



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
**Εθνικόν και Καποδιστριακόν
Πανεπιστήμιον Αθηνών**
———— ΙΔΡΥΘΕΝ ΤΟ 1837 ————

ΤΜΗΜΑ ΦΙΛΟΣΟΦΙΑΣ, ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΗΣ ΚΑΙ ΨΥΧΟΛΟΓΙΑΣ
ΠΜΣ «ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΗ ΨΥΧΟΛΟΓΙΑ ΠΑΙΔΙΟΥ ΚΑΙ ΕΦΗΒΟΥ»

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Μεταπτυχιακή Φοιτήτρια: Αργυρώ Κοκκίνη -Ντρένη

Ακαδ. έτος 2015-2018

**Η μελέτη των μαθηματικών ικανοτήτων σε παιδιά προσχολικής και πρώτης
σχολικής ηλικίας και η επίδραση του φύλου**

Τριμελής Επιτροπή

Πέτρος Ρούσσος, Επιβλέπων Καθηγητής

Ασημίνα Ράλλη, Καθηγήτρια

Φωτεινή Πολυχρόνη, Καθηγήτρια

ΑΘΗΝΑ 2018



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
Εθνικόν και Καποδιστριακόν
Πανεπιστήμιον Αθηνών
———— ΙΔΡΥΘΕΝ ΤΟ 1837 ————

**The study of mathematical competencies of children in preschool and early
elementary school and the impact of gender**

ATHENS, 2018

*Στον πατέρα μου,
ο οποίος μου μετέδωσε την αγάπη του για τα μαθηματικά.*

Ευχαριστίες

Η παρούσα εργασία αποτελεί διπλωματική εργασία στα πλαίσια του μεταπτυχιακού προγράμματος «Εφαρμοσμένη Ψυχολογία Παιδιού και Εφήβου». Πριν την παρουσίαση των αποτελεσμάτων, αισθάνομαι την υποχρέωση να ευχαριστήσω θερμά όλους όσους συνέβαλλαν στην ολοκλήρωση αυτής της ερευνητικής προσπάθειας.

Πρώτο από όλους θέλω να ευχαριστήσω τον επιβλέποντα καθηγητή της διπλωματικής εργασίας, Καθηγητή Πέτρο Ρούσσο για την πολύτιμη καθοδήγηση του και την εμπιστοσύνη και εκτίμηση που μου έδειξε.

Στη συνέχεια, θα ήθελα να ευχαριστήσω τις φίλες μου και το σύντροφο μου που με που με υπομονή και κουράγιο πρόσφεραν την απαραίτητη ηθική συμπαράσταση για την ολοκλήρωση της μεταπτυχιακής μου εργασίας.

Τέλος, οφείλω ένα μεγάλο ευχαριστώ στην οικογένειά μου, τους γονείς μου, τα αδέρφια μου και τη θεία μου που με ενθάρρυναν, με στήριξαν και υπήρξαν αρωγοί σε αυτή μου τη προσπάθεια.

Περιεχόμενα

Περίληψη	8
Abstract.....	9
Πρόλογος	10
Εισαγωγή.....	12
Θεωρίες μάθησης.....	12
Η ανάπτυξη της μαθηματικής γνώσης και οι πρώτες αριθμητικές ικανότητες των παιδιών προσχολικής και σχολικής ηλικίας.....	15
Η παρατήρηση.....	16
Σύγκριση.....	16
Ταξινόμηση.....	17
Αντιστοίχιση.....	17
Σειροθέτηση.....	17
Πρώτη Αρίθμηση και Μέτρηση.....	17
Επίλυση Προβλημάτων και Αριθμητικές Πράξεις.....	18
Πορίσματα ερευνών για τις μαθηματικές ικανότητες παιδιών προσχολικής και σχολικής ηλικίας.....	18
Η επίδραση του φύλου στη μαθηματική ικανότητα	22
Πορίσματα ερευνών για την επίδραση του φύλου στις μαθηματικές ικανότητες των παιδιών.....	23
Στόχοι και υποθέσεις της έρευνας	26
Μέθοδος.....	28
Συμμετέχοντες.....	29
Εργαλείο Συλλογής Δεδομένων.....	30
Συνολική μαθηματική ικανότητα.....	32
Πρώτες αριθμητικές έννοιες.....	32

Αριθμητικές δεξιότητες	33
Ταχύτητα επεξεργασίας πληροφοριών	34
Ποσοτική συλλογιστική ικανότητα	34
Διαδικασία της έρευνας	35
Ανάλυση δεδομένων	38
Αποτελέσματα	40
Συζήτηση	53
Περιορισμοί και προτάσεις	56
Συμπεράσματα	57
Βιβλιογραφία	58
Παράρτημα	62

Κατάλογος Πινάκων

Πίνακας 1. Περιγραφικοί δείκτες - Μέσοι όροι, Τυπικές Αποκλίσεις, Μέγιστες και Ελάχιστες Τιμές της μεταβλητής ηλικίας ανά φύλο	40
Πίνακας 2. Περιγραφικοί δείκτες - Μέσοι όροι, Τυπικές Αποκλίσεις, Ελάχιστες και Μέγιστες Τιμές των κλιμάκων της αριθμητικής ικανότητας	40
Πίνακας 3. Περιγραφικοί δείκτες - Μέσοι όροι και Τυπικές Αποκλίσεις των κλιμάκων μαθηματικής ικανότητας ως προς το φύλο	41
Πίνακας 4. Περιγραφικοί δείκτες - Μέσοι Όροι και Τυπική Απόκλιση- της κλίμακας Συνολικής μαθηματικής ικανότητας	42
Πίνακας 5. Περιγραφικοί δείκτες - Μέσοι Όροι και Τυπική Απόκλιση- της κλίμακας Πρώτες αριθμητικές έννοιες ανά φύλο και ηλικία.....	44
Πίνακας 6. Περιγραφικοί δείκτες - Μέσοι Όροι και Τυπική Απόκλιση- της κλίμακας Αριθμητικές δεξιότητες ανά φύλο και ηλικία	46
Πίνακας 7. Περιγραφικοί δείκτες - Μέσοι Όροι και Τυπική Απόκλιση- της κλίμακας Ταχύτητας επεξεργασίας πληροφοριών ανά φύλο και ηλικία	48
Πίνακας 8. Περιγραφικοί δείκτες - Μέσοι Όροι και Τυπική Απόκλιση- της κλίμακας Ποσοτικής συλλογιστικής ικανότητας ανά φύλο και ηλικία	50

Κατάλογος Σχημάτων

<i>Σχήμα 1.</i> Τρόπος χορήγησης BAS3.....	37
<i>Σχήμα 2.</i> Διαστήματα εμπιστοσύνης 95% των τιμών της κλίμακας Συνολική μαθηματική ικανότητα.	43
<i>Σχήμα 3.</i> Διαστήματα εμπιστοσύνης 95% των τιμών της κλίμακας Πρώτες αριθμητικές έννοιες.....	475
<i>Σχήμα 4.</i> Διαστήματα εμπιστοσύνης 95% των τιμών της κλίμακας Αριθμητικές δεξιότητες.....	47
<i>Σχήμα 5.</i> Διάγραμμα διαστημάτων εμπιστοσύνης 95% της κλίμακας Ταχύτητα επεξεργασίας πληροφοριών.	49
<i>Σχήμα 6.</i> Διαστήματα εμπιστοσύνης 95% της κλίμακας Ποσοτική συλλογιστική ικανότητα.	51

Περίληψη

Η σχέση των παιδιών με τα μαθηματικά αποτελεί ένα αντικείμενο μελέτης, το οποίο έχει απασχολήσει αρκετούς ψυχολόγους. Από τη προσχολική ηλικία τα παιδιά διαθέτουν μια άτυπη γνώση της έννοιας του αριθμού και εφαρμόζουν μαθηματικούς κανόνες στο παιχνίδι τους. Επίσης, ένας τομέας που έχει αποτελέσει αντικείμενο έρευνας για τη σύγχρονη ψυχολογία, είναι η επίδραση του φύλου στη μαθηματική ικανότητα. Οι διαφορές στις μαθηματικές επιδόσεις των κοριτσιών και των αγοριών εμφανίζονται κυρίως στο τέλος της Πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης και παγιώνονται κατά τη φοίτηση τους στη Δευτεροβάθμια εκπαίδευση, όπου καλούνται να επιλέξουν το επάγγελμα που θα ακολουθήσουν. Εντούτοις, έχει παρατηρηθεί πως από την αρχή της σχολικής ζωής ελλοχεύουν κάποιες διαφοροποιήσεις στο τρόπο αντίληψης και επίλυσης των μαθηματικών. Τα αγόρια κάνουν πιο εύκολα τις μαθηματικές πράξεις και επιλύουν πιο γρήγορα τα προβλήματα στηριζόμενα στις προηγούμενες γνώσεις τους. Τα κορίτσια αντιλαμβάνονται καλύτερα τα ζητούμενα ενός προβλήματος και είναι πιο προσεκτικά κατά την επίλυση του, ωστόσο καθυστερούν στην εκτέλεση των πράξεων.

Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι η μελέτη της επίδρασης του φύλου στη μαθηματική ικανότητα παιδιών προσχολικής και πρώτης σχολικής ηλικίας (α' και β' δημοτικού) που φοιτούν στον ελληνικό εκπαιδευτικό χώρο. Για τη μέτρηση της μαθηματικής ικανότητας χρησιμοποιήθηκε η 3^η έκδοση του εργαλείου «Βρετανική Κλίμακα Ικανοτήτων» (BAS 3) και ειδικότερα επιλέχθηκαν οι κλίμακες: «Συνολική μαθηματική ικανότητα», «Πρώτες αριθμητικές έννοιες», «Αριθμητικές δεξιότητες», «Ταχύτητα επεξεργασίας πληροφοριών» και «Ποσοτική συλλογιστική ικανότητα». Τα αποτελέσματα της έρευνας έδειξαν ότι δεν υπάρχει διαφοροποίηση ανάμεσα στα δυο φύλα στη μαθηματική ικανότητα ωστόσο εμφανίστηκαν διαφοροποιήσεις υπέρ των αγοριών στις κλίμακες «αριθμητικές δεξιότητες» και «ποσοτική συλλογιστική ικανότητα». Τέλος, φαίνεται ότι η ηλικία επηρεάζει τη μαθηματική επίδοση, όπως και ήταν αναμενόμενο, καθώς η αύξηση του μαθηματικού υπόβαθρου έχει ως αποτέλεσμα την ελαχιστοποίηση των λαθών στις πράξεις και στην επίλυση προβλημάτων.

Λέξεις κλειδιά: μαθηματική επίδοση, μαθηματική ικανότητα, αριθμητικές δεξιότητες, τρόπος επίλυσης προβλημάτων, ποσοτική συλλογιστική ικανότητα, BAS 3

Abstract

The relationship of children with mathematics is a research topic, which has been addressed by several psychologists. From pre-school age, children have an informal understanding of the concept of number and they apply mathematical rules in their play. In addition, a field, which has been the research subject in modern psychology, is the effect of gender of the children on mathematical competence. Differences in the mathematical competence of girls and boys occur mainly at the end of Elementary school education and are consolidated in High school education, where they are called upon to choose the profession they will follow. However, it has been observed that there have been some variations from the beginning of school life in the way mathematics is perceived and solved. Boys perform mathematical operations easier and solve problems more quickly based on their previous knowledge. Girls understand better the problem and they are more careful when solving it but they delay in calculations.

The goal of the present study is to study the effect of gender on the mathematical ability of pre-school and elementary-school children (A and B grade) who study in the Greek educational system. For the measurement of mathematical competence, the 3rd version of the British Skill Scale (BAS 3) tool was used, and in particular the scales were chosen: “Total mathematical competence”, “First Numerical Concepts”, “Numerical Skills”, “Processing Speed of Information” and “Quantitative reasoning”. The results of the study indicate that there is no difference between the two sexes in mathematical competence, while variations appeared in favor of boys in the ranges of “Numerical Skills” and “Quantitative reasoning”. Finally, it seems that age affects mathematical performance, as it was expected, as the mathematical background increases leads at the minimizing of mistakes in calculations and problem solving.

Keywords: mathematical performance, mathematical competence, numerical skills, problem solving, quantitative reasoning, BAS 3

Πρόλογος

Η διερεύνηση της έμφυλης διάστασης των μαθηματικών ακόμα και σήμερα συνεχίζει να παρουσιάζει μεγάλο ενδιαφέρον, καθώς υπάρχει η αντίληψη ότι οι άντρες υπερέχουν έναντι των γυναικών στις θετικές επιστήμες. Η διαφοροποίηση αυτή αντικατοπτρίζεται έντονα στη δευτεροβάθμια βαθμίδα, όπου οι πλειονότητα των αγοριών έχει σαφή προτίμηση και καλύτερες επιδόσεις στα μαθηματικά έναντι των κοριτσιών, τα οποία εμφανίζουν προτίμηση στα θεωρητικά μαθήματα. Πολλοί ερευνητές αποδίδουν τη διαφοροποίηση αυτή στη καθημερινή επαφή που έχουν τα αγόρια με τα μαθηματικά, μέσα από τα παιχνίδια ή τις δραστηριότητες τους (Carr et al., 2008. Lachance & Mazzocco, 2006). Η εξοικείωση αυτή τους προσφέρει ένα βασικό πλεονέκτημα, μπορούν πιο γρήγορα να επεξεργαστούν τα δεδομένα ενός προβλήματος και να κάνουν τους υπολογισμούς που χρειάζεται (Carr et al., 2008). Επιπροσθέτως, έχει διαπιστωθεί ότι τα αγόρια υπερέχουν ως προς τη ποσοτική και οπτικοχωρική ικανότητα, η οποία απαιτείται στην επίλυση προβλημάτων. Αντιθέτως, τα κορίτσια έχουν ανεπτυγμένη τη λεκτική ικανότητα και την κατανόηση αφηρημένων εννοιών, που σημαίνει ότι κατανοούν μεν τα ζητούμενα ενός προβλήματος, δυσκολεύονται δε στις αριθμητικές πράξεις (Halpern et al., 2007).

Το ερώτημα που τέθηκε, λοιπόν, για τη πραγματοποίηση της συγκεκριμένης έρευνας είναι αν αυτή η διαφοροποίηση εμφανίζεται εξίσου σε μικρότερες ηλικίες. Στόχος της παρούσας εργασίας είναι να διερευνήσει στον ελληνικό χώρο τις μαθηματικές ικανότητες των παιδιών προσχολικής και σχολικής ηλικίας, ώστε να διαπιστωθεί εάν υπάρχουν ανάμεσα στα αγόρια και τα κορίτσια οι ίδιες διαφορές που εμφανίζονται στις άλλες χώρες. Ο λόγος που επιλέχθηκαν οι ηλικίες 5-8 ετών είναι επειδή τα παιδιά τότε πρωτοέρχονται σε επαφή με το σχολικό πλαίσιο και διδάσκονται τις αριθμητικές έννοιες, επομένως δεν έχουν διαμορφώσει το μαθηματικό τους υπόβαθρο, έτσι μπορεί να διαπιστωθεί καλύτερα η επίδραση του φύλου.

Αναλυτικότερα, η παρούσα εργασία ξεκινά με την παρουσίαση των κύριων θεωριών που μελετούν τις μαθηματικές ικανότητες των παιδιών. Στη συνέχεια, γίνεται βιβλιογραφική ανασκόπηση προηγούμενων ερευνών που μελέτησαν το συγκεκριμένο θέμα και εστίασαν στις μαθηματικές επιδόσεις των παιδιών και στις διαφορές που εμφανίστηκαν ανάλογα με το φύλο. Ακολουθεί η παράθεση της μεθοδολογίας που εφαρμόστηκε και μια πιο διεξοδική περιγραφή του εργαλείου που χρησιμοποιήθηκε. Κατόπιν, παρατίθενται τα ευρήματα της έρευνας, τα οποία δεν εμφάνισαν σημαντικές διαφορές στο τρόπο που τα αγόρια και τα κορίτσια αντιλαμβάνονται

και επιλύουν μαθηματικά προβλήματα. Ολοκληρώνοντας, συζητούνται μελλοντικές προεκτάσεις και περιορισμοί της έρευνας.

Η μελέτη των μαθηματικών ικανοτήτων σε παιδιά προσχολικής και πρώτης σχολικής ηλικίας και η επίδραση του φύλου

Ακόμα και σήμερα, η μελέτη των ικανοτήτων και των επιδόσεων των δυο φύλων ως προς τα μαθηματικά παρουσιάζει μεγάλο ερευνητικό ενδιαφέρον, παρόλο που φαίνεται να εκλείπουν πλέον οι σημαντικές διαφοροποιήσεις, ιδιαίτερα στις μικρές ηλικίες. Στο κεφάλαιο που ακολουθεί, γίνεται παράθεση των βασικών ψυχολογικών θεωριών και παρουσιάζεται ο τρόπος που η κάθε θεωρία προσεγγίζει και τεκμηριώνει τη διάσταση της μάθησης και του φύλου στα μαθηματικά. Στη συνέχεια αναλύονται τα στοιχεία που χαρακτηρίζουν τη φύση της μαθηματικής σκέψης των παιδιών και παρουσιάζονται οι μαθηματικές έννοιες που πραγματεύονται τα παιδιά της προσχολικής και πρώτης σχολικής ηλικίας, οι οποίες συνθέτουν τον ορισμό της μαθηματικής ικανότητας των παιδιών του συγκεκριμένου ηλικιακού φάσματος.

