



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ**  
**ΣΧΟΛΗ ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ**  
**ΔΙΑΤΜΗΜΑΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ**  
**ΣΠΟΥΔΩΝ**  
**ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗ ΚΑΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΗ**  
**ΒΙΟΙΑΤΡΙΚΗ**

**Λογισμικό σχετικά με τη δυσαριθμσία**

**Μαλούχου Κωνσταντίνα**

**ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**  
**Επιβλέπων**  
**Σταμούλης Γεώργιος**

**Λαμία, 2020**



UNIVERSITY OF THESSALY

SCHOOL OF SCIENCE

INFORMATICS AND COMPUTATIONAL BIOMEDICINE

**Software about dyscalculia**

**Malouchou Constantina**

**Master thesis**

**Stamoulis George**

**Lamia 2020**



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ  
ΣΧΟΛΗ ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ  
ΔΙΑΤΜΗΜΑΤΙΚΟ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ  
ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗ ΚΑΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΗ ΒΙΟΙΑΤΡΙΚΗ  
ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ .....**

**«ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΗ ΙΑΤΡΙΚΗ ΚΑΙ ΒΙΟΛΟΓΙΑ»**

**Ή**

**«ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗ ΜΕ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΣΤΗΝ ΑΣΦΑΛΕΙΑ,  
ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΜΕΓΑΛΟΥ ΟΓΚΟΥ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΚΑΙ  
ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗ»  
**(ΡΟΗ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ)****

**Λογισμικό σχετικά με τη δυσαριθμσία**

**Μαλούχου Κωνσταντίνα**

**ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

**Επιβλέπων  
Σταμούλης Γεώργιος**

**Λαμία, 2020**

«Υπεύθυνη Δήλωση μη λογοκλοπής και ανάληψης προσωπικής ευθύνης»

Με πλήρη επίγνωση των συνεπειών του νόμου περί πνευματικών δικαιωμάτων, και γνωρίζοντας τις συνέπειες της λογοκλοπής, δηλώνω υπεύθυνα και ενυπογράφως ότι η παρούσα εργασία με τίτλο [«Λογισμικό για τη δυσαριθμησία»] αποτελεί προϊόν αυστηρά προσωπικής εργασίας και όλες οι πηγές από τις οποίες χρησιμοποίησα δεδομένα, ιδέες, φράσεις, προτάσεις ή λέξεις, είτε επακριβώς (όπως υπάρχουν στο πρωτότυπο ή μεταφρασμένες) είτε με παράφραση, έχουν δηλωθεί κατάλληλα και ευδιάκριτα στο κείμενο με την κατάλληλη παραπομπή και η σχετική αναφορά περιλαμβάνεται στο τμήμα των βιβλιογραφικών αναφορών με πλήρη περιγραφή. Αναλαμβάνω πλήρως, ατομικά και προσωπικά, όλες τις νομικές και διοικητικές συνέπειες που δύναται να προκύψουν στην περίπτωση κατά την οποία αποδειχθεί, διαχρονικά, ότι η εργασία αυτή ή τμήμα της δεν μου ανήκει διότι είναι προϊόν λογοκλοπής.

Ο/Η ΔΗΛΩΝ/-ΟΥΣΑ

Ημερομηνία

Υπογραφή

**Μαλούχου Κωνσταντίνα**

**Τριμελής Επιτροπή:**

Όνοματεπώνυμο, .....(επιβλέπων/σα)

Όνοματεπώνυμο, .....

Όνοματεπώνυμο, .....

**Επιστημονικός Σύμβουλος:**

Όνοματεπώνυμο.....

## Περιεχόμενα

ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	1
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 .....	3
ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ.....	3
1.1. Χαρακτηριστικά της μεθόδου .....	3
1.2. Σχεδιασμός Ερωτηματολογίου .....	3
1.3. Δειγματοληψία και Διαχείριση της Έρευνας.....	4
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2.....	5
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ .....	5
2.1. Δυσλεξία.....	5
2.2. Ιστορική αναδρομή.....	6
2.2.1. Υποστηρικτικά και εκπαιδευτικά προγράμματα – Παλαιότερες προσεγγίσεις.....	8
2.2.2. Σύγχρονη προσέγγιση.....	9
2.3. Δυσαριθμησία.....	9
2.3.1. Συμπεριφορικά χαρακτηριστικά.....	12
2.3.1.1. Αριθμητική.....	13
2.3.1.2. Βασική επεξεργασία αριθμών .....	15
2.3.1.3. Μη αριθμητικά ελλείμματα .....	17
2.3.1.4. Χαρακτηριστικά των νευρώνων .....	19
2.3.1.5. Διαχείριση .....	20
2.4. Συμπεράσματα.....	21
2.5. Αίτια της δυσαριθμησίας.....	22
2.6. Χαρακτηριστικά και τύποι δυσαριθμησίας .....	23
2.6.1. Τυπικά χαρακτηριστικά της δυσαριθμησίας .....	23
2.6.2. Τύποι δυσαριθμησίας .....	24
2.7. Προειδοποιητικά σημάδια .....	26
2.7.1. Στο νηπιαγωγείο .....	26
2.7.2. Στο Γυμνάσιο.....	27
2.7.3. Στο Λύκειο .....	28
2.8. Ποιες δεξιότητες επηρεάζονται από τη δυσαριθμησία;.....	28
2.9. Τεχνολογία και μαθησιακές δυσκολίες .....	32
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3.....	34
ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΚΩΔΙΚΑ .....	35
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΕΡΕΥΝΑΣ- ΣΥΖΗΤΗΣΗ.....	48

A ΜΕΡΟΣ.....	48
B ΜΕΡΟΣ.....	51
Γ ΜΕΡΟΣ .....	54
Συμπεράσματα και προτάσεις .....	59
Βιβλιογραφία- Αρθρογραφία .....	61

## ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 1: Έλεγχος αποτελεσμάτων αριθμητικών πράξεων	48
Πίνακας 2: Μαθηματική Ορολογία	51
Πίνακας 3: Επίλυση μαθηματικών προβλημάτων	54
Πίνακας 4: Αποτελέσματα μαθητή Α	56
Πίνακας 5: Αποτελέσματα μαθητή Β	57

## ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ

Διάγραμμα 1: Ποσοστό Σωστών Απαντήσεων ανά τάξη	49
Διάγραμμα 2: Ποσοστό Λάθος Απαντήσεων ανά τάξη	49
Διάγραμμα 3: Μέσος Χρόνος Απάντησης	50
Διάγραμμα 4: Γνώσεις μαθηματικής ορολογίας- Ποσοστό σωστών απαντήσεων.	52
Διάγραμμα 5: Γνώσεις μαθηματικής ορολογίας- Ποσοστό λάθος απαντήσεων.	52
Διάγραμμα 6: Γνώσεις μαθηματικής ορολογίας- Μέσος χρόνος απαντήσεων	53
Διάγραμμα 7: Μαθηματικά προβλήματα- Ποσοστά Σωστών Απαντήσεων	54
Διάγραμμα 8: Μαθηματικά προβλήματα- Ποσοστά Λάθος Απαντήσεων	55
Διάγραμμα 9: Μαθηματικά προβλήματα- Μέσος χρόνος απάντησης	55

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Οι μαθησιακές δυσκολίες (LDs) είναι ένας γενικός όρος που αναφέρεται σε μια ετερογενή ομάδα διαταραχών που εκδηλώνεται μέσα από σημαντικές δυσκολίες στην απόκτηση και χρήση της ακρόασης, της ομιλίας, της ανάγνωσης, της γραφής, των συλλογισμών ή των μαθηματικών ικανοτήτων (Rourke, 2005; Callinan, Theiler and Cunningham, 2015; Hale, Alfonso, Berninger, Bracken, Christo, Clark and Yalof, 2010). Επιπλέον, οι μαθησιακές δυσκολίες είναι εγγενείς στο άτομο, επιμένουν σε ολόκληρη τη διάρκεια ζωής του και επηρεάζουν την ακαδημαϊκή του απόδοση. Αυτές οι δυσκολίες επεκτείνονται στη σχολική ζωή και μπορούν να παρεμποδίσουν τη διαδικασία μάθησης του να διαβάζει κανείς, να γράφει ή να κάνει μαθηματικές διαδικασίες. Η εξέταση των μαθητών για μαθησιακές δυσκολίες στο πρώτο έτος του σχολείου τους μπορεί να έχει θετικές μακροπρόθεσμες επιπτώσεις, καθώς επιτρέπει την έγκαιρη αναγνώριση των μαθησιακών ζητημάτων (Rourke, 2005; Hale et al, 2010). Η έγκαιρη αναγνώριση των δυσκολιών μάθησης επιτρέπει στους εκπαιδευτικούς να εφαρμόσουν κατάλληλες και εστιασμένες παρεμβάσεις. Αυτό με τη σειρά του θα συμβάλει στη μείωση του αντίκτυπου των δυσκολιών στην αυτοεκτίμηση ενός μαθητή και στη μελλοντική ακαδημαϊκή του επιτυχία (Skues and Cunningham, 2011; Dolan, Hall, Banerjee, Chun, and Strangman, 2005). Επιπλέον, οι μαθησιακές δυσκολίες, ως όρος, περιλαμβάνουν και ειδικές μαθησιακές δυσκολίες (SLD), όπως η δυσλεξία, η δυσγραφία και η δυσαριθμησία. Οι ειδικές μαθησιακές δυσκολίες είναι συγκεκριμένες, υπό την έννοια ότι καθεμία από αυτές τις διαταραχές επηρεάζει σημαντικά ένα σχετικά στενό εύρος ακαδημαϊκών αποτελεσμάτων απόδοσης. Οι ειδικές μαθησιακές δυσκολίες μπορεί να εμφανιστούν μαζί με άλλες καταστάσεις αναπηρίας, αλλά δεν οφείλονται κυρίως σε αυτές, όπως για παράδειγμα η νοητική καθυστέρηση, οι διαταραχές της συμπεριφοράς, η έλλειψη ευκαιριών για μάθηση ή τα πρωτογενή αισθητηριακά ελλείμματα. Ωστόσο, πρέπει να σημειωθεί πως τα ανιχνευτικά εργαλεία δεν αποτελούν διαγνωστικό έλεγχο. Τα αποτελέσματα της ανίχνευσης δεν δείχνουν αν ο μαθητής έχει μαθησιακές δυσκολίες. Αντίθετα, τα αποτελέσματα μπορούν να υποδηλώνουν ότι απαιτείται περαιτέρω διερεύνηση για να διαπιστωθεί εάν ένα παιδί έχει μαθησιακές δυσκολίες. Η βαθμολογία του παιδιού σχετικά με το εργαλείο ανίχνευσης θα βοηθήσει τους ειδικούς να προσδιορίσουν εάν θα παραπέμψουν το παιδί σε έναν συντονιστή ειδικών αναγκών, έναν υπεύθυνο

καθοδήγησης ή ψυχολόγο για να διαπιστώσει αν χρειάζεται περαιτέρω διερεύνηση (Singleton, Horne, Leedale, and Thomas, 2003).

# ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

## ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ

### 1.1. Χαρακτηριστικά της μεθόδου

Στην έρευνα που θα ακολουθήσει θα χρησιμοποιηθεί η ποσοτική μέθοδος συλλογής δεδομένων με τη χρήση ερωτήσεων και μαθηματικών προβλημάτων, δείγμα του οποίου επισυνάπτεται στο τέλος της μελέτης ως Παράρτημα. Τα πλεονεκτήματα της ποσοτικής έρευνας είναι ότι οδηγούν σε συγκεκριμένα αποτελέσματα, τα οποία μπορούν στη συνέχεια να ταξινομηθούν και να αναλυθούν με διάφορες στατιστικές μεθόδους.

Στην έρευνα επίσης, θα προσπαθήσουμε να εντοπίσουμε ποια είναι εκείνα τα σημεία στα οποία, τα παιδιά με δυσαριθμησία στο δημοτικό, διαφέρουν από το μέσο όρο των τυπικά αναπτυσσόμενων συμμαθητών τους, ως προς την ποιότητα και το χρόνο των απαντήσεων.

### 1.2. Σχεδιασμός Ερωτηματολογίου

Το ερωτηματολόγιο θα διανεμηθεί σε μαθητές της Γ, Δ, Ε και ΣΤ τάξης του Δημοτικού σχολείου. Στο πρώτο μέρος (Πράξεις) ζητείται από τα παιδιά να επιλέξουν αν τα αποτελέσματα των πράξεων είναι σωστά ή λανθασμένα. Στο σημείο αυτό θα καταγραφεί και ο χρόνος που χρειάστηκαν για να απαντήσουν. Στο δεύτερο μέρος (Μαθηματική ορολογία), θα εξεταστεί το κατά πόσο οι μαθητές γνωρίζουν τους όρους των μαθηματικών και επίσης θα συνυπολογιστεί ο χρόνος απάντησης. Στο τρίτο μέρος (Προβλήματα), τα παιδιά θα κληθούν να επιλέξουν τη μαθηματική πράξη που θα κάνουν προκειμένου να επιλύσουν ορισμένα μαθηματικά προβλήματα, κατάλληλα για την ηλικία τους και το μαθηματικό τους επίπεδο.

### **1.3. Δειγματοληψία και Διαχείριση της Έρευνας**

Ο πληθυσμός- στόχος της έρευνας αυτής, περιλαμβάνει μαθητές της Γ, Δ, Ε και ΣΤ τάξης του δημοτικού σχολείου. Το μέγεθος του δείγματος είναι 30 άτομα, με έγκυρα ερωτηματολόγια 100%.

Τα ερωτηματολόγια μοιράστηκαν προσωπικά στα παιδιά εν ώρα μαθήματος. Οι υποψήφιοι συμμετέχοντες κλήθηκαν να συμπληρώσουν ένα ανώνυμο ερωτηματολόγιο, και τους δόθηκε απεριόριστος χρόνος για να το επιλύσουν. Αφού συλλέχθηκαν, κωδικοποιήθηκαν μέσω υπολογιστικών φύλλων και παρουσιάζονται στην παρούσα μελέτη και με τη μορφή διαγραμμάτων. Το ερωτηματολόγιο παρουσιάζεται στο παράρτημα της παρούσας έρευνας.

Αφού η έρευνα ολοκληρώθηκε και τα δεδομένα συλλέχθηκαν και κωδικοποιήθηκαν, στο τέλος της μελέτης ακολουθεί συζήτηση των αποτελεσμάτων και παρουσίαση προτάσεων.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

### ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ

#### 2.1. Δυσλεξία

Σήμερα, η δυσλεξία αναφέρεται σε μια νευροβιολογική μαθησιακή διαταραχή που επηρεάζει αρνητικά την ευρεία αναγνώριση λέξεων και την αποκωδικοποίηση κατά την ανάγνωση. Ωστόσο, ο όρος δυσλεξία έχει μια μακρά ιστορία ερμηνείας και χρήσης.

Πριν από την παροχή ενός καθολικά αποδεκτού ορισμού της δυσλεξίας, ορισμένοι ερευνητές χρησιμοποιούσαν τη δυσλεξία για να αναφερθούν είτε στην αναπτυξιακή δυσλεξία είτε στη μαθησιακή δυσκολία (Snowling, 2001; Vellutino, 1979). Παρόλο που ένας από τους ορισμούς (Κώδικας Πρακτικής, DDE, 1994) θεωρούσε τη δυσλεξία ως μια συγκεκριμένη διαταραχή της μάθησης, και αγνόησε τα ειδικά χαρακτηριστικά της δυσλεξίας που την καθιστούσε διαφορετική από άλλες μορφές ή τύπους μαθησιακών δυσκολιών, (Seymour, 1986) η συζήτηση για την ισχύ αυτού του ισχυρισμού εξακολουθεί να είναι σε εξέλιξη (Ellis, 2016; Tonnessen, 1997).

Πριν από τις αρχές του 20ού αιώνα, η δυσλεξία θεωρήθηκε ιατρική παρατυπία και χρησιμοποιείτο συνήθως ο όρος «λεξική τύφλωση» (word blindness) για να περιγράψει τις δυσκολίες στην ανάγνωση και τη γραφή. Ο πρώτος άνθρωπος που μελέτησε τη δυσλεξία από καθαρά εκπαιδευτική άποψη ήταν ο Francis Galton το 1869, ο οποίος διερεύνησε πώς οι μεμονωμένες διαφορές των ατόμων μπορεί να επηρεάσουν διαφορετικές μαθησιακές δυσκολίες (Reeves, 2015).

Γενικά, η έννοια της δυσλεξίας έχει εξεταστεί από διαφορετικές οπτικές γωνίες: από τη μία πλευρά θεωρείται ως καθαρά ιατρικό πρόβλημα ενώ από την άλλη θεωρείται καθαρά εκπαιδευτικό.

## 2.2. Ιστορική αναδρομή

Τα διαθέσιμα ιστορικά στοιχεία δείχνουν ότι ο Johannes Schmidt, ο οποίος ήταν Γερμανός ιατρός, ανέφερε μια περίπτωση δυσκολίας ανάγνωσης που προκλήθηκε μετά από ένα εγκεφαλικό επεισόδιο σε έναν από τους ασθενείς του το 1676 (Anderson & Meier-Hedder, 2001). Παρατήρησε ότι ο ασθενής του άρχισε να αναρρώνει από το εγκεφαλικό επεισόδιο πολύ γρήγορα και μετά από μερικούς μήνες δεν έδειξε συμπτώματα που να σχετίζονται με την υγεία εκτός από δυσκολίες στην ανάγνωση και τη γραφή. Η εντύπωση του Dr. Schmidt σχετικά με την παρατήρησή του ήταν ότι υπάρχει ίσως ένα άγνωστο όργανο στον εγκέφαλο, που ήταν υπεύθυνο για τις γλωσσικές δεξιότητες και, η βλάβη σε αυτό, θα οδηγούσε σε δυσκολίες στην ανάγνωση και τη γραφή. Ένας Γερμανός νευρολόγος που ονομάζεται Adolph Kussmaul μπορεί να θεωρηθεί ως το πρώτο πρόσωπο, το έργο του οποίου επέστησε την προσοχή της κοινής γνώμης σχετικά με τις δυσκολίες ανάγνωσης το 1887. Παρόλο που το πρωταρχικό του ενδιαφέρον επικεντρωνόταν γύρω από τις δυσκολίες ανάγνωσης ενηλίκων, το έργο του ήταν αξιοσημείωτο στο ότι έθεσε τη μελέτη των προβλημάτων ανάγνωσης ως ξεχωριστό τύπο μαθησιακής δυσκολίας (Hallahan & Mock 2003).

Αποκάλεσε τις δυσκολίες της ανάγνωσης ως «λεξική τύφλωση» και ο όρος εξαπλώθηκε γρήγορα μεταξύ των εκπαιδευτικών και των γιατρών. Η χρήση της λέξης «τύφλωση», υποδηλώνει μια ιατρική ανεπάρκεια σε άτομα με δυσκολίες στην ανάγνωση και αυτός ο όρος χρησιμοποιήθηκε στα ιατρικά περιοδικά ως ένα είδος νευρολογικής πάθησης (Critchley, 1975). Το 1887, ο Rudolf Berlin χρησιμοποίησε για πρώτη φορά γραπτά, τον όρο «δυσλεξία». Ωστόσο, ο όρος αυτός δεν έγινε ευρέως αποδεκτός και υιοθετήθηκε από τους ερευνητές μέχρι τη δεκαετία του 1980 (Berlin, 1887; Reeves, 2015). Ακολούθησε η αύξηση του ενδιαφέροντος για τη μελέτη της «τύφλωσης» και δημοσιεύθηκαν τα ευρήματα σε ιατρικά περιοδικά. Τότε έγινε και μια λεπτομερής αναφορά σε μια τεκμηριωμένη μελέτη του Dr. Dejerine στο *Lancet Medical Journal* που δημοσιεύθηκε το 1891.

Η δική του μελέτη περίπτωσης, περιελάμβανε την παρακολούθηση των δυσκολιών ανάγνωσης ενός ασθενή που πάσχει από εγκεφαλικό τραύμα και παρατήρησε πως τα προβλήματα ποικίλουν σε διαφορετικούς χρόνους και συνθήκες (Dehaene, 2009). Ο

Dejerine διαπίστωσε ότι, εκτός από την ανάγνωση, ο ασθενής του είχε δυσκολία στην ομιλία και τη γραφή. Κατέληξε στο ότι τα γλωσσικά προβλήματα του ασθενούς του είναι αποτέλεσμα νευρολογικής βλάβης στον εγκέφαλο που προκαλείται από το τραύμα (Henderson, 1984).

Τα υποθετικά νευρολογικά (ή ιατρικά) μοντέλα των Kussmaul και Dejerine συνεχίστηκαν να υιοθετούνται εκτενώς από τους ερευνητές για περίπου έναν αιώνα, μέχρι το τέλος του 19<sup>ου</sup> και τις αρχές του 20<sup>ου</sup>. Κατά τη διάρκεια αυτού του χρονικού διαστήματος οι δυσκολίες θεωρήθηκαν ως αποτελέσματα των νευρολογικών διαταραχών, παρόλο που δεν υπήρχαν ερευνητικά στοιχεία που να υποστηρίζουν αυτή την άποψη και δεν υπήρξε επίσης συναίνεση μεταξύ των ερευνητών σχετικά με τις πηγές και τους τύπους προβλημάτων ανάγνωσης (Dehaene, 2009, Henderson, 1984).

Ένας Αμερικανός νευρολόγος, ο Dr. Orton εισήγαγε τον όρο *strephosymbolia* που αναφέρεται στη δυσκολία αντιστροφής των γραμμμάτων κατά την ανάγνωση. Στη συνέχεια, χρησιμοποίησε τη φράση «αναπτυξιακή αλεξία» για τα παιδιά με δυσκολίες ανάγνωσης (Orton, 1969). Στη δεκαετία του '30 ο όρος «δυσλεξία» άρχισε να χρησιμοποιείται ευρέως για δυσκολία ανάγνωσης. Ο όρος προέρχεται από την ελληνική λέξη «δυσ» που σημαίνει απουσία και τη γαλλική «lecture» που σημαίνει ανάγνωση.

Με την εμφάνιση και την ταχεία ανάπτυξη του νέου τομέα της εκπαιδευτικής ψυχολογίας από το 1930, η δυσλεξία έγινε ένα από τα κορυφαία ερευνητικά ενδιαφέροντα στον τομέα αυτό. Στη διάρκεια εκείνης της εποχής, οι πηγές και ο μηχανισμός των δυσκολιών ανάγνωσης αρχίζουν να μελετώνται από εκπαιδευτική άποψη (Vellutino, 1979). Ωστόσο, η εκτίμηση των παιδιών με δυσκολίες ανάγνωσης και γραφής, συνέχισε να γίνεται μέσω πληροφοριακών εργαλείων μέτρησης που αναπτύχθηκαν από αναπτυξιακούς ψυχολόγους μέχρι τη δεκαετία του 1970. Μετά από αυτό, η αξιολόγηση και η μέτρηση των δυσκολιών ανάγνωσης και γραφής άρχισαν να διεξάγονται και να ερμηνεύονται από εκπαιδευτική άποψη ως απάντηση στις εκπαιδευτικές ανάγκες των παιδιών διαφορετικών τάξεων (Mather & Wendling, 2011). Η ανάπτυξη της αξιολόγησης και της γνώσης της δυσλεξίας που προκύπτει από αυτές τις εργασίες, οδηγεί σε αλλαγές στη διδασκαλία για παιδιά με δυσκολίες ανάγνωσης.

