Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Παιδαγωγικό Τμήμα Ειδικής Αγωγής

Η χρήση τεχνολογίας για τη διδασκαλία των Μαθηματικών σε παιδιά με Μαθησιακές Δυσκολίες: Μια μελέτη περίπτωσης

Πτυχιακή Εργασία

Όνομα: Χαϊνταρλής Δημήτριος

ΑΜ: 1010084

Επιβλέποντες: κ. Σταθοπούλου Χαρούλα, Αν. Καθηγήτρια

κ. Τζιβινίκου Σωτηρία, Λέκτορας

Λάρισα-Βόλος, 2014

Περιεχόμενα

Θεωρητικό Μέρος

Κεφάλαιο Γ

Κεφάλαιο Δ

Ερευνητικό μέρος

Κεφάλαιο Ε

Εισαγωγή

Ένα από τα συχνότερα αναπτυξιακά προβλήματα που αντιμετωπίζουν τα παιδιά σχολικής ηλικίας και το οποίο απασχολεί έντονα γονείς και δασκάλους, είναι οι Μαθησιακές Δυσκολίες. Η αντιμετώπιση των Μαθησιακών Δυσκολιών των παιδιών πρέπει να γίνεται με μεθοδικότητα, αγάπη, κατανόηση και ευθύνη, μέσα σ' ένα σχολείο για όλους, χωρίς διακρίσεις και περιθωριοποιήσεις. Σ' ένα σχολείο που σέβεται τη προσωπικότητα κάθε παιδιού και του προσφέρει αγωγή και εκπαίδευση λαμβάνοντας υπόψη τις ατομικές διαφορές, τις δυνατότητες και τις αδυναμίες του καθενός. Και προς αυτή την κατεύθυνση φαίνεται να μπορεί να συμβάλλει η σωστή χρήση και αξιοποίηση των νέων τεχνολογιών.

Οι νέες τεχνολογίες, τα τελευταία χρόνια αξιοποιούνται ολοένα και περισσότερο, στο σύνολο της εκπαίδευσης και πολύ λόγος γίνεται για τα ευεργετικά αποτελέσματα που έχουν. Στην εκπαιδευτική διαδικασία, γενικότερα, τα περισσότερα προγράμματα, αυξάνουν το κίνητρο των μαθητών για μάθηση, συμπεριλαμβάνοντας το οπτικό, ακουστικό και κιναισθητικό στοιχείο. Τα στοιχεία αυτά κρίνονται απαραίτητα για την ανάπτυξη δεξιοτήτων στον γλωσσικό και μαθηματικό αλφαβητισμό των μαθητών, εγείροντας το ενδιαφέρον τους και παρέχοντας ταυτόχρονα πλήθος πληροφοριών σε μικρό χρονικό διάστημα, συγκριτικά με το κείμενο που υπάρχει στα σχολικά βιβλία. Ακόμη, συχνά η τάση των παιδιών να απογοητεύονται ή να αισθάνονται ότι απειλούνται από την άμεση διδασκαλία εξαλείφεται, μέσα από την χρήση νέων προγραμμάτων και εφαρμογών τα οποία, επιπλέον, μπορούν να προσαρμοστούν στις ατομικές ανάγκες και δυσκολίες του κάθε παιδιού. Η υψηλή τεχνολογία μπορεί να αποτελέσει ένα πανίσχυρο εργαλείο που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να ενισχύσει τη δυνατότητα μάθησης και συγχρόνως να «απελευθερώσει» το μαθητή που έχει Μαθησιακές Δυσκολίες. Ο ηλεκτρονικός υπολογιστής με το ανάλογο λογισμικό μπορεί να βοηθήσει το άτομα με ειδικές ανάγκες, αλλά και το μαθητή με μαθησιακές δυσκολίες να δεχθεί την εκπαίδευση που θα του δώσει περισσότερες δυνατότητες και ευκαιρίες για προσωπική εμπλοκή.

Στη συγκεκριμένη πτυχιακή εργασία θα εξετάσουμε αν και κατά πόσο η χρήση του ηλεκτρονικού υπολογιστή και συγκεκριμένα του εκπαιδευτικού λογισμικού δυναμικής γεωμετρίας στη διδασκαλία των Μαθηματικών επιδρά (θετικά ή αρνητικά) τόσο στην επίδοση όσο και στη συμμετοχή των μαθητών με Μαθησιακές Δυσκολίες.

Για να διερευνήσουμε κατά πόσο το ερευνητικό μας ερώτημα αποτελεί προβληματισμό της ερευνητικής κοινότητας και πως το διαχειρίζεται θα ξεκινήσουμε με μια ανασκόπηση στη βιβλιογραφία (Θεωρητικό μέρος) και θα καταγράψουμε τα χαρακτηριστικά των μαθητών με Μαθησιακές Δυσκολίες, τις αδυναμίες και τα λάθη που εμφανίζουν στα Μαθηματικά. Στη συνέχεια θα μελετήσουμε το ρόλο της χρήσης των νέων τεχνολογιών στην εκπαίδευση και ειδικότερα τη χρήση του ηλεκτρονικού υπολογιστή στα Μαθηματικά, και τέλος θα αναφερθούμε σε κάποιες από τις θεωρίες μάθησης που έχουν συνδεθεί με τους ηλεκτρονικούς υπολογιστές.

Έπειτα, βασιζόμενοι σε αυτά που θα έχουμε συγκεντρώσει στο θεωρητικό μας μέρος, θα περάσουμε στον ερευνητικός μας μέρος στο οποίο θα εξετάσουμε κατά πόσο μπορούν να επαληθευτούν ή να διαψευστούν τα συμπεράσματα που προκύπτουν από τη βιβλιογραφική ανασκόπηση και στη δικιά μας έρευνα. Θα εφαρμόσουμε την μέθοδο της μελέτης περίπτωσης όπου θα διερευνήσουμε αν πράγματι ισχύει το ερευνητικό μας ερώτημα. Έτσι, λοιπόν, θα αξιολογήσουμε κάποιους μαθητές να δούμε αν πράγματι αντιμετωπίζουν δυσκολίες στη μάθηση των Μαθηματικών και έπειτα θα επιλέξουμε ένα κομμάτι της ύλης στο οποίο αντιμετωπίζουν προβλήματα κατανόησης για να σχεδιάσουμε δραστηριότητες με τη χρήση του εκπαιδευτικού λογισμικού (Geogebra).

Τέλος, θα εφαρμόσουμε τις δραστηριότητες στα παιδιά και θα εξετάσουμε την επίδραση της παρέμβασής μας. Το τελευταίο κομμάτι θα περιλαμβάνει την υλοποίηση της έρευνας με τις φάσεις και τα αποτελέσματά τους. Κλείνοντας θα αναλυθούν τα συμπεράσματα της έρευνας μας και θα επιχειρηθεί ένας σχετικός αναστοχασμός-σχολιασμός της όλης έρευνας και των αποτελεσμάτων της.

Θεωρητικό Μέρος

Α. Μαθησιακές δυσκολίες

Μια από τις ομάδες παιδιών που θα κληθούμε να διδάξουμε εμείς οι ειδικοί παιδαγωγοί είναι τα παιδιά με μαθησιακές δυσκολίες. Βέβαια υπάρχουν πολλά ερωτηματικά για το ποια είναι παιδιά με μαθησιακές δυσκολίες και ποια μπορούν να χαρακτηριστούν έτσι. Θα προσπαθήσουμε λοιπόν παρακάτω μέσα από μια σύντομη ανασκόπηση να αποσαφηνίσουμε τι είναι οι μαθησιακές δυσκολίες σύμφωνα με τον κοινά αποδεκτό ορισμό, ποια είναι τα χαρακτηριστικά των παιδιών με μαθησιακές δυσκολίες και ποια είναι τα προβλήματα που μπορεί να παρουσιάσουν τα παιδιά με αυτά τα χαρακτηριστικά.

Ορισμός

Οι Μαρκοβίτης-Τζουριάδου (1991) και η Παντελιάδου (2011) αποδέχονται τον ορισμό που διατύπωσε ο Hammill (1990a) και είναι ευρέως αποδεκτός και από την επιστημονική κοινότητα (national joint committee on learning disabilities) ο οποίος είναι ο εξής: "*Οι Μαθησιακές Δυσκολίες είναι ένας γενικός όρος που αναφέρεται σε μια ανομοιογενή ομάδα διαταραχών οι οποίες εκδηλώνονται με σημαντικές δυσκολίες στην πρόσκτηση και χρήση ικανοτήτων ακρόασης, ομιλίας, ανάγνωσης, γραφής, συλλογισμού ή μαθηματικών ικανοτήτων. Οι διαταραχές αυτές είναι εγγενείς στο άτομο και αποδίδονται σε δυσλειτουργία του κεντρικού νευρικού συστήματος και μπορεί να υπάρχουν σε όλη τη διάρκεια της ζωής. Προβλήματα σε συμπεριφορές αυτοελέγχου, κοινωνικής αντίληψης και κοινωνικής αλληλεπίδρασης μπορεί να συνυπάρχουν με τις Μαθησιακές Δυσκολίες, αλλά δεν συνιστούν από μόνα τους Μαθησιακές Δυσκολίες. Αν και οι Μαθησιακές Δυσκολίες μπορεί να εμφανίζονται μαζί με άλλες καταστάσεις μειονεξίας (π.χ. αισθητηριακή βλάβη, νοητική καθυστέρηση, σοβαρή συναισθηματική διαταραχή) ή με εξωτερικές επιδράσεις, όπως οι πολιτισμικές διαφορές, η ανεπαρκής ή ακατάλληλη διδασκαλία, δεν είναι το άμεσο αποτέλεσμα αυτών των καταστάσεων ή επιδράσεων*".

Μέσα από τον παραπάνω ορισμό σύμφωνα με την Παντελιάδου και τον Μπότσα (2007,2011) προκύπτουν κάποια στοιχεία που διαφοροποιούν τους μαθητές με Μαθησιακές Δυσκολίες από τους τυπικούς συμμαθητές τους ή από τους μαθητές με άλλα προβλήματα.

Ένα σημαντικό από αυτά τα στοιχεία είναι ότι οι Μαθησιακές Δυσκολίες εκδηλώνονται με μια σειρά από δυσκολίες και χαρακτηριστικά που δεν είναι, όμως, κοινά σε όλο τον πληθυσμό. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα την αδυναμία δόμησης ενός κεντρικού προφίλ του παιδιού με μαθησιακές δυσκολίες και κατά συνέπεια τη δυσκολία πρότασης διδακτικής παρέμβασης, αποτελεσματικής και κατάλληλης για όλους τους μαθητές αυτής της ομάδας.

Επίσης, οι Μαθησιακές Δυσκολίες έχουν οργανική αιτιολογία που είναι ενδογενής στο μαθητή. Έτσι, οποιοδήποτε εξωτερικός παράγοντας δεν αποτελεί αίτιο «γέννησης» των Μαθησιακών δυσκολιών. Δηλαδή, τα οικογενειακά, τα κοινωνικά, τα πολιτισμικά, τα οικονομικά και άλλα προβλήματα δεν αποτελούν αιτία της συγκεκριμένης διαταραχής. Παρόλο που δεν έχουν διευκρινισθεί πλήρως οι αιτιακοί παράγοντες, ούτε ο μηχανισμός λειτουργίας τους, έχει γίνει σαφές πως εδράζονται σε δυσλειτουργίες του κεντρικού νευρικού συστήματος. Η παραδοχή αυτή αποκλείει τη δημιουργία Μαθησιακών Δυσκολιών μετά την είσοδο του μαθητή στο σχολείο και εξαιτίας της διδασκαλίας ή άλλων παραγόντων.

Εξίσου σημαντικό στοιχείο που προκύπτει από τον παραπάνω ορισμό είναι ότι οι Μαθησιακές Δυσκολίες διαφοροποιούνται από άλλες καταστάσεις μειονεξίας, όπως οι αισθητηριακές βλάβες ή η νοητική καθυστέρηση και τα προβλήματα στη μάθηση που τις χαρακτηρίζουν. Η διαφοροποίηση αυτή μπορεί να λειτουργήσει ως «πυξίδα» για τη διαφορική διάγνωση των Μαθησιακών Δυσκολιών.

Ακόμη ένα αξιοσημείωτο σημείο του ορισμού είναι ότι οι Μαθησιακές Δυσκολίες χαρακτηρίζονται από μια απρόσμενη απόκλιση μεταξύ του γνωστικού δυναμικού και της σχολικής επίδοσης του μαθητή. Η χρήση του κριτηρίου της απόκλισης για πολλά χρόνια, είναι ο αποκλειστικός σχεδόν τρόπος διάγνωσης των Μαθησιακών Δυσκολιών. Το κριτήριο αυτό που τέθηκε για να «ποσοτικοποιηθεί» η αποτυχία των παιδιών αυτής της ομάδας, μεταφράστηκε είτε σε απόκλιση του δείκτη νοημοσύνης από την επίδοση σε σταθμισμένες δοκιμασίες ακαδημαϊκού τύπου, είτε σε απόκλιση του λεκτικού από τον πρακτικό δείκτη νοημοσύνης.

Τέλος, οι Μαθησιακές δυσκολίες σύμφωνα με τον ορισμό έχουν διαχρονική μορφή. Στο παρελθόν οι έρευνες και ο προβληματισμός καθώς και η παροχή υπηρεσιών είχαν εστιάσει το ενδιαφέρον τους στην κυρίως στην πρωτοβάθμια και λιγότερο στην δευτεροβάθμια εκπαίδευση θεωρώντας ότι στην μετέπειτα ενήλικη ζωή οι μαθησιακές δυσκολίες ξεπερνιούνται. Κάτι τέτοιο σύμφωνα όμως με τον ορισμό είναι αναληθές αφού όπως επισημαίνεται οι Μαθησιακές Δυσκολίες δεν αποτελούν συνθήκη που διορθώνεται με την πάροδο του χρόνου, αλλά αντίθετα εξακολουθεί να υπάρχει καθ' όλη τη διάρκεια της ζωής του ανθρώπου.

Α.1 Χαρακτηριστικά παιδιών και εφήβων με Μαθησιακές δυσκολίες

Όπως είδαμε και παραπάνω οι Μαθησιακές Δυσκολίες αποτελούν «μια ανομοιογενή ομάδα διαταραχών». Δηλαδή οι μαθητές που παρουσιάζουν τις δυσκολίες μάθησης μπορεί να έχουν μερικά ή όλα τα χαρακτηριστικά που αναφέρονται στον ορισμό. Στην συνέχεια θα αναλυθούν τα κυρίαρχα χαρακτηριστικά όπως έχουν εντοπιστεί από τους Παντελιάδου & Μπότσα (2007), Pierangelo &

Giuliani (2008), Παντελιάδου (2011) και Πολυχρόνη (2011). Αυτά εντοπίζονται στις περιοχές *της αντίληψης, της προσοχής, της γλώσσας, της μνήμης, της μεταγνώσης, των κινήτρων, των κοινωνικών δεξιοτήτων και της συναισθηματικής εξέλιξης*. Όμως πριν αναλυθούν αυτά τα χαρακτηριστικά θα πρέπει να τονισθεί ότι: α) κάθε άτομο με μαθησιακές δυσκολίες δεν εμφανίζει όλα τα χαρακτηριστικά που θα αναφερθούν και β) κάθε άτομο που παρουσιάζει ορισμένα από αυτά τα χαρακτηριστικά δεν σημαίνει ότι αντιμετωπίζει Μαθησιακές Δυσκολίες.

Α.1.1 *Αντίληψη*

Πριν αναλυθούν οι ιδιαιτερότητες που παρουσιάζουν τα άτομα με μαθησιακές δυσκολίες στο θέμα της αντίληψης καλό θα ήταν να παρουσιαστεί ο ορισμός της. Η Πολυχρονοπούλου (2012) λοιπόν κατέγραψε ως ορισμό για την αντίληψη «*την ικανότητα της ερμηνείας και κατανόησης των ερεθισμάτων, καθώς και τη σύνδεση του με τις πληροφορίες που έχουμε στη μνήμη μας*».

Στα παιδιά που αντιμετωπίζουν Μαθησιακές Δυσκολίες φάνηκε από τις πρώτες έρευνες πως οι αντιληπτικές τους λειτουργίες είναι ελλειμματικές και αυτές θεωρήθηκαν ως βασικός αιτιολογικός παράγοντας. Οι μαθητές αυτοί φαίνεται να διαφέρουν από τους συνομηλίκους τους στην *ακουστική και οπτική αντίληψη και επεξεργασία* των αντίστοιχων ερεθισμάτων, αν και δεν έχουν προβλήματα στην όραση ή την ακοή τους (Πολυχρονοπούλου, 2012). Όπως είναι γνωστό οι δυσκολίες στην οπτική και ακουστική αντίληψη και επεξεργασία επηρεάζουν κυρίως την σχολική επίδοση στο νηπιαγωγείο και την πρώτη σχολική ηλικία. Πρέπει, όμως να τονιστεί, ότι αν και οι συγκεκριμένοι παράγοντες επηρεάζουν την αναγνωστική ικανότητα, δε θεωρούνται πια κυρίαρχα χαρακτηριστικά των Μαθησιακών Δυσκολιών, γιατί υπάρχουν άλλοι παράγοντες (π.χ. φωνολογική επεξεργασία) που επηρεάζουν την αναγνωστική δεξιότητα σε μεγαλύτερο βαθμό (Παντελιάδου & Μπότσας, 2007· Παντελιάδου & Αργυρόπουλος, 2011).

Όσον αφορά την *οπτική αντίληψη* τα παιδιά συγχέουν γράμματα, λέξεις αριθμούς και γενικότερα σύμβολα με οπτική ομοιότητα, δυσκολεύονται στην ολική εξέταση των λέξεων, κάνουν φωνητικά λάθη στην ορθογραφία και δεν μπορούν να συγκροτήσουν την οπτική εικόνα στην μνήμη τους. Συγχέουν, για παράδειγμα τα ω-3, γ-χ, τα-κ, αι-ια, οι-ιο, π-μπ, ρ-δ, θ-δ, ει-ιε, βάρος-βάθος, δεσμός-θεσμός,θέμα-δέμα, κόπος-τόπς, 7-1, 6-9, 23-32, 35-53, το τρίγωνο με το τετράγωνο, το «συν» με το «πλην» (+/-), το «επί» με τα «διά» (·/:) κτλ. (Πολυχρόνη, 2011).

Από την άλλη πλευρά, οι μαθητές με Μαθησιακές Δυσκολίες που αντιμετωπίζουν προβλήματα *ακουστικής αντίληψης και επεξεργασίας*, δυσκολεύονται να διακρίνουν ακουστικές διαφορές ανάμεσα σε φθόγγους με ηχητικές ομοιότητες (π.χ. β-φ, δ-θ, ο-ου, σ-ζ, κτλ) ή με ομοιότητες σε συγγενικούς ήχους στο αρχικό τμήμα μια λέξης (π.χ. κ-γκ, π-μπ, τζ-τσ, κτλ.) (Πολυχρόνη, 2011).

A.1.2 *Προσοχή*

Οι Παντελιάδου και Μπότσας (2007) χρησιμοποίησαν τον ορισμό των Hunt και Marshall (2005) για να ορίσουν την προσοχή. Σύμφωνα με τους οποίους: «*Προσοχή είναι η ικανότητα του ατόμου να επικεντρώνεται στην πληροφορία και στο γνωστικό έργο που έχει μπροστά του αγνοώντας δευτερεύοντα και άσχετα στοιχεία και ερεθίσματα. Πολλοί επιστήμονες αναφέρονται σε αυτή τη διεργασία με το όνομα επιλεκτική προσοχή, ενώ στη διατήρηση της προσοχής αυτής στο χρόνο με το όνομα συντηρούμενη προσοχή*».

Ο πιο συνήθης ίσως χαρακτηρισμός που δέχονται οι μαθητές με δυσκολίες μάθησης στην καθημερινή σχολική τους ζωή είναι ότι «διασπώνται εύκολα». Το πρόβλημα της συγκέντρωσης και της προσοχής είναι τόσο έντονο που πολλοί θεωρούν πως οι μαθητές με Μαθησιακές Δυσκολίες ταυτίζονται με αυτούς που παρουσιάζουν Διαταραχή Ελλειμματικής Προσοχής με ή χωρίς Υπερκινητικότητα (ΔΕΠ-Υ). Ωστόσο κάτι τέτοιο δεν ισχύει αφού τα προβλήματα που παρουσιάζουν οι μαθητές με Μαθησιακές Δυσκολίες δεν έχουν την ίδια αιτιολογία, ποιότητα και σφοδρότητα με αυτά των μαθητών με ΔΕΠ-Υ (Παντελιάδου & Μπότσας, 2007).

Οι μαθητές για να μπορούν να μαθαίνουν αποτελεσματικά πρέπει να είναι σε θέση να κατευθύνουν την προσοχή τους κατάλληλα, να διατηρήσουν την προσοχή τους ανάλογα με την απαιτήσεις της εργασίας, και να στρέφουν την προσοχή όταν και όπου κρίνεται σκόπιμο. Ελλείψεις σε αυτούς τους τομείς μπορεί να έχουν αντίκτυπο σε όλους τους ακαδημαϊκούς τομείς. Όταν τα παιδιά δεν μπορούν να ελέγχουν την προσοχή τους, δεν μπορούν να ανταποκριθούν σωστά στις ερωτήσεις, να ακολουθήσουν τις οδηγίες, ή να κρατήσουν σημειώσεις κατά τη διάρκεια μιας διάλεξης. Οι εκτιμήσεις του αριθμού των μαθητών με μαθησιακές δυσκολίες που έχουν προβλήματα προσοχής παρουσιάζει εύρος 41 με 80 τοις εκατό. Τα προβλήματα προσοχής στα παιδιά με Μαθησιακές Δυσκολίες συχνά χαρακτηρίζονται ως «μικρές απώλειες προσοχής». Μικρή απώλεια προσοχής μπορεί να οριστεί ως η ανικανότητα ενός ατόμου να εστιάσει την προσοχή σε μια εργασία για περισσότερο από λίγα δευτερόλεπτα ή λεπτά. Οι γονείς και οι δάσκαλοι παρατηρούν ότι παιδιά με Μαθησιακές Δυσκολίες στην περιοχή της προσοχής εμφανίζουν τα ακόλουθα: α) αδυνατούν να διατηρήσουν την προσοχή τους για περισσότερο από ένα σύντομο χρονικό διάστημα, β) παρουσιάζουν υπερβολική αφηρημάδα, γ) αποσπώνται εύκολα (Pierangelo & Giuliani, 2008).

Τα παιδιά με Μαθησιακές Δυσκολίες μπορούν να παραμείνουν συγκεντρωμένα στο μάθημα 30-60% της διδακτικής ώρα, ενώ οι τυπικοί συμμαθητές τους 60-80%. Ακόμη μια διαφορά που παρουσιάζουν στις έρευνες τα παιδιά με Μαθησιακές Δυσκολίες είναι ότι εμφανίζουν μικρότερη σχολική ηλικία (2-3 έτη) σε σχέση με τους τυπικούς συνομηλίκους τους και επιδεινώνεται μετά την ηλικία των 12-13 ετών. Σε αυτή την ηλικία, μελέτες έχουν δείξει πως επιτελείται η πλέον δραστική αύξηση της ικανότητας προσοχής. Οι έφηβοι με Μαθησιακές Δυσκολίες που έχουν μια καθυστέρηση 2–3 ετών στις δεξιότητες προσοχής, δεν πραγματοποιούν αυτό το άλμα τη χρονική στιγμή που πρέπει, έχοντας συγχρόνως την επιβάρυνση της μετάβασης στην επόμενη βαθμίδα εκπαίδευσης. Στο γυμνάσιο, οι δυσκολίες και οι διαφορές με τους τυπικούς συμμαθητές τους μεγαλώνουν και επιτείνονται (Παντελιάδου & Μπότσας, 2007· Παντελιάδου & Αργυρόπουλος, 2011).

A.1.3 *Γλώσσα*

Οι γλωσσικές δυσκολίες είναι ένα από τα χαρακτηριστικά που συναντούμε σε μαθητές που παρουσιάζουν Μαθησιακές Δυσκολίες. Τα μαθησιακά προβλήματα που σχετίζονται με τη γλώσσα είναι η πιο συνηθισμένη αιτία παραπομπής του παιδιού στη διαγνωστική ομάδα του ιατροπαιδαγωγικού κέντρου ή του ΚΕΔΔΥ. Τα προβλήματα αυτά συχνά επιμένουν να εμφανίζονται στην εφηβεία ακόμα και στην ενηλικίωση, παρά την βελτίωση που μπορεί να σημειωθεί κατά την περίοδο της στοιχειώδους εκπαίδευσης του μαθητή (Πολυχρονοπούλου, 2012).

Σύμφωνα με τους Pierangelo & Giuliani (2008) και Πολυχρόνη (2011) οι συγκεκριμένοι μαθητές εμφανίζουν δυσκολίες στην *ανάγνωση, στην κατανόηση και στο γραπτό λόγο*. Στην κατηγορία της *ανάγνωσης* τα παιδιά με αναγνωστικές δυσκολίες διαβάζουν αργά, με μεγάλη προσπάθεια, συλλαβιστά και με πολλά αναγνωστικά λάθη. Συχνά τοποθετούν το δάκτυλο τους εκεί που διαβάζουν για να μη χάσουν το σημείο στο οποίο βρίσκονται. Λόγω της επικέντρωσής τους στην αποκωδικοποίηση, διαβάζουν χωρίς έκφραση και προσωδία και δείχνουν να μην έχουν κατακτήσει την αυτοματοποιημένη αναγνωστική διαδικασία. Παρά τις επαναλαμβανόμενες προσπάθειες, η αρχική καθυστέρηση στην ανάγνωση δεν δίνει τη θέση της σε μια πιο γρήγορη και απρόσκοπτη εκτέλεση του έργου αυτού. Δυσκολεύονται στο να χωρίσουν τις προτάσεις σε λέξεις, τις λέξεις σε συλλαβές και τις συλλαβές σε φωνήματα. Ακόμη, αντιμετωπίζουν προβλήματα στην παραγωγή και εύρεση ομοιοκαταληξίας, στη σύνθεση φωνημάτων, στη διάκριση του είδους και της θέσης τους μέσα στη λέξη και στην αντιστροφή τους και δεν χειρίζονται με επιτυχία τα φωνήματα και τις συλλαβές, όταν καλούνται να τις αφαιρέσουν ή να τις προσθέσουν σε λέξεις που τους παρουσιάζονται προφορικά. Επίσης, μπορεί να παραλείπουν μεμονωμένες λέξεις ή ομάδες λέξεων ή τις υποκαθιστούν με άλλες ή και να εισάγουν μία ή περισσότερες λέξεις κατά την διάρκεια της ανάγνωσής τους. Τέλος πολλές φορές οι μαθητές που αντιμετωπίζουν δυσκολίες στη μάθηση δεν τηρούν τα σημεία στίξης (Παντελιάδου & Μπότσας, 2007· Pierangelo & Giuliani, 2008· Πολυχρόνη, 2011).

Όσον αφορά την *κατανόηση* του γραπτού λόγου οι μαθητές με Μαθησιακές Δυσκολίες παρουσιάζουν σημαντικά ελλείμματα. Πιο συγκεκριμένα, έχουν περιορισμένη γνώση του λεξιλογίου (έρχονται σε επαφή με λιγότερο αναγνωστικό υλικό σε σχέση με τους τυπικούς αναγνώστες τους) και δυσκολεύονται να αξιοποιήσουν ενδείξεις από το κείμενο για να βρουν τη σημασία μιας καινούργιας λέξης. Ακόμη, έχουν περιορισμένες στρατηγικές αναγνωστικής κατανόησης σε σχέση με τους τυπικούς συμμαθητές τους. Δεν έχουν επίγνωση των προβλημάτων που μπορεί να προκύψουν κατά την ανάγνωση ενός κειμένου με αποτέλεσμα να μην μπορούν να ξέρουν πότε και ποια είναι κατάλληλη στρατηγική αναγνωστικής κατανόησης. Για παράδειγμα δεν μπορούν, να αντιληφθούν ότι δύο προτάσεις στο ίδιο κείμενο εμπεριέχουν αλληλοαναιρούμενες πληροφορίες και ότι «κάτι δεν πάει καλά στο κείμενο». Ένα άλλο χαρακτηριστικό των συγκεκριμένων παιδιών είναι ότι τις περισσότερες φορές δεν μπορούν να κατανοήσουν και να εξηγήσουν το είδος των πληροφοριών που τους παρείχε και να δώσουν σαφή παραδείγματα (Πολυχρόνη, 2011). Τέλος, υπάρχουν και εκείνοι οι μαθητές που ενώ η επίδοσή τους στην ανάγνωση είναι ικανοποιητική, και πολλές φορές άπταιστη, ωστόσο όταν τους γίνουν ερωτήσεις πάνω στο κείμενο τότε παρουσιάζουν μικρή ή και καθόλου κατανόηση του κειμένου που διάβαζαν (Pierangelo & Giuliani, 2008).

Η τελευταία κατηγορία αφορά τον γραπτό λόγο, ο οποίος αποτελεί μια διαδικασία ιδιαίτερα απαιτητική με συνέπεια η στάση των μαθητών να μην είναι πάντα θετική απέναντί του. Τα προβλήματα που μπορεί να συναντήσει κάποιος από έναν μαθητή με Μαθησιακές Δυσκολίες είναι τα εξής: διακόπτει γρήγορα την συγγραφική διαδικασία, δυσκολεύεται να εκφράσει τις ιδέες το ακόμη και για οικεία θέματα, παράγει πολύ περιορισμένα σε έκταση κείμενα και συχνά επαναλαμβάνει τα ίδια νοήματα, και έχει φτωχή ορθογραφία (Pierangelo & Giuliani, 2008· Πολυχρόνη, 2011).

A.1.4 *Μνήμη*

Ένα άλλο χαρακτηριστικό των παιδιών αυτών είναι οι δυσκολίες που παρουσιάζουν στην μνήμη. Πριν αναλυθούν όμως τα χαρακτηριστικά των παιδιών με Μαθησιακές Δυσκολίες πάνω σε αυτόν τομέα καλό θα ήταν να προσδιοριστεί εννοιολογικά ο όρος μνήμη. Μνήμη, λοιπόν, *είναι η ικανότητα να κωδικοποιεί κάποιος, να επεξεργάζεται και να ανακαλεί πληροφορίες στις οποίες κάποια στιγμή είχε εκτεθεί* (Swanson, Cooney & McNamara, 2004).

Ο ανθρώπινος εγκέφαλος διαθέτει τρεις μηχανισμούς μνημονικής επεξεργασίας, *την βραχυπρόθεσμη μνήμη, την μακροπρόθεσμη μνήμη και την εργαζόμενη μνήμη*. Η πρώτη είναι εκείνη η οποία αποθηκεύει για μερικά δευτερόλεπτα τις διάφορες πληροφορίες που εισέρχονται στον εγκέφαλο όταν ο άνθρωπος εκτεθεί σε κάποιο ερέθισμά (ακουστικό, οπτικό, αισθητικοκινητικά κτλ). Από την *βραχυπρόθεσμη μνήμη* μερικές πληροφορίες διαγράφονται οριστικά και άλλες εισέρχονται στην *μακροπρόθεσμη μνήμη* η οποία συγκρατεί πληροφορίες για ένα μεγάλο χρονικό διάστημα. Τέλος η *εργαζόμενη μνήμη* είναι εκείνη η οποία έχει τον ρόλο να μεταφέρει, να κωδικοποιεί και να αποθηκεύει τις πληροφορίες από την *βραχυπρόθεσμη στην μακροπρόθεσμη μνήμη*, αλλά και να ανακαλεί τις πληροφορίες και να τις επαναφέρει στο παρόν προκειμένου να βοηθήσει το άτομο για τις διάφορες διαδικασίες που πρέπει να επιτελέσει (Καραπέτσας, 2013· Καραπέτσας, Ζυγούρης & Λασκαράκη, 2011).

Στην βραχύχρονη μνήμη οι μαθητές με Μαθησιακές Δυσκολίες έχουν περιορισμένη χωρητικότητα και παρουσιάζουν χαμηλή επίδοση σε έργα που απαιτούν γλωσσική επεξεργασία και ιδίως όταν το χρονικό διάστημα μεταξύ της παρουσίασης του ερεθίσματος και της ανάκλησης είναι μεγάλο (Παντελιάδου, 2011· Πολυχρόνη, 2011). Όσον αφορά την εργαζόμενη μνήμη παρουσιάζουν προβλήματα με την ακολουθία ανάκλησης διάφορων στοιχείων (φωνημάτων, γραμμάτων, πραγματικών λέξεων και ψευδολέξεων πχ, λάγα) που σχετίζονται με την ανάγνωση. Ακόμη, δυσκολεύονται στη χρήση στρατηγικών εσωτερικής επανάληψης και οργάνωσης των πληροφοριών. Συγκρατούν πληροφορίες που προσλαμβάνουν κατά τα αρχικά στάδια επεξεργασίας (γραφημικά στοιχεία), αλλά όχι το εννοιολογικό περιεχόμενο (Pierangelo & Giuliani, 2008·Παντελιάδου, 2011· Πολυχρόνη, 2011). Τέλος στην μακρόχρονη μνήμη, παρόλο που η χωρητικότητα της είναι απεριόριστη, η μη ύπαρξη αποτελεσματικών στρατηγικών οργάνωσης της, δεξιοτήτων αυτό–ελέγχου στην επιλογή νύξεων και η κινητοποίηση της αποθήκευσης ή της ανάκλησης, η λιγότερο εξαντλητική αναζήτηση της πληροφορίας που επίσης οδηγούν στη δυσκολία χειρισμού της, αλλά και η επιφανειακή επεξεργασία των σημασιολογικών αναπαραστάσεων, έχουν ως αποτέλεσμα τον σημαντικό περιορισμό της. (Παντελιάδου & Μπότσας, 2007· Παντελιάδου & Αργυρόπουλος, 2011).

