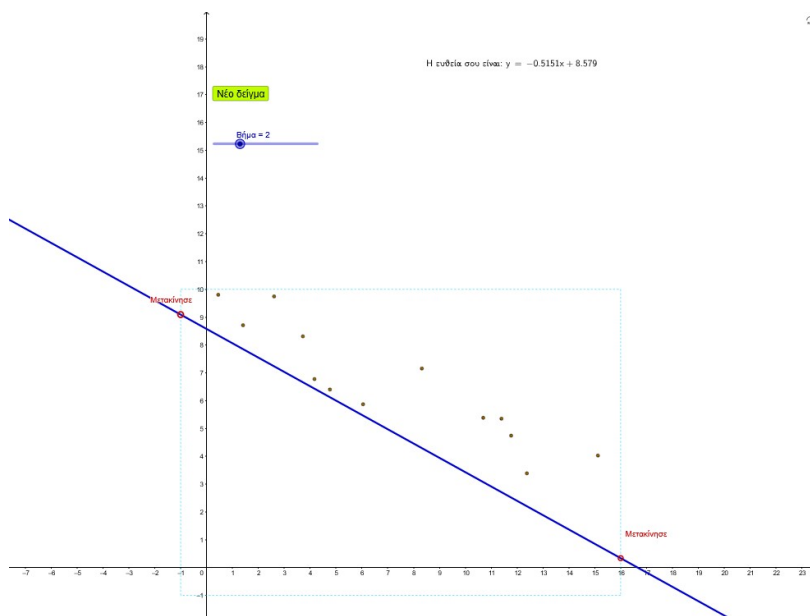
Η άσκηση αποτελείται από 5 βήματα. Σε κάθε βήμα, οι συμμετέχοντες πραγματοποιούν τις αλλαγές που τους υποδεικνύει η εκφώνηση, ώστε να προχωρήσουν στο επόμενο βήμα. Απαραίτητη προϋπόθεση για την εφαρμογή της μεθόδου των ελαχίστων τετραγώνων, είναι η ύπαρξη δεδομένων. Για τον λόγο αυτό, κάθε συμμετέχων ασχολείται με ένα τυχαίο σύνολο δεδομένων. Πατώντας τον κουμπί 'Νέο δείγμα', το τυχαίο σετ δεδομένων αλλάζει. Στα επόμενα βήματα, εμφανίζεται μια ευθεία η οποία πρέπει να προσαρμοστεί στο σύνολο δεδομένων, ώστε η ευθεία να θεωρηθεί βέλτιστη. Έπειτα εμφανίζονται ως πληροφορίες σχετικά με την ευθεία και τα δεδομένα, όπως το άθροισμα των τετραγώνων των σφαλμάτων και την εξίσωση της ευθείας. Στο τελευταίο βήμα, εμφανίζεται το βέλτιστο άθροισμα τετραγώνων σφαλμάτων καθώς και η βέλτιστη εξίσωση της ευθείας.

Εκφώνηση άσκησης:

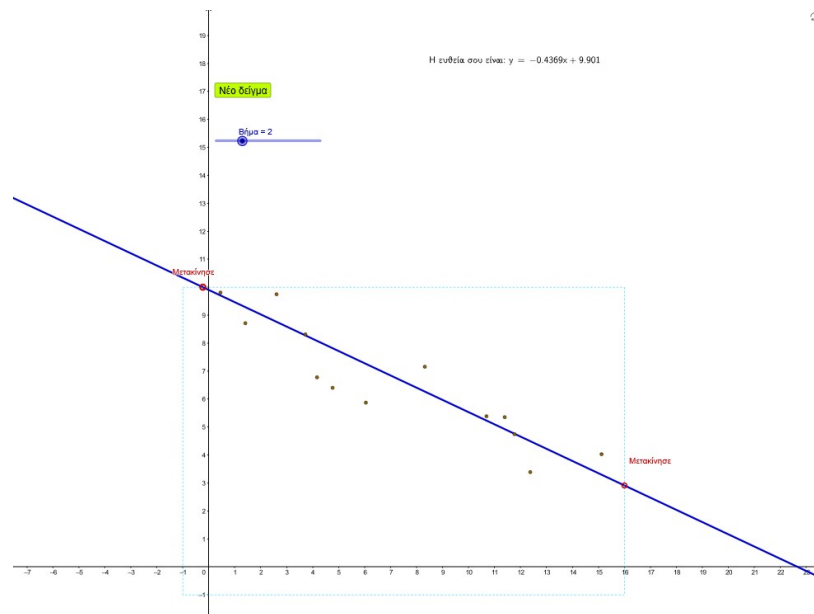
1. Πατήστε το κουμπί 'Νέο δείγμα' για να δημιουργηθεί ένα σύνολο δεδομένων.
2. Με τον δρομέα μετακινήθείτε στο Βήμα 2.
3. Ολισθαίνοντας τα 2 σημεία 'Μετακίνησε' προσαρμόστε την ευθεία στο σύνολο δεδομένων.
4. Στο Βήμα 3 παρατηρήστε το άθροισμα των τετραγώνων των σφαλμάτων για την ευθεία που προσαρμόσατε και ολισθαίνοντας ξανά τα 2 σημεία, προσπαθήστε να κάνετε το σφάλμα όσο το δυνατό μικρότερο.
5. Κινηθείτε ελεύθερα μπρος-πίσω χρησιμοποιώντας τον δρομέα, έως ότου καταλήξετε στο Βήμα 5.



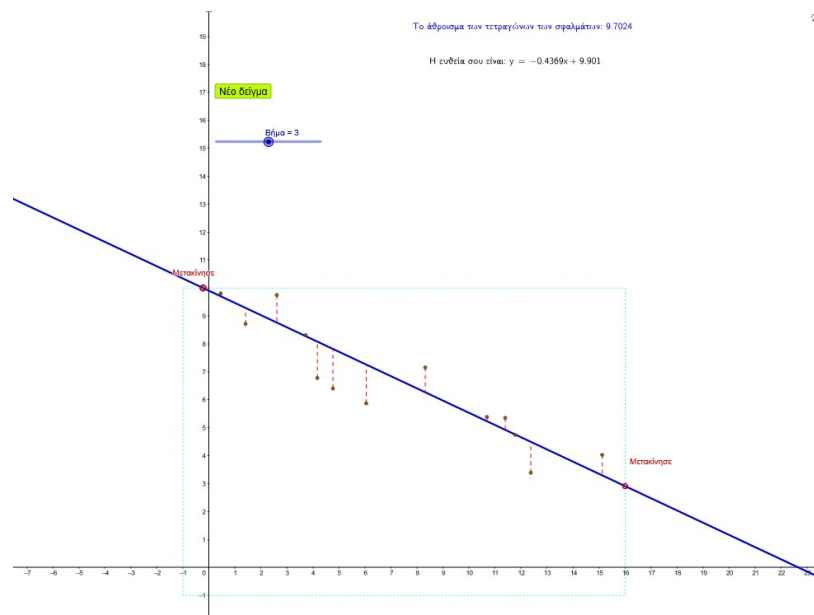
Σχήμα 6.6: Βήμα 1



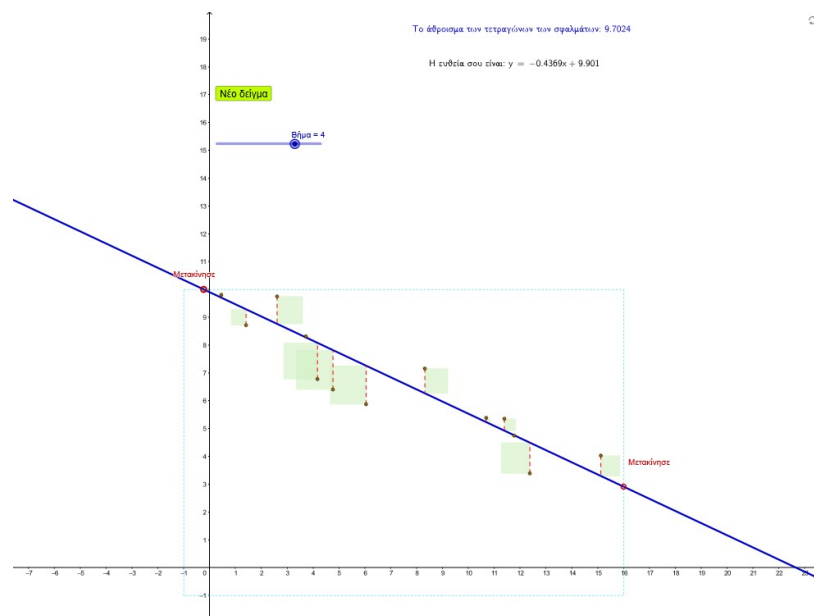
Σχήμα 6.7: Βήμα 2



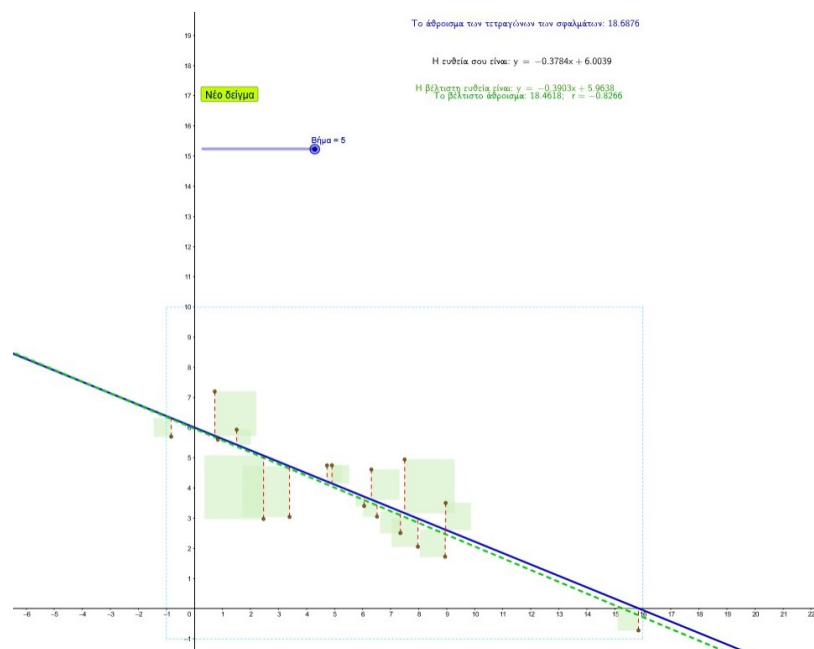
Σχήμα 6.8: Προσαρμογή ευθείας για το Βήμα 2



Σχήμα 6.9: Βήμα 3



Σχήμα 6.10: Βήμα 4



Σχήμα 6.11: Βήμα 5

6.5 Δραστηριότητα αυτοαξιολόγησης

Το επόμενο βήμα μετά την παρακολούθηση του βίντεο με τις ερωτήσεις και της άσκησης στο γραφικό περιβάλλον GeoGebra, είναι η δραστηριότητα αυτοαξιολόγησης. Η εκπαιδευτική δραστηριότητα αυτή περιλαμβάνει 4 ερωτήσεις θεωρίας κλειστού τύπου, καθώς μια ερώτηση με κώδικα Python και ένα πρόβλημα δεδομένων. Η παρούσα δραστηριότητα αναλύεται μόνο στατιστικά ως προς τις απαντήσεις όλων των συμμετεχόντων και δεν γίνεται καμία αναφορά στην συσχέτισή τους με EEG δεδομένα. Οι ερωτήσεις παραθέτονται παρακάτω.

1. Ο σκοπός της μεθόδου των ελαχίστων τετραγώνων είναι να βρεθεί η 'βέλτιστη' ευθεία που διέρχεται 'κοντά' από τα δεδομένα, ελαχιστοποιώντας την τιμή του αθροίσματος των τετραγώνων των σφαλμάτων.
 - Σωστό (σωστή απάντηση)
 - Λάθος
2. Η βέλτιστη ευθεία με τη μέθοδο των ελαχίστων τετραγώνων διέρχεται πάντα από όλα τα δεδομένα.
 - Σωστό
 - Λάθος (σωστή απάντηση)
3. Η βέλτιστη ευθεία είναι μοναδική για κάθε ένα σύνολο δεδομένων.
 - Σωστό (σωστή απάντηση)
 - Λάθος
4. Ας θεωρήσουμε ότι το προσδόκιμο ζωής και τα χρόνια εκπαίδευσης σχετίζονται γραμμικά. Έχουν συλλεχθεί 10 ζεύγη τιμών από τη συσχέτιση προσδόκιμου ζωής και χρόνων εκπαίδευσης και αναδείχθηκε ότι με την παραδοχή ότι έχει παραχθεί η ευθεία ελαχίστων τετραγώνων. Αν αυξηθούν τα ζεύγη σε 2000
 - η ευθεία ελαχίστων τετραγώνων σίγουρα θα προβλέψει καλύτερα τη συσχέτιση
 - η ευθεία ελαχίστων τετραγώνων πιθανώς να προβλέψει καλύτερα τη συσχέτιση (σωστή απάντηση)
 - σίγουρα δεν θα αλλάξει η ευθεία ελαχίστων τετραγώνων

Άσκηση προγραμματισμού: Δίνονται οι ακόλουθες εντολές σε Python. Να συμπληρώστε το κάθε κενό με μια από τις προτεινόμενες εντολές, ώστε να δομηθεί σωστός κώδικας που θα υπολογίζει τιμές a και b της βέλτιστης ευθείας.

```

def leastsquare(x, y):

    n = len(x)

    sx, sy, sx2, sxy = 0, 0, 0, 0

    [1]

    sx = sx + x[i]

    sy = sy + y[i]

    sx2 = sx2 + x[i] * x[i]

    [2]

    a = float(n*sxy - sx*sy)/(n*sx2 - sx**2)

    [3]

    return a, b

```

- $b = \text{float}(sx2 * sy - sxy * sx) / (n * sx2 - sx ** 2)$
- for i in range (n):
- $sxy = sxy + x[i] * y[i]$

Σωστή απάντηση:

```

def leastsquare(x, y):

    n = len(x)

    sx, sy, sx2, sxy = 0, 0, 0, 0

    for i in range (n):

        sx = sx + x[i]

        sy = sy + y[i]

        sx2 = sx2 + x[i] * x[i]

        sxy = sxy + x[i] * y[i]

    a = float(n*sxy - sx*sy)/(n*sx2 - sx**2)

    b = float(sx2*sy - sxy*sx)/(n*sx2 - sx**2)

    return a, b

```

Η άσκηση στο περιβάλλον Moodle είναι της μορφής drag and drop. Ο κάθε συμμετέχων έχει την δυνατότητα να σύρει την απάντηση στο κουτί που θεωρεί πως είναι σωστό.

Πρόβλημα δεδομένων: Έστω ένα σύνολο n δεδομένων (x_i, y_i) , $i = 1, 2, \dots, n$, και ζητάμε τη βέλτιστη ευθεία $y = ax + b$ που προσαρμόζει τα δεδομένα με την μέθοδο των ελαχίστων τετραγώνων. Αποδεικνύεται ότι η κλίση της βέλτιστης ευθείας και το σημείο τομής της με τον άξονα y/y δίνονται από τους τύπους:

$$\begin{cases} a = \frac{n \sum_{i=1}^n x_i y_i - \sum_{i=1}^n x_i \sum_{i=1}^n y_i}{n \sum_{i=1}^n x_i^2 - (\sum_{i=1}^n x_i)^2} \\ b = \frac{\sum_{i=1}^n x_i^2 \sum_{i=1}^n y_i - \sum_{i=1}^n x_i y_i \sum_{i=1}^n x_i}{n \sum_{i=1}^n x_i^2 - (\sum_{i=1}^n x_i)^2} \end{cases}$$

Θεωρήστε τα παρακάτω δεδομένα:

x	y
1	0
2	2
3	2

- $y = x - 0.67$ (σωστή απάντηση)
- $y = x - 1$
- $y = x + 1$
- $y = 0.67x - 1$

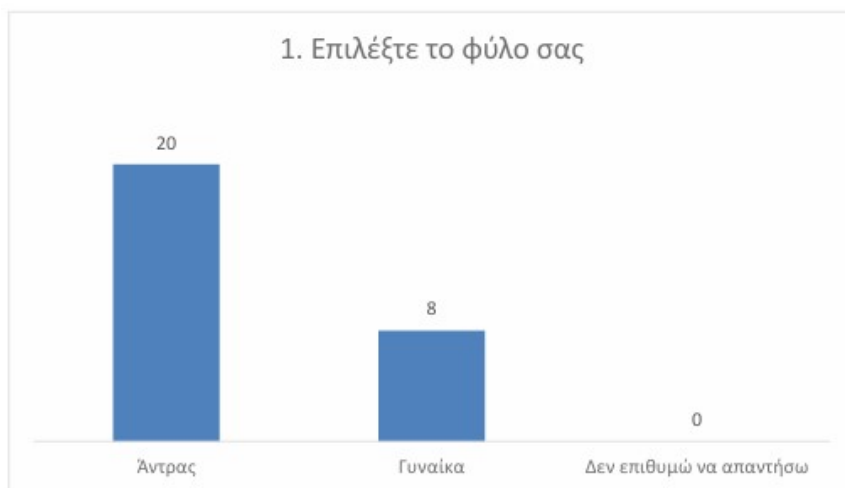
Κεφάλαιο 7

Αποτελέσματα έρευνας

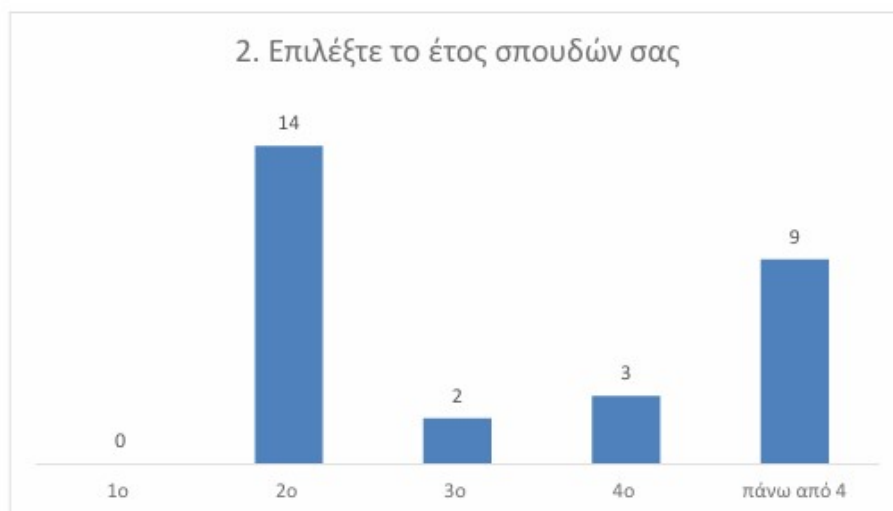
7.1 Δημογραφικά στοιχεία

Το ερωτηματολόγιο που αποσκοπεί στην συλλογή δεδομένων δημογραφικών στοιχείων εμπλουτίστηκε με ερωτήσεις που αφορούσαν την ψυχολογική κατάσταση των συμμετεχόντων, κάποιες εκ των οποίων να φανερώνουν τα συναισθήματά τους. Παρακάτω σχολιάζονται κάποιες από τις ερωτήσεις του ερωτηματολογίου. Το παράρτημα περιέχει την παρουσίαση όλων των ερωτήσεων καθώς και τις αντίστοιχες απαντήσεις τους. Λόγω του μικρού αριθμού συμμετεχόντων, στα διαγράμματα αναγράφεται ο συνολικός αριθμός συμμετεχόντων που επέλεξαν κάθε απάντηση, ενώ στο παράρτημα παρουσιάζονται οι απαντήσεις ποσοστιαία.