### **2.2.1. Υποστηρικτικά και εκπαιδευτικά προγράμματα – Παλαιότερες προσεγγίσεις**

Η Anna Gillingham και η Bessie Stillman (1936) έγραψαν και συνέταξαν το πρώτο διδακτικό υλικό για τις εκπαιδευτικές ανάγκες των παιδιών με δυσλεξία. Επιπλέον, παρείχαν στους εκπαιδευτές, συγκεκριμένες νέες προσεγγίσεις που θα χρησιμοποιούσαν στα παιδιά με δυσκολίες ανάγνωσης. Οι κατευθυντήριες γραμμές τους, υπογράμμισαν τη χρήση οπτικών, κιναισθητικών και ακουστικών εργαλείων στις αίθουσες διδασκαλίας για την παράδοση, βοηθώντας τα παιδιά στην ανάγνωση και κατανόηση ενός κειμένου. Μετά την εισαγωγή του διδακτικού υλικού και των κατευθυντήριων γραμμών των Gillingham και Stillman (1936), κανένα ιδιαίτερο πρόγραμμα δεν έλαβε εκτεταμένη προσοχή μέχρι τη δεκαετία του 1960. Κατά τη διάρκεια αυτής της περιόδου η δυσλεξία άρχισε να μελετάται ως επί το πλείστον από ψυχολογική και εκπαιδευτική σκοπιά και παρουσιάστηκαν ορισμένες διδακτικές προσεγγίσεις σε διάφορα δημοσιευμένα άρθρα για την παροχή βοήθειας στα παιδιά με δυσλεξία.

Το 1968 αναπτύχθηκε μια νέα μέθοδος διδασκαλίας των παιδιών με δυσκολίες ανάγνωσης, από τους Doman και Delcato στις Ηνωμένες Πολιτείες. Αν και υπήρχαν και ήταν σε χρήση και άλλες μέθοδοι διδασκαλίας για παιδιά με δυσλεξία εκείνη την εποχή, η μέθοδος του Doman-Delcato, θεωρητικά οδηγήθηκε από την αντίληψη ότι τα παιδιά με μαθησιακές δυσκολίες δεν είχαν την τυπική νευρολογική ανάπτυξη που έχουν τα περισσότερα παιδιά. Οι δημιουργοί αυτής της προσέγγισης θεωρούν τις αναπτυξιακές φάσεις ως εξελκτικές και η αποτυχία να περάσει κανείς καθένα από αυτά τα αναπτυξιακά στάδια, υποστηρίζαν, θα είχε ως αποτέλεσμα ελλείψεις στη μάθηση και την επικοινωνία (Flax, 1983).

Ωστόσο, η μέθοδος αυτή επικρίθηκε ευρέως λόγω έλλειψης εγκυρότητας, έλλειψης αποδεικτικών ερευνητικών στοιχείων και ευελιξίας σε διαφορετικές ρυθμίσεις (Freeman, 1967; Silver, 1987). Παρά τη σκληρή κριτική, η μέθοδος αυτή έπαιξε σημαντικό ρόλο στην ανάπτυξη της αντιμετώπισης της δυσλεξίας, με το ότι εισήγαγε ένα συστηματικό και οργανωμένο πρόγραμμα για παιδιά με μαθησιακές δυσκολίες λόγω σωματικών κινήσεων. Η υπόθεση των συγγραφέων ανέφερε ότι η ζημιά στην παρεγκεφαλίδα μπορεί να επηρεάσει τη μάθηση και την ανάγνωση των παιδιών και όντως, υποστηρίχτηκε αργότερα από ερευνητικά στοιχεία (Thatch, 1998).

### **2.2.2. Σύγχρονη προσέγγιση**

Τα τελευταία ερευνητικά στοιχεία δείχνουν ότι οι δυσκολίες στην ανάγνωση δεν είναι θέμα του «όλα ή τίποτα». Αντίθετα, η ανίχνευση της δυσκολίας ενός αναγνώστη πρέπει να εξεταστεί ως μια κλίμακα, που ξεκινάει από «πολύ χαμηλά» έως «πολύ υψηλά» (Ellis, 2016). Παρ' όλα αυτά, μπορεί να ειπωθεί ότι σχεδόν όλα τα άτομα με δυσκολία ανάγνωσης, έχουν παρόμοια συμπτώματα και κυρίως ελλείμματα στη φωνολογική επεξεργασία (Ellis, 2016; Fletcher, 2009; Mahmoodi-Shahrebabaki, 2014). Επίσης τα αποδεικτικά στοιχεία που προέκυψαν από ποιοτικές μελέτες, αποκάλυψαν ότι η δυσκολία ανάγνωσης δεν είναι μια προσωρινή ανεπάρκεια και ότι το επίπεδο σοβαρότητάς της δεν μειώνεται με το πέρασμα του χρόνου (Patterson, Marshall & Coltheart, 2017).

Τα τελευταία ερευνητικά στοιχεία, δείχνουν ότι η πρωταρχική δυσκολία για τα παιδιά με δυσλεξία είναι η φτωχή φωνολογική τους επεξεργασία. Οι ανεπάρκειες της σημασιολογίας και της σύνταξης δεν θεωρείται ότι είναι η πρωταρχική αιτία της δυσλεξίας.

### **2.3. Δυσαριθμησία**

Ο σημερινός κόσμος απαιτεί την επεξεργασία πρωτοφανών επιπέδων αριθμητικών πληροφοριών. Υπολογιστές, smartphones, οικονομικές πληροφορίες και πληροφορίες για την υγειονομική περίθαλψη, είναι μόνο μερικές από τις πολλές σύγχρονες απαιτήσεις που απαιτούν αριθμητική ευχέρεια. Παρόλα αυτά, το 25% των «οικονομικά ενεργών» ατόμων σε χώρες όπως το Ηνωμένο Βασίλειο παραμένουν «αριθμητικά αναλφάβητοι» (Gross, Hudson, and Price 2009). Για τα άτομα αυτά, τα ποσοστά της ανεργίας, των ψυχικών και σωματικών ασθενειών, της πιθανότητας σύλληψης και φυλάκισης είναι υψηλότερα (Duncan, Dowsett, Claessens, Magnuson, Huston, Klebanov, Pagani, 2007; Parsons and Bynner 2005; Bynner and Parsons 1997).

Ενώ πολλοί παράγοντες όπως η εκπαιδευτική εμπειρία, το IQ και άλλες γνωστικές ικανότητες και κίνητρα ενδέχεται να υπονομεύσουν την ανάπτυξη των αριθμητικών δεξιοτήτων, το βασικό δυνητικό εμπόδιο είναι μια αναπτυξιακή διαταραχή μάθησης

που εστιάζει στην αριθμητική. Η αναπτυξιακή δυσαριθμησία είναι μια τέτοια διαταραχή μάθησης που επηρεάζει συγκεκριμένα την ικανότητα απόκτησης αριθμητικών δεξιοτήτων σε επίπεδο σχολείου. Η αναπτυξιακή δυσαριθμησία, σύμφωνα με το DSM (Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders, 2000) που δημοσιεύτηκε από την Αμερικανική Ψυχιατρική Ομοσπονδία (American Psychiatric Association- APA) υφίσταται όταν «η μαθηματική ικανότητα, όπως μετράται με αυτόνομα διοικούμενες τυποποιημένες δοκιμές, είναι σημαντικά χαμηλότερη, δεδομένης της χρονολογικής ηλικίας του ατόμου, τη μετρούμενη νοημοσύνη και την κατάλληλη για την ηλικία εκπαίδευση».

Μελέτες σε αντιπροσωπευτικά δείγματα σχολικών και γενικών πληθυσμών έχουν διεξαχθεί σε διάφορες χώρες σε όλο τον κόσμο και οι προκύπτουσες εκτιμήσεις υποδεικνύουν ότι το 3 έως το 6% των ατόμων, μπορεί να υποφέρουν από αναπτυξιακή δυσαριθμησία (Shalev, Auerbach, Manor, and Gross-Tsur, 2000).

Ως εκ τούτου, από την οπτική γωνία των εκπαιδευτικών, τα άτομα αυτά μπορεί να απαιτούν προσαρμοσμένες εκπαιδευτικές παρεμβάσεις για τη βελτίωση των αριθμητικών τους δεξιοτήτων. Τέτοιες παρεμβάσεις μπορούν να προσαρμοστούν στα παιδιά, μόνο στη βάση τη βελτίωσης της κατανόησης των αιτιών και των χαρακτηριστικών της ίδιας της διαταραχής. Παρά την εμφανή σημασία των αριθμητικών και μαθηματικών δεξιοτήτων για την επιτυχία στη ζωή (Shalev et al. 2000), η αναπτυξιακή δυσαριθμησία δεν έχει μελετηθεί διεξοδικά σε σύγκριση με τη δυσλεξία (Gersten, Clarke, and Mazzocco 2007). Η συνέπεια αυτής της μειωμένης προσοχής είναι ότι τα γνωστικά αίτια της αναπτυξιακής δυσαριθμησίας είναι επί του παρόντος ελάχιστα κατανοητά. Πρέπει επίσης να σημειωθεί ότι η αναπτυξιακή δυσαριθμησία συχνά συνυπάρχει (συνυπολογίζεται) με άλλες μαθησιακές δυσκολίες, όπως η αναπτυξιακή δυσλεξία και η διαταραχή ελλειμματικής προσοχής-υπερκινητικότητας (ΔΕΠΥ).

Η έρευνα σχετικά με την αναπτυξιακή δυσαριθμησία, έχει αποκαλύψει ένα ευρύ φάσμα συμπεριφορικών ελλειμμάτων σε ό, τι αφορά στις μαθηματικές ικανότητες. Ωστόσο, ο συνεπής προσδιορισμός μιας κεντρικής ομάδας δεικτών συμπεριφοράς στις μελέτες παραμένει ασαφής. Αυτή η γενική έλλειψη συνοχής, εκτός από τη σχετική έλλειψη που δίνεται στη δυσαριθμησία, μπορεί να αποδοθεί σε δύο πρωταρχικούς παράγοντες:

Πρώτον, οι διαφορές μεταξύ των μελετών στα κριτήρια που χρησιμοποιούνται για τον προσδιορισμό των παιδιών με μαθηματικές δυσκολίες, έχουν εμποδίσει την επίτευξη κοινής συναίνεσης σχετικά με τα καθοριστικά χαρακτηριστικά της δυσαριθμησίας. Μερικές μελέτες έχουν χρησιμοποιήσει διάφορα κριτήρια, όπως το να ορίζουν τη δυσαριθμησία ως τη μαθηματική απόδοση ενός ατόμου που είναι ισοδύναμη με ενός παιδιού ενός ή δύο ετών νεότερου (Temple and Sherwood 2002; Shalev, Manor, and Gross-Tsur 1997). Άλλες μελέτες έχουν χρησιμοποιήσει εκατοστιαίες μονάδες περικοπής, που κυμαίνονται από το 35% (Geary, Hamson, and Hoard, 2000) στο χαμηλότερο 11% (Butterworth, 2003). Ακόμα περισσότερες μελέτες έχουν χρησιμοποιήσει εναλλακτικά κριτήρια απόκλισης, όπως το κριτήριο της τυπικής απόκλισης, κατά το οποίο ένα παιδί θεωρείται ότι έχει δυσαριθμησία, εάν σημείωσε τρεις τυπικές αποκλίσεις κάτω από το μέσο όρο σε μια αριθμητική παράσταση για παράδειγμα (Landerl, Bevan, and Butterworth, 2004). Μια τέτοια ευρεία επιλογή κριτηρίων, έχει ως αποτέλεσμα τη συμπερίληψη των ατόμων των οποίων οι μαθηματικές ελλείψεις, δεν προέρχονται από μια μόνιμη διαταραχή μάθησης, αλλά μπορεί να προέρχονται από εξωγενείς πηγές όπως η κακή διδασκαλία, η χαμηλή κοινωνικοοικονομική κατάσταση ή η ανάπτυξη εναλλακτικών διαταραχών, όπως η ΔΕΠΥ.

Το γεγονός αυτό υπογραμμίζει τον δεύτερο λόγο της έλλειψης συναίνεσης σχετικά με το προφίλ συμπεριφοράς της αναπτυξιακής δυσαριθμησίας: οι μαθηματικές δεξιότητες είναι εγγενώς ετερογενείς και, ως εκ τούτου, είναι ευάλωτες σε διαταραχές από ένα ευρύ φάσμα ενδογενών και εξωγενών πηγών.

Το 1970, ο Ladislav Kosc πρότεινε έναν ορισμό για την αναπτυξιακή δυσαριθμησία: Η αναπτυξιακή δυσαριθμησία, είναι μια δομική διαταραχή των μαθηματικών ικανοτήτων, που έχει την προέλευσή της σε μια γενετική ή συγγενή διαταραχή εκείνων των τμημάτων του εγκεφάλου, που είναι το άμεσο ανατομικό-φυσιολογικό υπόστρωμα της ωρίμανσης των μαθηματικών ικανοτήτων, των επαρκών για την ηλικία του ατόμου, χωρίς ταυτόχρονη διαταραχή γενικών ψυχικών λειτουργιών (Kosc, 1970).

Στον ορισμό αυτό υπάρχει μια εγγενής διάκριση μεταξύ των όρων του Kosc για την πρωτογενή δυσαριθμησία, δηλαδή τα μαθηματικά ελλείμματα που προέρχονται από την εξασθενημένη ικανότητα να αποκτήσει κανείς αυτές τις δεξιότητες, έναντι της

δευτερογενούς δυσαριθμησίας (ή «ψευδοδυσαριθμησίας»), δηλαδή των μαθηματικών ελλειμμάτων που προκαλούνται από εξωτερικούς παράγοντες όπως αυτά που αναφέρονται παραπάνω. Στην ίδια γραμμή με την ταξινόμηση που πρότεινε ο Kosc, τα τελευταία χρόνια υπάρχει ένας αυξανόμενος αριθμός ερευνητών (π.χ., Rubinsten και Henik, 2009) που διακρίνουν την καθαρή αναπτυξιακή δυσαριθμησία ως μια ενδογενή διαταραχή μάθησης και τις μαθηματικές μαθησιακές δυσκολίες που οφείλονται σε εξωγενείς παράγοντες ή γνωστικά ελλείμματα που δεν εστιάζουν στην αριθμητική επεξεργασία, όπως η μνήμη εργασίας, η οπτική-χωρική επεξεργασία ή προσοχή.

Η προσοχή που δόθηκε σε αυτή τη διάκριση, αρχίζει να αποκαλύπτει ξεχωριστά παθολογικά προφίλ, όπου τα παιδιά με τα πιο σοβαρά μαθηματικά ελλείμματα παρουσιάζουν γνωστικά ελλείμματα στην επεξεργασία πολύ βασικών αριθμών που αγγίζουν «την αίσθηση αριθμού», ενώ τα παιδιά με πιο μέτριες δυσλειτουργίες δεν έχουν τόσο μεγάλο πρόβλημα (Mazzocco, Feigenson, και Halberda 2011). Έτσι η διάκριση μεταξύ πρωτογενούς και δευτερογενούς δυσαριθμησίας, είναι ανάλογη με τη διάκριση μεταξύ της σοβαρότητας των μαθηματικών δυσκολιών που παρουσιάζονται.

Η ακόλουθη επισκόπηση θα συνοψίσει την τρέχουσα κατάσταση της γνώσης όσον αφορά την αναπτυξιακή δυσαριθμησία, αντλώντας στοιχεία από μια σειρά εμπειρικών μελετών, πολλά από τα οποία πιθανότατα συμπεριλαμβάνουν στα δείγματα τους άτομα με πρωτογενή και δευτερογενή δυσαριθμησία.

### **2.3.1. Συμπεριφορικά χαρακτηριστικά**

Παραδοσιακά, τα καθοριστικά χαρακτηριστικά της δυσαριθμησίας ήταν η κακή ανάκτηση των αριθμητικών γεγονότων από τη μνήμη και την επίμονη χρήση ανώριμων στρατηγικών υπολογισμού (Geary and Hoard, 2005). Ωστόσο, ένα αυξανόμενο σύνολο συμπεριφορικών και νευροαπεικονιστικών στοιχείων, τα οποία εμφανίζονται κατά την τελευταία δεκαετία, υποδεικνύουν ότι μπορεί η δυσαριθμησία να έχει τις ρίζες της σε βλάβες ενός νευροβιολογικού συστήματος για την επεξεργασία αριθμητικών μεγεθών (ο συνολικός αριθμός αντικειμένων σε ένα σετ) και ότι αυτή η βλάβη συνίσταται στο ότι, κατά τη διάρκεια της μάθησης και της

ανάπτυξης, δημιουργεί δυσκολίες στην ανάκτηση αριθμητικών στοιχείων. Ωστόσο, υπάρχει ακόμα συζήτηση σχετικά με το ρόλο των τομεακών- γενικών γνωστικών παραγόντων, όπως η μνήμη εργασίας και η πολυδιάστατη προσοχή, ως αιτία της δυσαριθμησίας.

### **2.3.1.1. Αριθμητική**

Το πιο συστηματικά παρατηρούμενο χαρακτηριστικό γνώρισμα συμπεριφοράς της δυσαριθμησίας, είναι η μειωμένη ανάκτηση αριθμητικών γεγονότων (Mazzocco, Devlin, and McKenney 2008). Ήδη από την πρώτη και τη δεύτερη τάξη, στις οποίες συνήθως αναπτύσσονται τα παιδιά, υποβάλλονται σε μια μεταβαλλόμενη κλιμάκωση στους υπολογισμούς τους.

Αρχίζουν με την επίλυση απλών προβλημάτων μέσω διαδικαστικών μεθόδων, όπως είναι η καταμέτρηση, αλλά συνήθως από την 3η τάξη, έχουν αναπτύξει ένα αρχείο αριθμητικών γεγονότων στη μνήμη τους, στο οποίο μπορούν να ανατρέξουν γρήγορα για τη λύση σε ένα δεδομένο πρόβλημα (Ashcraft 1982). Τα παιδιά με δυσαριθμησία, από την άλλη πλευρά, τυπικά αδυνατούν να αναπτύξουν τέτοιους μηχανισμούς ανάκτησης πραγματικών περιστατικών, συνεχίζοντας να χρησιμοποιούν διαδικαστικές στρατηγικές για πολύ καιρό μετά την πρόοδο των τυπικά αναπτυσσόμενων συνομηλίκων τους που χρησιμοποιούν τη μνήμη τους (Geary 1993; Geary, Geary, Hamson, και Hoard 2000; Jordan και Hanich 2003; Hanich, Jordan, Kaplan, and Dick, 2001; Landerl, Bevan, και Butterworth 2004; Russell και Ginsburg 1984). Ως δείκτης της σοβαρότητας της δυσκολίας ανάκτησης αριθμητικών γεγονότων σε παιδιά με δυσλεξία, τα τυπικά αναπτυσσόμενα παιδιά βρέθηκαν να ανακαλούν κατά μέσο όρο τρεις φορές περισσότερα αριθμητικά γεγονότα σε σχέση με τα παιδιά με δυσαριθμησία (Hasselbring, Sherwood, Bransford, Fleenor, Griffith, and Goin, 1988).

Το συμπέρασμα της αποτυχημένης ανάκτησης πραγματικών περιστατικών στη δυσαριθμησία, είναι η χρήση ανώριμων ή αναποτελεσματικών στρατηγικών επίλυσης προβλημάτων. Εάν ένα παιδί με δυσαριθμησία δεν έχει απομνημονεύσει ένα δεδομένο αριθμητικό γεγονός και, ως εκ τούτου, δεν μπορεί να το ανακαλέσει από τη

μνήμη του, θα αναγκαστεί να στραφεί σε διαδικαστικές στρατηγικές, οι οποίες συχνά είναι ανεπαρκείς και υπερβολικά επίπονες.

Για παράδειγμα, τα παιδιά με δυσαριθμησία, στην πρώτη και στη δεύτερη τάξη συχνά υιοθετούν μια μέθοδο μέτρησης για την επίλυση απλών υπολογισμών, όπου το παιδί αρχίζει με το μηδέν και μετρά μέχρι να επιτευχθεί η λύση.

Αντίθετα, τα τυπικά αναπτυσσόμενα παιδιά της ίδιας ηλικίας, μπορούν να χρησιμοποιούν μια στρατηγική ελάχιστης αρίθμησης, ξεκινώντας έχοντας μια βάση στο μυαλό τους και μετρώντας από εκεί και πέρα (Geary, Hamson, and Hoard 2000; Geary, Hoard, and Hamson 1999).

Μία από τις δυσκολίες της αξιόπιστης ανίχνευσης της δυσαριθμησίας, είναι ότι οι μαθηματικές δυσκολίες μπορεί να προκύψουν σε διάφορα στάδια της εκπαιδευτικής διαδικασίας. Για παράδειγμα, οι Mazzocco και Myers (2003) ανέφεραν ότι το 65% ενός δείγματος παιδιών με δυσαριθμησία στην τρίτη τάξη είχαν εκπληρώσει τα κριτήρια διάγνωσης για τη δυσαριθμησία στο νηπιαγωγείο, ενώ το 20% του δείγματος ήρθε αντιμέτωπο με τα συμπτώματα της δυσαριθμησίας, στη δεύτερη τάξη.

Η διαπίστωση αυτή υπογραμμίζει το γεγονός ότι οι δεξιότητες που απαιτούνται για την επιτυχή μαθηματική απόδοση αλλάζουν κατά τη διάρκεια της ανάπτυξης και, κατά συνέπεια, μερικά παιδιά έχουν ένα συγκεκριμένο έλλειμμα σε στάδιο πρώιμης μάθησης, το οποίο στη συνέχεια διαταράσσει την απόκτηση μεταγενέστερων δεξιοτήτων. Αυτή η διαταραχή μπορεί να συμβεί λόγω της απουσίας θεμελιωδών δεξιοτήτων ή επειδή οι ανεπαρκείς ή ανώριμες διαδικαστικές δεξιότητες οδηγούν στην απαίτηση επιπλέον προσπάθειας για την πραγματοποίηση απλών υπολογισμών.