Α.1.5 *Μεταγνώση*

Οι Παντελιάδου και Μπότσας (2007) χρησιμοποίησαν τον ορισμό των Flavell (1976· 1979) και Wong (1991) που ορίζουν ως μεταγνώση: "*η γνώση για τις γνωστικές λειτουργίες του ατόμου, η ενεργητική παρακολούθησή τους από τον ίδιο, καθώς και οι διορθωτικές ενέργειες στις οποίες προβαίνει όταν αντιμετωπίζει προβλήματα σε αυτές*".

Οι μαθητές με Μαθησιακές Δυσκολίες αντιμετωπίζουν διάφορα προβλήματα στις μεταγνωστικές δεξιότητες τα οποία αφορούν: α)*την αναγνώριση των απαιτήσεων ενός έργου και τον κατάλληλο αρχικό σχεδιασμό του*, β) *την επιλογή και την εφαρμογή στρατηγικών*, γ) *την παρακολούθηση και την ρύθμιση της απόδοσής τους στο έργο* και δ) *την αξιολόγηση των αποτελεσμάτων του γνωστικού έργου* (Παντελιάδου & Μπότσας 2007· Pierangelo & Giuliani, 2008).

Οι μαθητές που αντιμετωπίζουν δυσκολίες στη μάθηση δεν μπορούν να κατανοήσουν *τις απαιτήσεις του έργου* το όποιο προσπαθούν να λύσουν είτε γιατί αγνοούν τελείως την ύπαρξή του είτε γιατί τις ερμηνεύουν λάθος. Ακόμη παρουσιάζουν αδυναμία στο να δημιουργήσουν έναν αδρό σχεδιασμό στο έργο, πριν ακόμη αρχίσουν να ασχολούνται με αυτό, με αποτέλεσμα να μην μπορούν να το παρακολουθήσουν ενεργά και να το ρυθμίσουν ανάλογα. Όσον αφορά *την επιλογή και την εφαρμογή των στρατηγικών* (οι οποίες μπορούν να οριστούν ως ειδικές ενέργειες, τεχνικές, μεμονωμένες ή σχέδια δράσης, που βοηθούν το άτομο να ολοκληρώσει ένα γνωστικό έργο) οι μαθητές που αντιμετωπίζουν Μαθησιακές Δυσκολίες, αν και αντιλαμβάνονται την αξία της χρήσης των στρατηγικών αυτών δεν γνωρίζουν το πού, το πώς και το γιατί να τις χρησιμοποιήσουν. Μια άλλη μεταγνωστική δεξιότητα στην οποία υστερούν οι συγκεκριμένοι μαθητές είναι *η παρακολούθηση και η ρύθμιση της* *απόδοσης τους* κατά την διάρκεια μιας εργασίας με την οποία ασχολούνται. Έτσι όταν αντιμετωπίζουν ένα έργο και τους παρουσιαστεί ένα πρόβλημα μπορεί να μην το συνειδητοποιήσουν καθόλου και να προχωρήσουν πιστεύοντας ότι όλα πήγαν καλά. Ακόμη μπορεί να καταλάβουν ότι κάτι πήγε στραβά αλλά επειδή δεν διαθέτουν τις κατάλληλες στρατηγικές για να το διορθώσουν και να το αντιμετωπίσουν, ενδέχεται είτε να το παρατήσουν είτε να συνεχίσουν χωρίς να επεξεργαστούν το πρόβλημα. Τέλος υπάρχει η περίπτωση να αντιληφθούν το πρόβλημα και να προσπαθήσουν να βρουν μια λύση, αλλά να μην επιλέξουν μια από τις σωστές διορθωτικές στρατηγικές, παρόλο που τις κατέχουν. Η τελευταία μεταγνωστική διεργασία είναι η αξιολόγηση των αποτελεσμάτων του γνωστικού έργου. Οι μαθητές με μαθησιακές δυσκολίες σε αντίθεση με τους τυπικούς συμμαθητές τους δεν αξιολογούν το κατά πόσο αποτελεσματικοί ήταν κατά την διάρκεια επεξεργασίας ενός έργου, ή και ακόμη και αν έχουν βρει την σωστή λύση δεν μπορούν να πουν με σιγουριά αν τα έχουν καταφέρει ή όχι (Pierangelo & Giuliani, 2008· Παντελιάδου, 2011·Πολυχρόνη, 2011).

A.1.6 *Κίνητρα*

Σύμφωνα με τους Elliot, Kratochwill, Littlefield Cook και Travers (2008) τα κίνητρα ορίζονται ως «*η εσωτερική κατάσταση που μας ξεσηκώνει να δράσουμε, μας ωθεί σε διάφορες κατευθύνσεις και μας κρατά επικεντρωμένους σε συγκεκριμένες δραστηριότητες*». Από τον ίδιο τον ορισμό εύκολα μπορεί να συμπεράνει κανείς ότι τα κίνητρα παίζουν πολύ σημαντικό ρόλο κατά τη διάρκεια της εμπλοκής του μαθητή με ένα έργο.

Ωστόσο οι μαθητές με Μαθησιακές Δυσκολίες παρουσιάζουν μειωμένα κίνητρα με αποτέλεσμα η επίδοση τους να είναι χαμηλότερη σε σχέση με τους τυπικούς μαθητές. Η μη ύπαρξη κινήτρων, τους κάνει να αισθάνονται ότι η επαναλαμβανόμενη σχολική αποτυχία είναι εξαιτίας του ότι είναι ανίκανοι και ότι οποιαδήποτε προσπάθειά τους θα είναι μάταιη και θα οδηγήσει σε αποτυχία. Έτσι προσπαθούν να αποφεύγουν να εμπλακούν με οποιοδήποτε έργο. Με αυτό τον τρόπο όμως στερούνται ευκαιρίες μάθησης και νέας γνώσης. Ένα άλλο σημαντικό πρόβλημα που είναι απόρροια των χαμηλών κινήτρων είναι ο τρόπος με τον οποίο ερμηνεύουν την αποτυχία οι μαθητές με Μαθησιακές Δυσκολίες. Κάθε αποτυχία τους την αποδίδουν στην μειωμένη ικανότητά τους και όχι σε άλλους παράγοντες όπως για παράδειγμα την ανεπαρκή προσπάθειά τους. Ακόμη και στην περίπτωση στην όποια καταφέρουν να φέρουν ένα έργο που τους έχει ανατεθεί αποδίδουν την επιτυχία τους σε τύχη ή στο ότι ήταν εύκολο το έργο που τους ανατέθηκε και όχι στο εαυτό τους. Το τελευταίο χαρακτηριστικό των συγκεκριμένων μαθητών σε σχέση με τα κίνητρα είναι το ότι συνήθως έχουν χαμηλές πεποιθήσεις αυτοαποτελεσματικότητας οι οποίες τους εμποδίζουν να οδηγηθούν στην λεγόμενη αυτορρυθμιζόμενη μάθηση. Χαμηλές πεποιθήσεις αυτοαποτελεσματικότητας, στην πράξη, είναι ο καθορισμός χαμηλών στόχων, η μη αποτελεσματική χρήση στρατηγικών, η μηδαμινή προσπάθεια και επιμονή. Ένας τέτοιου τύπου μαθητής αδυνατεί να αυτορρυθμίσει την μαθησιακή του συμπεριφορά. Με άλλα λόγια δεν παρακολουθεί και δεν προσαρμόζει «κατάλληλα» σκέψεις, αισθήματα και ενέργειες προκειμένου να επιτύχει τους μαθησιακούς στόχους (Pierangelo & Giuliani, 2008· Παντελιάδου, 2011·Πολυχρόνη, 2011).

Α.1.7 *Κοινωνική εξέλιξη και σχέσεις*

Όπως αναφέρθηκε πιο πάνω στον ορισμό, οι κοινωνικές δεξιότητες είναι ένα άλλος τομέας όπου τα περισσότερα παιδιά με Μαθησιακές Δυσκολίες φαίνεται να υστερούν σε σχέση με τους τυπικούς συμμαθητές τους. Υπάρχουν πολλές αιτίες για τις οποίες οι μαθητές αυτοί δυσκολεύονται να προσαρμοστούν κοινωνικά. Μερικές από αυτές είναι *χαμηλή ικανότητα πρόσληψης και ερμηνείας των κοινωνικών ερεθισμάτων, η έλλειψη κοινωνικών δεξιοτήτων(π.χ. η συνεργασία με τους άλλους, η προσφορά βοήθειας, ο αυτοέλεγχος και η επικοινωνία που διευκολύνουν τις σχέσεις αυτές), η μη γνώση σχετικά με το ποια είναι η κατά περίσταση κατάλληλη συμπεριφορά, η μη ύπαρξη της ενσυναίσθησης, αδυναμία αναγνώρισης των επιπτώσεων της συμπεριφοράς τους σε κάποιον άλλον, αδυναμία στη δημιουργία φιλίας και η κοινωνική αποδοχή από τους συνομήλικους* (Παντελιάδου & Μπότσας 2007· Pierangelo & Giuliani, 2008).

Για παράδειγμα μπορεί να ερμηνεύουν λάθος γλωσσικά και μη γλωσσικά στοιχεία κάποιου μηνύματος που δέχονται. Έτσι, μπορεί να παρουσιάζουν δυσκολία χρήσης της γλώσσας σε κοινωνικές περιστάσεις, έλλειψη ευαισθησίας σε κοινωνικές νύξεις και δυσκολία στο να προσαρμοστούν σε διαφορετικές κοινωνικές περιστάσεις. Αυτά συμβαίνουν γιατί οι μαθητές αυτοί αντιμετωπίζουν προβλήματα προσοχής-διάκρισης (οπτικής και ακουστικής) κωδικοποίησης των εισερχόμενων πληροφοριών (δηλ. επεξεργασίας κατά την αποθήκευση και σύνδεσης με τις προηγούμενες πληροφορίες) και συχνά αντιδρούν λανθασμένα σε περιστάσεις κοινωνικής επικοινωνίας (αδυναμία κατανόησης αιτίας-αιτιατού, αδυναμία πρόβλεψης της εξέλιξης μια κοινωνικής περίστασης και επιλογής κατάλληλης κοινωνικής συμπεριφοράς). Ένα άλλο μεγάλο κομμάτι στην κοινωνική εξέλιξη αποτελούν οι *φιλίες* οι μαθητές με Μαθησιακές δυσκολίες σχηματίζουν μέσα τους λανθασμένες απόψεις. Αυτό γιατί αντιλαμβάνονται ως φίλους άτομα που απλά γνωρίζουν, με αποτέλεσμα να απογοητεύονται και να θυμώνουν όταν δεν ανταποκρίνονται στις προσδοκίες τους. Ενώ, στην πραγματικότητα, ο κύκλος των φίλων τους, τις πιο πολλές φορές, αποτελείται από συμμαθητές τους οι οποίοι είτε έχουν επίσης Μαθησιακές Δυσκολίες είτε με παιδιά μικρότερης ηλικίας (Παντελιάδου & Μπότσας 2007· Pierangelo & Giuliani, 2008).

Α.1.8 *Συναισθηματική εξέλιξη*

Οι συναισθηματικές δυσκολίες είναι ένα στοιχείο που βιώνουν οι μαθητές με Μαθησιακές Δυσκολίες. Κατά τη διάρκεια της σχολικής τους φοίτησης εμφανίζουν πολύ περισσότερα αρνητικά συναισθήματα και λιγότερα θετικά σε σχέση με τους τυπικούς συμμαθητές τους. Τα συναισθηματικά προβλήματα βέβαια δεν αναφέρονται στον ορισμό, αλλά πολλοί επιστήμονες και ερευνητές προτείνουν να συμπεριληφθούν. Τρεις είναι οι παράγοντες συναισθηματικής εξέλιξης οι οποίοι έχουν διερευνηθεί περισσότερο και συνδέονται με τις Μαθησιακές Δυσκολίες. Αυτοί είναι το *άγχος*, η *χαμηλή αυτοεκτίμηση* και η *χαμηλή αυτοαντίληψη* (Pierangelo & Giuliani, 2008· Παντελιάδου, 2011·Πολυχρόνη, 2011).

Το *άγχος* είναι ένα στοιχείο το οποίο οι μαθητές με Μαθησιακές Δυσκολίες το βιώνουν σε πολύ πιο υψηλές "συχνότητες" σε σχέση με τους τυπικούς συνομηλίκους τους. Αυτό μπορεί να οφείλεται σε προβλήματα ελλειμματικής γνωστικής επεξεργασίας που τους οδηγεί σε δυσκολίες αναγνώρισης ότι αντιμετωπίζουν ένα πραγματικό πρόβλημα. Το κακό βέβαια μέσα σε όλο αυτό είναι τα συγκεκριμένα παιδιά δεν μιλούν σε κανένα για το υψηλό άγχος που βιώνουν ή όπως είπαμε αρνούνται εντελώς την ύπαρξη του προβλήματος. Αυτή η άρνηση συνδέεται με ακόμη υψηλότερο άγχος ή άλλα συναισθηματικά προβλήματα και με σωματικές αντιδράσεις. Ακόμη, αξίζει να αναφερθεί μια ιδιαίτερη περίπτωση κατά την διάρκεια της οποίας τα επίπεδα του άγχος των παιδιών με Μαθησιακές Δυσκολίες είναι πολύ μεγαλύτερα σε σχέση με τους τυπικούς συμμαθητές τους, είναι το λεγόμενος άγχος εξέτασης. Οι χαμηλές ακαδημαϊκές τους δεξιότητες, η τάση τους στην αποφυγή της χαμηλής επίδοσης, άρα και εμπλοκής με οποιοδήποτε έργο, σε συνδυασμό με την αδυναμία τους να ξεφύγουν από αυτό, εκτινάσσει το επίπεδο άγχους εξέτασης στα ύψη (Παντελιάδου & Μπότσας 2007· Πολυχρόνη, 2011).

Πριν αναλύσουμε τους άλλους δύο παράγοντες καλό θα ήταν να ορίσουμε τον καθένα από αυτούς. Λέγοντας *αυτοαντίληψη* εννοούμε *«ένα σύστημα γνωστικών και συναισθηματικών δομών του εαυτού του ατόμου, που επηρεάζει τον ψυχισμό και τη συμπεριφορά του και εμπεριέχει βουλητικά, συγκινησιακά και γνωστικά στοιχεία». Συνιστά το σύνολο των πεποιθήσεών του, που περιλαμβάνει τόσο την "αυτοεικόνα" του (self-image), δηλ. τις αυτοπεριγραφές των χαρακτηριστικών του, όσο και την "αυτοεκτίμηση" (self-esteem) ή τη "σφαιρική του αυτοαξία" (global self-worth), μέσω της οποίας αυτοαξιολογεί γενικότερα τον εαυτό του»* (Λεζέ βλ. http://www.pee.gr/wp-content/uploads/praktika_synedrion_files/e27_11_03/sin_ath/th_en_x/leze.htm). Από την άλλη ορίζοντας την *αυτοεκτίμηση θα μπορούσαμε να πούμε πως είναι μια αίσθηση εμπιστοσύνης στον εαυτό μας και ικανοποίησης από αυτόν* (Elliot, Kratochwill, Littlefield Cook και Travers, 2008).

Οι μαθητές με Μαθησιακές Δυσκολίες εμφανίζουν πολύ συχνά χαμηλή αυτοεκτίμηση και αυτοαντίληψη το οποίο είναι αποτέλεσμα της σχολικής αποτυχίας που βιώνουν και των συσσωρευμένων απαιτήσεών του σχολείου. Για να το ερμηνεύσουν και να το μελετήσουν καλύτερα οι ερευνητές και οι επιστήμονες δημιούργησαν την έννοια του κέντρου έλεγχου. Το οποίο ορίζεται ως η εκπαιδευτική μεταβλητή που φανερώνει την άποψη κάποιου για το που βρίσκεται ο έλεγχος (στον ίδιο του τον εαυτό - εσωτερικό ή στους άλλους εξωτερικό). Οι περισσότεροι από τους μαθητές με Μαθησιακές Δυσκολίες πιστεύουν πως έχουν εξωτερικό κέντρο έλεγχου, δηλαδή πως η εργασία τους ελέγχεται αποκλειστικά από εξωτερικούς παράγοντες, όπως οι εκπαιδευτικού, γνωστικά έργα, τυχαία γεγονότα. Αυτή η άποψη θα μπορούσαμε να πούμε πως αλληλεπιδρά με τα χαμηλά κίνητρα που αναφέρθηκαν και παραπάνω (Pierangelo & Giuliani, 2008· Παντελιάδου, 2011·Πολυχρόνη, 2011).

Β. Προβλήματα στη σχολική μάθηση

Τα παιδιά με Μαθησιακές Δυσκολίες αντιμετωπίζουν διάφορα προβλήματα κατά τη διάρκεια της σχολικής τους μάθησης, τα οποία είναι αποτέλεσμα των ιδιαίτερων χαρακτηριστικών τους που αναφέρθηκαν παραπάνω. Ωστόσο, δεν είναι σε όλους τους μαθητές τα ίδια, αλλά διαφοροποιούνται ανάλογα με το μαθητή, το γνωστικό αντικείμενο και την εκπαιδευτική βαθμίδα. Αφορούν κυρίως *την ανάγνωση* (Πόρποδας, 2003), (Παντελιάδου, 2011), *την παραγωγή του γραπτού λόγου* (Πόρποδας, 2003), (Παντελιάδου, 2011) και τα *μαθηματικά* (Πόρποδας, 2003), (Geary, 2004), (Reid & Lienemann, 2006), (Αγαλιώτης, 2011), (Παντελιάδου, 2011). Στη παρούσα πτυχιακή θα αναλύσουμε τα λάθη που κάνουν τα συγκεκριμένα παιδιά στα *Μαθηματικά* αφού η συγκεκριμένη περιοχή μας αφορά.

Β.1 *Μαθηματικά και Μαθησιακές Δυσκολίες*

Οι ειδικές δυσκολίες στα μαθηματικά έχουν περιληφθεί σε όλα τα βασικά συστήματα ταξινόμησης δυσκολιών (Παντελιάδου, 2011). Βέβαια, μέσα στη βιβλιογραφία υπάρχουν πάρα πολλές αναφορές για το ποια είναι τα προβλήματα που αντιμετωπίζουν οι συγκεκριμένοι μαθητές και δεν υπάρχει μία γενικά αποδεκτή κατηγοριοποίησή τους. Έτσι, εδώ θα αναλυθούν τα συνηθέστερα λάθη και αυτά που εμφανίζονται στις έρευνες με περισσότερη σταθερότητα.

Β.1.1 *Λάθη κατά την εύρεση και χρήση των αριθμητικών συνδυασμών (αριθμητικές πράξεις)*

Κάθε μαθητής για να λύσει ένα πρόβλημα χρησιμοποιεί διάφορες στρατηγικές τις οποίες τις μαθαίνει από τα πρώτα χρόνια της σχολικής του μάθησης αλλά και από την καθημερινή ζωή. Κατά τη διάρκεια του προβλήματος κάνει εναλλαγή αυτών των στρατηγικών ώστε να φτάσει στο επιθυμητό αποτέλεσμα (Geary, 2004). Για τα προβλήματα που απαιτούν την χρήση αριθμητικών συνδυασμών οι στρατηγικές είναι οι εξής: **i)** *στρατηγική απαρίθμησης με τα δάκτυλα ή* **ii)** *λεκτικά* (Geary, 2004 & Αγαλιώτης, 2011), **iii)** η στρατηγική *«μετρώ από την αρχή» ή* **iv)** *«μετρώ από»* (για παράδειγμα –«μετρώ από» αν έχει να λύσει το 5+4 αρχίζει και μετράει από το 5 και φτάνει στο 9 που είναι και το αποτέλεσμα, -«μετρώ από την αρχή» για την ίδια πράξη να αρχίσει να μετράει από το 0,1,2…,8,9, (Geary, 2004), χρήση στρατηγικών που βασίζονται στη μνήμη όπως **v)** *η άμεση ανάκληση* (π.χ. 3+2 και αυτόματα με την άμεση ανάκληση ο μαθητής απαντά (5) και **vi)** *η διάσπαση* (είναι η ανακατασκευή της άσκησης ώστε να δημιουργηθεί κάτι που είναι γνωστό στο μαθητή π.χ. 6+7=; μπορεί να διασπαστεί σε 6+6 και έπειτα προσθέτουμε και (1) (Πόρποδας, 2003), (Geary, 2004), (Reid and Lienemann, 2006), (Αγαλιώτης, 2011) & (Παντελιάδου, 2011).

Αυτές είναι οι κυριότερες στρατηγικές όσον αφορά την αριθμητική. Παρακάτω, θα αναλυθούνε κάθε μία από αυτές και θα επισημανθεί που σφάλουν οι μαθητές με Μαθησιακές Δυσκολίες όταν τις χρησιμοποιούν.

i) Στρατηγική απαρίθμησης με τα δάκτυλα ή ii) λεκτικά και iii) στρατηγική «μετρώ από την αρχή» ή iv) στρατηγική «μετρώ από»:

Συχνά οι μαθητές με Μαθησιακές Δυσκολίες όταν χρησιμοποιούν κάποια από αυτές τις στρατηγικές βρίσκουν αποτέλεσμα μικρότερο ή μεγαλύτερο από το πραγματικό, συνήθως κατά 1 (όπου 1 αφορά μια μονάδα στην πρόσθεση και την αφαίρεση και μία φορά στον πολλαπλασιασμό και τη διαίρεση). Ο μαθητής αφού πει τον πρώτο αριθμό (π.χ. 3 στην πρόσθεση 3+4) μετά ξεχνά ή μπερδεύεται στον δεύτερο αριθμό. Αποτέλεσμα αυτού είναι να μετρήσει άλλα 3 αντί για άλλα 4 και να βγάλει λάθος αποτέλεσμα. Ακόμη, μπορεί ο μαθητής να μετρά σωστό τον δεύτερο αριθμό όμως να ξεκινά από λάθος σημείο (π.χ. στην παραπάνω πρόσθεση να λέει : «3,4,5,6 το αποτέλεσμα είναι 6», ή σε ένα πολλαπλασιασμό 5x7 ίσως ξεκινήσει από το 5 οπότε προσθέτοντας εφτάρια (5+7+7+...) θα βρει 33 αντί για 35 (Geary, 2004) & (Αγαλιώτης, 2011). Επίσης, οι συγκεκριμένοι μαθητές τείνουν να είναι βαριά εξαρτημένοι από την *στρατηγική με τα δάκτυλα*, ακόμη και σε μεγαλύτερες τάξεις, σε σχέση με τους τυπικούς συμμαθητές τους (Geary, 2004).

v) Άμεση ανάκληση

Η ικανότητα άμεσης ανάκλησης αριθμητικών δεδομένων από την μνήμη είναι πολύ σημαντική για να προχωρήσει το παιδί από την εκτέλεση απλών πράξεων στην κατάκτηση πιο σύνθετων αλγορίθμων. Τα λάθη που συχνά κάνουν τα συγκεκριμένα παιδιά όταν επιχειρούν να κάνουν αυτόματη ανάκληση δεδομένων θα μπορούσαν να χωριστούν σε τέσσερις επιμέρους κατηγορίες: *1) τυχαίες εικασίες, 2) παρά λίγο σωστά, 3) σύγχυση πράξεων και 4) λάθη πλαισίου* (Πόρποδας, 2003), (Pierangelo-Giuliani, 2008) & (Αγαλιώτης, 2011).

Οι «τυχαίες εικασίες» είναι τυχαίες απαντήσεις που δίνουν οι μαθητές, που απέχουν πολύ από την πραγματικότητα. Για παράδειγμα στην πρόσθεση 5+4 ο μαθητής απαντά 5+4=54.

Στη δεύτερη κατηγορία ανήκουν απαντήσεις οι οποίες είναι αποτέλεσμα απομνημόνευσης αποτελεσμάτων, που έχουν προκύψει από λανθασμένες στρατηγικές μέτρησης. Αν για παράδειγμα στο 5+3 ο μαθητής μετρά «5,6,7», κατά πάσα πιθανότητα θα απομνημονεύσει και θα χρησιμοποιεί το «7» ως δεδομένο και θα δίνει αυτό ως απάντηση.

Η «σύγχυση πράξεων» είναι όταν ο μαθητής ανακαλεί από την μνήμη του ως αποτέλεσμα κάτι το οποίο αποτελεί την λύση μιας άλλης πράξης με τους ίδιους αριθμούς (π.χ. στην πρόσθεση 6+7 ανακαλεί ως απάντηση τον αριθμό 42 ο οποίος είναι αποτέλεσμα του πολλαπλασιασμού των δύο αριθμών).

Τέλος, τα «λάθη πλαισίου» τα οποία σχετίζονται με την ανάκληση κάποιου αποτελέσματος το οποίο διαθέτει σημαντικούς δεσμούς με τους αριθμούς της πράξης έναντι του ορθού αποτελέσματος. Παράδειγμα αυτής της περίπτωσης είναι η ανάκληση του αριθμού 24 για τον πολλαπλασιασμό 4x8, επειδή το 4 και το 8 συνδέονται με το 24 σε άλλους πολλαπλασιασμούς (4x6 και 3x8) ή ανάκληση του 10 για την αφαίρεση του 6-4, επειδή το 6+4 είναι γνωστότερο και ανακαλείται πιο εύκολα.

vi) Διάσπαση

Τα λάθη που μπορούν να προκύψουν κατά την διάσπαση μια πράξης ή ενός αριθμού είναι τα εξής: 1) *ανάκληση λανθασμένων ενδιάμεσων αποτελεσμάτων* (π.χ. ένας μαθητής μπορεί να έχει να κάνει την πρόσθεση 7+8, χρησιμοποίει ως ενδιάμεσο το 7+7, αλλά με λανθασμένο άθροισμα 12, όποτε και στο άθροισμα 7+8 θα βρει ως αποτέλεσμα το (13) , 2) *λάθη κατά τη μέτρηση που χρησιμοποιείται στο δεύτερο στάδιο της στρατηγικής* (έτσι, για παράδειγμα στην παραπάνω πρόσθεση μπορεί να ανακληθεί σωστά το 7+7=14, αλλά έπειτα μπορεί να μετρήσει άλλα δύο αντί για ένα οπότε θα βρει ως αποτέλεσμα 7+8=16) (Αγαλιώτης, 2011).

Γενικά, από τα παραπάνω μπορεί εύκολα να διαπιστώσει κανείς πως οι συγκεκριμένοι μαθητές κάνουν λάθη που σχετίζονται άμεσα με την μνήμη τους (Reid & Lienemann, 2006). Έτσι, όταν τους ζητηθεί να κάνουν μια πράξη και χρειαστεί να ανακαλέσουν κάτι από την βραχύχρονη μνήμη αντιμετωπίζουν προβλήματα (Geary, 2004). Εξάλλου η χαμηλή ικανότητα της χρήσης της *εργαζόμενης μνήμης*, η οποία έχει τον ρόλο να μεταφέρει, να κωδικοποιεί και να αποθηκεύει τις πληροφορίες από την *βραχυπρόθεσμη στην μακροπρόθεσμη μνήμη*, αλλά και να ανακαλεί τις πληροφορίες και να τις επαναφέρει στο παρόν προκειμένου να βοηθήσει το άτομο για τις διάφορες διαδικασίες που πρέπει να επιτελέσει, είναι ένα από τα χαρακτηριστικά αυτών των παιδιών και γι αυτόν τον λόγο παρουσιάζουν χαμηλή επίδοση σε δραστηριότητες που απαιτούν την χρήση της, όπως αναφέρθηκε και παραπάνω.

Ακόμη οι συγκεκριμένοι μαθητές, αργούν στο να κατακτήσουν τις στρατηγικές και όταν κατακτήσουν κάποιες από αυτές τις χρησιμοποιούν πολλές φορές «ανώριμα» (με πρόχειρο τρόπο) με αποτέλεσμα να πέφτουν εύκολα σε λάθη (Geary, 2004). Οι περισσότεροι μαθητές καθώς μεγαλώνουν εξελίσσουν τις στρατηγικές τους, τις χρησιμοποιούν πιο ώριμα και μπορούν και τις εναλλάσσουν με γρήγορο τρόπο ανάλογα με το πρόβλημα. Σε αντίθεση με τους τυπικούς μαθητές, οι μαθητές με Μαθησιακές Δυσκολίες δεν μένουν στη χρήση στρατηγικών «επιφανειακής επεξεργασίας» όπως ή χρήση της στρατηγικής με τα δάκτυλα ή χρήση της στρατηγικής «μετρώ από την αρχή» και καθυστερούν πολύ περισσότερο να μεταβούν από αυτές τις στρατηγικές σε αντίστοιχες «βαριάς επεξεργασίας» (Reid & Lienemann, 2006) & (Παντελιάδου, 2011).

B.1.2 *Λάθη στις βασικές έννοιες και δεξιότητες*

Ως βασικές μαθηματικές έννοιες και δεξιότητες μπορούν να θεωρηθούν όσες βρίσκονται στη βάση της μαθηματικής μαθησιακής ιεραρχίας και αποτελούν οργανικό τμήμα των περισσότερων μαθηματικών δεξιοτήτων. Τέτοιες έννοιες και δεξιότητες είναι *i)η έννοια του αριθμού, ii)απαρίθμηση, iii) η ταξινόμηση, η σειροθέτηση και διατήρηση, iv) ανάγνωση και γραφή των αριθμητικών συμβόλων και v) έννοια της θεσιακής αξίας* (Αγαλιώτης, 2011). Αυτές αναγνωρίζονται από τους περισσότερους ερευνητές ως οι προϋποθέσεις της ανάπτυξης των μαθηματικών ικανοτήτων και ως στοιχεία που σχετίζονται και αλληλεπιδρούν. Αν κάποιος μαθητής δεν έχει κατακτήσει κάποια από αυτές τότε θα έχει πρόβλημα στο να λύσει οποιαδήποτε άσκηση. Παρακάτω θα αναλυθούν τα πιθανά λάθη που γίνονται στις συγκεκριμένες έννοιες και δεξιότητες.

i) Έννοια του αριθμού

Μία από τις χαρακτηριστικές δυσκολίες με την έννοια του αριθμού είναι *η αδυναμία σύγκρισης αριθμητικών συμβόλων ως προς το μέγεθος που υποδηλώνουν* (δηλαδή , το 5 είναι μεγαλύτερο από το 2). Μία άλλη δυσκολία είναι *η δυσκολία εκτίμησης αποτελεσμάτων πράξεων και προβλημάτων*, λόγω αδυναμίας αντίληψης των αλλαγών που θα επέλθουν στους αριθμούς διαμέσου των πράξεων. Τέλος, η μη κατάκτηση της έννοιας του αριθμού *επηρεάζει αρνητικά τη δυνατότητα του μαθητή να αντιληφθεί τις ιδιότητες των πράξεων και ειδικές τεχνικές εύρεσης αποτελεσμάτων όπως είναι η εύρεση αθροισμάτων και υπολοίπων με ενδιάμεσο σταθμό την δεκάδα* (π.χ. 8+5 = 8+2+3 = 10+3 = 13) (Reid & Lienemann, 2006), (Αγαλιώτης, 2011) & (Παντελιάδου, 2011).

ii) Απαρίθμηση - Μέτρηση

Μία από τις βασικότερες δεξιότητες που απαιτούνται από το μαθητή προκειμένου να προσεγγίσει στοιχειωδώς το χώρο των μαθηματικών είναι η ικανότητα για την μέτρηση γεγονότων ή αντικειμένων. Η ικανότητα αυτή είναι αναγκαία προϋπόθεση για να μπορέσει ο μαθητής στη συνέχεια να εκτελέσει απλές προσθέσεις και αφαιρέσεις. Η απαρίθμηση αντικειμένων μπορεί να φαίνεται μια εύκολη διαδικασία, όμως για τους μαθητές με Μαθησιακές Δυσκολίες ίσως να δημιουργεί κάποιες δυσκολίες (Πόρποδας, 2003) & (Παντελιάδου, 2011). Τα συνηθέστερα λάθη καταμέτρησης είναι τα εξής:

1. *Η συνέχιση της εκφοράς λέξεων αριθμών και μετά την εξάντληση των αντικειμένων* (για παράδειγμα δίνουμε στον μαθητή να μετρήσει 5 κουμπιά

και αυτός ενώ ξεκινάει κανονικά την καταμέτρηση λέγοντας τους αριθμούς 1-2-3-4-5 δεν σταματάει στο 5 αλλά συνεχίζει …6-7 κτλ) (Αγαλιώτης, 2011),

2. *Η αντιστοίχιση ενός αντικειμένου με δύο λέξεις-αριθμούς* (για παράδειγμα του δίνουμε να μετρήσει 2 τουβλάκια και αυτό «μετρώντας» το πρώτο λέει 1-2 και στο δεύτερο τουβλάκι 3-4) (Πόρποδας, 2003) & (Αγαλιώτης, 2011),

3. *Η παρεμβολή μιας λέξης-αριθμού μεταξύ δύο αντικειμένων* (για παράδειγμα του δίνουμε να μετρήσει τα παρακάτω τρίγωνα και τα μετράει ως εξής) (Αγαλιώτης, 2011),

4. *Η αντιστοίχιση μιας λέξης-αριθμού με περισσότερα από ένα αντικείμενα* (για παράδειγμα του δίνουμε να μετρήσει τα παρακάτω αστεράκια και τα μετράει ως εξής:) (Πόρποδας, 2003) & (Αγαλιώτης, 2011),

iii) Ταξινόμηση-Σειροθέτηση-Διατήρηση

Έννοιες όπως η *ταξινόμηση, η σειροθέτηση και η διατήρηση* υπάρχουν στα Μαθηματικά από τις πρώτες τάξεις του Δημοτικού. Αν ο μαθητής δεν μπορέσει να τις κατακτήσει από νωρίς θα έχει πρόβλημα στη συνέχεια για την οικοδόμηση της λογικο-μαθηματικής σκέψης, αφού αυτές οι έννοιες συμβάλλουν σημαντικά στην απόδοση των μαθητών στην αριθμητική (Πόρποδας, 2003). Οι μαθητές που αντιμετωπίζουν δυσκολίες στη μάθηση ενδέχεται να εμφανίζουν αδυναμίες στις έννοιες αυτές (Παντελιάδου, 2011). Πριν αναφερθούμε στα πιθανά αίτια που οδηγούν σε λάθη σε σχέση με αυτές τις έννοιες θα ορίσουμε την καθεμία.