Σύμφωνα με τις ερωτήσεις 1 και 2, οι συμμετέχοντες είναι κατά κύριο λόγο άντρες. Όσο αφορά το έτος σπουδών τους, οι περισσότεροι βρίσκονται στο 2ο έτος σπουδών ή έχουν ξεπεράσει τα 4 χρόνια φοίτησης.

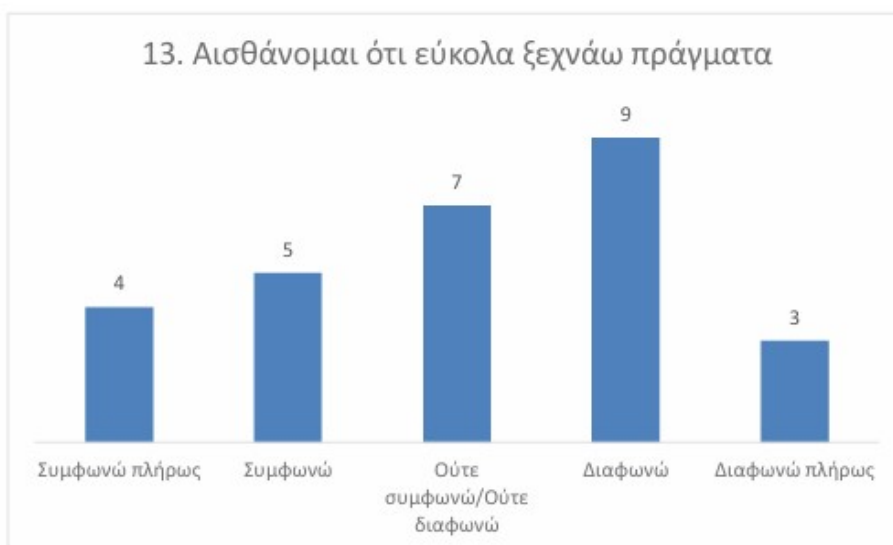


Σχήμα 7.1: Απάντηση ερώτησης 1



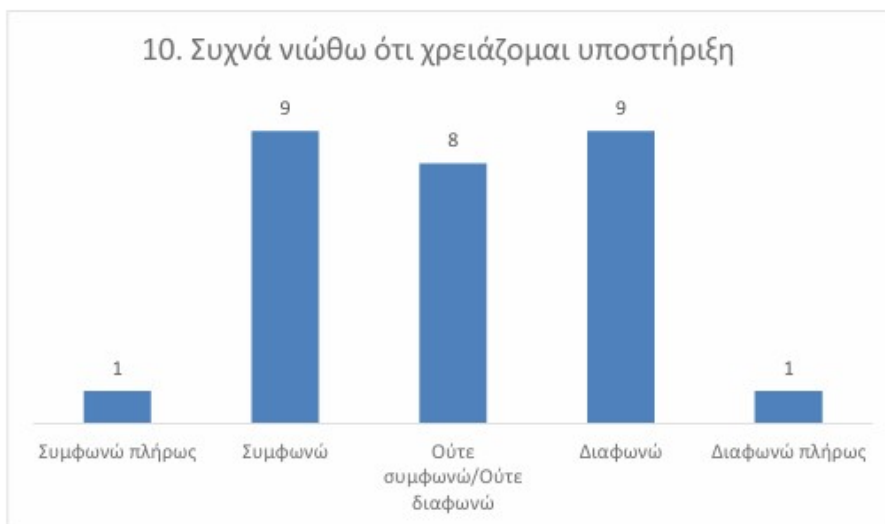
Σχήμα 7.2: Απάντηση ερώτησης 2

Οι περισσότεροι αισθάνονται πως δεν ξεχνάνε εύκολα πράγματα, καθώς μόνοι 9 συμμετέχοντες απάντησαν θετικά στην ερώτηση αυτή.

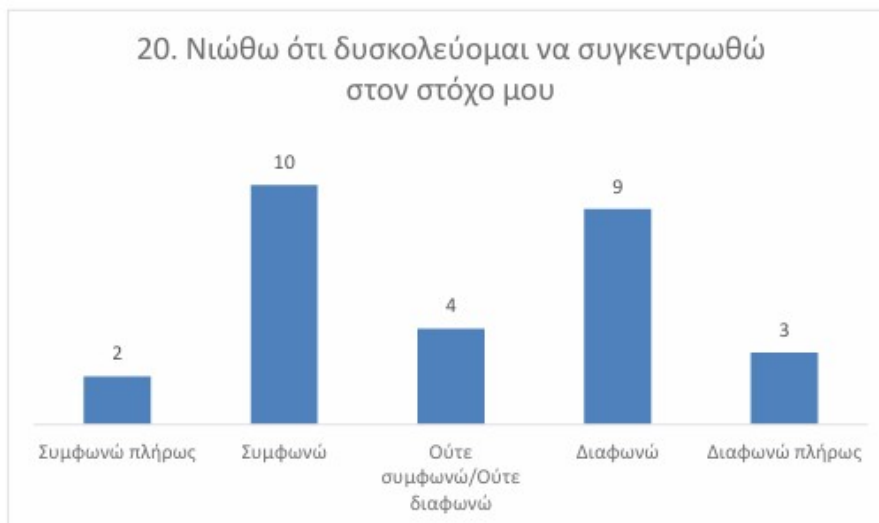


Σχήμα 7.3: Απάντηση ερώτησης 13

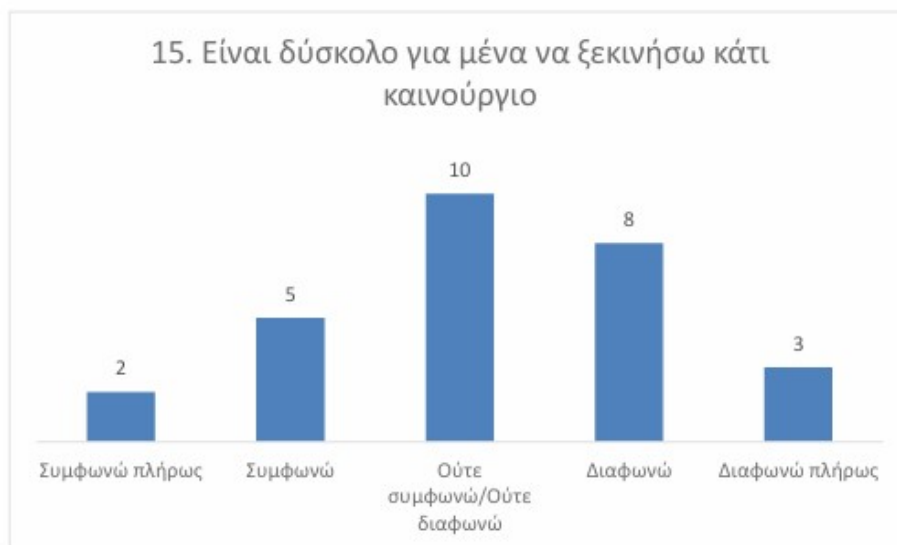
Σύμφωνα με την Ερώτηση 10, υπάρχει ομοιομορφία απαντήσεων ως προς την υποστήριξη που θέλουν να λαμβάνουν. Παρόμοια είναι η κατάταξη των απαντήσεων της Ερώτησης 20. Είναι πιθανό πως αυτοί που χρειάζονται περισσότερη υποστήριξη να δυσκολεύονται να συγκεντρωθούν στους στόχους.



Σχήμα 7.4: Απάντηση ερώτησης 10

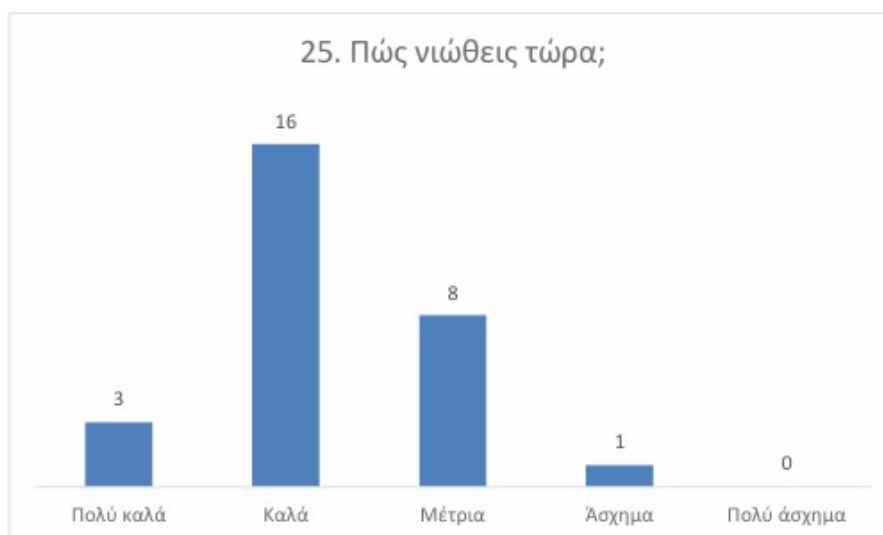


Σχήμα 7.5: Απάντηση ερώτησης 20

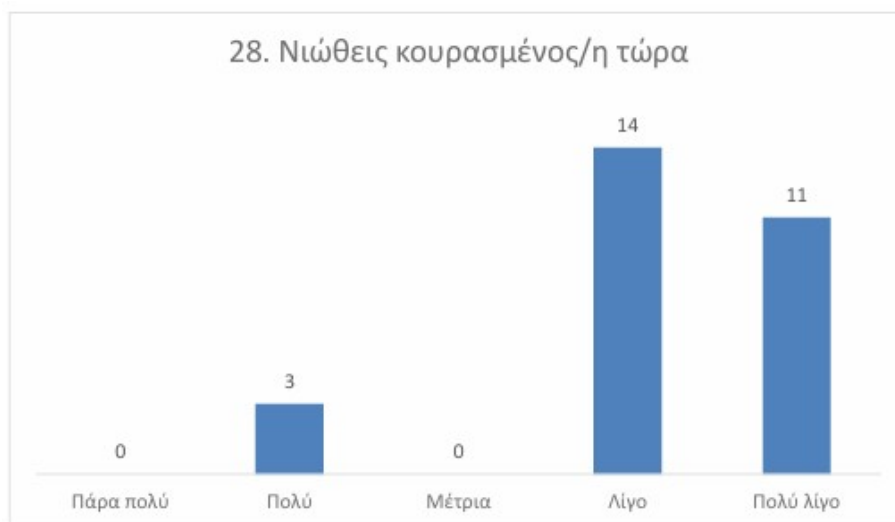


Σχήμα 7.6: Απάντηση ερώτησης 15

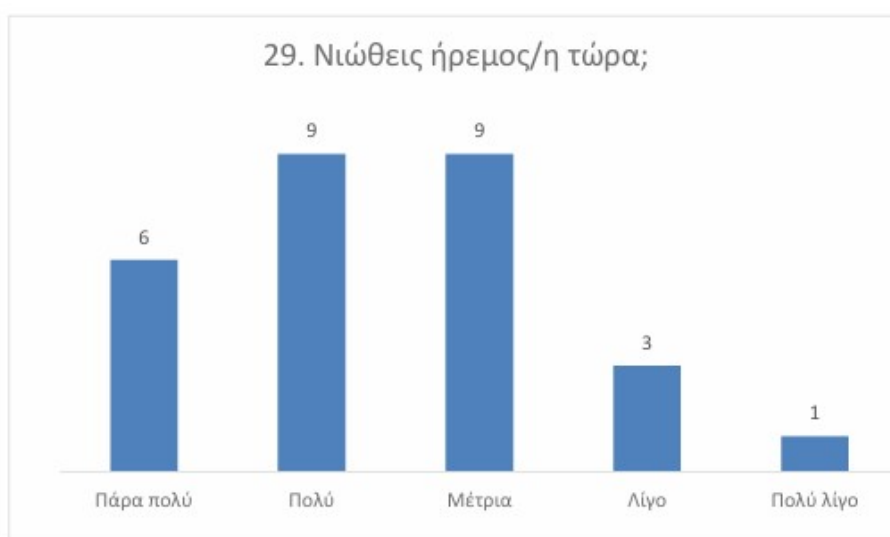
Τα προφίλ των συμμετεχόντων ως προς τη συναισθηματική και σωματική τους κατάσταση δείχνουν πως η πλειοψηφία νιώθει καλά, δεν είναι κουρασμένη και νιώθει ηρεμία. Αυτό είναι σημαντική επισήμανση, διότι στις έρευνες που μελετάται η εγκεφαλική δραστηριότητα, τα δεδομένα που καταγράφονται πρέπει να υφίστανται κάτω από τις ίδιες καταστάσεις. Αυτό συμβαίνει γιατί ο εγκέφαλος αντιδρά διαφορετικά όταν το άτομο είναι ξεκούραστο και ήρεμο, σε σχέση με μια κατάσταση αύπνίας και ανησυχίας.



Σχήμα 7.7: Απάντηση ερώτησης 25

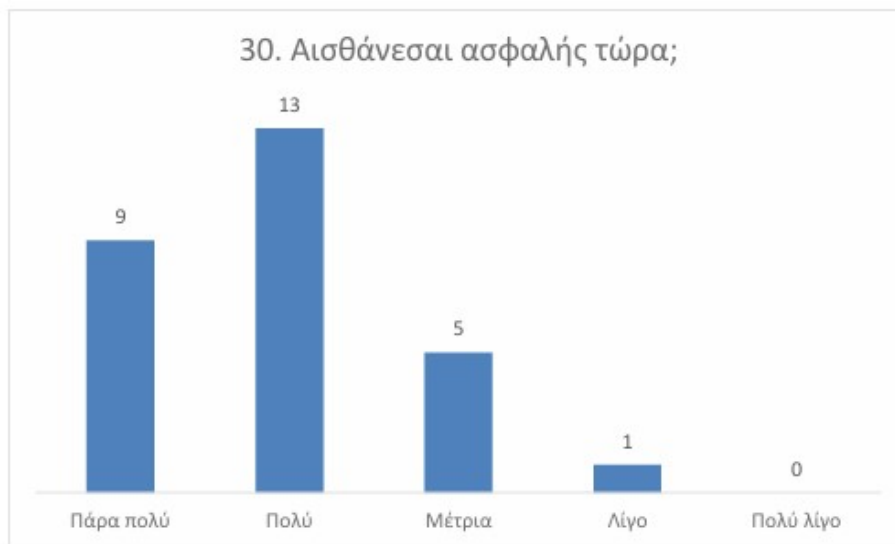


Σχήμα 7.8: Απάντηση ερώτησης 28



Σχήμα 7.9: Απάντηση ερώτησης 29

Θετικά απάντησα ως προς την αίσθηση ασφάλειας που ένιωθαν οι 22 συμμετέχοντες κατά τη διάρκεια της έρευνας. Σχεδόν ισόποσες ήταν οι απαντήσεις στην ερώτηση αν αισθάνονται άνετα, με κανέναν από τους συμμετέχοντες να έχει απαντήσει αρνητικά.



Σχήμα 7.10: Απάντηση ερώτησης 30



Σχήμα 7.11: Απάντηση ερώτησης 31



Σχήμα 7.12: Απάντηση ερώτησης 32

Οι δυο τελευταίες ερωτήσεις φανερώνουν αν προϋπάρχουν γνώσεις σχετικά με την θεματική ενότητα των εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων.



Σχήμα 7.13: Απάντηση ερώτησης 35

Ερώτηση 36: Αν απαντήσατε στην προηγούμενη ερώτηση ότι γνωρίζετε είτε Πολύ Καλά, είτε Καλά, είτε Μέτρια, είτε Λίγο τη μέθοδο των ελαχίστων τετραγώνων, καταγράψτε που θα μπορούσατε να την

εφαρμόσετε.