Θεωρίες μάθησης

Ο Dewey στις αρχές του 20^{ου} αιώνα υποστήριξε ότι η μάθηση είναι το αποτέλεσμα της εμπειρίας μας (Dewey, 1916. Dewey, 1980). Ειδικά ως προς τα μαθηματικά τα παιδιά συνθέτουν τη γνώση μέσα από την άμεση επαφή τους με το περιβάλλον, όπου υπάρχουν τα μαθηματικά μοντέλα (Φιλίππου & Χρήστου, 2004). Οι μαθητές πρέπει να κατανοήσουν τις μαθηματικές έννοιες όχι μόνο μέσα από τη θεωρία, αλλά και μέσα από την εμπειρία, τη μίμηση, τη παρατήρηση και την εξάσκηση. Η μάθηση λοιπόν, αποτελεί ένα πολυδιάστατο και σημαντικό τομέα στη ζωή του παιδιού καθώς περιλαμβάνει τις γνώσεις, τις δεξιότητες και τις αξίες του. Πηγάζει από την αλληλεπίδραση του παιδιού με το περιβάλλον και διαμορφώνει τη συμπεριφορά, την αυτοεπίγνωση, την αντίληψη και τη νοητική ικανότητα του (Φιλίππου & Χρήστου, 2004).

Όπως συμβαίνει και στις άλλες περιοχές της επιστήμης, έτσι και στη μάθηση, υπάρχουν διάφορες θεωρίες, οι διαφορές τους έγκεινται στη μέθοδο που χρησιμοποιούν και στην επικέντρωση τους στους διαφορετικούς τομείς της διεργασίας της μάθησης.

Η πρώτη ιστορικά επιστημονική θεωρία μάθησης είναι ο Συμπεριφορισμός με κύριους εκφραστές του Pavlov (1928) και το Skinner (1938). Η θεωρία αυτή δεν εστιάζει στις

εσωτερικές νοητικές διεργασίες που λαμβάνουν χώρα κατά τη διάρκεια της μάθησης, αλλά τονίζει τις αλλαγές που συμβαίνουν στην εμφανή συμπεριφορά του υποκειμένου, δηλαδή τι μπορεί να κάνει ο μαθητευόμενος ως αποτέλεσμα της κατάλληλης μάθησης.

Ο σημαντικότερος μηχανισμός της μάθησης σύμφωνα, με τον Pavlov (1928), είναι η ενίσχυση. Η «εξαρτημένη μάθηση» συντελείται με την ενίσχυση της επιθυμητής συμπεριφοράς, μέσω της αμοιβής (θετική ενίσχυση), είτε μέσω της τιμωρίας (αρνητική ενίσχυση). Επίσης, ο Skinner (1938) στη θεωρία του για τη «συντελεστική μάθηση» υποστηρίζει ότι η συμπεριφορά δεν πρέπει να αποδίδεται σε κάποιο ανεξάρτητο ερέθισμα, αλλά στο ίδιο το άτομο και να θεωρείται ως αποτέλεσμα εσωτερικών επενεργειών του οργανισμού και επιθυμία για αλλαγή (Cole & Cole, 2002. Καλαντζή-Αζίζι & Δέγλερης, 1992. Skinner, 1938. Pavlov, 1928).

Απαραίτητη προϋπόθεση για τη σχολική μάθηση κατά το Συμπεριφορισμό είναι η αναγκαιότητα να υπάρχουν στόχοι, οι οποίοι να περιγράφουν την προσδοκώμενη ικανότητα των μαθητών, δηλαδή τι δεξιότητες πρέπει να έχουν αποκτήσει τα παιδιά μετά από τη διδασκαλία. Η μαθησιακή διαδικασία προσβλέπει στην ενίσχυση της προσπάθειας, την αλλαγή συμπεριφοράς και στην ανταμοιβή μετά το επιθυμητό αποτέλεσμα. Η ανταμοιβή ως εξωτερικό κίνητρο παίζει σημαντικό ρόλο και συμβάλλει στην επανάληψη, την αποδοχή και διατήρησή της μάθησης.

Σε αντίθεση με το Συμπεριφορισμό, η Κοινωνικο-πολιτισμική θεωρία με εκπρόσωπό της το Vygotsky (1980), εξετάζει το ζήτημα από διαφορετικό πρίσμα, τονίζοντας το ρόλο που παίζουν οι κοινωνικο-πολιτιστικοί παράγοντες στη γένεση της γνώσης, στην πορεία της μάθησης και της ανάπτυξης του ατόμου. Υποστηρίζει ότι η νοητική ανάπτυξη είναι μια διαδικασία άρρηκτα συνδεδεμένη με την κοινωνική διάσταση και το πολιτισμικό πλαίσιο μέσα στο οποίο συντελείται, γι αυτό το λόγο η γλώσσα κατέχει εξέχουσα θέση (Vygotsky, 1980).

Ειδικότερα, η θεωρία της Ζώνης Επικείμενης Ανάπτυξης, ορίζει ότι η γνωστική ανάπτυξη εξαρτάται από το νοητικό δυναμικό του ατόμου και τις γνώσεις που θα λάβει κατά την αλληλεπίδρασης με τους γονείς, τους δασκάλους και άλλους ανθρώπους που βρίσκονται στο περιβάλλον του. Αποδέχεται ότι οι άνθρωποι διαφέρουν στο ρυθμό ανάπτυξης και στη γνωστική ικανότητα τους, γι αυτό θεωρεί ότι το γνωστικό – μαθησιακό δυναμικό κάθε ατόμου μπορεί να εμπλουτιστεί με περιβαλλοντική συνδρομή. Για παράδειγμα, το παιδί κατέχει ένα συγκεκριμένο γνωστικό επίπεδο αλλά με τη διαμεσολάβηση του εκπαιδευτικού, των γονέων και των συνομηλίκων του μπορεί να οδηγηθεί σε ένα ανώτερο γνωστικό επίπεδο από αυτό που κατέχει (Cole & Cole, 2002. Vygotsky, 1980). Σε διδακτικό επίπεδο, η έννοια της Ζώνης Επικείμενης

Ανάπτυξης σημαίνει ότι ο εκπαιδευτικός πρέπει αρχικά να προσδιορίζει το επίπεδο των ικανοτήτων του παιδιού, και κατόπιν να εντοπίζει το επίπεδο των γνωστικών ικανοτήτων που μπορεί να αναπτύξει το παιδί με τη βοήθεια του και να το οδηγήσει εκεί.

Συγκεκριμένα για τα μαθηματικά, η θεωρία αυτή υποστηρίζει ότι τα παιδιά κατέχουν μία φυσική γνώση της ποσότητας και της σύγκρισης. Επομένως, μέσω της μίμησης και της αλληλεπίδρασης με τον εκπαιδευτικό αυξάνεται το μαθηματικό τους υπόβαθρο και οδηγούνται στη γνώση, χωρίς να χρειάζονται εξωτερικά ερεθίσματα και εποπτικό υλικό (Cole & Cole, 2002).

Επιπροσθέτως, μια άλλη θεωρία που εντρύφησε στις διαδικασίες μάθησης είναι η Γνωστική θεωρία, η οποία εστιάζει στην ανθρώπινη αντίληψη και σκέψη, υποστηρίζοντας ότι τα άτομα μαθαίνουν καθώς επεξεργάζονται ενεργά την πληροφορία. Στη θεωρία αυτή δίνεται έμφαση στον τρόπο με τον οποίο δημιουργείται η γνώση αναλύοντας και εξετάζοντας τις γνωστικές διεργασίες. Η ανθρώπινη μάθηση βρίσκεται άρρηκτα συνδεδεμένη με το σύστημα του εγκεφάλου και αποτελεί μια εποικοδομητική και ενεργητική διαδικασία. Η γνώση δημιουργείται στον εγκέφαλο και επηρεάζεται σε μεγάλο βαθμό από τις προϋπάρχουσες εμπειρίες. Ο βασικός υποστηρικτής της θεωρίας αυτής είναι ο Piaget (1952), ο οποίος ισχυρίζεται ότι γνωστική ανάπτυξη περνά μέσα από συγκεκριμένα στάδια, επομένως η σκέψη μπορεί καλύτερα να κατανοηθεί με τη μορφή των δομικών αναπαραστάσεων και των λογικών διεργασιών που επιδρούν σε αυτές τις δομές. Οι άνθρωποι δεν μπορούν να καταλάβουν και να χρησιμοποιήσουν αμέσως την πληροφορία που τους δίνεται, αλλά δημιουργούν τη δική τους γνώση μέσα από την εμπειρία τους (Cole & Cole, 2002. Piaget, 1952). Η γνώση δομείται σταδιακά γι' αυτό δίνεται ιδιαίτερη έμφαση στην αυτογνωσία και την αυτορρύθμιση της μάθησης. Επιπλέον, η μάθηση καθοδηγείται από κίνητρα και προσωπικές πεποιθήσεις. Τέλος, υπάρχει συνάφεια της φύσης της γνώσης, των στρατηγικών μάθησης και των μεθόδων διδασκαλίας.

Στη συνέχεια αναλύονται τα στοιχεία που συνθέτουν τη μαθηματική γνώση των παιδιών προσχολικής και πρώτης σχολικής ηλικίας.

Η ανάπτυξη της μαθηματικής γνώσης και οι πρώτες αριθμητικές ικανότητες των παιδιών προσχολικής και σχολικής ηλικίας

Ένας ερευνητής που εντρύφησε στο τρόπο που τα παιδιά αντιλαμβάνονται και κατακτούν την μαθηματική γνώση είναι ο Piaget (1952), ο οποίος υποστηρίζει ότι οι λογικομαθηματικές δομές δεν είναι έμφυτες. Τα παιδιά οδηγούνται στη γνώση μέσω της ενέργειάς τους πάνω στα αντικείμενα, δηλαδή των εμπειριών που αποκτούν και στηρίζονται στις νοητικές εικόνες που αναπτύσσουν (Cole & Cole, 2002. Piaget, 1952). Το παιδί αρχικά, μαθαίνει να συσχετίζει δύο αντικείμενα και στη συνέχεια κατακτά την έννοια του αριθμού. (Κουτσοβάνου, 2012. Cole & Cole, 2002). Πιο συγκεκριμένα, η μαθηματική γνώση, έχει τρία χαρακτηριστικά. Το πρώτο είναι ότι δομείται με βάση τις σχέσεις που ανακαλύπτει το παιδί ανάμεσα στα αντικείμενα που επεξεργάζεται, το δεύτερο αφορά τα ερεθίσματα και την ενθάρρυνση της περιέργειας του παιδιού για ανακάλυψη, και το τρίτο αναφέρεται στη μονιμότητα της λογικομαθηματικής σκέψης, από τη στιγμή που θα συγκροτηθεί στη παιδική σκέψη (Κουτσοβάνου, 2012. Cole & Cole, 2002. Piaget, 1952).

Σύμφωνα με το Piaget (1952) για να μπορέσουν τα παιδιά να γνωρίσουν κάτι, πρέπει να κατασκευάσουν τα ίδια αυτή τη γνώση. Οι διαδικασίες για την απόκτηση γνώσης είναι η οργάνωση και η προσαρμογή. Η οργάνωση αφορά το συνδυασμό των διαθέσιμων σχημάτων σε συστήματα γνώσης που παρουσιάζουν συνοχή και η προσαρμογή είναι η ικανότητα να προσαρμόζεται κανείς στις απαιτήσεις του περιβάλλοντος. Αντίστοιχα, οι μηχανισμοί της ανάπτυξης της γνώσης είναι η αφομοίωση (η διαδικασία ερμηνείας των νέων εμπειριών μέσω της ενσωμάτωσής τους σε υπάρχοντα σχήματα), η συμμόρφωση (δηλαδή, η διαδικασία τροποποίησης υπάρχοντων σχημάτων για την ενσωμάτωσή τους ή την προσαρμογή τους στις νέες εμπειρίες) και η εξισορρόπηση (δηλαδή η διαδικασία οργάνωσης των επιμέρους γνώσεων σε ένα ενοποιημένο σύνολο) (Cole & Cole, 2002. Piaget, 1952). Συνοψίζοντας, το παιδί της προσχολικής και της πρώτης σχολικής ηλικίας, προκειμένου να αρχίσει να δομεί τις πρώτες του μαθηματικές έννοιες θα πρέπει να κατέχει συγκεκριμένο εποπτικό υλικό διαχείρισης για να οργανώσει και να προσαρμόσει τη γνώση που θα αποκτήσει στα γνωστικά σχήματα που διαθέτει. Η οπτική αντίληψη των δεδομένων οδηγεί στην επιτυχή λύση μαθηματικών προβλημάτων, αφού η σκέψη του παραμένει συγκεκριμένη και δυσκολεύεται να πραγματοποιήσει νοητικές αναπαραστάσεις.

Σε αντίθεση με το Piaget, στα πειράματά της η Gelman (1983) υποστηρίζει ότι τα παιδιά από την ηλικία των τριών ετών ξεκινούν να διαθέτουν μια έννοια αριθμού, η οποία είναι ανεξάρτητη από τις διαστάσεις του μήκους και της πυκνότητας. Επίσης, κατανοούν ότι το πλήθος των στοιχείων ενός συνόλου δεν αλλάζει, εάν αλλάξει η διάταξη τους στο χώρο και γνωρίζουν ότι η πρόσθεση και η αφαίρεση είναι πράξεις αντίθετες (Gelman & Baillargeon, 1983).

Φαίνεται λοιπόν ότι η ανάπτυξη των πρώτων μαθηματικών εννοιών αρχίζει από πολύ μικρή ηλικία και σε αυτό ενεργό ρόλο παίζει η οικογένεια. Μέσα από ερεθίσματα και παιχνίδια το παιδί αρχίζει να εξερευνά και να ανακαλύπτει διαφορετικά μεγέθη, σχήματα, θέσεις στο χώρο του εαυτού του και των αντικειμένων. Οι μαθητές έρχονται πολύ νωρίς σε επαφή με τις προμαθηματικές έννοιες. Πριν ακόμα ξεκινήσουν το σχολείο γνωρίζουν να συγκρίνουν, να ταξινομούν, να παρατηρούν τα παιχνίδια τους, να δημιουργούν μοτίβα, να αριθμούν και να επιλύουν προβλήματα (Βοσνιάδου, 1999).

Στη συνέχεια αναλύονται με τη σειρά οι πρώτες αριθμητικές έννοιες που κατακτούν τα παιδιά και συμβάλουν στην ανάπτυξη της λογικομαθηματικής σκέψης. Οι έννοιες αυτές είναι η παρατήρηση, η σύγκριση, η ταξινόμηση, η αντιστοίχιση, η σειροθέτηση, η αρίθμηση και η επίλυση προβλήματος.

Η παρατήρηση. Η παρατήρηση είναι η πρώτη διαδικασία μάθησης που χρησιμοποιεί το παιδί και ξεκινά από τη βρεφική ηλικία, καθώς παρατηρεί τις αντιδράσεις της μητέρας του. Είναι λογικό, λοιπόν, το γεγονός ότι τα μικρά παιδιά όταν χρειάζονται να επιλύσουν κάποιο πρόβλημα χρησιμοποιούν τη παρατήρηση και ειδικότερα τις αισθήσεις τους για να εξάγουν συμπεράσματα για ένα αντικείμενο ή ένα πρόβλημα. Σε αυτή τη φάση χρησιμοποιούν τη γλώσσα ως μέσο κατανόησης και περιγραφής ενός προβλήματος καθώς δε διαθέτουν λογικομαθηματική γνώση και εμπειρία. (Φιλίππου & Χρήστου, 2004).

Σύγκριση. Η σύγκριση αφορά την ικανότητα των παιδιών να μελετούν τις ομοιότητες και τις διαφορές δύο ή περισσότερων αντικειμένων. Οι πρώτες έννοιες σύγκρισης είναι η ερμηνεία των αντίθετων μερών ενός συνόλου, η οποία κατακτάται κατά τη προσχολική ηλικία. Τα παιδιά κατανοούν ότι οι συγκρίσεις δεν παραμένουν αμετάβλητες αλλά αλλάζουν αναλόγως με το χαρακτηριστικό το οποίο επιλέχθηκε για να συγκριθούν τα αντικείμενα (Φιλίππου & Χρήστου, 2004. Mix, Huttenlocher, & Levine, 2002).

Ταξινόμηση. Η ταξινόμηση είναι πιο σύνθετη διεργασία και προαπαιτεί το παιδί να έχει κατακτήσει την ικανότητα της παρατήρησης και της σύγκρισης. Σε αυτή τη φάση το παιδί πρέπει αρχικά να εξετάσει τις ιδιότητες των αντικειμένων ώστε να καταλάβει εάν είναι ίδια ή διαφορετικά, να απομονώσει τα χαρακτηριστικά που είναι κοινά, να διατηρήσει στο μυαλό του περισσότερες από μια ιδιότητες και να συγκρίνει το «μέρος» με το «όλο». Οι μαθητές χρησιμοποιούν την ικανότητα αυτή όταν ανακαλύπτουν σχέσεις και φτιάχνουν μοτίβα (Claessens, Duncan, & Engel, 2009. Φιλίππου & Χρήστου, 2004).

Αντιστοίχιση. Κατά την αντιστοίχιση τα παιδιά μαθαίνουν να συγκρίνουν και να συσχετίζουν σύνολα αντικειμένων και να κατακτούν την έννοια των σχέσεων. Τα παιδιά κατανοούν τις έννοιες της ισοδυναμίας δυο συνόλων και της διατήρησης της ποσότητας. Η αντιστοίχιση είναι βασική πρωτομαθηματική έννοια γιατί συμβάλλει στην οικοδόμηση της έννοιας του αριθμού, την κατανόηση του πληθυντικού αριθμού και προετοιμάζει τους μαθητές για τη πραγματοποίησης αριθμητικών πράξεων (Φιλίππου & Χρήστου, 2004. Siegler, 2002).