Ταξινόμηση: Είναι η ικανότητα ομαδοποίησης των αντικειμένων με κάποιες ομοιότητες μέσα σε μια μεγαλύτερη κατηγορία. Αν παρουσιάσουμε σε ένα παιδί (τυπικής ανάπτυξης) που βρίσκεται στην προλογική περίοδο (2-7 ετών) έξι τριαντάφυλλα και έξι τουλίπες, θα μπορέσει να απαντήσει σωστά στο ερώτημα πόσα είναι τα τριαντάφυλλα και πόσες είναι οι τουλίπες, αλλά αν το ρωτήσουμε «Τα τριαντάφυλλα είναι περισσότερα ή τα λουλούδια;» θα απαντήσει «Τα τριαντάφυλλα». Τα παιδιά (τυπικής ανάπτυξης) της συγκεκριμένης λογικής σκέψης (7-11 ετών), όμως, είναι σε θέση να ταξινομήσουν και τα τριαντάφυλλα και τις τουλίπες ως λουλούδια. Ο Piaget με πειράματα που έκανε σε παιδιά απέδειξε ότι τα παιδιά τυπικής ανάπτυξης που βρίσκονται στην περίοδο της συγκεκριμένης λογικής σκέψης έχουν κατακτήσει την έννοια της ταξινόμησης και είναι σε θέση να απαντήσουν σωστά σε αντίστοιχες ερωτήσεις με την παραπάνω, σε αντίθεση με τα παιδιά (τυπικής ανάπτυξης) που βρίσκονται στην προλογική περίοδο (Elliot, Kratochwill, Littlefield Cook & Travers, 2008).

Σειροθέτηση: Είναι η ικανότητα του παιδιού να τακτοποιεί αντικείμενα με αυξανόμενο ή μειούμενο μέγεθος. Τα παιδιά που βρίσκονται στην περίοδο της συγκεκριμένης λογικής σκέψης είναι σε θέση να σειροθετούν αντικείμενα χωρίς κανένα πρόβλημα. Ωστόσο όταν το πρόβλημα δίνεται μόνο λεκτικά γίνεται πιο περίπλοκα και τα παιδιά της συγκεκριμένης περιόδου δεν μπορούν να το επιλύσουν (Elliot, Kratochwill, Littlefield Cook & Travers, 2008).

Διατήρηση: Είναι η συνειδητοποίηση ότι η ουσία ενός πράγματος παραμένει σταθερή αν και μπορεί να αλλάξουν τα επιφανειακά χαρακτηριστικά. Ο Piaget είχε κάνει ένα πείραμα με δοχεία νερού, όπου το παιδί παρατηρούσε δύο ίδια δοχεία να τα γεμίζουν μέχρι το ίδιο σημείο. Ενώ το παιδί κοιτούσε, το περιεχόμενο του ενός δοχείου μεταφερόταν σε ένα πιο ψηλό και πιο λεπτό δοχείο, έτσι ώστε η στάθμη του νερού να φτάνει πιο ψηλά. Στην ηλικία των 7 ετών τα περισσότερα παιδιά είναι ήδη σε θέση να πουν ότι το υγρό περιεχόμενο των δύο δοχείο εξακολουθούσε να είναι το ίδιο (Elliot, Kratochwill, Littlefield Cook & Travers, 2008).

Όπως αναφέρθηκε παραπάνω οι μαθητές με Μαθησιακές Δυσκολίες μπορεί να αντιμετωπίζουν δυσκολίες με τις έννοιες αυτές. Όσον αφορά την *ταξινόμηση* η αποτυχία στην αντιμετώπιση των απαιτήσεών της έχει συνδεθεί με παράγοντες όπως: οι αντιληπτικές αδυναμίες (ιδιαίτερα οι δυσκολίες διάκρισης μορφής-πλαισίου και οι δυσκολίες διάκρισης αντιληπτικών μορφών), οι αδυναμίες ολοκλήρωσης και οι αδυναμίες αφηρημένης σκέψης. Οι αδυναμίες αυτές δεν επιτρέπουν στο παιδί να χειρισθεί αποτελεσματικά τα αντιληπτικά και εννοιολογικά κριτήρια με βάση τα οποία γίνεται η ταξινόμηση (Περικλειάδης, 2003),(Αγαλιώτης, 2011). Σε σχέση με τη *σειροθέτηση* η πιθανές αποτυχίες έχουν αποδοθεί σε παράγοντες όπως οι δυσκολίες χωρο-χρονικής οργάνωσης και η μη κατάκτηση εννοιών ποσότητας (π.χ. πολύ-λίγο), μεγέθους (π.χ. μικρό-μεγάλο) και χρονικής διαδοχής (π.χ. πριν-μετά) (Πόρποδας, 2003· Περικλειάδης, 2003 & Αγαλιώτης, 2011). Τέλος, οι δυσκολίες συγκρότησης της έννοιας της *διατήρησης* μπορεί να προκύπτουν από μια σειρά αδυναμιών, όπως οι αδυναμίες στην αφηρημένη σκέψη, αδυναμίες ολοκλήρωσης, διαταραχές προσοχής και αντιληπτικές αδυναμίες (Περικλειάδης, 2003) & (Αγαλιώτης, 2011).

iv) Ανάγνωση και γραφή των αριθμητικών συμβόλων

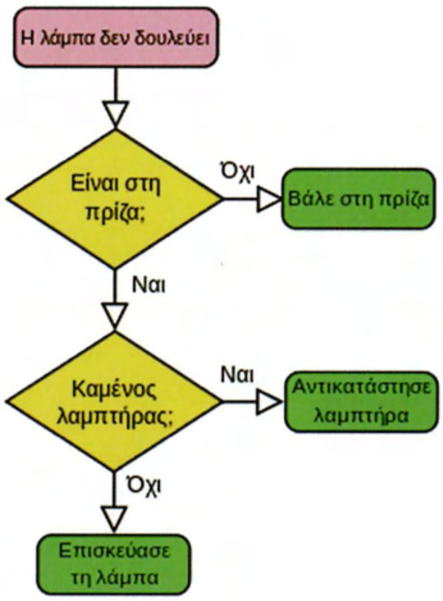
Για να μπορέσει κάποιος να επιλύσει ένα πρόβλημα και να εκτελέσει μια σειρά πράξεων απαραίτητη προϋπόθεση είναι να μπορεί να διαβάζει και να γράφει σωστά τα σύμβολα των αριθμών. Η ακριβής ανάγνωση στηρίζεται στη δημιουργία μιας νοητικής εικόνας για κάθε αριθμό, η οποία περιλαμβάνει τα συστατικά στοιχεία της μορφή του κάθε αριθμού (καμπύλες, ευθείες, γωνίες κτλ) και τον τρόπο που τα στοιχεία αυτά ενώνονται για να αποτελέσουν την πλήρη μορφή ενός συγκεκριμένου συμβόλου. Για παράδειγμα, στον αριθμό «6» ο κύκλος είναι στη βάση του αριθμού και η καμπύλη αρχίζει από αριστερά και ανεβαίνει, ενώ αντίθετα στον αριθμό «9» ο κύκλος βρίσκεται στο πάνω μέρος (στην κορυφή) και η καμπύλη αρχίζει από δεξιά και κατεβαίνει προς τα κάτω. Λόγω των διαταραχών της οπτικο-χωρικής αντίληψης ή της ακουστικής / οπτικής μνήμης (Παντελιάδου & Μπότσας, 2007), ορισμένα παιδιά συγχέουν αριθμούς που έχουν κοινά αντιληπτικά στοιχεία, όπως το 6 και το 9 ή το 2 και το 5 (Αγαλιώτης, 2011).

ν) Θεσιακή αξία

Η θέση ενός αριθμού μας παρέχει πληροφορίες για την αξία του αριθμού (Reid & Lienemann, 2006). Η κατανόηση της αξίας θέσης των ψηφίων μας επιτρέπει να κατανοήσουμε το σχηματισμό των αριθμών και έτσι να μπορέσουμε να προχωρήσουμε στην εκτέλεση των αριθμητικών πράξεων (Περικλειάδης, 2003). Για κάθε εργασία με αριθμούς η κατάκτηση της έννοιας της θεσιακής αξίας είναι απαραίτητη (Αγαλιώτης, 2011). Τα παιδιά με Μαθησιακές Δυσκολίες παρουσιάζουν τις εξής παρεκκλίσεις στη συγκεκριμένη έννοια: α) δυσκολία στην διάκριση του μεγαλύτερου και του μικρότερου μεταξύ δύο αριθμών που αποτελούνται από τα ίδια ψηφία (π.χ. 152-125) (Αγαλιώτης, 2011), β) δυσκολία στην διάκριση της αξίας ενός ψηφίου ανάλογα με τη θέση του (π.χ. με τι ισούται το 3 στους παρακάτω αριθμούς 243,34,378) (Περικλειάδης, 2003) & (Αγαλιώτης, 2011), γ) με το να αποδίδονται αριθμοί όπως το 432, με τη μορφή 4032 ή 40032 (Αγαλιώτης, 2011), δ) δυσκολία σχηματισμού του μικρότερου ή του μεγαλύτερου αριθμού, που μπορεί να προκύψει από δύο ή περισσότερα δοθέντα ψηφία (π.χ. ποιος ο μεγαλύτερος και ποιος ο μικρότερος αριθμός που σχηματίζεται με τα ψηφία 3,4,9;) (Αγαλιώτης, 2011).

Β.1.3 ***Λάθη κατά την εφαρμογή των αλγορίθμων των πράξεων***

Ως αλγόριθμος ορίζεται μια πεπερασμένη σειρά ενεργειών, αυστηρά καθορισμένων και εκτελέσιμων σε πεπερασμένο χρόνο, που στοχεύουν στην επίλυση ενός προβλήματος. Για παράδειγμα:



Σχήμα 1

(http://commons.wikimedia.org/wiki/File:LampFlowchart-el.svg)

Εύκολα μπορεί να διαπιστώσει κανείς από τον ορισμό ότι κάθε αριθμητική πράξη περιλαμβάνει έναν αλγόριθμο αφού περιλαμβάνει μια σειρά ενεργειών που είναι καθορισμένες και εκτελέσιμες, έχουν τέλος και στοχεύουν στην επίλυση ενός προβλήματος. Βέβαια μέσα από τον συνδυασμό των πράξεων μπορούν να δημιουργηθούν πιο σύνθετοι αλγόριθμοι οι οποίοι βοηθούν στην επίλυση προβλημάτων. Οι μαθητές που εμφανίζουν δυσκολίες στη μάθηση κάνουν διάφορα λάθη κατά την προσπάθεια επίλυσης αυτών των αλγορίθμων.

Ένας από τους κυριότερους σκοπούς της διδασκαλίας των μαθηματικών στο σχολείο είναι και η μάθηση από πλευράς του μαθητή των διαδικασιών με τις οποίες εκτελούνται οι αριθμητικές πράξεις. Αυτή η γνώση διακρίνεται σε γνώση εκτέλεσης των "απλών" τεσσάρων αριθμητικών πράξεων και αργότερα στη γνώση επιτέλεσης σύνθετων διαδικασιών. Οι αλγόριθμοι αναφέρονται σε αυτές τις πολύπλοκες, σε σχέση με τις τέσσερις πράξεις, διαδικασίες και αποτελούν μηχανικές διαδικασίες οι οποίες διεκπεραιώνονται μέσω μιας απόλυτης σειράς προκαθορισμένων βημάτων. Πρακτικά αυτό σημαίνει πως ένας αλγόριθμος δομείται από επιμέρους απλές πράξεις. Η επιτυχημένη ολοκλήρωση ενός αλγόριθμου προϋποθέτει τη γνώση των απλών πράξεων οι οποίες τον αποτελούν καθώς και των βημάτων εκτέλεσης της κάθε πράξης. Έτσι, με βάση τα ανωτέρω δεν είναι δυνατόν να εκτελέσουμε τον πολλαπλασιασμό δύο πολυψήφιων αριθμών χωρίς τη γνώση των γινομένων των μονοψήφιων αριθμών. Αν αυτή η διαδικασία γίνεται μέσω της γραφής των πράξεων μιλάμε για έναν τυπικό αλγόριθμο, ενώ αν διεκπεραιώνεται μέσω νοερών διαδικασιών καλείται άτυπος αλγόριθμος. Η δεύτερη αυτή κατηγορία θεωρείται πιο δύσκολη και απαιτεί μεγαλύτερο μνημονικό δυναμικό. Παράδειγμα ενός άτυπου αλγόριθμου είναι 122x35 = ? όπου λογαριάζουμε και κρατούμε στο νου μας 120x30=**3600**, 2x30=**60**, 120x5=**600** και 2x5=**10**, άρα συνολικά έχουμε **3600+60+600+10=4270** (Πόρποδας, 2003).

Σύμφωνα με βιβλιογραφική έρευνα του Αγαλιώτη (2011) σε μελέτες των Roberts, Cox, Περικλειάδης, Ryan &Williams, Engelhardt, Brown & Burton, Brown & Van Lehn, Van lehn και Spiers τα λάθη που συναντούμε περισσότερα στην εφαρμογή των αλγοριθμικών πράξεων είναι τα παρακάτω:

i) *Λάθος πράξη* (εκτέλεση διαφορετικής πράξης από την ζητούμενη, π.χ. 13-1=14),
ii) *Φανερό υπολογιστικό λάθος* (λάθος στους αριθμητικούς συνδυασμούς),
iii) *Ελαττωματικός αλγόριθμος* (εφαρμογή της σωστής πράξης αλλά με λανθασμένα βήματα της διαδικασίας,
iv) *Τυχαίες απαντήσεις* (απαντήσεις άσχετες με το δοσμένο πρόβλημα),
v) *Λάθη στα βασικά δεδομένα* (π.χ. 6x7=48),
vi) *Λάθη με κρατούμενο ή δανεικό,*
vii) *Ακατάλληλες αντιστροφές* (π.χ. 43-19=36),
viii) *Ατελής αλγόριθμος* (π.χ. 54+39=83),
ix) *Λάθη ταυτότητας* (π.χ. 5x1=1),
x) *Λάθη με το 0* (π.χ. 3x0=3),
xi) *Λάθη απροσεξίας,*
xii) *Λάθη με τη θεσιακή αξία* (αναλύθηκαν παραπάνω)
xiii) *Λάθη με τα ψηφία* (π.χ. αντικατάσταση ψηφίου με άλλο, όπως 53+45 γραμμένο ως 53+41, ή *παράλειψη ψηφίου κατά την εκτέλεση πράξεων),*
xiv) *Λάθη με σύμβολα* (π.χ. σύγχυση των συμβόλων των πράξεων)

B.1.4 *Λάθη κατά την διαδικασία επίλυσης προβλημάτων*

Σύμφωνα με τον Πόρποδα (2003) ως: «η επίλυση ή λύση προβλημάτων, για τα Μαθηματικά, αναφέρουμε τη διαδικασία εύρεσης κάποιων ζητουμένων μέσω δηλώσεων οι οποίες εμπεριέχουν σχέσεις ανάμεσα σε όρους των δηλώσεων αυτών». Από τον ορισμό μπορούμε εύκολα να διαπιστώσουμε πως για να μπορέσει κανείς να λύσει ένα πρόβλημα πρέπει να μπορεί να κατανοήσει το πρόβλημα, να μπορέσει να εντοπίσει τις πληροφορίες που δεν σχετίζονται με τη λύση του προβλήματος, να μπορέσει να βρει τα ζητούμενα και να βρει τις σχέσεις μεταξύ αυτών.

Οι μαθητές με Μαθησιακές Δυσκολίες αντιμετωπίζουν διάφορα προβλήματα πάνω στα παραπάνω. Για να τα κατανοήσουμε καλύτερα θα μπορούσαμε να κάνουμε μια κατηγοριοποίηση των σταδίων επίλυσης του προβλήματος ώστε να δούμε πια λάθη γίνονται στην κάθε κατηγορία. Έτσι σύμφωνα με τους Περικλειάδη (2003), Πόρποδα (2003) & Αγαλιώτη (2011) το κάθε πρόβλημα έχει τις εξής φάσεις: i) *η μετάφραση-κατανόηση* του προβλήματος, μέσω της οποίας τα στοιχεία του προβλήματος μεταφράζονται σε νοητική αναπαράσταση, ii) *ο συνδυασμός όλων των επιμέρους νοητικών αναπαραστάσεων σε μια ευρύτερη και πληρέστερη νοητική αναπαράσταση*, iii) *η επινόηση ενός σχεδίου επίλυσης και εξεύρεσης των ζητούμενων* *καθώς και ο έλεγχος της καταλληλότητας του σχεδίου αυτού*, iv) *η εκτέλεση του σχεδίου μέσω συγκεκριμένων αριθμητικών πράξεων.*

Όσον αφορά την πρώτη φάση επίλυσης του προβλήματος ένα από τα λάθη που συνήθως παρουσιάζεται είναι το αναγνωστικό λάθος. Ο μαθητής μπορεί να διαβάζει έναν αριθμό και να τον έχει στο νου ως κάποιον άλλον (π.χ. 15 αντί για 51) (Πόρποδας, 2003), (Αγαλιώτης, 2011) & (Παντελιάδου, 2011). Ένα άλλο λάθος σε αυτή τη κατηγορία είναι η ανίχνευση λέξεων κλειδιών από το μαθητή που θα τον οδηγήσουν σε επιλογή κάποιας πράξης, χωρίς όμως ιδιαίτερη προσοχή στις επιμέρους παραμέτρους του προβλήματος. Οι μαθητές με μαθησιακές δυσκολίες δυσκολεύονται ιδιαίτερα στον εντοπισμό της άσχετης πληροφορίας. Θα πρέπει βέβαια να επισημάνουμε τη σημασία που έχει η διατύπωση προβλημάτων που απαιτούν συγκεκριμένη πράξη με πολλούς εναλλακτικούς τρόπους, αφού είναι πολύ συχνό φαινόμενο η αναντιστοιχία ανάμεσα στη διατύπωση ενός προβλήματος και της πράξης που απαιτείται (Πόρποδας, 2003), (Αγαλιώτης, 2011) & (Παντελιάδου, 2011). Τέλος, η ελλιπής νοητική αναπαράσταση των δεδομένων αποτελεί το τελευταίο λάθος που συναντούμε στη συγκεκριμένη κατηγορία, π.χ. η φράση «ο Χ έχει 4 βόλους λιγότερους από τον Ψ», το οποίο αποτελεί παράδειγμα προβλήματος σύγκρισης, αναπαρίσταται ως «ο Χ έχει 4 βόλους» που είναι τμήμα προβλήματος αλλαγής (Πόρποδας, 2003) & (Αγαλιώτης, 2011).

Στην επόμενη φάση επίλυσης του προβλήματος, όπου απαιτείται η σύνθεση των επιμέρους αναπαραστάσεων σε μια συνολική νοητική εικόνα του προβλήματος, οι μαθητές καλούνται να κάνουν νοητικές αναπαραστάσεις χρησιμοποιώντας την εμπειρία τους από προβλήματα σύγκρισης ή αλλαγής στα οποία υπάρχει μια αρχική ποσότητα κι ένας άμεσος μετασχηματισμός που προκαλεί είτε αύξηση είτε μείωση σε αυτή την ποσότητα, π.χ. «ο Γιάννης έχει 10 μήλα. Η Νίκη του έδωσε 4 μήλα. Πόσα μήλα έχει τώρα ο Γιάννης;» ή «ο Γιάννης είχε 10 μήλα. Έδωσε 4 μήλα στη Νίκη. Πόσα μήλα έχει τώρα ο Γιάννης;» Εξελικτικά αλλά και όσον αφορά το βαθμό δυσκολίας των διαφόρων ειδών προβλημάτων, ο μαθητής έρχεται σε επαφή πρώτα με προβλήματα αυτής της μορφής και όπως προαναφέρθηκε προχωρά σε γενίκευση αυτής του της εμπειρίας και στους υπόλοιπους τύπους προβλημάτων (Πόρποδας, 2003) & (Αγαλιώτης, 2011). Ωστόσο σύμφωνα με την Παντελιάδου (2011) οι μαθητές με Μαθησιακές Δυσκολίες αντιμετωπίζουν σημαντικά προβλήματα στη γενίκευση. Έτσι όταν καλούνται να επιλύσουν ένα σύνθετο πρόβλημα δυσκολεύονται ιδιαίτερα αφού απαιτείται η αναγνώριση της ομοιότητας που παρουσιάζει με άλλα ίδιου τύπου προβλήματα, ώστε να μπορέσουν να εφαρμόσουν μια συγκεκριμένη διαδικασία επίλυσης η οποία να ταιριάζει.

Στη τρίτη φάση επίλυσης ενός προβλήματος περιλαμβάνονται οι ενέργειες που πρέπει να γίνουν με τα δεδομένα και με ποια σειρά, καθώς και με ποιες αριθμητικές πράξεις θα πραγματοποιηθούν αυτές οι ενέργειες (Πόρποδας, 2003). Οι μαθητές που παρουσιάζουν δυσκολίες στη μάθηση αντιμετωπίζουν δυσκολίες στην συγκεκριμένη φάση επίλυσης του προβλήματος, αφού αντιμετωπίζουν έντονα μεταγνωστικά προβλήματα (Παντελιάδου, 2011).

Η τελευταία φάση αφορά την εκτέλεση του σχεδίου μέσω συγκεκριμένων αριθμητικών πράξεων καθώς και η εύρεση του ζητούμενου αποτελέσματος.

Στα δύο τελευταία βήματα επίλυσης του προβλήματος περιλαμβάνεται η αξιολόγηση και ο επανέλεγχος των ενεργειών για τη λύση του προβλήματος (Πόρποδας, 2003) & (Περικλειάδης, 2003). Έχει βρεθεί ότι οι συγκεκριμένοι μαθητές παραλείπουν συστηματικά να ελέγξουν τα αποτελέσματα στα οποία καταλήγουν, συχνά θεωρούν σωστή την πρώτη απάντηση που δίνουν χωρίς να την επανεξετάζουν, ενώ κάποιες φορές χρησιμοποιούν ακατάλληλα κριτήρια για να ελέγξουν την ορθότητα των απαντήσεών τους (Παντελιάδου, 2011).

Γ. Νέες τεχνολογίες στην εκπαίδευση

Η παρούσα πτυχιακή εργασία, όπως αναφέρθηκε και στην εισαγωγή, θα βασιστεί στη χρήση της τεχνολογίας για τη διδασκαλία των Μαθηματικών σε μαθητές με Μαθησιακές Δυσκολίες με την υπόθεση ότι η διδασκαλία με χρήση λογισμικών είναι πιο αποτελεσματική και για αυτούς τους μαθητές. Έτσι, θα προσπαθήσουμε μέσα από μια σύντομη βιβλιογραφική ανασκόπηση να δούμε τα χαρακτηριστικά, τα θετικά τα αρνητικά της χρήσης του ηλεκτρονικού υπολογιστή στην εκπαιδευτική διαδικασία, την χρήση του στα Μαθηματικά και τη χρήση του στην διδασκαλία των παιδιών με Μαθησιακές Δυσκολίες.

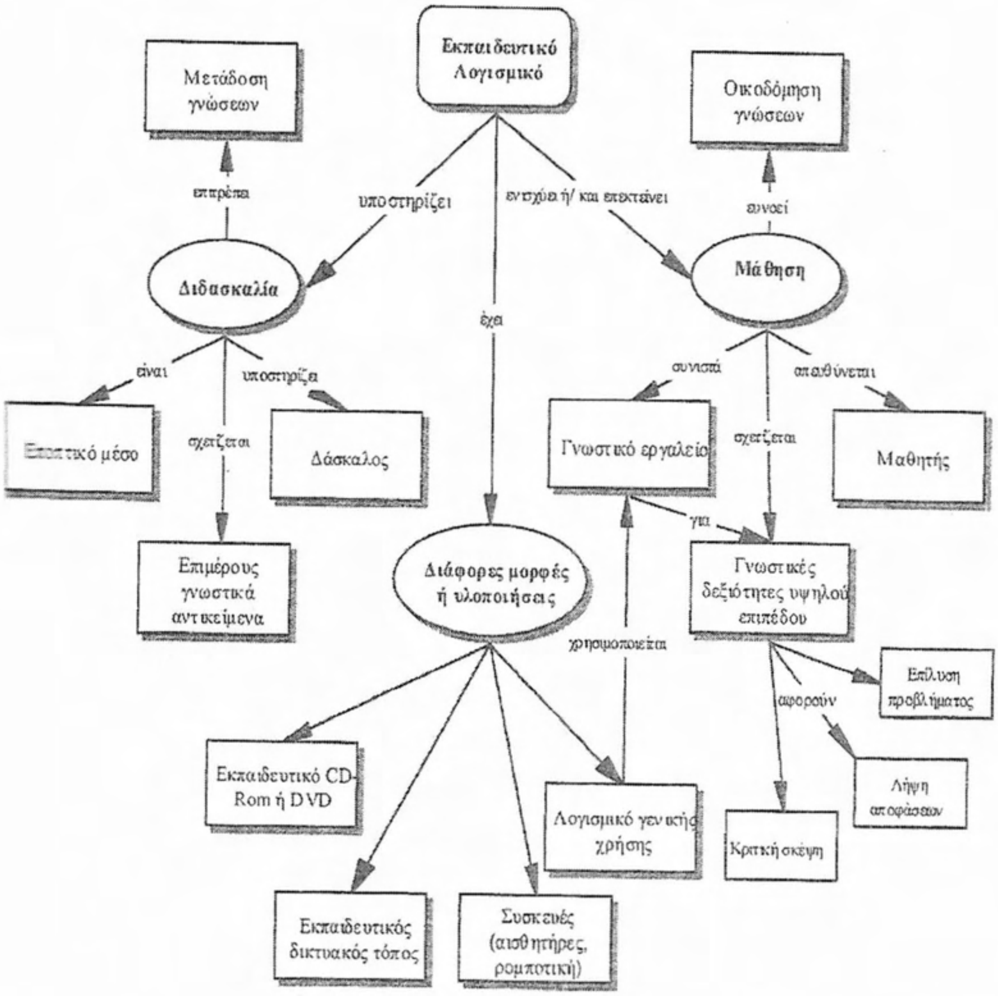
Από την αρχή της εισαγωγής της τεχνολογίας στο σχολείο το πρώτο πράγμα που άρχισε να διερευνάται ήταν το αποτέλεσμα της χρήσης της στη μάθηση, και μάλιστα ανά γνωστικό αντικείμενο. Αργότερα διαπιστώθηκε ότι το αποτέλεσμα εκτείνονταν πέρα και πάνω από τη μάθηση στα διάφορα γνωστικά αντικείμενα, αγγίζοντας τη σφαίρα των στάσεων, των προσωπικών ενδιαφερόντων και επιθυμιών των μαθητών απέναντι στη γνώση και στη μάθηση, μεταβάλλοντας την εικόνα του εαυτού τους, επιφέροντας μεγάλες αλλαγές στον τρόπο εργασίας και συνεργατικής μάθησης, κλπ. Παρόλα αυτά, η έρευνα για τη συμβολή του υπολογιστή στην απόκτηση γνώσεων και στην ανάπτυξη δεξιοτήτων που απαιτούνται για τη μάθηση στα διάφορα γνωστικά αντικείμενα διατηρεί ακέραια την αξία της, καθώς σκιαγραφεί ένα πλαίσιο αξιοποίησης του υπολογιστή στην τάξη που είναι ιδιαίτερα χρήσιμο για τους και τις εκπαιδευτικούς που επιθυμούν να τον εντάξουν στη διδασκαλία τους (Σολομωνίδου, 2009).

Στην σημερινή εποχή που ζούμε όλοι ξέρουμε, άλλος λιγότερο και άλλος περισσότερο, τι είναι η τεχνολογία και πιο συγκεκριμένα τι είναι ηλεκτρονικός υπολογιστής. Όμως ακούγοντας κάποιος τον όρο εκπαιδευτική τεχνολογία δεν ξέρει ακριβώς ποια είναι η σημασία του. Σύμφωνα, λοιπόν, με τον Κόμη (2004) η εκπαιδευτική τεχνολογία με τη στενή του όρου έννοια αναφέρεται στη χρησιμοποίηση τεχνολογιών και τεχνικών συσκευών στη διδασκαλία και τη μάθηση. Με την ευρεία έννοια χρησιμοποιείται για να χαρακτηρίσει την ορθολογική χρήση μίας ή περισσότερων τεχνολογιών με σκοπό την απόκτηση ενός εκπαιδευτικού αποτελέσματος. Χαρακτηρίζει επίσης το λόγο, τις αξίες και τα υποτιθέμενα ή πραγματικά αποτελέσματα που αντιστοιχούν σε αυτές τις πρακτικές.

Γ.1 Εκπαιδευτικό λογισμικό

Το εργαλείο στο οποίο βασίζεται η συγκεκριμένη εργασία είναι το εκπαιδευτικό λογισμικό. Ορίζοντας κανείς το εκπαιδευτικό λογισμικό, με την αυστηρή του όρου έννοια, θεωρείται *το λογισμικό που εμπεριέχει διδακτικούς στόχους, ολοκληρωμένα σενάρια, αλληγορίες με παιδαγωγική σημασία, και κυρίως επιφέρει συγκεκριμένα διδακτικά και μαθησιακά αποτελέσματα. Το λογισμικό που* *χρησιμοποιείται για εκπαιδευτικούς σκοπούς δεν πληροί πάντοτε αυτές τις συνθήκες. Συνήθως ο όρος εκπαιδευτικό λογισμικό συμπεριλαμβάνει και πακέτα εφαρμογών επιμορφωτικού, εγκυκλοπαιδικού και ψυχαγωγικού τύπου που συχνά αναφέρεται με τον αμερικάνικο νεολογισμό edu-tainment που προκύπτει από το συνδυασμό των λέξεων εκπαίδευση (edu-cation) και διασκέδαση (enter-tainment)* (Μικρόπουλος, 2000) & (Βλαχάβας, Δαγδιλέλης, Ευαγγελίδης, Παπαδόπουλος, Σατρατζέμη, και Ψύλλος 2004).

Ένας διαφορετικός ορισμός δίνεται από τον Κόμη (2004) και αυτό γιατί δίνει τον ορισμό του εκπαιδευτικού λογισμικού μέσω του παρακάτω διαγράμματος *(σχήμα 2)* όπου παρουσιάζει τα χαρακτηριστικά του και γενικά τι περιλαμβάνει.



Ορισμός εκπαιδευτικού λογισμικού

Σχήμα 2

(σχ. Κόμης, 2004 σελ 115)

Γ.1.1 *Λογισμικά Δυναμικής Γεωμετρίας*

Μια υποκατηγορία των εκπαιδευτικών λογισμικών είναι τα λογισμικά δυναμικής γεωμετρίας. Ο όρος Λογισμικό Δυναμικής Γεωμετρίας (Dynamic Geometry Software-DGS) *χρησιμοποιείται ως γενικός όρος για να περιγράψει ένα ορισμένο τύπο λογισμικού που συνήθως χρησιμοποιείται για την κατασκευή και την ανάλυση των θεμάτων και προβλημάτων της σχολικής Γεωμετρίας* (Σιώπη, 2005). Το geogebra μέσα από το οποίο θα δημιουργήσουμε τις εκπαιδευτικές δραστηριότητες ανήκει στη συγκεκριμένη υποκατηγορία.

Ας δούμε, λοιπόν, ποια είναι τα χαρακτηριστικά των λογισμικών της δυναμικής Γεωμετρίας σύμφωνα με τους (Σιώπη, 2005), (Τσούκκας, Ξυστούρη, Χρίστου και Πίττα-Πανταζή, 2004), (Μαστρογιάννης, 2013) & (Χρυσοστόμου, Παπαδοπούλου και Παναγιώτου, 2013) :

- Βασικό τους χαρακτηριστικό αποτελεί η δυναμικότητα των σχημάτων. Η δυνατότητα δηλαδή μετασχηματισμού με το ποντίκι, της θέσης, του προσανατολισμού και των διαστάσεων τους σχήματος, διατηρώντας σταθερές τις κρίσιμες του ιδιότητες. Έτσι ένα γεωμετρικό σχήμα, αντιπροσωπεύει πια μια τάξη σχημάτων.
- Διαθέτουν εργαλεία για κατασκευή απλών αλλά και συνθετότερων κατασκευών με τη χρήση σημείων, τμημάτων, γραμμών και κύκλων, μέσου ευθύγραμμου τμήματος, καθέτων και παραλλήλων γραμμών.
- Διαθέτουν εργαλεία μετρήσεων (μήκους, γωνιών, εμβαδού, κλπ.)και εργαλεία για εκτέλεση μετασχηματισμού, ανάκλασης, περιστροφής και μετατόπισης διατηρώντας πάντα τις σχέσεις μεταξύ των στοιχείων του αντικείμενου αμετάβλητες.
- Αυτά είναι τα εργαλεία διαχωρισμού και ένωσης πολυγώνων τα οποία μπορούν να χρησιμοποιηθούν στη διδασκαλία των εμβαδών των πολυγώνων αξιοποιώντας την αρχή της διατήρησης του εμβαδού.
- Επίσης τα συγκεκριμένα λογισμικά επιτρέπουν την εισαγωγή εικόνων, έτσι ώστε να διαμορφωθούν οι σελίδες του δυναμικού λογισμικού με βάση το σενάριο που εκτυλίσσεται στην υπερμεσική εφαρμογή.
- Τα λογισμικά δυναμικής γεωμετρίας, παρέχουν στο μαθητή ένα ελεύθερο περιβάλλον οπού μπορεί να κατασκευάσει γεωμετρικά σχήματα γρήγορα και με μεγάλη ακρίβεια οπτικοποιώντας τα, να διατυπώσει υποθέσεις και να τις διερευνήσει, να συζητήσει και να αιτιολογήσει τον τρόπο που εργάστηκε, μέσα από μαθηματικές συζητήσεις, να συνεργαστεί με την ομάδα του.
- Σε ένα τέτοιο περιβάλλον ο μαθητής έχει την ελευθέρια του λάθους και της άμεσης διόρθωσης του, αφού παρέχεται άμεση και απολύτως ουδέτερη ανατροφοδότηση από το λογισμικό.
- Προωθείται η ανακάλυψη της μαθηματικής γνώσης από μέρους των

μαθητών, με τρόπο πρωτότυπο, που εστιάζει το ενδιαφέρον των μαθητών στα μαθηματικά. Καλλιεργεί τόσο την παραγωγική όσο και την επαγωγική σκέψη.