Παρά το γεγονός πως 18 συμμετέχοντες απάντησαν θετικά στην Ερώτηση 35, μόνο οι 12 έδωσαν ένα παράδειγμα εφαρμογής της μεθόδου στην Ερώτηση 36. Συγκεκριμένα δόθηκαν τα εξής παραδείγματα, σύμφωνα με την απάντηση της Ερώτησης 35:

- Πολύ καλά
 - Στη στατιστική
- Καλά
 - Σε ένα πρόβλημα τυχαίων μεταβλητών που από το διάγραμμα διασποράς των τιμών ψάχνω να βρω την ευθεία που τα προσεγγίζει καλύτερα.
 - Στη στατιστική
- Μέτρια
 - Γεωμετρία
 - Το άθροισμα των δύο τετραγώνων δια το πλήθος τους
 - Στην καθημερινότητα μου
 - Εύρεση βέλτιστης διαδρομής σε ευθεία μεταξύ σημείων
- Λίγο
 - Στον να βρω την απόσταση ενός σημείου από ένα άλλο σημείο, ή στο να βρω την ευθεία ελαχίστων τετραγώνων από ένα dataset
 - Μαθηματικές πράξεις
 - Εύρεση συντομότερης διαδρομής από την αφετηρία στον τελικό προορισμό
 - Στατιστική Ανάλυση / Ανάπτυξη μοντέλων τεχνητής νοημοσύνης
 - Στην εύρεση εμβαδού ενός τριγώνου

Με βάση τις απαντήσεις στην Ερώτηση 36 δεν δόθηκε παράδειγμα από συνολικά 6 συμμετέχοντες, εκ των οποίων οι 3 έδωσαν ως απάντηση στην Ερώτηση 35 'Μέτρια' και οι 3 'Λίγο'. Όλοι όσοι απάντησαν 'Καλά' και 'Πολύ καλά' παρέθεσαν παράδειγμα.

7.2 Βίντεο με ερωτήσεις

Από τους συνολικά 28 συμμετέχοντες μόνο 4 ήταν αυτοί οι οποίοι δεν έκαναν κανένα λάθος. Από τους συνολικά 28 συμμετέχοντες, οι 7 από αυτούς απάντησαν λάθος στην δεύτερη φορά που εμφανίστηκε μια ερώτηση, με την τρίτη απάντηση που έδωσαν να ήταν η σωστή. Ένας από αυτούς έκανε λάθος στην Ερώτηση 1, πέντε έκαναν λάθος στην Ερώτηση 2 και ένας έκανε λάθος στην Ερώτηση 5. Η Ερώτηση 2 είχε το υψηλότερο ποσοστό λαθών στη δεύτερη προσπάθεια, γεγονός που υποδηλώνει ότι μπορεί να θεωρηθεί πιο δύσκολη ή δυνητικά διφορούμενη. Κανένας συμμετέχοντας δεν έδωσε δυο λάθος απαντήσεις σε δυο ερωτήσεις.

Πιθανή απάντηση	Αριθμός συμμετεχόντων
Ερώτηση 1: επιλογή απαντήσεων ii και iii	(1 συμμετέχοντας)
Ερώτηση 2: επιλογή απαντήσεων i και iii	(4 συμμετέχοντες)
Ερώτηση 2: επιλογή απαντήσεων ii και iii	(1 συμμετέχοντας)
Ερώτηση 5: επιλογή απαντήσεων ii και iii	(1 συμμετέχοντας)

Πίνακας 7.1: Συνολικός αριθμός λαθών ανά συμμετέχοντα

Έχοντας υπό όψιν τους 7 συμμετέχοντες που έδωσαν δύο λάθος απαντήσεις σε μια ερώτηση, οι παρακάτω πίνακες συμπεριλαμβάνουν αυτές τις απαντήσεις. Έτσι προκύπτει ο συνολικός αριθμός λαθών ανά συμμετέχοντα. Ο συνολικός αριθμός λαθών όλων των συμμετεχόντων είναι 52, με μέσο όρο λανθασμένων απαντήσεων ανά συμμετέχοντα 1.86

Αριθμός λαθών	Αριθμός συμμετεχόντων
0	4
1	8
2	11
3	1
4	2
5	1
6	1

Πίνακας 7.2: Συνολικός αριθμός λαθών ανά συμμετέχοντα

Παρουσιάζονται τα λάθη ανά απάντηση της κάθε ερώτησης. Με βάση τα δεδομένα αυτά η πιθανή απάντηση με το χαμηλότερο ποσοστό σφάλματος είναι η απάντηση iii στην Ερώτηση 7, διότι κανείς δεν την επέλεξε. Αντιθέτως με την πιθανή απάντηση ii στην Ερώτηση 2, όπου επιλέχθηκε από 9 συμμετέχοντες.

Αριθμός ερώτησης	Αριθμός πιθανής απάντησης	Αριθμός λαθών
Ερώτηση 1	Απάντηση 2	3
Ερώτηση 1	Απάντηση 3	6
Ερώτηση 2	Απάντηση 1	9
Ερώτηση 2	Απάντηση 2	2
Ερώτηση 2	Απάντηση 3	8
Ερώτηση 3	Απάντηση 1	1
Ερώτηση 3	Απάντηση 3	4
Ερώτηση 3	Απάντηση 4	1
Ερώτηση 4	Απάντηση 2	3
Ερώτηση 5	Απάντηση 2	1
Ερώτηση 5	Απάντηση 3	2
Ερώτηση 6	Απάντηση 2	5
Ερώτηση 7	Απάντηση 2	2
Ερώτηση 7	Απάντηση 3	0
Ερώτηση 7	Απάντηση 4	5

Πίνακας 7.3: Συνολικός αριθμός λαθών για κάθε πιθανή απάντηση

Η ερώτηση με τις περισσότερες λανθασμένες απαντήσεις είναι η Ερώτηση 2, σε αντίθεση με την Ερώτηση 4 και 6 που εντοπίζονται τα λιγότερα λάθη.

Ερώτηση	Αριθμός λαθών
Ερώτηση 1	9
Ερώτηση 2	19
Ερώτηση 3	6
Ερώτηση 4	1
Ερώτηση 5	3
Ερώτηση 6	1
Ερώτηση 7	7

Πίνακας 7.4: Συνολικός αριθμός λαθών σε κάθε ερώτηση

7.3 Άσκηση στο γραφικό περιβάλλον GeoGebra

Οι απαντήσεις όλων των συμμετεχόντων παρουσιάζονται στους παρακάτω πίνακες, όπου κάθε συμμετέχων έχει μια διαφορετική ανώνυμη ετικέτα. Η σωστή απάντηση σε κάθε σύνολο δεδομένων ως προς το άθροισμα τετραγώνων σφαλμάτων και τις τιμές a και b για την ευθεία $y = a \cdot x + b$, αναγράφονται ως οι βέλτιστες τιμές. Οι υπόλοιπες τιμές αποτελούν τις απαντήσεις που έδωσαν οι συμμετέχοντες.

Συμμετέχων	Σ001	Σ002	Σ003	Σ004	Σ005	Σ006
Άθροισμα τετρ. σφαλ.	9,4984	5,746	34,1778	11,5183	9,1491	9,452
Βέλτιστο άθροισμα:	8,8944	5,6788	18,3519	11,4632	9,1423	9,3459
Λύση $y = a \cdot x + b$. $a =$	-0,7961	0,1303	1,01	-0,4641	-0,8349	-1,4933
Βέλτιστη λύση $y = a \cdot x + b$. $a =$	-0,847	0,131	0,9481	-0,466	-0,8257	-1,4623
Λύση $y = a \cdot x + b$. $b =$	8,4651	3,9157	-6,1599	11,4249	14,9411	18,9597
Βέλτιστη λύση $y = a \cdot x + b$. $b =$	8,931	3,9864	-6,5185	11,5067	14,8351	18,6412

Πίνακας 7.5: Απαντήσεις συμμετεχόντων 1-6

Συμμετέχων	Σ007	Σ008	Σ009	Σ010	Σ011	Σ012
Άθροισμα τετρ. σφαλ.	11,6727	10,9751	20,0142	5,2906	9,0561	17,9704
Βέλτιστο άθροισμα:	11,5889	10,9391	19,169	5,2838	8,6229	17,9682
Λύση $y = a \cdot x + b$. $a =$	0,454	-0,1741	0,516	-0,198	-3,7508	1,0895
Βέλτιστη λύση $y = a \cdot x + b$. $a =$	0,4353	-0,1641	0,5737	-0,1958	-4,0067	1,0859
Λύση $y = a \cdot x + b$. $b =$	4,0265	7,7713	-0,9101	7,5346	39,8359	-4,9302
Βέλτιστη λύση $y = a \cdot x + b$. $b =$	4,1652	7,6943	-1,5549	7,5441	41,2928	-4,9053

Πίνακας 7.6: Απαντήσεις συμμετεχόντων 7-12

Συμμετέχων	Σ013	Σ014	Σ015	Σ016	Σ017	Σ018
Άθροισμα τετρ. σφαλ.	1,9174	6,0985	21,8701	17,6641	190,6823	12,4438
Βέλτιστο άθροισμα:	1,8322	6,0171	21,631	16,0035	13,2689	10,0679
Λύση $y = a \cdot x + b$. $a =$	0,1491	0,4704	0,6976	-0,229	0,6181	0,915
Βέλτιστη λύση $y = a \cdot x + b$. $a =$	0,1648	0,4596	0,7372	-0,2757	-3,3713	1,1145
Λύση $y = a \cdot x + b$. $b =$	5,0374	2,94	2,2578	6,389	0,2434	-0,4409
Βέλτιστη λύση $y = a \cdot x + b$. $b =$	4,8922	3,0579	2,1126	7,0897	27,4254	-0,9996

Πίνακας 7.7: Απαντήσεις συμμετεχόντων 13-18

Συμμετέχων	Σ019	Σ020	Σ021	Σ022	Σ023	Σ024
Άθροισμα τετρ. σφαλ.	5,8563	5,519	7,348	21,6108	23,6538	23,6346
Βέλτιστο άθροισμα:	5,637	4,6402	7,2837	10,1922	23,5411	22,9362
Λύση $y = a \cdot x + b$. $a =$	-0,1098	-0,7921	0,3767	0,2565	-0,1344	-0,6471
Βέλτιστη λύση $y = a \cdot x + b$. $a =$	-0,1346	-0,8818	0,3666	0,4416	-0,1226	-0,6819
Λύση $y = a \cdot x + b$. $b =$	5,756	8,1209	2,0724	2,5945	5,844	9,3529
Βέλτιστη λύση $y = a \cdot x + b$. $b =$	6,0052	8,6917	2,0836	1,4544	5,6895	9,4368

Πίνακας 7.8: Απαντήσεις συμμετεχόντων 19-24

Συμμετέχων	Σ025	Σ026	Σ027	Σ028
Άθροισμα τετρ. σφαλ.	11,7532	8,0695	15,1621	15,434
Βέλτιστο άθροισμα:	11,2579	7,8877	14,9078	15,2974
Λύση $y = a \cdot x + b$. $a =$	0,2267	0,4783	-0,4925	0,5361
Βέλτιστη λύση $y = a \cdot x + b$. $a =$	0,3077	0,4998	-0,5127	0,5559
Λύση $y = a \cdot x + b$. $b =$	4,3658	2,8706	10,2182	1,5739
Βέλτιστη λύση $y = a \cdot x + b$. $b =$	3,8946	2,7557	10,3004	1,4969

Πίνακας 7.9: Απαντήσεις συμμετεχόντων 25-28

Σχεδόν όλοι οι συμμετέχοντες ολοκλήρωσαν τη δραστηριότητα στο περιβάλλον GeoGebra με επιτυχία. Οι διαφορές των τιμών μεταξύ των απαντήσεων των συμμετεχόντων και της σωστής απάντησης, ήταν αμελητέες. Συγκεκριμένα, όταν ο συμμετέχων απάντησε πως το άθροισμα τετραγώνων σφαλμάτων είναι 9,0561 και η σωστή απάντηση είναι 8,6229, θεωρείται πως δεν έκανε λάθος. Μόνο ένας από τους συνολικά 28 συμμετέχοντες, ολοκλήρωσε ανεπιτυχώς την δραστηριότητα. Ο συμμετέχων Σ027 έδωσε απαντήσεις οι οποίες διέφεραν πολύ από τις βέλτιστες τιμές του συνόλου δεδομένων (άθροισμα τετραγώνων σφαλμάτων 190.6 αντί για 13.2, $a=0.6$ αντί για -3.3 και $b=0.2$ αντί για 27.4). Στους υπόλοιπους συμμετέχοντες, παρατηρήθηκαν μόνο δυο απαντήσεις που οι τιμές των μεταβλητών ήταν μεγαλύτερες από μια μονάδα. Οι απαντήσεις αυτές αφορούν την ερώτηση του αθροίσματος τετραγώνων σφαλμάτων. Η διαφορά στις τιμές του συμμετέχων Σ003 είναι 15.8, ενώ ο συμμετέχων Σ022 είχε διάφορα 11.4.

Σωστές απαντήσεις	27/28
Λάθος απαντήσεις	1/28
Σωστές απαντήσεις με μεγάλη απόκλιση τιμών	2/27

Πίνακας 7.10: Συμπεράσματα απαντήσεων δραστηριότητας GeoGebra

7.4 Ανάλυση EEG δεδομένων

Το Muse2 έχει καταγράψει την εγκεφαλική δραστηριότητα κατά τη διάρκεια όλων των εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων. Όπως έχει ήδη αναφερθεί, παρατηρήθηκαν ελλείψεις σήματος στην καταγραφή δεδομένων για τους περισσότερους συμμετέχοντες. Από τους συνολικά 28 συμμετέχοντες, μόνο οι 10 είχαν επαρκή καταγραφή για την ανάλυση EEG δεδομένων. Η συλλογή των σημάτων πραγματοποιήθηκε με τη σύνδεση του Muse2 μέσω Bluetooth με τον υπολογιστή, στον οποίο έγινε η αποθήκευσή τους. Το Muse2 διαθέτει 4 θέσεις ηλεκτροδίων 'TP9', 'AF7', 'AF8', 'TP10' σύμφωνα με το διεθνές σύστημα 10-20 για την περιγραφή των θέσεων ηλεκτροδίων.

Θέση ηλεκτροδίου	Τοποθεσία στο κεφάλι
TP9	πάνω από το αριστερό αυτί
AF7	αριστερή πλευρά του μετώπου
AF8	δεξιά πλευρά του μετώπου
TP10	πάνω από το δεξί αυτί

Πίνακας 7.11: Θέσεις ηλεκτροδίου

Η προ-επεξεργασία των σημάτων πραγματοποιήθηκε με κώδικα, γραμμένο σε γλώσσα προγραμματισμού MATLAB. Χρησιμοποιήθηκε το toolbox EEGLAB, ευρέως γνωστό για την επεξεργασία δεδομένων από ηλεκτροεγκεφαλογραφία, μαγνητοεγκεφαλογραφία και άλλα ηλεκτροφυσιολογικά σήματα. Οι δυνατότητες που παρέχει εξειδικεύονται στην ανάλυση τέτοιου είδους δεδομένων.

Στόχος της ανάλυσης EEG δεδομένων αποτελεί η σύγκριση τιμών μεταξύ των σημάτων που καταγράφηκαν κατά τη διάρκεια των 2 εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων ενδιαφέροντος (βίντεο με ερωτήσεις και άσκηση στο γραφικό περιβάλλον GeoGebra). Η σύγκριση αυτή φανερώνει την ύπαρξη αλλαγών ως προς την εγκεφαλική δραστηριότητα των συμμετεχόντων. Αν παρατηρηθεί μεγάλη διαφορά μεταξύ των τιμών αυτών, υποδεικνύεται πως ο συμμετέχων τείνει να βρίσκεται σε καλύτερη κατάσταση διαλογισμού σε μια από τις δυο εκπαιδευτικές δραστηριότητες.

Κατά το πρώτο στάδιο –εφόσον τα EEG δεδομένα αποθηκεύτηκαν– υλοποιήθηκε η επεξεργασία τους. Το αρχικό αποθηκευμένο EEG αρχείο κάθε συμμετέχοντα διασπάστηκε σε 5 μικρότερα αρχεία, με σκοπό να αντιστοιχεί στον αριθμό των εκπαιδευτικών διαδικασιών, συμπεριλαμβανομένων των ερωτηματολογίων. Ο διαχωρισμός του αρχικού EEG αρχείου σε μικρότερα, πραγματοποιήθηκε με βάση το χρόνο που χρειάστηκε κάθε συμμετέχων ώστε, να ολοκληρώσει κάθε εκπαιδευτική δραστηριότητα. Για παράδειγμα, στην ενασχόληση κατά τη διάρκεια του βίντεο με τις ερωτήσεις, ένας συμμετέχων στον οποίον δεν σημειώθηκε καμία αστοχία, έχει χρονικά μικρότερο αρχείο σήματος σε σχέση με κάποιον ο οποίος έκανε τέσσερις λανθασμένες επιλογές. Εφόσον έχουν χωριστεί τα αρχικά αρχεία σημάτων όλων των συμμετεχόντων, προέκυψε πως πολλοί από αυτούς έχουν καταγραφή σήματος μόνο σε 2 από τις συνολικά 5 δραστηριότητες. Αυτό είχε ως αποτέλεσμα να σχολιαστεί μικρός αριθμός EEG δεδομένων, αναλογικά με τον συνολικό αριθμό συμμετεχόντων. Οι 4 εκ των 28 συμμετεχόντων δεν είχαν καμία επαρκή καταγραφή ώστε να αποθηκευτεί τουλάχιστον μια δραστηριότητα.