Σειροθέτηση. Η επόμενη λογικομαθηματική διαδικασία που κατακτά το παιδί είναι η σειροθέτηση και αφορά την ικανότητα των παιδιών να διατάσουν σε μια λογική σειρά καταστάσεις, σύνολα, αντικείμενα και να αναπαριστούν σχέσεις ανισότητας. Η σειροθέτηση γίνεται με άξονα κάποιο κριτήριο (αριθμό, μέγεθος, ύψος, σειρά), το οποίο πρέπει να εφαρμόσει το παιδί σε ένα σύνολο αντικειμένων. Η διαδικασία αυτή αποτελεί πιο δύσκολη γνωστικά δεξιότητα προς κατάκτηση, επειδή το παιδί πρέπει να εξάγει πολλαπλά συμπεράσματα. Τα παιδιά ηλικίας τριών με τεσσάρων ετών δεν μπορούν να φέρουν εις πέρας έργα σειροθέτησης, τα παιδιά πέντε ετών σειροθετούν τα αντικείμενα μέσω της δοκιμής και λάθους, ενώ από έξι ετών τα παιδιά ξεκινούν να χρησιμοποιούν πλέον ένα συστηματικό τρόπο σειροθέτησης.

Η ικανότητα αυτή είναι καίριας σημασίας, γιατί με αυτό τον τρόπο οι μαθητές κατακτούν την έννοια του αριθμού ως απόλυτο και τακτικό, καταλαβαίνουν τις σχέσεις μεταξύ σχημάτων και αριθμών και μέσω της σύγκρισης των στοιχείων των συνόλων οδηγούνται στη λύση του προβλήματος (Φιλίππου & Χρήστου, 2004. Siegler, 2002).

Πρώτη Αρίθμηση και Μέτρηση. Εφόσον το παιδί έχει μάθει να σειροθετεί τα αντικείμενα, ξεκινά η διαδικασία της πρώτης αρίθμησης. Οι δραστηριότητες που εμπλέκουν την αρίθμηση είναι: η αναγνώριση αριθμητικών συμβόλων, η προφορική αρίθμηση και η αναγνώριση ποσοτήτων με μία ματιά - χωρίς δηλαδή την καταμέτρηση αντικειμένων. (Τζεκάκη, 2007). Η διαδικασία αυτή στοχεύει στην κατανόηση των αριθμητικών εννοιών και σχέσεων

χωρίς να απαιτείται από το παιδί να πραγματοποιεί αριθμητικές πράξεις (Τζεκάκη, 2007. Aunola et al., 2004).

Η ικανότητα μέτρησης, δηλαδή η ονομασία και η κατανόηση της αριθμητικής σειράς οδηγεί στην αυτοματοποίηση της πληροφορίας, στην πιο γρήγορη επίλυση προβλήματος, και στην ενεργοποίηση συνθετών διαδικασιών. Για παράδειγμα αν το παιδί σε ένα πρόβλημα κάνει λάθος το μέτρημα οδηγείται σε λανθασμένη επίλυση (Aunola et al., 2004). Η διαδικασία της μέτρησης εμφανίζεται από πολύ νωρίς στις καθημερινές δραστηριότητες του παιδιού. Τα παιδιά έως την ηλικία των 4,5 ετών ξέρουν να μετράνε τουλάχιστον έως το 10 (Mix et al., 2002) καθώς αναγνωρίζουν τους αριθμούς και τους εφαρμόζουν στη καθημερινότητα τους, για παράδειγμα το μέτρημα των παιχνιδιών τους (Siegler, 2002).

Ωστόσο, έχει διαπιστωθεί ότι παρόλο που τα παιδιά εφαρμόζουν στο παιχνίδι τους τη μέτρηση, καθώς μετρούν το μήκος, το ύψος, το βάρος, το χρόνο ή τη θερμοκρασία, σε μεγαλύτερες ηλικίες κατανοούν το νόημα των τιμών που μετράνε και υιοθετούν συνειδητά τυπικές μονάδες μέτρησης που συνδέονται με τα μαθηματικά μεγέθη του μήκους, της επιφάνειας και του όγκου (Aunola et al., 2004). Η ικανότητα αυτή προαπαιτεί την κατανόηση της αριθμητικής αλληλουχίας και αποτελεί προβλεπτικό παράγοντα για τις μαθηματικές ικανότητες που θα αναπτύξει το παιδί στο μέλλον (Zhang et al., 2014).

Επίλυση Προβλημάτων και Αριθμητικές Πράξεις. Σχετικά με τις διαδικασίες επίλυσης προβλήματος τα παιδιά προσχολικής και πρώτης σχολικής ηλικίας διδάσκονται τις πράξεις της πρόσθεσης και της αφαίρεσης. Η επίλυση, κυρίως, λεκτικών προβλημάτων, αναφέρεται στις διαδικασίες επίλυσης διαφόρων καταστάσεων μέσα από χειρισμούς και εκτιμήσεις ποσοτήτων (Φιλίππου & Χρήστου, 2004). Σε μεγαλύτερες ηλικίες οι πράξεις που απαιτούνται στα προβλήματα είναι είτε προσθετικές ή αφαιρετικές είτε αργότερα πολλαπλασιαστικές ή διαιρετικές. Η κατανόηση και η εφαρμογή της σωστής πράξης αποτελεί ένα σημαντικό κομμάτι στην ανάπτυξη της συνολικής μαθηματικής σκέψης καθώς το παιδί νοηματοδοτεί τις πράξεις ώστε να βρει τη λύση. (Φιλίππου & Χρήστου, 2004. Mix et al., 2002).

Πορίσματα ερευνών για τις μαθηματικές ικανότητες παιδιών προσχολικής και σχολικής ηλικίας. Στη συγκεκριμένη ενότητα, παρουσιάζονται τα σπουδαιότερα πορίσματα ερευνών σχετικά με την δομή και τους παράγοντες που συνθέτουν τη μαθηματική ικανότητα των

παιδιών της προσχολικής και πρώτης σχολικής ηλικίας, μέσα από μία βιβλιογραφική ανασκόπηση των τελευταίων χρόνων.

Οι ερευνητές Gelman και Brenneman (2004) υποστηρίζουν ότι τα παιδιά από την προσχολική ηλικία αντιμετωπίζουν τον αριθμό ως σταθερά και εκτελούν απλές μαθηματικές πράξεις (Gelman & Brenneman, 2004). Από την ηλικία των τριών ετών τα παιδιά διαθέτουν μια ανεπίσημη γνώση μαθηματικών, η οποία είναι πολύ πιο περίπλοκη και σύνθετη. Το ενδιαφέρον που δείχνουν για βασικές αρχές των μαθηματικών φαίνεται από τη συχνότητα, τη φύση και την περιπλοκότητα των μαθηματικών αρχών τις οποίες εφαρμόζουν κατά το ελεύθερο παιχνίδι τους. Επίσης, η μαθητική ικανότητα των παιδιών είναι ανεξάρτητη από το φύλο, το κοινωνικοπολιτισμικό επίπεδο και την εθνικότητά τους (Mulligan & Vergnaud, 2006).

Στα ίδια πορίσματα κατέληξαν και οι Aunola et al. (2004) οι οποίοι υποστηρίζουν ότι η μαθηματική γνώση ξεκινά πριν την έναρξη του σχολείου, όταν τα παιδιά ενστικτωδώς κατανοούν βασικές θεμελιώδεις αρχές: όπως το μέγεθος, τη σχέση μέρος και όλου και τα ποσοτικά σχήματα (Aunola et al., 2004). Επίσης, σύμφωνα με αυτούς, η μαθηματική ικανότητα αποτελεί μια σύνθετη έννοια, οι παράγοντες οι οποίοι την αποτελούν είναι: η γνώση των αριθμών, η μνήμη, η κατανόηση των μαθηματικών εννοιών και η ικανότητα του παιδιού να ακολουθεί διαδικασίες. Μια άλλη γνωστική ικανότητα η οποία συνδέεται με την μαθηματική επίδοση είναι η μεταγνώση, δηλαδή η γνώση και η κατανόηση της διαδικασίας που πρέπει να ακολουθήσει το παιδί για να λύσει ένα πρόβλημα. Έχει βρεθεί ότι τα παιδιά με χαμηλές μεταγνωστικές ικανότητες έχουν περισσότερες αποτυχίες στα μαθηματικά. Συμπεραίνουμε, λοιπόν, ότι η μεταγνωστική ικανότητα αφενός αντανakλά το σύνολο της γνωστικής ικανότητας, η οποία συνδέεται άμεσα με την ακαδημαϊκή επιτυχία του παιδιού, και αφετέρου βοηθά τους μαθητές να προσαρμόζουν καλύτερα τις στρατηγικές που διαθέτουν στα ζητούμενα του εκάστου προβλήματος (Aunola et al., 2004).

Επίσης, οι LeFevre et al. (2010) μελέτησαν τις μαθηματικές δεξιότητες 182 παιδιών ηλικίας από 4,5 έως 7,5 ετών με σκοπό να βρουν ένα μοντέλο το οποίο να εξηγεί τη μαθηματική ικανότητα. Υποστήριξαν, λοιπόν, την ύπαρξη ενός νευροανατομικού μοντέλου, το οποίο χαρακτηρίζεται από ορισμένα «μονοπάτια» τα οποία ακολουθεί η αριθμητική πληροφορία καθώς ο εγκέφαλος την επεξεργάζεται. Τα «μονοπάτια» επιδρούν και συνεισφέρουν ανεξάρτητα στην ανάπτυξη των πρώιμων αριθμητικών δεξιοτήτων στη προσχολική ηλικία και συνδέονται με διαφορετικούς τρόπους με τη μαθηματική επίδοση των παιδιών. Το πρώτο «μονοπάτι»

αποτελείται από την έννοια του αριθμού και τις αριθμητικές διαδικασίες όπως η αρίθμηση, ο υπολογισμός, η εκτίμηση και ομαδοποίηση. Το δεύτερο «μονοπάτι» είναι οι γλωσσικές ικανότητες, οι οποίες αναπαριστούν τη συμβολική λειτουργία του αριθμητικού συστήματος και της ανάγνωσης. Το τρίτο είναι η οπτική ικανότητα, η οποία συνδέεται με την οπτικοχωρική μνήμη εργασίας (LeFevre et al., 2010). Στα παιδιά προσχολικής ηλικίας οι ασκήσεις για την κατανόηση των μαθηματικών πρέπει να εμπεριέχουν τη σύγκριση συμβολικού και μη συμβολικού, δηλαδή να αντιστοιχίσουν μια παράσταση αντικειμένων με τον αριθμό που απεικονίζει.

Επίσης, η αίσθηση του αριθμού αποτελείται από την ικανότητα αρίθμησης, την αναγνώριση του αριθμού, την αλληλουχία των αριθμών, το μετρικό σύστημα, τις αρχές μέτρησης και πράξεων και την γραμμική αναπαράσταση του αριθμού. Εντούτοις, βρέθηκε ότι οι γλωσσικοί παράγοντες οι οποίοι παρεμβάλλονται στην ανάγνωση και στην κατανόηση των προβλημάτων είναι το λεξιλόγιο, η φωνολογική ενημερότητα, η ταχύτητα ανάγνωσης, η ικανότητα κωδικοποίησης. Τέλος, η οπτική προσοχή αφορά την μνήμη εργασίας και την ικανότητα ανάκλησης. Όσο πιο ισχυρή είναι η μνήμη εργασίας τόσο αυξάνεται η ικανότητα του ατόμου να επιλύει πιο σύνθετους υπολογισμούς ή προβλήματα (LeFevre et al., 2010).

Αντίστοιχα, οι ερευνητές Power et al. (2011) υποστηρίζουν ότι οι οπτικοχωρικές ικανότητες (η κωδικοποίηση και οι νοητικές αναπαραστάσεις χώρου) και η οπτικοχωρική μνήμη αποτελούν βασικούς προβλεπτικούς παράγοντες στην προετοιμασία και τη μάθηση των μικρών παιδιών στα μαθηματικά. Τα παιδιά προσχολικής ηλικίας χρησιμοποιούν κατά την επίλυση νοητικά μοντέλα, τα οποία είναι μη λεκτικές αναπαραστάσεις των προβλημάτων, και τα εφαρμόζουν στα προβλήματα που απαιτείται μετατροπή ποσοτήτων. Πολλές φορές χρησιμοποιούν αντικείμενα, όπως τα δάκτυλα τους, για να επιλύσουν τα προβλήματα. Ακόμη, η καλή γνώση της γλώσσας, η ισχυρή λεκτική μνήμη εργασίας και οι καλές φωνολογικές ικανότητες μπορούν να ενισχύσουν την επίδοση των παιδιών στα μαθηματικά. Σύμφωνα με τους ερευνητές αυτούς, οι γλωσσικές ικανότητες συντελούν στην αναπαράσταση και στη χαρτογράφηση του αριθμού και βοηθούν στην καλύτερη κατανόηση των προβλημάτων και φαίνεται να παίζουν σημαντικό ρόλο στις μαθηματικές επιδόσεις από το νήπιο μέχρι την Γ' Δημοτικού. Τέλος, η μνήμη εργασίας παίζει σημαντικό ρόλο καθώς τα παιδιά με μαθηματικές δυσκολίες τείνουν να χρησιμοποιούν τα δάκτυλα τους ως μέσο μέτρησης και υπολογισμού (Power et al., 2011).

Αντίστοιχα, οι Carr et al. (2008) υποστηρίζουν ότι καθώς εντρυφούν τα παιδιά στα μαθηματικά τα είδη των στρατηγικών που χρησιμοποιούν, εξελίσσονται. Αρχικά χρησιμοποιούν χέρια ή αντικείμενα για να αναπαραστήσουν τους αριθμούς, έπειτα δημιουργούν εσωτερικές αναπαραστάσεις του αριθμού και ανακαλούν απαντήσεις από τη μνήμη, για παράδειγμα η εκμάθηση της προπαίδειας. Όσο περισσότερο εξοικειώνονται με τις αριθμητικές έννοιες, τα παιδιά αναπτύσσουν πιο αποτελεσματικές τεχνικές για να επιλύσουν τα προβλήματα, οι οποίες συνδέονται με την ανάδυση κανόνων και στρατηγικών. Έχει βρεθεί ότι ο παράγοντας που εξηγεί τις καλές επιδόσεις των χαρισματικών παιδιών στα μαθηματικά είναι η ισχυρή μακροχρόνια μνήμη, η οποία τους επιτρέπει τη γρήγορη και ακριβή ανάκληση των πληροφοριών (Carr et al., 2008).

Στο ίδιο συμπέρασμα κατέληξε και ο Cirino (2011), ο οποίος μελέτησε τους γνωστικούς προδιαθεσιακούς παράγοντες της ποσοτικής γλωσσικής ικανότητας και της οπτικής προσοχής στις μαθηματικές επιδόσεις 286 παιδιών Νηπιαγωγείου. Βρήκε ότι η μνήμη εργασίας, η γλώσσα, η κατανόηση της έννοιας της ποσότητας και η ικανότητα ανάγνωσης αποτελούν σημαντικές δεξιότητες που πρέπει να διαθέτει ένα παιδί για την σωστή επίλυση των μαθηματικών προβλημάτων (Cirino, 2011).

Από τους παραπάνω παράγοντες οι Gilligan et al. (2017) βρήκαν ότι οι μαθηματικές επιδόσεις των παιδιών επηρεάζονται από τις γνωστικές τους ικανότητες, τη μνήμη εργασίας και τις εκτελεστικές λειτουργίες, όπως η αντίληψη και η προσοχή. Επιπροσθέτως, ο δείκτης νοημοσύνης διαμορφώνει τη μαθηματική ικανότητα των παιδιών καθώς επηρεάζει τη γενική τους αντίληψη, την ικανότητα μάθησης και τη ταχύτητα επεξεργασία κατά την επίλυση ενός προβλήματος.

Φαίνεται λοιπόν ότι η μαθηματική ικανότητα ξεκινά να δομείται από τα πρώτα χρόνια της ζωής του παιδιού. Σημαντικό όμως, παραμένει το κενό που υπάρχει για την επίδραση του φύλου στην προσχολική και πρώτη σχολική ηλικία, καθώς έχει διεξαχθεί περιορισμένος αριθμός ερευνών. Γι αυτό το λόγο, ακολουθεί μια παράθεση των βασικών θεωριών που εστιάζουν στη θεματική των διαφορών των δυο φύλων και στην επίδραση του στις μαθηματικές επιδόσεις και αναλύοντας τους παράγοντες που ερμηνεύουν αυτή τη διαφοροποίηση μέσα από τα ερευνητικά δεδομένα.

Η επίδραση του φύλου στη μαθηματική ικανότητα

Στην ενότητα αυτή παρουσιάζονται οι βασικές θεωρίες (βιολογική, κοινωνική και γνωστική) που έχουν μελετήσει την επίδραση του φύλου στη σκέψη, τη συμπεριφορά και τη μαθηματική επίδοση των ατόμων.

Η Βιολογική θεωρία, εστιάζει στις έμφυτες διαφορές των δυο φύλων. Επικρατεί η παραδοχή ότι οι διαφορές στην ανατομία, στο ψυχισμό, στις δεξιότητες, στις κλίσεις, στις σωματικές και στις πνευματικές ικανότητες των ανδρών και των γυναικών είναι οι παράγοντες που καθορίζουν τη συμπεριφορά τους. Οι άνθρωποι καλούνται να εκπληρώσουν το φυσικό τους προορισμό, ο οποίος υπαγορεύεται από την ανατομία τους, δηλαδή οι άντρες και οι γυναίκες οφείλουν να επιδείξουν την κατάλληλη συμπεριφορά που προσιδιάζει στο φύλο τους και θεωρείται «κανονική» (Halpern, 2000).