- Τα λογισμικά δυναμικής γεωμετρίας, με τη δράσης τους ως γνωστικοί αναδιοργάνωσες και όχι μόνο ως ενισχυτές των ανθρωπινών ικανοτήτων, μπορούν να βοηθήσουν τα παιδία να αναβαθμίσουν τη γεωμετρική σκέψη τους πολύ πιο γρήγορα πάρα με τη παραδοσιακή γεωμετρία, λόγω της δυνατότητας παροχής πλουσίων εμπειριών, αλλά και της δυνατότητας διαφοροποίησης έτσι ώστε κάθε παιδί να εργάζεται με τις δυνατότητες του. Το περιβάλλον που παρέχουν τα λογισμικά δυναμικής γεωμετρίας, είναι το πλέον κατάλληλο για ανάπτυξη του πειραματισμού, της διερεύνησης, της δημιουργικότητας, για να φτάσουν τα παιδία στη μάθηση αλλά και στην ανάπτυξη της σκέψης τους.

Όμως, όπως τονίζουν οι Χρυσοστόμου, Παπαδοπούλου και Παναγιώτου (2013) τα λογισμικά δυναμικής γεωμετρίας, αλλά και οποιαδήποτε αλλά εκπαιδευτικά λογισμικά, λειτουργώντας ως ανεξάρτητες-αυτόνομες οντότητες δεν μπορούν να οδηγήσουν τους μαθητές στην απόκτηση της γνώσης, αφού έχοντας ένα ανεξάρτητο ρόλο περιορίζονται και οι δυνατότητες τους για υποστήριξη της μάθησης. Χρειάζεται ένας πολύ προσεγμένος σχεδιασμός και επιλογή μαθησιακών δραστηριοτήτων από μέρους του δασκάλου, ώστε να ενσωματώσει τα λογισμικά οπού χρειάζεται, έτσι ώστε να δημιουργείται ένα περιβάλλον μάθησης οπού να ενεργοποιούνται στο μέγιστο δυνατό βαθμό οι γνωστικοί μηχανισμοί των παιδιών. Ο τρόπος που τίθενται οι ερωτήσεις, ο τρόπος που εξάγονται και συζητούνται τα συμπεράσματα, η εμπλοκή του μαθητή στη διαδικασία μάθησης, κ.λπ., παίζουν καθοριστικό ρόλο στην τελική απόδοση της εργασίας με λογισμικά. Σημαντικός είναι ο ρόλος του δασκάλου και στο να καθοδηγήσει τους μαθητές από την εμπειρία στη θεωρητική σκέψη.

Γ.1.2 *Περιγραφή του εκπαιδευτικού λογισμικού Geogebra*

Η ονομασία του εκπαιδευτικού λογισμικού «GeoGebra» είναι η σύνθεση των λέξεων geometry και algebra (δηλ. γεωμετρία και άλγεβρα). Πρόκειται για ένα διαδραστικό λογισμικό που ενσωματώνει Γεωμετρία, Άλγεβρα, πίνακες, γραφήματα και Λογισμό, σε ένα πακέτο εύκολο ως προς την χρήση και έχει δημιουργηθεί για εκπαιδευτικούς σκοπούς. Τα περισσότερα τμήματά του αποτελούν ελεύθερο λογισμικό. Το GeoGebra έχει γραφτεί σε γλώσσα Java και συνεπώς διατίθεται για διάφορες πλατφόρμες. Έχει λάβει αρκετά διεθνή βραβεία εκπαιδευτικού λογισμικού, στην Ευρώπη και στις Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής (http://el.wikipedia.org/wiki/GeoGebra).

Χαρακτηριστικά Geogebra

- Γραφικά, άλγεβρα και πίνακες αναγνωρίζονται με δυναμικό τρόπο.

- Εύκολη χρήση της επιφάνειας Χρήστη, με ακόμα πολλά περισσότερα χαρακτηριστικά γνωρίσματα.

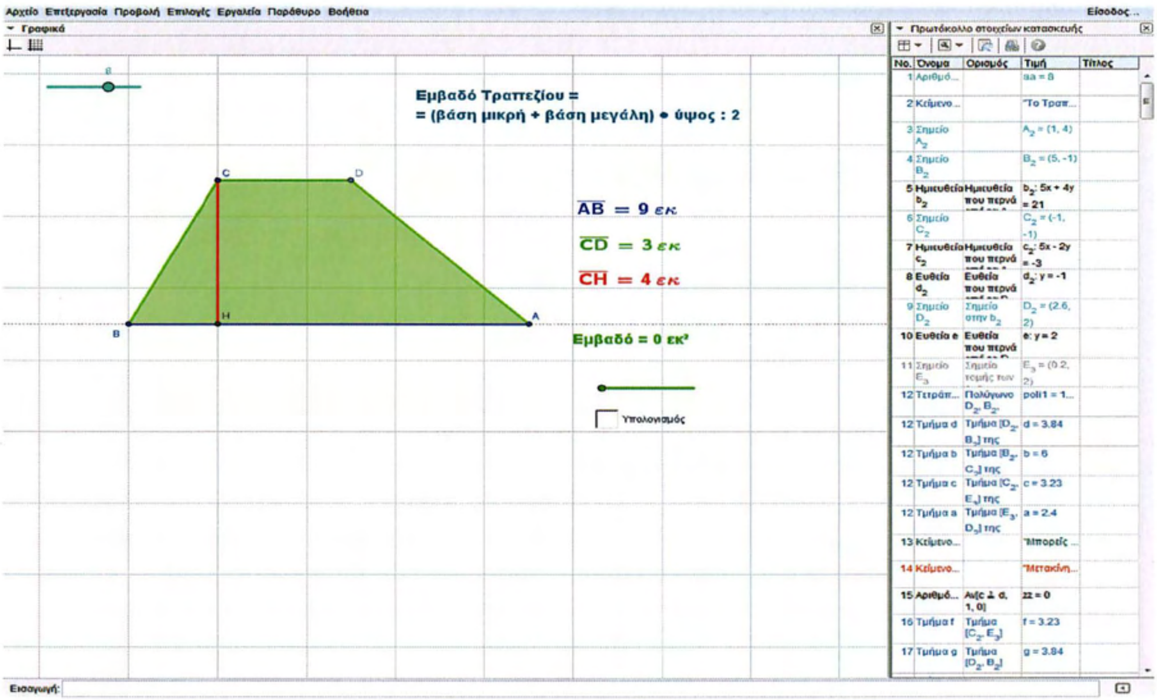
- Εργαλεία, για την δημιουργία εργασιών εκμάθησης με δυναμικό τρόπο και εξαγωγή της εργασίας σε δυναμικές ιστοσελίδες.

- Το πρόγραμμα είναι μεταφρασμένο σε πολλές γλώσσες, για να το χρησιμοποιούν εκατομμύρια χρήστες σε όλο τον κόσμο.

- Ελεύθερος ανοικτός κώδικας του λογισμικού.

(http://www.geogebra.org/cms/el/info)

Αυτό που μας τράβηξε στο συγκεκριμένο πρόγραμμα είναι ότι ο μαθητής μπορεί να αλληλεπιδράσει με το λογισμικό. Δηλαδή συγκεκριμένα στη διδασκαλία της Γεωμετρίας μπορεί να μετακινήσει τα σχήματα όπως αυτός θέλει για να μπορέσει να κατανοήσει καλύτερα τις ιδιότητες και τους κανόνες των σχημάτων.



Σχήμα 4

Γ.2 Στάσεις και απόψεις εκπαιδευτικών σχετικά με την εισαγωγή νέων τεχνολογιών στην εκπαίδευση

Η χρήση της νέας τεχνολογίας στην εκπαίδευση έχει προκαλέσει ποικίλες αντιδράσεις από διάφορους μελετητές, ερευνητές και θεωρητικούς της εκπαίδευσης. Σύμφωνα με τους Αρ. Ράπτη και Αθ. Ράπτη (2004) θα μπορούσαμε να τους διαχωρίσουμε σε τέσσερις κατηγορίες ανάλογα με την γνώμη τους για την χρήση της τεχνολογίας στην εκπαίδευση.

Στην *πρώτη κατηγορία* ανήκουν εκείνοι που συνηγορούν άκριτα υπέρ της εισαγωγής των υπολογιστών στην εκπαίδευση και βασίζονται σε αφηρημένες αρχές, χωρίς έρευνα και εξέταση των παιδαγωγικών προϋποθέσεων και των ενδεχόμενων συνεπειών. Μερικοί από αυτούς είναι υποστηρικτές του μύθου ότι όλες οι τεχνολογικές εξελίξεις είναι θετικές και συνιστούν πρόοδο.

Στην *δεύτερη κατηγορία* ανήκουν αυτοί που βλέπουν με μεγάλη καχυποψία την είσοδο της τεχνολογίας στην εκπαίδευση. Απορρίπτουν την εξάπλωση της μάθησης με τη βοήθεια των υπολογιστών και αντιστέκονται με σαρωτικούς, συντηρητικούς και αμυντικούς τρόπους, υπερτονίζοντας τις αρνητικές επιδράσεις της νέας τεχνολογίας.

Στην *τρίτη κατηγορία* ανήκουν εκείνοι που θα μπορούσαν να ονομαστούν κοινωνικοί σκεπτικιστές, διακατέχονται δηλαδή από έναν έντονο κοινωνικοπολιτικό προβληματισμό. Δεν απορρίπτουν την εισαγωγή των υπολογιστών στις σχολικές τάξεις για πολλούς οικονομικούς, κοινωνικοπολιτικούς και παιδαγωγικούς λόγους, όμως πολλοί από αυτούς εφιστούν την προσοχή στον κίνδυνο να χρησιμοποιηθεί ο υπολογιστής ως μέσο ενός αόρατου, αλλά ισχυρού κοινωνικού ελέγχου και μιας κοινωνικο – πολιτικής αποδυνάμωσης του ατόμου.

Στην *τέταρτη και τελευταία κατηγορία* ανήκουν εκείνοι που έχουν ανοιχτή/ θετική, συγχρόνως όμως και κριτική/ διερευνητική στάση απέναντι στο καινούργιο και στις νέες εκπαιδευτικές δυνατότητες που παρουσιάζονται στο σχολείο στην εποχή της τεχνολογίας της πληροφορίας και της επικοινωνίας

Αυτές είναι λοιπόν οι στάσεις που έχουν οι εκπαιδευτικοί απέναντι στην εισαγωγή των νέων τεχνολογιών μέσα στο σχολείο. Ο κάθε εκπαιδευτικός, ανάλογα με τα πιστεύω του, εντάσσεται σε κάποια από τις παραπάνω κατηγορίες κρίνοντας τα υπέρ και τα κατά της εισαγωγή των υπολογιστών στην εκπαίδευση.

Γ.3 Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα της χρήσης ηλεκτρονικού υπολογιστή στο σχολείο

Πολλοί κάνουν λόγο για το πόσο είναι χρηστό ή όχι να υπάρχουν οι ηλεκτρονικοί υπολογιστές στις σχολικές αίθουσες. Ας δούμε, λοιπόν, μερικά *πλεονεκτήματα* από την εισαγωγή της τεχνολογίας στα σχολεία όπως αναφέρονται σε έρευνες στη βιβλιογραφία των Αρ. Ράπτη-Αθ Ράπτη (2004), Βακάλης & Σιβρή (2008) και Σολομωνίδου (2009).

α) Ο υπολογιστής έχει απεριόριστη υπομονή, είναι «ακούραστος» και είναι σταθερός στην «συμπεριφορά του» σε αντίθεση με τον άνθρωπο και δεν «τραβάει ποτέ τα αυτιά των παιδιών», ούτε μπορεί να κάνει από μόνος του κοινωνικές διακρίσεις. Ακόμη το παιδί δεν έχει κάποιο λόγο να ντρέπεται, ούτε να φοβάται να μην το περάσει για «χαζό», κάτι που δεν είναι πάντα εύκολο να το αποφύγει, όταν επικοινωνεί και αλληλεπιδρά με ανθρώπους

β) Το μάθημα γίνεται πιο κατανοητό, πιο ευχάριστο και παρέχει κίνητρα για περισσότερη διερεύνηση και εμβάθυνση στα υπό μελέτη θέματα σε σχέση με άλλα μέσα διδασκαλίας.

γ) Επιτρέπει στο μαθητή να προχωρήσει στην εργασία του με ρυθμό ανάλογο με τις δικές του δυνάμεις. Ευνοείται η εξατομικευμένη διδασκαλία έτσι μειώνεται η ισοπέδωση των διαφορετικών τρόπων μάθησης.

δ) Ο υπολογιστής μπορεί και παρέχει ανάδραση στο μαθητή σχετικά με το πόσο σωστές είναι οι απαντήσεις του καθώς αξιολογεί τις γνώσεις και τις δεξιότητές του. Συγκρατεί επίσης την πορεία της επίδοσης του μαθητή (σε ένα τομέα) και είναι δυνατόν να ενημερώνει τον μαθητή σχετικά και έτσι με αυτόν τρόπο ο μαθητής να μπορεί να βλέπει και να αλλάζει για παράδειγμα τη στρατηγική του για τη λύση ενός προβλήματος.

ε) Η ενίσχυση που δίνεται στο μαθητή από τη σωστή απάντηση είναι άμεση κι' αυτό δυναμώνει και το κίνητρο για μάθηση.

στ) Εξ αιτίας αυτής της βαθμιαίας πορείας, ο μαθητής ελέγχει την πρόοδο του και φθάνει σε σημείο να μπορεί να απαντά σχεδόν πάντα σωστά, τουλάχιστον σε θέματα, στα οποία αναμένονται ορισμένες σωστές απαντήσεις.

ζ) Ο ίδιος ο χειρισμός του υπολογιστή ως εργαλείου μαζί με το γεγονός ότι αυτός ευνοεί την αυτοσυγκέντρωση στο συγκεκριμένο μαθησιακό έργο αποτελούν ένα ακόμη ενισχυτικό παράγοντα, που κρατάει το μαθητή εργαζόμενο για αρκετό χρονικό διάστημα.

η) Δίνεται η δυνατότητα στο μαθητή να αναπτύξει μεθοδικό και επιστημονικό τρόπο σκέψης.

θ) Με τη χρήση του υπολογιστή αναδύονται νέες δυνατότητες μάθησης που δεν ευνοούνται από την παραδοσιακή διδασκαλία.

ι) Ο υπολογιστής μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως εποπτικό μέσο σε όλα τα μαθήματα, αφού είναι ένα πολυαισθητηριακό μέσο, (από τη γλώσσα και τα μαθηματικά μέχρι τις τέχνες) και να προωθεί τη συνεργατική και διαθεματική μάθηση.

ια) Με τη δυνατότητα διασύνδεσής του με τα δίκτυα και άλλα οπτικοακουστικά μέσα επιτυγχάνεται μία άνευ προηγουμένου διευκόλυνση στη διάδοση των πληροφοριών και των γνώσεων, καθώς και επικοινωνίας των ανθρώπων μεταξύ τους για εκπαιδευτικούς σκοπούς. Τα εκπαιδευτικά προγράμματα μπορούν τώρα να διαδίδονται πιο εύκολα, ακόμα και στα πιο απομακρυσμένα σημεία της γης. Η εξ αποστάσεως εκπαίδευση επεκτείνεται όλο και περισσότερο και παρέχει νέες ευκαιρίες στη μόρφωση των ατόμων.

ιβ) Εκπαιδευτικά προγράμματα δεν κατασκευάζονται μόνο για τους μαθητές αλλά και για τους δασκάλους, γι' αυτό υπάρχει και η δυνατότητα συνεχούς επιμόρφωσης των εκπαιδευτικών, καθώς και της εξ αποστάσεως εκπαίδευσης μέσω των νέων τεχνολογιών. Πολλοί δάσκαλοι μπορούν επίσης να μάθουν να κατασκευάζουν δικό τους λογισμικό συμβάλλοντας έτσι στη διάδοση των διδακτικών προτάσεων και ιδεών.

Από την άλλη πλευρά υπάρχουν και αυτοί που υποστηρίζουν πως η εισαγωγή των υπολογιστών στις αίθουσες διδασκαλίας έχει και πολλά μειονεκτήματα. Έτσι, σύμφωνα με τους Αλ. Ραπτης-Αθ Ράπτη (2004) μερικά από αυτά είναι τα παρακάτω:

α) Στο βαθμό που οι υπολογιστές υποκαθιστούν το δάσκαλο και βασίζονται στην προγραμματισμένη διδασκαλία, είναι πιθανόν να δώσουν το έναυσμα για την επιδίωξη ενός υψηλού βαθμού ομοιομορφίας στη διδασκαλία και στην αξιολόγηση, γεγονός που αποτελεί πειρασμό για όσους θέλουν να εφαρμόσουν συστήματα μαζικής και δήθεν αντικειμενικής αξιολόγησης. Η ομοιομορφία αυτή συνήθως αποβαίνει σε βάρος της ενασχόλησης με τη σύνθετη γνώση και τη δημιουργική μάθηση.

β) Πολλά εκπαιδευτικά προγράμματα κατασκευάζονται από μη ειδικούς στα παιδαγωγικά ή από άτομα με μονόπλευρες και δύσκαμπτες θεωρήσεις σχετικά με τη μάθηση. Συχνά δεν αναφέρονται τα όρια των δεξιοτήτων που καλλιεργούν στο μαθητή, με συνέπεια να μην έχουμε επίγνωση των παιδαγωγικών αποτελεσμάτων τους και να αποπροσανατολιζόμαστε.

γ) Από τη φύση τους, τα πακέτα λογισμικού είναι αυθαίρετα και ανεξιχνίαστα, επειδή αντιπροσωπεύουν την εσωτερική δομή και πολυπλοκότητα της σκέψης του προγραμματιστή.

δ) Οι υπολογιστές ενθαρρύνουν την ανυπομονησία, επειδή λειτουργούν με διαφορετικό ρυθμό από εμάς. Οι συχνές μάλιστα αλλαγές στον τεχνολογικό τομέα προκαλούν σύγχυση και άγχος στους χρήστες, ακόμη και τους έμπειρους.

ε) Η κοινωνία δίνει έμφαση όλο και περισσότερο στα γρήγορα αποτελέσματα που επιτυγχάνονται με τη συμβολή του υπολογιστή και όλα γύρω μας επιτυγχάνονται κατά τρόπο, που το νευρικό μας σύστημα είναι δύσκολο να τα παρακολουθήσει.

στ) Ο υπολογιστής, απορροφώντας την προσοχή των παιδιών και ένα μεγάλο μέρος της συναισθηματικής τους ενέργειας, μπορεί να συμβάλει στην κοινωνική τους απομόνωση και τη μοναξιά. Η μάθηση από κοινωνική διαδικασία γίνεται ατομική υπόθεση, γεγονός που της στερεί την κοινωνική διευκόλυνση και αποβαίνει σε βάρος της ολόπλευρης ανάπτυξης της προσωπικότητας του παιδιού.

ζ) Μια απάντηση στο επιχείρημα ότι ο υπολογιστής αυξάνει το επίπεδο της αυτοεκτίμησης του μαθητή, επειδή του δημιουργεί την αίσθηση του ελέγχου της μηχανής, είναι ότι, αντίθετα, ο υπολογιστής, αν δεν χρησιμοποιείται κατάλληλα, είναι δυνατόν να δημιουργήσει μια αίσθηση εξάρτησης και να μειώσει την εμπιστοσύνη του μαθητή στις δικές του δυνάμεις, καθώς και την κοινωνική του αποτελεσματικότητα.

η) Συνεχώς μιλάμε για εύκολη πρόσβαση στην ηλεκτρονική πληροφορία, που αυτόματα θα μας λύσει και πολλά προβλήματα. Συνήθως όμως η κοινωνία τείνει μα εφευρίσκει τρόπους, ώστε τα οικονομικά, πολιτικά και πολιτιστικά προνόμια ορισμένων κοινωνικών ομάδων να υπερτερούν πάντοτε, έτσι ώστε η πρόσβαση στην πληροφορία, στη γνώση και στα επιτεύγματα των νέων τεχνολογιών να είναι άνιση, ανάμεσα στις ιεραρχημένες κοινωνικές τάξεις ή ομάδες. Επίσης, πολλοί φοβούνται ότι υπάρχει κίνδυνος να δημιουργηθεί μια νέα κατηγορία τεχνοκρατών του υπολογιστή, από τους οποίους «οι αδαείς» θα έχουν μεγάλη εξάρτηση.

θ) Παρατηρείται μια διαφοροποίηση στην πρόσβαση, κατανομή και χρήση των υπολογιστών από τόπο σε τόπο και από σχολείο σε σχολείο. Ίσως λοιπόν να είναι μύθος η δυνατότητα μετάδοσης της πληροφορίας και της γνώσης και στα πιο απομακρυσμένα χωριά. Ακόμη όμως και αν δεν υπήρχαν ανισότητες στην πρόσβαση, υπάρχουν τα συνήθη πολιτιστικά εμπόδια, που δυσχεραίνουν την οικειοποίηση και αφομοίωση της ακαδημαϊκής γνώσης και κουλτούρας από τους μαθητές που προέρχονται από πολιτιστικά μη προνομιούχο κοινωνικό περιβάλλον.

ι) Οι επιπτώσεις από τη συνεχή έκθεση στην ακτινοβολία των υπολογιστών και την ακινησία προκαλούν διάφορα δευτερογενή προβλήματα, όπως κόπωση, πονοκεφάλους και πόνους στη μέση, κούραση των ματιών και πιθανόν καταρράκτης κ.α.

Είδαμε τα πλεονεκτήματα αλλά και τα μειονεκτήματα που μπορούν να προκαλέσουν οι υπολογιστές με την εισαγωγή τους μέσα στην σχολική αίθουσα. Και οι δύο πλευρές σε μερικά σημεία φαίνεται να έχουν δίκιο, ενώ σε άλλα και οι δύο είναι υπερβολικοί. Ωστόσο, η παρούσα πτυχιακή βασίζεται στην χρήση της τεχνολογίας και έτσι από την πλευρά μας θα ταχθούμε υπέρ της εισαγωγή τους στα σχολεία. Συνοψίζοντας, θα πρέπει όμως να τονιστεί ότι η χρήση των υπολογιστών επιβάλλεται να γίνεται με μέτρο και κατάλληλο τρόπο ώστε να μην καταλήξουμε σε διάφορα μειονεκτήματα όπως αναφέρθηκαν παραπάνω.

Γ.4 Η μάθηση με τη βοήθεια του ηλεκτρονικού υπολογιστή στα Μαθηματικά

Η αποτελεσματικότητα της χρήσης του ηλεκτρονικού υπολογιστή στα μαθηματικά και τη λύση προβλημάτων είναι εμφανής από τα δεδομένα ερευνών οι οποίες δείχνουν θετικά αποτελέσματα. Σε βιβλιογραφική έρευνα της Σολομωνίδου (2009) διαπίστωσε πως οι μαθητές και οι μαθήτριες που εργάζονται στον υπολογιστή για την επίλυση δραστηριοτήτων αριθμητικής και λύσης προβλημάτων:

i. έχουν σαφώς καλύτερες επιδόσεις από τα παιδιά σε ομάδες ελέγχου που δεν εργάζονται σε υπολογιστή,
ii. ξοδεύουν 50% του χρόνου εργασίας στον υπολογιστή στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση για να μάθουν προγραμματισμό και να λύνουν προβλήματα,
iii. αναπτύσσουν βασικές δεξιότητες στη γλώσσα και τα μαθηματικά, όταν η αρχική επίδοση τους είναι χαμηλή. Όταν έχουν καλύτερες επιδόσεις αρχικά, τότε βοηθούνται από τον υπολογιστή κυρίως στην ανάπτυξη υψηλών νοητικών δεξιοτήτων (π.χ. λύση προβλημάτων, προγραμματισμός),
iv. βελτιώνουν τις ικανότητές τους για τη λύση προβλημάτων με τη χρήση της γλώσσας προγραμματισμού logo για δραστηριότητες προγραμματισμού,
v. μαθαίνουν έννοιες, όπως κλάσματα και πράξεις με κλάσματα, γραφικές παραστάσεις και αλγεβρικές πράξεις, με πολύ πιο ουσιαστικό και αποτελεσματικό τρόπο όταν δραστηριοποιούνται με τον υπολογιστή αλλά και σε εργασίες που αναθέτει ο ή η εκπαιδευτικός, σε σχέση με τα παιδιά που κάνουν μόνον εργασίες που αναθέτει ο ή η εκπαιδευτικός,
vi. αποκτούν μεγαλύτερη δεξιότητα μεταφοράς των δεξιοτήτων και των γνώσεων που αποκτούν με τη βοήθεια υπολογιστή σε άλλες περιοχές των μαθηματικών. Ιδιαίτερα όταν έχουν κάνει μια γλώσσα προγραμματισμού (Logo), υπερβαίνουν κατά πολύ σε επιδόσεις στη γεωμετρία τα άλλα παιδιά των ομάδων ελέγχου που δεν γνωρίζουν και δεν έχουν ασχοληθεί με τη γλώσσα προγραμματισμού.

Ωστόσο, ορισμένες έρευνες δείχνουν και κάποια μη θετικά αποτελέσματα σχετικά με τη χρήση υπολογιστή στα μαθηματικά (Σολομωνίδου, 2009). Για παράδειγμα, είναι πιθανό:

i. η εργασία στον υπολογιστή να μην επηρεάζει τη στάση τους απέναντι στα μαθηματικά ή στους υπολογιστές,
ii. να μην εμφανίζουν διαφορά όσον αφορά στην προσοχή τους μέσα στην τάξη,
iii. να βρίσκουν εξίσου δύσκολα τα μαθηματικά με τη βοήθεια του υπολογιστή.

Σε μια άλλη έρευνα της Μαρίας Χιονίδου και της Ρόζας Βλάχου (2007) που εμπεριέχεται στο σύγγραμμα των: Αυγερινός, Κόκκινος, Παπαντωνάκης και Σοφός (2007) διαπίστωσαν οι ερευνητές ότι χρήση εκπαιδευτικού λογισμικού από το Παιδαγωγικό Ινστιτούτο πάνω στη διδασκαλία των λόγων και των αναλογιών επηρέασε εν μέρει θετικά τους μαθητές. Συγκεκριμένα:

α) το λογισμικό φάνηκε ότι βοήθησε στην καλύτερη κατανόηση της μεθόδου των σταυρωτών γινομένων και στην οικειοποίηση της σε τέτοιο βαθμό ώστε να προτιμάται από τους μαθητές,

β) η παρουσίαση πινάκων τιμών βοήθησε τα παιδιά στην κατανόηση του λόγου και της αναλογίας και τα διευκόλυνε να παρουσιάσουν τις στρατηγικές τους,

γ) οι μαθητές δεν φάνηκαν να παρουσιάζουν κάποια δυσκολία κατά τη διαδικασία ελέγχου μιας αναλογίας,

δ) οι μαθητές μπόρεσαν να συσχετίσουν και να μεταφέρουν τις ιδιότητες των ισοδύναμων κλασμάτων και στις αναλογίες,

ε) το λογισμικό του Παιδαγωγικού Ινστιτούτου φάνηκε ότι διευκόλυνε τους μαθητές να παρουσιάσουν τις στρατηγικές τους στους λόγους και τις αναλογίες και να τις κατανοήσουν καλύτερα.

Πέρα από τα θετικά που είχε η επιρροή του λογισμικού του Παιδαγωγικού Ινστιτούτου, και σε αυτή την έρευνα παρατηρήθηκαν και κάποιοι παράγοντες που δεν φάνηκαν να επηρεάζονται θετικά από τη χρήση του εκπαιδευτικού λογισμικού. Πιο συγκριμένα:

α) η κατανόηση της έννοιας του λόγου φάνηκε να επηρεάζεται περισσότερο από τη διαισθητική αντίληψη και κατανόηση του μαθητή, όπως επίσης και από τη δυνατότητα επιλογής των λόγων από τους ίδιους τους μαθητές, παρά από τον διαφορετικό τρόπο διδασκαλίας (με το εγχειρίδιο ή το λογισμικό),

β) οι μαθητές και των δύο ομάδων παρουσίασαν δυσκολία στο να ανακαλέσουν και να αξιοποιήσουν τις νέες μαθηματικές γνώσεις του λόγου και της αναλογίας σε μια διαφορετική κατάσταση προβλήματος, πράγμα το οποίο αποτελεί σοβαρό ερευνητικό ερώτημα.

Σε ένα άλλο παράδειγμα χρήσης του εκπαιδευτικού λογισμικού «Cabri» στη Γεωμετρία οι Αλ. Ραπτης και Αθ. Ράπτη (2004) επισημαίνουν ότι με τη χρήση του συγκεκριμένου λογισμικού δίνεται η δυνατότητα στους μαθητές: α) να αναπαραστήσουν εικονικά πολλές περιπτώσεις στην οθόνη και β) να μπορούν να επεξεργάζονται και αναπροσαρμόζουν δυναμικά τις αναπαραστάσεις. Έτσι ο μαθητής θα μπορεί να δημιουργεί εικασίες, ακόμη και νέα θεωρήματα μέσα από τη δυναμική διερεύνηση των παραδοσιακών θεωρημάτων.

Είδαμε λοιπόν τα αποτελέσματα της χρήσης εκπαιδευτικού λογισμικού στην εκπαίδευση. Τα περισσότερα, όπως τα κατέγραψαν οι ίδιοι οι ερευνητές, είναι θετικά. Σε αυτό θα στηριχθούμε και εμείς στη παρούσα πτυχιακή ώστε να δούμε αν επιβεβαιωθεί ή όχι το ερευνητικό μας ερώτημα.

Γ.5 Χρήση της τεχνολογίας στη διδασκαλία των παιδιών με Μαθησιακές Δυσκολίες

Πολλοί μαθητές με Μαθησιακές Δυσκολίες χάνουν το κίνητρο για μάθηση από τα πρώτα χρόνια τους στο δημοτικό σχολείο, όταν βλέπουν συνεχώς να κάνουν προσπάθεια να ανταποκριθούν στις σχολικές απαιτήσεις αλλά να μην υπάρχουν ουσιαστικά αποτελέσματα. Έτσι, εκτός από τη γνωστική τους επίδοση επηρεάζεται και η συναισθηματική τους εξέλιξη αφού λόγω των πολλών αποτυχιών αρχίζουν να αποκτούν άγχος, χαμηλή αυτοεκτίμηση και χαμηλή αυτοαντίληψη. Είναι προφανές ότι οι συγκεκριμένοι μαθητές λόγω όλων των παραπάνω χάνουν τα κίνητρα τους για να ξαναπροσπαθήσουν και για να ξανά εμπλακούν στη διαδικασία μάθησης. Ίσως, να χρειάζονται ιδιαίτερα ερεθίσματα που θα τους δώσουν κίνητρο να ξανασυμμετέχουν στη μάθηση. Ο ηλεκτρονικός υπολογιστής είναι από μόνος του κίνητρο αφού πολλά παιδιά τον έχουν συνδέσει με την ψυχαγωγία και γενικά έχουν ευχάριστες εμπειρίες από τη χρήση του. Πολλοί ερευνητές βασιζόμενοι στη συγκεκριμένη υπόθεση έκαναν έρευνες για να διαπιστώσουν αν πράγματι η χρήση της τεχνολογίας θα βοηθήσει τους συγκεκριμένους μαθητές.

Πιο συγκεκριμένα οι Αλ. Ραπτης και Αθ Ράπτη (2004) επισημαίνουν πως πολλές έρευνες (βλ. Hawkridge & Vicent 1992, Haigh 1990 & Howard 1991a κ.α.) δείχνουν ότι η χρήση του υπολογιστή έχει θετικά ως και θεαματικά αποτελέσματα στους μαθητές με μαθητές με Μαθησιακές Δυσκολίες. Με τη βοήθεια του υπολογιστή οι μαθητές αυτοί μπορούν κατακτήσουν την κατανόηση εννοιών, (όπως για παράδειγμα τις έννοιες μέσα-έξω, πάνω-κάτω, μεγάλο-μικρό, διάκριση χρωμάτων κτλ), αλλά και γεωμετρικές και μαθηματικές έννοιες με μετρήσεις και σχήματα. Ακόμη μπορούν και μαθαίνουν στοιχειώδεις κανόνες ποσοτικών σχέσεων, στρατηγικές επίλυσης προβλημάτων, αναπτύσσουν τη λογική σκέψη, καθώς και το επίπεδο των κοινωνικών τους αλληλεπιδράσεων και να κάνουν απλές αριθμητικές πράξεις.

Σε μια άλλη έρευνα που πραγματοποιήθηκε από τους ερευνητές Leh και Jitendra (2012) οι μαθητές που αντιμετώπιζαν Μαθησιακές Δυσκολίες στα Μαθηματικά δήλωσαν ότι τους άρεσε πολύ η διδασκαλία με την χρήση των υλικών (ηλεκτρονικοί υπολογιστές διαγράμματα κτλ). Από την άλλη οι εκπαιδευτικοί που συμμετείχαν στην έρευνα εξέφρασαν την άποψη ότι τα διαγράμματα που εμφανίζονταν μέσω του εκπαιδευτικού προγράμματος στον υπολογιστή κέντρισε το ενδιαφέρον των παιδιών και ήταν ωφέλιμα για αυτά. Ακόμη στην ίδια έρευνα κάποιος από τους εκπαιδευτικούς τόνισε το πλεονέκτημα πως με τη χρήση του υπολογιστή τα συγκριμένα παιδιά μπορούν και εργάζονται με τον δικό τους ρυθμό και τους παρέχεται άμεση ανατροφοδότηση για το αν προχωρούν καλά ή όχι. Αποτέλεσμα αυτού, όπως επισημαίνει, είναι ότι ελευθερώνεται χρόνος για το δάσκαλο για να αντιμετωπίσει και να βοηθήσει τις ανάγκες των άλλων μαθητών.