Αυτή η επιπλέον προσπάθεια που δαπανάται για τις στοιχειώδεις δεξιότητες, με τη σειρά της, καθιστά στα παιδιά αδύνατο το να ακολουθήσουν και να αφομοιώσουν πιο πολύπλοκες γνώσεις που διδάσκονται στην τάξη (Pellegrino and Goldman 1987). Η διαπίστωση των αλλαγών με την πάροδο του χρόνου, τονίζει επίσης τη σημασία της αναζήτησης επίμονων ελλείψεων στη διάγνωση της δυσαριθμησίας. Με άλλα λόγια, είναι σημαντικό το ότι τα παιδιά παρουσιάζουν ελλείψεις στη μαθηματική τους απόδοση σε περισσότερα από ένα χρονικά σημεία.

Ενώ τα ελλείμματα στην ανάκτηση αριθμητικών γεγονότων και στη χρήση στρατηγικών καθορίζουν τη φαινοτυπική έκφραση της δυσαριθμησίας σε επίπεδο

σχολείου, παρουσιάζονται επίσης και σε άτομα με δευτερογενή δυσαριθμησία. Έτσι, όταν η αδυναμία ανάκτησης χρησιμοποιείται ως αποκλειστικό κριτήριο δυσαριθμησίας, μπορεί να περιπλέξει την αναγνώριση της πρωταρχικής αιτίας της διαταραχής.

Αρκετοί ερευνητές υποστήριξαν ότι η πρωτογενής δυσαριθμησία θα μπορούσε να οφείλεται σε μια βασική έλλειψη «αίσθησης αριθμών», έναν γνωστικό μηχανισμό που υποστηρίζει την αναπαράσταση και την επεξεργασία αριθμητικών μεγεθών (Butterworth 1999; Dehaene 1997). Κατά συνέπεια, ένα μεγάλο μέρος της πρόσφατης έρευνας έχει διερευνήσει τη λειτουργία αυτής της αίσθησης αριθμού σε παιδιά με δυσαριθμησία.

### **2.3.1.2. Βασική επεξεργασία αριθμών**

Σε μία από τις πρώτες μελέτες για την εξέταση της βασικής αριθμητικής επεξεργασίας σε παιδιά με μαθηματικές δυσκολίες μάθησης, οι Koontz και Berch (1996) ανέφεραν ότι τα άτυπα αναπτυσσόμενα παιδιά δεν εμφανίζουν την ίδια αντίληψη στις αριθμητικές πληροφορίες, όταν κρίνουν αν, δύο αριθμοί που παρουσιάζονται σε διαφορετικές μορφές, είναι πανομοιότυποι ή όχι. Αυτό υποδηλώνει ότι οι αριθμητικές πληροφορίες ανάλογα με τη μορφή και το μέγεθος, δεν ενεργοποιούνται αυτόματα σε παιδιά με δυσαριθμησία, όπως συμβαίνει με τους τυπικά αναπτυσσόμενους συνομηλίκους τους. Η πρόταση γύρω από τη μειωμένη αυτόματη ενεργοποίηση των σημασιολογικών αριθμητικών αναπαραστάσεων στη δυσαριθμησία, υποστηρίχθηκαν στη συνέχεια από τον Rubinsten και τον Henik - (2005), οι οποίοι ανέφεραν μια έλλειψη διευκόλυνσης μέσω των αριθμητικών πληροφοριών στη δυσαριθμησία στα παιδιά, κατά τη διάρκεια μιας αριθμητικής εργασίας.

Η έλλειψη του αυτοματισμού κατά την επεξεργασία αριθμητικών πληροφοριών, δεν υποδεικνύει από μόνη της εάν υπάρχει κάποια έλλειψη στη σχέση μεταξύ των σημασιολογικών αναπαραστάσεων και των συμβολικών τους παραπομπών.

Έτσι, πολλοί ερευνητές έχουν χρησιμοποιήσει το παράδειγμα της αριθμητικής σύγκρισης σαν μέθοδο ανίχνευσης της ακεραιότητας των αριθμητικών αναπαραστάσεων. Οι αρχικές εκθέσεις από μελέτες περιπτώσεων (Butterworth 1999),

καθώς και μελέτες που χρησιμοποιούν ένα μεγάλο εύρος μαθηματικών δυσκολιών (Geary, Hoard και Hamson 1999) υποστήριξαν πως υπάρχει μειωμένη απόδοση σε άτομα με δυσαριθμησία κατά τη διάρκεια της αριθμητικής σύγκρισης. Μεταγενέστερες μελέτες που έχουν χρησιμοποιήσει πιο αυστηρά κριτήρια ανίχνευσης των ανεπαρκών δεξιοτήτων σύγκρισης αριθμών στα παιδιά με δυσαριθμησία, έχουν επίσης δείξει μια αποτυχημένη αναγνώριση και ονοματοδοσία βασικών αριθμών στα παιδιά με δυσαριθμησία (Landerl, Bevan, and Butterworth 2004; van der Sluis, de Jong, and van der Leij 2004), υποδηλώνοντας την παρουσία πολύ στοιχειωδών ελλειμμάτων στην επεξεργασία βασικών αριθμών στα παιδιά με δυσαριθμησία. Είναι σημαντικό, το ότι τα παιδιά με δυσαριθμησία, όχι μόνο δείχνουν αυξήσεις στον παγκόσμιο χρόνο αντίδρασης και το ποσοστό σφάλματος κατά τη σύγκριση αριθμών, αλλά και ένα ποιοτικά διαφορετικό «αποτέλεσμα απόστασης» (Mussolin. Mejias et al. 2010).

Το φαινόμενο απόστασης (Moyer and Landauer, 1967) αναφέρεται στο συμπεριφορικό φαινόμενο κατά το οποίο, καθώς η απόσταση μεταξύ δύο συγκρινόμενων αριθμών μειώνεται (π.χ. 2 - 9 έναντι 7 - 9), οι χρόνοι αντίδρασης και τα σφάλματα αυξάνονται. Με άλλα λόγια, οι αριθμοί που είναι πιο κοντά, είναι πιο δύσκολο να συγκριθούν από τους αριθμούς που είναι πιο μακριά. Το φαινόμενο της αριθμητικής απόστασης χρησιμοποιείται από πολλούς ερευνητές ώστε να αντικατοπτρίσει την ακεραιότητα της υποκείμενης αναπαράστασης του αριθμητικού μεγέθους μέσω μιας «διανοητικής γραμμής αριθμών» (Dehaene 2003), με μια μεγαλύτερη «αριθμητική απόσταση» να καταλήγει σε μια λιγότερο ακριβή αναπαράσταση.

Ωστόσο, το φαινόμενο της απόστασης μειώνεται κατά την εξέλιξη (Sekuler and Mierkiewicz, 1977), γεγονός που υποδηλώνει μια αύξηση στην ακρίβεια της αίσθησης των αριθμών. Τα παιδιά με δυσαριθμησία φαίνεται να παρουσιάζουν πιο έντονα το φαινόμενο της απόστασης από τα τυπικά αναπτυσσόμενα παιδιά (Ashkenazi, Mark-Zigdon, and Henik 2009; Price, Holloway, Räsänen, Vesterinen, and Ansari, 2007), με τον ίδιο τρόπο που τα τελευταία παρουσιάζουν πιο έντονα το φαινόμενο από ότι οι ενήλικες, υποδηλώνοντας ότι τα παιδιά με δυσαριθμησία μπορεί να έχουν μια λιγότερο εκλεπτυσμένη, ανώριμη αναπαράσταση αριθμητικών μεγεθών, σε σύγκριση με τους τυπικά αναπτυσσόμενους συνομηλίκους τους. Πρόσφατα στοιχεία δείχνουν ότι το μέγεθος της καθυστέρησης της ανάπτυξης στην ακρίβεια

αυτής της αναπαράστασης, μπορεί να είναι της τάξης των πέντε ετών, με παιδιά με δυσαριθμησία να παρουσιάζουν ακρίβεια αριθμητικής αναπαράστασης που ισοδυναμεί με τα τυπικά παιδιά που αναπτύσσονται πέντε χρόνια αργότερα (Piazza, Facoetti, Trussardi, Berteletti, Conte, Lucangeli, Dehaene, and Zorzi, 2010).

Φαίνεται λοιπόν, ότι η δυσαριθμησία, που καθορίζεται από τις μειωμένες αριθμητικές δεξιότητες, να σχετίζεται με την ανεπαρκή επεξεργασία βασικών αριθμητικών μεγεθών, δείχνοντας κάποια αναπτυξιακή βλάβη ή την καθυστέρηση στην αίσθηση αριθμών ως την πιθανή βασική αιτία.

Ωστόσο, πρόσφατα στοιχεία δείχνουν ότι μόνο η σοβαρότερη μορφή δυσαριθμησίας (10%) παρουσιάζει μειωμένη ικανότητα αναπαράστασης αριθμητικών μεγεθών, ενώ τα άτομα με υποβαθμισμένες μαθηματικές δεξιότητες (11% - 25%) δεν διαφέρουν από τα τυπικά αναπτυσσόμενα παιδιά (Mazzocco, Feigenson, and Halberda, 2011). Τα ευρήματα αυτά δείχνουν ότι μπορεί να συσχετιστεί η πρωτογενής δυσαριθμησία με πιο σοβαρά αριθμητικά ελλείμματα και αποδίδεται σε συγγενή βλάβη της ικανότητας του ατόμου να παρουσιάζει και να επεξεργάζεται πληροφορίες αριθμητικών μεγεθών, συμφωνώντας με τον αρχικό ορισμό του Kosc.

Η δευτερογενής δυσαριθμησία, από την άλλη πλευρά, μπορεί να σχετίζεται με λιγότερο σοβαρές αριθμητικές δυσκολίες που δεν σχετίζονται με την μειωμένη παρουσίαση και επεξεργασία αριθμητικών μεγεθών. Έτσι, η ανάγκη διαφοροποίησης μεταξύ πρωτογενούς και δευτερογενούς δυσαριθμησίας καθίσταται ξεκάθαρη όταν λαμβάνονται υπόψη οι διαφορές α) στην αιτιολογία τους και β) στη φαινοτυπική τους σοβαρότητα.

### **2.3.1.3. Μη αριθμητικά ελλείμματα**

Παρά τον γενικώς αποδεκτό ορισμό της δυσαριθμησίας ως διαταραχή μάθησης εστιασμένη στην αριθμητική, αρκετοί ερευνητές προτείνουν ότι η ρίζα της μπορεί να βρίσκεται σε διαταραχές των γενικών γνωσιακών μηχανισμών σε τομείς όπως η μνήμη εργασίας, η οπτική-χωρική επεξεργασία ή η προσοχή. Για τη στήριξη αυτής της υπόθεσης, αρκετές μελέτες έχουν δείξει ότι τα παιδιά με μαθηματικές δυσκολίες υποφέρουν από τις δοκιμές των διαφόρων πτυχών της μνήμης εργασίας, όπως είναι ο φωνολογικός βρόχος (Hitch και McAuley 1991, Koontz και Berch 1996; McLean and

Hitch 1999), τα οπτικο-χωρικά σκίτσα (McLean και Hitch 1999), η στρογγυλοποίηση προς τα πάνω ή προς τα κάτω (Geary, Brown, και Samaranayake 1991; Geary, Hoard, και Hamson 1999; Passolunghi και Siegel 2004). Αυτά τα ευρήματα θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν, για να δείξουν μια στενή σύζευξη μεταξύ των ελλειμμάτων της μνήμης εργασίας και των μαθηματικών δυσκολιών μάθησης. Ωστόσο, πολλές από τις παραπάνω μελέτες χρησιμοποίησαν αρκετά ευρεία κριτήρια επιλογής για να μπορέσουν τα δείγματά τους να περιλαμβάνουν παιδιά με πρωτογενή και παιδιά με δευτερογενή δυσαριθμησία. Αντίθετα, αρκετές μελέτες με αυστηρότερα κριτήρια επιλογής, υπέδειξαν ότι δεν υπάρχουν διαφορές μεταξύ των παιδιών με δυσαριθμησία και των τυπικά αναπτυσσόμενων παιδιών στη μνήμη εργασίας (Landerl, Bevan, και Butterworth 2004; Temple και Sherwood 2002). Ενώ είναι σαφές ότι η μνήμη εργασίας είναι η βασική γνωστική συνιστώσα για την απόκτηση αριθμητικών δεξιοτήτων, η υπάρχουσα βιβλιογραφία υποδηλώνει ότι τα άτομα με προβλήματα μνήμης εργασίας και με αριθμητικά ελλείμματα, μπορεί να κατηγοριοποιηθούν καλύτερα ως άτομα που πάσχουν από δευτερογενή δυσαριθμησία. Εν τω μεταξύ, η πρωτογενής δυσαριθμησία, ως πιο σοβαρή διαταραχή, φαίνεται να είναι σχετικά ανεξάρτητη από τη μειωμένη μνήμη εργασίας. Τα ελλείμματα στην οπτικο-χωρική προσοχή έχουν επίσης τεθεί ως πιθανή γενική αιτία της δυσαριθμησίας (Geary, 2004), λόγω του σημαντικού ρόλου της οπτικο-χωρικής προσοχής στην αριθμητική επεξεργασία.

Αρκετές μελέτες έχουν αναφερθεί σε φτωχότερες επιδόσεις σε δοκιμές προσοχής και οπτικής-χωρικής επεξεργασίας σε παιδιά με δυσαριθμησία (Shaley, Auerbach, και Gross-Tsur, 1995; Lindsay, Tomazic, Levine, και Accardo, 2001). Επιπλέον, οι Ashkenazi, Rubinsten και Henik (2009) υποστηρίζουν ότι η έλλειψη διευκόλυνσης στα παιδιά με δυσαριθμησία σε ό, τι αφορά στα αριθμητικά τους καθήκοντα, οφείλεται στη δυσκολία πρόσληψης της προσοχής, αντί για τις μειωμένες ικανότητες αναπαράστασης αριθμητικών μεγεθών. Προς στήριξη αυτού, αναφέρουν ότι τα άτομα με καθαρή δυσαριθμησία, δείχνουν ανεπαρκή απόδοση στις δοκιμές εκτελεστικών λειτουργιών και μειωμένη εγρήγορση της προσοχής.

#### 2.3.1.4. Χαρακτηριστικά των νευρώνων

Εάν υπάρχει η πρωτογενής δυσαριθμησία, όπως την πρότεινε ο Kosci (1970), τότε είναι απαραίτητο να αποδειχθεί σε άτομα με πρωτογενή δυσαριθμησία, «μια γενετική ή συγγενής διαταραχή εκείνων των τμημάτων του εγκεφάλου που συνδέονται άμεσα με τις μαθηματικές ικανότητες». Δίδοντας ιδιαίτερη προσοχή στην ιδέα της βλάβης του νευρικού μηχανισμού που υποστηρίζει την ωρίμανση των μαθηματικών δεξιοτήτων, τα στοιχεία συμπεριφοράς που συζητήθηκαν παραπάνω, υποδεικνύουν ότι το πιθανότερο έλλειμμα βρίσκεται στα νευρικά υποστρώματα της επεξεργασίας αριθμητικών μεγεθών.

Η έρευνα γύρω από τη νευροαπεικόνιση σε τυπικά αναπτυσσόμενους ενήλικες και παιδιά, ταυτοποίησε τη βασική περιοχή του εγκεφάλου που εμπλέκεται στην επεξεργασία των αναπαραστάσεων των αριθμητικών μεγεθών (Dehaene et al. 2003; Cohen, Lammertyn, and Izard 2008). Έτσι, εάν η πρωτογενής δυσαριθμησία, σχετίζεται με ένα κεντρικό έλλειμμα στην "αίσθηση αριθμών" που εμφανίζεται σε επίπεδο εγκεφάλου, τότε τα άτομα με δυσαριθμησία, αναμένεται να δείξουν άτυπη ενεργοποίηση του τμήματος αυτού κατά την επεξεργασία αριθμητικών πληροφοριών.

Παρόλο που λίγες μελέτες μέχρι σήμερα έχουν πειραματιστεί γύρω από το συγκεκριμένο θέμα ισχυρά, αυτή η υπόθεση κερδίζει ολοένα και αυξανόμενα επίπεδα εμπειρικής στήριξης.

Έτσι, φαίνεται ότι η δυσαριθμησία συνδέεται με άτυπα λειτουργικά και δομικά χαρακτηριστικά των περιοχών του εγκεφάλου που υποστηρίζουν την επεξεργασία των πληροφοριών γύρω από αριθμητικά μεγέθη. Είναι επομένως δυνατό να υποθέσει κανείς ότι οι νευρογνωστικοί μηχανισμοί για την παρουσίαση και την επεξεργασία των αριθμητικών μεγεθών, χρησιμεύουν ως βάση για την απόκτηση αριθμητικών δεξιοτήτων σε επίπεδο σχολείου και ότι, στα παιδιά με δυσαριθμησία, η βλάβη αυτού του τμήματος, υπονομεύει την απόκτηση αυτών των δεξιοτήτων.

Σύμφωνα με την έρευνα των Hubbard, Piazza, Pinel και Dehaene (2005), ορισμένες πτυχές της αριθμητικής κατανόησης εξαρτώνται από τις χωρικές αναπαραστάσεις. Μελετώντας δεδομένα νευροαπεικόνισης στον άνθρωπο, ανέδειξαν ότι η βαθιά

σύνδεση μεταξύ αριθμών και χώρου μπορεί να περνάει μέσα από το νευρικό κύκλωμα στον βρεγματικό λοβό.

### **2.3.1.5. Διαχείριση**

Ο πρωταρχικός στόχος είναι να βελτιωθεί η κατανόηση των συμπεριφορικών και νευρικών χαρακτηριστικών της δυσαριθμησίας και να γίνει μια ενημέρωση γύρω από την ανάπτυξη καλύτερων εκπαιδευτικών παρεμβάσεων. Τα νευροεπιστημονικά στοιχεία μπορούν να παρέχουν στοχοθετημένη κατεύθυνση για τις παρεμβατικές προσεγγίσεις, με τον εντοπισμό των κεντρικών νευρογνωστικών μηχανισμών που έχουν ανάγκη αποκατάστασης.

Με βάση γνωστικά νευροεπιστημονικά στοιχεία, έχουν αναπτυχθεί δύο προσαρμοστικά υπολογιστικά εργαλεία κατάρτισης, με στόχο την αποκατάσταση της δυσαριθμησίας. Το πρώτο, το "The Number Race" έχει σχεδιαστεί για να βελτιώνει την ακρίβεια των αριθμητικών παραστάσεων στη δυσαριθμησία (Wilson, Revkin, και Cohen 2006).

Το δεύτερο πρόγραμμα, το "Graphogame", όπως το ονόμασαν οι ερευνητές, ακολουθεί μια παρόμοια λογική με το «The Number Race», που απαιτεί από τα άτομα να συγκρίνουν διάφορα σύνολα αντικειμένων. Ενώ και τα δύο προγράμματα εστιάζουν στις γνωστικές διεργασίες που κρίνονται απαραίτητες για την ανάπτυξη μαθηματικών δεξιοτήτων και τα δύο έχουν ως αποτέλεσμα βελτιώσεις στην απόδοση της σύγκρισης αριθμών, ωστόσο κανένα πρόγραμμα δεν οδηγεί σε αποτελέσματα που να μπορούν να γενικευτούν στην καταμέτρηση και την αριθμητική (Price et al. 2007).

Άλλα προγράμματα παρέμβασης, των οποίων οι κατασκευαστές χρησιμοποίησαν νευροεπιστημονικά στοιχεία κατά το σχεδιασμό τους, έχουν επίσης παράγει μικτά αποτελέσματα, παρέχοντας ανεπαρκή στοιχεία αξιολόγησης ή επιδεικνύοντας θετικά αποτελέσματα που περιορίζονται σε συγκεκριμένα κοινωνικοοικονομικά δημογραφικά στοιχεία.

Έτσι, ενώ ακόμα γίνονται προσπάθειες διαχείρισης των γνωστικών μηχανισμών που είναι εξασθενημένοι στη δυσαριθμησία (δηλ. στην επεξεργασία αριθμητικών μεγεθών), δε φαίνεται να παρέχουν αποτελεσματικότητα που θα ήταν ελπιδοφόρα.

Χρειάζεται μεγάλη ακόμα έρευνα για να κατανοηθεί η σχέση μεταξύ θεμελιωδών ικανοτήτων και δεξιοτήτων υψηλότερου επιπέδου, όπως η αριθμητική, και για το πώς μπορεί να βελτιωθεί περισσότερο αυτή η δομημένη μάθηση.

Έχοντας αυτό κατά νου, θα είναι καθοριστικής σημασίας για την ανάπτυξη αποτελεσματικών εκπαιδευτικών παρεμβάσεων για την ενίσχυση της κατανόηση του τρόπου με τον οποίο αλλάζουν οι βασικές διαδικασίες και οι υψηλότερες δεξιότητες, τόσο στη φύση τους όσο και στη μεταξύ τους σχέση, κατά τη διάρκεια της οντογενετικής τους ανάπτυξης.

## **2.4. Συμπεράσματα**

Τα ελλείμματα στη μαθηματική απόδοση, η αναπτυξιακή δυσαριθμησία, προκύπτουν εξαιτίας ενός ευρέος φάσματος παραγόντων, από την κακή διδασκαλία και τη χαμηλή κοινωνικοοικονομική κατάσταση, έως και τα προβλήματα προσοχής. Ωστόσο, ένα υποσύνολο παιδιών με μαθηματικές δυσκολίες, πιθανώς με τις πιο σοβαρές βλάβες, φαίνεται να υποφέρουν από αναπτυξιακές διαταραχές μάθησης που υπονομεύουν την ικανότητα επεξεργασίας των βασικών αριθμητικών πληροφοριών, και το γεγονός αυτό, υπονομεύει με τη σειρά του την απόκτηση αριθμητικών δεξιοτήτων σε επίπεδο σχολείου.

Αυτή η διαταραχή, η «πρωτογενής αναπτυξιακή δυσαριθμησία», δεν πρέπει να συγχέεται με τη «δευτερογενή αναπτυξιακή δυσαριθμησία», η οποία αναφέρεται σε μαθηματικά ελλείμματα που προέρχονται από εξωτερικούς παράγοντες όπως αυτοί που περιγράφηκαν παραπάνω. Αντ' αυτού, η κύρια δυσαριθμησία συσχετίζεται με τη διαταραγμένη ανάπτυξη μηχανισμών του εγκεφάλου που αφορούν την επεξεργασία αριθμητικών μεγεθών και πηγάζει από ενδογενείς νευροαναπτυξιακούς παράγοντες. Ενώ τα τελευταία χρόνια υπάρχει ένα ολοένα και αυξανόμενο σύνολο αποδεικτικών στοιχείων που υποστηρίζουν το χαρακτηρισμό της πρωτογενούς δυσαριθμησίας, οι προσπάθειες ανάπτυξης εκπαιδευτικών παρεμβάσεων με βάση τα ευρήματα αυτά δεν αποδείχθηκαν επιτυχείς. Με βάση αυτό το στοιχείο, η έρευνα στον τομέα αυτό είναι ακόμα στην αρχή σε σύγκριση με την έρευνα που διερευνά την αναπτυξιακή δυσλεξία και συνεπώς η πρόοδος είναι συναρπαστική, και υπόσχεται πολλά ευρήματα στο μέλλον. Κλειδί για τη μεγιστοποίηση των αποτελεσμάτων για τις μελλοντικές

μελέτες είναι να επικεντρωθούν στην αιτιώδη σχέση μεταξύ της επεξεργασίας των αριθμητικών μεγεθών και των μεταγενέστερων μαθηματικών δεξιοτήτων, καθώς και σχετικά με την ανάπτυξη του σχεδιασμού αποτελεσματικών εργαλείων παρέμβασης.