Η θεωρία αυτή υπερτονίζει τις εσωτερικές βιολογικές λειτουργίες των ανθρώπων, ιδίως αυτές του κεντρικού νευρικού συστήματος (Miller & Halpern, 2014. Βοσνιάδου, 1999). Ιδιαίτερα για τα μαθηματικά υποστηρίζει ότι οι άντρες και οι γυναίκες χρησιμοποιούν διαφορετικό μέρος και εγκεφάλου και διαφορετικές γνωστικές διεργασίες για να οδηγηθούν στη λύση ενός προβλήματος (Miller & Halpern, 2014). Η υπόθεση της πλευρίωσης διαχωρίζει τη λειτουργία των δυο ημισφαιρίων του εγκεφάλου και υποστηρίζει ότι το δεξί ημισφαίριο είναι υπεύθυνο για την παραγωγή του λόγου και το αριστερό ελέγχει την οπτικοχωρική ικανότητα. Σύμφωνα με την υπόθεση αυτή οι γυναίκες χρησιμοποιούν περισσότερο το αριστερό ημισφαίριο, ενώ οι άντρες χρησιμοποιούν το δεξί, γι αυτό έχουν και καλύτερες επιδόσεις στο τομέα των φυσικών επιστημών (Miller & Halpern, 2014. Halpern, 2000). Οι Linn και Patersen (1986), επιβεβαίωσαν με την έρευνά τους αυτή τη θεωρία, καθώς βρήκαν ότι οι γυναίκες δυσκολεύονται σε δραστηριότητες που απαιτούν συγκεκριμένες χωρικές ικανότητες και μαθηματικές νοητικές απεικονίσεις. Ωστόσο, πολλές έρευνες έχουν αποδείξει ότι δεν υπάρχουν διαφοροποιήσεις ανάλογα με το φύλο σε παιδιά ηλικίας 3-6 ετών (Caldera et al., 1999).

Από μια αντίθετη οπτική εξετάζει το θέμα η Κοινωνική θεωρία, η οποία υποστηρίζει ότι τα μαθηματικά αποτελούν προϊόν κοινωνικής μάθησης και τονίζει τις επίκτητες διαφορές. Ο κύριος εκπρόσωπος της θεωρίας αυτής είναι ο Albert Bandura (1986), ο οποίος υποστήριξε ότι τα παιδιά παρατηρώντας τους γύρω τους, μιμούνται τις κινήσεις και τις συμπεριφορές που

βλέπουν και έτσι μαθαίνουν. Μέσα από την παρατήρηση και τη μίμηση, μεταφέρονται στο παιδί οι στερεοτυπικές συμπεριφορές του φύλου και διαμορφώνονται οι αντιλήψεις για το ρόλο και τις ικανότητες του. Το περιβάλλον ενισχύει το παιδί να ασχολείται με ανδρικά ή γυναικεία πράγματα, με συνέπεια αυτό να καταλήγει σιγά-σιγά να σκέφτεται τον εαυτό του ως αγόρι ή κορίτσι (Lindberg et al., 2010. Cole & Cole, 2002).

Σύμφωνα με αυτή τη θεωρία αυτή η αντίληψη αλλά και οι επιδόσεις των αγοριών και των κοριτσιών στα μαθηματικά εξαρτάται και διαμορφώνεται σύμφωνα με τη στάση που έχει ο γονέας του αντίστοιχου φύλου προς το τομέα αυτό (Lindberg et al, 2010. Bandura, 1986). Το πρότυπο μίμησης εκτός από το οικογένεια προέρχεται και από το εκπαιδευτικό και κοινωνικό περιβάλλον. Οι αντιλήψεις και οι συμπεριφορές των εκπαιδευτικών παίζουν καθοριστικό ρόλο στην αντίληψη του φύλου και στη σύνδεσή του με το μαθηματικό επίπεδο. Για παράδειγμα, εάν κάποιος δάσκαλος πιστεύει ότι τα κορίτσια υστερούν στα μαθηματικά θα ενισχύει τα αγόρια και τα κορίτσια θα πιστέψουν ότι δεν διαθέτουν μαθηματικές ικανότητες.

Ολοκληρώνοντας, η Γνωστική θεωρία αποδίδει τη διαμόρφωση του ρόλου του φύλου σε σύνθετες γνωστικές διεργασίες που δρουν σε αλληλεπίδραση με το περιβάλλον (Salkind, 2005. Cole & Cole, 2002. Siegler, 2002). Κύριος εκπρόσωπος της θεωρίας της γνωστικής ανάπτυξης είναι ο Kohlberg (1966), ο οποίος υποστηρίζει ότι το παιδί δημιουργεί από μόνο του τις δικές του αξίες για το ρόλο των φύλων, στα πλαίσια μιας κοινωνικής δομής που ευνοεί τα στερεότυπα. Ο Kohlberg ερμηνεύει την απόκτηση της ταυτότητας του φύλου και της μαθηματικής ικανότητας ως προϊόν γνωστικής διαδικασίας και αποτέλεσμα γνωστικής ανάπτυξης. Η μαθηματική ικανότητα των παιδιών επηρεάζεται από τις αντιλήψεις για τη ταυτότητα του φύλου και εάν το παιδί θα επιλέξει να συμμορφωθεί ή όχι με τα υπάρχοντα στερεότυπα. Ο τρόπος που θα οργανώσει τη στάση του απέναντι στα μαθηματικά θα καθορίσει και τις επιδόσεις του (Feldman, 2009. Cole & Cole, 2002. Kohlberg, 1966).

Στη συνέχεια παρατίθεται σύγχρονες έρευνες που ασχολήθηκαν με την επίδραση του φύλου στα μαθηματικά και εντρύφησαν στις επιδόσεις των παιδιών στην προσχολική και στη σχολική ηλικία.

Πορίσματα ερευνών για την επίδραση του φύλου στις μαθηματικές ικανότητες των παιδιών. Οι διαφορές των δυο φύλων στις επιδόσεις τους στα μαθηματικά πολλές φορές αποδίδονται στις κοινωνικές επιρροές, στα κίνητρα και στην εξοικείωση που έχουν τα αγόρια με

τη μαθηματική σκέψη έναντι των κοριτσιών. Σύμφωνα με τους Fennema και Peterson (1985) οι μαθηματικές εμπειρίες των παιδιών είναι αποτέλεσμα της αλληλεπίδρασης των γνώσεων του παιδιού και των πεποιθήσεων του περιβάλλοντος, στις οποίες εσωκλείονται οι προσδοκίες των δασκάλων και τα στερεότυπα της κοινωνίας (Fennema και Peterson, 1985). Άλλοι ερευνητές υποστηρίζουν ότι τα αγόρια έχουν καλύτερα ανεπτυγμένη την χωρική αντίληψη με συνέπεια να είναι καλύτερα στα αλγεβρικά προβλήματα και στην αριθμητική λογική (Carr et al., 2008. Halpern et al., 2007).

Σύμφωνα με τους ερευνητές Halpern et al. (2007), τα αγόρια υπερέχουν στην ποσοτική και στην οπτικοχωρική ικανότητα ενώ τα κορίτσια είναι καλύτερα στη λεκτική ικανότητα και στην κατανόηση αφηρημένων ιδεών. Η επίλυση των μαθηματικών προβλημάτων αποτελεί μία σύνθεση γνωστικών στρατηγικών. Τα δυο φύλα ακολουθούν διαφορετικές στρατηγικές, τα κορίτσια χρησιμοποιούν τις περιοχές του εγκεφάλου που συνδέονται περισσότερο με τη γλώσσα, ενώ τα αγόρια χρησιμοποιούν αυτές που συνδέονται με το χώρο. Και οι δύο επιλύουν το πρόβλημα σωστά αλλά οδηγούνται στην επίλυση από διαφορετική οδό. Ωστόσο, το εύρημα αυτό επιβεβαιώνει την υπόθεση ότι ο γυναικείος εγκέφαλος είναι καλύτερα οργανωμένος να επεξεργάζεται λεκτικά προβλήματα και να εφαρμόζει λεκτικές στρατηγικές αρίθμησης ενώ οι άνδρες χρησιμοποιούν πιο πρακτικές και άμεσες μεθόδους (Miller & Halpern, 2014. Halpern et al., 2007).

Σε έρευνα των Hyde et al. (1990) δε βρέθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των δύο φύλων. Εντούτοις, υπήρξαν κάποιες μικρές διαφοροποιήσεις οι οποίες ήταν υπέρ των αγοριών, ως αποτέλεσμα της υψηλής αυτοπεποίθησης και της έλλειψης μαθηματικού άγχους. Επιπλέον, η εξοικείωση των αγοριών και η ευχέρεια επεξεργασίας στα μαθηματικά, τους επιτρέπει αφενός να κάνουν πράξεις γρήγορα και με ακρίβεια και αφετέρου να ανακαλούν προηγούμενες επιτυχείς λύσεις και να τις εφαρμόζουν για την επίλυση του νέων προβλημάτων (Carr et al., 2008).

Για την επίδραση του φύλου η Horne (2003) μελέτησε συγκεκριμένες μαθηματικές ικανότητες παιδιών των τριών πρώτων τάξεων του Δημοτικού και διαπίστωσε ότι στις αριθμητικές πράξεις της πρόσθεσης και της αφαίρεσης, τα κορίτσια συνηθίζουν να χρησιμοποιούν απλές πρακτικές υπολογισμού ενώ τα αγόρια έχουν την τάση να χρησιμοποιούν πιο πολύπλοκες στρατηγικές. Επίσης, βρήκε ότι η διαφοροποίηση ανάλογα με το φύλο αυξάνεται καθώς αυξάνεται και η ηλικία του παιδιού (Horne, 2003). Σε μετέπειτα έρευνά της

αναφέρει ότι παρόλο που δεν υπάρχουν διαφορές ως προς τη μέτρηση και τη χωρική ικανότητα τα αγόρια ανταποκρίνονται καλύτερα στις αριθμητικές έννοιες (Horne, 2004).

Εξίσου, στην έρευνα τους οι Aunola et al. (2004) μελέτησαν την αναπτυξιακή δυναμική της μαθηματικής ικανότητας σε παιδιά του νηπιαγωγείου και των δύο πρώτων τάξεων του Δημοτικού. Οι ερευνητές δεν εντόπισαν διαφορές στις επιδόσεις των δυο φύλων στην αρχή του Δημοτικού. Οι διαφορές ξεκινούν να διαφαίνονται στο τέλος της Β΄ Δημοτικού, καθώς τα αγόρια δείχνουν ισχυρότερο κίνητρο μάθησης για τα μαθηματικά, το οποίο μπορεί να ενισχύεται από τις κοινωνικές επιρροές και τις αντιλήψεις των γονέων και των δασκάλων. Αυτό αφορά τα παιδιά με υψηλές επιδόσεις στα μαθηματικά, καθώς τα παιδιά με χαμηλές επιδόσεις δεν εμφάνισαν καμία διαφοροποίηση φύλου (Aunola et al., 2004).

Οι Lachance και Mazzocco (2006) μελέτησαν τη μαθηματική ικανότητα 200 παιδιών εστιάζοντας στους εξής παράγοντες: την ικανότητα υπολογισμού μέσω μαθηματικών πράξεων, την ταχύτητα επεξεργασίας, την οπτικοκινητική ικανότητα και την ικανότητα ανάγνωσης. Στην έρευνα τους βρέθηκαν ελάχιστες διαφορές υπέρ των αγοριών, οι οποίες δεν ήταν στατιστικά σημαντικές και αφορούσαν καλύτερες ικανότητες μέτρησης, αντίληψης και αριθμητικής. Οι ερευνητές αυτοί υποστήριζαν ότι οι διαφορές μεταξύ των δυο φύλων στις μικρές ηλικίες είναι μηδαμινές και η επίδραση του φύλου φαίνεται να παίζει σημαντικό ρόλο κατά την ενηλικίωση (Lachance & Mazzocco, 2006).

Σε παρόμοια έρευνα των Carr et al. (2008) μελετήθηκε η μαθηματική ικανότητα 241 μαθητών της Β΄ Δημοτικού. Διαπιστώθηκε ότι παρόλο που υπάρχουν διαφορές μεταξύ των δύο φύλων στη χωρική ικανότητα, στην οποία υπερτερούν τα αγόρια, δεν αποτελεί προβλεπτικό παράγοντα για την μαθηματική επάρκεια. Δύο μεταβλητές επηρεάζουν τις μαθηματικές επιδόσεις: η εξοικείωση και η στρατηγική. Φάνηκε ότι τα αγόρια επιλέγουν περισσότερο γνωστικές στρατηγικές και επιλύουν τα προβλήματα με το νου ενώ τα κορίτσια χρησιμοποιούν στρατηγικές μέτρησης, όπως ο άβακας και τα δάκτυλα. Επίσης, τα αγόρια εμφανίζουν καλύτερη ταχύτητα επεξεργασίας πληροφοριών. Ωστόσο, όσον αφορά την επίλυση μαθηματικών λεκτικών προβλημάτων τα δυο φύλα δεν παρουσιάζουν διαφορές (Carr et al., 2008).

Οι Byrnes και Wasik (2009) βρήκαν ότι οι παράγοντες που επηρεάζουν τις μαθηματικές ικανότητες των παιδιών στο νηπιαγωγείο και στις πρώτες τρεις τάξεις του Δημοτικού είναι οι κοινωνικοοικονομική κατάσταση της οικογενείας, οι ευκαιρίες έκθεσης και εξοικείωσης των παιδιών με το μαθηματικό υλικό καθώς και οι εγγενής μαθηματικές δεξιότητες. Δεν βρέθηκε

καμία επίδραση του φύλου στη μαθηματική ικανότητα κατά τη προσχολική ηλικία, καθώς στις ηλικίες αυτές δεν υπάρχει επιρροή των στερεότυπων του φύλου, τα οποία εμφανίζονται στις επόμενες σχολικές βαθμίδες.

Εξίσου, οι Lindberg et al. (2010) αξιολόγησαν ότι σημαντικό ρόλο στη διαμόρφωση της μαθηματικής ικανότητας έχει το κοινωνικοοικονομικό επίπεδο των παιδιών, οι κοινωνικές επιρροές και τα στερεότυπα του φύλου. Συγκεκριμένα, αναφέρουν ότι τα αγόρια και τα κορίτσια ακολουθούν διαφορετικό τρόπο επίλυσης προβλημάτων, αλλά στο Δημοτικό οι διαφορές ανάμεσα στα δυο φύλα τείνουν να εκλείπουν και ξεκινούν να αναδύονται κατά τη δευτεροβάθμια εκπαίδευση, όπου εμπλέκονται τα στερεότυπα του φύλου.

Επίσης, Οι Gilligan et al. (2017) σε μια έρευνά τους για τις μαθηματικές ικανότητες των παιδιών βρήκαν ότι οι χωρικές ικανότητες αποτελούν αξιόπιστο προβλεπτικό παράγοντα για τις μαθηματικές επιδόσεις των παιδιών προσχολικής ηλικίας, ωστόσο δεν βρέθηκε καμία επίδραση του φύλου.

Από όλα τα παραπάνω συμπεραίνουμε ότι παρόλο που δεν υπάρχει σημαντική διαφοροποίηση στα μαθηματικά ανάμεσα στα αγόρια και τα κορίτσια κατά τη προσχολική και τη σχολική ηλικία, διαφαίνονται κάποιες διαφορές στο τρόπο που επεξεργάζονται τα μαθηματικά δεδομένα και επιλύουν τα προβλήματα. Ειδικότερα, στην Ελλάδα αποτελεί ένα τομέα που δεν έχει διερευνηθεί αρκετά και δεν υπάρχουν σαφείς ενδείξεις για το εάν το φύλο επιδρά ή όχι στη μαθηματική ικανότητα των παιδιών προσχολικής και σχολικής ηλικίας. Αυτό αποτέλεσε και το κίνητρο για την πραγματοποίηση της συγκεκριμένης έρευνας.

Στόχοι και υποθέσεις της έρευνας

Καταλήγοντας λοιπόν, μέσα από τη βιβλιογραφική ανασκόπηση, τη θεωρητική τεκμηρίωση και τα πορίσματα ερευνών, είναι σαφές ότι δεν υπάρχουν ξεκάθαρα στοιχεία που να αποδεικνύουν τη διαφοροποίηση στα δύο φύλα στις μικρές αυτές ηλικίες. Υπάρχουν κάποιες διαφορές που αναδύονται, με την υπεροχή των αγοριών στις χωρικές ικανότητες και την επίλυση προβλήματος αλλά στις περισσότερες έρευνες δεν εμφανίζονται ως στατιστικά σημαντικές.

Ο σκοπός της παρούσας έρευνας είναι συγκέντρωση στοιχείων και δεδομένων για τις μαθηματικές επιδόσεις των παιδιών στον ελληνικό χώρο και ο έλεγχος της επίδρασης του φύλου

στις μαθηματικές ικανότητες των παιδιών του νηπιαγωγείου και των δυο πρώτων τάξεων του Δημοτικού.

Για την υλοποίηση της έρευνας εφαρμόστηκε ένας παραγοντικός σχεδιασμός (2x6) με ανεξάρτητες μεταβλητές το φύλο (αγόρια, κορίτσια) και την ηλικιακή ομάδα των παιδιών (5-5,5 ετών, 5,6-5,11 ετών, 6-6,5 ετών, 6,6-6,11 ετών, 7-7,5 ετών, 7,6-7,11 ετών). Η εξαρτημένη μεταβλητή ήταν η μαθηματική τους ικανότητα, η οποία μετρήθηκε με ερευνητικό εργαλείο «Βρετανική Κλίμακα Δεξιοτήτων» 3^η έκδοση (British Ability Scale 3 - BAS3, 2011) και χρησιμοποιήθηκαν οι κλίμακες που μετρούν τη μαθηματική ικανότητα. Αξιολογήθηκε, λοιπόν, η συνολική μαθηματική επίδοση των παιδιών και η επίδοσή τους στις επιμέρους κλίμακες, οι οποίες μελετούν διαφορετικό τομέα των μαθηματικών (πρώτες μαθηματικές έννοιες, αριθμητικές δεξιότητες, ταχύτητα επεξεργασίας πληροφοριών, ποσοτική συλλογιστική ικανότητα).

Τα ερευνητικά ερωτήματα που τέθηκαν είναι εάν υπάρχει επίδραση του φύλου στις μαθηματικές ικανότητες των παιδιών προσχολικής και σχολικής ηλικίας. Επίσης, διερευνήθηκε εάν υπάρχει επίδραση του φύλου σε κάθε επιμέρους κλίμακα της μαθηματικής ικανότητας. Τέλος, εξετάστηκε εάν υπάρχει αλληλεπίδραση μεταξύ φύλου και ηλικίας ως προς τη μαθηματική ικανότητα. Από τα παραπάνω ερωτήματα προέκυψαν οι ακόλουθες ερευνητικές υποθέσεις :

H_0 : Δε θα υπάρχει διαφορά στους μέσους όρους των αριθμητικών επιδόσεων των παιδιών ως προς το φύλο και την ηλικία.