Η εξαγωγή χαρακτηριστικών βασίστηκε στη μέθοδο τιμών PSD (Power Spectral Density). Ο στόχος της μεθόδου PSD είναι να προσδιοριστεί ο τρόπος με τον οποίο η ισχύς του σήματος EEG κατανέμεται στις διάφορες συχνότητες. Η επεξεργασία σήματος πραγματοποιήθηκε με βάση 4 κατηγορίες συχνοτήτων (δ : 1-3 Hz, θ : 4-7 Hz, α : 8-12 Hz, β : 13-30 Hz). Επιπλέον η επεξεργασία στοχεύει στον εντοπισμό και καθαρισμό θορύβου. Η αφαίρεση θορύβου υλοποιήθηκε με την λειτουργία Reject data

using Clean Rawdata and ASR. Ολοκληρώθηκε καθαρισμός θορύβου κατά τη διάρκεια καταγραφής των σημάτων και δεν εκτελέστηκε κανένας καθαρισμός καναλιών, εφόσον και τα 4 κανάλια ήταν σημαντικά για την ανάλυση δεδομένων. Επομένως, χρησιμοποιήθηκαν όλα τα κανάλια και ο καθαρισμός θορύβου πραγματοποιήθηκε σε συγκεκριμένα σημεία κάθε καναλιού.

Εφόσον τα δεδομένα των δυο δραστηριοτήτων ενδιαφέροντος επεξεργάστηκαν, το επόμενο βήμα είναι να συγκριθούν ως προς τις p-values τιμές. Μέσω των p-values προσδιορίζεται η σημαντικότητα των αποτελεσμάτων. Παρέχουν ένα όριο για τον προσδιορισμό του κατά πόσο τα δεδομένα είναι στατιστικά σημαντικά. Ανάλογα με τις τιμές που έχουν, προκύπτουν διαφορετικά αποτελέσματα. Είναι σύνηθες οι τιμές αυτές να συγκρίνονται με τον αριθμό 0.05. Αν οι p-values είναι μικρότερες από 0.05, τότε θεωρούνται σημαντικές και τα δεδομένα οφείλουν να αναλυθούν περαιτέρω. Αν οι p-values είναι μεγαλύτερες του 0.05, τα δεδομένα κρίνονται ως μη σημαντικές για την ανάλυση δεδομένων. Οι p-values από την σύγκριση των δυο δραστηριοτήτων είναι οι εξής:

0.4011	0.5279	0.3733	0.3515	0.6538	0.7432	0.6088	0.5787
0.9442	0.9629	0.9304	0.9795	0.8374	0.9277	0.9260	0.8715

Πίνακας 7.12: P-Values

Ο μέσος όρος των τιμών αυτών είναι 0.7261. Παρατηρείται πως όλες οι τιμές είναι αρκετά μεγάλες. Αυτό καταλήγει στη διαπίστωση ότι οι δυο εκπαιδευτικές δραστηριότητες με την σειρά που έχουν πραγματοποιηθεί, έχουν το ίδιο αποτέλεσμα ως προς την εγκεφαλική δραστηριότητα των συμμετεχόντων.

Παρακάτω παρατίθενται οι τιμές των επεξεργασμένων σημάτων, εκφραζόμενες ως προς τα αντίστοιχα στατιστικά μέτρα: το μέσο όρο και την τυπική απόκλιση.

Βίντεο	GeoGebra
69.8914	82.2280
93.1112	105.3470
71.1477	83.1888
68.9689	82.7156
67.0145	74.3141
95.6957	103.3890
65.7055	73.4507
66.6572	75.7165
83.1706	81.4722
115.2284	117.0787
59.7944	61.5991
85.0213	85.6447
329.9047	304.1030
475.1303	458.3643
213.6163	204.3351
350.3289	330.1800

Πίνακας 7.13: Μέσος όρος EEG δεδομένων ανά δραστηριότητα

Βίντεο	GeoGebra
31.8010	32.3439
46.1603	38.5162
25.6945	32.8528
32.9696	31.2852
36.3236	35.2509
57.5479	45.1296
29.6786	36.4733
38.0250	33.4856
55.2984	51.7267
94.1004	80.9917
45.8146	45.3458
56.5078	50.8643
278.4359	275.9358
420.5876	394.9510
229.0213	211.4406
283.0262	266.3211

Πίνακας 7.14: Τυπική απόκλιση EEG δεδομένων ανά δραστηριότητα

Οι τιμές από τους πίνακες 7.13 7.14 τόσο για τον μέσο όρο όσο και για την τυπική απόκλιση, δεν εμφανίζουν σημαντικές διακυμάνσεις. Αυτό επιβεβαιώνεται από τις υψηλές p-values τιμές.

7.5 Δραστηριότητα αυτοαξιολόγησης

Ερώτηση	1	2	3	4	5
Σωστές απαντήσεις	27	24	25	14	4
Λάθος απαντήσεις	1	4	3	14	24

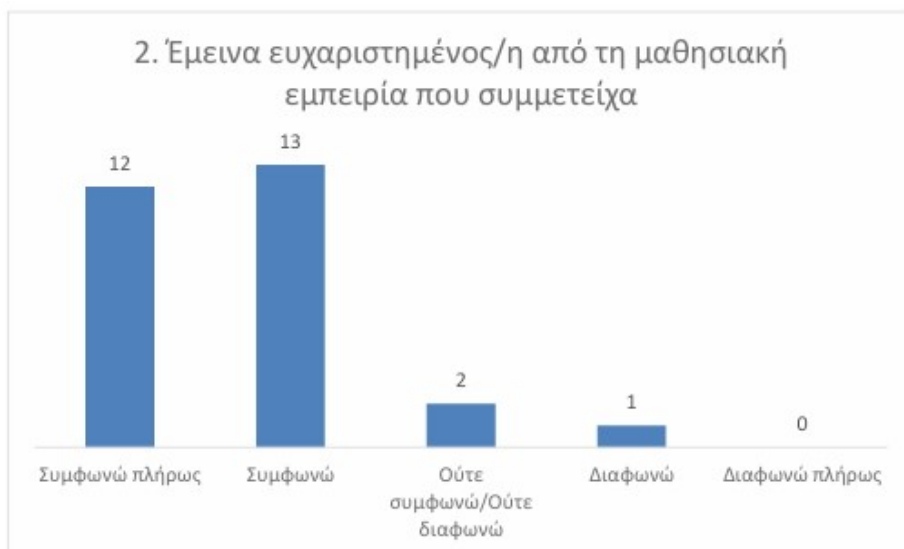
Πίνακας 7.15: Απαντήσεις δραστηριότητας αυτοαξιολόγησης

Παρά το γεγονός πως οι περισσότεροι συμμετέχοντες απάντησαν σωστά στις πρώτες ερωτήσεις, μόνο 4 από αυτούς απάντησαν σωστά στην Ερώτηση 5. Φαίνεται πως θεωρητικά έχουν κατανοήσει όλες τις πληροφορίες που τους δόθηκαν, πρακτικά στην ερώτηση 5 δεν μπόρεσαν να ορίσουν ποια είναι η σωστή ευθεία που τους ζητήθηκε.

Για την συμπλήρωση εντολών στον κώδικα Python οι 25 εκ των 28 συμμετεχόντων βρήκαν σωστά όλες τις εντολές, ενώ οι υπόλοιποι 3 βρήκαν σωστά τις 2 από τις 3 εντολές.

7.6 Ερωτηματολόγιο αποτίμησης

Το μεγαλύτερο ποσοστό έμεινε ευχαριστημένο από την μαθησιακή εμπειρία που συμμετείχε και η πλειοψηφία θεώρησε ενδιαφέρον το θέμα που μελετήθηκε, κατά τη διάρκεια της έρευνας.

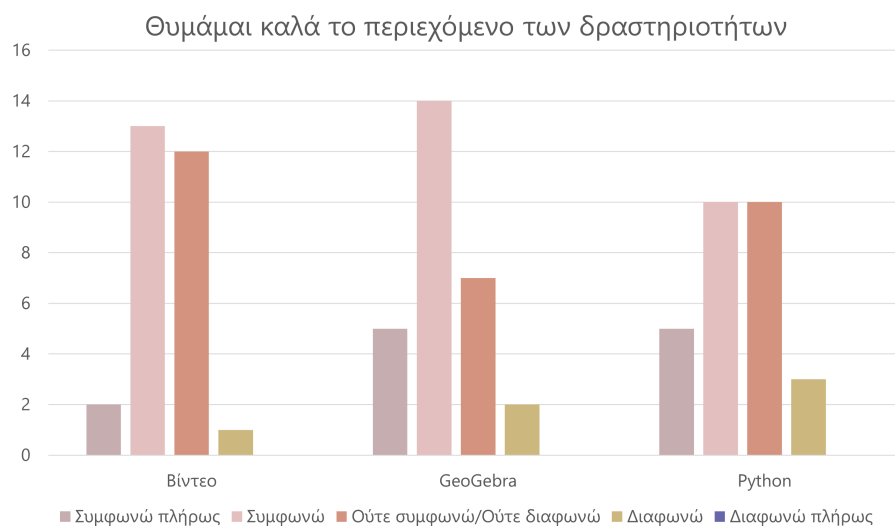


Σχήμα 7.14: Απάντηση ερώτησης 2

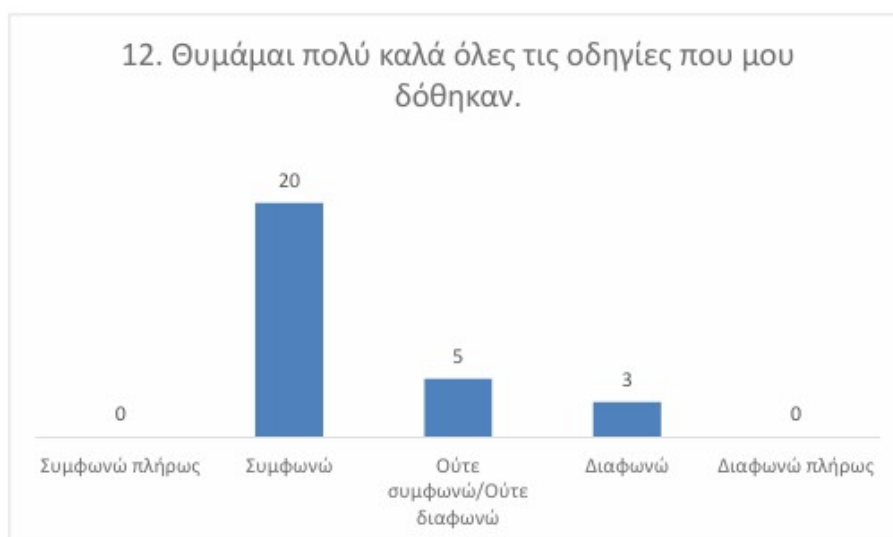


Σχήμα 7.15: Απάντηση ερώτησης 3

Μεγάλος αριθμός συμμετεχόντων δηλώνει πως θυμάται τις οδηγίες που δόθηκαν καθώς στο διάγραμμα 7.16 παρουσιάζονται πόσοι συμμετέχοντες θυμούνται το περιεχόμενο των δραστηριοτήτων, με τους περισσότερους από αυτούς να θυμούνται καλά το περιεχόμενο της δραστηριότητας GeoGebra.

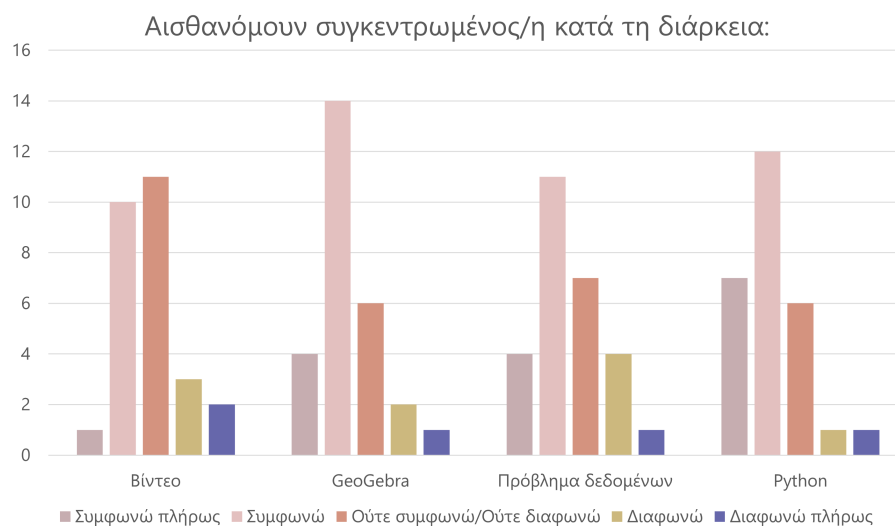


Σχήμα 7.16: Συμπεράσματα απαντήσεων ερωτήσεων 5-7



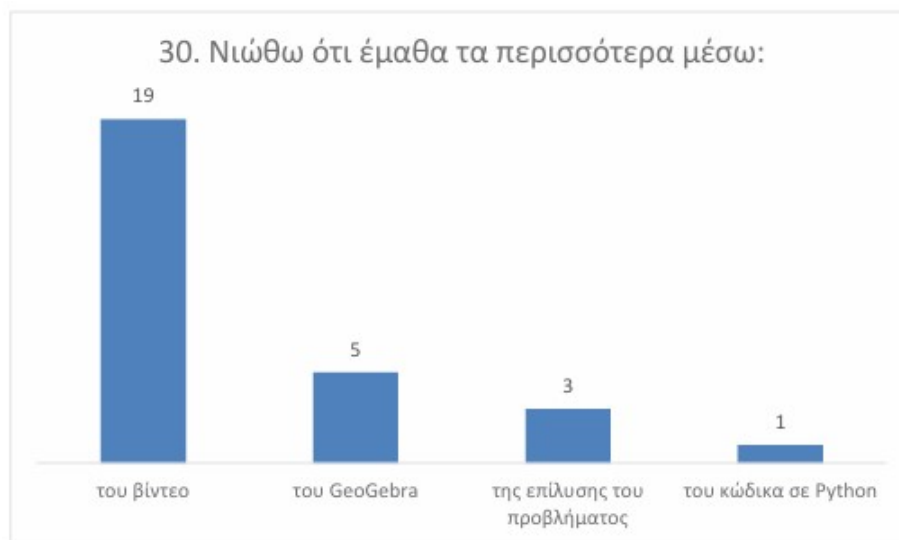
Σχήμα 7.17: Απάντηση ερώτησης 12

Σύμφωνα με τις απαντήσεις των ερωτήσεων 17-20, παρατηρήθηκε αυξημένη συγκέντρωση κατά τη διάρκεια των εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων στην πρακτική άσκηση του λογισμικού GeoGebra.

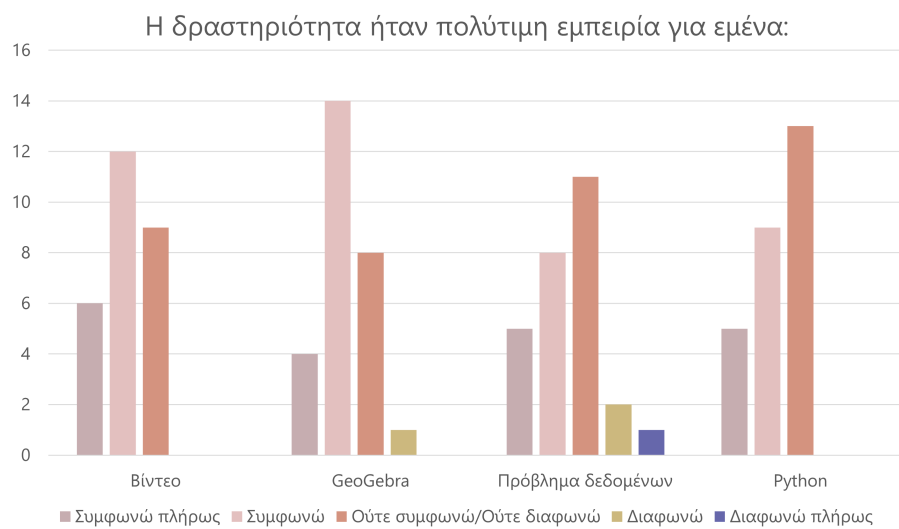


Σχήμα 7.18: Συμπεράσματα απαντήσεων ερωτήσεων 17-20

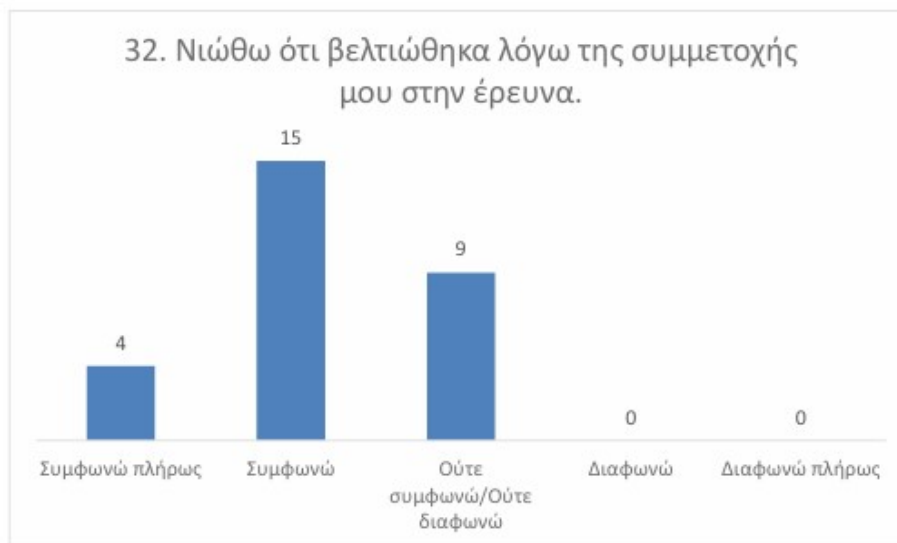
Η συντριπτική πλειοψηφία απάντησε πως η εκπαιδευτική δραστηριότητα στην οποία κατανόησαν περισσότερο την θεματική ενότητα που παρουσιάστηκε, ήταν το βίντεο με τις ερωτήσεις. Ο αριθμός των απαντήσεων φανερώνει πως οι περισσότεροι θεώρησαν το βίντεο έναν αποτελεσματικό τρόπο εκπαίδευσης ενώ παράλληλα η συγκέντρωσή τους ήταν αυξημένη στην δραστηριότητα στο περιβάλλον GeoGebra.