## 2.5. Αίτια της δυσαριθμησίας

Οι ερευνητές δεν γνωρίζουν ακριβώς τι προκαλεί τη δυσαριθμησία, αλλά έχουν εντοπίσει ορισμένους παράγοντες που την ορίζουν ως μια κατάσταση που βασίζεται στον εγκέφαλο. Τα παρακάτω είναι μερικά από τα πιθανά αίτια της δυσαριθμησίας:

- Γονίδια και κληρονομικότητα: Μελέτες της δυσαριθμησίας δείχνουν ότι είναι συχνότερη σε ορισμένες οικογένειες. Οι ερευνητές έχουν διαπιστώσει ότι ένα παιδί με δυσαριθμησία συχνά έχει γονέα ή αδελφό με παρόμοια μαθηματικά προβλήματα. Έτσι, η δυσαριθμησία μπορεί να είναι γενετική (Fletcher, 2007).
- Ανάπτυξη εγκεφάλου: Οι ερευνητές χρησιμοποιούν σύγχρονα εργαλεία απεικόνισης του εγκεφάλου για να μελετήσουν τους εγκεφάλους ανθρώπων με και χωρίς μαθηματικά προβλήματα. Αυτό που μαθαίνουμε από την έρευνα μπορεί να μας βοηθήσει να κατανοήσουμε πώς να βοηθήσουμε τα παιδιά με δυσαριθμησία. Μελέτες έχουν επίσης διαπιστώσει διαφορές στην επιφάνεια, το πάχος και τον όγκο των τμημάτων του εγκεφάλου. Αυτές οι περιοχές συνδέονται με τη μάθηση και τη μνήμη, την οργάνωση και την παρακολούθηση των καθηκόντων και τη μνήμη των μαθηματικών γεγονότων (Ranpura, 2013).
- Περιβάλλον: Η δυσαριθμησία συνδέεται με την έκθεση στο αλκοόλ στη μήτρα (Wilson, 2015). Η προωρότητα και το χαμηλό βάρος κατά τη γέννηση μπορούν επίσης να διαδραματίσουν σημαντικό ρόλο στη δυσαριθμησία (Shalev, 2004).
- Βλάβη του εγκεφάλου: Μελέτες δείχνουν ότι τραύματα σε ορισμένα μέρη του εγκεφάλου μπορούν να οδηγήσουν σε αυτό που οι ερευνητές ονομάζουν «επίκτητη δυσαριθμησία». Για τα παιδιά με δυσαριθμησία, δεν είναι σαφές ποιες εγκεφαλικές διαφορές οφείλονται σε γενετικούς παράγοντες και ποιες στις εμπειρίες τους. Οι ερευνητές προσπαθούν να μάθουν εάν ορισμένες παρεμβάσεις για τη δυσαριθμησία μπορούν να «επανασυνδέσουν» τον εγκέφαλο ενός παιδιού για να διευκολύνουν τα μαθηματικά. Αυτή η έννοια

είναι γνωστή ως «νευροπλαστικότητα» και έχει αποδειχθεί ότι λειτουργεί σε άτομα με δυσλεξία.

## **2.6. Χαρακτηριστικά και τύποι δυσαριθμησίας**

Η δυσαριθμησία περιλαμβάνει διάφορα είδη μαθηματικών δυσκολιών. Τα συμπτώματα ενός παιδιού μπορεί να μην είναι ακριβώς ίδια με ενός άλλου παιδιού. Επίσης τα συμπτώματα της δυσαριθμησίας είναι διαφορετικά σε διαφορετικές ηλικίες. Η δυσαριθμησία γίνεται ολοένα και περισσότερο εμφανής καθώς το παιδί μεγαλώνει. Αλλά μπορεί να εντοπιστεί από το δημοτικό σχολείο (Sharma, 2015).

Τα άτομα με δυσαριθμησία έχουν εμφανή και επίμονα προβλήματα στην εφαρμογή των βασικών μεθόδων αριθμητικής και γνώσης των μαθηματικών γεγονότων. Αυτά τα προβλήματα δεν οφείλονται απλώς στη χαμηλή νοημοσύνη ή στην ανεπαρκή εκπαίδευση. Τα προβλήματα αυτά συνδέονται συχνά με την εξασθενημένη βασική επεξεργασία αριθμών και ποσοτήτων (Kaufmann, 2012; Geary, 2012). Ο λόγος των πασχόντων μεταξύ των δύο φύλων είναι περίπου ομοιόμορφος, με μια τάση προς υψηλότερη επικράτηση μεταξύ των κοριτσιών (Lewis, 2016).

### **2.6.1. Τυπικά χαρακτηριστικά της δυσαριθμησίας**

- Δυσκολίες στην επεξεργασία αριθμών και ποσοτήτων, αρχής γενομένης από τα προσχολικά έτη. Η σύνδεση μεταξύ ενός αριθμού (π.χ. 2) και της ποσότητας που αναπαριστά (π.χ. 2 μήλα) γίνεται με δυσκολία.
- Η σχέση μεταξύ αριθμών και ποσοτήτων (δύο μήλα και ένα μήλο =  $2 + 1$ ) δεν είναι επαρκώς κατανοητή.
- Τυχόν δυσκολίες στην καταμέτρηση, σύγκριση δύο αριθμών ή ποσοτήτων, ταχεία αξιολόγηση και ονομασία μικρής ποσότητας σημείων, προσδιορισμός της θέσης ενός αριθμού στη γραμμή αριθμών, κατανόηση του συστήματος θέσης-αξίας και κωδικοποίηση.
- Δυσκολίες με βασικές αριθμητικές πράξεις και με περαιτέρω μαθηματικές εργασίες.

- Οι κανόνες υπολογισμών δεν γίνονται κατανοητοί επειδή η υποκείμενη κατανόηση των αριθμών και των ποσοτήτων λείπει ή δεν αναπτύσσεται επαρκώς ( $17 + 14 = 1 + 1$  και  $7 + 4 = 13$  ή  $211$ ).
- Ελλείμματα στην ανάκτηση μαθηματικών δεδομένων (π.χ. του πίνακα πολλαπλασιασμού) με τα οποία οι απαντήσεις σε απλά προβλήματα υπολογισμού μπορούν να ανακληθούν απευθείας από τη μνήμη, αντί να χρειάζεται να υπολογιστούν εκ νέου κάθε φορά.
- Έλλειψη μετάβασης από τον υπολογισμό με μέτρηση ( $8 + 4 = 9, 10, 11, 12 = 12$ ) σε στρατηγικές μη μέτρησης ( $8 + 4 = 8 + 2$  συν  $2 = 12$ ).
- Αυτές οι δυσκολίες επιδεινώνονται με την αύξηση της μαθηματικής πολυπλοκότητας (μεγαλύτερο εύρος αριθμών, γραπτών υπολογισμών, πολλαπλών υπολογισμών, προβλημάτων λέξεων).

Αξίζει στο σημείο αυτό να σημειωθεί ότι η μέτρηση με τα δάκτυλα αυτή καθαυτή, δεν είναι ένδειξη δυσαριθμσίας, αλλά μάλλον μια βοήθεια για την απομνημόνευση των μαθηματικών γεγονότων και την εκμάθηση αποτελεσματικών στρατηγικών υπολογισμού. Μόνο η συνεχής μέτρηση των δακτύλων, ιδιαίτερα για συχνά επαναλαμβανόμενες και εύκολες εργασίες υπολογισμού, δείχνει πράγματι ένα πρόβλημα στον υπολογισμό. Δεν είναι η απλή παρουσία σφαλμάτων υπολογισμού, αλλά η ποικιλία τους, η επιμονή και η συχνότητά τους που καθορίζει το πρόβλημα της δυσαριθμσίας.

### 2.6.2. Τύποι δυσαριθμσίας

Πολλοί συγγραφείς εξήγησαν τη δυσαριθμσία δίνοντας τους τύπους της. Ο Sharma (2015) εξηγεί ότι υπάρχουν τρεις τύποι, όπως φαίνεται παρακάτω:

- Ποσοτική δυσαριθμσία: Αυτό συμβαίνει όταν υπάρχει έλλειμμα στις δεξιότητες μέτρησης και υπολογισμού. Ο μαθητής με δυσαριθμσία έχει σοβαρές δυσκολίες όταν χρησιμοποιεί αριθμητικά στοιχεία αφού η μέτρηση είναι ένα πρόβλημα. Καμιά φορά, πρέπει να συναντήσει ένα άλλο άτομο για να εκτιμήσουν μαζί τότε πρέπει να χρησιμοποιήσει ένα τεράστιο χρηματικό ποσό.

- Ποιοτική δυσαριθμησία: Αυτή οφείλεται σε δυσκολίες στην κατανόηση των οδηγιών ή στην αποτυχία να αποκτήσουν τα άτομα τις δεξιότητες που απαιτούνται για μια πράξη. Όταν ένα παιδί δεν κατέχει αριθμητικά στοιχεία, δεν μπορεί να επωφεληθεί από τις αποθηκευμένες πληροφορίες σχετικά με τον αριθμό που χρησιμοποιείται για την επίλυση προβλημάτων που περιλαμβάνουν πρόσθεση, αφαίρεση, πολλαπλασιασμό, διαίρεση και τετραγωνικές ρίζες.
- Ενδιάμεση δυσαριθμησία: Αυτό συνεπάγεται την αδυναμία λειτουργίας με σύμβολα ή αριθμούς. Μόλις εμφανιστούν σε χαρτί σημεία όπως το  $<$ ,  $>$ ,  $t$ ,  $-$ ,  $x$ ,  $\div$ ,  $\sqrt{\quad}$ , το άτομο δε νιώθει πλέον άνετα. Όταν οι αριθμοί είναι μεγαλύτεροι, όπως 100.000.000, θα χρειαστεί σίγουρα βοήθεια για να το χειριστεί ή να το διαβάσει. Όταν η δυσαριθμησία είναι αποτέλεσμα καταστροφής στους νευρώνες, θα υπάρξει επικάλυψη των δυσκολιών. Έτσι, τα παιδιά με δυσαριθμησία θα έχουν εξίσου δυσπραξία (μια αναπτυξιακή διαταραχή του εγκεφάλου στην παιδική ηλικία που προκαλεί δυσκολία σε δραστηριότητες που απαιτούν συντονισμό και κίνηση) και δυσλεξία (ένας γενικός όρος για διαταραχές που περιλαμβάνουν δυσκολία στην εκμάθηση του να διαβάζουν ή να ερμηνεύουν λέξεις, γράμματα και άλλα σύμβολα, αλλά αυτό δεν επηρεάζει τη γενική ευφυΐα).

Ο Kosc (1974) από την άλλη παρουσιάζει έξι τύπους δυσαριθμησίας:

- Λεκτική δυσαριθμησία: Αυτό είναι το πρόβλημα στην ονομασία των ποσοτήτων των πραγμάτων. Δυσκολίες στην ομιλία για μαθηματικές έννοιες ή σχέσεις π.χ. τα άτομα μπορεί να είναι σε θέση να διαβάζουν και να γράφουν αριθμούς, αλλά δεν μπορούν να μιλάνε για αυτούς, να θυμούνται τα ονόματά τους ή να τους αναγνωρίζουν όταν μιλάνε με άλλους.
- Πρακτική δυσαριθμησία: Αφορά τα προβλήματα στο μαθηματικό χειρισμό των πραγμάτων, για παράδειγμα συγκρίνοντας αντικείμενα για να δούμε ποια είναι μεγαλύτερα ή μικρότερα. Τα άτομα με δυσαριθμησία δυσκολεύονται να μεταφράσουν την αφηρημένη τους γνώση σε πράξεις ή διαδικασίες πραγματικού κόσμου. Έχουν δυσκολίες στην πράξη με πραγματικές ποσότητες, όγκους ή πρακτικές εξισώσεις.

- Λεξιλογική δυσαριθμησία: Αυτό είναι το πρόβλημα της ανάγνωσης των μαθηματικών συμβόλων, συμπεριλαμβανομένων των λειτουργικών συμβόλων +, -, ÷ και αριθμών. Όταν τα μαθηματικά σύμβολα εμφανίζονται σε φράσεις ή εξισώσεις αριθμών, τα παιδιά με λεκτική δυσαριθμησία μπορούν να διαβάσουν μεμονωμένα ψηφία, αλλά δεν μπορούν να ανακαλέσουν τη μνήμη τους σε μεγαλύτερους αριθμούς.
- Γραφική δυσαριθμησία: Αφορά το πρόβλημα κατά τη σύνταξη των μαθηματικών συμβόλων και αριθμών. Τα παιδιά δεν μπορούν να διαμορφώσουν τα μαθηματικά σύμβολα ή τα σύμβολα που εμφανίζονται.
- Εσω-διαγνωστική δυσαριθμησία: Αφορά το πρόβλημα στην κατανόηση των μαθηματικών εννοιών και σχέσεων. Τα άτομα με δυσαριθμησία έχουν δυσκολίες στην ταυτοποίηση της αλληλουχίας των αριθμών που είναι μεγαλύτεροι ή μικρότεροι. Αυτός ο τύπος δυσαριθμησίας είναι μια γενικευμένη δυσκολία της κατανόησης των μαθηματικών και των αριθμών ως σύνολο. Μερικές φορές, περιγράφεται ως αδυναμία ανάκλησης μαθηματικών ιδεών ή εννοιών μετά την εκμάθησή τους.
- Λειτουργική δυσαριθμησία: Αφορά το πρόβλημα κατά την εκτέλεση αριθμητικών λειτουργιών και υπολογισμών. Τα παιδιά με λειτουργική δυσαριθμησία έχουν πρόβλημα στο να κάνουν οποιοδήποτε υπολογισμό που απαιτεί χειρισμό αριθμών και μαθηματικών συμβόλων.

## **2.7. Προειδοποιητικά σημάδια**

### **2.7.1. Στο νηπιαγωγείο**

- Το παιδί έχει πρόβλημα στο να μάθει να μετράει, ειδικά όταν πρόκειται να αριθμήσει κάθε αντικείμενο σε μια ομάδα πραγμάτων.
- Έχει πρόβλημα με την αναγνώριση των συμβόλων των αριθμών, όπως η σύνδεση μεταξύ του "7" και της λέξης «επτά».
- Αγωνίζεται να συνδέσει έναν αριθμό με μια πραγματική κατάσταση, όπως το να γνωρίζει ότι το "3" μπορεί να εφαρμοστεί σε οποιαδήποτε ομάδα που έχει τρία πράγματα - 3 πορτοκάλια, 3 μπανάνες, 3 παιδιά, κ.λπ..

- Έχει πρόβλημα στο να θυμάται τους αριθμούς και τους παρακάμπτει, ενώ παιδιά της ίδιας ηλικίας μπορούν να υπολογίζουν αριθμούς και να τους θυμούνται με τη σωστή σειρά.
- Έχει δυσκολία στο να αναγνωρίζει μοτίβα και να ταξινομεί αντικείμενα ανάλογα με το μέγεθος, το σχήμα ή το χρώμα.
- Αποφεύγει να παίζει δημοφιλή παιχνίδια που περιλαμβάνουν αριθμούς, μετρήσεις και άλλες έννοιες των μαθηματικών.

### 2.7.2. Στο Γυμνάσιο

- Έχει πρόβλημα στην αναγνώριση αριθμών και συμβόλων.
- Έχει δυσκολία στην εκμάθηση και ανάκληση βασικών μαθηματικών γεγονότων, όπως  $-2 + 4 = 2$ .
- Δυσκολεύεται να ξεχωρίσει τα  $+$ ,  $-$  και άλλα σύμβολα και να τα χρησιμοποιήσει σωστά.
- Μπορεί ακόμα να χρησιμοποιεί τα δάχτυλα για να μετρήσει αντί να χρησιμοποιήσει πιο εξελιγμένες στρατηγικές.
- Έχει πρόβλημα στο να γράφει με σαφήνεια τους αριθμούς ή να τους τοποθετεί στη σωστή στήλη.
- Έχει πρόβλημα στο να βρει ένα σχέδιο για την επίλυση ενός μαθηματικού προβλήματος.
- Αγωνίζεται να κατανοήσει λέξεις που σχετίζονται με τα μαθηματικά, όπως «μεγαλύτερο από» και «λιγότερο από».
- Μπερδεύει το αριστερό με το δεξί, και έχει μια κακή αίσθηση κατεύθυνσης.
- Έχει δυσκολία στο να θυμάται αριθμούς τηλεφώνου και τα αποτελέσματα των παιχνιδιών.
- Αποφεύγει να παίζει παιχνίδια που περιλαμβάνουν αριθμητική στρατηγική.
- Έχει πρόβλημα χρόνου.

### 2.7.3. Στο Λύκειο

- Αγωνίζεται να εφαρμόσει τις έννοιες των μαθηματικών στην καθημερινή ζωή, συμπεριλαμβανομένων των χρηματικών ζητημάτων όπως η εκτίμηση του συνολικού κόστους, τα ακριβή ρέστα κτλ.
- Έχει πρόβλημα στην μέτρηση πραγμάτων, όπως τα συστατικά σε μια απλή συνταγή.
- Αγωνίζεται να βρει το δρόμο του και να ανησυχεί μήπως χαθεί.
- Έχει δυσκολία να κατανοήσει τις πληροφορίες που εμφανίζονται σε γραφήματα ή διαγράμματα.
- Έχει πρόβλημα στην εύρεση διαφορετικών προσεγγίσεων στο ίδιο μαθηματικό πρόβλημα.
- Έχει έλλειψη εμπιστοσύνης σε δραστηριότητες που απαιτούν εκτίμηση της ταχύτητας και της απόστασης, όπως ο αθλητισμός και η μάθηση οδήγησης (Flora, 2013; Henderson, 2012; Kaufmann, Liane, and Michael von Aster, 2012).

### 2.8. Ποιες δεξιότητες επηρεάζονται από τη δυσαριθμησία;

Η δυσαριθμησία επηρεάζει την ικανότητα του παιδιού να χειρίζεται τα μαθηματικά τόσο στην τάξη όσο και τις εργασίες στο σπίτι. Οι δεξιότητες και οι έννοιες των μαθηματικών χρησιμοποιούνται παντού, από την κουζίνα μέχρι την παιδική χαρά και στο χώρο εργασίας. Είναι λογικό ένας γονέας να ανησυχεί για τις μακροπρόθεσμες επιπτώσεις της δυσαριθμησίας στο παιδί του. Αλλά άπαξ και εντοπίσει τις αδυναμίες του παιδιού του, μπορεί να βρει τρόπους να τις δουλέψει, ενισχύοντας τα δυνατά του σημεία. Παρακάτω παρουσιάζονται μερικές καθημερινές δεξιότητες και δραστηριότητες που ένα παιδί με δυσαριθμησία μπορεί να τις βρίσκει δύσκολες:

- Κοινωνικές δεξιότητες: Η επαναλαμβανόμενη αποτυχία στα μαθηματικά μπορεί να οδηγήσει ένα παιδί στο να υποθέσει ότι η αποτυχία είναι αναπόφευκτη και σε άλλους τομείς. Η χαμηλή αυτοεκτίμηση μπορεί να επηρεάσει την προθυμία του παιδιού να κάνει νέους φίλους ή να συμμετάσχει σε δραστηριότητες μετά το σχολείο. Το παιδί μπορεί επίσης να αποφύγει να

παίζει παιχνίδια και αθλήματα που περιλαμβάνουν τα μαθηματικά και τη βαθμολογία.

- Αίσθηση προσανατολισμού: Ένα παιδί μπορεί να έχει πρόβλημα στο να ξεχωρίσει το αριστερά από το δεξιά. Μπορεί να έχει πρόβλημα να βρει μέρη διαβάζοντας τους χάρτες ή ακολουθώντας τις οδηγίες. Μερικά παιδιά με δυσαριθμησία δεν μπορούν να αντιληφθούν τα πράγματα στο μυαλό τους (χαρτογράφηση ιδεών ή χαρτογράφηση μυαλού). Εάν ένα παιδί δυσκολεύεται να φανταστεί πώς είναι ένα κτίριο ή ένα άλλο τρισδιάστατο αντικείμενο από μια άλλη γωνία, τότε αυτός ή αυτή μπορεί να ανησυχεί μήπως χαθεί όταν αλλάζει τάξη, όταν οδηγεί ποδήλατο ή όταν οδηγήσει αυτοκίνητο.
- Φυσικός συντονισμός: Η δυσαριθμησία μπορεί να επηρεάσει τον τρόπο με τον οποίο συνεργάζονται ο εγκέφαλος και τα μάτια. Έτσι ένα παιδί μπορεί να έχει πρόβλημα να κρίνει τις αποστάσεις μεταξύ αντικειμένων. Μπορεί να φαίνεται πιο αδέξιο από άλλα παιδιά της ίδιας ηλικίας.
- Διαχείριση χρημάτων: Η δυσαριθμησία μπορεί να δυσχεράνει την τήρηση ενός προϋπολογισμού και την ικανότητα να μετρήσει τα ακριβή ρέστα.
- Διαχείριση χρόνου: Η δυσαριθμησία μπορεί να επηρεάσει την ικανότητα του παιδιού να μετρά τις ποσότητες, συμπεριλαμβανομένων των μονάδων χρόνου. Ένα παιδί μπορεί να έχει πρόβλημα να υπολογίσει πόσο χρονικό διάστημα είναι ένα λεπτό ή να παρακολουθεί πόσος χρόνος έχει περάσει. Αυτό μπορεί να δυσκολέψει την τήρηση ενός χρονοδιαγράμματος.
- Άλλες δεξιότητες: Ένα παιδί μπορεί να έχει πρόβλημα να υπολογίσει τι ποσότητες από ένα συστατικό θα χρησιμοποιήσει σε μια συνταγή. Αυτός ή αυτή μπορεί να δυσκολεύεται επίσης να εκτιμήσει πόσο γρήγορα κινείται ένα άλλο αυτοκίνητο ή πόσο μακριά είναι (Flora, 2013; Henderson, 2012; Kaufmann, Liane, and Michael von Aster, 2012).