H_1 : Θα υπάρχει διαφορά στους μέσους όρους μαθηματικών επιδόσεων των παιδιών ως προς το φύλο και την ηλικία.

H_2 : Θα υπάρχει αλληλεπίδραση των ανεξάρτητων μεταβλητών (φύλο και ηλικία) και θα επηρεάζουν τις αριθμητικές ικανότητες των παιδιών.

Μέθοδος

Στο κεφάλαιο αυτό γίνεται η περιγραφή και η ανάλυση της μεθόδου που εφαρμόστηκε, παρουσιάζονται λεπτομερώς τα στοιχεία για το δείγμα της έρευνας, το εργαλείο που χρησιμοποιήθηκε και η διαδικασία που ακολουθήθηκε.

Αρχικά, πρέπει να αναφερθεί ότι η παρούσα έρευνα ακολουθεί την ποσοτική μεθοδολογία. Η επιλογή της συγκεκριμένης μεθόδου βασίστηκε στο γεγονός ότι η ποσοτική έρευνα είναι πιο αποτελεσματική και αξιόπιστη και ως προς το αντικείμενο που μελετείται, δηλαδή τις μαθηματικές ικανότητες. Δυο άλλοι λόγοι που επιλέχθηκε η ποσοτική μεθοδολογία είναι ότι αφενός η ερμηνεία των αποτελεσμάτων της δεν υπόκειται στις προκαταλήψεις του ερευνητή και αφετέρου οι στόχοι της έρευνας είναι παρατηρήσιμοι και μετρήσιμοι. Επιπροσθέτως, η έρευνα διερευνά όχι μόνο τις κύριες επιδράσεις αλλά και τις αλληλεπιδράσεις μεταξύ των ανεξάρτητων μεταβλητών, κάτι για το οποίο ενδείκνυται η ποσοτική μέθοδος (Creswell, 2013).

Σκοπός της συγκεκριμένης έρευνας είναι η μελέτη της επίδρασης του φύλου στη μαθηματική ικανότητα των παιδιών προσχολικής ηλικίας και πρώτης σχολικής ηλικίας. Για την πραγματοποίηση της έρευνας εφαρμόστηκε ένας ιδιαίτερος χειρισμός ως προς τους συμμετέχοντες. Οι συγκεκριμένες ηλικιακές ομάδες, ιδιαιτέρως τα παιδιά που φοιτούν στο Νηπιαγωγείο, παρουσιάζουν έλλειψη εξοικείωσης με τους μαθηματικούς όρους και με τις διαδικασίες αξιολόγησης, με συνέπεια να εμφανίζουν δυσκολία συγκέντρωσης και κατανόησης. Η βιβλιογραφία αναφέρει ότι σε τέτοιου είδους μελέτες ενδείκνυται ο ερευνητής να επιλέγει ένα εργαλείο, το οποίο θα βοηθήσει τα παιδιά να έχουν τη καλύτερη επίδοση, χωρίς να χρειάζονται να δοθούν αρκετές επεξηγήσεις, οι οποίες μπορεί να επηρεάσουν την εγκυρότητα και την αξιοπιστία της έρευνας (Aunola et al, 2004. Horne, 2003). Για το λόγο αυτό, ως ψυχομετρικό εργαλείο επιλέχθηκε η «Βρετανική Κλίμακα Δεξιοτήτων» 3^η έκδοση (British Ability Scale 3 - BAS3) των Elliott & Smith (2011). Το εργαλείο απαιτεί τη δια ζώσης χορήγησης από τον ερευνητή και είναι κατάλληλο για παιδιά προσχολικής και σχολικής ηλικίας, καθώς αξιολογεί τη μαθηματική ικανότητα των παιδιών μέσω εικονογραφημένων προβλημάτων καθημερινής ζωής και άλλων δοκιμασιών.

Συμμετέχοντες

Η έρευνα διενεργήθηκε κατά το χρονικό διάστημα από το Μάιο 2017 μέχρι το Σεπτέμβριο 2017. Η συγκεκριμένη χρονική περίοδος επιλέχθηκε καθώς τα παιδιά του Νηπιαγωγείου και της πρώτης τάξης του Δημοτικού έχουν εξοικειωθεί με το νέο σχολικό περιβάλλον και μπορούν με περισσότερη ευκολία να συμμετάσχουν στη διαδικασία της έρευνας. Το δείγμα αποτελούσαν παιδιά ηλικίας 5 έως 8 ετών που φοιτούσαν στο Νηπιαγωγείο, στην Α΄ και τη Β΄ Δημοτικού. Πιο αναλυτικά, το δείγμα της έρευνας περιλαμβάνει 120 παιδιά εκ των οποίων 60 ήταν αγόρια (50%) και 60 ήταν κορίτσια (50%), ενώ το εύρος της ηλικίας ήταν από 5 ετών έως 7 ετών και 11 μηνών. Ο μέσος όρος της ηλικίας των παιδιών που έλαβαν μέρος στην έρευνα ήταν 6,47 ετών. Με κριτήριο το φύλο, οι μέσοι όροι ηλικίας διαμορφώνονται στα 6,45 ετών για τα αγόρια και 6,47 ετών για τα κορίτσια.

Σχετικά με την τάξη φοίτησης των συμμετεχόντων, 40 παιδιά (33,3%) φοιτούσαν στο Νηπιαγωγείο, 40 παιδιά (33,3%) φοιτούσαν στην Α΄ Τάξη και 40 παιδιά (33,3%) φοιτούσαν στη Β΄ Τάξη Δημοτικού. Από τα 40 παιδιά της κάθε τάξης τα 20 ήταν αγόρια και τα 20 κορίτσια.

Η επιλογή του δείγματος έγινε με την τεχνική της συμπτωματικής δειγματοληψίας και πραγματοποιήθηκε σε ελληνικά δημόσια κλασσικά και ολοήμερα Νηπιαγωγεία και Δημοτικά της Νομαρχίας Δυτικής Αττικής και της Κορίνθου αλλά και σε ομάδες δραστηριοτήτων και σε φροντιστήρια ξένων γλωσσών.

Για τη σύνθεση του δείγματος δεν υπήρχε κάποιος περιορισμός, μπορούσαν να λάβουν μέρος όλα τα παιδιά ανεξαρτήτως δημογραφικών, γεωγραφικών, κοινωνικο-οικονομικών και πολιτισμικών χαρακτηριστικών. Το μόνο κριτήριο που τηρήθηκε ήταν αυτό της ηλικίας, να βρίσκεται δηλαδή το παιδί στο ηλικιακό φάσμα της έρευνας (5-8 ετών). Η επιλογή των μαθητών που συμμετείχαν στην έρευνα έγινε τυχαία, χωρίς η ερευνήτρια να γνωρίζει κάτι για το γνωστικό επίπεδο και τις επιδόσεις του παιδιού στα μαθηματικά.

Τέλος, αξίζει να αναφερθεί ότι πριν από τη σύνθεση του δείγματος, λόγω της μικρής ηλικίας των παιδιών και για δεοντολογικούς λόγους, υπήρξε γραπτή ενημέρωση των γονέων με λεπτομερή περιγραφή της διαδικασίας και των λόγων πραγματοποίησης της έρευνας. Στο τέλος του κειμένου ζητούνταν από τους γονείς να ενημερώσουν σε περίπτωση που επιθυμούσαν να μην συμπεριληφθεί το παιδί τους στο δείγμα της έρευνας.

Εργαλείο Συλλογής Δεδομένων

Για τη συλλογή των ερευνητικών δεδομένων ως εργαλείο μέτρησης επιλέχθηκε η «Βρετανική Κλίμακα Δεξιότητων» 3^η έκδοση (British Ability Scale 3 - BAS3, 2011) των Colin Elliott και Pauline Smith, η οποία χρησιμοποιείται στη Μεγάλη Βρετανία σε παιδιά ηλικιακού εύρους 3 ετών έως 17 ετών και 11 μηνών για ψυχολογικές και εκπαιδευτικές αξιολογήσεις (Elliott & Smith, 2011). Στο εξής το συγκεκριμένο εργαλείο θα αναφέρεται εν συντομία ως BAS3.

Το εργαλείο αυτό αποτελεί αναθεωρημένη έκδοση της ήδη υπάρχουσας «Βρετανικής Κλίμακας Ικανοτήτων» 2^η έκδοση (BAS II) (Elliott et al., 1997, 1996) η οποία έχει σταθμιστεί σε πολλές χώρες τη χρονική περίοδο 2009-2010 (Elliott & Smith, 2011). Στην Αγγλία είναι ένα εργαλείο που χρησιμοποιείται ευρέως από το 1979, όταν δημιουργήθηκε η πρώτη του έκδοση και κατέχει περίοπτη θέση τόσο στην ερευνητική πράξη όσο και στην ψυχολογική και εκπαιδευτική αξιολόγηση. Σύμφωνα με τους δημιουργούς του, το BAS 3 παρέχει ένα κατανοητό και εύελκτο μέσο αξιολόγησης των διαφορετικών ικανοτήτων της γνωστικής λειτουργίας των παιδιών και επιτρέπει την σύγκριση τους με τη σχολική επίδοση τους. Μελετά τη γενική νοημοσύνη και τις ικανότητες του παιδιού και είναι εξίσου κατάλληλο και έγκυρο για παιδιά με νοητική υστέρηση και με υψηλό δείκτη νοημοσύνης (Elliott & Smith, 2011).

Το εργαλείο αποτελείται από ένα σύνολο από κλίμακες, οι οποίες αξιολογούν ατομικά σε κάθε παιδί τις γνωστικές του ικανότητες και τις ακαδημαϊκές του επιδόσεις. Όλες οι ερωτήσεις στο σύνολό τους συμπεριλαμβάνουν έννοιες από την τυπική και άτυπη γνώση που έχουν τα παιδιά αυτών των ηλικιών, προσφέροντας έτσι, μία ολοκληρωμένη αξιολόγηση της μαθηματικής γνώσης. Οι κλίμακες χωρίζονται σε δυο κατηγορίες τις κύριες και τις διαγνωστικές. Οι κύριες μετρούν τη γενική αντιληπτική ικανότητα, δηλαδή τη λεκτική και χωρική ικανότητα και τη μη λεκτική ικανότητα συλλογιστικής ενώ οι διαγνωστικές αξιολογούν τις ειδικές ικανότητες του παιδιού και χορηγούνται επιπροσθέτως.

Επίσης, υπάρχουν διαφορετικές δοκιμασίες για τη προσχολική και σχολική ηλικία. Η κλίμακα της Προσχολικής ηλικίας (Early year battery) αξιολογεί τη λογική, την αντίληψη, τη μνήμη και τη κατανόηση βασικών ποσοτικών εννοιών. Η κλίμακα της Σχολικής ηλικίας (School age battery) αποτελείται από 20 μικρές δοκιμασίες (30-45 λεπτά) που μελετούν τις γνωστικές

ικανότητες, τη λογική, τη ταχύτητα επεξεργασίας και τη μνήμη χρησιμοποιώντας λεκτικές αριθμητικές και αντιληπτικές δοκιμασίες (Elliott & Smith, 2011).

Το εργαλείο BAS3 διαθέτει ένα εγχειρίδιο για τον ερευνητή, στο οποίο δίνεται λεπτομερής περιγραφή για το τι πρέπει να λάβει υπόψη πριν ξεκινήσει αλλά και κατά τη διαδικασία της έρευνας, καθώς και για τη βαθμολόγηση των απαντήσεων. Υπάρχουν σαφείς οδηγίες για την κάθε ερώτηση και αναφέρεται στο τρόπο που θα διαχειριστεί ο ερευνητής πιθανές δυσκολίες ή απορίες παιδιών που μπορεί να υπάρξουν. Επίσης, περιλαμβάνει ένα βιβλίο ερεθισμάτων για το παιδί και ένα φύλο απαντήσεων, όπου ο ερευνητής σημειώνει τα στοιχεία του παιδιού και καταγράφει εάν η απάντηση του είναι σωστή ή λάθος.

Για τη παρούσα εργασία επιλέχθηκε να μελετηθεί η μαθηματική ικανότητα των παιδιών με κριτήριο τη συνολική τους επίδοση, δηλαδή το άθροισμα των σωστών απαντήσεων στις παρακάτω κλίμακες, αλλά και την επίδοση των παιδιών σε κάθε μεμονωμένη κλίμακα. Πιο συγκεκριμένα επιλέχθηκαν οι κλίμακες:

- α) της «συνολικής μαθηματικής ικανότητας» (total mathematical score),
- β) των «πρώτων αριθμητικών εννοιών» (early number concepts),
- γ) των «αριθμητικών δεξιοτήτων» (number skills),
- δ) της «ταχύτητας επεξεργασίας πληροφοριών» (speed of information processing), και
- ε) της «ποσοτικής συλλογιστικής ικανότητας» (quantitative reasoning).

Εντούτοις, πρέπει να αναφερθεί ότι στην Ελλάδα το εργαλείο BAS3 βρίσκεται στο στάδιο της προσαρμογής, δεν έχει σταθμιστεί ακόμα στον πληθυσμό, ώστε να υπάρχουν σαφή δεδομένα για τα ψυχομετρικά του χαρακτηριστικά ως προς την αξιοπιστία και την εγκυρότητα. Ειδικότερα, όπως είθισται στα εργαλεία μέτρησης που εφαρμόζονται για πρώτη φορά σε συγκεκριμένο πληθυσμό, με διαφορετικά πολιτισμικά χαρακτηριστικά και γλώσσα, πραγματοποιήθηκε ο έλεγχος της αξιοπιστίας εσωτερικής συνοχής (Cronbach alpha), δηλαδή ο βαθμός στον οποίο οι μετρήσεις είναι απαλλαγμένες από σφάλματα και επομένως παρέχουν συνεπή αποτελέσματα (Ουζούνη & Νακάκης, 2011. Nunnally & Bernstein, 1994). Επιλέχθηκε, λοιπόν, στα πλαίσια αυτής της εργασίας να μελετηθεί και να αξιολογηθεί μόνο η αξιοπιστία εσωτερικής συνοχής των κλιμάκων που χρησιμοποιήθηκαν. Βρέθηκε λοιπόν, ότι η αξιοπιστία εσωτερικής συνοχής για τη «Συνολική μαθηματική ικανότητα» που μετρήθηκε με άξονα τη συνολική επίδοση στο εργαλείο ήταν $\alpha=0,953$ ενώ ελέγχθηκαν και μεμονωμένα όλες τις κλίμακες που χορηγήθηκαν. Ειδικότερα, για τη κλίμακα «Πρώτες αριθμητικές έννοιες» ο

δείκτης αξιοπιστίας εσωτερικής συνοχής είναι $\alpha=0,91$, το οποίο σημαίνει ότι η παρούσα κλίμακα είναι αξιόπιστη και μελετά τις πρώτες αριθμητικές έννοιες που κατανοούν τα παιδιά. Η κλίμακα «Αριθμητικές δεξιότητες» έχει δείκτη Cronbach $\alpha =0,94$, που σημαίνει ότι η συγκεκριμένη κλίμακα έχει υψηλή αξιοπιστία εσωτερικής συνέπειας. Η κλίμακα «Ταχύτητα επεξεργασίας πληροφοριών » διαθέτει τιμή Cronbach $\alpha =0,87$ και η κλίμακα «Ποσοτική συλλογιστική ικανότητα» έχει δείκτη εσωτερικής συνοχής $\alpha=0,89$.

Συμπεραίνουμε λοιπόν πως όλες οι κλίμακες είχαν τιμή Cronbach's alpha μεγαλύτερη του 0,80, το οποίο σημαίνει ότι το συγκεκριμένο εργαλείο αποτελεί ένα αξιόπιστο εργαλείο μέτρησης της μαθηματικής ικανότητας. Ακολουθεί μια πιο λεπτομερής παρουσίαση των κλιμάκων που χρησιμοποιήθηκαν.

Συνολική μαθηματική ικανότητα. Η κλίμακα αυτή αποτελεί το δείκτη των μαθηματικών επιδόσεων του παιδιού και προκύπτει από το άθροισμα των βαθμολογιών που έλαβε στις επιμέρους κλίμακες του εργαλείου.

Πρώτες αριθμητικές έννοιες. Για την αξιολόγηση των αριθμητικών εννοιών (αρίθμηση, μέτρηση, κατανόηση ποσοτήτων και σύγκριση συνόλων) που έχουν κατακτήσει τα παιδιά μικρής ηλικίας επιλέχθηκε η κλίμακα των «πρώτων αριθμητικών εννοιών» η οποία αποτελεί ένα εύκολο και κατανοητό ερωτηματολόγιο. Η κλίμακα αυτή χρησιμοποιεί εικόνες και απλά αριθμητικά σύμβολα προκειμένου να μελετήσει τις προ-αριθμητικές και αριθμητικές έννοιες των παιδιών καθώς και τις γνώσεις που διαθέτουν και εφαρμόζουν κατά την επίλυση προβλήματος. Είναι κατάλληλη για παιδιά 3 ετών έως 7,11 ετών, αποτελείται από 10 πράσινα πλαστικοποιημένα χάρτινα τετράγωνα που χρησιμοποιούνται ως εποπτικό υλικό ώστε να διαπιστωθεί εάν το παιδί έχει κατακτήσει την ικανότητα της αρίθμησης και ένα διαγνωστικό εγχειρίδιο με 30 ερωτήσεις απαρίθμησης και αντιστοίχισης.

Η βαθμολογία για τις ερωτήσεις 1-2 και 4-30 είναι 0 για τη λάθος απάντηση και 1 για τη σωστή, ενώ για την ερώτηση 3 η βαθμολογία κυμαίνεται από 0 έως 3 βαθμοί για τη σωστή απάντηση.