Σχήμα 7.19: Απάντηση ερώτησης 30

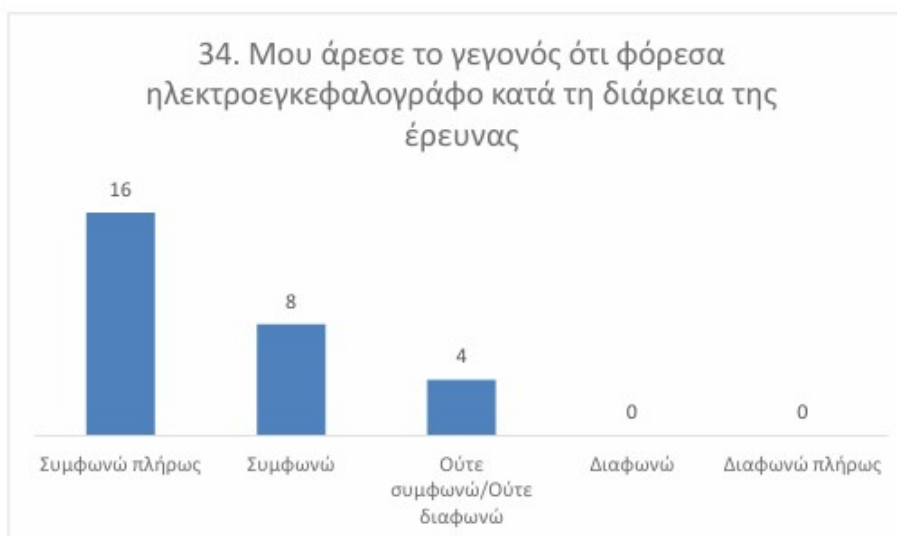


Σχήμα 7.20: Συμπεράσματα απαντήσεων ερωτήσεων 25-28



Σχήμα 7.21: Απάντηση ερώτησης 32

Οι περισσότεροι συμμετέχοντες δήλωσαν πως του άρεσε το γεγονός ότι φόρεσαν έναν φορητό εγκεφαλογράφο και θα συμμετείχαν σε παρόμοια έρευνα.



Σχήμα 7.22: Απάντηση ερώτησης 34



Σχήμα 7.23: Απάντηση ερώτησης 36

Κεφάλαιο 8

Συμπεράσματα

Η πτυχιακή αυτή εξετάζει τη σχέση μεταξύ των ιστορικών και των σύγχρονων εκπαιδευτικών μεθόδων, αναδεικνύοντας τον αντίκτυπο που είχαν οι εξελίξεις της νευροεπιστήμης και της τεχνολογίας στην εκπαιδευτική διαδικασία. Η εκπαίδευση οφείλει να προσαρμόζεται και να αλλάζει μαζί με την κοινωνία και τις ανάγκες των μαθητών, φέρνοντας σε ισορροπία τις νέες καινοτομίες και τις καθιερωμένες πρακτικές.

Η τεχνολογία έχει αλλάξει την εκπαίδευση καθιστώντας τις πληροφορίες πιο εύκολα προσβάσιμες και επιτρέποντας την εξατομικευμένη και διαδραστική μάθηση. Η αλλαγή αυτή αντιπροσωπεύει μια θεμελιώδη αλλαγή στον τρόπο λειτουργίας της εκπαίδευσης στον 21ο αιώνα και όχι απλώς μια παροδική μόδα. Η διδασκαλία έχει επαναπροσδιοριστεί μέσω της χρήσης ψηφιακών εργαλείων, τα οποία την καθιστούν πιο προσαρμόσιμη στις μοναδικές μαθησιακές ανάγκες κάθε μαθητή.

Μια ακόμη πιο σημαντική επιρροή έχει προέλθει από τη νευροεπιστήμη, η οποία έχει προσφέρει νέες γνώσεις για το πώς ο εγκέφαλος αναπτύσσεται, μαθαίνει και ανακαλεί πληροφορίες. Ως αποτέλεσμα, η νευροεκπαίδευση έχει επεκταθεί, αξιοποιώντας τη γνώση για τον εγκέφαλο με σκοπό τη βελτίωση της διδασκαλίας. Προκειμένου να ανταποκριθεί καλύτερα στις γνωστικές ανάγκες των μαθητών, συμβάλλει στην αναδιαμόρφωση των μεθόδων διδασκαλίας, προωθώντας τη βαθύτερη κατανόηση και κατάκτηση γνώσεων.

Η έρευνα που διεξήχθη στην παρούσα πτυχιακή, εξέτασε την εγκεφαλική δραστηριότητα κατά τη διάρκεια δυο διαφορετικών μαθησιακών δραστηριοτήτων: εκπαίδευση με βάση το βίντεο με ενσωματωμένες ερωτήσεις και στη συνέχεια πρακτική άσκηση στο γραφικό περιβάλλον GeoGebra. Πραγματοποιήθηκε ανάλυση των απαντήσεων που έδωσαν οι φοιτητές στις δύο δραστηριότητες, αλλά και ανάλυση των εγκεφαλικών σημάτων των συμμετεχόντων κατά τη διάρκεια των δραστηριοτήτων. Έπειτα από την επεξεργασία τους, αναδείχθηκε πως τα μαθησιακά αποτελέσματα των δραστηριοτήτων χαρακτηρίζονται επιτυχημένα, όταν οι δύο δραστηριότητες ολοκληρώνονται με τη συγκεκριμένη χρονική σειρά που διεκπεραιώθηκαν από τους φοιτητές. Σε συνολικά 28 συμμετέχοντες-φοιτητές του Τμήματος Πληροφορικής του Ιονίου Πανεπιστημίου, για τη δραστηριότητα του βίντεο με τις ερωτήσεις ο μέσος όρος λανθασμένων απαντήσεων είναι 1.86, ενώ το 89.3% ολοκλήρωσε άριστα τη δραστηριότητα στο γραφικό περιβάλλον GeoGebra. Από τα προηγούμενα, συμπεραίνεται πως η διαδικασίας εκπαίδευσης με την συγκεκριμένη δομή δραστηριοτήτων, μπορεί να επιφέρει μεγάλο ποσοστό αποτελεσματικότητας.

Καταληκτικά, η ενσωμάτωση της νευροεπιστήμης με την τεχνολογία σηματοδοτεί πρόοδο στην εκπαίδευση. Η συγχώνευση αυτών των δυο πεδίων έχει ως αποτέλεσμα την αναδιαμόρφωση των εκ-

παιδευτικών μεθόδων με τις οποίες μεταλαμπαδεύεται η γνώση. Η τεχνολογία παρέχει εργαλεία που προάγουν την αλληλεπίδραση μεταξύ μαθητή και γνωστικού αντικειμένου, ενώ παράλληλα ενισχύει την προσαρμοστικότητα των εκπαιδευόμενων. Η νευροεπιστήμη εμβαθύνει στον τρόπο με τον οποίο γίνεται η επεξεργασία πληροφοριών από τον εγκέφαλο. Συνδυάζοντας την τεχνολογία και τη νευροεπιστήμη τα μαθησιακά περιβάλλοντα επικαιροποιούνται και γίνονται πιο προσαρμόσιμα στα μοναδικά μαθησιακά στυλ και τις γνωστικές ικανότητες κάθε μαθητή. Καθώς αυτοί οι επιστημονικοί κλάδοι συνδυάζονται, οι δυνατότητες μετασχηματισμού της εκπαίδευσης γίνονται όλο και πιο εμφανείς, δημιουργώντας μια δομή που ευθυγραμμίζει τη μελλοντική μάθηση με τον τρόπο λειτουργίας του εγκεφάλου. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα την αποδοτικότερη λειτουργία των εκπαιδευτικών προσεγγίσεων. Το διεπιστημονικό πεδίο της νευροεκπαίδευσης εισάγει νέες δυνατότητες για τη δομή και τη μεθοδολογία της εκπαίδευσης, προετοιμάζοντας τους εκπαιδευόμενους να ανταποκριθούν στις εξελισσόμενες απαιτήσεις του κόσμου.

Παράρτημα Α΄

Παράρτημα

Παρακάτω παρατίθενται τα ερωτηματολόγια που χρησιμοποιήθηκαν κατά τη διάρκεια της έρευνας. Η πλειοψηφία των ερωτήσεων είναι κλειστού τύπου, με ελάχιστες ερωτήσεις να είναι πολλαπλής επιλογής ή ανοιχτού τύπου.

Δημογραφικό ερωτηματολόγιο έρευνας

1. Επιλέξτε το φύλο σας

- Άντρας
- Γυναίκα
- Άλλο

2. Επιλέξτε το έτος σπουδών σας

- 1
- 2
- 3
- 4
- Πάνω από 4

3. Έχεις κάποια ή κάποιες πρόσθετες ασχολίες (επίλεξε όσες ασχολίες έχεις) (πολλαπλής επιλογής)

- Καμιά
- Τέχνη (Ζωγραφική, Μουσική, Χορός, Μουσικό Όργανο)
- Παιχνίδια με κάρτες/Επιτραπέζια παιχνίδια
- Σταυρόλεξα
- Ψάρεμα
- Κηπουρική
- Αθλήματα (Ποδόσφαιρο, Καλαθοσφαίριση κ.ά.)
- Διάβασμα βιβλίων

- Κατασκευές
- Άλλο:

4. Είμαι βασικά ικανοποιημένος/η με τη ζωή μου

- Συμφωνώ πλήρως
- Συμφωνώ
- Ούτε συμφωνώ/Ούτε διαφωνώ
- Διαφωνώ
- Διαφωνώ πλήρως

5. Έχω εγκαταλείψει πολλές από τις δραστηριότητες και τα ενδιαφέροντα που είχα

- Συμφωνώ πλήρως
- Συμφωνώ
- Ούτε συμφωνώ/Ούτε διαφωνώ
- Διαφωνώ
- Διαφωνώ πλήρως

6. Βαριέμαι συχνά

- Συμφωνώ πλήρως
- Συμφωνώ
- Ούτε συμφωνώ/Ούτε διαφωνώ
- Διαφωνώ
- Διαφωνώ πλήρως

7. Γενικά είμαι αισιόδοξος/η για το μέλλον

- Συμφωνώ πλήρως
- Συμφωνώ
- Ούτε συμφωνώ/Ούτε διαφωνώ
- Διαφωνώ
- Διαφωνώ πλήρως

8. Έχω καλή διάθεση τον περισσότερο καιρό

- Συμφωνώ πλήρως
- Συμφωνώ
- Ούτε συμφωνώ/Ούτε διαφωνώ
- Διαφωνώ
- Διαφωνώ πλήρως

9. Αισθάνομαι ευτυχισμένος/η τον περισσότερο καιρό

- Συμφωνώ πλήρως

- Συμφωνώ
 - Ούτε συμφωνώ/Ούτε διαφωνώ
 - Διαφωνώ
 - Διαφωνώ πλήρως
10. Συχνά νιώθω ότι χρειάζομαι υποστήριξη
- Συμφωνώ πλήρως
 - Συμφωνώ
 - Ούτε συμφωνώ/Ούτε διαφωνώ
 - Διαφωνώ
 - Διαφωνώ πλήρως
11. Συχνά νιώθω ανήσυχος/η
- Συμφωνώ πλήρως
 - Συμφωνώ
 - Ούτε συμφωνώ/Ούτε διαφωνώ
 - Διαφωνώ
 - Διαφωνώ πλήρως
12. Προτιμώ να μείνω στο σπίτι, παρά να βγω έξω και να κάνω νέα πράγματα
- Συμφωνώ πλήρως
 - Συμφωνώ
 - Ούτε συμφωνώ/Ούτε διαφωνώ
 - Διαφωνώ
 - Διαφωνώ πλήρως
13. Αισθάνομαι ότι εύκολα ξεχνάω πράγματα
- Συμφωνώ πλήρως
 - Συμφωνώ
 - Ούτε συμφωνώ/Ούτε διαφωνώ
 - Διαφωνώ
 - Διαφωνώ πλήρως
14. Νιώθω συχνά απογοητευμένος/η
- Συμφωνώ πλήρως
 - Συμφωνώ
 - Ούτε συμφωνώ/Ούτε διαφωνώ
 - Διαφωνώ
 - Διαφωνώ πλήρως

15. Είναι δύσκολο για μένα να ξεκινήσω κάτι καινούργιο

- Συμφωνώ πλήρως
- Συμφωνώ
- Ούτε συμφωνώ/Ούτε διαφωνώ
- Διαφωνώ
- Διαφωνώ πλήρως

16. Νιώθω γεμάτος/η ενέργεια

- Συμφωνώ πλήρως
- Συμφωνώ
- Ούτε συμφωνώ/Ούτε διαφωνώ
- Διαφωνώ
- Διαφωνώ πλήρως

17. Νομίζω ότι οι περισσότεροι άνθρωποι έχουν μια καλύτερη ζωή από εμένα

- Συμφωνώ πλήρως
- Συμφωνώ
- Ούτε συμφωνώ/Ούτε διαφωνώ
- Διαφωνώ
- Διαφωνώ πλήρως

18. Νομίζω ότι οι περισσότεροι άνθρωποι είναι καλύτεροι από εμένα

- Συμφωνώ πλήρως
- Συμφωνώ
- Ούτε συμφωνώ/Ούτε διαφωνώ
- Διαφωνώ
- Διαφωνώ πλήρως

19. Συχνά αναστατώνομαι για μικρά πράγματα

- Συμφωνώ πλήρως
- Συμφωνώ
- Ούτε συμφωνώ/Ούτε διαφωνώ
- Διαφωνώ
- Διαφωνώ πλήρως

20. Νιώθω ότι δυσκολεύομαι να συγκεντρωθώ στον στόχο μου

- Συμφωνώ πλήρως
- Συμφωνώ
- Ούτε συμφωνώ/Ούτε διαφωνώ

- Διαφωνώ
- Διαφωνώ πλήρως

21. Μου αρέσει να σηκώνομαι το πρωί

- Συμφωνώ πλήρως
- Συμφωνώ
- Ούτε συμφωνώ/Ούτε διαφωνώ
- Διαφωνώ
- Διαφωνώ πλήρως

22. Προτιμώ να αποφεύγω τις κοινωνικές συγκεντρώσεις

- Συμφωνώ πλήρως
- Συμφωνώ
- Ούτε συμφωνώ/Ούτε διαφωνώ
- Διαφωνώ
- Διαφωνώ πλήρως

23. Είναι εύκολο για μένα να παίρνω αποφάσεις

- Συμφωνώ πλήρως
- Συμφωνώ
- Ούτε συμφωνώ/Ούτε διαφωνώ
- Διαφωνώ
- Διαφωνώ πλήρως

24. Πώς νιώθεις για το μέλλον σου·

- Πολύ καλά
- Καλά
- Μέτρια
- Άσχημα
- Πολύ άσχημα

25. Πώς νιώθεις τώρα·

- Πολύ καλά
- Καλά
- Μέτρια
- Άσχημα
- Πολύ άσχημα

26. Πώς κοιμήθηκες·

- Πολύ καλά

- Καλά
- Μέτρια
- Άσχημα
- Πολύ άσχημα

27. Πώς έχει κυλίσει η ημέρα σου μέχρι τώρα·

- Πολύ καλά
- Καλά
- Μέτρια
- Άσχημα
- Πολύ άσχημα

28. Νιώθεις κουρασμένος/η τώρα·

- Πάρα πολύ
- Πολύ
- Μέτρια
- Λίγο
- Πολύ λίγο

29. Νιώθεις ήρεμος/η τώρα·

- Πάρα πολύ
- Πολύ
- Μέτρια
- Λίγο
- Πολύ λίγο

30. Αισθάνεσαι ασφαλής τώρα·

- Πάρα πολύ
- Πολύ
- Μέτρια
- Λίγο
- Πολύ λίγο

31. Αισθάνεσαι άνετα τώρα·

- Πάρα πολύ
- Πολύ
- Μέτρια
- Λίγο
- Πολύ λίγο

32. Ανησυχείς για αυτό που συμπληρώνεις·

- Πάρα πολύ
- Πολύ
- Μέτρια
- Λίγο
- Πολύ λίγο

33. Αισθάνεσαι χαρούμενος/η τώρα·

- Πάρα πολύ
- Πολύ
- Μέτρια
- Λίγο
- Πολύ λίγο

34. Είσαι στεναχωρημένος/η τώρα·

- Πάρα πολύ
- Πολύ
- Μέτρια
- Πολύ λίγο
- Καθόλου

35. Γνωρίζω τη μέθοδο των ελαχίστων τετραγώνων·

- Πολύ καλά
- Καλά
- Μέτρια
- Λίγο
- Καθόλου

36. Αν απαντήσατε στην προηγούμενη ερώτηση ότι γνωρίζετε είτε Πολύ Καλά, είτε Καλά, είτε Μέτρια, είτε Λίγο τη μέθοδο των ελαχίστων τετραγώνων, καταγράψτε που θα μπορούσατε να την εφαρμόσετε.