Ένα παιδί που έχει διαγνωσθεί με δυσαριθμησία, μπορεί να πάρει επιπλέον χρόνο για τις εξετάσεις ή να του επιτραπεί να χρησιμοποιήσει μια αριθμομηχανή. Ορισμένα σχολεία χρησιμοποιούν διάφορα προγράμματα παρέμβασης για να παρέχουν επιπλέον βοήθεια σε μαθητές που μένουν πίσω. Για παράδειγμα, τα παιδιά λαμβάνουν οδηγίες σε μικρές ομάδες, είτε εντός είτε εκτός της κανονικής τάξης τους. Η ανεπίσημη υποστήριξη αποτελεί μια στρατηγική που οι δάσκαλοι συχνά χρησιμοποιούν για να βοηθήσουν τους μαθητές που δυσκολεύονται. Ο δάσκαλος θα

πρέπει να τηρεί μια ατζέντα για το πώς οι μαθητές ανταποκρίνονται σε διαφορετικές στρατηγικές ή σε δραστηριότητες που σχετίζονται με τα μαθηματικά. Οι γονείς και οι κηδεμόνες πρέπει να κάνουν το ίδιο πράγμα στο σπίτι και να ελέγχουν τις σημειώσεις τους. Κάποιες κοινές στρατηγικές που χρησιμοποιούν οι δάσκαλοι για να βοηθήσουν τα παιδιά με δυσαριθμησία είναι:

- » Η χρήση συγκεκριμένων παραδειγμάτων που συνδέουν τα μαθηματικά με την πραγματική ζωή, για να ενισχύσουν την αίσθηση του αριθμού των παιδιών. Παραδείγματα: κουμπιά ταξινόμησης ή άλλα γνωστά αντικείμενα.
- » Χρήση οπτικών βοηθημάτων κατά την επίλυση προβλημάτων, συμπεριλαμβανομένης της ζωγραφικής εικόνων ή της κίνησης γύρω από φυσικά αντικείμενα - τα οποία οι εκπαιδευτικοί αναφέρουν ως «χειραγωγητές».
- » Απόδοση διαχειρίσιμων ποσοτήτων εργασίας ώστε οι μαθητές να μην αισθάνονται υπερφορτωμένοι.
- » Ανασκόπηση μιας προσφάτως μαθημένης δεξιότητας προτού προχωρήσουν σε μια νέα και εξήγηση για το πώς σχετίζονται οι δεξιότητες.
- » Παρακολούθηση της εργασίας και ενθάρρυνση των μαθητών να μιλήσουν κατά τη διαδικασία επίλυσης προβλημάτων. Αυτό μπορεί να βοηθήσει έναν εκπαιδευτικό να βεβαιωθεί ότι χρησιμοποιεί τους σωστούς μαθηματικούς κανόνες και τύπους.
- » Τμηματοποίηση του νέου μαθήματος σε μικρότερα μέρη που δείχνουν εύκολα πώς οι διαφορετικές δεξιότητες σχετίζονται με τη νέα έννοια.
- » Χρησιμοποίηση ενός επιπλέον κομματιού χαρτιού για να καλύπτεται το μεγαλύτερο μέρος από τα τεστ μαθηματικών ή του κειμένου ώστε το παιδί να μπορεί να εστιάσει σε ένα πρόβλημα κάθε φορά.
- » Παιχνίδια που σχετίζονται με τα μαθηματικά και που έχουν σχεδιαστεί για να βοηθούν τα παιδιά να διασκεδάζουν και να αισθάνονται πιο άνετα με τα μαθηματικά (Flora, 2013; Henderson, 2012; Kaufmann, Liane, and Michael von Aster, 2012).

Το να είναι κανείς γονέας ενός παιδιού με δυσαριθμησία, μπορεί να είναι μια πρόκληση, ειδικά αν δεν έχει ο ίδιος δεξιότητες μαθηματικών. Η βελτίωση των δεξιοτήτων των μαθηματικών μπορεί να ενισχύσει την αυτοεκτίμηση και την αντοχή του μαθητή, αλλά αξίζει να σημειωθεί ότι τα παιδιά (και οι οικογένειες)

είναι διαφορετικά μεταξύ τους. Απαιτούνται δοκιμές και λάθη για να καταλάβει ο γονέας τι ταιριάζει σε εκείνον και το παιδί του. Παρακάτω παρουσιάζονται μερικά πράγματα που μπορεί ένας γονέας να δοκιμάσει στο σπίτι (Nekang, 2016):

- Να μάθει όσα περισσότερα μπορεί. Η κατανόηση της φύσης της δυσαριθμησίας είναι ένα πρώτο βήμα προς την κατεύθυνση της βοήθειας του παιδιού να ενισχύσει τις δεξιότητες που σχετίζονται με τα μαθηματικά. Ένας γονέας θα πρέπει να αφήσει το παιδί του να νιώθει ότι ο ίδιος γνωρίζει τι περνάει και ότι δεν πιστεύει ότι είναι τεμπέλης, αδρανής ή μη έξυπνος. Αυτό μπορεί να του δώσει την ενθάρρυνση που χρειάζεται για να συνεχίσει να εργάζεται σε ένα μαθηματικό πρόβλημα. Μπορεί επίσης να μειώσει κάποιες από τις ανησυχίες ή τα συναισθήματα κατωτερότητας που μπορεί να βιώνει.
- Ενασχόληση με παιχνίδια μαθηματικών. Οι πρακτικές αριθμητικές έννοιες μπορούν να βελτιώσουν τις δεξιότητες και να βοηθήσουν στη μείωση του άγχους στο σχολείο. Η χρήση οικιακών αντικείμενων όπως παιχνίδια, φρούτα ή ρούχα θα βοηθήσει στην εξοικείωση με τις καθημερινές δραστηριότητες. Όμως δε θα πρέπει όλα αυτά να επιβάλλονται στο παιδί χωρίς τη συγκατάθεσή του, γιατί μπορεί να του προκαλέσουν μεγαλύτερο άγχος. Η μάθηση είναι ευκολότερη όταν τα παιδιά είναι χαρούμενα και χαλαρά.
- Δημιουργία ενός σταθμού εργασίας, ώστε το παιδί να είναι πιο παραγωγικό κατά τη διάρκεια της εργασίας στο σπίτι, φτιάχνοντας ένα χώρο που έχει όσο το δυνατόν λιγότερες περισπασμούς. Ένας γονέας μπορεί επίσης να βοηθήσει το παιδί του, διαιρώντας τις εργασίες του σε μικρότερες, με πιο διαχειρίσιμα βήματα, όπως το να κάνει πέντε μαθηματικά προβλήματα και στη συνέχεια να κάνει ένα διάλειμμα πριν εργαστεί στα επόμενα πέντε προβλήματα.
- Χρήση αριθμομηχανής. Για τα παιδιά που έχουν πρόβλημα να θυμηθούν τα βασικά μαθηματικά γεγονότα, μια αριθμομηχανή μπορεί να τα βοηθήσει να επικεντρωθούν στη χρήση συλλογιστικής και επίλυσης προβλημάτων. Αυτές οι δεξιότητες είναι πολύτιμες σε έναν χώρο εργασίας - όπου η χρήση αριθμομηχανής δεν θεωρείται αντιπαιδαγωγική.
- Τόνωση της αυτοπεποίθησης. Ο γονέας πρέπει να προσδιορίσει τα δυνατά σημεία του παιδιού του και να τα χρησιμοποιεί για να δουλέψει καλύτερα πάνω στις αδυναμίες του. Δραστηριότητες που αξιοποιούν τα ενδιαφέροντα και τις ικανότητες του παιδιού μπορούν να αυξήσουν την αυτοπεποίθησή του.

- Παρακολούθηση του χρόνου. Είτε πρόκειται για ένα μικρό χτύπημα στον ώμο, ή μερικές λέξεις-κλειδιά ή μια υπενθύμιση κινητού τηλεφώνου, πρόκειται για ένα σύστημα που θα υπενθυμίσει το παιδί το χρόνο που του απομένει μέχρι να ολοκληρώσει τη δραστηριότητα.
- Ενσυναίσθηση. Ένας γονέας θα πρέπει να μάθει πώς είναι να έχει κανείς δυσαριθμησία. Το να αναγνωρίσει ο γονέας ότι καταλαβαίνει τι περνάει το παιδί του, είναι ένας άλλος τρόπος για να τονωθεί η αυτοπεποίθησή του.
- Αισιοδοξία. Το παιδί θα πρέπει να αισθάνεται αγαπημένο και υποστηριζόμενο. Μπορεί επίσης να του τονώσει τη θέληση να εργαστεί σκληρότερα για να οικοδομήσει δεξιότητες και να το βοηθήσει να έχει κίνητρο να δοκιμάσει νέα πράγματα (Nekang, 2016).

## **2.9. Τεχνολογία και μαθησιακές δυσκολίες**

Τα τελευταία 15 χρόνια, η τεχνολογία του διαδικτύου έχει προσφέρει ευκαιρίες για ανάπτυξη συστημάτων συνεχούς αξιολόγησης που δίνουν ένα προφίλ των δυνατοτήτων και των αδυναμιών της μάθησης των παιδιών. Η χρήση ηλεκτρονικών υπολογιστών για την αναγνώριση των παιδιών με μαθησιακές δυσκολίες είναι πλέον καθιερωμένη στα σχολεία του Ηνωμένου Βασιλείου, με διάφορα διαθέσιμα προγράμματα (Turner and Smith, 2003; Butterworth, 2004; Desoete, Ceulemans, Roeyers and Huylebroeck, 2009), αλλά δεν υπάρχουν τέτοια εργαλεία ακόμα στην Ελλάδα. Στην πιλοτική μελέτη τους οι Zygouris, Vlachos, Dadaliaris, και Stamoulis (2015) ωστόσο, προσπάθησαν να εξετάσουν την αποτελεσματικότητα ενός νέου εργαλείου νευρογνωστικού διαδικτυακού προσυμπτωματικού ελέγχου, την «Άσκηση», που αναπτύχθηκε για να παράσχει ένα σύντομο μέτρο ανίχνευσης μαθησιακών δυσκολιών. Το δοκιμαστικό τεστ αποτελείται από δέκα εργασίες που αξιολόγησαν την ανάγνωση, την ορθογραφία, τις αριθμητικές και γνωστικές δεξιότητες στα παιδιά της σχολικής ηλικίας μέσω της χρήσης μιας διαδικτυακής εφαρμογής. Με βάση τα σχετικά δεδομένα (Skues et al, 2011; Turner et al, 2003; Butterworth, 2004; Desoete et al, 2009) αναμενόταν ότι τα παιδιά που είχαν επίσημα διαγνωσθεί ως άτομα με ειδικές μαθησιακές δυσκολίες θα έχουν χαμηλότερες επιδόσεις από τα τυπικά αναπτυσσόμενα παιδιά σε όλα τα καθήκοντα που περιλαμβάνονται στην «Άσκηση». Επιπρόσθετα, αναμενόταν ότι τα παιδιά με ειδικές

μαθησιακές δυσκολίες θα παρουσιάζουν περισσότερα λάθη σε όλα τα καθήκοντα που περιλαμβάνονται στην «Άσκηση» (Bonifacci and Snowling, 2008; Richardson, 2007).

Τα αποτελέσματα της έρευνας αποκάλυψαν πως τα παιδιά με μαθησιακές δυσκολίες είχαν στατιστικά σημαντικά μικρότερο μέσο όρο σωστών απαντήσεων σε σχέση με τα τυπικά αναπτυσσόμενα παιδιά που συμμετείχαν στην έρευνα. Ωστόσο, δεν παρουσιάστηκαν σημαντικές διαφορές μεταξύ των δύο ομάδων σε δύο εργασίες: Αν και τα παιδιά με μαθησιακές δυσκολίες παρουσίασαν χαμηλότερες βαθμολογίες σε σύγκριση με την ομάδα ελέγχου, δεν φάνηκαν σημαντικές διαφορές στην εργασία οπτικής διάκρισης και την εργασία αριθμητικών εννοιών. Η ίδια στατιστική ανάλυση διεξήχθη προκειμένου να συγκριθεί η χρονική καθυστέρηση των απαντήσεων στις δύο ομάδες παιδιών. Οι έλεγχοι έδειξαν ότι σε παιδιά με μαθησιακές δυσκολίες, κατά την ανάγνωση λέξεων, την ανάγνωση διακρίσεων, τις δυσκολίες ακουστικής διάκρισης και επίλυσης προβλημάτων, είχαν στατιστικά σημαντικές διαφορές σε σύγκριση με το μέσο όρο των συνομηλίκων τους.

Δεδομένου ότι η χρήση ηλεκτρονικών υπολογιστών για την ταυτοποίηση παιδιών με μαθησιακές δυσκολίες και ιδιαίτερα με δυσλεξία, αυξάνεται σταθερά στην ψυχολογία και την εκπαίδευση, η πιλοτική μελέτη των Zygouris et al (2015) στόχευε να εξετάσει την αποτελεσματικότητα ενός νέου εργαλείου νευρογνωστικού διαδικτυακού προσυμπτωματικού ελέγχου. Το κύριο πλεονέκτημα των υπολογιστικών συστημάτων σε σχέση με τις συντηρητικές μεθόδους διάγνωσης είναι ότι η αξιολόγηση των γνωστικών δεξιοτήτων είναι πιο ακριβής (Skues et al, 2011; Butterworth et al, 2004). Επιπλέον, δεδομένου ότι οι υπολογιστές μπορούν να επιτύχουν απόδοση τόσο από τη σωστή όσο και από την λανθασμένη απάντηση και την καθυστέρηση χρόνου, παρέχουν σημαντική εξοικονόμηση χρόνου και εργασίας. Επιπλέον, οι εφαρμογές που βασίζονται σε υπολογιστές, μπορούν να εφαρμοστούν στιγμιαία σε πολλούς προσωπικούς υπολογιστές μέσω των προγραμμάτων περιήγησης και να οδηγήσουν σε υψηλότερο ρυθμό συσσώρευσης δεδομένων. Σύμφωνα με την πρώτη υπόθεση, τα αποτελέσματα υποδεικνύουν ότι τα παιδιά με μαθησιακές δυσκολίες είχαν σημαντικά λιγότερες ορθές απαντήσεις σε οκτώ από τις δέκα εργασίες του τεστ σε σύγκριση με την ομάδα ελέγχου, υποδηλώνοντας ότι η διαφορά μεταξύ των δύο ομάδων θα μπορούσε να είναι ουσιαστικά σημαντική. Ωστόσο, δύο εργασίες (έργο οπτικής διάκρισης και εργασία αριθμητικών εννοιών) δεν έδειξαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των ομάδων των συμμετεχόντων. Σε ό, τι αφορά τη δεύτερη

υπόθεση, παρόλο που η χρονική καθυστέρηση των παιδιών με μαθησιακές δυσκολίες ήταν μεγαλύτερη από τους τυπικά αναπτυσσόμενους συμμαθητές τους, η διαφορά αυτή δεν έφθασε σε μεγάλη στατιστική σημαντικότητα σε πέντε από τις εννέα εργασίες που μετρήθηκαν. Τα παιδιά με μαθησιακές δυσκολίες είχαν στατιστικά σημαντικές διαφορές από την ομάδα ελέγχου, σε ό, τι αφορά σε εργασίες που απαιτούσαν ανάγνωση κειμένου, όπως διάσπαση των λέξεων από τις ψευδολέξεις, στην ανάγνωση και ακουστική κατανόηση κειμένων και στη δοκιμή επίλυσης προβλημάτων. Αυτά τα αποτελέσματα δείχνουν ότι τα παιδιά με μαθησιακές δυσκολίες, μπορεί να χρειαστούν πολύ περισσότερο χρόνο για να απαντήσουν σε ακαδημαϊκές και / ή γνωστικές διαδικασίες που χρειάζονται ανάγνωση κειμένου σε σύγκριση με το μέσο όρο των συνομηλίκων τους (Bonifacci et al, 2008).

Πολλές έρευνες επίσης υποδεικνύουν πως τα παιδιά με μαθησιακές δυσκολίες και ειδικές μαθησιακές δυσκολίες έχουν πρόβλημα με τις ονομασίες (Willburger, Fussenegger, Moll, Wood and Landerl, 2008). Επιπλέον, υπάρχουν διάφορες γρήγορες και αυτοματοποιημένες δοκιμασίες ονομασίας που χρησιμοποιούνται στην αξιολόγηση παιδιών με δυσλεξία ή / και δυσαριθμησία. Αυτές οι δοκιμασίες αφορούν την ικανότητα των μαθητών να ονομάζουν διαδοχικά γράμματα, ψηφία, έγχρωμες επιφάνειες ή αντικείμενα απεικονιζόμενα όσο το δυνατόν γρηγορότερα. Σε πρόσφατη έρευνά τους, οι Zygouris, Vlachos, Dadaliaris (2017), ανέδειξαν ότι οι Έλληνες μαθητές που έχουν διαγνωσθεί μέσω γραπτών τεστ ως άτομα με δυσαριθμησία, είχαν χαμηλότερα σκορ και μεγαλύτερους χρόνους στις εργασίες που τους ανατέθηκαν μέσω οθόνης υπολογιστή.

### **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3**

## ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΚΩΔΙΚΑ

Το τεστ δυσαριθμησίας είναι μια web εφαρμογή υλοποιημένη σε γλώσσα HTML, σχεδιασμένη με γλώσσα CSS, της οποίας τα λειτουργικά σημεία της βασίζονται σε scripts γραμμένα σε JavaScript. Οι ερωτήσεις εμφανίζονται στην ίδια σελίδα, μια κάθε φορά, και απαντώνται με την χρήση κουμπιών για τις ερωτήσεις τύπου «Σωστό – Λάθος» και «Πολλαπλής Επιλογής» ή πεδίων κειμένου, όπου ο χρήστης πληκτρολογεί ο ίδιος την απάντηση. Όλες οι απαντήσεις του χρήστη αποθηκεύονται σε πίνακες για να συγκριθούν στο τέλος με τις σωστές. Κατά την διάρκεια του τεστ, για κάθε ερώτηση λειτουργεί στο παρασκήνιο ένα χρονόμετρο που υπολογίζει τον χρόνο που χρειάστηκε για την απάντηση της ερώτησης και αποθηκεύεται σε κατάλληλο πίνακα. Αφού ο χρήστης ολοκληρώσει το τεστ, μπορεί να δει τα αποτελέσματα αναλυτικά. Δηλαδή, εμφανίζεται μια λίστα με τους αριθμούς των ερωτήσεων (ανά κατηγορία), ακολουθούμενος από τον χαρακτηρισμό «Σωστό» ή «Λάθος» καθώς και την ένδειξη του χρονομέτρου.

Το ερωτηματολόγιο που δόθηκε στους μαθητές σε ηλεκτρονική μορφή στηρίχθηκε στον κώδικα που παρατίθεται παρακάτω:

```
<!DOCTYPE html>

<html>

<head>

  <title>Τεστ</title>

  <meta charset="utf-8">

  <!--<link rel="stylesheet" type="text/css" href="MyStyle.css"-->

  <style>

      div{

          vertical-align: middle

      }
```

```
.myheader{
    color:#f2f2f2;
    font-family:Century Gothic;
    font-size:35px;
}

body{
    vertical-align: middle;
    background-color:SteelBlue;
}

html, body {
    height: 100%;
}

.main {
    height: 75%;
    width: 100%;
    display: table;
}

.wrapper {
    display: table-cell;
    height: 100%;
    vertical-align: middle;
}

</style>
```

```

</head>

<body>

<div class="main">

<div class="wrapper" style="text-align: center;">

<h1 id="Part" class="myheader" style="display: none;">A'
Μέρος - Πράξεις</h1>

<br>

<br>

<h2 id="h1" class="myheader" style="display: none;">Ερώτηση</h2>

<script>

                                var q = 0;

                                var ans = new Array(17);

                                var cAns = ["Σωστό", "Λάθος", "Σωστό", "Λάθος",
"Σωστό", "Σωστό", "Σωστό", "Λάθος", "Λάθος", "Λάθος", "Το 4", "Το 3", "Αφαίρεση",
"Άθροισμα", "Ίσο", "64", "5"];

                                var timeToAns = new Array(17);

                                var startTime, endTime;

                                function right(q){

                                    ans[q-1] = "Σωστό";

                                    this.end(q);

                                    this.next();

                                }

                                function wrong(q){

                                    ans[q-1] = "Λάθος";

                                    this.end(q);

                                    this.next();

```

```
}
```

```
function a(q){  
    ans[q-1] =  
document.getElementById("1c").innerHTML;  
    this.end(q);  
    this.next();  
}
```

```
function b(q){  
    ans[q-1] =  
document.getElementById("2c").innerHTML;  
    this.end(q);  
    this.next();  
}
```

```
function c(q){  
    ans[q-1] =  
document.getElementById("3c").innerHTML;  
    this.end(q);  
    this.next();  
}
```

```
function submit(q){  
  
    if(q <= 17){  
        ans[q-1] =  
document.getElementById("anstxt").value;  
        this.end(q);  
    }  
}
```

```

this.next();

document.getElementById("anstxt").value = "";

    }else{

        var res = "Α' ΜΕΡΟΣ - ΠΡΑΞΕΙΣ<br>";

        for (i = 0; i < ans.length; i++){

            if(i <= 9){

                if (String(ans[i]) ===

String(cAns[i])){

                    res = res +

String(i+1) + ": Σωστό - Χρόνος: " + timeToAns[i] + " δευτερόλεπτα <br>";

                }else{

                    res = res +

String(i+1) + ": Λάθος - Χρόνος: " + timeToAns[i] + " δευτερόλεπτα <br>";

                }

            }else if(i <= 14){

                if (i == 10){

                    res = res +

"<br>Β' ΜΕΡΟΣ - ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΗ ΟΡΟΛΟΓΙΑ<br>";

                }

                if (String(ans[i]) ===

String(cAns[i])){

                    res = res +

String(i-9) + ": Σωστό - Χρόνος: " + timeToAns[i] + " δευτερόλεπτα <br>";

                }else{

                    res = res +

String(i-9) + ": Λάθος - Χρόνος: " + timeToAns[i] + " δευτερόλεπτα <br>";

                }

            }else{

                if (i == 15){

```

```

res = res +
"<br>Γ' ΜΕΡΟΣ - ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ<br>";
}
if (String(ans[i]) ===
String(cAns[i])){
res = res +
String(i-14) + ": Σωστό - Χρόνος: " + timeToAns[i] + " δευτερόλεπτα <br>";
}else{
res = res +
String(i-14) + ": Λάθος - Χρόνος: " + timeToAns[i] + " δευτερόλεπτα <br>";
}
}
}
}
}

```

```

document.getElementById("results").innerHTML = res;

```

```

document.getElementById("results").style.display = "initial";

```

```

}
}

```

```

function start() {
    startTime = new Date();
};

```

```

function end(q) {
    endTime = new Date();
    var timeDiff = endTime - startTime;
    timeDiff /= 1000;