Πιο αναλυτικά κατά τη χορήγηση της κλίμακας αυτής υπάρχει για κάθε παιδί έχει μία ερώτηση εισόδου ανάλογα με την ηλικία του, δηλαδή το σημείο αφετηρίας. Το σημείο έναρξης για τις ηλικίες 3 ετών έως 4,5 ετών είναι το πρώτο ερώτημα όπου ζητά στο παιδί να δώσει στον εξεταστή ένα τετράγωνο. Στις ηλικίες 4,6 ετών έως 6,5 ετών το σημείο έναρξης είναι το τρίτο ερώτημα όπου ζητείται από το παιδί να μετρήσει μέχρι το 10 και έπειτα να μετρήσει και να

υποδείξει τα 10 πλαστικά τετράγωνα. Εφόσον το παιδί ολοκληρώσει αυτή τη δοκιμασία, καλείται να δείξει και να αντιστοιχίσει από το διαγνωστικό εγχειρίδιο αντικείμενα ίδιου μεγέθους. Για παράδειγμα, υπάρχουν στο εγχειρίδιο από τη μια πλευρά μια σελίδα με εικόνες από μικρά, μεσαία και μεγάλα σπίτια και από την άλλη πλευρά μικρές, μεσαίες και μεγάλες σκάλες. Πρέπει, λοιπόν, το παιδί να δείξει όλες τις μικρές σκάλες που αντιστοιχούν στα μικρά σπίτια, όλες τις μεσαίες σκάλες που αντιστοιχούν στα μεσαία σπίτια και όλες τις μεγάλες σκάλες που αντιστοιχούν στα μεγάλα σπίτια (Ερώτημα 6-8). Τα υπόλοιπα ερωτήματα εξετάζουν την ικανότητα του παιδιού να αντιστοιχίζει ποσότητες, μεγέθη και να αναγνωρίζει αριθμούς. Στις ηλικίες 6,6 ετών έως 7,11 ετών, το σημείο έναρξης είναι το ερώτημα 18, όπου εξετάζεται η ικανότητα του παιδιού να κατανοεί τη σειρά και τη διάταξη, να αντιστοιχίζει, να συγκρίνει σύνολα ώστε να βρίσκει δυο όμοια σύνολα, να κάνει γρήγορες μαθηματικές πράξεις και να επιλύει απλά οπτικοποιημένα προβλήματα.

Η διαδικασία του τεστ διακόπτεται όταν το παιδί φτάσει στο ανώτατο σημείο αναλογικά με τις ικανότητές του ή εάν δώσει 5 συνεχόμενες λανθασμένες απαντήσεις. Επίσης, εάν το παιδί στην ερώτηση έναρξης αποτύχει να απαντήσει σωστά σε τρεις συνεχόμενες ερωτήσεις, που αντιστοιχούν στην ηλικία του τότε ξεκινά η χορήγηση από το σημείο έναρξης που αντιστοιχεί σε μικρότερη ηλικιακή ομάδα.

Αριθμητικές δεξιότητες. Επιλέχθηκε η κλίμακα «αριθμητικών δεξιοτήτων» προκειμένου να μελετηθεί η αναγνώριση και η κατανόηση της έννοιας του αριθμού (σειρά, αξία) και ο τρόπος επίλυσης καθημερινών μαθηματικών προβλημάτων, τα οποία κυρίως συναντούν κατά τη φοίτηση τους στις πρώτες τάξεις του δημοτικού.

Ειδικότερα, η κλίμακα αυτή περιλαμβάνει ένα εγχειρίδιο με ερεθίσματα που αφορούν τη σχολική ηλικία. Αποτελείται από 18 ερωτήματα, η βαθμολογία των οποίων κυμαίνεται μεταξύ 0-1, όπου αξιολογείται με 0 η κάθε λάθος απάντηση και με 1 η σωστή απάντηση. Δίνεται στο παιδί όσος χρόνος χρειάζεται για να σκεφτεί και βαθμολογείται μόνο η τελευταία απάντηση που θα δώσει. Επικουρικά του δίνεται η δυνατότητα να κάνει τις πράξεις γραπτώς εάν δε μπορεί να τις κάνει νοερά.

Η κλίμακα αυτή διαθέτει διαφορετικά σημεία έναρξης, για τις ηλικίες 5 ετών έως 6 ετών και 11 μηνών ξεκινά η χορήγηση από το πρώτο ερώτημα ενώ για τις ηλικίες 7 ετών έως 8 ετών και 11 μηνών ξεκινά από το ερώτημα 7. Τα ερωτήματα 1,2,10,11,12,16,17,18 αποτελούνται από οπτικοποιημένα προβλήματα, τα οποία ζητούν από το παιδί να κάνει αφαίρεση ή πρόσθεση,

ώστε να διαπιστωθεί εάν έχει κατακτήσει αυτούς τους μαθηματικούς μηχανισμούς. Για παράδειγμα στο πρώτο ερώτημα ζητείται από το παιδί να κάνει αφαίρεση έχοντας ένα πρόβλημα με την εξής εκφώνηση: «ένα κορίτσι αγόρασε 4 μήλα. Έφαγε το ένα. Πόσα μήλα της έμειναν;» ταυτόχρονα στο εγχειρίδιο το παιδί βλέπει μια εικόνα με τέσσερα μήλα και δίπλα της μια άλλη εικόνα που δείχνει ένα κορίτσι να τρώει ένα μήλο. Στα ερωτήματα 3,4,5,6,7,8,9,15 το παιδί καλείται να ονοματίσει τους αριθμούς που βλέπει γραμμένους ενώ στα ερωτήματα 13-14 πρέπει να επιλέξει το σωστό αριθμό που του ζήτησε ο εξεταστής μέσα από ένα σύνολο αριθμών όπου αλλάζει η διάταξη των ψηφίων και προστίθενται μηδενικά ώστε να αλλάζει και η αξία του αριθμού. Παραδείγματος χάριν, το παιδί ακούει από τον εξεταστή τον αριθμό 549 και πρέπει να τον υποδείξει ανάμεσα στους αριθμούς 549, 59, 50094 και 54.

Η χορήγηση διακόπτεται εάν το παιδί δεν έχει καταφέρει να δώσει 4 σωστές απαντήσεις σε κάθε υποσύνολο που αντιστοιχεί στην ηλικιακή ομάδα που ανήκει.

Ταχύτητα επεξεργασίας πληροφοριών. Προκειμένου να αξιολογηθεί ο οπτικοκινητικός συντονισμός των υποκειμένων και η ταχύτητα κατανόησης και επεξεργασίας των αριθμών μέσα από σχήματα χορηγήθηκε η κλίμακα «ταχύτητας επεξεργασίας πληροφοριών».

Η κλίμακα αυτή είναι η μοναδική που χρονομετρείται και αποτελείται από δυο παραδείγματα και έξι χρονομετρημένες δοκιμασίες, όπου αναλόγως το χρόνο που έκανε το παιδί διαμορφώνεται και ο βαθμός που θα πάρει σε κάθε δοκιμασία. Η βαθμολογία είναι 0-6 βαθμοί και το σημείο εκκίνησης είναι το ίδιο για όλες τις ηλικίες.

Στη κλίμακα αυτή το παιδί καλείται να διαγράψει από κάθε σειρά το κύκλο με τα περισσότερα τετράγωνα. Τα παραδείγματα και οι δοκιμασίες 1-2 αποτελούνται από πέντε οριζόντιες σειρές όπου σε κάθε σειρά υπάρχουν τρεις κύκλοι με ένα έως τρία μικρά τετράγωνα στο εσωτερικό του κάθε κύκλου. Στις δοκιμασίες 4 υπάρχουν τέσσερις κύκλοι σε κάθε σειρά με ένα έως τρία τετράγωνα μέσα τους. Τέλος, στις δοκιμασίες 5 και 6 υπάρχουν πέντε κύκλοι με ένα έως τέσσερα τετράγωνα στο εσωτερικό τους, δίνοντας έτσι μια διαβαθμισμένη δυσκολία.

Επίσης, στα παραδείγματα δίνεται ανατροφοδότηση για τυχόν σφάλματα που έκανε το παιδί ώστε να βεβαιωθεί ο εξεταστής ότι έχει κατανοήσει σωστά τη διαδικασία και τι του ζητείται να κάνει. Η χορήγηση διακόπτεται όταν το παιδί έχει κάνει δύο ή περισσότερα λάθη σε δύο από τα τέσσερα πρώτα βαθμολογούμενα στοιχεία.

Ποσοτική συλλογιστική ικανότητα. Τα παιδιά σήμερα έχουν εξοικειωθεί με την έννοια των μοτίβων και επιλύουν οπτικοποιημένες μαθηματικές σχέσεις χωρίς να είναι απαραίτητη η

χρήση της γλώσσας. Επιλέχθηκε, λοιπόν, η κλίμακα της «Ποσοτικής συλλογιστικής ικανότητας», ώστε να αξιολογηθεί η συλλογιστική ικανότητα, η αναζήτηση μαθηματικών σχέσεων και η εφαρμογή μαθηματικών κανόνων.

Η κλίμακα διαθέτει ένα φυλλάδιο απαντήσεων, στο οποίο σημειώνει το παιδί τις απαντήσεις του και αποτελείται από δύο παραδείγματα και 16 ερωτήματα. Το σημείο εκκίνησης για τις ηλικίες 5 ετών έως 7,11 ετών είναι το πρώτο ερώτημα. Οι απαντήσεις βαθμολογούνται με 0 και 1, όπου 0 βαθμός αντιστοιχεί για κάθε λάθος απάντηση και 1 βαθμός για κάθε σωστή απάντηση.

Κάθε ερώτημα διαθέτει τρεις πίνακες με τελείες ή σχήματα (τετράγωνο, κύκλος, τρίγωνο και σταυρός). Οι δυο πρώτοι πίνακες περιλαμβάνουν ένα μοτίβο, το οποίο κρύβει μια μαθηματική σχέση. Στο τρίτο πίνακα εμφανίζεται στο αριστερό τμήμα του ένα σχήμα και το παιδί καλείται καταλάβει τη μαθηματική σύνδεση που υπήρχε στους προηγούμενους πίνακες και να συμπληρώσει το μοτίβο είτε αντιγράφοντας την αλληλουχία που πρέπει είτε εφαρμόζοντας τη κατάλληλη πράξη (πρόσθεση, αφαίρεση, πολλαπλασιασμός ή διαίρεση), η οποία αντιστοιχεί στη μαθηματική σχέση που υπάρχει. Για παράδειγμα στο ερώτημα 8 στο πρώτο πίνακα εμφανίζονται αριστερά τρεις τελείες και δεξιά υπάρχουν τέσσερις τελείες, στο δεύτερο πίνακα αριστερά υπάρχουν δυο τελείες και δεξιά τρεις τελείες, στο τρίτο πίνακα υπάρχει αριστερά μια τελεία και δεξιά υπάρχει κενό. Το παιδί λοιπόν, πρέπει να καταλάβει ότι η σχέση που εμφανίζεται είναι η πρόσθεση ενός στοιχείου και να σχεδιάσει στο δεξί μέρος του τρίτου πίνακα δυο τελείες. Η διαδικασία της χορήγησης σταματά όταν το παιδί έχει κάνει 5 λάθη σε 6 συνεχόμενα ερωτήματα.

Διαδικασία της έρευνας

Κατά την προετοιμασία της έρευνας έγινε μετάφραση των ερωτήσεων των προβλημάτων που αναγράφονταν στο BAS3 από τα αγγλικά στα ελληνικά ώστε να διασφαλιστεί ότι κάθε ερώτηση θα εκφωνούταν σε όλα τα παιδιά με τον ίδιο ακριβώς τρόπο. Κατά τη μετάφραση δεν αλλάχθηκε κάτι από το περιεχόμενο, τους αριθμούς ή τα στοιχεία που δίνονταν στο παιδί προκειμένου να απαντήσει την ερώτηση. Οι αλλαγές που πραγματοποιήθηκαν στο εργαλείο ήταν ελάχιστες, δεδομένου ότι κάτω από την ερώτηση υπήρχε οπτικοποιημένο το πρόβλημα με

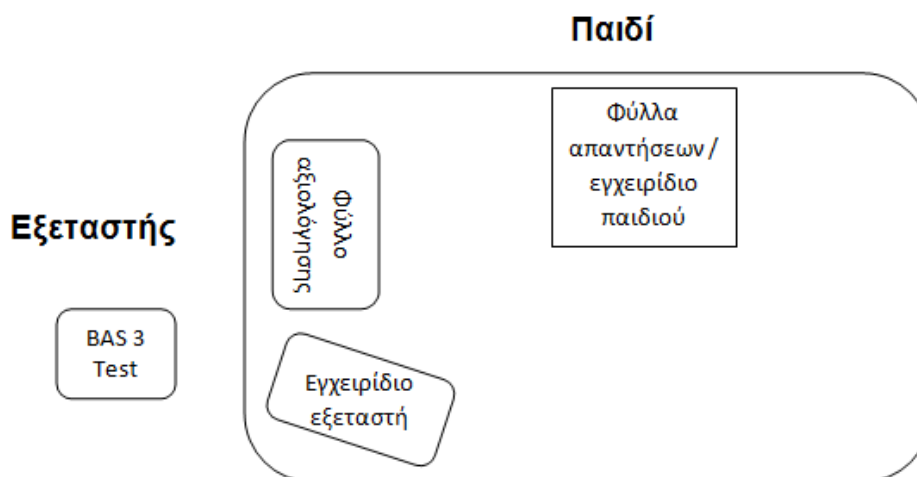
εικόνες και σχέδια, ώστε να είναι πιο κατανοητό για το παιδί. Το παιδί καλούνταν να απαντήσει παρατηρώντας το εγχειρίδιο ή απλά ακούγοντας την εκφώνηση από τον ερευνητή. Πρέπει να σημειωθεί ότι πριν ξεκινήσει η χορήγηση του εργαλείου στο δείγμα, χορηγήθηκε πιλοτικά σε έξι παιδιά ηλικίας 5 ετών έως 8 ετών ώστε να διασφαλιστεί ότι ήταν κατάλληλα προσαρμοσμένο και κατανοητό για αυτές τις ηλικίες.

Στη συνέχεια, υπήρξε επίσκεψη στα σχολεία που συμμετείχαν στην έρευνα, όπου ενημερώθηκαν οι εκπαιδευτικοί των τάξεων για το θέμα, τη διαδικασία και το λόγο εκπόνησης της έρευνας. Κατόπιν, αποφασίστηκε ποιες ώρες θα μπορούσε να πραγματοποιηθεί η έρευνα, ώστε να μην χάσουν τα παιδιά πολύτιμες ώρες από το μάθημα τους.

Για την ενημέρωση των γονέων, πριν τη διεξαγωγή του τεστ, δόθηκε μία ενημερωτική επιστολή με περιγραφή του ερευνητικού εργαλείου και των στόχων της έρευνας (βλ. Παράρτημα 1). Σημειώνονταν ακόμα, ότι το τεστ είναι ανώνυμο και τα δεδομένα άκρως εμπιστευτικά. Από τους γονείς, ζητήθηκε να ενημερώσουν τον/την εκπαιδευτικό της τάξης σε περίπτωση που δεν επιθυμούσαν το παιδί τους να λάβει μέρος στη έρευνα.

Έπειτα ακολούθησε η διαμόρφωση του χώρου όπου θα γινόταν η έρευνα. Επιλέχθηκε μια κενή τάξη, η οποία δεν χρησιμοποιείτο εκείνες τις ώρες από τους εκπαιδευτικούς, έτσι επιτεύχθηκε η καλύτερη συγκέντρωση του παιδιού και η δημιουργία μιας καλής επικοινωνίας με την ερευνήτρια.

Κάθε φορά ένα παιδί επιλεγόταν τυχαία με τη βοήθεια μιας καταστάσεως που περιείχε τα ονόματα των παιδιών της τάξης. Το παιδί καθόταν σε ένα θρανίο όπου μπροστά του είχε το εγχειρίδιο με τα οπτικοποιημένα προβλήματα, τα φύλλα απαντήσεων των δοκιμασιών «ταχύτητα επεξεργασίας πληροφοριών» και «ποσοτική συλλογιστική ικανότητα», ένα μολύβι και μια γόμα. Δίπλα από το παιδί σχηματίζοντας μια γωνία 90 μοιρών καθόταν η ερευνήτρια, με τέτοιο τρόπο ώστε να μην μπορεί το παιδί να δει το φύλλο αξιολόγησης στο οποίο αναγραφόταν η ημερομηνία εξέτασης, η ημερομηνία γέννησης, το φύλο και η βαθμολογία του.



Σχήμα 1. Τρόπος χορήγησης BAS3.

Πριν ξεκινήσει η διαδικασία, γινόταν μία συζήτηση γνωριμίας με το παιδί, προκειμένου να νιώσει οικεία και άνετα. Ενημερώνονταν περιγραφικά για τη διαδικασία, διαβεβαιωνόταν ότι δεν αξιολογείται βαθμολογικά, δεν είναι μάθημα, και τονιζόταν ο παιγνιώδης χαρακτήρας των ερωτήσεων. Επίσης, του γινόταν σαφές ότι σε περίπτωση που δεν επιθυμούσε να συνεχίσει, θα σταματούσε η χορήγηση και επέστρεφε στην τάξη του.

Η διαδικασία ξεκίνησε, ανάλογα με την ηλικία του παιδιού, από την αντίστοιχη ερώτηση εισόδου. Με τη σειρά κάθε μία ερώτηση εκφωνούνταν στο παιδί ενώ παράλληλα παρουσιαζόταν εάν υπήρχε και η αντίστοιχη εικόνα. Σε ορισμένες ερωτήσεις απαιτούταν και η χρήση εποπτικού υλικού. Ως εποπτικό υλικό για τις προσχολικές ηλικίες χρησιμοποιήθηκαν 10 πράσινα τετράγωνα, που έλεγχαν εάν το παιδί γνώριζε να μετρά και να αντιστοιχίζει την έννοια του αριθμού με το τετράγωνο.