Τέλος σε έρευνα του Μαλέτσκου (2002) όπου δίδαξε με τη βοήθεια ηλεκτρονικού υπολογιστή γραμματικές ασκήσεις διδακτικών ενοτήτων των μαθημάτων της Γλώσσας και των Μαθηματικών σε παιδιά με Μαθησιακές Δυσκολίες βρήκε θετικά αποτελέσματα. Αναφέρει πως η διδασκαλία με αυτό τον τρόπο ανέδειξε θετικό συσχετισμό του κινήτρου των παιδιών στη διδασκαλία με τη βοήθεια υπολογιστή, καθώς και σημαντική βελτίωση της επίδοσης των μαθητών/τριών που επωφελήθηκαν από το συγκεκριμένο τύπο διδασκαλίας. Ακόμη τονίζει πως τα παιδιά που είχαν χαρακτηριστεί υπερκινητικά και συχνή διάσπαση προσοχής, έδειξαν συγκέντρωση σ' αυτό που έκαναν και για αρκετή ώρα δε μετακινήθηκαν από τον υπολογιστή παίζοντας με τα εκπαιδευτικά παιχνίδια. Έπειτα, διαπίστωσε πως με τους υπολογιστές δίνονται ερεθίσματα, προκαλείται το ενδιαφέρον, επιδεικνύεται ιδιαίτερος ενθουσιασμός, η διδασκαλία γίνεται πιο ευέλικτη και δεν υπάρχει η πλήξη του προβλέψιμου. Οι μαθητές δομούν τις δικές τους ιδέες και παράλληλα επιτυγχάνεται εκμάθηση και ενσωμάτωση μεθόδων κατάκτησης της γνώσης και όχι επανάληψη και ξερή απομνημόνευση της. Το παιδί με την καθοδήγηση και τη βοήθεια του δασκάλου κάνει υποθέσεις, υποβάλλει ερωτήματα, παρουσιάζει τα ζητούμενα, αναλύει τις έννοιες και θέτει τα πλαίσια της δράσης. Όπως καταγράφει, η έρευνά του έδειξε πως η χρήση των νέων τεχνολογιών στην τάξη πέτυχε: α) πληρέστερη και ευρύτερη κατανόηση του διδακτικού αντικειμένου, β) πληρέστερη και ουσιαστικότερη πληροφόρηση, γ) πιο ουσιαστική επικοινωνία και ανταλλαγή ιδεών και πληροφοριών και δ) ανάπτυξη του διαλόγου και της συνεργασίας.

Δ. Θεωρίες Μάθησης και υπολογιστές

Δ.1 Εποικοδομισμός

Ο **εποικοδομισμός** που αναφέρθηκε παραπάνω είναι μια θεωρία μάθησης που την είχε διατυπώσει ο Vygotsky στις αρχές του $20^{ου}$ αιώνα. Η βασική και γενικά αποδεκτή αρχή του είναι ότι η γνώση του κόσμου οικοδομείται από τον άνθρωπο. Ο άνθρωπος, βάσει της αλληλεπίδρασης του με τον κόσμο, οικοδομεί ελέγχει, αναδιατάσσει τις γνωστικές του αναπαραστάσεις, οι οποίες στη συνέχεια προσδίδουν νόημα στον κόσμο. Με άλλα λόγια οι εποικοδομιστές βλέπουν την μάθηση ως ενεργό διαδικασία στην οποία οι μαθητές κατασκευάζουν ενεργά τη γνώση δεδομένου ότι προσπαθούν να κατανοήσουν τον κόσμο που τους περιβάλλει και δεν μένουν παθητικοί δέκτες. Η χρήση του ηλεκτρονικού υπολογιστή στην εκπαίδευση παρέχει αρκετές δυνατότητες για την εξασφάλιση εποικοδομιστικών μαθησιακών περιβαλλόντων στις σχολικές τάξεις. Ο εποικοδομισμός συνιστά σήμερα ένα από τα κυρίαρχα μοντέλα στο σχεδιασμό σύγχρονου εκπαιδευτικού λογισμικού για το γεγονός ότι καθιστά το μαθητή ενεργό και όχι απλώς ως ένα παθητικό δέκτη (Κόμης, 2004, Αλ. Ραπτης και Αθ. Ράπτη, 2004, Βλάχαβας, Δαγδιδέλης, Ευαγγελίδης, Παπαδόπουλος, Σατρατζεμη & Ψύλλος, 2004, Kron και Σοφός, 2007).

Δ.2 Ζώνη επικείμενης ανάπτυξης

Το πλέον γνωστό μέρος της θεωρίας του Vygotsky, είναι η «*ζώνη της επικείμενης ανάπτυξης*» (Ζ.Ε.Α.). Η Ζ.Ε.Α. αποτελεί το ανώτερο σημείο των δυνατοτήτων των παιδιών. Ο Vygotsky, θεωρούσε ότι η ανάπτυξη μιας συμπεριφοράς πραγματοποιείται σε δυο επίπεδα. Το κατώτερο, που αντιπροσωπεύει την επίδοση που επιτυγχάνει το παιδί μόνο του, και το ανώτερο που αντιπροσωπεύει την επίδοση που επιτυγχάνει με τη με την βοήθεια ενήλικα ή κάποιου ικανότερου συνομηλίκου. Οι εκπαιδευτικοί στόχοι πρέπει να προκαλούν τα παιδιά να φτάσουν σε ανώτερα επίπεδα ικανοτήτων. Ο Vygotsky θεωρεί ότι το γνωστικό - μαθησιακό δυναμικό κάθε ατόμου μπορεί να πλουτιστεί με περιβαλλοντική συνδρομή. το παιδί κατέχει ένα συγκεκριμένο γνωστικό επίπεδο. Με τη διαμεσολάβηση του εκπαιδευτικού, των γονέων και των συνομηλίκων του το άτομο μπορεί με αλληλεπίδραση να οδηγηθεί σε ένα γνωστικό επίπεδο ανώτερο αυτού που από μόνο του κατέχει. Η διαφορά ανάμεσα στο προϋπάρχον γνωστικό επίπεδο κι εκείνο που το παιδί θα κατακτήσει με καθοδήγηση, ονομάζεται Ζώνη Επικείμενης Ανάπτυξης. Με άλλα λόγια Ζ.Ε.Α. είναι η διαφορά ανάμεσα σε αυτό που από μόνος μου μπορώ να πετύχω κι αυτό που θα κατακτήσω αν με βοηθήσουν (Αλ. Ραπτης & Αθ Ράπτη, 2004).

Δ.3 Η στρατηγική της στήριξης (Scaffolding)

Η «Σκαλωσιά» είναι μια έννοια που σχετίζεται με την ιδέα της Ζ.Ε.Α. Με τον όρο μαθησιακή υποστήριξη ή «σκαλωσιά μάθησης» (scaffolding) περιγράφεται κάθε μέσο, στοιχείο, πληροφορία, υπόδειξη ή ενέργεια που στοχεύει στην υποστήριξη και ενίσχυση της μαθησιακής πορείας του μαθητή, ώστε να επιτύχει το αναμενόμενο μαθησιακό αποτέλεσμα. Μια «σκαλωσιά μάθησης» μπορεί να δοθεί:

- από το κατάλληλα σχεδιασμένο μαθησιακό περιβάλλον και τα μέσα που αυτό περιλαμβάνει (φύλλο εργασίας μαθητή, περιβάλλοντα ΤΠΕ κ.λ.π.)
- από τον εκπαιδευτικό και τους ρόλους που αναλαμβάνει κατά τη διάρκεια της εργασίας των μαθητών.

Η μαθησιακή υποστήριξη περιλαμβάνει τρία διακριτά επίπεδα:

α) **Καθοδήγηση**

- Περίγραμμα διδακτικών στόχων
- Περιγραφή δραστηριότητας και εργασίας των μαθητών (παραδοτέο)
- Ερμηνεία-εξήγηση δύσκολων εννοιών και αποριών
- Προσδιορισμός ρόλων, τρόπου εργασίας-συνεργασίας των μαθητών (ομαδική και ατομική εργασία) κ.λπ.
- Οδηγίες χρήσης του συνοδευτικού εκπαιδευτικού υλικού
- Αναλυτικές τεχνικές οδηγίες
- Οδηγίες εργασίας των μαθητών (π.χ. διερεύνηση, trial and error)

β) **Διαμεσολάβηση**

- Υποδείξεις, υπενθύμιση γνωστών, γνωστική βοήθεια, εξατομίκευση οδηγιών και υποδείξεις αυτορρύθμισης κάθε μαθητή
- Ενθάρρυνση της αλληλεπίδρασης, του διαλόγου και της διαμοίρασης ιδεών μεταξύ των μαθητών
- Καθοδήγηση εργασίας και συνεργασίας των μαθητών
- Ενίσχυση, ενθάρρυνση των μαθητών
- Διαμόρφωση μιας κουλτούρας σεβασμού, εμπιστοσύνης και συνεργασίας μεταξύ των μαθητών

γ) **Υποχώρηση της διαμεσολάβησης του διδάσκοντα**, όταν οι μαθητές προχωρούν αυτόνομα και δεν έχουν την ανάγκη γνωστικής υποστήριξης (Το Πρόγραμμα Σπουδών για τον Πληροφορικό Γραμματισμό στο Δημοτικό, Οδηγός για τον εκπαιδευτικό, 2011).

Ερευνητικό μέρος

Ε. Μεθοδολογία-Μέθοδος της έρευνας

Οι επιστημονικές έρευνες ταξινομούνται, συνήθως, σε δύο μεγάλες κατηγορίες τις *ποσοτικές* και τις *ποιοτικές* έρευνες. Οι ποσοτικές έρευνες είναι οι παλιότερες έρευνες στο χώρο της επιστήμης και ως τα τέλη του 1960 κυριαρχούσαν με αποκλειστικότητα. Ονομάζονται «ποσοτικές», γιατί βασίζονται κατεξοχήν στην παρουσίαση των δεδομένων τους με αριθμούς, σε πίνακες κατανομών και χρησιμοποιούν πολύπλοκες στατιστικές αναλύσεις, περιγραφικές και επαγωγικές. Τα σημαντικότερα είδη των ποσοτικών ερευνών είναι: *οι περιγραφικές, οι εργαστηριακές, οι πειραματικές και οι δημοσκοπικές ή δειγματοληπτικές έρευνες* (Πασχαλιώρη & Μιλέση, 2005).

Από την άλλη πλευρά οι ποιοτικές έρευνες αποκαλούνται έτσι, γιατί σε αντίθεση με τις ποσοτικές, οι πληροφορίες που χρησιμοποιούν ή τα δεδομένα τους δεν μετατρέπονται εύκολα σε αριθμούς, σχολιάζονται και αξιοποιούνται ως λεκτικά σύνολα. Στις ποιοτικές έρευνες εντάσσεται ένας αριθμός επιμέρους ερευνών γνωστών, κυρίως, με τους ακόλουθους τίτλους: *ιστορική έρευνα, έρευνα δράσης, μελέτη περίπτωσης, ανάλυση περιεχομένου, εθνογραφική έρευνα, ιστορίες ζωής, ή βιογραφική έρευνα κτλ.* (Πασχαλιώρη & Μιλέση, 2005).

Τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά τους, όπως προκύπτουν από τη σχετική ανασκόπηση της Χαλκιά (2003) στη βιβλιογραφία είναι τα παρακάτω:

Α) Χαρακτηριστικά ποσοτικών μεθόδων

- Η σταθερή και δύσκαμπτη δομή.
- Η σύνδεση δύο ή περισσοτέρων μεταβλητών.
- Η δυνατότητα προσέγγισης μεγάλου μέρους του πληθυσμού.
- Η δυνατότητα ανάδειξης γενικών τάσεων στον πληθυσμό.
- Η πεποίθηση ότι οι θεωρητικές υποθέσεις υποβάλλονται σε πιο αυστηρό και έγκυρο έλεγχο.
- Η μέτρηση θεωρητικών εννοιών μέσω εργαλείων (π.χ. ερωτηματολόγιο).
- Η ταχεία διεκπεραίωση της στατιστικής επεξεργασίας των δεδομένων.
- Η πειθαρχία στη θετικιστική σκέψη: (Οι θεωρίες εκτίθενται σε έλεγχο με εμπειρικά δεδομένα και επαληθεύονται ή όχι με συστηματικές και ακριβείς μετρήσεις).

B) Χαρακτηριστικά ποιοτικών μεθόδων

- Η ευέλικτη δομή, η οποία επιτρέπει αλλαγές:
- στα ερωτήματα που τίθενται στο δείγμα
- στον τρόπο που συλλέγονται τα δεδομένα.
- Η διαμόρφωση και συγκεκριμενοποίηση του θέματος με την εξέλιξη της έρευνας.
- Η μελέτη μικρού αριθμού περιπτώσεων
- Η διαμόρφωση ολικής εικόνας για κάθε περίπτωση και η ανεύρεση των κοινών τους στοιχείων.
- Η μη ανάδειξη γενικών τάσεων.
- Η κατασκευή αναπαραστάσεων της κοινωνικής πραγματικότητας.
- Η επισήμανση του ιστορικού και κοινωνικού πλαισίου για την ερμηνεία των παρατηρούμενων συμπεριφορών.

Όπως είδαμε παραπάνω υπάρχουν πολλά είδη εκπαιδευτικής έρευνας που μπορεί κάποιος να χρησιμοποιήσει για να επιβεβαιώσει ή να απορρίψει μια υπόθεση. Στη παρούσα πτυχιακή εργασία για να εξετάσουμε το ερευνητικό ερώτημά μας θα χρησιμοποιήσουμε την *Μελέτη Περίπτωσης* και ως εργαλείο για τη συλλογή των δεδομένων μας το *Ερωτηματολόγιο*. Θα καταγράψουμε τη γνώμη των μαθητών έπειτα από τη διδασκαλία με τη βοήθεια του εκπαιδευτικού λογισμικού. Η μέθοδος της μελέτης περίπτωσης είναι μία από τις αποτελεσματικότερες και πλέον αποδεκτές παγκοσμίως μεθόδους έρευνας, που καλύπτει το κενό που υπάρχει πάντοτε ανάμεσα στην πράξη και στη θεωρία. Πριν προχωρήσουμε σε περεταίρω ανάλυση των χαρακτηριστικών της μελέτης περίπτωσης ας δούμε τον ορισμό της.

Οι Cohen, Manion και Morrison (2007) αναφέρουν ως ορισμό τον εξής: «*Μια μελέτη περίπτωσης είναι ένα συγκεκριμένο επιστημονικό παράδειγμα που συχνά σχεδιάζεται για να σκιαγραφήσει μια γενικότερη κατάσταση, είναι η μελέτη ενός περιστατικού εν τη εξελίξει του*». Το συγκεκριμένο περιστατικό είναι ένα τμήμα ενός ευρύτερου συστήματος, για παράδειγμα ενός παιδιού, μιας κλίμακας, μιας τάξης, ενός σχολείου, μιας κοινότητας. Συνιστά ένα μοναδικό παράδειγμα πραγματικών προσώπων, σε πραγματικές καταστάσεις, δίνοντας την δυνατότητα στους αναγνώστες να κατανοήσουν έννοιες πιο ξεκάθαρα έναντι μιας απλής παρουσίασης τους με αφηρημένες θεωρίες ή αρχές. Οι μελέτες περίπτωσης μπορούν να διεισδύσουν σε καταστάσεις με τρόπους που δεν επιδέχονται πάντα αριθμητική ανάλυση. Με άλλα λόγια, η μελέτη περίπτωσης είναι ένας τρόπος συλλογής και ανάλυσης εμπειρικών δεδομένων και παρατηρήσεων μέσω του οποίου διερευνάται ένα σύγχρονο φαινόμενο στο πραγματικό του περιβάλλον.

Στη δικιά μας περίπτωση θα μπορούσαμε να πούμε πως η μελέτη περίπτωσης, θα αποτελέσει ένα εκπαιδευτικό εργαλείο για να εξετάσουμε κατά πόσο η υπόθεσή μας συγκλίνει ή αποκλίνει απ' ότι η θεωρία και πώς εξηγούνται κάθε φορά οι τυχόν αποκλίσεις. Η μελέτη περίπτωσης στην εκπαίδευση είναι μία από τις πλέον αποτελεσματικές προσεγγίσεις διερεύνησης, μια δειγματοληπτική έρευνα προς διαπίστωση και επαλήθευση της αποτελεσματικότητας της διδασκαλίας και της μάθησης, στην περίπτωσή μας μέσα από τη χρήση του ηλεκτρονικού υπολογιστή. Σκοπός της μελέτης περίπτωσης είναι η ανάλυση των θεωρητικών ακαδημαϊκών προγραμμάτων και γνώσεων, η εφαρμογή τους στην καθημερινή πρακτική δίνοντας βαρύτητα στις εμπειρίες αυτών που συμμετέχουν στη μαθησιακή διεργασία και η μεταξύ τους διασύνδεση (Cohen, Manion & Morrison, 2007).

Για την έρευνά μας επιλέχθηκε η μελέτη περίπτωσης γιατί:

- Είναι ιδιαίτερα κατάλληλη για ερευνητές που εργάζονται μόνοι. Οι μελέτες περίπτωσης μπορούν να διεξαχθούν από έναν και μόνο ερευνητή χωρίς να χρειάζεται ολόκληρη ερευνητική ομάδα.
- Δίνει την ευκαιρία να μελετηθεί σε βάθος μια πλευρά ενός προβλήματος σε περιορισμένη χρονική έκταση.
- Επιτρέπει στον ερευνητή να αφοσιωθεί σε μια συγκεκριμένη κατάσταση και να αναγνωρίσει τις ποικίλες αλληλεπιδρώσες διαδικασίες στην έρευνά του.
- Τα αποτελέσματα γίνονται πιο εύκολα κατανοητά από ένα ευρύ κοινό (συμπεριλαμβανομένων και των μη ακαδημαϊκών) καθώς συχνά διατυπώνονται σε καθημερινή, επαγγελματική γλώσσα (Cohen, Manion & Morrison, 2007).

Στ. Σκοπός της έρευνας – Πλάνο της έρευνας

Με βάση το θεωρητικό πλαίσιο που αναπτύχθηκε στα προηγούμενα κεφάλαια σκοπός της έρευνας μας ήταν ***να εξετάσουμε αν η χρήση της τεχνολογίας στη διδασκαλία των Μαθηματικών επηρεάζει την επίδοση και τη συμμετοχή των παιδιών με Μαθησιακές Δυσκολίες***. Για να εξετάσουμε το ερευνητικό μας ερώτημα σχεδιάσαμε μία παρέμβαση σε μία από τις ενότητες του σχολικού βιβλίου των Μαθηματικών σε παιδιά με Μαθησιακές Δυσκολίες που παρακολουθούν την Στ' Δημοτικού.

Στ.1 Συνοπτικά ο σχεδιασμός της έρευνας μας ήταν ο παρακάτω:

Στη **πρώτη φάση (i)** της ερευνητικής διαδικασίας θα πραγματοποιούσαμε ***αξιολόγηση (διάγνωση)*** για να δούμε ποια από τα παιδιά που φοιτούν στο σχολείο στο οποίο πραγματοποίησα την Πρακτική μπορούν να συμμετάσχουν στην έρευνα, αφού κανένα από τα συγκεκριμένα παιδιά δεν είχαν επίσημη διάγνωση από τα ΚΕΔΔΥ. Τα παιδιά που επρόκειτο να αξιολογηθούν βρίσκονταν στη Στ' Δημοτικού. Το εργαλείο αξιολόγησης που θα χρησιμοποιούσαμε για να δούμε ποια παιδιά αντιμετωπίζουν Μαθησιακές Δυσκολίες είναι το «*Ψυχομετρικό κριτήριο μαθηματικής επάρκειας για παιδιά και εφήβους*», του Μπάρμπα κ.λ. (2008). Η χορήγηση του εργαλείου αξιολόγησης θα γινόταν εξατομικευμένα σε 6 μαθητές και θα είχε διάρκεια περίπου 45 λεπτά.

Η **δεύτερη φάση (ii)** θα περιελάμβανε την ***επιλογή της ενότητας του σχολικού βιβλίου*** στην οποία επρόκειτο να διδαχθεί το εκπαιδευτικό λογισμικό. Την περίοδο που βρισκόμουν στο σχολείο η ενότητα που είχε απομείνει για να διδαχθεί στα παιδιά περιελάμβανε την Γεωμετρία. Έτσι, λοιπόν, σε συνεργασία με την εκπαιδευτικό της τάξης και τις επιβλέπουσες καθηγήτριες θα επιλέγαμε την ενότητα στην οποία θα κάναμε την παρέμβαση.

Η **τρίτη φάση (iii)** θα περιλάμβανε τη ***δημιουργία δραστηριοτήτων*** με το εκπαιδευτικό λογισμικό Geogebra. Οι συγκεκριμένες δραστηριότητες θα σχεδιαζόταν με τέτοιο τρόπο ώστε να εμπεριέχουν τη διδασκαλία των βασικών στοιχείων ενός τραπεζίου, όπου το παιδί θα μπορούσε να αλληλεπιδρά με τον ηλεκτρονικό υπολογιστή με στόχο να κατανοήσει καλύτερα τις βασικές έννοιες του σχήματος. Ακόμη, εμπεριείχαν ασκήσεις με τις οποίες θα μπορούσαμε να εξετάσουμε κατά πόσο το παιδί έχει καταλάβει τα θεωρητικά αυτά πράγματα που θα έχει διδαχθεί προηγουμένως.

Στη **τέταρτη φάση (iv)** θα κάναμε ***αξιολόγηση στην ενότητα*** του τραπεζίου για να δούμε τι είχαν μάθει τα παιδιά από τη διδασκαλία της δασκάλας πάνω σε αυτήν την ενότητα, ποιες δυσκολίες αντιμετώπιζαν και ποια πιθανά κενά είχαν. Η αξιολόγηση θα γινόταν με μία άσκηση σε μορφή τεστ που θα περιλάμβανε όλα όσα πρέπει να ξέρει ένας μαθητής Στ' Δημοτικού αφότου έχει διδαχθεί την ενότητα του τραπεζίου. Δηλαδή να μπορεί να σχεδιάζει το σχήμα του τραπεζίου, να βρίσκει ποιες είναι οι παράλληλες πλευρές του, ποιο είναι το ύψος του, ποιος είναι ο τύπος του εμβαδού του τραπεζίου και τέλος να μπορεί να εφαρμόζει τον τύπο στις όποιες διαστάσεις του σχήματος και σε διάφορες παραλλαγές που μπορεί να του ζητηθεί. Αφού βλέπαμε λοιπόν τις γνώσεις που έχουν κατακτήσει πάνω στην συγκεκριμένη ενότητα τα παιδιά θα περνούσαμε στην επόμενη φάση.

Η **πέμπτη φάση (v)** αφορούσε την ***υλοποίηση*** των παραπάνω στα παιδιά με Μαθησιακές Δυσκολίες. Όπως είπαμε, αφού θα γινόταν η διδασκαλία της δασκάλας και αφού κάναμε αξιολόγηση με ένα τεστ για να δούμε τι έμαθαν τα παιδιά θα πραγματοποιούσαμε τη δικιά μας διδασκαλία στην ενότητα του τραπεζίου με τη χρήση των προαναφερθέντος εκπαιδευτικού λογισμικού.

Η **έκτη φάση (vi)** θα περιλάμβανε την ***επαναξιολόγηση*** για να εξετάζαμε αν επαληθεύεται το υποθετικό μας ερώτημα, αν δηλαδή η διδασκαλία με τη βοήθεια της τεχνολογίας βοήθησε πράγματι τα παιδιά στη διδασκαλία των Μαθηματικών. Στη συγκεκριμένη φάση περιλαμβανόταν και το ερωτηματολόγιο. Το ερωτηματολόγιο θα εμπεριείχε 5 ερωτήσεις για να βλέπαμε τη γνώμη των παιδιών, που συμμετείχαν στην έρευνα, πάνω στη διδασκαλία με τη βοήθεια του εκπαιδευτικού λογισμικού.

Στ.2 Φάσεις της έρευνας

Ι' Φάση – Αξιολόγηση (Διάγνωση) – Προφίλ Μαθητών

Στη συγκεκριμένη πτυχιακή εργασία θέλαμε να εξετάσουμε αν η χρήση της τεχνολογίας στην διδασκαλία των Μαθηματικών επιδρά (θετικά ή αρνητικά) στην επίδοση και στη συμμετοχή των παιδιών με Μαθησιακές Δυσκολίες. Για να εξετάσουμε το ερευνητικό μας ερώτημα έπρεπε να βρούμε ποια παιδιά θα μπορούσαν να συμμετέχουν στην έρευνα. Ωστόσο στο σχολείο στο οποίο εκάνα την πρακτική μου τα παιδιά που κατά την δασκάλα αντιμετωπίζουν Μαθησιακές Δυσκολίες δεν είχαν διάγνωση από τα ΚΕΔΔΥ ή κάποιο άλλο επίσημο φορέα. Έτσι λοιπόν για να διαπιστώναμε αν πράγματι τα παιδιά αντιμετώπιζαν Μαθησιακές Δυσκολίες έπρεπε να κάνουμε εμείς τη διάγνωση.

Το εργαλείο που επιλέξαμε για να κάνουμε την αξιολόγηση ήταν αυτό του Γεώργιου Μπάρμπα κ.α. με τίτλο «Ψυχομετρικό κριτήριο μαθηματικής επάρκειας για παιδιά και εφήβους» (2008), το οποίο είναι αναγνωρισμένο και συγχρηματοδοτήθηκε, μεταξύ άλλων, και από το Υπουργείο παιδείας και θρησκευμάτων. Είναι ένα εργαλείο για την εξέταση της μαθηματικής επάρκειας και τον εντοπισμό Μαθησιακών Δυσκολιών σε παιδιά και εφήβους ηλικίας 7.06 έως 15.05 ετών.

Το επιλέξαμε στη συγκεκριμένη εργασία καθώς χρειαζόταν να διαπιστώσουμε αν τα παιδιά που θα συμμετείχαν στην έρευνα είχαν πράγματι Μαθησιακές Δυσκολίες στα Μαθηματικά. Ακόμη το διαλέξαμε καθώς χρειαζόταν μία μόνο διδακτική ώρα για να αξιολογηθούν το κάθε παιδί και έτσι ήταν λιγότερο χρονοβόρο σε σχέση με άλλα εργαλεία. Στην εξαγωγή των αποτελεσμάτων παρείχε τις βαθμολογίες ανάλογα την ηλικιακή ομάδα στην οποία βρισκόταν τα παιδιά. Είναι βασισμένο πάνω στο αναλυτικά προγράμματα της πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης της χώρας μας. Τέλος, καλύπτει όλη την ύλη της μαθηματικής επάρκειας που πρέπει να κατέχει κάποιος μαθητής που παρακολουθεί το ελληνικό σχολείο. Το κριτήριο αποτελείται από τρεις υποδοκιμασίες, οι οποίες καλύπτουν τους τρεις τομείς της σχολικής μαθηματικής γνώσης, που συνθέτουν τη μαθηματική επάρκεια για αυτή την ηλικιακή περίοδο: α) λεξιλόγιο, β) υπολογισμοί και γ) επίλυση προβλημάτων.

Αποτελέσματα Αξιολόγησης – Προφίλ Μαθητών

Η αξιολόγηση έγινε σε 6 μαθητές και μαθήτριες της Στ' Δημοτικού. Οι μαθητές που τελικά μπορούν να συμμετάσχουν στην έρευνά μας ήταν 4 και είχαν τα ακόλουθα αποτελέσματα:

**Τα ονόματα των παιδιών που αναφέρονται παρακάτω διαφέρουν από τα πραγματικά.*

α) Ο Θανάσης την ημέρα της εξέτασης ήταν 11.07 ετών:

ΚΑΤΑΓΡΑΦΗ ΒΑΘΜΟΛΟΓΗΣΗΣ		
υποδοκιμασίες	αρχικοί βαθμοί	τυπικοί βαθμοί
λεξιλόγιο	3	7
υπολογισμοί	8	6
επίλυση προβλημάτων	4	7
άθροισμα τυπικών βαθμών		20
Πηλίκο Μαθηματικής Επάρκειας: 79		

β) Ο Αλέξανδρος που την ημέρα της εξέτασης ήταν 11.05 ετών:

ΚΑΤΑΓΡΑΦΗ ΒΑΘΜΟΛΟΓΗΣΗΣ		
υποδοκιμασίες	αρχικοί βαθμοί	τυπικοί βαθμοί
λεξιλόγιο	3	8
υπολογισμοί	6	5
επίλυση προβλημάτων	4	8
άθροισμα τυπικών βαθμών		21
Πηλίκο Μαθηματικής Επάρκειας: 81		

γ) Η Κωνσταντίνα που την ημέρα της εξέτασης ήταν 12.01 ετών είχε τα παρακάτω αποτελέσματα:

ΚΑΤΑΓΡΑΦΗ ΒΑΘΜΟΛΟΓΗΣΗΣ		
υποδοκιμασίες	αρχικοί βαθμοί	τυπικοί βαθμοί
λεξιλόγιο	8	12
υπολογισμοί	6	4
επίλυση προβλημάτων	3	6
άθροισμα τυπικών βαθμών		22
Πηλίκο Μαθηματικής Επάρκειας: 83		

δ) Ο Γιώργος που την ημέρα της εξέτασης ήταν 12.02 ετών είχε τα παρακάτω αποτελέσματα:

ΚΑΤΑΓΡΑΦΗ ΒΑΘΜΟΛΟΓΗΣΗΣ		
υποδοκιμασίες	αρχικοί βαθμοί	τυπικοί βαθμοί
λεξιλόγιο	3	7
υπολογισμοί	10	7
επίλυση προβλημάτων	5	9
άθροισμα τυπικών βαθμών		23
Πηλίκο Μαθηματικής Επάρκειας: 85		

ΙΙ’ Φάση - Επιλογή ενότητας

Η **δεύτερη φάση** όπως, αναφέρθηκε και παραπάνω, περιλάμβανε την ***επιλογή της ενότητας του σχολικού βιβλίου*** η οποία θα διδάσκονταν με τη βοήθεια του εκπαιδευτικού λογισμικού. Εκείνη τη περίοδο στα Μαθηματικά η Στ΄ τάξη βρισκόταν στο κεφάλαιο της Γεωμετρίας, έτσι μέσα από εκεί θα επιλέγαμε την ενότητα στην οποία θα κάναμε την παρέμβαση. Έπειτα από συζήτηση με τη δασκάλα μου πρότεινε την ενότητα του τραπεζίου ως την πιο κατάλληλη για την παρέμβαση, αφού όπως μου είπε στη συγκεκριμένη ενότητα οι μαθητές που εμφανίζουν Μαθησιακές Δυσκολίες συνήθως δυσκολεύονται. Αφού μίλησα και με τις υπεύθυνες επιβλέποντες καθηγήτριες συμφώνησαν να κάνουμε παρέμβαση στη συγκεκριμένη ενότητα. Επιλέξαμε τη συγκεκριμένη ενότητα καθώς σύμφωνα και με αυτά που γράψαμε στο Θεωρητικό μας μέρος τα συγκεκριμένα παιδιά αντιμετωπίζουν ιδιαίτερες δυσκολίες στην επίλυση προβλημάτων. Με τον τρόπο που είναι διατυπωμένες οι ασκήσεις στο σχολικό βιβλίο είναι όλες σε στυλ προβλήματος στη ενότητα του τραπεζίου και έτσι θα μπορέσουμε να εξετάσουμε αν σε ένα κομμάτι των δυσκολιών που αντιμετωπίζουν μπορούν να ανταπεξέλθουν καλύτερα ή όχι με τη χρήση της τεχνολογίας.