```

```

var seconds = Math.round(timeDiff);

```

```

        timeToAns[q-1] = seconds;
    }

    function next(){

        q = q + 1;

        if (q == 1){

document.getElementById("startButton").disabled = true;

document.getElementById("startButton").style.display = "none";

document.getElementById("h1").style.display = "initial";

document.getElementById("Part").style.display = "initial";

document.getElementById("question").innerHTML = "9 + 5 = 14";

document.getElementById("r").disabled = false;

document.getElementById("w").disabled = false;

document.getElementById("r").style.display = "initial";

document.getElementById("w").style.display = "initial";

                this.start();

        }else if(q == 2){

document.getElementById("question").innerHTML = "22 + 58 = 70";

                this.start();

```

```

        }else if (q == 3){

document.getElementById("question").innerHTML = "18 + 81 = 99";

        this.start();

        }else if (q == 4){

document.getElementById("question").innerHTML = "105 + 215 = 420";

        this.start();

        }else if (q == 5){

document.getElementById("question").innerHTML = "512 + 512 = 1024";

        this.start();

        }else if (q == 6){

document.getElementById("question").innerHTML = "4 - 4 = 0";

        this.start();

        }else if (q == 7){

document.getElementById("question").innerHTML = "12 + 11 = 1";

        this.start();

        }else if (q == 8){

document.getElementById("question").innerHTML = "100 - 21 = 80";

        this.start();

        }else if (q == 9){

document.getElementById("question").innerHTML = "150 - 25 = 135";

        this.start();

        }else if (q == 10){

document.getElementById("question").innerHTML = "186 - 68 = 100";

```

```

        this.start();
    }
    else if (q == 11){

        document.getElementById("Part").innerHTML = "B' Μέρος - Μαθηματική
Ορολογία";

        document.getElementById("question").innerHTML = "Στο κλάσμα 4/5 ποιος είναι ο
αριθμητής;";

        document.getElementById("r").disabled = true;

        document.getElementById("w").disabled = true;

        document.getElementById("r").style.display = "none";

        document.getElementById("w").style.display = "none";

        document.getElementById("1c").disabled = false;

        document.getElementById("2c").disabled = false;

        document.getElementById("1c").style.display = "inline";

        document.getElementById("2c").style.display = "inline";

        document.getElementById("1c").innerHTML = "To 4";

        document.getElementById("2c").innerHTML = "To 5";

        this.start();

    }else if (q == 12){

        document.getElementById("question").innerHTML = "Στη διαίρεση 15 : 3 = 5 ποιος
είναι ο διαιρέτης;";

```

```

document.getElementById("1c").innerHTML = "To 15";

document.getElementById("2c").innerHTML = "To 3";

document.getElementById("3c").disabled = false;

document.getElementById("3c").style.display = "inline";

document.getElementById("3c").innerHTML = "To 5";
        this.start();
    }else if (q == 13){

document.getElementById("question").innerHTML = "Η πράξη 148 - 25 λέγεται:";

document.getElementById("1c").innerHTML = "Αφαίρεση";

document.getElementById("2c").innerHTML = "Πρόσθεση";

document.getElementById("3c").innerHTML = "Διαίρεση";
        this.start();
    }else if (q == 14){

document.getElementById("question").innerHTML = "Στην πρόσθεση 124 + 56 =
180, το αποτέλεσμα λέγεται:";

document.getElementById("1c").innerHTML = "Προσθετέος";

document.getElementById("2c").innerHTML = "Άθροισμα";

document.getElementById("3c").innerHTML = "Παράγοντας";
        this.start();
    }else if (q == 15){

```

```
document.getElementById("question").innerHTML = "Το σύμβολο = διαβάζεται:";

document.getElementById("1c").innerHTML = "Μεγαλύτερο από";

document.getElementById("2c").innerHTML = "Μικρότερο από";

document.getElementById("3c").innerHTML = "Ισο";

                                this.start();

                                }else if (q == 16){

document.getElementById("Part").innerHTML = "Γ' ΜΕΡΟΣ - ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ";

document.getElementById("question").innerHTML = "Ο παππούς του Γιώργου έχει
στο χωριό 15 πρόβατα κι ένα άλογο. Πόσα πόδια έχουν όλα τα ζώα μαζί;";

document.getElementById("1c").disabled = true;

document.getElementById("2c").disabled = true;

document.getElementById("3c").disabled = true;

document.getElementById("anstxt").disabled = false;

document.getElementById("submit").disabled = false;

document.getElementById("1c").style.display = "none";

document.getElementById("2c").style.display = "none";

document.getElementById("3c").style.display = "none";

document.getElementById("anstxt").style.display = "inline";
```

```
document.getElementById("submit").style.display = "inline";  
        this.start();  
    }else if (q == 17){
```

```
        document.getElementById("question").innerHTML = "Η Αγγελική έχει στον  
κουμπαρά της 50 ευρώ. Αγόρασε τα παρακάτω πράγματα. Πόσα χρήματα της έμειναν;"
```

```
document.getElementById("Tableimg").style.display = "inline";  
        this.start();  
    }  
    else{
```

```
document.getElementById("anstxt").disabled = true;
```

```
document.getElementById("anstxt").style.display = "none";
```

```
document.getElementById("Tableimg").style.display = "none";
```

```
document.getElementById("question").innerHTML = "";
```

```
document.getElementById("h1").innerHTML = "Το Τεστ ολοκληρώθηκε!";
```

```
document.getElementById("Part").innerHTML = "";
```

```
document.getElementById("submit").innerHTML = "Προβολή αποτελεσμάτων";
```

```
    }
```

```
    }
```

```
</script>
```

```
<button id="startButton"
```

```
style="font-family: Century Gothic; font-size: 35px;"
```

```

onclick="next()">>Ξεκινήστε το Τεστ</button>
<div id="question"
style="font-family: Century Gothic; font-size: 35px;"></div>
<br>
<button id="r" onclick="right(q)"
style="margin-right: 10px; font-family: Century Gothic; font-size: 35px; display: none;"
disabled="disabled">Σωστό</button><button id="w"
onclick="wrong(q)"
style="margin-right: 10px; font-family: Century Gothic; font-size: 35px; display: none;"
disabled="disabled">Λάθος</button> <button id="1c"
onclick="a(q)"
style="display: none; margin-right: 10px; font-family: Century Gothic; font-size: 35px;"
disabled="disabled"></button><button id="2c"
onclick="b(q)"
style="display: none; margin-right: 10px; font-family: Century Gothic; font-size: 35px;"
disabled="disabled"></button><button id="3c"
onclick="c(q)"
style="display: none; margin-right: 10px; font-family: Century Gothic; font-size: 35px;"
disabled="disabled"></button>  <br>
<input id="anstxt"
style="display: none; font-family: Century Gothic; font-size: 35px;"
disabled="disabled" type="text"> <button
id="submit" onclick="submit(q)"
style="display: none; margin-right: 10px; font-family: Century Gothic; font-size: 35px;"
disabled="disabled">Υποβολή</button> <br>
<div id="results"

```

style="font-family: Century Gothic; font-size: 35px; display: none;"></div>

</div>

</div>

</body>

</html>

## ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΕΡΕΥΝΑΣ- ΣΥΖΗΤΗΣΗ

### Α ΜΕΡΟΣ

Το πρώτο μέρος του ερωτηματολογίου αποτελείται από 10 ερωτήσεις στις οποίες οι συμμετέχοντες έπρεπε να απαντήσουν αν τα αποτελέσματα των πράξεων είναι σωστά. Οι πράξεις τις οποίες κλήθηκαν να κρίνουν ως σωστές ή λάθος είναι οι εξής:

- 1)  $9 + 5 = 14$
- 2)  $22 + 58 = 70$
- 3)  $18 + 81 = 99$
- 4)  $105 + 215 = 420$
- 5)  $512 + 512 = 1024$
- 6)  $4 - 4 = 0$
- 7)  $12 - 11 = 1$
- 8)  $100 - 21 = 80$
- 9)  $150 - 25 = 135$
- 10)  $186 - 68 = 100$

Παράλληλα μετρήθηκε και ο χρόνος απάντησής τους. Τα αποτελέσματα παρατίθενται στον παρακάτω πίνακα:

Πίνακας 1: Έλεγχος αποτελεσμάτων αριθμητικών πράξεων.

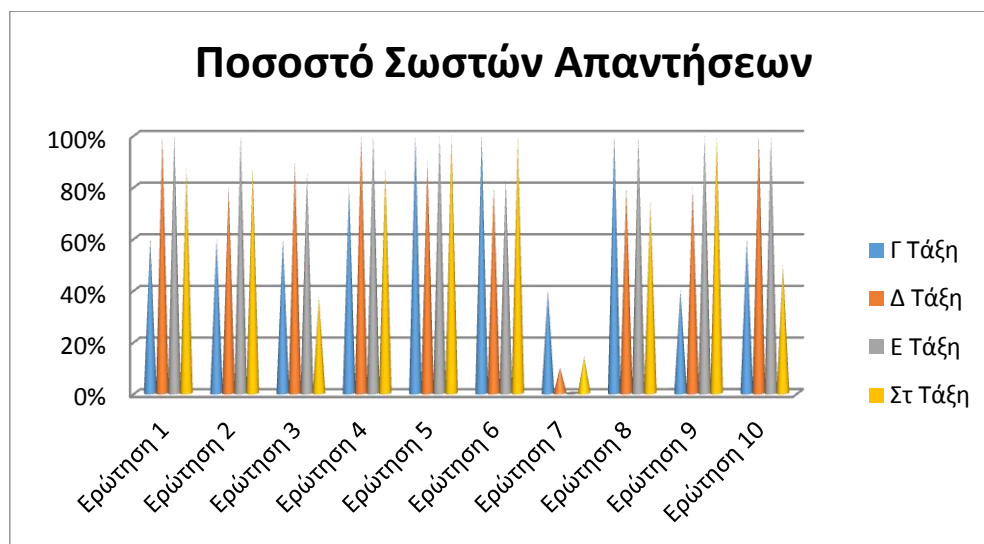
	Ποσοστό Σωστών Απαντήσεων				Ποσοστό Λάθος Απαντήσεων				Μέσος χρόνος απάντησης			
	Γ Τάξη	Δ Τάξη	Ε Τάξη	Στ Τάξη	Γ Τάξη	Δ Τάξη	Ε Τάξη	Στ Τάξη	Γ Τάξη	Δ Τάξη	Ε Τάξη	Στ Τάξη
Ερώτηση 1	60%	100%	100%	88%	40%	0%	0%	13%	24,20	10,40	10,57	25,88
Ερώτηση 2	60%	80%	100%	88%	40%	20%	0%	13%	15,6	16,6	19,43	35,5
Ερώτηση 3	60%	90%	86%	38%	40%	10%	14%	63%	19,8	16,8	12,71	19,88
Ερώτηση 4	80%	100%	100%	88%	20%	0%	0%	13%	20,8	14,8	19	58
Ερώτηση 5	100%	90%	100%	100%	0%	10%	0%	0%	24,6	9,5	14,13	31,71

Ερώτηση 6	100%	80%	83%	100%	0%	20%	17%	0%	7,2	3,5	3,83	19,5
Ερώτηση 7	40%	10%	0%	14%	60%	90%	100%	86%	7,8	7,5	9	29,57
Ερώτηση 8	100%	80%	100%	75%	0%	20%	0%	25%	13,6	19,4	13,86	22
Ερώτηση 9	40%	80%	100%	100%	60%	20%	0%	0%	23,4	14,3	15	18,38
Ερώτηση 10	60%	100%	100%	50%	40%	0%	0%	50%	17,2	19,5	37,86	29,25
<b>ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ</b>	<b>70%</b>	<b>81%</b>	<b>87%</b>	<b>74%</b>	<b>30%</b>	<b>19%</b>	<b>13%</b>	<b>26%</b>	<b>17,42</b>	<b>13,23</b>	<b>15,54</b>	<b>28,97</b>

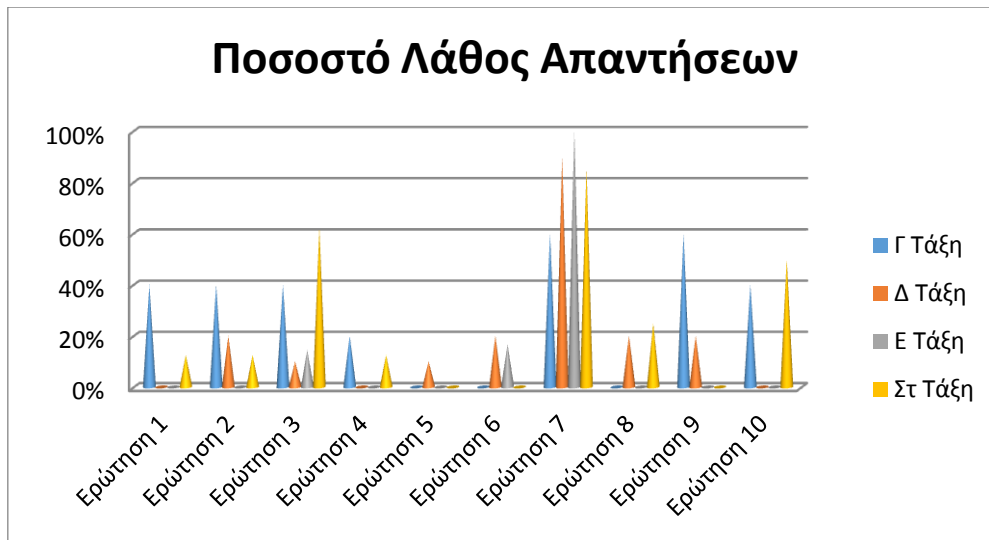
Από τα ευρήματα φαίνεται πως σε όλες τις εξεταζόμενες τάξεις του Δημοτικού, το μεγαλύτερο ποσοστό των μαθητών κατάφερε να αναγνωρίσει αν το αποτέλεσμα των πράξεων είναι σωστό ή λανθασμένο. Συγκεκριμένα, στη Γ τάξη, οι μαθητές απάντησαν σωστά σε ποσοστό 70%, οι μαθητές της Δ τάξης απάντησαν σωστά σε ποσοστό 81%, ενώ τα αντίστοιχα ποσοστά στην Ε και Στ τάξη έφτασαν τα 87% και 74%. Μεγαλύτερη επιτυχία είχε η Ε τάξη του Δημοτικού, με το ποσοστό των λανθασμένων απαντήσεων να περιορίζεται στο 13%.

Τα ευρήματα παρουσιάζονται και στα παρακάτω διαγράμματα, δίνοντας μια παραστατική εικόνα της κατάταξης μεταξύ των τεσσάρων τάξεων:

Διάγραμμα 1: Ποσοστό Σωστών Απαντήσεων ανά τάξη

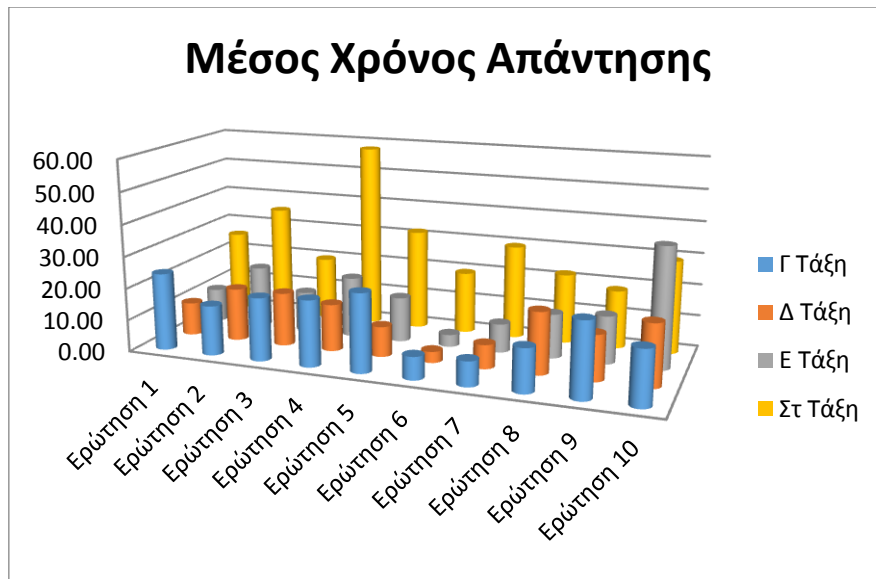


Διάγραμμα 2: Ποσοστό Λάθος Απαντήσεων ανά τάξη



Σε ό, τι αφορά στο χρόνο που οι μαθητές χρειάστηκαν για να απαντήσουν, φαίνεται πως η Στ τάξη δυσκολεύτηκε περισσότερο, κάνοντας κατά μέσο όρο 29 περίπου δευτερόλεπτα για να απαντήσει σε κάθε ερώτηση, εύρημα που αναδεικνύει μια πιθανή ανωμαλία, δεδομένου του ότι η ύλη πάνω στην οποία αφορούσαν οι ερωτήσεις διδάσκεται από τις πολύ μικρές τάξεις του δημοτικού, με αποτέλεσμα να αναμένει κανείς αντίθετα αποτελέσματα από αυτά που βρέθηκαν. Τα αποτελέσματα αυτά, μπορεί επίσης να οφείλονται στο ότι ορισμένοι μαθητές της Στ τάξης, χρειάστηκαν υπερβολικά μεγάλο χρόνο να απαντήσουν σε ορισμένες ερωτήσεις, αυξάνοντας σημαντικά το μέσο όρο της τάξης. Ενδιαφέρον στο σημείο αυτό παρουσιάζει το ότι τα παιδιά της Δ Δημοτικού παρουσίασαν μικρότερο χρόνο και από αυτά της Ε και σαφώς από αυτά της Στ τάξης. Τα ευρήματα παρουσιάζονται στο Διάγραμμα 3.

Διάγραμμα 3: Μέσος Χρόνος Απάντησης



## B ΜΕΡΟΣ

Το Β μέρος του ερωτηματολογίου εξετάζει τη γνώση της μαθηματικής ορολογίας. Οι μαθητές καλούνται να κυκλώσουν τη σωστή απάντηση, διακρίνοντας τους όρους μιας αριθμητικής παράστασης ή αναγνωρίζοντας τα σύμβολα μεταξύ των δύο αριθμών. Συγκεκριμένα, οι ερωτήσεις είναι οι εξής:

- 1) Στο κλάσμα  $\frac{4}{5}$  ποιος είναι ο αριθμητής;  
Α) το 4 Β) το 5
- 2) Στη διαίρεση  $15:3=5$  ποιος είναι ο διαιρέτης;  
Α) το 15 Β) το 3 Γ) το 5
- 3) Η πράξη  $148 - 25$  λέγεται:  
Α) αφαίρεση Β) πρόσθεση Γ) διαίρεση
- 4) Στην πρόσθεση  $124 + 56 = 180$ , το αποτέλεσμα λέγεται:  
Α) προσθετός Β) άθροισμα Γ) παράγοντας
- 5) Το σύμβολο = διαβάζεται:

Α) μεγαλύτερο από Β) ίσο Γ) μικρότερο από

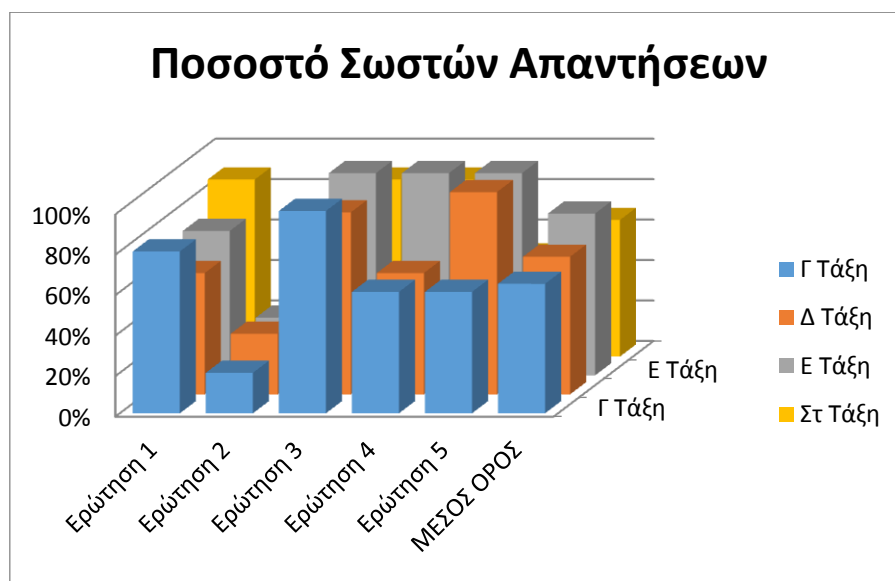
Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα:

Πίνακας 2: Μαθηματική Ορολογία

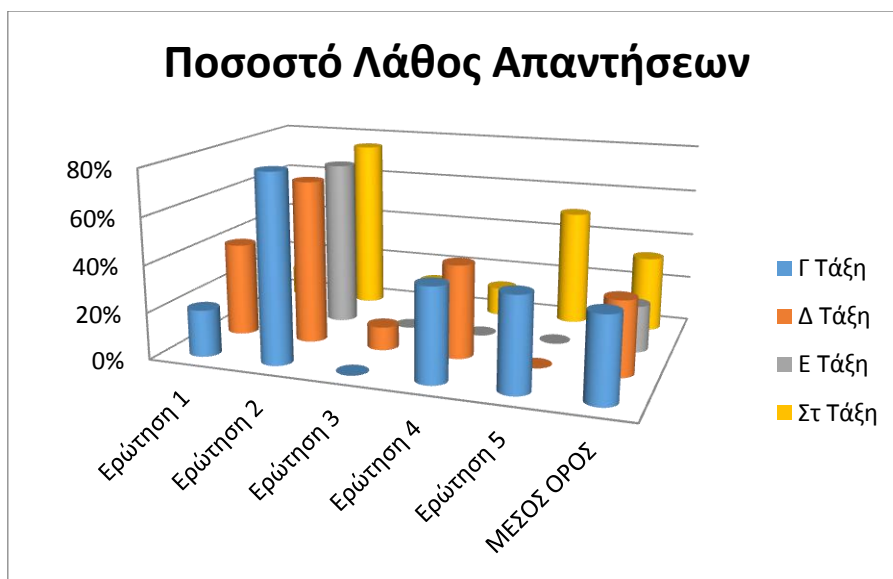
	Ποσοστό Σωστών Απαντήσεων				Ποσοστό Λάθος Απαντήσεων				Μέσος χρόνος απάντησης			
	Γ Τάξη	Δ Τάξη	Ε Τάξη	Στ Τάξη	Γ Τάξη	Δ Τάξη	Ε Τάξη	Στ Τάξη	Γ Τάξη	Δ Τάξη	Ε Τάξη	Στ Τάξη
Ερώτηση 1	80%	60%	71%	88%	20%	40%	29%	13%	23,4	20,9	24,43	26,75
Ερώτηση 2	20%	30%	29%	25%	80%	70%	71%	75%	14,6	13,8	19,43	22,50
Ερώτηση 3	100%	90%	100%	88%	0%	10%	0%	13%	8,6	8,9	6,29	18,50
Ερώτηση 4	60%	60%	100%	88%	40%	40%	0%	13%	16,6	13,1	13,43	18,63
Ερώτηση 5	60%	100%	100%	50%	40%	0%	0%	50%	30	23,9	19	28,13
<b>ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ</b>	<b>64%</b>	<b>68%</b>	<b>80%</b>	<b>68%</b>	<b>36%</b>	<b>32%</b>	<b>20%</b>	<b>33%</b>	<b>18,64</b>	<b>16,12</b>	<b>16,51</b>	<b>22,90</b>

Φαίνεται από τα αποτελέσματα πως και στις ερωτήσεις γύρω από τη μαθηματική ορολογία, οι μαθητές έδωσαν περισσότερες σωστές παρά λανθασμένες απαντήσεις. Στην Ε τάξη του δημοτικού, οι μαθητές αναγνώρισαν τα σύμβολα και γνώριζαν την ορολογία σε ποσοστό 80%, με το χαμηλότερο ποσοστό να σημειώνεται στη Γ τάξη (64%). Τα ευρήματα παρουσιάζονται στα διαγράμματα 4 και 5.