Καθ' όλη τη διάρκεια αυτής της διαδικασίας, γινόταν προσπάθεια ενθάρρυνσης του παιδιού που συμμετείχε. Ανεξαρτήτως εάν οι απαντήσεις ήταν σωστές ή όχι, επιλέγονταν να εκφράζονται ενθαρρυντικά σχόλια για την συνέχιση και ολοκλήρωση του τεστ. Πολλές φορές μετά το τέλος μιας δοκιμασίας και πριν συνεχίσει στην επόμενη το παιδί ζητούσε να μάθει πώς τα πήγε, δεν του δόθηκε ακριβής απάντηση αλλά θετική ενίσχυση όπως «Τα πας πολύ καλά», «Συνέχισε αυτό που κάνεις», «Απαντάς πολύ γρήγορα», «Φαίνεται ότι σου αρέσει».

Στη πλειονότητα των δοκιμασιών δεν υπήρχε χρονικός περιορισμός, εκτός από τη κλίμακα «ταχύτητα επεξεργασίας πληροφοριών», στην οποία το παιδί δεν έβλεπε το

χρονόμετρο, ώστε να μην υπάρχει άγχος χρόνου εκ μέρους του και να σκεφτεί με την ηρεμία του τη σωστή απάντηση. Η διαδικασία διαρκούσε περίπου 30 λεπτά. Στα παιδιά τα οποία είχαν άγχος επίδοσης ή δυσκολεύονταν τους δινόταν όσος χρόνος χρειάζονταν. Λόγω του παιγνιώδη χαρακτήρα του τεστ δεν υπήρξε διακοπή της διαδικασίας, καθώς κανένα παιδί δεν σηκώθηκε από τη θέση του ή δεν εξέφρασε ότι κουράστηκε ή βαρέθηκε.

Συνοψίζοντας, η εντύπωση που υπήρξε μετά την ολοκλήρωση της διαδικασίας χορήγησης, είναι ότι τα παιδιά απόλαυσαν τη διαδικασία και δεν ένιωσαν άβολα. Προσέρχονταν με μεγάλη χαρά στην τάξη που γινόταν η εξέταση και όταν τελείωναν ρωτούσαν αν θα υπήρχαν και άλλες τέτοιες δοκιμασίες και αν θα μπορούσαν να ξαναέρθουν.

Ανάλυση δεδομένων

Στην παρούσα έρευνα χρησιμοποιήθηκε η περιγραφική στατιστική για την αποτύπωση των δημογραφικών χαρακτηριστικών (ηλικία και φύλο) και των μέσων όρων των απαντήσεων που έδωσαν οι συμμετέχοντες. Επιπλέον, επειδή σε αυτές τις ηλικίες μεταβάλλονται οι γνωστικές ικανότητες των παιδιών και διαφοροποιείται το μαθηματικό τους υπόβαθρο ανά εξάμηνο, για να είναι πιο σωστή η σύγκριση των ικανοτήτων τους αποφασίστηκε η ομαδοποίηση των συμμετεχόντων σε έξι ηλικιακές ομάδες. Κάθε ομάδα διακρίνεται από 10 αγόρια και 10 κορίτσια του ίδιου ηλικιακού εύρους. Η πρώτη ομάδα περιλαμβάνει τα παιδιά ηλικίας 5-5,5 ετών, η δεύτερη ομάδα αποτελείται από τα παιδιά 5,6-5,11 ετών, η τρίτη ομάδα περιείχε τα παιδιά 6-6,5 ετών, στη τέταρτη ομάδα υπάρχουν τα παιδιά 6,6-6,11 ετών, στην πέμπτη ομάδα εντάσσονται τα παιδιά 7-7,5 ετών και στην έκτη ομάδα ανήκουν τα παιδιά 7,6-7,11 ετών.

Για την διερεύνηση της επίδραση του φύλου και της ηλικίας στις μαθηματικές ικανότητες των παιδιών επιλέχθηκε η μέθοδος της ανάλυση διακύμανσης (anova), η οποία αποτελεί μια μέθοδο στατιστικού ελέγχου υποθέσεων που αναφέρονται σε περισσότερους από δύο πληθυσμούς και επιτρέπει τη σύγκριση των μέσων όρων τους (Ρούσσοις και Τσαούσης, 2001). Στόχος της ανάλυσης διακύμανσης είναι να εξηγήσει τη μεταβλητότητα που οφείλεται στα διαφορετικά επίπεδα της συνεχούς μεταβλητής.

Ιδιαίτερα, στη συγκεκριμένη εργασία εφαρμόστηκε η διπαραγοντική ανάλυση διακύμανσης ανεξάρτητων δειγμάτων (two-way anova) για τη διερεύνηση των υποθέσεων της

αλληλεπίδρασης των δυο ανεξάρτητων μεταβλητών (φύλο και ηλικιακή ομάδα) αλλά και της επιμέρους επίδρασης κάθε ανεξάρτητης μεταβλητής στη μαθηματική ικανότητα των παιδιών.

Επίσης, για τη καλύτερη κατανόηση του μεγέθους της επίδρασης και του τρόπου διαφοροποίησης της μαθηματικής ικανότητας ανάμεσα στις ηλικιακές ομάδες πραγματοποιήθηκε έλεγχος πολλαπλών συγκρίσεων (post hoc) με το κριτήριο Scheffe. Το συγκεκριμένο κριτήριο επιλέχθηκε γιατί αποτελεί το πιο διαδεδομένο αλλά και το πιο συντηρητικό και αυστηρό κριτήριο που ενδείκνυται για συγκρίσεις μέσω όρων περισσότερων των δυο ομάδων.

Η επεξεργασία των δεδομένων έγινε με το στατιστικό πρόγραμμα IBM SPSS Statistics 25.0, το οποίο χρησιμοποιείται ευρέως στο τομέα της ψυχολογίας για την επεξεργασία και την ανάλυση των αποτελεσμάτων.

Αποτελέσματα

Στο συγκεκριμένο κεφάλαιο παρουσιάζεται και μελετάται η ποσοτική και η συγκριτική ανάλυση των δεδομένων που συλλέχθηκαν από τα ερωτηματολόγια που χορηγήθηκαν κατά τη διάρκεια της έρευνας. Στόχος της έρευνας ήταν η μελέτη της επίδρασης του φύλου στη κατανόηση των μαθηματικών στις μικρές ηλικίες. Αρχικά γίνεται μια παρουσίαση των περιγραφικών δεικτών των μεταβλητών της έρευνας και στη συνέχεια, παρατίθενται τα αποτελέσματα της διπαραγοντικής ανάλυσης διακύμανσης και του έλεγχου πολλαπλών συγκρίσεων με το κριτήριο Sheffe. Τα αποτελέσματα υποδεικνύουν ότι δεν εμφανίζεται μεγάλη διαφοροποίηση στην κατανόηση και την επίλυση των μαθηματικών στις ηλικίες 5-7,11 ετών.

Στον Πίνακα 1 παρουσιάζονται περιγραφικοί στατιστικοί δείκτες, ο μέσος όρος (Μ.Ο.), η τυπική απόκλιση (Τ.Α.), οι ελάχιστη (Ε.Τ.) και μέγιστη τιμή (Μ.Τ.) της ηλικίας του συνόλου των συμμετεχόντων.

Πίνακας 1

Περιγραφικοί δείκτες - Μέσοι όροι, Τυπικές Αποκλίσεις, Ελάχιστες και Μέγιστες Τιμές της μεταβλητής ηλικίας ανά φύλο (N=120)

Φύλο	Μ.Ο.	Τ.Α.	Ε.Τ.	Μ.Τ.
Αγόρια	6,42	0,84	5,00	7,90
Κορίτσια	6,39	0,91	5,10	7,90
Σύνολο	6,42	0,87	5,00	7,90

Σύμφωνα με τον Πίνακα 1, οι μέσοι όροι στην ηλικία δεν διαφοροποιούνται ανάλογα με το φύλο και παραμένουν πολύ κοντά στον γενικό μέσο όρο. Οι τυπικές αποκλίσεις επίσης δεν αποκλίνουν σημαντικά επομένως το δείγμα μας είναι ομοιόμορφο σε σχέση με το φύλο.

Ο Πίνακας 2 περιλαμβάνει τους περιγραφικούς όρους των εξαρτημένων μεταβλητών.

Πίνακας 2

Περιγραφικοί δείκτες - Μέσοι όροι, Τυπικές Αποκλίσεις, Ελάχιστες και Μέγιστες Τιμές των κλιμάκων της αριθμητικής ικανότητας (N =120)

Κλίμακες	Μ.Ο.	Τ.Α.	Ε.Τ.	Μ.Τ.
Συνολική μαθηματική ικανότητα	58,90	19,50	21	93

Πρώτες αριθμητικές έννοιες	29,40	5,60	14	35
Αριθμητικές δεξιότητες	10,40	5,60	2	18
Ταχύτητα επεξεργασίας πληροφοριών	10,40	7,10	0	26
Ποσοτική συλλογιστική ικανότητα	8,70	4,00	2	16

Όπως φαίνεται από το παραπάνω πίνακα δεν υπάρχουν μεγάλες διαφορές στις τυπικές αποκλίσεις του δείγματος, Από όλες τις κλίμακες φαίνεται, σε σχέση με τις μέγιστες και τις ελάχιστες τιμές, ότι οι συμμετέχοντες είχαν την καλύτερη επίδοση στη κλίμακα «Πρώτες αριθμητικές έννοιες», η οποία ήταν και η πιο απλή κλίμακα του εργαλείου. Οι κλίμακες στις οποίες δυσκολεύτηκαν τα παιδιά ήταν η «Ταχύτητα επεξεργασίας πληροφοριών» και η «Ποσοτική συλλογιστική ικανότητα», καθώς απαιτούσαν πιο σύνθετες μαθηματικές γνώσεις. Ο Πίνακας 3 απεικονίζει το μέσο όρο και τις τυπικές αποκλίσεις των μεταβλητών ως προς το φύλο.

Πίνακας 3

Περιγραφικοί δείκτες - Μέσοι όροι και Τυπικές Αποκλίσεις των κλιμάκων μαθηματικής ικανότητας ως προς το φύλο (N = 120)

Κλίμακες μαθηματικής ικανότητας	Φύλο			
	Αγόρια		Κορίτσια	
	M.O.	T.A.	M.O.	T.A.
Συνολική μαθηματική ικανότητα	60,20	19,20	57,70	19,90
Πρώτες αριθμητικές έννοιες	29,80	5,50	29,00	5,60
Αριθμητικές δεξιότητες	10,90	5,50	9,90	5,60
Ταχύτητα επεξεργασίας πληροφοριών	10,30	6,90	10,50	7,30
Ποσοτική συλλογιστική ικανότητα	9,30	4,00	8,20	4,00

Φαίνεται ότι δεν υπάρχουν διαφορές στους μέσους όρους των δυο φύλων και όπως είχε αναφερθεί για το προηγούμενο πίνακα και τα αγόρια και τα κορίτσια είχαν καλύτερη επίδοση τις πρώτες αριθμητικές έννοιες. Στο σύνολο των δοκιμασιών τα αγόρια εμφανίζουν καλύτερους μέσους όρους με εξαίρεση τη κλίμακα Ταχύτητα επεξεργασίας πληροφοριών, όπου τα κορίτσια εμφανίζουν καλύτερο μέσο όρο, ενδεχομένως γιατί είναι πιο προσεκτικά και συγκεντρωμένα όταν εκτελούν έργα που απαιτούν προσοχή και χρονομετροούνται.

Στη συνέχεια, πραγματοποιήθηκε μια σειρά από διπαραγοντικές αναλύσεις διακύμανσης 2 (φύλο) X 6 (ηλικιακή ομάδα) με εξαρτημένες μεταβλητές τις κλίμακες του ερωτηματολογίου BAS 3 και κατόπιν εφαρμόστηκε ο έλεγχος πολλαπλών συγκρίσεων με το κριτήριο Scheffe για τη μεταβλητή ηλικιακή ομάδα.

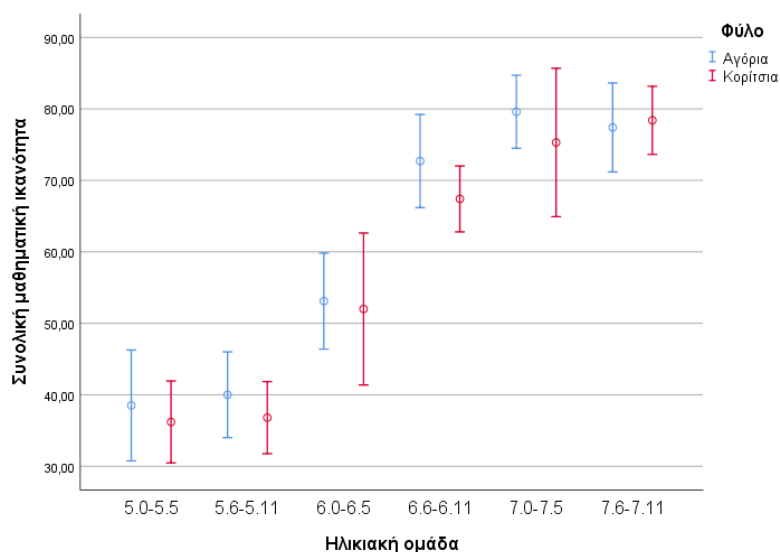
Αρχικά, αναλύθηκε η κλίμακα της «Συνολικής μαθηματικής ικανότητας» του κάθε παιδιού στο εργαλείο BAS 3. Οι περιγραφικοί δείκτες φαίνονται στο παρακάτω πίνακα (Πίνακα 4) όπου απεικονίζονται οι μέσοι όροι και οι τυπικές αποκλίσεις σύμφωνα με το φύλο και την ηλικιακή ομάδα.

Πίνακας 4

Περιγραφικοί δείκτες - Μέσοι Όροι και Τυπική Απόκλιση- της κλίμακας Συνολικής μαθηματικής ικανότητας (N=120)

Ηλικιακή ομάδα	Φύλο			
	Αγόρια		Κορίτσια	
	M.O.	T.A.	M.O.	T.A.
5.0-5.5	38,50	10,84	36,20	8,01
5.6-5.11	40,00	8,39	36,80	7,05
6.0-6.5	53,10	9,39	52,00	14,86
6.6-6.11	72,70	9,12	67,40	6,45
7.0-7.5	79,60	7,15	75,30	14,51
7.6-8	77,40	8,71	78,40	6,67
Σύνολο	60,21	19,29	57,60	19,88

Όπως φαίνεται από τον Πίνακα 4, δεν εμφανίζεται σημαντική διαφορά στους μέσους όρους των δυο φύλων σε όλες τις ηλικιακές ομάδες. Τα αγόρια έχουν καλύτερες επιδόσεις έναντι των κοριτσιών, ωστόσο τη μικρότερη διαφορά την εμφανίζουν στην ηλικία 6-6,5, όπου τα παιδιά ξεκινούν τη φοίτηση τους στο Δημοτικό σχολείο, κάτι το οποίο αποτυπώνεται σχηματικά και στο Σχήμα 2.



Σχήμα 2. Διαστήματα εμπιστοσύνης 95% των τιμών της κλίμακας Συνολική μαθηματική ικανότητα.

Στη συνέχεια, σύμφωνα με τα αποτελέσματα της διπαραγοντικής ανάλυση διακύμανσης δεν προέκυψε αλληλεπίδραση στις μεταβλητές φύλο και ηλικιακή ομάδα [$F(5,108)=0,28$, $p=0,925$]. Το φύλο εμφάνισε τιμή $F(1,108)=2,07$ και $p=0,153$ επομένως δε φαίνεται να επιδρά σημαντικά στο συνολική μαθηματική ικανότητα. Η ηλικία φαίνεται να παίζει σημαντικό ρόλο με τιμή $F(5,108)=75.33$, και $p=0.001$, που σημαίνει ότι όσο μεγαλώνει το παιδί τόσο, αυξάνονται οι μαθηματικές του γνώσεις.

Για να διερευνηθεί περαιτέρω η επίδραση της ηλικίας εφαρμόστηκε ο έλεγχος πολλαπλών συγκρίσεων. Κατά τον έλεγχο φάνηκε ότι τα παιδιά του νηπιαγωγείου (5-5,11ετών) δεν εμφανίζουν μεταξύ τους σημαντικές διαφορές στη μαθηματική ικανότητα. Επίσης, οι ηλικίες 6,6-7,11 ετών δεν εμφάνισαν διαφορές στο μαθηματικό τους υπόβαθρο. Ωστόσο, οι ηλικιακές ομάδες 5-5,5 ετών (Μ.Ο.=37,35) και 5,6-5,11ετών (Μ.Ο.= 38,4) διέφεραν αρνητικά ($p<0.001$) από τις ηλικιακές ομάδες 6-6,5 ετών κατά 15,20 και 14,15 μονάδες, ενώ συγκριτικά με τις ηλικίες 6,6-6,11 ετών αυξήθηκε η διαφορά τους στις 32,7 και 31,65 μονάδες. Αντιστοίχως, η διαφορά αυτών των δυο ηλικιακών ομάδων με τις μεγαλύτερες ηλικίες 7-7,5 ετών και 7,6-7,11 ετών ήταν της τάξης των 40 και 39 μονάδων, που σημαίνει ότι τα παιδιά του νηπιαγωγείου έχουν λιγότερες μαθηματικές γνώσεις και ικανότητες. Στην ηλικιακή ομάδα 6-6,5 ετών (Μ.Ο.=52,55 και $p<0.001$) εμφανίζονται στατιστικά σημαντικές διαφορές με όλες τις υπόλοιπες ομάδες και

διαφέρουν αρνητικά από τις μεγαλύτερες ηλικίες 6,6-6,11, 7-7,5 και 7,6-7,11 ετών κατά 17,5, 24,9 και 25,35 μονάδες. που αποδεικνύει ότι η πρώτη δημοτικού αποτελεί κομβικό σημείο καθώς το παιδί ξεκινά να δομεί το μαθηματικό του υπόβαθρο. Από τα παραπάνω δεδομένα συμπεραίνουμε ότι το σύνολο των μαθηματικών ικανοτήτων ακολουθεί μια αύξουσα πορεία ανάλογη της ηλικίας.