ΙΙΙ’Φάση – Σχεδιασμός Διδασκαλίας-Δραστηριοτήτων

Πλάνο διδασκαλίας στην ενότητα 64 του Τραπεζίου

Διδακτικοί στόχοι:

- Η εκμάθηση της έννοιας και του σχήματος του Τραπεζίου.
- Να μπορεί να κατανοεί τις ιδιότητές του.
- Να αναγνωρίζει το τραπέζιο και να κατανοεί τη διαδικασία εύρεσης του εμβαδού του.
- **Να βρίσκει το εμβαδό του τραπεζίου με τη βοήθεια τύπου.**
- **Να λύνει προβλήματα εμβαδών τραπεζίου.**

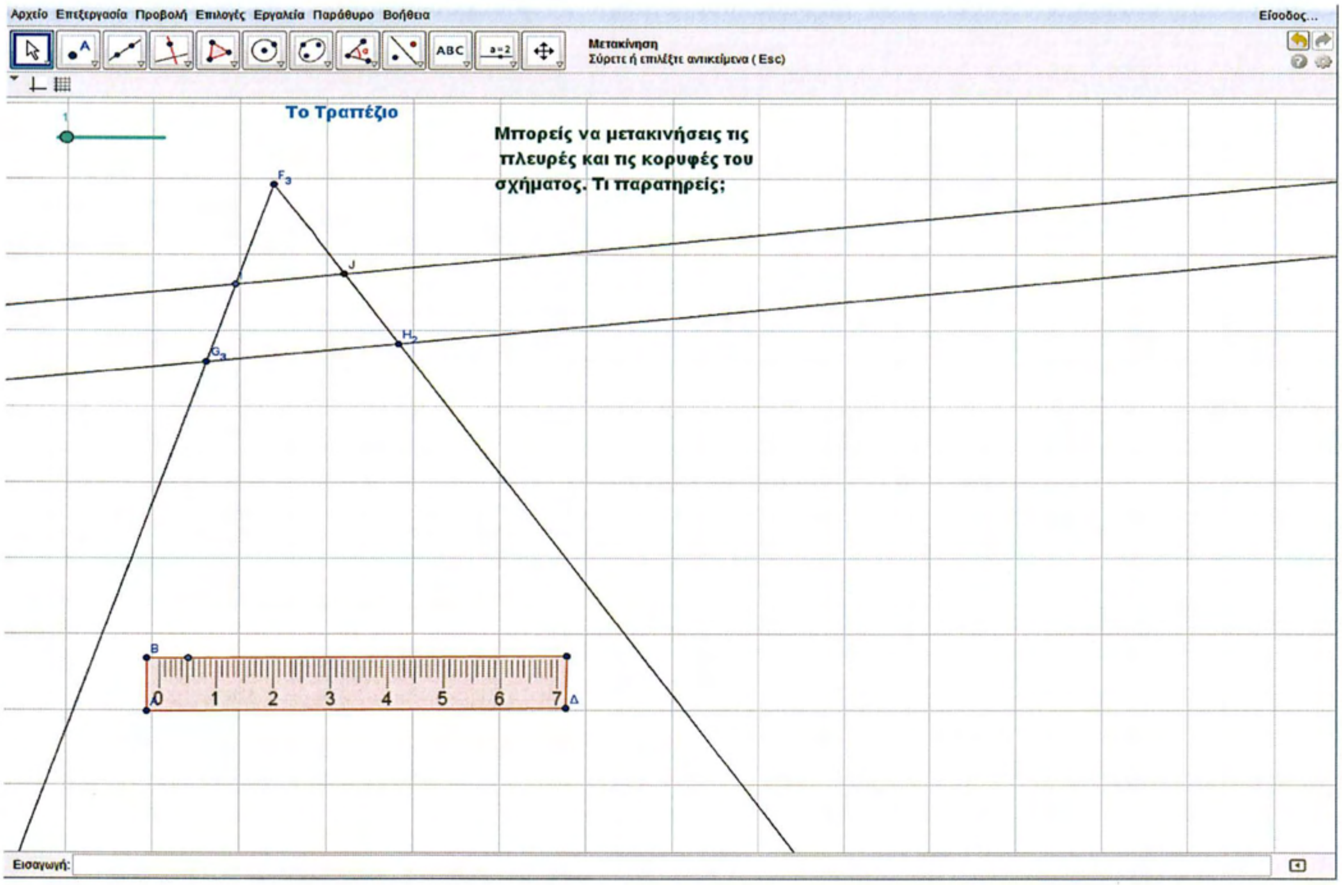
Επιλογή μορφών διδασκαλίας (ή συνδυασμός μορφών) για το μάθημα: Θα χρησιμοποιούσαμε διαλογικές μορφές διδασκαλίας δηλαδή ερωτοαποκρίσεις, παρωθητικό διάλογο (προβληματισμό - σχολιασμό πάνω στις σχετικές δραστηριότητες του υπολογιστή) και ελεύθερη συζήτηση. Δεν θα θέλαμε η διδασκαλία να γίνει αποκλειστικά με δασκαλοκεντρικό τρόπο, αλλά μέσω της επίδειξης (των δραστηριοτήτων του εκπαιδευτικού λογισμικού) και έπειτα της αλληλεπίδρασης των μαθητών με την κάθε δραστηριότητα (Μωραΐτη, 2012). Θα χρησιμοποιούσαμε τις συγκεκριμένες μορφές διδασκαλίας ώστε να εφαρμόζαμε, με άλλα λόγια την στρατηγική της «Σκαλωσιάς» η οποία περιγράφηκε στο Θεωρητικό μέρος.

Μέθοδοι διδασκαλίας: Θα χρησιμοποιούσαμε την έμμεση μέθοδο αφού θέλαμε οι μαθητές να κατακτήσουν τους στόχους μέσα από ερωτήσεις προβληματισμό και την αλληλεπίδραση με τον ηλεκτρονικό υπολογιστή και τις δραστηριότητες (Μωραΐτη, 2012).

Κατανομή διδακτικού χρόνου (90λεπτά): 45 λεπτά (διδασκαλία με τη βοήθεια του υπολογιστή), 20 λεπτά (ασκήσεις με τη βοήθεια του Η/Υ), 15 λεπτά (post-test), 10 λεπτά (συμπλήρωση ερωτηματολόγιου).

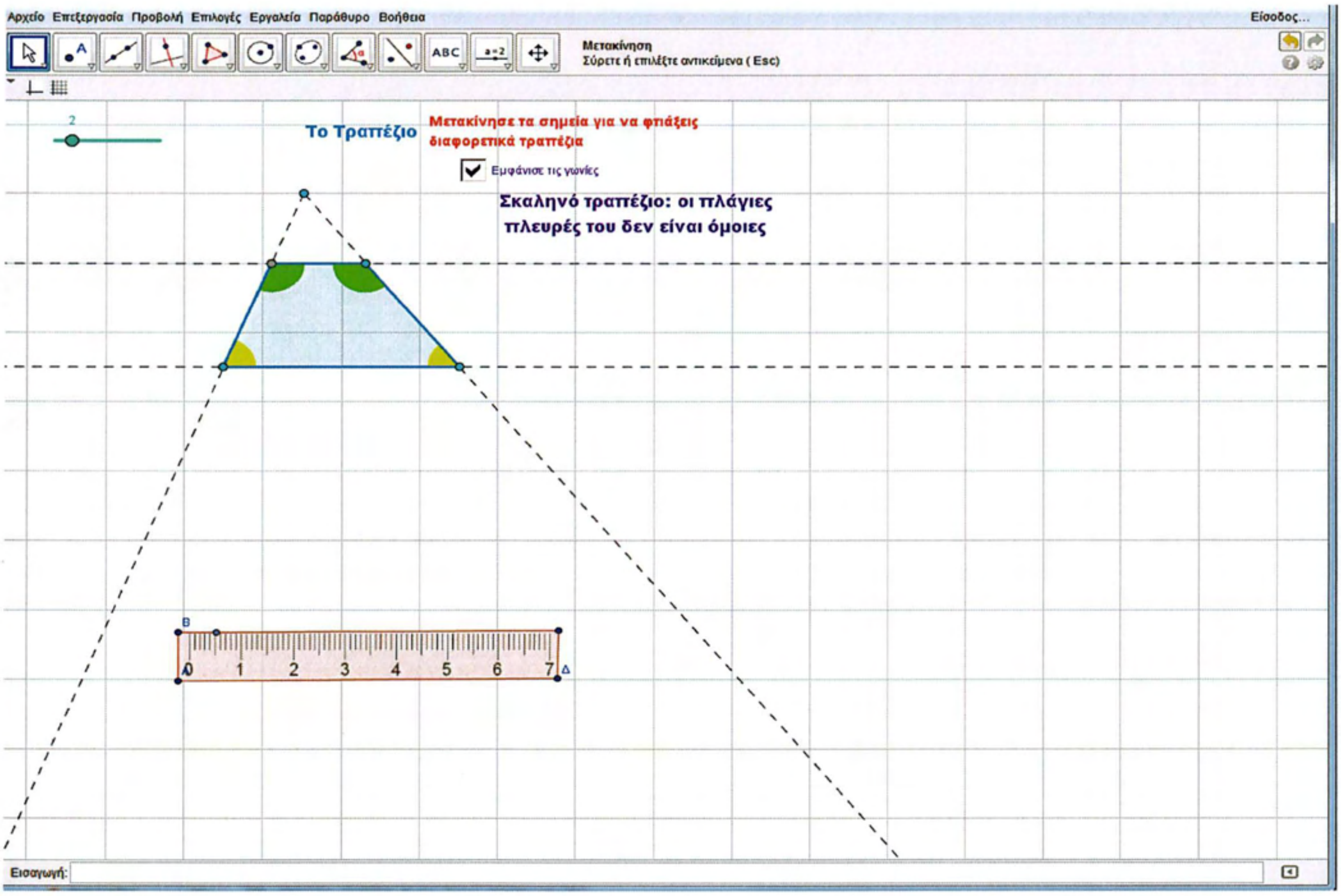
Οργάνωση της τάξης: Η παρέμβαση θα γινόταν σε 4 παιδιά με Μαθησιακές Δυσκολίες τα οποία θα καθόταν σε δύο θρανία και θα έχουν στο κέντρο τον Ηλεκτρονικό Υπολογιστή όπου θα γινόταν η παρουσίαση της διδασκαλίας με τη βοήθεια του λογισμικού. Σε κάθε δραστηριότητα το κάθε παιδί θα μπορούσε να αλληλεπιδρά με τον υπολογιστή για την καλύτερη κατανόηση της κάθε έννοιας. Η χρησιμοποίηση του υπολογιστή από κάθε παιδί θα γίνοταν διαδοχικά με τη σειρά «κύκλου».

Πορεία διδασκαλίας της ενότητα με τη βοήθεια του λογισμικού



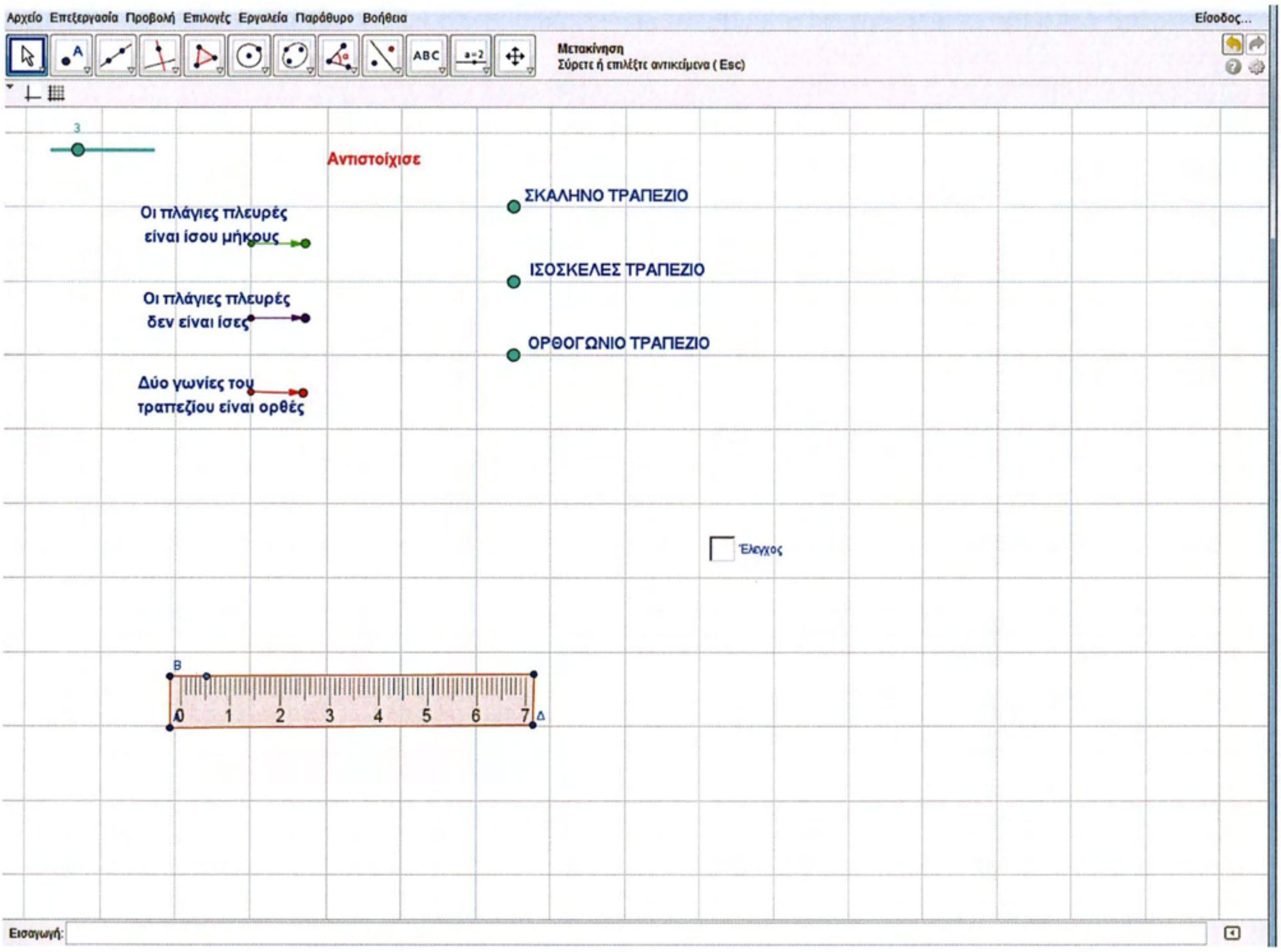
(1η Δραστηριότητα)

Η πρώτη επαφή που θα είχαν τα παιδιά με το geogebra και τη διδασκαλία του Τραπεζίου θα ήταν η παραπάνω δραστηριότητα. Αφού θα εξηγούσαμε στα παιδιά τον τρόπο χειρισμού του συγκεκριμένου δυναμικού εργαλείου θα τους παρακινούσαμε να μετακινήσουν τις κορυφές και τις πλευρές του σχήματος. Αυτό που θα παρατηρούσαν ήταν ότι όσο και να μετακινούσαν τις γωνιές-κορυφές του σχήματος ή τις πλευρές του, οι δύο παράλληλες πλευρές του τραπεζίου θα έμεναν παράλληλες όσο και να προσπαθούσαν να τις αλλάξουν θέση. Έτσι μέσα από αυτή τη δραστηριότητα θα μάθαιναν και θα κατανοούσαν τον ορισμό του τραπεζίου. Δηλαδή ότι τραπέζιο είναι το τετράπλευρο που έχει μόνο δύο πλευρές παράλληλες.



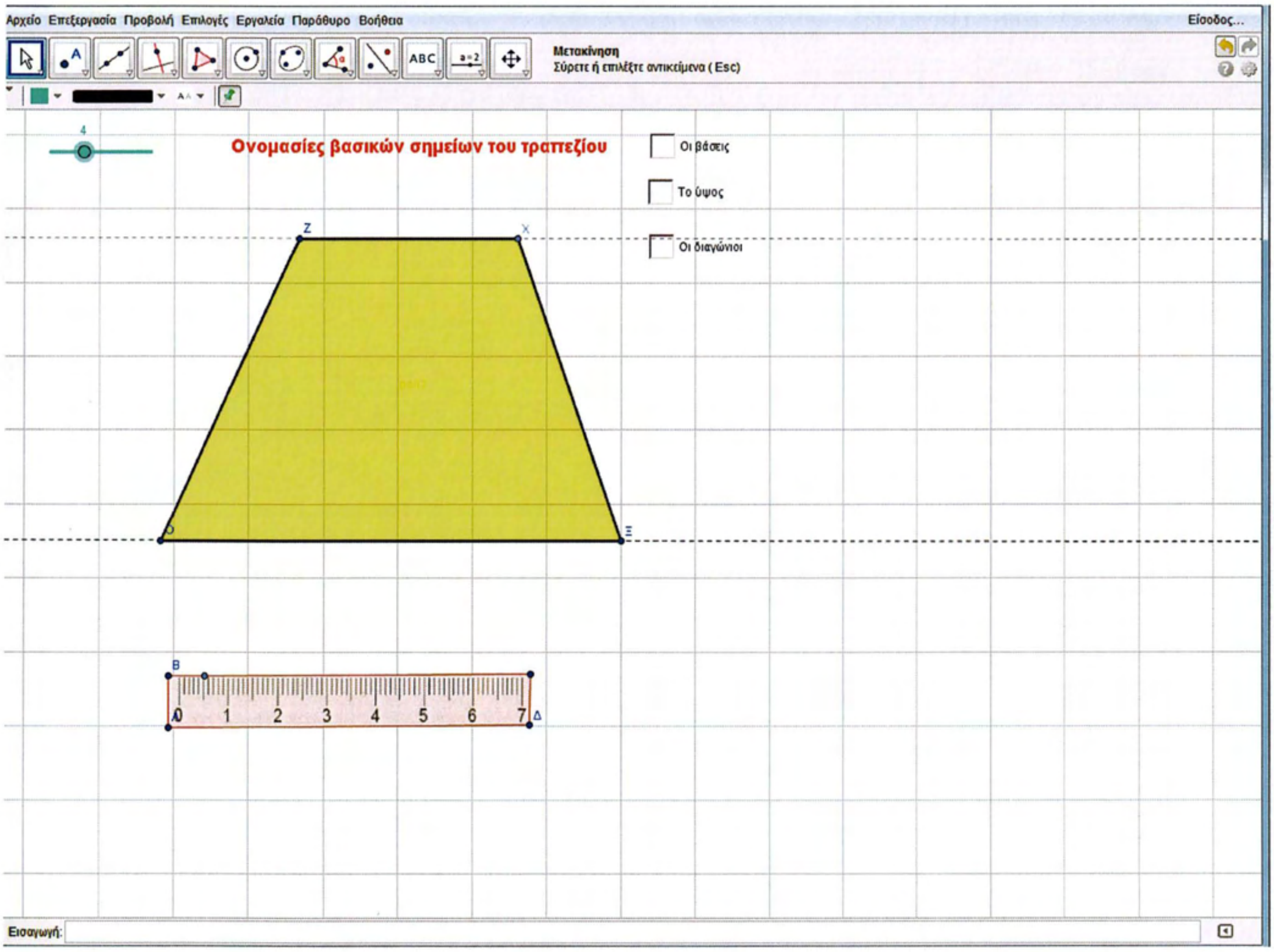
(2η Δραστηριότητα)

Στη δεύτερη δραστηριότητα θα διδάσκαμε στα παιδιά τα είδη του τραπεζίου που θα μπορούσαν να συναντήσουν. Δηλαδή το σκαληνό, το ισοσκελές και το ορθογώνιο. Πάλι θα είχαν και εδώ τη δυνατότητα να μετακινούσαν δυναμικά τις πλευρές του τραπεζίου ώστε να μπορούσαν να σχεδίαζαν όλα τα είδη των τραπεζίων και με τη βοήθεια του χάρακα να έβρισκαν σε ποια κατηγορία ανήκει κάθε τραπέζιο που είχαν σχεδιάσει.



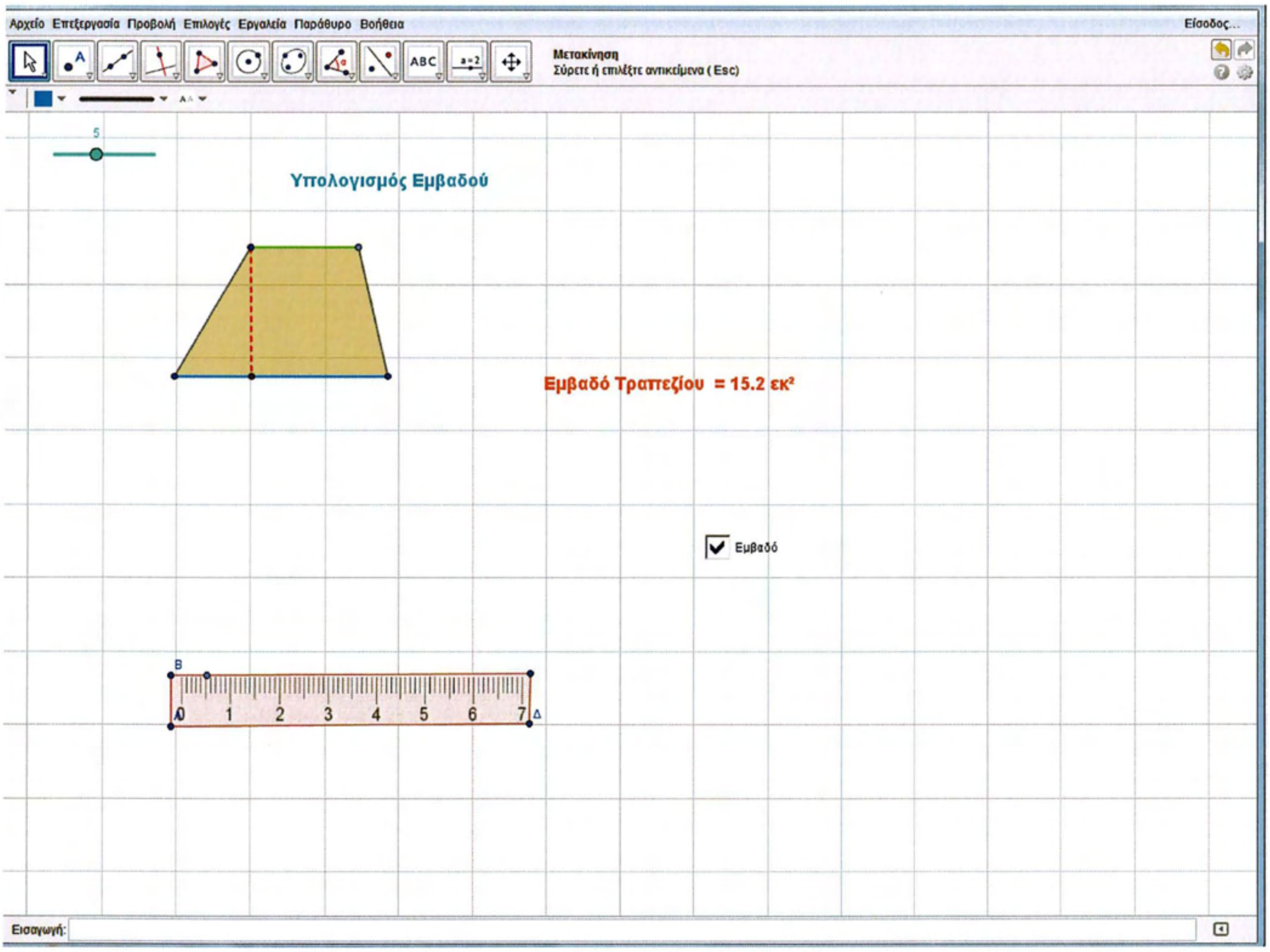
($3^η$ Δραστηριότητα)

Η επόμενη δραστηριότητα ουσιαστικά θα ήταν μία άσκηση εμπέδωσης για να εξετάζαμε τι είχαν κατανοήσει τα παιδιά πάνω σε αυτά που θα τους είχαμε διδάξει μέχρι στιγμής. Δηλαδή να βλέπαμε αν κατάλαβαν ποιο τραπέζιο ονομάζουμε σκαληνό, ποιο ισοσκελές και ποιο ορθογώνιο, ανάλογα με τις ιδιότητες που έχει το καθένα.



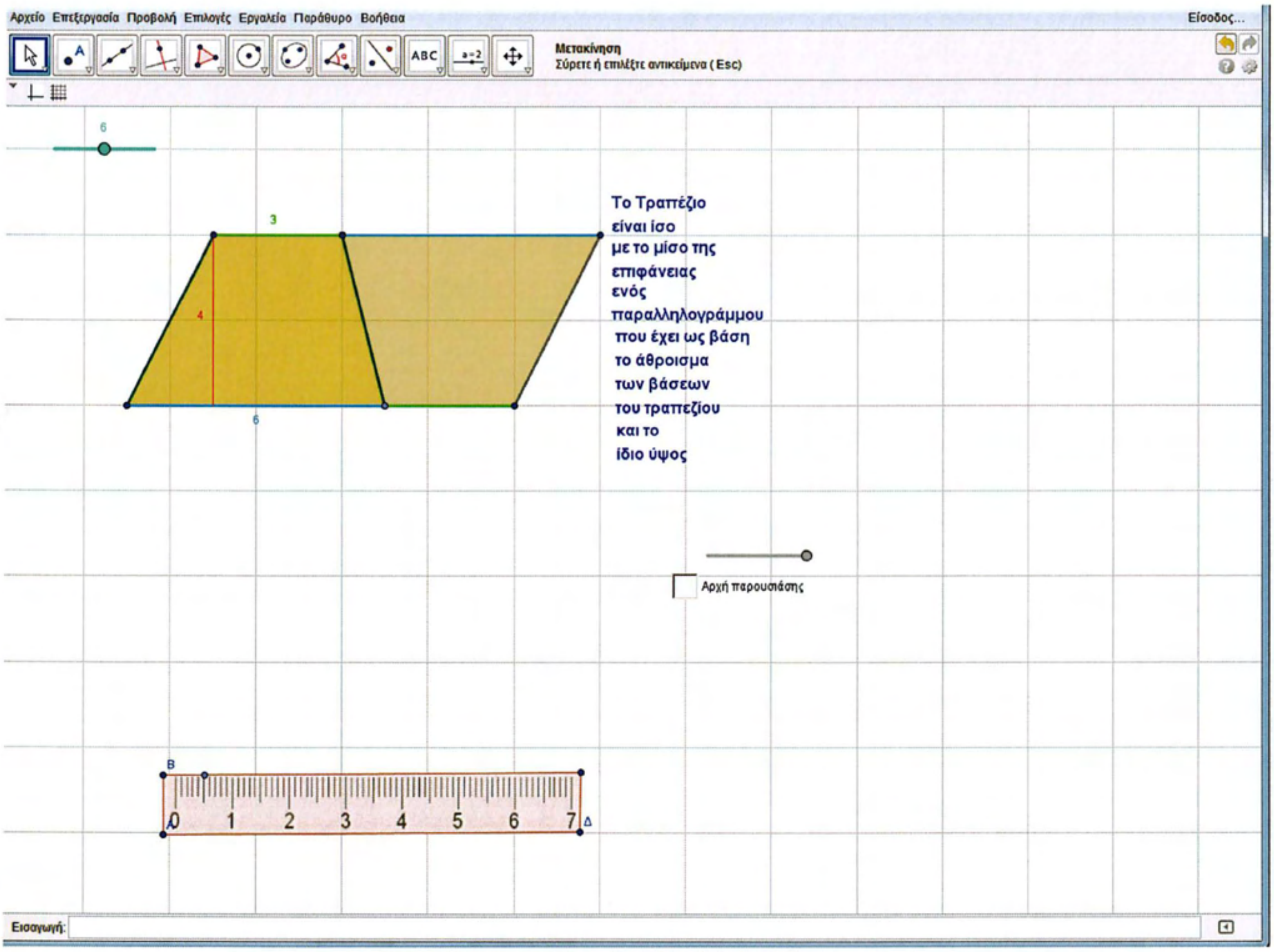
(4η Δραστηριότητα)

Αφού θα μαθαίναμε την έννοια του, τις ιδιότητες και τα είδη του θα περνούσαμε στην τέταρτη δραστηριότητα όπου θα διδάσκαμε στα παιδιά ποια είναι τα βασικά σημεία του τραπεζίου. Όπως και στις προηγούμενες δραστηριότητες έτσι και δω τα παιδιά είχαν την δυνατότητα να αλληλεπιδράν με το geogebra και πατώντας το αντίστοιχο κουτάκι να έβλεπαν όποιο από τα βασικά σημεία του τραπεζίου επιθυμούσαν.



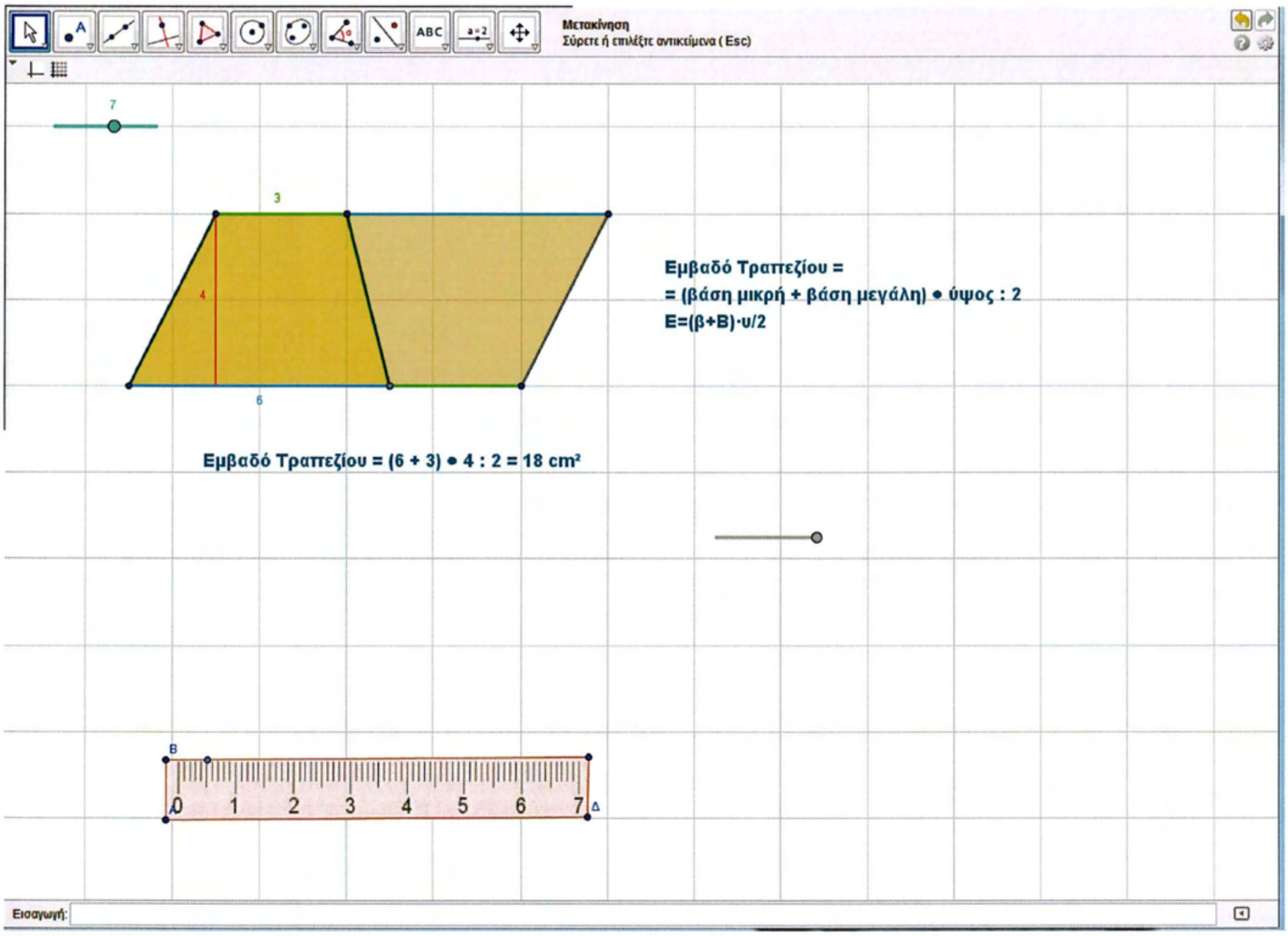
(5η Δραστηριότητα)

Η επόμενη δραστηριότητα (5η) σχεδιάστηκε έτσι ώστε τα παιδιά να καταλάβαιναν την έννοια του εμβαδού. Ότι δηλαδή το εμβαδόν μιας επίπεδης επιφάνειας είναι ένας θετικός αριθμός, που εκφράζει την έκταση που καταλαμβάνει η επιφάνεια αυτή στο επίπεδο. Οι μαθητές μέσα από τη συγκεκριμένη δραστηριότητα θα είχαν τη δυνατότητα να μετακινήσουν τις πλευρές τραπεζίου και θα μπορούσαν να παρατηρήσουν ότι αυτόματα θα μεγάλωνε ή θα μίκραινε και το εμβαδό αναλόγως με τον αν μετακινούσαν τις πλευρές προς τα «έξω» ή προς τα «μέσα».



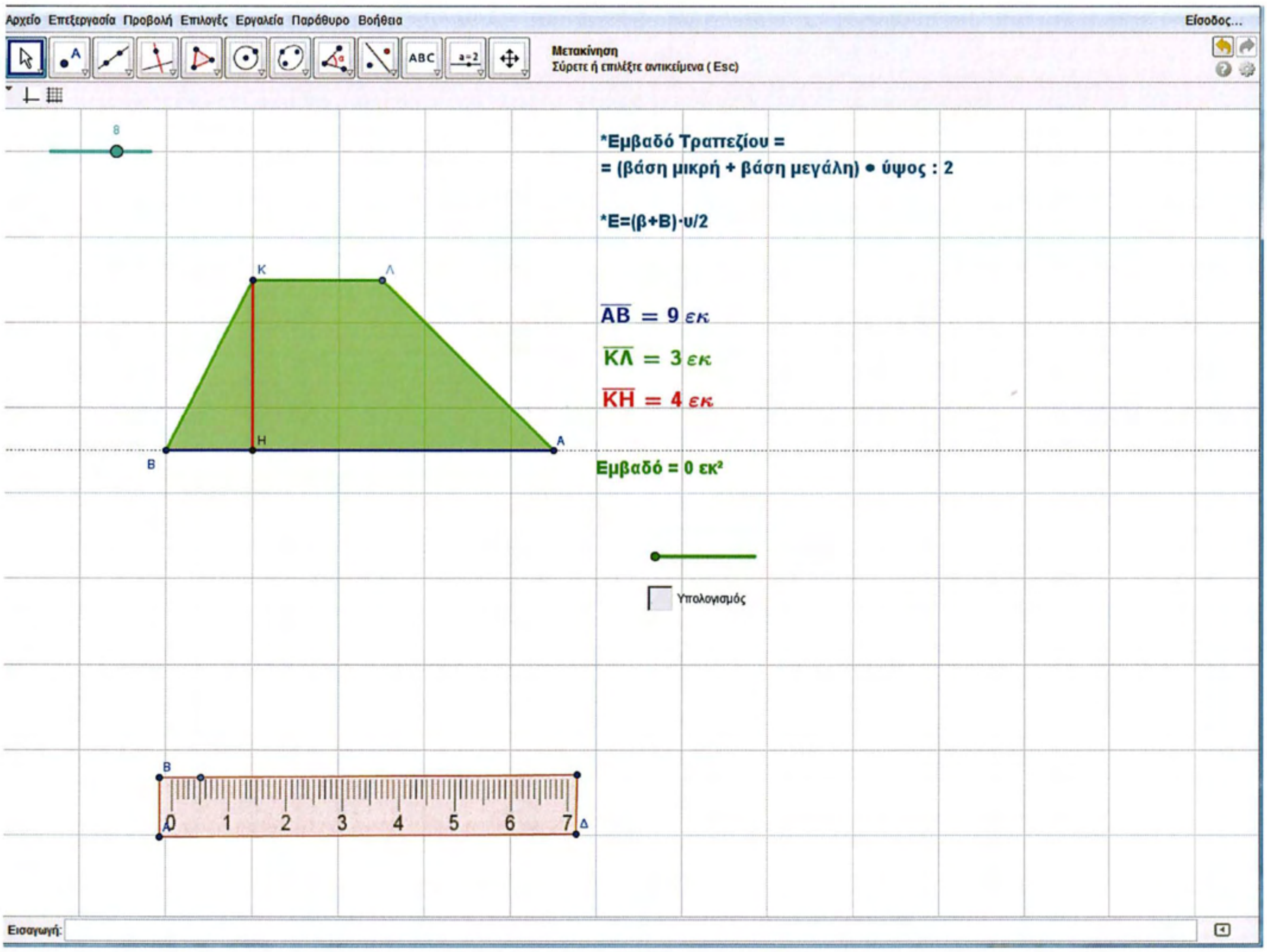
($6^{η}$ Δραστηριότητα)

Σε συνέχεια της προηγούμενης δραστηριότητας και για την καλύτερη κατανόηση της έννοιας του εμβαδού του τραπεζίου στα παιδιά θα παρουσιάζαμε την $6^{η}$ δραστηριότητα. Θα προσπαθούσαμε δηλαδή να εξηγήσουμε στους μαθητές πως το εμβαδού τραπεζίου ουσιαστικά είναι ίσο με το μισό του εμβαδού ενός πλάγιου παραλληλογράμμου. Μέσα από την κατάλληλη αναπαράσταση αυτό θα γινόταν εύκολα κατανοητό στα παιδιά και έτσι θα κατανοούσαν καλύτερα πως «βγαίνει» ο τύπος του εμβαδού του τραπεζίου.