- (συμπλήρωση κειμένου)

Ερωτηματολόγιο αποτίμησης

1. Το σύνολο των δραστηριοτήτων που συμμετείχα ήταν:

- Πολύ εύκολες

- Εύκολες
 - Ούτε εύκολες/Ούτε δύσκολες
 - Δύσκολες
 - Πολύ δύσκολες
2. Έμεινα ευχαριστημένος/η από τη μαθησιακή εμπειρία που συμμετείχα.
- Συμφωνώ πλήρως
 - Συμφωνώ
 - Ούτε συμφωνώ/Ούτε διαφωνώ
 - Διαφωνώ
 - Διαφωνώ πλήρως
3. Με ενδιέφερε το θέμα που μελέτησα.
- Συμφωνώ πλήρως
 - Συμφωνώ
 - Ούτε συμφωνώ/Ούτε διαφωνώ
 - Διαφωνώ
 - Διαφωνώ πλήρως
4. Το εκπαιδευτικό υλικό του μαθήματος δεν ήταν βαρετό.
- Συμφωνώ πλήρως
 - Συμφωνώ
 - Ούτε συμφωνώ/Ούτε διαφωνώ
 - Διαφωνώ
 - Διαφωνώ πλήρως
5. Θυμάμαι πολύ καλά το περιεχόμενο της διδασκαλίας μέσω του βίντεο.
- Συμφωνώ πλήρως
 - Συμφωνώ
 - Ούτε συμφωνώ/Ούτε διαφωνώ
 - Διαφωνώ
 - Διαφωνώ πλήρως
6. Θυμάμαι πολύ καλά το περιεχόμενο της εφαρμογής στο λογισμικό GeoGebra.
- Συμφωνώ πλήρως
 - Συμφωνώ
 - Ούτε συμφωνώ/Ούτε διαφωνώ
 - Διαφωνώ
 - Διαφωνώ πλήρως

7. Θυμάμαι πολύ καλά το περιεχόμενο του κώδικα σε Python.
- Συμφωνώ πλήρως
 - Συμφωνώ
 - Ούτε συμφωνώ/Ούτε διαφωνώ
 - Διαφωνώ
 - Διαφωνώ πλήρως
8. Εργάστηκα πολύ σκληρά για να απαντήσω τις ερωτήσεις στο βίντεο.
- Συμφωνώ πλήρως
 - Συμφωνώ
 - Ούτε συμφωνώ/Ούτε διαφωνώ
 - Διαφωνώ
 - Διαφωνώ πλήρως
9. Εργάστηκα πολύ σκληρά για να δουλέψω την εφαρμογή στο GeoGebra.
- Συμφωνώ πλήρως
 - Συμφωνώ
 - Ούτε συμφωνώ/Ούτε διαφωνώ
 - Διαφωνώ
 - Διαφωνώ πλήρως
10. Εργάστηκα πολύ σκληρά για να λύσω το πρόβλημα με τα δεδομένα.
- Συμφωνώ πλήρως
 - Συμφωνώ
 - Ούτε συμφωνώ/Ούτε διαφωνώ
 - Διαφωνώ
 - Διαφωνώ πλήρως
11. Εργάστηκα πολύ σκληρά για να φτιάξω τον κώδικα.
- Συμφωνώ πλήρως
 - Συμφωνώ
 - Ούτε συμφωνώ/Ούτε διαφωνώ
 - Διαφωνώ
 - Διαφωνώ πλήρως
12. Θυμάμαι πολύ καλά όλες τις οδηγίες που μου δόθηκαν.
- Συμφωνώ πλήρως
 - Συμφωνώ
 - Ούτε συμφωνώ/Ούτε διαφωνώ

- Διαφωνώ
 - Διαφωνώ πλήρως
13. Όταν παρακολούθησα το βίντεο δεν αποσπάστηκα.
- Συμφωνώ πλήρως
 - Συμφωνώ
 - Ούτε συμφωνώ/Ούτε διαφωνώ
 - Διαφωνώ
 - Διαφωνώ πλήρως
14. Όταν ήμουν στο περιβάλλον του GeoGebra δεν αποσπάστηκα.
- Συμφωνώ πλήρως
 - Συμφωνώ
 - Ούτε συμφωνώ/Ούτε διαφωνώ
 - Διαφωνώ
 - Διαφωνώ πλήρως
15. Όταν έλυνα το πρόβλημα με τα δεδομένα δεν αποσπάστηκα.
- Συμφωνώ πλήρως
 - Συμφωνώ
 - Ούτε συμφωνώ/Ούτε διαφωνώ
 - Διαφωνώ
 - Διαφωνώ πλήρως
16. Όταν έφτιαχνα τον κώδικα σε GeoGebra δεν αποσπάστηκα.
- Συμφωνώ πλήρως
 - Συμφωνώ
 - Ούτε συμφωνώ/Ούτε διαφωνώ
 - Διαφωνώ
 - Διαφωνώ πλήρως
17. Όταν παρακολουθούσα το βίντεο αισθανόμουν πολύ συγκεντρωμένος.
- Συμφωνώ πλήρως
 - Συμφωνώ
 - Ούτε συμφωνώ/Ούτε διαφωνώ
 - Διαφωνώ
 - Διαφωνώ πλήρως
18. Όταν ήμουν στο περιβάλλον του GeoGebra αισθανόμουν πολύ συγκεντρωμένος.
- Συμφωνώ πλήρως

- Συμφωνώ
 - Ούτε συμφωνώ/Ούτε διαφωνώ
 - Διαφωνώ
 - Διαφωνώ πλήρως
19. Όταν έλυνα το πρόβλημα με τα δεδομένα αισθανόμουν πολύ συγκεντρωμένος.
- Συμφωνώ πλήρως
 - Συμφωνώ
 - Ούτε συμφωνώ/Ούτε διαφωνώ
 - Διαφωνώ
 - Διαφωνώ πλήρως
20. Όταν έφτιαχνα τον κώδικα σε Python αισθανόμουν πολύ συγκεντρωμένος.
- Συμφωνώ πλήρως
 - Συμφωνώ
 - Ούτε συμφωνώ/Ούτε διαφωνώ
 - Διαφωνώ
 - Διαφωνώ πλήρως
21. Δεν κατάλαβα πως πέρασε ο χρόνος καθώς παρακολουθούσα το βίντεο.
- Συμφωνώ πλήρως
 - Συμφωνώ
 - Ούτε συμφωνώ/Ούτε διαφωνώ
 - Διαφωνώ
 - Διαφωνώ πλήρως
22. Δεν κατάλαβα πως πέρασε ο χρόνος καθώς δούλευα στο περιβάλλον του GeoGebra.
- Συμφωνώ πλήρως
 - Συμφωνώ
 - Ούτε συμφωνώ/Ούτε διαφωνώ
 - Διαφωνώ
 - Διαφωνώ πλήρως
23. Δεν κατάλαβα πως πέρασε ο χρόνος καθώς έλυνα το πρόβλημα με τα δεδομένα.
- Συμφωνώ πλήρως
 - Συμφωνώ
 - Ούτε συμφωνώ/Ούτε διαφωνώ
 - Διαφωνώ
 - Διαφωνώ πλήρως

24. Δεν κατάλαβα πως πέρασε ο χρόνος καθώς έφτιαχνα τον κώδικα σε Python.

- Συμφωνώ πλήρως
- Συμφωνώ
- Ούτε συμφωνώ/Ούτε διαφωνώ
- Διαφωνώ
- Διαφωνώ πλήρως

25. Η παρακολούθηση του βίντεο ήταν μια πολύτιμη εμπειρία για μένα.

- Συμφωνώ πλήρως
- Συμφωνώ
- Ούτε συμφωνώ/Ούτε διαφωνώ
- Διαφωνώ
- Διαφωνώ πλήρως

26. Το περιβάλλον του GeoGebra ήταν μια πολύτιμη εμπειρία για μένα.

- Συμφωνώ πλήρως
- Συμφωνώ
- Ούτε συμφωνώ/Ούτε διαφωνώ
- Διαφωνώ
- Διαφωνώ πλήρως

27. Η ανάπτυξη κώδικα ήταν μια πολύτιμη εμπειρία για μένα.

- Συμφωνώ πλήρως
- Συμφωνώ
- Ούτε συμφωνώ/Ούτε διαφωνώ
- Διαφωνώ
- Διαφωνώ πλήρως

28. Η επίλυση του προβλήματος με τα δεδομένα ήταν μια πολύτιμη εμπειρία για μένα.

- Συμφωνώ πλήρως
- Συμφωνώ
- Ούτε συμφωνώ/Ούτε διαφωνώ
- Διαφωνώ
- Διαφωνώ πλήρως

29. Έμαθα πολλά από τη συμμετοχή μου στην έρευνα.

- Συμφωνώ πλήρως
- Συμφωνώ
- Ούτε συμφωνώ/Ούτε διαφωνώ

- Διαφωνώ
 - Διαφωνώ πλήρως
30. Νιώθω ότι έμαθα τα περισσότερα μέσω
- του βίντεο
 - του GeoGebra
 - του κώδικα Python
 - της επίλυσης του προβλήματος
31. Δεν μετανιώνω που συμμετείχα στην έρευνα.
- Συμφωνώ πλήρως
 - Συμφωνώ
 - Ούτε συμφωνώ/Ούτε διαφωνώ
 - Διαφωνώ
 - Διαφωνώ πλήρως
32. Νιώθω ότι βελτιώθηκα λόγω της συμμετοχής μου στην έρευνα.
- Συμφωνώ πλήρως
 - Συμφωνώ
 - Ούτε συμφωνώ/Ούτε διαφωνώ
 - Διαφωνώ
 - Διαφωνώ πλήρως
33. Νιώθω μια αίσθηση ικανοποίησης που συμμετείχα στην έρευνα.
- Συμφωνώ πλήρως
 - Συμφωνώ
 - Ούτε συμφωνώ/Ούτε διαφωνώ
 - Διαφωνώ
 - Διαφωνώ πλήρως
34. Μου άρεσε το γεγονός ότι φόρεσα ηλεκτροεγκεφαλογράφο κατά τη διάρκεια της έρευνας.
- Συμφωνώ πλήρως
 - Συμφωνώ
 - Ούτε συμφωνώ/Ούτε διαφωνώ
 - Διαφωνώ
 - Διαφωνώ πλήρως
35. Μου αρέσει το γεγονός ότι μπορώ να δω σε τι διαλογική κατάσταση ήμουν κατά τη διάρκεια της έρευνας.
- Συμφωνώ πλήρως

- Συμφωνώ
- Ούτε συμφωνώ/Ούτε διαφωνώ
- Διαφωνώ
- Διαφωνώ πλήρως

36. Θα συμμετείχα εκ νέου σε ένα αντίστοιχη έρευνα.

- Συμφωνώ πλήρως
- Συμφωνώ
- Ούτε συμφωνώ/Ούτε διαφωνώ
- Διαφωνώ
- Διαφωνώ πλήρως

Παραθέτονται οι απαντήσεις των ερωτηματολογίων.

Απαντήσεις δημογραφικού ερωτηματολογίου έρευνας

1. Επιλέξτε το φύλο σας:		
Άντρας	Γυναίκα	Δεν επιθυμώ να απαντήσω
71%	29%	0%

2. Επιλέξτε το έτος σπουδών σας:				
1	2	3	4	Πάνω από 4
0%	50%	7%	11%	32%

3. Έχεις κάποια ή κάποιες πρόσθετες ασχολίες (επιλέξτε όσες ασχολίες έχεις):

- Καμία (4%)
- Τέχνη (Ζωγραφική, Μουσική, Χορός, Μουσικό Όργανο) (43%)
- Παιχνίδια με κάρτες/Επιτραπέζια παιχνίδια (61%)
- Σταυρόλεξα (4%)
- Ψάρεμα (4%)
- Κηπουρική (4%)
- Αθλήματα (Ποδόσφαιρο, Καλαθοσφαίριση κ.ά.) (46%)
- Διάβασμα βιβλίων (43%)
- Κατασκευές (18%)

- Άλλο
 - Προγραμματισμός (4%)
 - Πολεμικές τέχνες (4%)
 - Σκάκι (6%)
 - Ιστιοπλοΐα (4%)
 - Φωτογραφία (4%)
 - ταχυδακτυλουργία (4%)

4. Είμαι βασικά ικανοποιημένος/η με τη ζωή μου				
Συμφωνώ πλήρως	Συμφωνώ	Ούτε συμφωνώ/Ούτε διαφωνώ	Διαφωνώ	Διαφωνώ πλήρως
7%	61%	25%	7%	0 %

5. Έχω εγκαταλείψει πολλές από τις δραστηριότητες και τα ενδιαφέροντα που είχα				
Συμφωνώ πλήρως	Συμφωνώ	Ούτε συμφωνώ/Ούτε διαφωνώ	Διαφωνώ	Διαφωνώ πλήρως
4%	21%	36%	36%	4 %

6. Βαριέμαι συχνά				
Συμφωνώ πλήρως	Συμφωνώ	Ούτε συμφωνώ/Ούτε διαφωνώ	Διαφωνώ	Διαφωνώ πλήρως
11%	36%	21%	21%	11%

7. Γενικά είμαι αισιόδοξος/η για το μέλλον				
Συμφωνώ πλήρως	Συμφωνώ	Ούτε συμφωνώ/Ούτε διαφωνώ	Διαφωνώ	Διαφωνώ πλήρως
21%	50%	21%	7%	0%

8. Έχω καλή διάθεση τον περισσότερο καιρό				
Συμφωνώ πλήρως	Συμφωνώ	Ούτε συμφωνώ/Ούτε διαφωνώ	Διαφωνώ	Διαφωνώ πλήρως
7%	36%	39%	14%	4%

9. Αισθάνομαι ευτυχισμένος/η τον περισσότερο καιρό				
Συμφωνώ πλήρως	Συμφωνώ	Ούτε συμφωνώ/Ούτε διαφωνώ	Διαφωνώ	Διαφωνώ πλήρως
47%	43%	39%	11%	4%

10. Συχνά νιώθω ότι χρειάζομαι υποστήριξη				
Συμφωνώ πλήρως	Συμφωνώ	Ούτε συμφωνώ/Ούτε διαφωνώ	Διαφωνώ	Διαφωνώ πλήρως
4%	32%	29%	32%	4%

11. Συχνά νιώθω ανήσυχος/η				
Συμφωνώ πλήρως	Συμφωνώ	Ούτε συμφωνώ/Ούτε διαφωνώ	Διαφωνώ	Διαφωνώ πλήρως
18%	46%	21%	11%	4%

12. Προτιμώ να μείνω στο σπίτι, παρά να βγω έξω και να κάνω νέα πράγματα				
Συμφωνώ πλήρως	Συμφωνώ	Ούτε συμφωνώ/Ούτε διαφωνώ	Διαφωνώ	Διαφωνώ πλήρως
0%	32%	21%	39%	7%

13. Αισθάνομαι ότι εύκολα ξεχνάω πράγματα				
Συμφωνώ πλήρως	Συμφωνώ	Ούτε συμφωνώ/Ούτε διαφωνώ	Διαφωνώ	Διαφωνώ πλήρως
14%	18%	25%	32%	11%

14. Νιώθω συχνά απογοητευμένος/η				
Συμφωνώ πλήρως	Συμφωνώ	Ούτε συμφωνώ/Ούτε διαφωνώ	Διαφωνώ	Διαφωνώ πλήρως
4%	32%	36%	18%	11%

15. Είναι δύσκολο για μένα να ξεκινήσω κάτι καινούργιο				
Συμφωνώ πλήρως	Συμφωνώ	Ούτε συμφωνώ/Ούτε διαφωνώ	Διαφωνώ	Διαφωνώ πλήρως
7%	18%	36%	29%	11%

16. Νιώθω γεμάτος/η ενέργεια				
Συμφωνώ πλήρως	Συμφωνώ	Ούτε συμφωνώ/Ούτε διαφωνώ	Διαφωνώ	Διαφωνώ πλήρως
7%	32%	36%	18%	7%

17. Νομίζω ότι οι περισσότεροι άνθρωποι έχουν μια καλύτερη ζωή από εμένα				
Συμφωνώ πλήρως	Συμφωνώ	Ούτε συμφωνώ/Ούτε διαφωνώ	Διαφωνώ	Διαφωνώ πλήρως
0%	4%	46%	39%	11%

18. Νομίζω ότι οι περισσότεροι άνθρωποι είναι καλύτεροι από εμένα				
Συμφωνώ πλήρως	Συμφωνώ	Ούτε συμφωνώ/Ούτε διαφωνώ	Διαφωνώ	Διαφωνώ πλήρως
0%	11%	46%	32%	11%

19. Συχνά αναστατώνομαι για μικρά πράγματα				
Συμφωνώ πλήρως	Συμφωνώ	Ούτε συμφωνώ/Ούτε διαφωνώ	Διαφωνώ	Διαφωνώ πλήρως
4%	39%	29%	14%	14%

20. Νιώθω ότι δυσκολεύομαι να συγκεντρωθώ στον στόχο μου				
Συμφωνώ πλήρως	Συμφωνώ	Ούτε συμφωνώ/Ούτε διαφωνώ	Διαφωνώ	Διαφωνώ πλήρως
7%	36%	14%	32%	11%

21. Μου αρέσει να σηκώνομαι το πρωί				
Συμφωνώ πλήρως	Συμφωνώ	Ούτε συμφωνώ/Ούτε διαφωνώ	Διαφωνώ	Διαφωνώ πλήρως
14%	39%	18%	29%	0%

22. Προτιμώ να αποφεύγω τις κοινωνικές συγκεντρώσεις				
Συμφωνώ πλήρως	Συμφωνώ	Ούτε συμφωνώ/Ούτε διαφωνώ	Διαφωνώ	Διαφωνώ πλήρως
4%	25%	14%	50%	7%

23. Είναι εύκολο για μένα να παίρνω αποφάσεις				
Συμφωνώ πλήρως	Συμφωνώ	Ούτε συμφωνώ/Ούτε διαφωνώ	Διαφωνώ	Διαφωνώ πλήρως
14%	43%	7%	32%	4%

24. Πώς νιώθεις για το μέλλον σου·				
Πολύ καλά	Καλά	Μέτρια	Άσχημα	Πολύ άσχημα
29%	46%	21%	4%	0%

25. Πώς νιώθεις τώρα·				
Πολύ καλά	Καλά	Μέτρια	Άσχημα	Πολύ άσχημα
11%	57%	29%	4%	0%