Διάγραμμα 4: Γνώσεις μαθηματικής ορολογίας- Ποσοστό σωστών απαντήσεων.

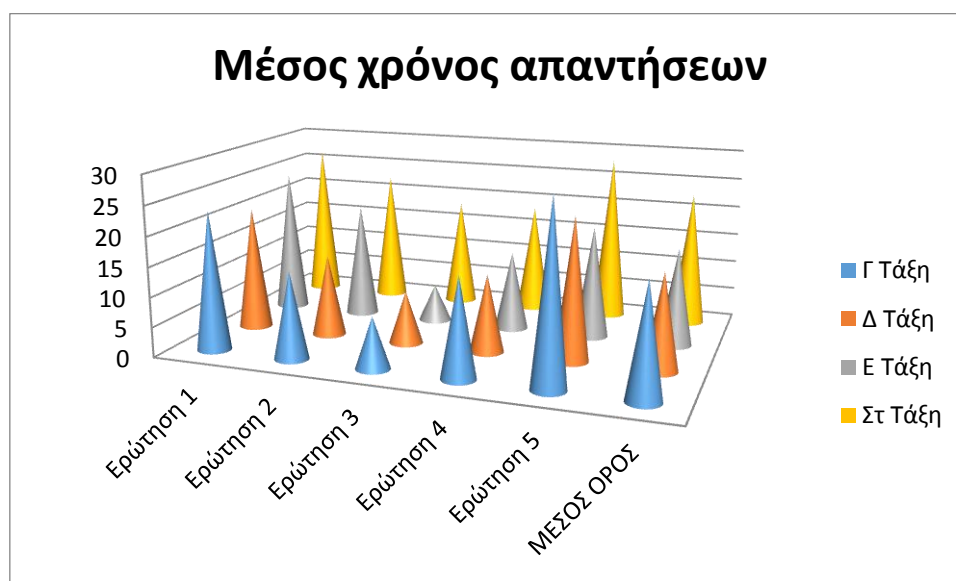


Διάγραμμα 5: Γνώσεις μαθηματικής ορολογίας- Ποσοστό λάθος απαντήσεων.



Σε ό, τι αφορά στους χρόνους απάντησης, φαίνεται πως οι μαθητές της Δ δημοτικού απάντησαν πιο γρήγορα κατά μέσο όρο, σε σχέση με τους μαθητές των άλλων τάξεων, με την έκτη τάξη να παρουσιάζει πάλι τις φτωχότερες επιδόσεις στο σημείο αυτό. Τα ευρήματα παρουσιάζονται στο Διάγραμμα 6.

Διάγραμμα 6: Γνώσεις μαθηματικής ορολογίας- Μέσος χρόνος απαντήσεων



## Γ ΜΕΡΟΣ

Στο τρίτο και τελευταίο μέρος της έρευνας, οι μαθητές κλήθηκαν να επιλύσουν δύο μαθηματικά προβλήματα, τα οποία ήταν τα εξής:

- 1) Ο παππούς του Γιώργου έχει στο χωριό 15 πρόβατα και ένα άλογο. Πόσα πόδια έχουν όλα τα ζώα μαζί;
- 2) Η Αγγελική έχει στον κουμπαρά της 50 ευρώ. Αγόρασε τα παρακάτω πράγματα:

Ένα τετράδιο	3€
Ένα στυλό	2€
Ένα βιβλίο	15€
Μία σχολική τσάντα	25€

Πόσα χρήματα της έμειναν;

Τα ποσοστά των σωστών και λάθος απαντήσεων καθώς και οι μέσοι χρόνοι απάντησης παρουσιάζονται στον Πίνακα 3.

Πίνακας 3: Επίλυση μαθηματικών προβλημάτων

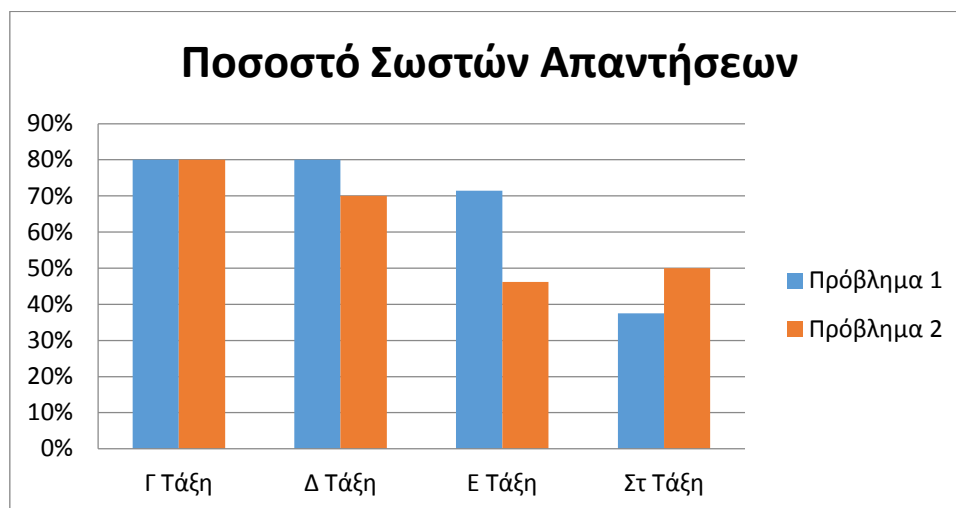
	Ποσοστό Σωστών Απαντήσεων				Ποσοστό Λάθος Απαντήσεων				Μέσος χρόνος απάντησης			
	Γ Τάξη	Δ Τάξη	Ε Τάξη	Στ Τάξη	Γ Τάξη	Δ Τάξη	Ε Τάξη	Στ Τάξη	Γ Τάξη	Δ Τάξη	Ε Τάξη	Στ Τάξη
Πρόβλημα 1	80%	80%	71%	38%	20%	20%	29%	63%	89,2	80,7	78	116,75
Πρόβλημα 2	80%	70%	46%	50%	20%	30%	54%	50%	121,8	74,6	42,08	124,25
<b>ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ</b>	<b>80%</b>	<b>75%</b>	<b>59%</b>	<b>44%</b>	<b>20%</b>	<b>25%</b>	<b>41%</b>	<b>56%</b>	<b>105,50</b>	<b>77,65</b>	<b>60,04</b>	<b>120,50</b>

Φαίνεται πως τα ποσοστά των λάθος απαντήσεων είναι αυξημένα όταν οι μαθητές κλήθηκαν να επιλύσουν πραγματικά μαθηματικά προβλήματα. Μάλιστα οι μαθητές της ΣΤ τάξης του δημοτικού σχολείου απάντησαν λάθος σε ποσοστό 56%, ενώ οι μαθητές της Ε τάξης απάντησαν λάθος σε ποσοστό 41%. Εντύπωση προκαλεί πως στις δύο μικρότερες τάξεις οι μαθητές παρουσίασαν σημαντικά καλύτερες αποδόσεις,

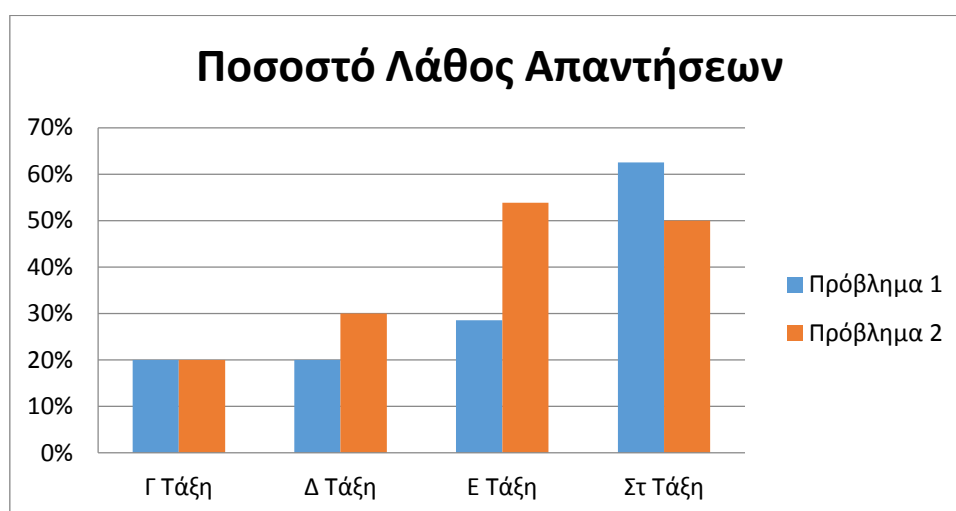
με τη Γ δημοτικού να απαντά σωστά σε ποσοστό 80% και η Δ με ποσοστό 75%. Ωστόσο, μεταξύ των δύο καλύτερων τάξεων, φαίνεται συνολικά να υπερτερεί η Δ, σημειώνοντας χρόνο σημαντικά μικρότερο από τη Γ (77,65 δευτερόλεπτα έναντι 105,5 της Γ).

Τα αποτελέσματα φαίνονται και στα παρακάτω διαγράμματα.

Διάγραμμα 7: Μαθηματικά προβλήματα- Ποσοστά Σωστών Απαντήσεων



Διάγραμμα 8: Μαθηματικά προβλήματα- Ποσοστά Λάθος Απαντήσεων



Διάγραμμα 9: Μαθηματικά προβλήματα- Μέσος χρόνος απάντησης



Στην προσπάθεια να εντοπιστεί κάποιο περιστατικό δυσαριθμησίας και έχοντας διαθέσιμες τις απαντήσεις κάθε μαθητή ξεχωριστά, θα μπορούσαμε, με επιφύλαξη, να πούμε πως δύο από τα τριάντα παιδιά που συμμετείχαν στην έρευνα, ίσως χρίζουν περαιτέρω έρευνας σε ό, τι αφορά την ύπαρξη ή μη δυσαριθμησίας καθώς και το επίπεδό της. Πιο συγκεκριμένα και τα δύο περιστατικά εντοπίζονται στην έκτη τάξη του δημοτικού και οι απαντήσεις των δύο μαθητών παρουσιάζονται αμέσως μετά:

Πίνακας 4: Αποτελέσματα μαθητή Α

Α' ΜΕΡΟΣ - ΠΡΑΞΕΙΣ			
ΑΡΙΘΜΟΣ ΕΡΩΤΗΣΗΣ	ΤΑΞΗ ΜΑΘΗΤΗ	ΕΙΔΟΣ ΑΠΑΝΤΗΣΗΣ	ΧΡΟΝΟΣ ΑΠΑΝΤΗΣΗΣ (σε sec)
1	ΣΤ' ΔΗΜΟΤΙΚΟΥ	ΣΩΣΤΟ	24
2	ΣΤ' ΔΗΜΟΤΙΚΟΥ	ΛΑΘΟΣ	78
3	ΣΤ' ΔΗΜΟΤΙΚΟΥ	ΛΑΘΟΣ	23
4	ΣΤ' ΔΗΜΟΤΙΚΟΥ	ΣΩΣΤΟ	100
5	ΣΤ' ΔΗΜΟΤΙΚΟΥ	ΣΩΣΤΟ	23
6	ΣΤ' ΔΗΜΟΤΙΚΟΥ	ΣΩΣΤΟ	33
7	ΣΤ' ΔΗΜΟΤΙΚΟΥ	ΛΑΘΟΣ	48
8	ΣΤ' ΔΗΜΟΤΙΚΟΥ	ΛΑΘΟΣ	56
9	ΣΤ' ΔΗΜΟΤΙΚΟΥ	ΣΩΣΤΟ	44
10	ΣΤ' ΔΗΜΟΤΙΚΟΥ	ΛΑΘΟΣ	51
Β' ΜΕΡΟΣ - ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΗ ΟΡΟΛΟΓΙΑ			
1	ΣΤ' ΔΗΜΟΤΙΚΟΥ	ΣΩΣΤΟ	33
2	ΣΤ' ΔΗΜΟΤΙΚΟΥ	ΛΑΘΟΣ	10
3	ΣΤ' ΔΗΜΟΤΙΚΟΥ	ΣΩΣΤΟ	29
4	ΣΤ' ΔΗΜΟΤΙΚΟΥ	ΣΩΣΤΟ	15
5	ΣΤ' ΔΗΜΟΤΙΚΟΥ	ΛΑΘΟΣ	48
Γ' ΜΕΡΟΣ - ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ			
1	ΣΤ' ΔΗΜΟΤΙΚΟΥ	ΛΑΘΟΣ	199
2	ΣΤ' ΔΗΜΟΤΙΚΟΥ	ΛΑΘΟΣ	189

Ο συγκεκριμένος μαθητής φαίνεται να απάντησε λάθος σε 5 από τις 10 ερωτήσεις του Α μέρους, στο οποίο έπρεπε να κρίνει αν τα αποτελέσματα των πράξεων που του δίνονται, είναι σωστά ή λάθος. Το ποσοστό αυτό κρίνεται ιδιαίτερα υψηλό, γεγονός που υποδηλώνει ή δυσκολία αναγνώρισης των συμβόλων των πράξεων, άρα δεν είναι σε θέση να κρίνει τι πράξη γίνεται μεταξύ των δύο αριθμών, ή δυσκολία στον υπολογισμό των αποτελεσμάτων, στοιχεία που για την ηλικία του υποδεικνύουν μια δυσλειτουργία στους αριθμητικούς υπολογισμούς σε σχέση με τους συνομηλίκους του. Σε ό, τι αφορά στο χρόνο απάντησής του, χρειάστηκε κατά μέσο όρο 48 δευτερόλεπτα για κάθε ερώτηση, ενώ ο μέσος όρος των συμμαθητών του ήταν γύρω στα 29 δευτερόλεπτα (Πίνακας 1, Διάγραμμα 3).

Στο Β μέρος του ερωτηματολογίου ο μαθητής απάντησε σωστά σε ποσοστό 60%, γεγονός που δεν υποδεικνύει κάποιο σοβαρό πρόβλημα στη γνώση της μαθηματικής ορολογίας, παρόλο που βρίσκεται κάτω από το μέσο όρο της τάξης. Ωστόσο, στο τρίτο και τελευταίο μέρος της έρευνας, ο συγκεκριμένος μαθητής, παρόλο που εξάντλησε τα χρονικά περιθώρια (σημείωσε έναν από τους δύο υψηλότερους χρόνους κατά μέσο όρο), δεν κατάφερε να απαντήσει σωστά σε κανένα από τα δύο

προβλήματα που κλήθηκε να επιλύσει, γεγονός που ίσως υποδεικνύει έλλειμμα στην κατανόηση και στη συνδυαστική σκέψη ή αδυναμία συνδυασμού των πληροφοριών.

Ο δεύτερος μαθητής ο οποίος παρουσίασε προβληματικά ποσοστά, έδωσε τις παρακάτω απαντήσεις:

Πίνακας 5: Αποτελέσματα μαθητή Β

Α' ΜΕΡΟΣ - ΠΡΑΞΕΙΣ			
ΑΡΙΘΜΟΣ ΕΡΩΤΗΣΗΣ	ΤΑΞΗ ΜΑΘΗΤΗ	ΕΙΔΟΣ ΑΠΑΝΤΗΣΗΣ	ΧΡΟΝΟΣ ΑΠΑΝΤΗΣΗΣ (σε sec)
1	ΣΤ' ΔΗΜΟΤΙΚΟΥ	ΛΑΘΟΣ	54
2	ΣΤ' ΔΗΜΟΤΙΚΟΥ	ΣΩΣΤΟ	66
3	ΣΤ' ΔΗΜΟΤΙΚΟΥ	ΛΑΘΟΣ	37
4	ΣΤ' ΔΗΜΟΤΙΚΟΥ	ΛΑΘΟΣ	137
5	ΣΤ' ΔΗΜΟΤΙΚΟΥ	ΣΩΣΤΟ	98
6	ΣΤ' ΔΗΜΟΤΙΚΟΥ	ΣΩΣΤΟ	56
7	ΣΤ' ΔΗΜΟΤΙΚΟΥ	ΛΑΘΟΣ	48
8	ΣΤ' ΔΗΜΟΤΙΚΟΥ	ΛΑΘΟΣ	56
9	ΣΤ' ΔΗΜΟΤΙΚΟΥ	ΣΩΣΤΟ	33
10	ΣΤ' ΔΗΜΟΤΙΚΟΥ	ΛΑΘΟΣ	51
Β' ΜΕΡΟΣ - ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΗ ΟΡΟΛΟΓΙΑ			
1	ΣΤ' ΔΗΜΟΤΙΚΟΥ	ΣΩΣΤΟ	33
2	ΣΤ' ΔΗΜΟΤΙΚΟΥ	ΛΑΘΟΣ	28
3	ΣΤ' ΔΗΜΟΤΙΚΟΥ	ΛΑΘΟΣ	18
4	ΣΤ' ΔΗΜΟΤΙΚΟΥ	ΣΩΣΤΟ	17
5	ΣΤ' ΔΗΜΟΤΙΚΟΥ	ΛΑΘΟΣ	28
Γ' ΜΕΡΟΣ - ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ			
1	ΣΤ' ΔΗΜΟΤΙΚΟΥ	ΛΑΘΟΣ	188
2	ΣΤ' ΔΗΜΟΤΙΚΟΥ	ΛΑΘΟΣ	201

Ο συγκεκριμένος μαθητής, στο πρώτο μέρος του ερωτηματολογίου φαίνεται να απαντά λάθος σε ποσοστό 60% ενώ ο μέσος όρος της τάξης ήταν 26%, γεγονός που υποδεικνύει κάποιου είδους πρόβλημα στην αναγνώριση των συμβόλων ή στην εκτέλεση πράξεων. Στο δεύτερο μέρος του ερωτηματολογίου τα πράγματα είναι εξίσου ανησυχητικά, με το ποσοστό των λάθος απαντήσεων να φτάνει το 60%, γεγονός που αναδεικνύει το έλλειμμά του στην κατανόηση ή στην απομνημόνευση της μαθηματικής ορολογίας. Αξίζει εδώ να σημειωθεί πως οι συνομήλικοί του απάντησαν σωστά σε ποσοστό 44% ενώ απάντησαν λανθασμένα σε ποσοστό 56%. Μπορεί ο συγκεκριμένος μαθητής να μην έχει μεγάλη απόσταση από τους συμμαθητές του σε ό, τι αφορά στην επίδοσή του στην μαθηματική ορολογία, ωστόσο, συνδυαστικά με τις επιδόσεις του και στα άλλα δύο μέρη, ίσως να χρίζει

περαιτέρω έρευνας από ειδικούς της δυσαριθμησίας. Τέλος στο τρίτο μέρος του ερωτηματολογίου, δεν έδωσε καμία σωστή απάντηση, ενώ έκανε τον μεγαλύτερο χρόνο από οποιοδήποτε άλλο παιδί στην τάξη του, γεγονός που είναι συνεπές και με τις ενδείξεις δυσαριθμησίας, όπως προκύπτουν από τη συνολική του απόδοση.

## **Συμπεράσματα και προτάσεις**

Σύμφωνα με τη βιβλιογραφία, η έγκαιρη παρέμβαση είναι πιο αποτελεσματική για τους μαθητές με δυσλεξία. Από την άποψη αυτή, η ταυτοποίηση των παιδιών που κινδυνεύουν από δυσλεξία, όσο το δυνατόν νωρίτερα, φαίνεται σημαντική και η συλλογή βασικών ενδείξεων (π.χ. οικογενειακό ιστορικό δυσλεξίας, καθυστέρηση στην ομιλία, κακή ορθογραφία) είναι ζωτικής σημασίας.

Δεδομένου ότι η «χαμηλή αυτοεκτίμηση αναφέρεται συχνά ως παρενέργεια της δυσλεξίας» (Burton, 2004, σ. 56), φαίνεται πιθανό ότι τα προγράμματα πρόληψης θα είναι πιο επιτυχημένα εάν, παράλληλα με την πρακτική υποστήριξη, υπογραμμίσουν δραστηριότητες και καθήκοντα που επιτρέπουν στους μαθητές με δυσλεξία να δουν όχι μόνο τις αδυναμίες τους, αλλά και τα πλεονεκτήματα και τους τομείς στους οποίους μπορεί να παρουσιάζουν κάποιο πλεονέκτημα (π.χ. αθλητική ή καλλιτεχνική ικανότητα). Αναγνωρίζοντας το τι μπορούν να κάνουν, μπορεί να οδηγήσει σε αυξημένη αυτοπεποίθηση στην εκτέλεση άλλων σχολικών καθηκόντων.

Οι γονείς και οι εκπαιδευτικοί του δυσλεξικού παιδιού είναι συχνά οι πρώτοι που κάνουν την αρχική διάγνωση της κατάστασης του παιδιού, ενώ οι ειδικοί συχνά δίνουν τη λύση για τη θεραπεία. Μια μακροχρόνια συγχρονισμένη προσπάθεια μεταξύ των εκπαιδευτικών και των γονέων για τον προσδιορισμό, τη θεραπεία και την παροχή συνεχούς υποστήριξης φαίνεται να διαδραματίζει καθοριστικό ρόλο βοηθώντας τους μαθητές με δυσλεξία να λειτουργούν, να προσαρμόζονται, να αντισταθμίζουν τους περιορισμούς τους και να βελτιώνουν τις αντιλήψεις και τις ικανότητές τους ως άτομα. Ένα πολύ πρακτικό παράδειγμα είναι όταν ένα καθορισμένο πρόγραμμα για την διόρθωση της δυσλεξίας που χρησιμοποιείται από τους δασκάλους, επαναλαμβάνεται ή συμπληρώνεται από παρόμοιες δραστηριότητες στο σπίτι, για να ενισχυθεί η πρακτική βοήθεια που λαμβάνεται στο σχολείο. Αυτό το παράδειγμα υποδεικνύει ότι μια στενή συνεργασία μεταξύ των σχολείων, των γονέων

και των ίδιων των μαθητών με δυσλεξία αποτελεί μια λογική προσέγγιση στην παροχή της βέλτιστης υποστήριξης που απαιτείται για να ξεπεραστούν οι δυσκολίες που παρουσιάζει η κατάστασή τους.