(7η Δραστηριότητα)

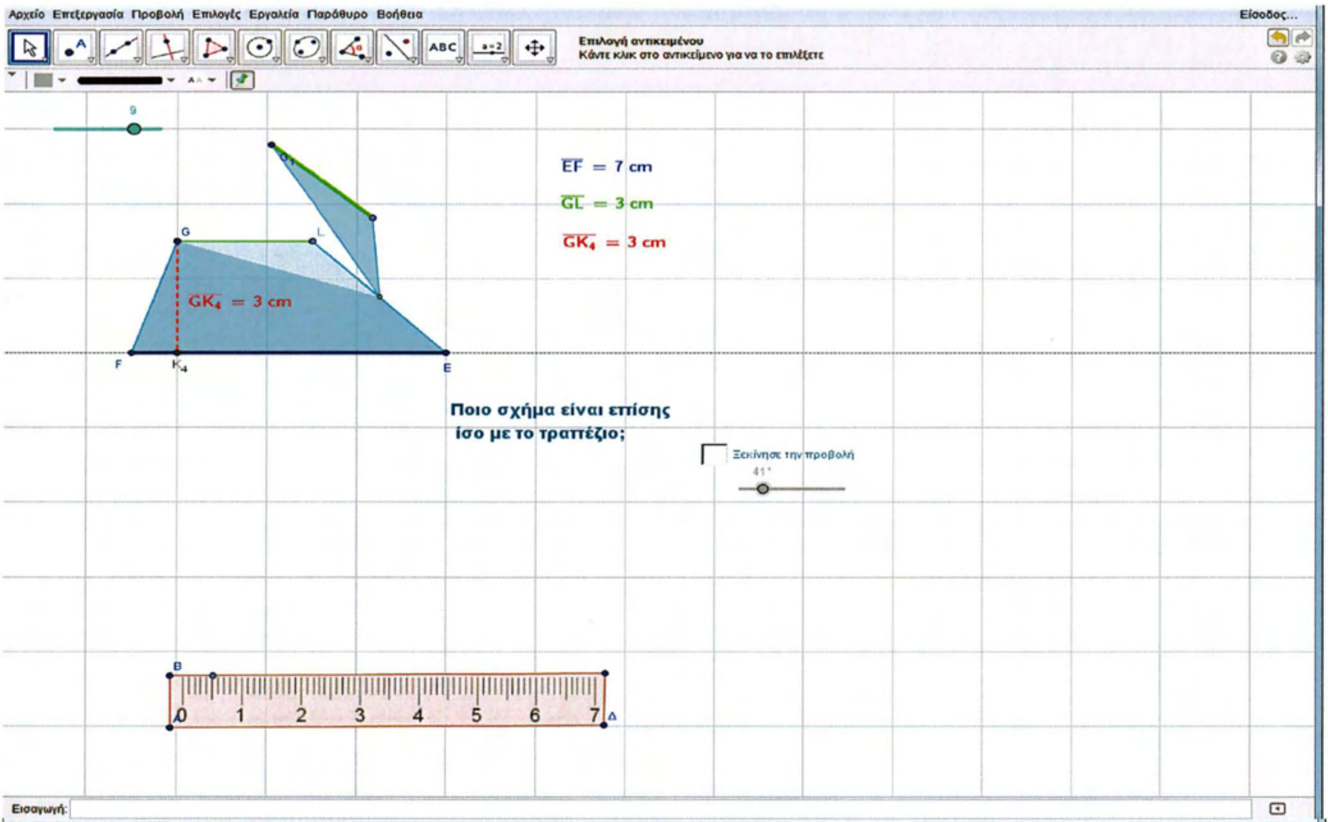
Στην έβδομη δραστηριότητα θα είχαμε μία απλή εφαρμογή του τύπου ώστε να έβλεπαν τα παιδιά που μπαίνουν οι διαστάσεις από τις βάσεις και το αντίστοιχο ύψος. Δηλαδή με αυτό τρόπο θα καταλάβαιναν ότι με το γράμμα «**β**» εννοούμε τη μικρή βάση με το «**Β**» τη μεγάλη βάση και με το «**υ**» το ύψος στον αντίστοιχο τύπο **Ε= (β+Β)·υ**/2.

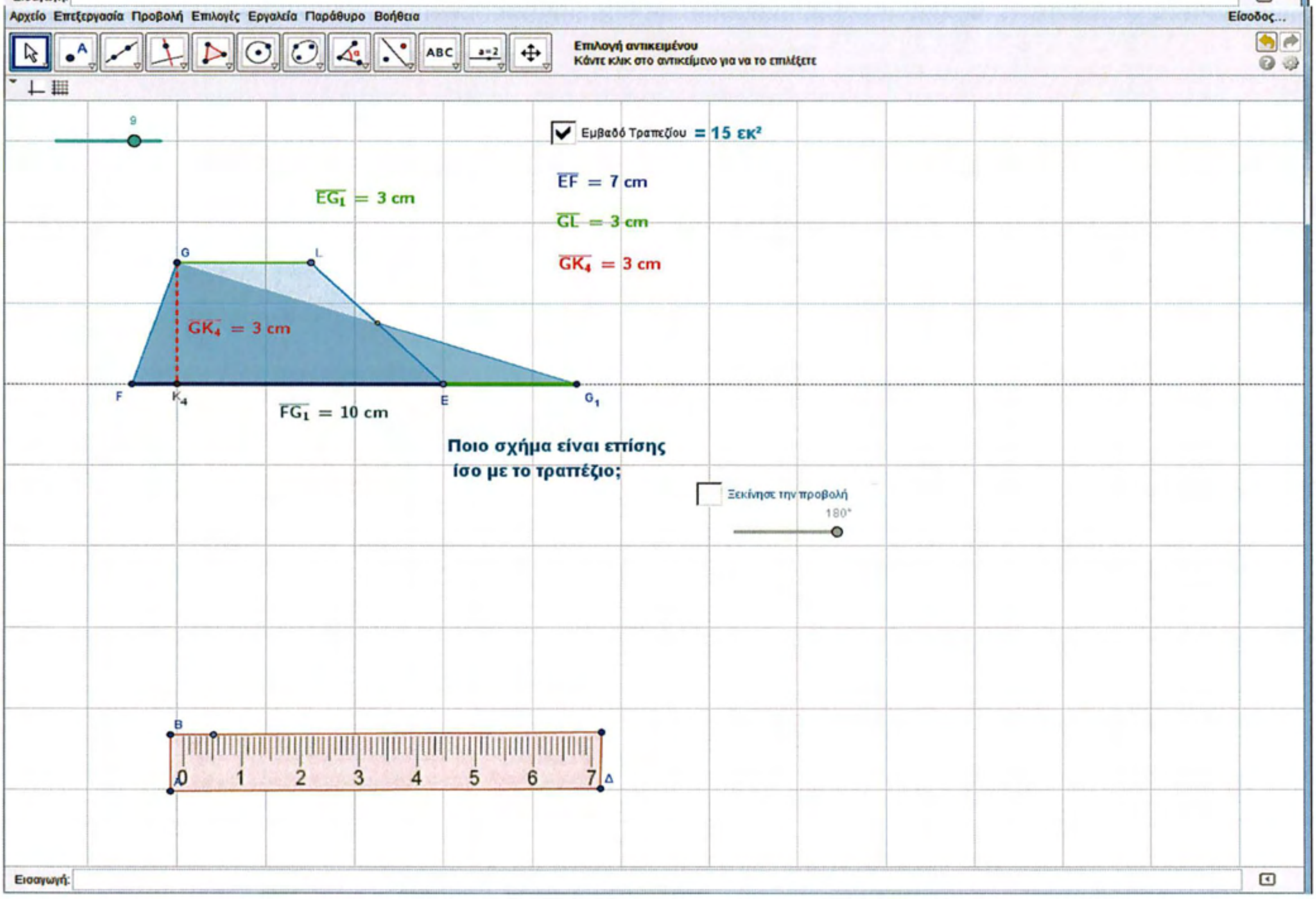


(8η Δραστηριότητα)

Η επόμενη δραστηριότητα (8η) ήταν μια δραστηριότητα αξιολόγησης για να βλέπαμε αν πράγματι τα παιδιά κατανόησαν αυτά που τους είχαμε διδάξει μέχρι στιγμής. Δηλαδή να βλέπαμε αν είχαν κατακτήσει τον κύριο στόχο της ενότητας σύμφωνα με το βιβλίο του δασκάλου. Θα έπρεπε, λοιπόν, τα παιδιά μετά το πέρας της συγκεκριμένης ενότητας να μπορούσαν να εφάρμοζαν τον τύπο και να έβρισκαν το εμβαδό σε οποιοδήποτε τραπέζιο. Στη συγκεκριμένη δραστηριότητα τα παιδιά μπορούσαν αυτά να επιλέξουν πόσο ήθελαν να ήταν η κάθε πλευρά, αφού μπορούσαν να «σύρουν» τις πλευρές του είτε προς τα «μέσα» είτε προς τα «έξω» και να δημιουργήσουν το δικό τους τραπέζιο με τις διαστάσεις της αρεσκείας τους.

Η τελευταία δραστηριότητα (9η) παρουσίαζε έναν εναλλακτικό τρόπο εύρεσης του εμβαδού του τραπεζίου δηλαδή ότι ουσιαστικά ισούται με το εμβαδό του τριγώνου. Τη συγκεκριμένη δραστηριότητα δεν ξέραμε αν θα τη δείχναμε στα παιδιά καθώς δε θέλαμε να ξεφύγουμε από τον κύριο στόχο της ενότητας. Θα κρίναμε ανάλογα με τη διάθεσή τους μέχρι εκείνη τη στιγμή και θα βλέπαμε αν μέχρι στιγμής βαδίζαμε καλά θα τους την παρουσιάζαμε, αλλιώς όχι. Δεν θέλαμε να φορτώσουμε πολύ τα παιδιά με άλλα πράγματα με αποτέλεσμα να μην ξέρουν που έπρεπε να επικεντρωθούν.





($9^{η}$ Δραστηριότητα)

IV' Φάση – Αξιολόγηση (pre-test)

Φόρμα Αξιολόγησης (pre-test)

Τάξη: Στ' Δημοτικού

Ενότητα: 64. Το εμβαδό του τραπεζίου (Βρίσκω το εμβαδό τραπεζίου)

Δραστηριότητα αξιολόγησης που δόθηκε στο παιδί:

«Ένα οικόπεδο έχει σχήμα τραπεζίου, με τις παράλληλες πλευρές του να έχουν μήκος 6 μ. και 4 μ.. Η μεταξύ τους απόσταση είναι 3 μ. Πόσα χρήματα θα εισπράξει ο ιδιοκτήτης του εάν το πουλήσει προς 45 € το τ.μ.;»

Ονοματεπώνυμο παιδιού	
Έννοια του τραπεζίου	
Σχεδίαση του σχήματος	
Εύρεση παράλληλων πλευρών **-** ***Τοποθέτηση παράλληλων πλευρών***	
Εύρεση ύψους	
Γνώση του τύπου του εμβαδού του τραπεζίου	
Εύρεση του εμβαδού του τραπεζίου	

Αποτελέσματα (pre-test)

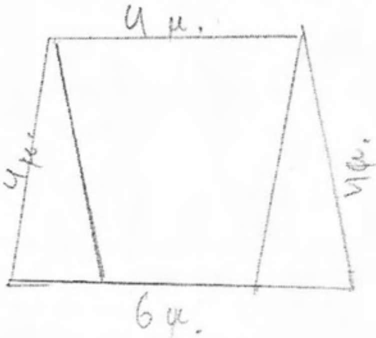
**Τα ονόματα τα παιδιών που αναφέρονται παρακάτω διαφέρουν από τα πραγματικά.*

Ο Θανάσης στο τεστ αξιολόγησης έγραψε τα παρακάτω:

Τεστ 10 λεπτών στα Μαθηματικά

Ονοματεπώνυμο: [redacted] Ημερομηνία: 28/05/14

Ένα οικόπεδο έχει σχήμα τραπεζίου, με τις παράλληλες πλευρές του να έχουν μήκος 6 μ. και 4 μ.. Η μεταξύ τους απόσταση είναι 3 μ. Πόσα χρήματα θα εισπράξει ο ιδιοκτήτης του εάν το πουλήσει προς 45 € το τ.μ.;



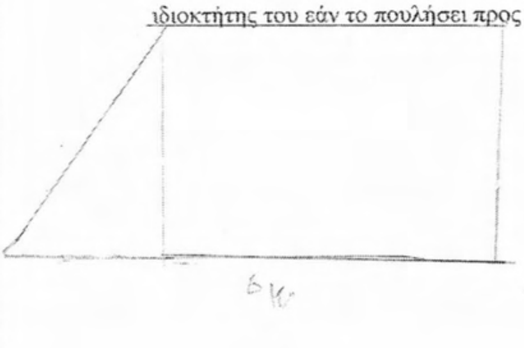
Ετραπ.=(Β+β)·υ:2=

Ο Αλέξανδρος στο τεστ αξιολόγησης έγραψε τα παρακάτω:

Τεστ 10 λεπτών στα Μαθηματικά

Ονοματεπώνυμο: [redacted] Ημερομηνία:.......................

Ένα οικόπεδο έχει σχήμα τραπεζίου, με τις παράλληλες πλευρές του να έχουν μήκος 6 μ. και 4 μ.. Η μεταξύ τους απόσταση είναι 3 μ. Πόσα χρήματα θα εισπράξει ο ιδιοκτήτης του εάν το πουλήσει προς 45 € το τ.μ.;

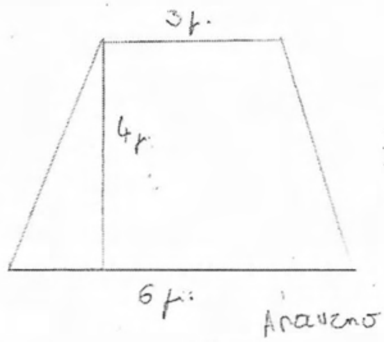


Ο Γιώργος στο τεστ αξιολόγησης έγραψε τα παρακάτω:

Τεστ 10 λεπτών στα Μαθηματικά

Ονοματεπώνυμο:[redacted] Ημερομηνία: 28/5/2014

Ένα οικόπεδο έχει σχήμα τραπεζίου, με τις παράλληλες πλευρές του να έχουν μήκος 6 μ. και 4 μ.. Η μεταξύ τους απόσταση είναι 3 μ. Πόσα χρήματα θα εισπράξει ο ιδιοκτήτης του εάν το πουλήσει προς 45 € το τ.μ.;



$E = (\beta + B) \cdot \upsilon : 2 = 6 \cdot 4 = 24 : 2 = 12$ τμ

$12 \cdot 45 = 540$ €

Απαντηση: Θα εισπράξει 540€

Η Κωνσταντίνα στο τεστ αξιολόγησης έγραψε τα παρακάτω:

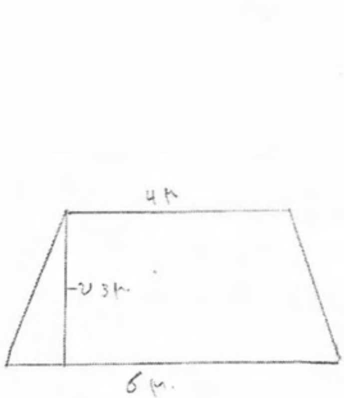
Τεστ 10 λεπτών στα Μαθηματικά

Ονοματεπώνυμο:[redacted] Ημερομηνία: 28/5/2014

Ένα οικόπεδο έχει σχήμα τραπεζίου, με τις παράλληλες πλευρές του να έχουν μήκος 6 μ. και 4 μ.. Η μεταξύ τους απόσταση είναι 3 μ. Πόσα χρήματα θα εισπράξει ο ιδιοκτήτης του εάν το πουλήσει προς 45 € το τ.μ.;

$E_{\text{τραπ.}} = \frac{(\beta + B) \cdot \upsilon}{2} = \frac{6+4 \cdot 3}{2} = 27 : 2 = 13$

$45 + 13 =$



Συγκεντρωτικός πίνακας pre-test

Όνομα παιδιού	Θανάσης	Αλέξανδρος	Γιώργος	Κωσταντίνα
Έννοια του τραπεζίου			✓	✓
Σχεδίαση του σχήματος	✓		✓	✓
Εύρεση παράλληλων πλευρών - Τοποθέτηση παράλληλων πλευρών	✓			✓
Εύρεση ύψους				✓
Γνώση του τύπου του εμβαδού του τραπεζίου	✓		✓	✓
Εύρεση του εμβαδού του τραπεζίου				

Το τεστ αξιολόγησης των γνώσεων των παιδιών πάνω στην ενότητα του τραπεζίου δόθηκε αφού τα παιδιά είχαν διδαχθεί και είχαν λύσει ασκήσεις με τη δασκάλα τους για δύο διδακτικές ώρες. Να επισημανθεί ότι στην αρχή της δεύτερης ώρας της διδασκαλίας της δασκάλας ($2^η$ μέρα) τα παιδιά προειδοποιήθηκαν ότι θα γράψουν τεστ και έπειτα από την επανάληψη και την επίλυση ασκήσεων δόθηκε το τεστ. Ακόμη, το τεστ δόθηκε σε όλους τους μαθητές της τάξης ωστόσο εμείς σας παραθέτουμε τις λύσεις των παιδιών με Μαθησιακές Δυσκολίες που μας ενδιαφέρουν στην συγκεκριμένη έρευνα.

Τα παιδιά με Μαθησιακές Δυσκολίες που υποβλήθηκαν στο τεστ για να καταγράψουμε τις γνώσεις τους πάνω στην ενότητα του τραπεζίου είχαν συγκεντρωτικά τα παραπάνω αποτελέσματα. Πέρα από τον συγκεντρωτικό πίνακα αν κοιτάξει κανείς προσεκτικά τις λύσεις που έδωσαν τα παιδιά εύκολα μπορεί να εντοπίσει πολλά από τα λάθη που περιγράφηκαν στο Θεωρητικό μέρος για τους μαθητές που αντιμετωπίζουν Μαθησιακές Δυσκολίες. Αναλύοντας τον συγκεντρωτικό πίνακα βλέπουμε πως κανείς από τους συγκεκριμένους μαθητές δε μπόρεσε να επιτύχει το κύριο στόχο της ενότητας. Δηλαδή δε μπόρεσε βρει το εμβαδό του τραπεζίου με τη βοήθεια του τύπου. Ακόμη και οι μαθητές που ήξεραν τον τύπο και τον έγραψαν είτε δεν ήξεραν τι συμβόλιζε κάθε γράμμα του τύπου και έτσι δε μπόρεσαν να κάνουν αντικατάσταση με τους αντίστοιχους αριθμούς, είτε παρέλειψαν κάποιο αριθμό κατά την διαδικασία της επίλυσης, είτε τοποθέτησαν σε λάθος θέση στο σχήμα τις πλευρές και το ύψος, είτε έκαναν λάθος κατά τη διάρκεια των πράξεων, είτε επέλεξαν λάθος πράξη.

V' Φάση – Υλοποίηση

Η **πέμπτη φάση** αφορά την ***υλοποίηση*** της διδασκαλίας με τη βοήθεια του Η/Υ σε 4 παιδιά τα οποία αντιμετωπίζουν Μαθησιακές Δυσκολίες. Η υλοποίηση πραγματοποιήθηκε με τρόπο που περιγράφηκε και αναλύθηκε παραπάνω στη Γ' Φάση. Πρέπει να σημειώσουμε πως τελικά τους παρουσιάσαμε και την τελευταία ($9^{η}$) δραστηριότητα καθώς είδαμε ότι τα παιδιά είχαν διάθεση και δεν είχαν αρχίσει να δείχνουν σημάδια κόπωσης. Η όλη διάρκειά της υλοποίησης ήταν δύο διδακτικές ώρες.

Καθ' όλη τη διάρκεια της διδασκαλίας μετά από κάθε δραστηριότητα που παρουσιαζόταν, τα παιδιά είχαν την δυνατότητα της αλληλεπίδρασης με το εκπαιδευτικό λογισμικό του ηλεκτρονικού υπολογιστή. Δώσαμε αυτή τη δυνατότητα στα παιδιά γιατί θέλαμε να έχουν μια βιωματική μάθηση και όχι απλώς να τους μεταδίδουμε δασκαλοκεντρικά ξερές γνώσεις. Τα παιδιά έδειχναν πραγματικά να ευχαριστιούνται την αλληλεπίδραση που είχαν με τον υπολογιστή και δεν έδειξαν σε κανένα σημείο του μαθήματος να αισθάνονται βαρεμάρα, αλλά αντί αυτού ήθελαν συνεχώς να συμμετέχουν και καθένα από τα παιδιά ήθελε αυτό να έχει το έλεγχο του ηλεκτρονικού υπολογιστή. Βέβαια ειπώθηκε στα παιδιά πως όλοι θα έχουν την δυνατότητα χειρισμού του υπολογιστή διαδοχικά σε κάθε δραστηριότητα και έτσι λύθηκε το συγκεκριμένο «πρόβλημα».

Μετά την παρουσίαση της κάθε δραστηριότητας γινόταν ερωτήσεις ελέγχου στα παιδιά για να δούμε αν κατανόησαν τη συγκεκριμένη δραστηριότητα. Εκεί που διαπιστωνόταν ότι υπάρχουν απορίες ή κενά ξαναεξηγούσαμε τα σημεία που δυσκολεύονταν τα παιδιά μέχρι να τα καταλάβουν πλήρως.

Την πρώτη διδακτική ώρα διδάχτηκαν στα παιδιά οι εφτά πρώτες δραστηριότητες που ήταν κυρίως δραστηριότητες φτιαγμένες με τέτοιον τρόπο ώστε τα παιδιά να κατανοήσουν το θεωρητικό μέρος της ενότητας. Δηλαδή, το τι είναι τραπέζιο, ποιες είναι οι ιδιότητές του, ποιες είναι οι πλευρές του, ποιο είναι το ύψος του, ποια είναι έννοια του εμβαδού, πως προκύπτει ο τύπος του εμβαδού του τραπεζίου και πως βρίσκουμε το εμβαδό ενός τραπεζίου. Η επόμενη διδακτική ώρα περιελάμβανε ουσιαστικά το πρακτικό μέρος όπου οι μαθητές προσπάθησαν να εφαρμόσουν αυτά που έμαθαν στην πρώτη διδακτική ώρα. Η πρώτη άσκηση που κλήθηκαν να λύσουν οι μαθητές ήταν η δραστηριότητα 8. Η άσκηση που εμπεριέχονταν σε αυτή την δραστηριότητα ήταν διαφορετική από αυτήν που συνήθως δίνει ο δάσκαλος στο μαθητή. Κι αυτό γιατί ο μαθητής ήταν εκείνος ο οποίος που μπορούσε να την δημιουργήσει με «τους δικούς του κανόνες». Μπορούσε δηλαδή σύροντας τις πλευρές του τραπεζίου να επιλέξει ο ίδιος το μήκος που θα ήθελε να έχουν. Αυτό ήταν ένα στοιχείο που ενθάρρυνε ακόμη περισσότερο τους μαθητές να συμμετέχουν. Το κάθε παιδί φτιάχνοντας την δικιά του άσκηση εφάρμοσε τον τύπο και όπου χρειάστηκε του εξηγήθηκε το σημείο στο οποίο παρουσίαζε δυσκολία. Τα σημεία που χρειάστηκαν την παροχή βοήθειας ήταν η αντικατάσταση των γραμμάτων-μεταβλητών του τύπου του Εμβαδού του τραπεζίου με τις αντίστοιχες πλευρές ή το ύψος. Εκεί έγιναν ερωτήσεις στο παιδί του τύπου (Ποια σου φαίνεται μεγαλύτερη βάση στο τραπέζιο που έφτιαξες; Το ύψος από πού δείξαμε ότι ξεκινάει; κτλ.) και έτσι το παιδί μας έδειχνε στο σχήμα τις αντίστοιχες πλευρές και έδειξε ότι κατανόησε που αναφέρεται η κάθε μεταβλητή του τύπου.

Αφού έλυσαν όλοι οι μαθητές από μία άσκηση την οποία οι ίδιοι δημιούργησαν, περάσαμε στην επόμενη φάση, η οποία ήταν και η τελευταία.

VI' Φάση – Επαναξιολόγηση (post-test), Ερωτηματολόγιο

Φόρμα Αξιολόγησης (post-test)

Τάξη: Στ' Δημοτικού

Ενότητα: 64. Το εμβαδό του τραπεζίου (Βρίσκω το εμβαδό τραπεζίου)

Δραστηριότητα αξιολόγησης που δόθηκε στο παιδί:

«Ένα οικόπεδο έχει σχήμα τραπεζίου, με τις παράλληλες πλευρές του να έχουν μήκος 8 μ. και 6 μ.. Η μεταξύ τους απόσταση είναι 2 μ. Πόσα χρήματα θα εισπράξει ο ιδιοκτήτης του εάν το πουλήσει προς 25 € το τ.μ.;»

Ονοματεπώνυμο παιδιού	
Έννοια του τραπεζίου	
Σχεδίαση του σχήματος	
Εύρεση παράλληλων πλευρών - Τοποθέτηση παράλληλων πλευρών	
Εύρεση ύψους	
Γνώση του τύπου του εμβαδού του τραπεζίου	
Εύρεση του εμβαδού του τραπεζίου	

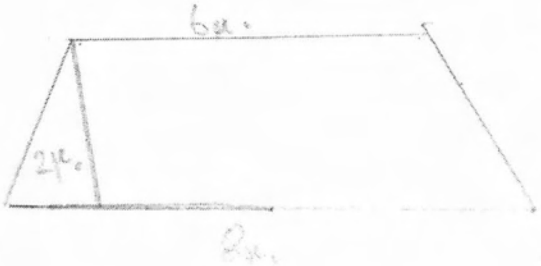
Αποτελέσματα (pre-test)

Ο Θανάσης στο τεστ αξιολόγησης έγραψε τα παρακάτω:

Τεστ 10 λεπτών στα Μαθηματικά

Ονοματεπώνυμο: [redacted] .... Ημερομηνία: 23/05/14

Ένα οικόπεδο έχει σχήμα τραπεζίου, με τις παράλληλες πλευρές του να έχουν μήκος 8 μ. και 6 μ.. Η μεταξύ τους απόσταση είναι 2 μ. Πόσα χρήματα θα εισπράξει ο ιδιοκτήτης του εάν το πουλήσει προς 25 € το τ.μ.;



E = (B+β)·υ:2 = 14 μ.

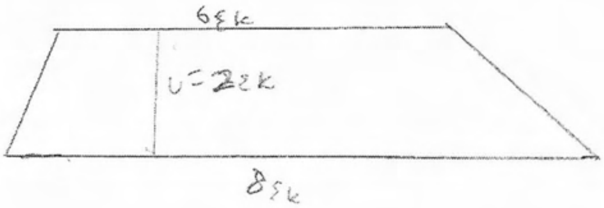
25 · 14 = 225 τ.μ.

Ο Αλέξανδρος στο τεστ αξιολόγησης έγραψε τα παρακάτω:

Τεστ 10 λεπτών στα Μαθηματικά

Ονοματεπώνυμο: [redacted] Ημερομηνία:.......................

Ένα οικόπεδο έχει σχήμα τραπεζίου, με τις παράλληλες πλευρές του να έχουν μήκος 8 μ. και 6 μ.. Η μεταξύ τους απόσταση είναι 2 μ. Πόσα χρήματα θα εισπράξει ο ιδιοκτήτης του εάν το πουλήσει προς 25 € το τ.μ.;



25·14 = 220

E = (B+β)·υ:2 = $\frac{(6εκ + 8εκ)·2}{2}$ = 28 = 14 τ.μ.

Ο Γιώργος στο τεστ αξιολόγησης έγραψε τα παρακάτω:

Τεστ 10 λεπτών στα Μαθηματικά

Ονοματεπώνυμο: [redacted] Ημερομηνία:........................

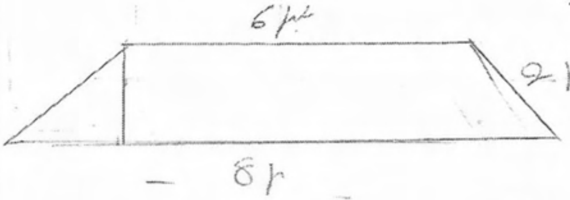
Ένα οικόπεδο έχει σχήμα τραπεζίου, με τις παράλληλες πλευρές του να έχουν μήκος 8 μ. και 6 μ.. Η μεταξύ τους απόσταση είναι 2 μ. Πόσα χρήματα θα εισπράξει ο ιδιοκτήτης του εάν το πουλήσει προς 25 € το τ.μ.;

Ετραπ (Β+Β) · υ : 2

Ετραπ · (6+8) · 2 : 2 =

14 · 2 : 2 = 28 : 2 = 14 μ

14 · 25 = 350 €



Απαντηση: Θα εισπραξει 350 €

Η Κωνσταντίνα στο τεστ αξιολόγησης έγραψε τα παρακάτω:

Τεστ 10 λεπτών στα Μαθηματικά

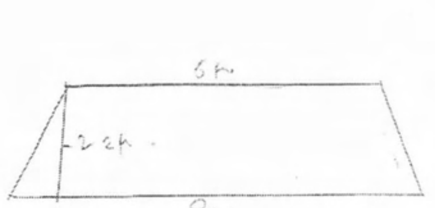
Ονοματεπώνυμο: [redacted] Ημερομηνία: 29/5/2014

Ένα οικόπεδο έχει σχήμα τραπεζίου, με τις παράλληλες πλευρές του να έχουν μήκος 8 μ. και 6 μ.. Η μεταξύ τους απόσταση είναι 2 μ. Πόσα χρήματα θα εισπράξει ο ιδιοκτήτης του εάν το πουλήσει προς 25 € το τ.μ.;

$E\ \tau\rho\alpha\pi = \frac{(\beta + B) \cdot \upsilon}{2} = \frac{6\mu. + 8\mu. \cdot 2}{2} = \frac{14 \cdot 2}{2} = 28$

$\frac{28}{2} = 14$ τ.μ

$25 \cdot 14 = 50$ €



Συγκεντρωτικός πίνακας post-test

Όνομα παιδιού	Θανάσης	Αλέξανδρος	Γιώργος	Κωσταντίνα
Έννοια του τραπεζίου	✓	✓	✓	✓
Σχεδίαση του σχήματος	✓	✓	✓	✓
Εύρεση παράλληλων πλευρών - Τοποθέτηση παράλληλων πλευρών	✓	✓	✓	✓
Εύρεση ύψους	✓	✓		✓
Γνώση του τύπου του εμβαδού του τραπεζίου	✓	✓	✓	✓
Εύρεση του εμβαδού του τραπεζίου	✓	✓	✓	✓

Μετά την φάση της υλοποίησης της διδασκαλίας με τη βοήθεια του ηλεκτρονικού υπολογιστή κάναμε επαναξιολόγηση στους τέσσερις μαθητές για εξετάσουμε αν πράγματι η παρέμβασή μας είχε τα αποτελέσματα που προσδοκούσαμε. Αν παρατηρήσουμε ατομικά τα γραπτά του κάθε παιδιού πριν και μετά θα δούμε μεγάλη διαφορά και στην περίπτωση του Αλέξανδρου εντυπωσιακή βελτίωση. Όλα τα παιδιά κατάφεραν να φτάσουν την άσκηση ως το τέλος, που σημαίνει ότι μπόρεσαν να πετύχουν τον κύριο στόχο της ενότητας σύμφωνα με το αναλυτικό πρόγραμμα, δηλαδή, να βρούνε το εμβαδό του τραπεζίου με τη βοήθεια του τύπου. Ακόμη, όλα μπόρεσαν να κάνουν σωστή χρήση του τύπου και να αντικαταστήσουν με τα σωστά μήκη τις αντίστοιχες μεταβλητές στον τύπο του εμβαδού του τραπεζίου [$(E=(\beta+B)\cdot\upsilon/2$], κάτι που στο pre-test αξιολόγησης έδειξαν μεγάλη αδυναμία. Αυτό οφείλεται στο ότι κατά τη διδασκαλία με το εκπαιδευτικό λογισμικό όταν φτάσαμε στις αντίστοιχες δραστηριότητες δώσαμε μεγάλη έμφαση στο να κατανοήσουν τα παιδιά τι συμβολίζει η κάθε μεταβλητή και γιατί συμβολίζεται έτσι. Μέσα από ερωτήσεις και μέσα από την ενεργή αλληλεπίδραση που είχαν τα παιδιά με το σχήμα στο λογισμικό μπόρεσαν εύκολα να κατανοήσουν τα μέρη από τα οποία αποτελείται ένα τραπέζιο.