26. Πώς κοιμήθηκες·				
Πολύ καλά	Καλά	Μέτρια	Άσχημα	Πολύ άσχημα
7%	32%	46%	7%	7%

27. Πώς έχει κυλίσει η ημέρα σου μέχρι τώρα·				
Πολύ καλά	Καλά	Μέτρια	Άσχημα	Πολύ άσχημα
25%	50%	25%	0%	0%

28. Νιώθεις κουρασμένος/η τώρα·				
Πάρα πολύ	Πολύ	Μέτρια	Λίγο	Πολύ λίγο
39%	50%	0%	11%	0%

29. Νιώθεις ήρεμος/η τώρα·				
Πάρα πολύ	Πολύ	Μέτρια	Λίγο	Πολύ λίγο
21%	32%	32%	11%	4%

30. Αισθάνεσαι ασφαλής τώρα·				
Πάρα πολύ	Πολύ	Μέτρια	Λίγο	Πολύ λίγο
32%	46%	18%	4%	0%

31. Αισθάνεσαι άνετα τώρα·				
Πάρα πολύ	Πολύ	Μέτρια	Λίγο	Πολύ λίγο
29%	36%	36%	0%	0%

32. Ανησυχείς για αυτό που συμπληρώνεις·				
Πάρα πολύ	Πολύ	Μέτρια	Λίγο	Πολύ λίγο
4%	7%	29%	14%	46%

33. Αισθάνεσαι χαρούμενος/η τώρα·				
Πάρα πολύ	Πολύ	Μέτρια	Λίγο	Πολύ λίγο
4%	29%	54%	11%	4%

34. Είσαι στεναχωρημένος/η τώρα·				
Πάρα πολύ	Πολύ	Μέτρια	Λίγο	Καθόλου
0%	4%	7% 18	%	71%

35. Γνωρίζω τη μέθοδο των ελαχίστων τετραγώνων				
Πάρα πολύ	Πολύ	Μέτρια	Λίγο	Καθόλου
4%	7%	25%	29%	36%

36. Αν απαντήσατε στην προηγούμενη ερώτηση ότι γνωρίζετε είτε Πολύ Καλά, είτε Καλά, είτε Μέτρια, είτε Λίγο τη μέθοδο των ελαχίστων τετραγώνων, καταγράψτε που θα μπορούσατε να την εφαρμόσετε.	
Απάντηση ερώτησης 35	Απάντηση ερώτησης 36
Πολύ καλά	Στη στατιστική
Καλά	Σε ένα πρόβλημα τυχαίων μεταβλητών που από το διάγραμμα διασποράς των τιμών ψάχνω να βρω την ευθεία που τα προσεγγίζει καλύτερα.
Καλά	Στη στατιστική
Μέτρια	Γεωμετρία
Μέτρια	Το άθροισμα των δύο τετραγώνων δια το πλήθος τους
Μέτρια	Στην καθημερινότητα μου
Μέτρια	Εύρεση βέλτιστης διαδρομής σε ευθεία μεταξύ σημείων
Λίγο	Στον να βρω την απόσταση ενός σημείου από ένα άλλο σημείο, ή στο να βρω την ευθεία ελαχίστων τετραγώνων από ένα δατασετ
Λίγο	Μαθηματικές πράξεις
Λίγο	Εύρεση συντομότερης διαδρομής από την αφετηρία στον τελικό προορισμό
Λίγο	Στατιστική Ανάλυση / Ανάπτυξη μοντέλων τεχνητής νοημοσύνης
Λίγο	Στην εύρεση εμβαδού ενός τριγώνου

Απαντήσεις ερωτηματολογίου αποτίμησης

1. Το σύνολο των δραστηριοτήτων που συμμετείχα ήταν:				
Πολύ εύκολες	Εύκολες	Ούτε εύκολες/Ούτε δύσκολες	Δύσκολες	Πολύ δύσκολες
0%	29%	68%	4%	0%

2. Έμεινα ευχαριστημένος/η από τη μαθησιακή εμπειρία που συμμετείχα				
Συμφωνώ πλήρως	Συμφωνώ	Ούτε συμφωνώ/Ούτε διαφωνώ	Διαφωνώ	Διαφωνώ πλήρως
43%	46%	7%	4%	0%

3. Με ενδιέφερε το θέμα που μελέτησα.				
Συμφωνώ πλήρως	Συμφωνώ	Ούτε συμφωνώ/Ούτε διαφωνώ	Διαφωνώ	Διαφωνώ πλήρως
11%	60%	18%	11%	0%

4. Το εκπαιδευτικό υλικό του μαθήματος δεν ήταν βαρετό.				
Συμφωνώ πλήρως	Συμφωνώ	Ούτε συμφωνώ/Ούτε διαφωνώ	Διαφωνώ	Διαφωνώ πλήρως
14%	75%	4%	7%	0%

5. Θυμάμαι πολύ καλά το περιεχόμενο της διδασκαλίας μέσω του βίντεο.				
Συμφωνώ πλήρως	Συμφωνώ	Ούτε συμφωνώ/Ούτε διαφωνώ	Διαφωνώ	Διαφωνώ πλήρως
7%	46%	43%	4%	0%

6. Θυμάμαι πολύ καλά το περιεχόμενο της εφαρμογής στο λογισμικό GeoGebra.				
Συμφωνώ πλήρως	Συμφωνώ	Ούτε συμφωνώ/Ούτε διαφωνώ	Διαφωνώ	Διαφωνώ πλήρως
18%	50%	25%	7%	0%

7. Θυμάμαι πολύ καλά το περιεχόμενο του κώδικα σε Python.				
Συμφωνώ πλήρως	Συμφωνώ	Ούτε συμφωνώ/Ούτε διαφωνώ	Διαφωνώ	Διαφωνώ πλήρως
18%	36%	36%	11%	0%

8. Εργάστηκα πολύ σκληρά για να απαντήσω τις ερωτήσεις στο βίντεο.				
Συμφωνώ πλήρως	Συμφωνώ	Ούτε συμφωνώ/Ούτε διαφωνώ	Διαφωνώ	Διαφωνώ πλήρως
4%	21%	43%	25%	7%

9. Εργάστηκα πολύ σκληρά για να δουλέψω την εφαρμογή στο GeoGebra.				
Συμφωνώ πλήρως	Συμφωνώ	Ούτε συμφωνώ/Ούτε διαφωνώ	Διαφωνώ	Διαφωνώ πλήρως
0%	29%	25%	39%	7%

10. Εργάστηκα πολύ σκληρά για να λύσω το πρόβλημα με τα δεδομένα.				
Συμφωνώ πλήρως	Συμφωνώ	Ούτε συμφωνώ/Ούτε διαφωνώ	Διαφωνώ	Διαφωνώ πλήρως
4%	29%	32%	29%	7%

11. Εργάστηκα πολύ σκληρά για να φτιάξω τον κώδικα.				
Συμφωνώ πλήρως	Συμφωνώ	Ούτε συμφωνώ/Ούτε διαφωνώ	Διαφωνώ	Διαφωνώ πλήρως
0%	0%	35%	32%	32%

12. Θυμάμαι πολύ καλά όλες τις οδηγίες που μου δόθηκαν.				
Συμφωνώ πλήρως	Συμφωνώ	Ούτε συμφωνώ/Ούτε διαφωνώ	Διαφωνώ	Διαφωνώ πλήρως
0%	71%	18%	11%	0%

13. Όταν παρακολούθησα το βίντεο δεν αποσπάστηκα.				
Συμφωνώ πλήρως	Συμφωνώ	Ούτε συμφωνώ/Ούτε διαφωνώ	Διαφωνώ	Διαφωνώ πλήρως
4%	21%	32%	25%	18%

14. Όταν ήμουν στο περιβάλλον του GeoGebra δεν αποσπάστηκα.				
Συμφωνώ πλήρως	Συμφωνώ	Ούτε συμφωνώ/Ούτε διαφωνώ	Διαφωνώ	Διαφωνώ πλήρως
21%	61%	7%	11%	0%

15. Όταν έλυνα το πρόβλημα με τα δεδομένα δεν αποσπάστηκα.				
Συμφωνώ πλήρως	Συμφωνώ	Ούτε συμφωνώ/Ούτε διαφωνώ	Διαφωνώ	Διαφωνώ πλήρως
7%	50%	36%	7%	0%

16. Όταν έφτιαχνα τον κώδικα σε Python δεν αποσπάστηκα.				
Συμφωνώ πλήρως	Συμφωνώ	Ούτε συμφωνώ/Ούτε διαφωνώ	Διαφωνώ	Διαφωνώ πλήρως
43%	39%	14%	4%	0%

17. Όταν παρακολουθούσα το βίντεο αισθανόμουν πολύ συγκεντρωμένος.				
Συμφωνώ πλήρως	Συμφωνώ	Ούτε συμφωνώ/Ούτε διαφωνώ	Διαφωνώ	Διαφωνώ πλήρως
4%	36%	39%	14%	14%

18. Όταν ήμουν στο περιβάλλον του GeoGebra αισθανόμουν πολύ συγκεντρωμένος.				
Συμφωνώ πλήρως	Συμφωνώ	Ούτε συμφωνώ/Ούτε διαφωνώ	Διαφωνώ	Διαφωνώ πλήρως
14%	54%	24%	7%	4%

19. Όταν έλυνα το πρόβλημα με τα δεδομένα αισθανόμουν πολύ συγκεντρωμένος.				
Συμφωνώ πλήρως	Συμφωνώ	Ούτε συμφωνώ/Ούτε διαφωνώ	Διαφωνώ	Διαφωνώ πλήρως
14%	43%	25%	14%	4%

20. Όταν έφτιαχνα τον κώδικα σε Python αισθανόμουν πολύ συγκεντρωμένος.				
Συμφωνώ πλήρως	Συμφωνώ	Ούτε συμφωνώ/Ούτε διαφωνώ	Διαφωνώ	Διαφωνώ πλήρως
25%	43%	21%	7%	4%

21. Δεν κατάλαβα πως πέρασε ο χρόνος καθώς παρακολουθούσα το βίντεο.				
Συμφωνώ πλήρως	Συμφωνώ	Ούτε συμφωνώ/Ούτε διαφωνώ	Διαφωνώ	Διαφωνώ πλήρως
18%	39%	18%	25%	0%

22. Δεν κατάλαβα πως πέρασε ο χρόνος καθώς δούλευα στο περιβάλλον του GeoGebra.				
Συμφωνώ πλήρως	Συμφωνώ	Ούτε συμφωνώ/Ούτε διαφωνώ	Διαφωνώ	Διαφωνώ πλήρως
18%	36%	39%	7%	0%

23. Δεν κατάλαβα πως πέρασε ο χρόνος καθώς έλυνα το πρόβλημα με τα δεδομένα.				
Συμφωνώ πλήρως	Συμφωνώ	Ούτε συμφωνώ/Ούτε διαφωνώ	Διαφωνώ	Διαφωνώ πλήρως
14%	25%	43%	11%	7%

24. Δεν κατάλαβα πως πέρασε ο χρόνος καθώς έφτιαχνα τον κώδικα σε Python.				
Συμφωνώ πλήρως	Συμφωνώ	Ούτε συμφωνώ/Ούτε διαφωνώ	Διαφωνώ	Διαφωνώ πλήρως
14%	53%	29%	4%	0%

25. Η παρακολούθηση του βίντεο ήταν μια πολύτιμη εμπειρία για μένα.				
Συμφωνώ πλήρως	Συμφωνώ	Ούτε συμφωνώ/Ούτε διαφωνώ	Διαφωνώ	Διαφωνώ πλήρως
21%	43%	36%	0%	0%

26. Το περιβάλλον του GeoGebra ήταν μια πολύτιμη εμπειρία για μένα.				
Συμφωνώ πλήρως	Συμφωνώ	Ούτε συμφωνώ/Ούτε διαφωνώ	Διαφωνώ	Διαφωνώ πλήρως
14%	50%	32%	4%	0%

27. Η ανάπτυξη κώδικα ήταν μια πολύτιμη εμπειρία για μένα.				
Συμφωνώ πλήρως	Συμφωνώ	Ούτε συμφωνώ/Ούτε διαφωνώ	Διαφωνώ	Διαφωνώ πλήρως
18%	32%	50%	0%	0%

28. Η επίλυση του προβλήματος με τα δεδομένα ήταν μια πολύτιμη εμπειρία για μένα.				
Συμφωνώ πλήρως	Συμφωνώ	Ούτε συμφωνώ/Ούτε διαφωνώ	Διαφωνώ	Διαφωνώ πλήρως
18%	27%	43%	7%	4%

29. Έμαθα πολλά από την έρευνα.				
Συμφωνώ πλήρως	Συμφωνώ	Ούτε συμφωνώ/Ούτε διαφωνώ	Διαφωνώ	Διαφωνώ πλήρως
18%	68%	14%	0%	0%

30. Νιώθω ότι έμαθα τα περισσότερα μέσω				
του βίντεο	του GeoGebra	της επίλυσης του προβλήματος	του κώδικα σε Python	
68%	18%	10%	4%	

31. Δεν μετανιώνω που συμμετείχα στην έρευνα.				
Συμφωνώ πλήρως	Συμφωνώ	Ούτε συμφωνώ/Ούτε διαφωνώ	Διαφωνώ	Διαφωνώ πλήρως
79%	21%	0%	0%	0%

32. Νιώθω ότι βελτιώθηκα λόγω της συμμετοχής μου στην έρευνα.				
Συμφωνώ πλήρως	Συμφωνώ	Ούτε συμφωνώ/Ούτε διαφωνώ	Διαφωνώ	Διαφωνώ πλήρως
14%	54%	32%	0%	0%

33. Νιώθω μια αίσθηση ικανοποίησης που συμμετείχα στην έρευνα.				
Συμφωνώ πλήρως	Συμφωνώ	Ούτε συμφωνώ/Ούτε διαφωνώ	Διαφωνώ	Διαφωνώ πλήρως
50%	43%	7%	0%	0%

34. Μου άρεσε το γεγονός ότι φόρεσα ηλεκτροεγκεφαλογράφο κατά τη διάρκεια της έρευνας.				
Συμφωνώ πλήρως	Συμφωνώ	Ούτε συμφωνώ/Ούτε διαφωνώ	Διαφωνώ	Διαφωνώ πλήρως
57%	29%	14%	0%	0%

35. Μου αρέσει το γεγονός ότι μπορώ να δω σε τι διαλογική κατάσταση ήμουν κατά τη διάρκεια της έρευνας.				
Συμφωνώ πλήρως	Συμφωνώ	Ούτε συμφωνώ/Ούτε διαφωνώ	Διαφωνώ	Διαφωνώ πλήρως
64%	36%	0%	0%	0%

36. Θα συμμετείχα εκ νέου σε ένα αντίστοιχη έρευνα.				
Συμφωνώ πλήρως	Συμφωνώ	Ούτε συμφωνώ/Ούτε διαφωνώ	Διαφωνώ	Διαφωνώ πλήρως
68%	32%	0%	0%	0%

Βιβλιογραφία

- [1] Δρεμέτσικα, Βασιλεία ‘Συγκλίσεις και αποκλίσεις των θεωριών των Piaget, Vygotsky και Επεξεργασίας πληροφοριών σχετικά με τη γνωστική ανάπτυξη των παιδιών.’, Πανελλήνιο Συνέδριο Επιστημών Εκπαίδευσης 8 (2018): 222-235.
- [2] Πλατσίδου, Μαρία, Χριστίνα Ζαγόρα, ανδ Κοινωνικής Πολιτικής, ‘Το μαθησιακό στυλ και οι στρατηγικές επίλυσης γνωστικών έργων’, Παιδαγωγική Επιθεώρηση 42 (2006): 160-161.
- [3] Adhikari, Koushik, “Application of selected neuroscientific methods in consumer sensory analysis: A review”, Journal of Food Science 88.S1 (2023): A53-A64.
- [4] Alam, Raquib-ul, et al., “Differences in power spectral densities and phase quantities due to processing of EEG signals”, Sensors 20.21 (2020): 6285.
- [5] Ansari, Daniel, Bert De Smedt, and Roland H. Grabner, “Neuroeducation—a critical overview of an emerging field”, Neuroethics 5 (2012): 105-117.
- [6] Barreto, Candida, and Mojtaba Soltanlou, “Functional near-infrared spectroscopy as a tool to assess brain activity in educational settings: An introduction for educational researchers”, South African Journal of Childhood Education 12.1 (2022): 1138.
- [7] Barrouillet, Pierre, “Theories of cognitive development: From Piaget to today”, Developmental Review 38 (2015): 1-12.
- [8] Bergman, H. F., “The Silent University: The Society to Encourage Studies at Home, 1873-1897”, The New England Quarterly 74.3 (2001): 447-473.
- [9] Brame, Cynthia J., “Effective educational videos”, (2015): 1-5.
- [10] Brown, Richard E., “Why study the history of neuroscience?”, Frontiers in Behavioral Neuroscience 13 (2019): 82.
- [11] Buck, George H., “The first wave: the beginnings of radio in Canadian distance education”, International Journal of E-Learning & Distance Education/Revue internationale du e-learning et la formation à distance 21.1 (2006): 76-88.
- [12] Caine, Renate Nummela, and Geoffrey Caine, “Reinventing schools through brain-based learning”, Educational leadership 52 (1995): 43-43.
- [13] Caruth, Gail D., and Donald L. Caruth, “Distance education in the United States: From correspondence courses to the Internet”, Turkish Online Journal of Distance Education 14.2 (2013): 141-149.