Η δυσλεξία θεωρείται πολύπλευρη μαθησιακή διαταραχή και η σοβαρότητα της πάθησης ποικίλλει. Η έρευνα υποδηλώνει τη σημασία της ακριβούς διάγνωσης του παιδιού, για να εξακριβωθεί ο τύπος παρέμβασης που μπορεί να το βοηθήσει περισσότερο.

Οι πρόοδοι που έχουν σημειωθεί στον τομέα της πληροφορικής και της τεχνολογίας των υπολογιστών (ΤΠΕ) για την παροχή βοήθειας στους μαθητές με δυσλεξία είναι πολύ ελπιδοφόρες.

Η αναφορά ότι η συντριπτική πλειοψηφία των παιδιών με προβλήματα ανάγνωσης «αντιπροσωπεύει μια εκπαιδευτική δυσλειτουργία και όχι μια αναπηρία» (Calfée, 1983 cited in Joshi et al, 2002, p. 230; Vellutino et al, 2004) είναι τόσο απογοητευτική όσο και ενθαρρυντική. Είναι απογοητευτικό το γεγονός ότι οι εκπαιδευόμενοι πέφτουν θύματα μιας αναποτελεσματικής εκπαιδευτικής πρόληψης, αλλά είναι εξίσου ενθαρρυντικό ότι οι κατάλληλες τεχνικές διδασκαλίας μπορούν να τους αποκαταστήσουν ώστε να γίνουν τυπικά εξελισσόμενοι μαθητές.

Στην έρευνα που έγινε, εξετάστηκαν μέσω ερωτηματολογίου 30 μαθητές του Δημοτικού, οι οποίοι κλήθηκαν να κρίνουν α) αν τα αποτελέσματα των πράξεων που τους δίνονται είναι σωστά, β) να αναγνωρίσουν μαθηματική ορολογία και γ) να επιλύσουν απλά μαθηματικά προβλήματα. Από τα ευρήματα προκύπτει ότι οι μαθητές, κατά μέσο όρο, δεν παρουσιάζουν ιδιαίτερα ανησυχητικές αποδόσεις σε ό,τι αφορά την πιθανότητα δυσαριθμησίας, με εξαίρεση δύο μόνο περιπτώσεις (περίπου 7%) όπου πιθανότατα χρειάζεται περαιτέρω εξέταση και παρέμβαση από ειδικούς.

## Βιβλιογραφία- Αρθρογραφία

1. Anderson, P. Meier- Hedde, R. (2001), Early Case Reports of Dyslexia in the United States and Europe, *Journal of Learning Disabilities*, Vol 34, Issue 1, 2001
2. Ashcraft, M. H. 1982. The development of mental arithmetic: A chronometric approach. *Developmental Review* 2 (3) (September): 213–236.
3. Ashkenazi, S., N. Mark-Zigdon, and A. Henik. 2009. Numerical distance effect in developmental dyscalculia. *Cognitive Development* 24 (4): 387–400.
4. Berlin, R. (1887). *Eine besondere art der wortblindheit (dyslexia)*. Berlin: Bergmann.
5. Bonte, M. L., Poelmans, H., Blomert, L.: Deviant neurophysiological responses to phonological regularities in speech in dyslexic children. *Neuropsychologia*, 45(7), 1427-1437 (2007)
6. Butterworth, B. 1999. *The Mathematical Brain*. London: Macmillan. 2003.
7. Butterworth, B., *Dyscalculia Screener*. London: GL Assessment, 2004.
8. Bynner, J., and S. Parsons. 1997. *Does numeracy matter?* London: The Basic Skills Agency.
9. Caravolas, M., Lervåg, A., Mousikou, P., Efrim, C., Litavský, M., Onochie-Quintanilla, Salas, N., Schöffelová, M., Defior, S., Mikulajová, M., Seidlová-Málková, G., Hulme, C.: Common patterns of prediction of literacy development in different alphabetic orthographies. *Psychological Science*, 23(6), 678 –686 (2012)
10. Code of Practice (1994), Department of Education and Employment (DDE)
11. Cohen K. R., J. Lammertyn, and V. Izard. 2008. Are numbers special? An overview of chronometric, neuroimaging, developmental and comparative studies of magnitude representation. *Progress in Neurobiology* 84 (2): 132–147.
12. Critchley, M. (1975). Developmental dyslexia: Its history, nature, and prospects. In *Proceedings of the world congress on dyslexia on reading, perception, and language* (Vol. 12, p. 272).

13. Dehaene, S. (2009). *Reading in the brain: The new science of how we read*. London: Penguin.
14. Dehaene, S. 1997. *The Number Sense*. Oxford: Oxford University Press.
15. Desoete, A., A. Ceulemans, A. Roeyers and A. Huylebroeck, "Subitizing or counting as possible screening variables for learning disabilities in mathematics education or learning?", *Educational Research Review*, vol. 4, pp. 55 – 66, 2009.
16. American Psychiatric Association. (2000). *Diagnostic and statistical manual of mental disorders (DSM-IV-TR)*. American Psychiatric Association.
17. *Deutsches Arzteblatt International* 109.45: 767-78. National Center for Biotechnology Information. U.S. National Library of Medicine.
18. Duncan, G. J., C. J. Dowsett, A. Claessens, K. Magnuson, A. Huston, P. Klebanov, L. S. Pagani, et al. 2007. School readiness and later achievement. *Developmental*
19. E. Willburger B. Fussenegger K. Moll G. Wood and K. Landerl "Naming speed in dyslexia and dyscalculia". *Learning and Individual Differences*, vol. 18, pp. 224 – 236.
20. Ellis, A. W. (2016). *Reading, writing, and dyslexia: a cognitive analysis*. London: Routledge, Taylor & Francis Group.
21. Flax, N. (1973). The eye and learning disabilities. *Journal of Learning Disabilities*, 6328-333.
22. Fletcher, J. M. (2009). Dyslexia: The evolution of a scientific concept. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 15, 501-508.
23. Flora, Carlin (2013). "How Can a Smart Kid Be So Bad at Math?" *Discover* July–Aug. [Discovermagazine.com](http://Discovermagazine.com). Kalmbach Publishing.
24. Freeman, R. D. (1967). Controversy over patterning as a treatment for brain damage in children. *JAMA*, 202, 385-388.

25. Galaburda, A. M., Sherman, G. F., Rosen, G. D., Aboitiz, F., Geschwind, N.: Developmental dyslexia: four consecutive patients with cortical anomalies. *Annals of neurology*, 18(2), 222-233 (1985)
26. Galaburda, A. M.: Developmental dyslexia: A multilevel syndrome. *Dyslexia*, 5(4), 183 (1999)
27. Geary DC, Hoard MK, Nugent L, Bailey DH, (2012), *Mathematical Cognition Deficits in Children With Learning Disabilities and Persistent Low Achievement: A Five-Year Prospective Study*. *J Educ Psychol*. 2012 Feb; 104(1):206-223.
28. Geary, D C, M. K. Hoard, and C. O. Hamson. 1999. Numerical and arithmetical cognition: Patterns of functions and deficits in children at risk for a mathematical disability. *J Exp Child Psychol* 74 (3) (November): 213–239.
29. Geary, D. C. 1993. Mathematical disabilities: Cognitive, neuropsychological, and genetic components. *Psychol Bull* 114 (2) (September): 345–362.
30. Geary, D. C., and M. K. Hoard. 2005. Learning disabilities in arithmetic and mathematics. In *Handbook of Mathematical Cognition*, ed. J. I. D. Campbell, 253–267. New York: Psychology Press.
31. Geary, D. C., C. O. Hamson, and M. K. Hoard. 2000. Numerical and arithmetical cognition: A longitudinal study of process and concept deficits in children with learning disability. *J Exp Child Psychol* 77 (3) (November): 236–263.
32. Geary, D. C., S. C. Brown, and V. A. Samaranayake. 1991. Cognitive addition: A short longitudinal study of strategy choice and speed-of-processing differences in normal and mathematically disabled children. *Developmental Psychology* 27 (5) (September): 787–797.
33. Gersten, R., B. Clarke, and M. M. M. Mazzocco. 2007. Historical and contemporary perspectives on mathematical learning disabilities. In *Why Is Math So Hard for Some Children?*, ed. D. B. Berch and M. M. M. Mazzocco. Brookes Publishing.
34. Gillingham, A., Stillman, B. (1936), *Remedial training for children with specific disability in reading, spelling, and penmanship*, Cornell University

35. Gross, J., C. Hudson, and D. Price. 2009. *The Long Term Costs of Numeracy Difficulties*. Every Child a Chance Trust and KPMG
36. Hallahan, D. P., & Mock, D. R. (2003). A brief history of the field of learning disabilities. In H. L. Swanson, K. R. Harris, & S. Graham (Eds.), *Handbook of learning disabilities* (pp. 16–29). New York: Guilford Press
- Lyon, G. R. (1995). Toward a definition of dyslexia. *Annals of Dyslexia*, 45(1), 1-27.
37. Hanich, L. B., N. C. Jordan, D. Kaplan, and J. Dick. 2001. Performance across different areas of mathematical cognition in children with learning difficulties. *Journal of Educational Psychology* 93 (3): 615–626.
38. Hasselbring, T., R. Sherwood, J. Bransford, K. Fleenor, D. Griffith, and L. Goin. 1988. An evaluation of a level-one instructional videodisc program. *Journal of Educational Technology Systems* 16: 151–169.
39. Henderson, Anne (2012). *Dyslexia, Dyscalculia and Mathematics: A Practical Guide*. 2nd ed. London: Routledge Print.
40. Henderson, V. W. (1984). Jules Dejerine and the third alexia. *Archives of Neurology*, 41(4), 430- 432.
41. Hitch, G. J., and E. McAuley. 1991. Working memory in children with specific arithmetical learning difficulties. *Br J of Psychol* 82 (3): 375–386.
- Int. 2012 Nov; 109(45):767-77; quiz 778.
42. J. B. Hale, V. C. Alfonso, V. W. Berninger, B. Bracken, C. Christo, E. Clark and J. Yalof, “Critical issues in response-to-intervention, comprehensive evaluation and specific learning disabilities identification and intervention: An expert white paper consensus”, *Learning Disability Quarterly*, vol. 33, pp. 223–236, 2010.
43. J. L. Skues and E. G. Cunningham, “A contemporary review of the definition, prevalence, identification and support of learning disabilities in Australian schools,” *Australian Journal of Learning Difficulties*, vol. 16(2), pp. 159–180, 2011.
44. J. T. E. Richardson, “Measures of short-term memory: A historical review,” *Cortex*, vol. 43, pp. 635–650, 2007.

45. Jordan, N. C., and L. B. Hanich. 2003. Characteristics of children with moderate mathematics deficiencies: A longitudinal perspective. *Learning Disabilities: Research and Practice* 18 (4) (November): 213–221.
46. Karapetsas, A., Zygouris, N.: Event Related Potentials (ERPs) in prognosis, diagnosis and rehabilitation of children with dyslexia. *Encephalos*, 48(3), 118-127 (2011)
47. Kaufmann L, von Aster M, (2012), The diagnosis and management of dyscalculia.
48. Koontz, K. L., and D. B. Berch. 1996. Identifying simple numerical stimuli: Processing inefficiencies exhibited by arithmetic learning disabled children. *Mathematical Cognition* 2 (1) (April 1): 1–24.
49. Korat, O.: Reading electronic books as a support for vocabulary, story comprehension and word reading in kindergarten and first grade. *Computers & Education*, 55(1), 24-31 (2010)
50. Kosc L. (1974). Developmental Dyscalculia. *Journal of Learning Disabilities* 135; 593-601.
51. Kosc, L. 1970. Psychology and psychopathology of mathematical abilities. *Studia Psychologica* 12: 159–162.
52. Landerl, K., A. Bevan, and B. Butterworth. 2004. Developmental dyscalculia and basic numerical capacities: A study of 8–9-year-old students. *Cognition* 93: 99–125.
53. Lewis KE, Fisher MB. Taking stock of 40 years of research on mathematical learning disability: methodological issues and future directions. *J Res Math Educ.* 2016;47:338–371.
54. Lindsay, R. L., T. Tomazic, M. D. Levine, and P. J. Accardo. 2001. Attentional function as measured by a continuous performance task in children with dyscalculia. *J Dev Behav Pediatr* 22 (5): 287–292.
55. M. Turner, and P. Smith, *Dyslexia Screener*. London: GL Assessment, 2003.

56. Mahmoodi-Shahreabaki, M. (2014). E-learning in Iran as a developing country: challenges ahead and possible solutions. *International Journal of Research in Education Methodology*, 6(2), 788-795
57. Mather, N., & Wendling, B. J. (2011). *Essentials of dyslexia assessment and intervention* (Vol. 89). New York: John Wiley & Sons.
58. Mazzocco, M. M. M., and G. F. Myers. 2003. Complexities in identifying and defining mathematics learning disability in the primary school-age years. *Annals of Dyslexia* 53 (1) (January 1): 218–253.
59. Mazzocco, M. M. M., K. T. Devlin, and S. J. McKenney. 2008. Is it a fact? Timed arithmetic performance of children with mathematical learning disabilities (MLD) varies as a function of how MLD is defined. *Developmental Neuropsychology* 33 (3) (January): 318–44.
60. Mazzocco, M. M. M., L. Feigenson, and J. Halberda. 2011. Impaired acuity of the approximate number system underlies mathematical learning disability (dyscalculia). *Child Development* 82 (4) (July): 1224–37.
61. McLean, J. F., and G. J. Hitch. 1999. Working memory impairments in children with specific arithmetic learning difficulties. *J Exp Child Psychol* 74 (3): 240–260.
62. Moyer, R. S., and T. K. Landauer. 1967. Time required for judgements of numerical inequality. *Nature* 215 (109): 1519–1520.
63. Mussolin, C., S. Mejias, and M P Noel. 2010. Symbolic and nonsymbolic number comparison in children with and without Dyscalculia. *Cognition* 115 (1) (April): 10–25.
64. Nekang, F., (2016), a survey of the mathematical problems (dyscalculia) confronting primary school pupils in buea municipality in the south west region of cameroon, *International Journal of Education and Research*, Vol. 4 No. 4 April 2016
65. Nicolson, R. I., Fawcett, A. J.: *Developmental dyslexia: Into the future. Dyslexia: theory and good practice*. Whurr, London, (2001)

66. Orton, S. T. (1966). *Word-blindness in School Children and Other Papers on Strephosymbolia: (specific Language Disability-dyslexia) 1925-1946* (No. 2). Maryland: Orton Society
67. P. Bonifacci, and M. J. Snowling, “Speed of processing and reading disability: A cross-linguistic investigation of dyslexia and borderline intellectual functioning,” *Cognition*, vol. 107(3), pp. 999–1017, 2008.
68. Papadimitriou, A. M., Vlachos, F. M.: Which specific skills developing during preschool years predict the reading performance in the first and second grade of primary school? *Early Child Development and Care*, 184(11), 1706-1722 (2014)
69. Parsons, S., and J. Bynner. 2005. *Does Numeracy Matter More*. NRDC (National Research and Development Centre for Adult Literacy and Numeracy), Institute of Education , London.
70. Passolunghi, M. C., and L. S. Siegel. 2004. Working memory and access to numerical information in children with disability in mathematics. *J Exper Child Psychol* 88 (4) (August): 348–367.
71. Patterson, K., Marshall, J., Coltheart, M. (2017), *Surface Dyslexia: Neuropsychological and Cognitive Studies of Phonological Reading*, Routledge
72. Pellegrino, J. W., and S. R. Goldman. 1987. Information processing and elementary mathematics. *J Learn Disabil* 20: 23–32.
73. Piazza, M., A. Facoetti, A. N. Trussardi, I. Berteletti, S. Conte, D. Lucangeli, S. Dehaene, and M. Zorzi. 2010. Developmental trajectory of number acuity reveals a severe impairment in developmental dyscalculia. *Cognition* 116 (1) (July): 33–41.
74. Price, G. R., I. D. Holloway, P. Räsänen, M. Vesterinen, and D. Ansari. 2007. Impaired parietal magnitude processing in developmental dyscalculia. *Current Biology* 17 (24) (December 18): 1042–1043.
75. Protopapas, A., Skaloumbakas, C.: Traditional and computer-based screening and diagnosis of reading disabilities in Greek. *Journal of Learning Disabilities*, 40(1), 15-36 (2007)
- Psychology* 43 (6) (November): 1428–46.

76. R. P. Dolan, T. E. Hall, M. Banerjee, E. Chun, and N. Strangman, "Applying principles of universal design to test delivery: The effect of computer-based read-aloud on test performance of high school students with learning disabilities," *Journal of Technology, Learning, and Assessment*, vol 3(7), 2005.
77. Ranpura, Ashish, et al (2013). "Developmental Trajectories of Grey and White Matter in Dyscalculia." *Trends in Neuroscience and Education* 2.2: 56-64. Science Direct.
78. Reeves, J. W. (2015). *Thinking about thinking: Studies in the background of some psychological approaches*. London: Routledge.
79. Rourke, B. P. "Neuropsychology of learning disabilities: Past and future," *Learning Disability Quarterly*, vol. 28(2), pp. 111–114, 2005.
80. Rubinsten, O., and A. Henik. 2005. Automatic activation of internal magnitudes: A study of developmental dyscalculia. *Neuropsychology* 19 (5) (September): 641–648.
81. Russell, R. L., and H. P. Ginsburg. 1984. Cognitive analysis of children's mathematical difficulties. *Cognition & Instruction* 1: 217–244.
82. S. Callinan, S.Theiler and E. Cunningham, "Identifying Learning Disabilities through a Cognitive Deficit Framework: Can Verbal Memory Deficits Explain Similarities Between Learning Disabled and Low Achieving Students?", *Journal of Learning Disabilities*, vol. 48 (3), pp.271 – 280, 2015.
83. Sekuler, R., and D. Mierkiewicz. 1977. Children's judgments of numerical inequality. *Child Development* 48: 630–633.
84. Seymour, P. H. (1986). *Cognitive analysis of dyslexia*. London: Routledge
85. Shalev, R. S., J. Auerbach, and V. Gross-Tsur. 1995. Developmental dyscalculia behavioral and attentional aspects: A research note. *J Child Psychol Psychiatry* 36 (7): 1261–1268.
86. Shalev, R. S., J. Auerbach, O. Manor, and V. Gross-Tsur. 2000. Developmental dyscalculia: Prevalence and prognosis. *Eur Child Adolesc Psychiatry* 9 Suppl 2 (Dc) (January): II58–64.

87. Shalev, R. S., O. Manor, and V. Gross-Tsur. 1997. Neuropsychological aspects of developmental dyscalculia. *Mathematical Cognition* 3 (2): 102–120.
88. Shalev, Ruth (2004). "Developmental Dyscalculia." *Journal of Child Neurology* 19.10: 765-71. Sage Journals.
89. Sharma, Mahesh (2015). Center for Teaching/Learning of Mathematics, Inc.
90. Shaywitz, S. E., Shaywitz, B. A.: Dyslexia (specific reading disability). *Biological psychiatry*, 57(11), 1301-1309 (2005)
91. Silver, L. B. (1987). A review of the current controversial approaches for treating learning disabilities. *Journal of Learning Disabilities*, 20,498-504
92. Singleton, C.H. , J.K. Horne, R.C. Leedale, and K.V. Thomas, *Lucid Rapid Dyslexia Screening*. Beverley: Lucid Research Ltd, 2003.
93. Snowling, M. J. (2001). From language to reading and dyslexia. *Dyslexia*, 7(1), 37-46.
94. Sofie, C.A., Riccio, C.A.: A comparison of multiple methods for the identification of children with reading disabilities. *Journal of learning disabilities*, 35(3), 234-244 (2002)
95. Stein, J., Walsh, V. To see but not to read; the magnocellular theory of dyslexia. *Trends in neurosciences*, 20(4), 147-152 (1997)
96. Swanson, H. L.: Working memory in learning disability subgroups. *Journal of experimental child psychology*, 56(1), 87-114 (1993)
97. Tallal, P., Miller, S., Fitch, R.H.: Neurobiological basis of speech: a case for the preeminence of temporal processing. *Annals of the New York academy of sciences*, 682(1), 27-47 (1993)
98. Temple, C. M., and S. Sherwood. 2002. Representation and retrieval of arithmetical facts: Developmental difficulties. *Quarterly Journal of Experimental Psychology* 55A (3): 733–752.
99. Thach, W. T. (1998). A role for the cerebellum in learning movement coordination. *Neurobiology of learning and memory*, 70(1), 177-188

100. Tønnessen, F. E. (1997). How Can We Best Define 'Dyslexia'? *Dyslexia*, 3(2), 78-92.
101. Turner, M., Smith, P.: *Dyslexia screener*. GL Assessment, London (2003)
102. van der Sluis, S., P. F de Jong, and A. van der Leij, 2004. Inhibition and shifting in children with learning deficits in arithmetic and reading. *Journal of Experimental Child Psychology* 87 (3): 239–266.
103. Vellutino, F. (1979). *Dyslexia*. Cambridge, MA: MIT Press.
104. Vlachos, F., Avramidis, E., Dedousis, G., Chalmpe, M., Ntalla, I., Giannakopoulou, M.: Prevalence and gender ratio of dyslexia in Greek adolescents and its association with parental history and brain injury. *American journal of educational research*, 1(1), 22-25 (2013)
105. Wilson, Anna J. (2015). "Dyscalculia Primer and Resource Guide." OECD.org. Organisation for Economic Co-operation and Development.
106. Zygouris et al (2016), 19th International Conference on Interactive Collaborative Learning (ICL2016) 21-23 September 2016, Clayton Hotel, Belfast, UK Page 968
107. Zygouris, N., Vlachos, F., Dadaliaris, A., Stamoulis, G. (2015), Learning Difficulties Screening Web Application, Conference Paper, 18th International Conference on Interactive Collaborative Learning, At Florence, Italy
108. Zygouris, N., Vlachos, F., Dadaliaris, A., et al., (2017). Screening for Disorders of Mathematics via a web application. *IEEE EDUCON - Global Engineering Education*, April 2628, Athens, Greece.
109. Hubbard, E., Piazza, M., Pinel, P., Dehaene, S. (2005), Interactions between number and space in parietal cortex, *Nature Reviews, Neuroscience* Volume 6, June 2005