Η μόνη αδυναμία που αναδείχτηκε ήταν ότι μερικά από τα παιδιά έκαναν κάποια μικρολάθη απροσεξίας ή βιασύνης. Τη θεωρούμε αδυναμία, καθώς κατά την διάρκεια της διδασκαλίας με το geogebra τα παιδιά όταν τους ζητούσαμε σε αντίστοιχες ερωτήσεις να μας πούνε για παράδειγμα ποιο είναι το ύψος, ή από πού «τραβάμε» το ύψος μας έδιναν σωστές απαντήσεις και μας έδειχναν με το ποντίκι του υπολογιστή ή με το χέρι την σωστή απάντηση.

Έτσι για παράδειγμα στο γραπτό Γιώργου ενώ σχεδίασε σωστά το ύψος το έγραψε σε λάθος μέρος και ακόμη στην απάντηση του για το εμβαδό ενώ εφάρμοσε σωστά τον τύπο και έκανε σωστά τις πράξεις ξεχάστηκε στο αποτέλεσμα και αντί για τετραγωνικά εκατοστά (τ.εκ.) έγραψε εκατοστά (εκ.).

Η περίπτωση του Θανάση είναι μία ιδιαίτερη περίπτωση καθώς βρήκε την σωστή απάντηση στο εμβαδό κάνοντας τις πράξεις με το μυαλό (κι αυτός ξεχάστηκε και αντί για τ.εκ έγραψε εκ.). Πριν το τεστ επαναξιολόγησης στις δραστηριότητες που κάναμε πάλι έβρισκε τις σωστές απαντήσεις με το μυαλό και πρώτος από τα άλλα παιδιά, κάτι που στην αρχή μας παραξένεψε γιατί νομίζαμε πως τα έλεγε στην τύχη ή αντέγραφε, αλλά από τις συνεχόμενες σωστές απαντήσεις του διαψευστήκαμε. Βέβαια από ότι φάνηκε παρακάτω δεν ήταν τόσο αποτελεσματικός, καθώς μπερδεύτηκε στην τελική απάντηση για το πόσο θα πουληθεί το οικόπεδο.

Η Κωνσταντίνα που και στο pre-test τα είχε πάει καλά, τώρα με τη διδασκαλία με τη βοήθεια του εκπαιδευτικού λογισμικού ανέβηκε ένα σκαλοπάτι βρίσκοντας σωστά το εμβαδό αλλά ενώ επέλεξε την σωστή πράξη στο τέλος (πολλαπλασιασμό) πάλι από ένα λάθος στη τελική πράξη δε κατάφερε να βρει πόσα χρήματα θα πουλήσει ο ιδιοκτήτης το οικόπεδό του. Απ' ότι φαίνεται και στο γραπτό της ενώ προσπάθησε να κάνει κάθετα την πράξη (έχει σβηστεί και φαίνεται λίγο) προφανώς έχει ένα θέμα με τις πράξεις κάτι που μας έδειξε και στο αρχικό τεστ. Ωστόσο δεν παύει και αυτή να έχει αύξηση της επίδοσης και της συμμετοχής της σε σχέση με το πρώτο τεστ.

Τέλος, ο Αλέξανδρος έδειξε και αυτός βελτίωση μέσα από τη λύση που έδωσε. Αν και ήταν λίγο «τσαπατσούλικη», είχε τεράστια άνοδο της επίδοσης του σε σχέση με το προηγούμενο τεστ που ουσιαστικά ούτε το σχήμα δεν είχε καταφέρει να σχεδιάσει σωστά. Μπόρεσε και σχεδίασε σωστά το σχήμα και τοποθέτησε σωστά τις πλευρές του. Έκανε μία μικρή παρατυπία στο ύψος σε σχέση με αυτό που του είχαμε δείξει ωστόσο λόγω της ιδιαιτερότητας του σχήματος (2 παράλληλες πλευρές) το έχει σωστά. Ακόμη, έγραψε σωστά τον τύπο του εμβαδού και βρήκε σωστό αποτέλεσμα. Βέβαια, όπως διακρίνεται στη λύση του ξέχασε να γράψει το «:2» στο προτελευταίο ίσον, ωστόσο μετά το διαίρεσε και βρήκε σωστά το αποτέλεσμα, μάλλον θα του ξέφυγε κατά λάθος ή από βιασύνη αφού πιο πριν το είχε γράψει. Το τελευταίο λάθος του ήταν και σε αυτόν στην τελική απάντηση, όπου κι αυτός επέλεξε την σωστή πράξη όμως έκανε λάθος στην εκτέλεσή της. Όμως και του Αλέξανδρου η γενική εικόνα βελτιώθηκε αισθητά.

Αν συγκρίνει κανείς τα γραπτά των μαθητών πριν και μετά αδιαμφισβήτητα θα παρατηρήσει πως υπάρχει σε όλους ανεξαιρέτως σημαντική βελτίωση στην επίδοσή τους. Αυτό μπορούμε να το διαπιστώσουμε και από τον συγκεντρωτικό πίνακα του post-test όπου φαίνεται πως όλοι μαθητές είχαν αξιοσημείωτη άνοδο της επίδοσής τους. Από την άλλη η συμμετοχή τους ήταν αξιοπρόσεκτη αφού όλα τα παιδιά την ανέβασαν. Οι λόγοι μπορεί να είναι πολλοί όπως για παράδειγμα γιατί ήταν λιγότερα παιδιά και αισθάνονταν καλύτερα, δεν είχαν τον φόβο του λάθους, ή τους άρεσε που αποσπάστηκαν από την γενική τάξη. Ωστόσο, οποιοσδήποτε λόγος και να υπάρχει δεν παύει η ύπαρξη του υπολογιστή να είναι από μόνη της ένα κίνητρο για την επιπλέον συμμετοχή των μαθητών. Όπως αναφέρθηκε και στη φάση της υλοποίησης οι μαθητές τσακωνόταν για το ποιος θα αλληλεπιδράσει με τον υπολογιστή και την άσκηση.

Ερωτηματολόγιο

1. Πιστεύετε ότι σας βοήθησε η χρήση του λογισμικού στην κατανόηση της ενότητας του τραπεζίου;

Καθόλου	Λίγο	Μέτρια	Πολύ	Πάρα πολύ
☐	☐	☐	☐	☐

2. Βρήκατε ενδιαφέρον το πρόγραμμα το οποίο χρησιμοποιήσατε για να διδαχθείτε την ενότητα του τραπεζίου;

Καθόλου	Λίγο	Μέτρια	Πολύ	Πάρα πολύ
☐	☐	☐	☐	☐

3. Χρησιμοποιείτε το Η/Υ για την επίλυση των εργασιών σας στα μαθήματα σας;

Καθόλου	Λίγο	Μέτρια	Πολύ	Πάρα πολύ
☐	☐	☐	☐	☐

4. Στο σχεδιασμό των σχημάτων ποια μέθοδο πιστεύετε ότι θα ήταν καλύτερη;

Σχεδιασμός με χάρακα και με το μολύβι	Σχεδιασμός με ηλεκτρονικό υπολογιστή
☐	☐

5. Αν είχατε τη δυνατότητα να επιλέξετε τον τρόπο διδασκαλίας ποιο από τους δύο τρόπους θα επιλέγατε;

Κλασσική Διδασκαλία	Διδασκαλία με την βοήθεια του υπολογιστή
☐	☐

Το συγκεκριμένο ερωτηματολόγιο δόθηκε στα παιδιά για να καταγράψουμε τη γνώμη τους για την διδασκαλία με τη χρήση του εκπαιδευτικού λογισμικού και γενικά τη γνώμη τους για τη τεχνολογία

Αποτελέσματα (Ερωτηματολόγιο)

Το ερωτηματολόγιο δόθηκε στους 4 μαθητές με Μαθησιακές Δυσκολίες που συμμετείχαν στην έρευνα. Συγκεντρωτικά οι απαντήσεις τους ήταν οι παρακάτω:

<table>
<tr><th></th><th>Ε ρ ω τ ή σ ε ι ς</th><th colspan="5">Α π α ν τ ή σ ε ι ς</th></tr>
<tr><td></td><td></td><td>Καθόλου</td><td>Λίγο</td><td>Μέτρια</td><td>Πολύ</td><td>Πάρα πολύ</td></tr>
<tr><td>1</td><td>Πιστεύετε ότι σας βοήθησε η χρήση του λογισμικού στην κατανόηση της ενότητας του τραπεζίου;</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>100%</td></tr>
<tr><td>2</td><td>Βρήκατε ενδιαφέρον το πρόγραμμα το οποίο χρησιμοποιήσατε για να διδαχθείτε την ενότητα του τραπεζίου;</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>100%</td></tr>
<tr><td>3</td><td>Χρησιμοποιείτε το Η/Υ για την επίλυση των εργασιών σας στα μαθήματα σας;</td><td>-</td><td>50%</td><td>25%</td><td>-</td><td>25%</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td colspan="2">Σχεδιασμός με χάρακα και με το μολύβι</td><td colspan="3">Σχεδιασμός με τον Η/Υ</td></tr>
<tr><td>4</td><td>Στο σχεδιασμό των σχημάτων ποια μέθοδο πιστεύετε ότι θα ήταν καλύτερη;</td><td colspan="2">25%</td><td colspan="3">75%</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td colspan="2">Κλασσική Διδασκαλία</td><td colspan="3">Διδασκαλία με την βοήθεια Η/Υ</td></tr>
<tr><td>5</td><td>Αν είχατε τη δυνατότητα να επιλέξετε τον τρόπο διδασκαλίας ποιο από τους δύο τρόπους θα επιλέγατε;</td><td colspan="2">25%</td><td colspan="3">75%</td></tr>
</table>

Αναλύοντας τις απαντήσεις που έδωσαν τα παιδιά μπορούμε να βγάλουμε αρκετά χρήσιμα συμπεράσματα. Στην πρώτη ερώτηση βλέπουμε ότι όλα τα παιδιά πίστεψαν ότι τους βοήθησε πάρα πολύ η χρήση του λογισμικού στην καλύτερη κατανόηση της ενότητας του τραπεζίου. Αυτό εξάγεται εύκολα και από τις απαντήσεις στο post-test όπου και τα 4 παιδιά είχαν θεαματικά αποτελέσματα βελτίωσης όπως αναλύσαμε και παραπάνω.

Όπως και στη πρώτη ερώτηση έτσι και στη δεύτερη το 100% των παιδιών βρήκαν πάρα πολύ ενδιαφέρον το δυναμικό λογισμικά Γεωμετρίας Geogebra και αυτό φάνηκε και από τη συμμετοχή των παιδιών κατά τη διάρκεια της διδασκαλίας. Η χρήση του ηλεκτρονικού υπολογιστή αποτέλεσε από μόνη της ένα ισχυρό κίνητρο ώστε τα παιδιά να αυξήσουν τη συμμετοχή τους.

Η τρίτη ερώτηση ήταν διερευνητικού τύπου και θέλαμε να μάθουμε αν τα παιδιά χρησιμοποιούν και στο σπίτι τους κατά την επίλυση των εργασιών τους τον υπολογιστή. Εδώ τα 2 από τα 4 παιδιά μας απάντησαν ότι χρησιμοποιούν λίγο τον υπολογιστή για τα μαθήματά τους, ένα παιδί απάντησε πως τον χρησιμοποιεί μέτρια και ένας μαθητής ότι κάνει ιδιαίτερη χρήση (πάρα πολύ) του υπολογιστή για να λύσει τα μαθήματά του. Το γεγονός του ότι τα μισά παιδιά απάντησαν ότι χρησιμοποιούν ελάχιστα την τεχνολογία στην επίλυση των μαθημάτων τους ίσως να οφείλεται στο ότι το σχολεία στο οποίο έγινε η παρέμβαση ήταν μία ημιαστική-αγροτική περιοχή και τα παιδιά μπορούν ακόμη να παίζουν σε υπαίθριους χώρους με τους φίλους και δεν κλείνονται «μέσα» όπως τα περισσότερα παιδιά της πόλης.

Στην τέταρτη ερώτηση τα παιδιά ρωτήθηκαν ποια κατά τη γνώμη τους είναι καλύτερη μέθοδος για να σχεδιάσουν σχήματα. Τα περισσότερα παιδιά (75%) επέλεξαν και εδώ τον υπολογιστή. Αυτό ίσως οφείλεται ότι με τη βοήθεια των δυναμικών λογισμικών τα παιδιά μπορούν να σχεδιάσουν πολύ πιο γρήγορα και κατ' επέκταση πολύ πιο εύκολα ένα γεωμετρικό σχήμα σε σχέση με τη σχεδίαση με το χέρι. Αυτό βέβαια προϋποθέτει τα παιδιά να το έχουν προηγουμένως διδαχθεί ή να τα έχουν εξερευνήσει από μόνα τους και να έχουν αποκτήσει μια ευχέρεια στην χρήση του.

Στην πέμπτη κατά σειρά ερώτηση τα παιδιά ρωτήθηκαν για τον τρόπο με τον οποίο θα προτιμούσαν να γίνεται η διδασκαλία. Η πλειοψηφία των παιδιών (75%) και εδώ απάντησε πως θα ήθελε να πραγματοποιείται με τη χρήση της τεχνολογίας. Ίσως αυτός είναι ο λόγος που τα παιδιά είχαν τόση μεγάλη όρεξη για συμμετοχή. Ο συνδυασμός διδασκαλίας και υπολογιστή τους δημιουργούσε κίνητρο για συμμετοχή. Αυτό είναι πολύ σημαντικό αν αναλογιστεί κανείς πως τα μειωμένα κίνητρα είναι ένα από τα χαρακτηριστικά των μαθητών με Μαθησιακές Δυσκολίες όπως αναφέρθηκε και στο θεωρητικό μέρος.

Είναι φανερό πως το κύριο συμπέρασμα που μπορεί να εξάγει κανείς από το παραπάνω ερωτηματολόγιο είναι πως τα παιδιά σε όλες τις ερωτήσεις έδειξαν την προτίμησή τους προς τη διδασκαλία με τη χρήση της τεχνολογίας. Αυτό εν μέρει επιβεβαιώνει και το ερευνητικό μας ερώτημα αφού με τις απαντήσεις τους έδειξαν πως πράγματι με τη διδασκαλίας μέσω του υπολογιστή αύξησαν την επίδοση και τη συμμετοχή τους.

Ζ. Συμπεράσματα - Αναστοχασμός

Με την εργασία αυτή επιχειρήθηκε μια προσέγγιση του ρόλου της χρήσης της τεχνολογίας στην εκπαιδευτική διαδικασία των παιδιών με Μαθησιακές Δυσκολίες στη διδασκαλία των Μαθηματικών. Ο στόχος μας ήταν να δείξουμε ότι με τη χρήση του ηλεκτρονικού υπολογιστή μέσω του εκπαιδευτικού λογισμικού τα παιδιά που αντιμετωπίζουν Μαθησιακές Δυσκολίες μπορούν να αντεπεξέλθουν καλύτερα στην μαθησιακή διαδικασία αυξάνοντας την επίδοση και τη συμμετοχή τους. Μέσα από την ανάλυση των αποτελεσμάτων που έγινε παραπάνω και τις απαντήσεις που έδωσαν τα παιδιά στο ερωτηματολόγιο το ερευνητικό μας ερώτημα επιβεβαιώνεται πλήρως.

Ακόμη μπορούμε να πούμε πως είδαμε πολλά από αυτά που είχαμε καταγράψει στο θεωρητικό μας μέρος να εμφανίζονται και στη δική μας πτυχιακή. Όλα τα χαρακτηριστικά που αναφέρονται τα παρατηρήσαμε στα παιδιά με Μαθησιακές Δυσκολίες καθ' όλη τη διάρκεια της παρακολούθησης και της παρέμβασης. Επίσης είδαμε και καταγράψαμε πολλά από τα λάθη που είχαμε επισημάνει στη βιβλιογραφική μας ανασκόπηση κατά την διάρκεια της επίλυσης των ασκήσεων από τα παιδιά. Μερικά από αυτά υπάρχουν και στα τεστ αξιολόγησης τα οποία τα παραθέτουμε στο ερευνητικό μας μέρος.

Όσον αφορά τον ρόλο του δασκάλου στη διαδικασία εκπαίδευσης με τη βοήθεια της τεχνολογίας θέλει προσοχή γιατί κρύβει κάποιους κινδύνους. Για παράδειγμα μπορεί να υπάρξει πιθανή υπερεκτίμηση για τις δυνατότητες που προσφέρει η χρήση των εκπαιδευτικών λογισμικών στη διδασκαλία, κάτι το οποίο μπορεί να οδηγήσει το δάσκαλο στον εφησυχασμό και στην αντίληψη ότι αυτή η χρήση μπορεί αυτομάτως να βελτιώσει τη διδακτική προσέγγιση. Ο επαναπροσδιορισμός του ρόλου του δασκάλου είναι καθοριστικός, αφού είναι υπεύθυνος και για τον προσδιορισμό των διδακτικών στόχων και για το σχεδιασμό των δραστηριοτήτων μάθησης και για την επιλογή των μέσων-εργαλείων, που υπηρετούν αυτούς τους στόχους. Το γεγονός ότι το λογισμικό το ίδιο δε μπορεί αυτομάτως να χορηγήσει τη μετάβαση από το θεωρητικό στο αντιληπτικό επίπεδο, καθιστά το ρόλο του δασκάλου ως μεσολαβητή και καθοδηγητή ιδιαίτερα σημαντικό και σύνθετο.

Βέβαια όπως και σε κάθε έρευνα έτσι και στη δική μας δεν μπορούσαν να μην υπάρχουν κάποιοι περιορισμοί. Ένας απ' αυτούς θα μπορούσε να είναι ότι η παρέμβαση μας έγινε σε μικρό αριθμό μαθητών και έτσι για να εξαχθούν πιο ασφαλή συμπεράσματα για τη χρήση της τεχνολογίας στην εκπαίδευση των συγκεκριμένων μαθητών καλό θα ήταν να γίνει μια έρευνα με πιο μεγάλο δείγμα. Ακόμη, μπορεί τα αποτελέσματα στη συγκεκριμένη παρέμβαση να ήταν εντυπωσιακά, ωστόσο έγινε μόνο μία παρέμβαση και έτσι δεν μπορούμε να πούμε με σιγουριά ότι θα συνέβαινε το ίδιο και σε τυχόν άλλες παρεμβάσεις. Ο τελευταίος ίσως προβληματισμός που έχουμε στο μυαλό μας είναι ότι τελικά η διδασκαλία με τη βοήθεια του υπολογιστή έγινε στην ενότητα της Γεωμετρίας, που έχει κάποια ιδιαιτερότητα σε σχέση με την υπόλοιπη ύλη των Μαθηματικών.

Η παρούσα πτυχιακή εργασία θα μπορούσε να αποτελέσει ερέθισμα για άλλες μελέτες που θα μπορούσαν να πραγματοποιήσουν αντίστοιχη έρευνα σε μεγαλύτερο δείγμα για να έχουμε πιο ευρέως αποδεκτά συμπεράσματα. Επιπλέον μέσω της παρούσας εργασίας επιχειρούμε να κινητοποιήσουμε την εκπαιδευτική κοινότητα σχετικά με την υιοθέτηση και την χρήση νέων και καινοτόμων τεχνολογιών στην εκπαιδευτική διαδικασία. Τέλος, ιδιαίτερο ενδιαφέρον θα είχε η εφαρμογή και η αξιολόγηση της συγκεκριμένης πρότασης και σε μικρότερες τάξεις του δημοτικού αλλά και στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση.

Συνοψίζοντας, όπως τονίστηκε και στα αποτελέσματα των δύο τελευταίων φάσεων της παρέμβασης τα παιδιά έδειχναν να απολαμβάνουν την διδασκαλία με τον συγκεκριμένο τρόπο. Δεν έδειξαν να βαριούνται κατά τη διάρκεια του μαθήματος, αφού τώρα ήταν απόλυτα ενεργοί στη διαδικασία του μαθήματος μέσω της αλληλεπίδρασής του με το geogebra. Χαρακτηριστική ήταν η φράση των παιδιών «Κύριε, να κάνουμε και αύριο μαζί μάθημα με τον υπολογιστή». Πέρα όμως από τη συμμετοχή των παιδιών έδειξαν θεαματική πρόοδο και στην επίδοσή τους. Κατάφεραν μέσω της διδασκαλίας με τη βοήθεια του υπολογιστή να κατανοήσουν πολύ καλύτερα την ενότητα του τραπεζίου και να κατακτήσουν και τους στόχους της. Θα ήθελα, λοιπόν, να προτείνω στους μελλοντικούς και νυν δασκάλους γενικής και ειδικής εκπαίδευσης να εφαρμόσουν το θέμα που κλήθηκε η γενιά μου να αναπτύξει στην έκθεση των Πανελληνίων. Εκείνη την χρονιά το θέμα αναφερόταν στη δια βίου μάθηση. Για να έχουμε μια καλύτερη και πιο αποτελεσματική παιδεία θα πρέπει εμείς οι ίδιοι οι εκπαιδευτικοί να ερευνούμε συνεχώς (δια βίου) νέους τρόπους διδασκαλίας που είναι πιο κοντά στα παιδιά και που μπορούν να έχουν αποτελέσματα πιο πάνω και από αυτά που προσδοκούσαμε.

Βιβλιογραφία

- Αγαλιώτης, Ι. (2011). *Διδασκαλία Μαθηματικών στην Ειδική Αγωγή και Εκπαίδευση*. Αθήνα: Εκδόσεις Γρηγόρη.

- Βακάλης,Γ. Σιβρή, Ε.(2008). *Η συμβολή των ΤΠΕ στην ειδική αγωγή (δυσαριθμησία και εκπαιδευτικό λογισμικο).* Πρακτικά 1ου Πανελληνίου Εκπαιδευτικού Συνεδρίου Ημαθίας. «Ψηφιακό υλικό για την υποστήριξη του παιδαγωγικού έργου των εκπαιδευτικών».

- Βικιπαίδεια: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:LampFlowchart-el.svg

- Βικιπαίδεια: http://el.wikipedia.org/wiki/GeoGebra

- Βλαχάβας Ι., Δαγδιλέλης Β., Ευαγγελίδης Γ., Παπαδόπουλος Γ., Σατρατζέμη Μ., και Ψύλλος Δ., (επιμελητές). (2004). *Οι Τεχνολογίες Πληροφορίας και Επικοινωνιών στην ελληνική Εκπαίδευση: απολογισμός και προοπτικές*. Θεσσαλονίκη: Εκδόσεις Πανεπιστημίου Μακεδονίας.

- Βλαχάβας, Ι., Δαγδιλέλης, Β., Ευαγγελίδης, Γ., Παπαδόπουλος, Γ., Σατρατζέμη, Μ. & Ψύλλος, Δ., (επιμελητές). (2004). *Οι Τεχνολογίες Πληροφορίας και Επικοινωνιών στην ελληνική Εκπαίδευση: απολογισμός και προοπτικές*. Θεσσαλονίκη: Εκδόσεις Πανεπιστημίου Μακεδονίας.

- Kron, F., Σοφός, Α. (2007). *Διδακτική των Μέσων. Νέα Μέσα στο πλαίσιο διδακτικών και μαθησιακών διαδικασιών*. (μτφ: Νούσια, Ε., Γεμενετζή, Ε.) Αθήνα: Gutenberg.

- Cohen, L., Manion, L. & Morrison, K. (2007). *Μεθοδολογία Εκπαιδευτικής Έρευνας*. (Μτφ: Κυρανάκης, Σ., Μαυράκη, Μ., Μητσοπουλου, Χ., Μπιθάρα, Π. & Φιλιπούλου, Μ.). Αθήνα: Μεταίχμιο.

- Elliott, S. N., Kratochwill, T. R., Littlefield Cook, J., & Travers, J. F. (2008). *Εκπαιδευτική Ψυχολογία: Αποτελεσματική διδασκαλία-Αποτελεσματική μάθηση*. Αθήνα: Gutenberg.

- Geary, D.C. (2004). Mathematics and Learning Disabilities. *Journal of Learning Disabilities*, 37,1, σελ 4-15.

- Εκπαιδευτικό λογισμικό Geogebra (http://www.geogebra.org/cms/el/info)

* Jonassen, D., Howland, J., Marra, R., & Crismond, D. (2011). *Ουσιαστική μάθηση με την τεχνολογία.* (μτφ. Μητροπούλου, Β.). Θεσσαλονίκη: Μέθεξις.

* Καραπέτσας, Α.Β. (2013). *Εργαστηριακή εξάσκηση στην παθολογία της γλώσσας, της μνήμης και των επιτελικών λειτουργιών.* Βόλος: Πανεπιστημιακές Σημειώσεις, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας.

* Καραπέτσας, Α.Β., Λασκαράκη Ειρ.Ροδόπη.Μ. & Ζυγούρης Ν.Χ.(2011). *Η επίδραση της μουσικής εκπαίδευσης στη μνημονική λειτουργία παιδιών σχολικής ηλικίας. Βήμα Κοινωνικών Επιστημών*, 60(15), 79 – 98.

* Κόμης, Β. (2004). *Εισαγωγή στις εκπαιδευτικές εφαρμογές των ΤΠΕ και των Επικοινωνιών.* Αθήνα: Εκδόσεις Νέων Τεχνολογιών.

* Lech, J. & Jitendra, A.(2012). *Effects of Computer-Mediated Versus Teacher-Mediated Instruction on the Mathematical Word Problem-Solving Performance of Third-Grade Students With Mathematical Difficulties. Learning Disability Quarterly 36(2) 68–79.*

* Λεζέ, Ε., *Η αυτοαντίληψη των εφήβων Ελληνοποντίων παλιννοστούντων μαθητών: δομή και παράγοντες συσχέτισης,* http://www.pee.gr/wp-content/uploads/praktika_synedrion_files/e27_11_03/sin_ath/th_en_x/leze.htm (τελευταία προσπέλαση 02/02/2014).

* Μακροβίτης, Μ., & Τζουριάδου, Μ., (1991). *Μαθησιακές δυσκολίες. Θεωρία και πράξη.* Θεσσαλονίκη: Προμηθεύς.

* Μαλέτσκος, Α.(2002) . *Μια μελέτη περίπτωσης (case study) στη χρήση των δυνατοτήτων των Νέων Τεχνολογιών της Πληροφορίας και της Επικοινωνίας, για την εκπαίδευση των παιδιών με μαθησιακές δυσκολίες.*

* Μαστρογιάννης, Α. (2013). *Έλεγχοι, δοκιμές και επιβεβαιώσεις γεωμετρικών και τριγωνομετρικών σχέσεων και τύπων, ως συμπλεκτικά επακολουθήματα, δυναμικά μεταβαλλόμενων εικόνων και αριθμητικών δεδομένων.* περιλαμβάνεται στο ηλεκτρονικό περιοδικό «Νέος παιδαγωγός». http://www.neospaidagogos.gr/periodiko/. Κεφ Α΄. σελ 59.

* Μικρόπουλος, Τ. (2000). *Εκπαιδευτικό λογισμικό: Θέματα σχεδίασης και αξιολόγησης λογισμικού υπερμέσων.* Αθήνα: Κλειδάριθμος.

* Μπάρμπας, Γ., Βερμέουλεν, Φ., Κιοσέογλου Γ. και Μενεξές Γ. (2008). *Ψυχομετρικό κριτήριο μαθηματικής επάρκειας για παιδιά και εφήβους,* Στο πλαίσιο του έργου ΕΠΕΑΕΚ «Ψυχομετρική - διαφορική αξιολόγηση παιδιών και εφήβων με μαθησιακές δυσκολίες», Θεσσαλονίκη.

- Μωραΐτη, Τζ. (2012). *Σημειώσεις του μαθήματος Θεωρία Διδασκαλίας Ι.* Βόλος: Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

- Παιδαγωγικό Ινστιτούτο. (2011). *Οδηγός για τον εκπαιδευτικό. Ο Πληροφορικός Γραμματισμός στο Δημοτικό.* 1η Έκδοση.

- Παντελιάδου, Σ. (2011). *Μαθησιακές Δυσκολίες και Εκπαιδευτική Πράξη. Τι και Γιατί.* Αθήνα: Πεδίο.

- Παντελιάδου, Σ., & Αργυρόπουλος, Β. (2011). *Ειδική αγωγή. Από την έρευνα στη διδακτική πράξη.* Αθήνα: Πεδίο.

- Παντελιάδου, Σ., & Μπότσας, Γ., (2007). *ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΔΥΣΚΟΛΙΕΣ: ΒΑΣΙΚΕΣ ΕΝΝΟΙΕΣ ΚΑΙ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ.* Βόλος: Γράφημα.

- Πασχαλιώρη, Β. & Μίλεση, Χ. (2005). *Η ποιοτική μέθοδος της "συμμετοχικής" παρατήρησης: Επισημάνσεις και προβληματισμοί* στο Επιθεώρηση Εκπαιδευτικών Θεμάτων. Αθήνα: Παιδαγωγικό Ινστιτούτο, τ. 10.

- Περικλειάδης, Γ. (2003). *Μαθησιακές δυσκολίες στα Μαθηματικά σε παιδιά Δημοτικού Σχολείου με κανονική νοημοσύνη - Δυσαριθμησία (Διάγνωση - Αντιμετώπιση).* Ρέθυμνο: έκδοση ίδιου.

- Pierangelo, R., & Giuliani, G., (2008). *Teaching students with learning disabilities: a step-by-step guide for educators.* United States of America:Corwin Press.

- Πολυχρόνη, Φ. (2011). Ειδικές Μαθησιακές Δυσκολίες. Αθήνα: Πεδίο.

- Πολυχρονοπούλου, Σ. (2012). *Διάγνωση, αξιολόγηση και αντιμετώπιση της δυσλεξίας.* Παιδαγωγικό τμήμα Δ.Ε. Πανεπιστημίου Αθηνών, Σημειώσεις για τα μάθημα. Αθήνα: έκδοση ίδιου.

- Πόρποδας, Κ. (Επιμ.) (2003). *Διαγνωστική Αξιολόγηση και Αντιμετώπιση των Μαθησιακών Δυσκολιών στο Δημοτικό Σχολείο (Ανάγνωση, Ορθογραφία, Δυσλεξία, Μαθηματικά).* Πάτρα: ΥΠΕΠΘ-ΕΠΕΑΕΚ.

- Ράπτης, Α. & Ράπτη, Α.(2004). *Μάθηση και διδασκαλία στην εποχή της Πληροφορίας* (τόμος Α'). Αθήνα: Εκδόσεις Νέων Τεχνολογιών.

- Reid, R., & Lienemann, T. O. (2006). *Strategy instruction for students with learning disabilities.* New York: Guilford.

- Σιώπη, Κ. (2005). *Διδακτική και μεθοδολογία των Μαθηματικών: Η απόδειξη σε περιβάλλον δυναμικής γεωμετρίας*. Αθήνα: εκδόσεις ιδίας.

- Σολομωνίδου, Χ. (2009). *Η χρήση του υπολογιστή στο σύγχρονο σχολείο*. Βόλος: Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Θεσσαλίας.

- Swanson, H.L., Cooney, J.B., McNamara, J.K. (2004). *Learning disabilities and memory* εμπεριέχεται στο βιβλίο του Wong, B. *Learning about Learning disabilities. 3rd edition* (σελ. 41-92). San Diego, CA: Elsevier

- Τσούκκας, Λ., Ξυστούρη, Ξ., Χρίστου, Κ. & Πίττα-Πανταζή, Δ. (2004). *Δυναμική Γεωμετρία: Η περίπτωση της διδασκαλίας εμβαδού και απόδειξης μέσω μετασχηματισμού*. 4° Συνέδριο ΕΤΠΕ, 29/09 – 03/10/2004, Παν/μιο Αθηνών.

- Χαλκιά, Κ (2003).Η ελευθερία της «μέτρησης» και η πειθαρχία της «διαίσθησης»: Σχέσεις διαλόγου μεταξύ ποσοτικής και ποιοτικής έρευνας στην εκπαίδευση στις Φυσικές Επιστήμες. Αθήνα. http://www.pee.gr/wp-content/uploads/praktika_synedrion_files/e19_11_03/sin_ath/mer_g_th_en_i/xalkia.htm .(τελευταία προσπέλαση 05/05/2014).

- Χιονίδου, Μ. & Ρόζας, Β. (2007). *Η χρήση του εκπαιδευτικού λογισμικού των Μαθηματικών του Παιδαγωγικού Ινστιτούτου για τη διδασκαλία των λόγων και των αναλογιών στην ΣΤ' Δημοτικού*. εμπεριέχεται στο βιβλίο των Αυγερινός Ε., Κόκκινος, Γ., Παπαντωνάκης Γ., Σοφός Α. (Επιμ.) *Νέες τεχνολογίες και επιστήμες της αγωγής*. Αθήνα: Μεταίχμιο.

- Χρυσοστόμου, Α., Παπαδοπούλου, Φ., Παναγιώτου, Χ. (2013). *Μια υπερμεσική εφαρμογή για τη διδασκαλία γεωμετρικών εννοιών στην Στ΄δημοτικού με ενσωμάτωση λογισμικού δυναμικής γεωμετρίας: «Ο πλανήτης των πολυγώνων»*. Αθήνα: εκδόσεις ιδίων.