- [14] Çeker, Eser, and Fezile Özdaml, “What ‘Gamification’ Is and What It’s Not”, *European Journal of Contemporary Education* 6.2 (2017): 221-228.
- [15] Chang, Qing, and Paul E. Gold, “Switching memory systems during learning: changes in patterns of brain acetylcholine release in the hippocampus and striatum in rats”, *Journal of Neuroscience* 23.7 (2003): 3001-3005.
- [16] Clément, Gilles, and Millard F. Reschke, “*Neuroscience in space*”, Springer Science & Business Media, 2010.
- [17] Dale, Edgar, “*Audiovisual methods in teaching*”, (1969).
- [18] Dikker, S., Wan, L., Davidesco, I., Kaggen, L., Oostrik, M., McClintock, J., ...Ding, M., “Brain-to-brain synchrony tracks real-world dynamic group interactions in the classroom”, *Current Biology* 27.9 (2017): 1375-1380.
- [19] Dimitrakopoulos, Georgios N., “From Raw EEG Signals to Brain Networks: An EEGLAB Tutorial”, *Handbook of Computational Neurodegeneration*. Cham: Springer International Publishing, 2023. 1-16.
- [20] Dissegna, Andrea, Massimo Turatto, and Cinzia Chiandetti, “Context-specific habituation: A review”, *Animals* 11.6 (2021): 1767.
- [21] Duman, Bilal, “The Effects of Brain-Based Learning on the Academic Achievement of Students with Different Learning Styles”, *Educational Sciences: Theory and Practice* 10.4 (2010): 2077-2103.
- [22] Elouafi, Leila, Said Lotfi, and Mohammed Talbi, “Progress report in neuroscience and education: Experiment of four neuropedagogical methods”, *Education Sciences* 11.8 (2021): 373.
- [23] Erickson, Kirk I., et al., “Health neuroscience: defining a new field”, *Current directions in psychological science* 23.6 (2014): 446-453.
- [24] Eskelson, Tyrel C., “How and Why Formal Education Originated in the Emergence of Civilization”, *Journal of Education and Learning* 9.2 (2020): 29-47.
- [25] Farah, Martha J., “Neuroethics: the ethical, legal, and societal impact of neuroscience”, *Annual review of psychology* 63.1 (2012): 571-591.
- [26] Freeman, Greta G., and Pamela D. Wash, “You can lead students to the classroom, and you can make them think: Ten brain-based strategies for college teaching and learning success”, (2024).
- [27] Fyfield, Matthew, et al., “Videos in higher education: Making the most of a good thing”, *Australasian Journal of Educational Technology* 35.5 (2019): 1-7.
- [28] Gillani, Dayyab, “Teacher and Student Centered Learning: A Philosophical Investigation”, *Pakistan Languages and Humanities Review* 6.4 (2022): 593-604.
- [29] Gozuyesil, Eda, and Ayhan Dikici, “The Effect of Brain Based Learning on Academic Achievement: A Meta-analytical Study”, *Educational Sciences: Theory and Practice* 14.2 (2014): 642-648.

- [30] Gray, Peter, “*The evolutionary biology of education: How our hunter-gatherer educative instincts could form the basis for education today*”, *Evolution: Education and Outreach* 4 (2011): 28-40.
- [31] Green, C. Shawn, and Daphne Bavelier, “*Exercising your brain: a review of human brain plasticity and training-induced learning*”, *Psychology and aging* 23.4 (2008): 692.
- [32] Hardiman, Mariale, et al., “*Neuroethics, neuroeducation, and classroom teaching: Where the brain sciences meet pedagogy*”, *Neuroethics* 5 (2012): 135-143.
- [33] Hyman, Steven E., “*The neurobiology of addiction: implications for voluntary control of behavior*”, *The American Journal of Bioethics* 7.1 (2007): 8-11.
- [34] Ienca, Marcello, and Karolina Ignatiadis, “*Artificial intelligence in clinical neuroscience: methodological and ethical challenges*”, *AJOB neuroscience* 11.2 (2020): 77-87.
- [35] Janssen, Tieme WP, et al., “*Opportunities and limitations of mobile neuroimaging technologies in educational neuroscience*”, *Mind, Brain, and Education* 15.4 (2021): 354-370.
- [36] Jia, Shijiao, and Madhubala Bava Harji, “*Themes, knowledge evolution, and emerging trends in task-based teaching and learning: A scientometric analysis in CiteSpace*”, *Education and Information Technologies* 28.8 (2023): 9783-9802.
- [37] Jolles, Jelle, and Dietsje D. Jolles, “*On neuroeducation: Why and how to improve neuroscientific literacy in educational professionals*”, *Frontiers in Psychology* 12 (2021): 752151.
- [38] Kandel, Eric R., et al., “*Neuroscience thinks big (and collaboratively)*”, *Nature Reviews Neuroscience* 14.9 (2013): 659-664.
- [39] Ko, L.-W., Komarov, O., Hairston, W. D., Jung, T.-P., & Lin, C.-T., “*Sustained Attention in Real Classroom Settings: An EEG Study*”, *Frontiers in Human Neuroscience*, 11(388) (2017). doi:10.3389/fnhum.2017.00388
- [40] Kolb, Bryan, Robbin Gibb, and Terry E. Robinson, “*Brain plasticity and behavior*”, *Current directions in psychological science* 12.1 (2003): 1-5.
- [41] Kumar Basak, Sujit, Marguerite Wotto, and Paul Belanger, “*E-learning, M-learning and D-learning: Conceptual definition and comparative analysis*”, *E-learning and Digital Media* 15.4 (2018): 191-216.
- [42] Lee, Jihyun, Solmoe Ahn, and Yuyi Park, “*A Systematic Review on the Use of Mobile EEG Technology for Education Research and its Validity*”, *Journal of Educational Technology* 38.4 (2022): 1015-1057.
- [43] Levin, Robert A., and Laurie Moses Hines, “*Educational Television, Fred Rogers, and the History of Education*”, *History of Education Quarterly* 43.2 (2003): 262-275.
- [44] Levy, L., “*Neuroethics: Challenges for the 21st Century*”, Cambridge University Press, 2007.
- [45] Li, Junhua, et al., “*What are spectral and spatial distributions of EEG-EMG correlations in overground walking? An exploratory study*”, *IEEE Access* 7 (2019): 143935-143946.
- [46] Littlewood, William, “*The task-based approach: Some questions and suggestions*”, *ELT Journal* 58.4 (2004): 319-326.

- [47] Lo, Chung Kwan, and Khe Foon Hew, “*A critical review of flipped classroom challenges in K-12 education: Possible solutions and recommendations for future research*”, Research and Practice in Technology Enhanced Learning 12 (2017): 1-22.
- [48] Lövdén, Martin, et al., “*Structural brain plasticity in adult learning and development*”, Neuroscience & Biobehavioral Reviews 37.9 (2013): 2296-2310.
- [49] Ludwig, Parker E., Vamsi Reddy, and Matthew Varacallo, “*Neuroanatomy, central nervous system (CNS)*”, (2017).
- [50] Massaro, Sebastiano, “*Neuroscientific methods for strategic management*”, Research methods for strategic management. Routledge, 2015. 253-282.
- [51] Masson, Steve, “*Neuroeducation: Understanding the brain to improve teaching*”, Journal Neuroeducation (Association for Research in Neuroeducation) 1.1 (2012): 1-2.
- [52] Mazher, Moona, et al., “*An EEG-based cognitive load assessment in multimedia learning using feature extraction and partial directed coherence*”, IEEE Access 5 (2017): 14819-14829.
- [53] Mercier, Julien, et al., “*Bridging the gap between cognitive neuroscience and education: Psychophysiological and behavioral data collection in authentic contexts*”, Neuroeducation 1.1 (2012): 5-28.
- [54] Miloulis, Stavros-Theofanis, et al., “*Evaluating Memory and Cognition via a Wearable EEG System: A Preliminary Study*”, International Conference on Wireless Mobile Communication and Healthcare. Cham: Springer International Publishing, 2020.
- [55] Mitchell, Chris J., Jan De Houwer, and Peter F. Lovibond, “*The propositional nature of human associative learning*”, Behavioral and Brain Sciences 32.2 (2009): 183-198.
- [56] Murtazina, M., and T. Avdeenko, “*Measuring cognitive load based on EEG data in the intelligent learning systems*”, CEUR Workshop Proceedings. Vol. 2861. 2020.
- [57] Ng, Wei Bin, et al., “*PSD-based features extraction for EEG signal during typing task*”, IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. Vol. 557. No. 1. IOP Publishing, 2019.
- [58] Nouri, Ali, and Mahmoud Mehrmohammadi, “*Defining the Boundaries for Neuroeducation as a Field of Study*”, Educational Research Journal 27.1/2 (2012): 1-25.
- [59] Olivier, Berend, “*Serotonin: a never-ending story*”, European journal of pharmacology 753 (2015): 2-18.
- [60] Ozden, Muhammet, and Mehmet Gultekin, “*The effects of brain-based learning on academic achievement and retention of knowledge in science course*”, The Electronic Journal for Research in Science & Mathematics Education (2008).
- [61] Oxford, Rebecca L., “*Task-Based Language Teaching and Learning: An Overview*”, University of Maryland (2012).
- [62] Pakpahan, Farida Hanum, and Marice Saragih, “*Theory of cognitive development by jean Piaget*”, Journal of Applied Linguistics 2.1 (2022): 55-60.
- [63] Pappas, Ilias O., Patrick Mikalef, and Michail N. Giannakos, “*Video-Based Learning Adoption: A Typology of Learners*”, SE@ VBL@ LAK 1579 (2016): 34-41.

- [64] Pedaste, Margus, et al., “*Phases of inquiry-based learning: Definitions and the inquiry cycle*”, Educational Research Review 14 (2015): 47-61.
- [65] Pehar, Andreja, “*Interactive whiteboards*”, TTEM (2019): 69.
- [66] Pereira, Schreiber, and Derek van der Kooy, “*Entwined engrams: the evolution of associative and non-associative learning*”, Worm. Vol. 2. No. 2. Taylor & Francis, 2013.
- [67] Pessoa, Luiz, “*On the relationship between emotion and cognition*”, Nature reviews neuroscience 9.2 (2008): 148-158.
- [68] Pinter, Annamaria, “*Task-based learning with children*”, Teaching English to Young Learners (2015): 113-128.
- [69] Poldrack, Russell A., and Karin Foerde, “*Category learning and the memory systems debate*”, Neuroscience & Biobehavioral Reviews 32.2 (2008): 197-205.
- [70] Rilling, James K., “*Neuroscientific approaches and applications within anthropology*”, American Journal of Physical Anthropology: The Official Publication of the American Association of Physical Anthropologists 137.S47 (2008): 2-32.
- [71] Rinekso, Aji Budi, “*Pros and cons of learning style: An implication for English language teachers*”, Acuity: Journal of English Language Pedagogy, Literature and Culture 6.1 (2021): 12-23.
- [72] Rogowsky, Beth A., Barbara M. Calhoun, and Paula Tallal, “*Matching learning style to instructional method: Effects on comprehension*”, Journal of Educational Psychology 107.1 (2015): 64.
- [73] Roskies, Adina, “*Neuroethics for the new millenium*”, Neuron 35.1 (2002): 21-23.
- [74] Rule, Nicholas O., Jonathan B. Freeman, and Nalini Ambady, “*Brain, behavior, and culture: Insights from cognition, perception, and emotion*”, Culture and neural frames of cognition and communication. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2010. 109-122.
- [75] Rumble, Greville, “*Re-inventing distance education, 1971? 2001*”, International Journal of Lifelong Education 20.1-2 (2001): 31-43.
- [76] Sablić, Marija, Ana Mirosavljević, and Alma Škugor, “*Video-based learning (VBL)—past, present and future: An overview of the research published from 2008 to 2019*”, Technology, Knowledge and Learning 26.4 (2021): 1061-1077.
- [77] Saykılı, Abdullah, “*Distance Education: Definitions, Generations and Key Concepts and Future*”, International Journal of Contemporary Educational Research 5.1 (2018): 2-17.
- [78] Si, Bo, and Edward Song, “*Recent advances in the detection of neurotransmitters*”, Chemosensors 6.1 (2018): 1.
- [79] Steinert, Steffen, and Orsolya Friedrich, “*Wired emotions: Ethical issues of affective brain-computer interfaces*”, Science and engineering ethics 26.1 (2020): 351-367.
- [80] Tait, Alan, “*Guest editorial-Reflections on student support in open and distance learning*”, The International Review of Research in Open and Distributed Learning 4.1 (2003).

- [81] Thau, Lauren, Vamsi Reddy, and Paramvir Singh, “*Anatomy, central nervous system*”, StatPearls [Internet]. StatPearls Publishing, 2022.
- [82] Thompson, Richard F., and Jeansok J. Kim, “*Memory systems in the brain and localization of a memory*”, Proceedings of the national academy of sciences 93.24 (1996): 13438-13444.
- [83] Übeyli, Elif Derya, and İnan Güler, “*Features extracted by eigenvector methods for detecting variability of EEG signals*”, Pattern Recognition Letters 28.5 (2007): 592-603.
- [84] Uribe-Bahamonde, Yercio E., Orlando E. Jorquera, and Edgar H. Vogel, “*The sometimes context-specific habituation: theoretical challenges to associative accounts*”, Animals 11.12 (2021): 3365.
- [85] Urcelay, Gonzalo P., and Ralph R. Miller, “*The functions of contexts in associative learning*”, Behavioural Processes 104 (2014): 2-12.
- [86] Wexler, Anna, and Robert Thibault, “*Mind-reading or misleading? Assessing direct-to-consumer electroencephalography (EEG) devices marketed for wellness and their ethical and regulatory implications*”, Journal of Cognitive Enhancement 3 (2019): 131-137.
- [87] Willis, Jane, “*A flexible framework for task-based learning*”, Challenge and Change in Language Teaching 52 (1996): 62.
- [88] Young, C., and H. Meldgaard, “*Top ten uses of video in education*”, eStream Conference, Patras, Greece (2006).
- [89] Yousef, Ahmed Mohamed Fahmy, Mohamed Amine Chatti, and Ulrik Schroeder, “*The state of video-based learning: A review and future perspectives*”, International Journal on Advances in Life Sciences 6.3 (2014): 122-135.
- [90] Yuan, Fangyuan, “*A Framework for Task-Based Learning*”, (1999): 157-158.
- [91] Zammouri, A., et al., “*Brain waves-based index for workload estimation and mental effort engagement recognition*”, Journal of Physics: Conference Series. Vol. 904. No. 1. IOP Publishing, 2017.
- [92] Zhang, Hao Lan, Sanghyuk Lee, and Jing He, “*An optimized self-adjusting model for EEG data analysis in online education processes*”, International Conference on Brain Informatics. Cham: Springer International Publishing, 2020.
- [93] Zulkarnain, Rufran, and Herman Herman, “*Analysis of Content Benefits of Audiovisual Learning Models For Nonformal Early Children and Basic Education*”, Devotion: Journal of Research and Community Service 3.14 (2022): 2550-2556.

Περιεχόμενα

1	Ιστορικές προσεγγίσεις της εκπαίδευσης	3
1.1	Εκπαίδευση με προφορική παράδοση	3
1.2	Σύγχρονη εκπαίδευση με άμεση διδασκαλία	4
1.3	Η τεχνολογία στην εκπαίδευση	4
1.4	Συγκριτική ανάλυση εκπαιδευτικών μεθόδων	5
1.4.1	Σκοπός εκπαίδευσης	5
1.4.2	Εκπαιδευτικά μέσα	5
2	Εξέλιξη της εκπαίδευσης	7
2.1	Μαθησιακά στυλ	7
2.2	Προσεγγίσεις μάθησης	8
2.2.1	Μάθηση με επίκεντρο τον εκπαιδευτικό	8
2.2.2	Μάθηση με επίκεντρο τον μαθητή	9
2.2.3	Προσεγγίσεις βασισμένες στη διερεύνηση	10
2.3	Ο ρόλος του εκπαιδευτικού	10
3	Τεχνολογία στην εκπαίδευση	12
3.1	Ενσωμάτωση της τεχνολογίας στην τάξη	12
3.2	Εκπαιδευτικό λογισμικό και εφαρμογές	14
3.3	Εξ αποστάσεως και διαδικτυακή εκπαίδευση	16
3.4	Εκπαίδευση μέσω μάθησης βασισμένης σε βίντεο	18
3.5	Εκπαίδευση βασισμένη σε δραστηριότητες	22
4	Νευροεπιστήμη	26
4.1	Εισαγωγή στη νευροεπιστήμη	26
4.2	Εργαλεία και μέθοδοι	28
4.3	Ηθικοί προβληματισμοί	29
5	Νευροεκπαίδευση	30
5.1	Εισαγωγή	30
5.2	Βασικές έννοιες	31
5.2.1	Πλαστικότητα του εγκεφάλου και μάθηση	31
5.2.2	Στάδια γνωστικής ανάπτυξης	32
5.2.3	Συστήματα μνήμης και μάθησης	33
5.2.4	Μάθηση βασισμένη στον εγκέφαλο	35
5.3	Διδασκαλία με βάση νευροαπεικονιστικές μεθόδους	36

5.4	Πρακτικές εφαρμογές	38
5.5	Ηθικοί προβληματισμοί	39
6	Ερευνητικό μέρος	40
6.1	Περιγραφή και δομή έρευνας	40
6.2	Ηθική και δεοντολογία	43
6.3	Βίντεο με ερωτήσεις	43
6.4	Άσκηση στο γραφικό περιβάλλον GeoGebra	46
6.5	Δραστηριότητα αυτοαξιολόγησης	50
7	Αποτελέσματα έρευνας	53
7.1	Δημογραφικά στοιχεία	53
7.2	Βίντεο με ερωτήσεις	60
7.3	Άσκηση στο γραφικό περιβάλλον GeoGebra	63
7.4	Ανάλυση EEG δεδομένων	65
7.5	Δραστηριότητα αυτοαξιολόγησης	67
7.6	Ερωτηματολόγιο αποτίμησης	67
8	Συμπεράσματα	74
	Α' Παράρτημα	76
	Βιβλιογραφία	98