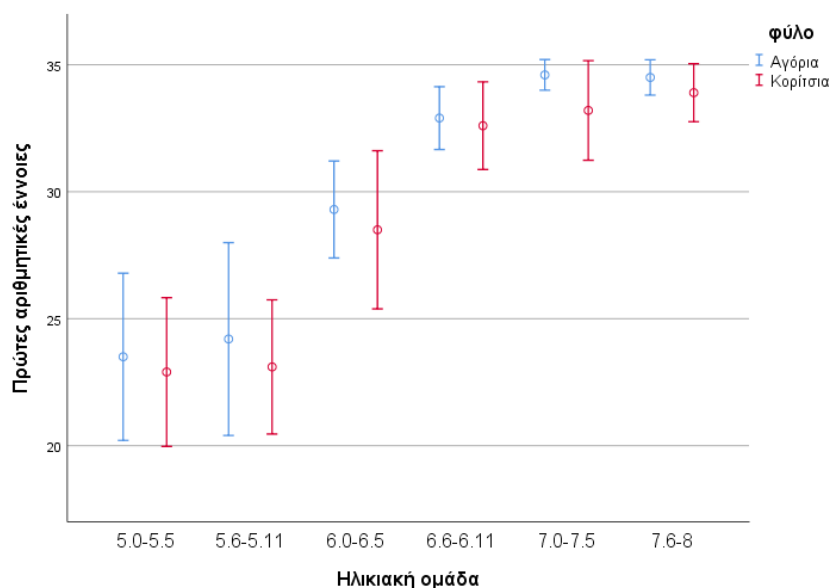
Στη συνέχεια, στον Πίνακα 5 παρατίθενται οι περιγραφικοί δείκτες που προέκυψαν από την παραγοντική ανάλυση της κλίμακας «Πρώτες αριθμητικές έννοιες».

Πίνακας 5

Περιγραφικοί δείκτες - Μέσοι Όροι και Τυπική Απόκλιση- της κλίμακας Πρώτες αριθμητικές έννοιες ανά φύλο και ηλικία (N=120)

Ηλικιακή ομάδα	Φύλο			
	Αγόρια		Κορίτσια	
	M.O.	T.A.	M.O.	T.A.
5.0-5.5	23,50	4,60	22,90	4,09
5.6-5.11	24,20	5,31	23,10	3,69
6.0-6.5	29,30	2,67	28,50	4,35
6.6-6.11	32,90	1,73	32,60	2,41
7.0-7.5	34,60	0,84	33,20	2,74
7.6-8	34,50	0,97	33,90	1,59
Σύνολο	29,83	5,54	29,03	5,61

Όπως φαίνεται και από τον Πίνακα 5 δεν εμφανίζονται μεγάλες διαφορές ως προς τις επιδόσεις των δυο φύλων και διαθέτουν σχεδόν ίδια τυπική απόκλιση. Εμφανίζονται διαφορές ως προς την ηλικία καθώς όσο μεγαλώνει η ηλικιακή ομάδα τόσο αυξάνεται ο μέσος όρος. Το γεγονός αυτό επιβεβαιώνεται και από το Σχήμα 3 όπου τα αγόρια φαίνεται να έχουν υψηλότερο μέσο όρο από τα κορίτσια σε όλες τις ηλικιακές ομάδες, η διαφορά τους όμως δεν είναι στατιστικά σημαντική.



Σχήμα 3. Διάστημα εμπιστοσύνης 95% των τιμών της κλίμακας Πρώτες αριθμητικές έννοιες.

Ακολουθώς πραγματοποιήθηκε ανάλυση διακύμανσης της μεταβλητής και τα αποτελέσματά της δεν έδειξαν σημαντική αλληλεπίδραση μεταξύ του φύλου και της ηλικίας στις πρώτες αριθμητικές έννοιες που πραγματεύονται τα παιδιά [$F(5,108)=0,07$, $p=0,996$]. Επίσης, δε βρέθηκε σημαντική διαφοροποίηση των επιδόσεων των παιδιών ως προς το φύλο [$F(1,108)=1,82$, $p=0,180$]. Η μεταβλητή η οποία φαίνεται να ασκεί κύρια επίδραση είναι η ηλικία [$F(5,108)=47,96$, $p<0,001$].

Για να ελεγχθούν οι διαφορές των ηλικιακών ομάδων πραγματοποιήθηκε έλεγχος πολλαπλών συγκρίσεων των μέσων τιμών τους. Προέκυψε ότι σχεδόν όλοι οι μέσοι όροι των ομάδων εμφανίζουν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ τους. Οι ηλικίες 5-5,5 ετών (M.O.=23,20), με εξαίρεση την ομάδα 5,6-5,11 ετών, εμφανίζουν την ίδια στατιστική διαφορά $p<0.001$ με τις υπόλοιπες ηλικιακές ομάδες. Υπολείπονται, λοιπόν, κατά 5,7 μονάδες από τις ηλικίες 6-6,5 ετών, κατά 9,55 μονάδες από τις ηλικίες 6,6-6,11,ετών, κατά 10,70 μονάδες από τις ηλικίες 7-7,5 ετών και κατά 11 μονάδες από τις ηλικίες 7,6-7,11 ετών. Αυτή η διαφοροποίηση εξηγείται καθώς από την ηλικία των 6 ετών το παιδί εισέρχεται στο δημοτικό και οι γνώσεις του στα μαθηματικά διευρύνονται. Η ηλικιακή ομάδα 5,6-5,11 ετών (M.O.=23,65) εμφανίζει στατιστικά σημαντικές διαφορές ($p<0.001$) της τάξης 5,25, 9,10, 10,25 και 10,55 μονάδων με τις ηλικίες 6-6,5, 6,6-6,11, 7-7,5 και 7,6-7,11 ετών αντίστοιχα.

Οι ηλικίες 6-6,5 ετών (Μ.Ο.=28,9) εμφανίζουν αρνητική διαφορά $p=0,020$ από την επόμενη ηλικιακή ομάδα, ενώ από τις ηλικίες 7-7,5 ετών και 7,6-7,11 ετών διαφέρουν αρνητικά ($p=0,001$ και $p<0,001$) κατά 5 και 5,30 μονάδες.

διαφοροποιούνται στατιστικά $p<0.001$ με όλες τις υπόλοιπες ομάδες. με τις μικρότερες ηλικίες 5-5,5 και 5,6-5,11 εμφανίζουν τιμή $p<0.001$ και έχουν καλύτερη επίδοση κατά 5,70 και 5,25. Με τις ηλικίες 6,6-6,11 (Μ.Ο.=32,7) έχει χαμηλότερη τιμή κατά 3,85 με $p=0.020$. και

Ενώ οι ηλικίες 6.6- 6.11 ετών (Μ.Ο.=32,7), 7-7.5 ετών (Μ.Ο.=33,9) και 7,5-7,11ετών (Μ.Ο.= 34,20), όπου είναι το ηλικιακό εύρος των παιδιών που τελειώνουν τη α΄ δημοτικού και των παιδιών που φοιτούν στη β΄ δημοτικού, όπως ήδη παρατέθηκε διαφοροποιούνται μόνο με τις μικρότερες τους ηλικίες και δεν εμφανίζουν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ τους.

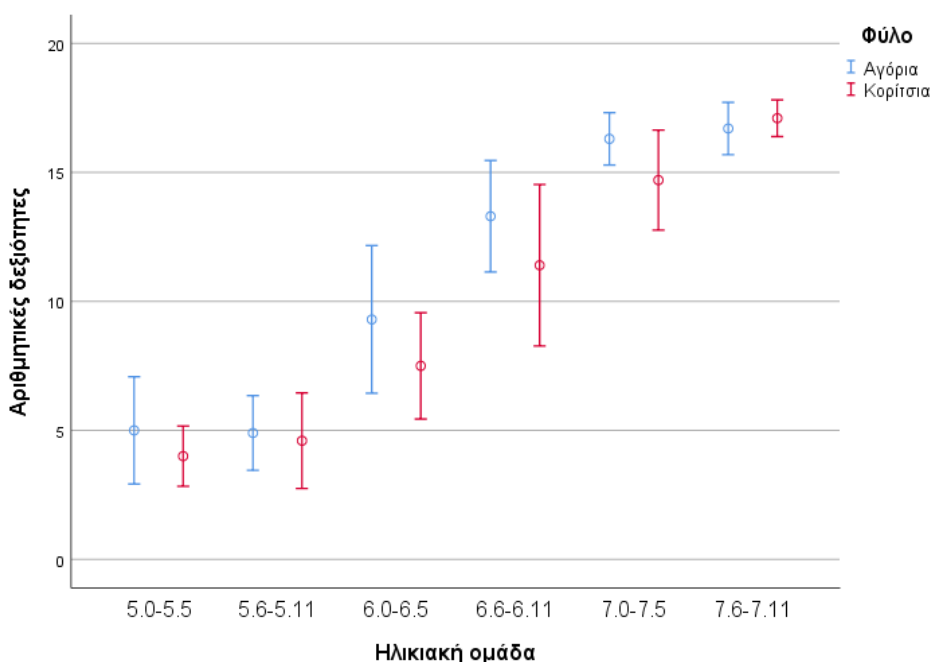
Στη συνέχεια, πραγματοποιήθηκε ανάλυση διακύμανσης για τη κλίμακα «Αριθμητικές δεξιότητες». Στον Πίνακα 6 παρουσιάζονται αρχικά οι περιγραφικοί δείκτες για την μεταβλητή αυτή.

Πίνακας 6

Περιγραφικοί δείκτες - Μέσοι Όροι και Τυπική Απόκλιση- της κλίμακας Αριθμητικές δεξιότητες ανά φύλο και ηλικία (N=120)

	Φύλο			
	Αγόρια		Κορίτσια	
Ηλικιακή ομάδα	Μ.Ο.	Τ.Α.	Μ.Ο.	Τ.Α.
5.0-5.5	5,00	2,91	4,00	1,63
5.6-5.11	4,90	2,03	4,60	2,59
6.0-6.5	9,30	4,00	7,50	2,88
6.6-6.11	13,30	3,02	11,40	4,38
7.0-7.5	16,30	1,42	14,70	2,71
7.6-8	16,70	1,42	17,10	0,99
Σύνολο	10,92	5,52	9,88	5,62

Με βάση τα δεδομένα του Πίνακα 6 και όπως απεικονίζεται στο Σχήμα 4 τα αγόρια εμφανίζουν καλύτερες δεξιότητες στα μαθηματικά από τα κορίτσια στις ηλικίες 5-7,5 ετών ενώ τα κορίτσια εμφανίζουν καλύτερες δεξιότητες στην ηλικία των 7,6-7,11 ετών.



Σχήμα 4. Διαστήματα εμπιστοσύνης 95% των τιμών της κλίμακας Αριθμητικές δεξιότητες.

Για περαιτέρω διερεύνηση της επίδρασης των ανεξάρτητων μεταβλητών πραγματοποιήθηκε διπαραγοντική ανάλυση διακύμανση και ανάλυση πολλαπλών συγκρίσεων. Από την ανάλυση διακύμανσης προέκυψε ότι δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική αλληλεπίδραση μεταξύ φύλου και ηλικιακής ομάδας στις αριθμητικές δεξιότητες του δείγματος [$F(5,108)=0,59$, $p=0,709$]. Εντούτοις, το φύλο εμφανίζεται να επιδρά στις επιδόσεις των παιδιών [$F(1,108)=4,43$, $p=0,038$] καθώς τα αγόρια να υπερέχουν έναντι των κοριτσιών σε όλες τις ηλικιακές ομάδες. Επίσης, η ηλικία [$F(5,108)=78,92$, $p=0,001$] επηρεάζει τις αριθμητικές δεξιότητες των παιδιών, δηλαδή όσο μεγαλώνουν τα παιδιά τόσο περισσότερες δεξιότητες αποκτούν στην επίλυση προβλημάτων.

Πιο συγκεκριμένα, από τα αποτελέσματα της ανάλυσης πολλαπλών συγκρίσεων βρέθηκε ότι οι ηλικιακές ομάδες 5-5,5 ετών (Μ.Ο.= 4,50) και 5,6-5,11 ετών (Μ.Ο.=4,75), όπως και οι ηλικίες 7-7,5 ετών (Μ.Ο.=15,50) και 7,6-7,11 ετών (Μ.Ο.=16,90) δεν εμφανίζουν διαφορές μεταξύ τους αλλά διαφοροποιούνται από τις άλλες ηλικίες. Οι ηλικίες 7-7,5 ετών (Μ.Ο.=15,50) και 7,6-7,11 ετών (Μ.Ο.=16,90) με $p<0,001$, έχουν καλύτερες αριθμητικές δεξιότητες κατά 11,0 και 12,40 μονάδες από τις ηλικίες 5-5,5 ετών, και υπερτερούν κατά 10,75 και 12,15 μονάδες από τις ηλικίες 5,6-5,11 ετών. Οι ηλικίες 6-6,5 ετών (Μ.Ο.= 8,40) και 6,6-6,11 ετών (Μ.Ο.=12,35) εμφανίζουν στατιστικά σημαντικές διαφορές σε σχέση με τις υπόλοιπες ομάδες. Η ομάδα των 6-

6,5 ετών έχει καλύτερες αριθμητικές δεξιότητες από τα παιδιά 5-5,5 ετών κατά 3,9 μονάδες ($p=0,002$) ενώ διαφέρει από τα παιδιά 5,6-5,11 ετών κατά 3,65 μονάδες ($p=0,004$). Επιπλέον, η ομάδα αυτή διαφέρει αρνητικά ($p<0,001$) με τις ηλικίες 6,6-6,11 ετών, 7-7,5 ετών και 7,6-7,11 ετών κατά 3,95, 7,10 και 8,5 βαθμούς αντίστοιχα. Τέλος, οι ηλικίες 6,6-6,11 ετών εμφανίζουν θετικές διαφορές ($p<0,001$) με τα παιδιά των μικρότερων ηλικιακών ομάδων με τιμές 7,85, 7,60 και 3,95 βαθμούς ενώ υπολείπονται από τις ηλικίες 7-7,5 ($p=0,023$) και 7,6-7,11 ($p<0,001$) ετών κατά 3,15 και 4,55 μονάδες.

Συμπεραίνουμε, λοιπόν, ότι για τα παιδιά που φοιτούν στη πρώτη δημοτικού διαφοροποιούνται οι αριθμητικές δεξιότητες που διαθέτουν από την έναρξη της σχολικής χρονιάς έως τη λήξη, ενώ τα παιδιά του νηπιαγωγείου και της Β΄ Δημοτικού δεν εμφανίζουν την ίδια μεταβολή.

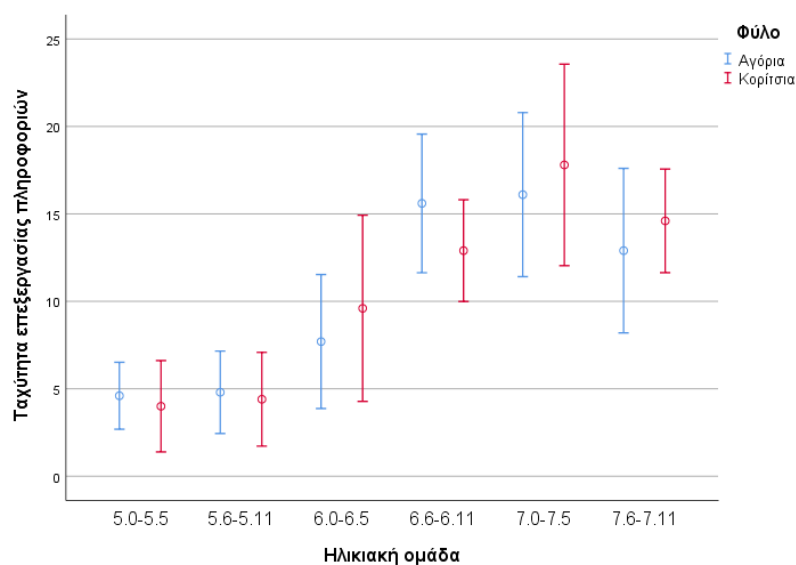
Στη συνέχεια, εφαρμόστηκε η ανάλυση διακύμανσης στην κλίμακα «Ταχύτητα επεξεργασίας πληροφοριών» και στον Πίνακα 7 εμφανίζονται οι περιγραφικοί στατιστικοί δείκτες της.

Πίνακας 7

Περιγραφικοί δείκτες - Μέσοι Όροι και Τυπική Απόκλιση- της κλίμακας Ταχύτητας επεξεργασίας πληροφοριών ανά φύλο και ηλικία (N=120)

Ηλικιακή ομάδα	Φύλο			
	Αγόρια		Κορίτσια	
	M.O.	T.A.	M.O.	T.A.
5.0-5.5	4,60	2,67	4,00	3,65
5.6-5.11	4,80	3,29	4,40	3,75
6.0-6.5	7,70	5,35	9,60	7,44
6.6-6.11	15,60	5,54	12,90	4,07
7.0-7.5	16,10	6,56	17,80	8,05
7.6-7,11	12,90	6,57	14,60	4,14
Σύνολο	10,28	6,95	10,55	7,36

Όπως αποτυπώνεται στο Πίνακα 7 τα αγόρια να εμφανίζουν υψηλότερους μέσους όρους στις ηλικίες 5-5,11 ετών και 6,6-6,11 ετών, ενώ τα κορίτσια έχουν υψηλότερους μέσους όρους στις ηλικίες 6-6,5 ετών και 7-7,11 ετών. Επίσης, φαίνεται ότι η ηλικιακή ομάδα 7-7,5 ετών διαθέτει την υψηλότερη τιμή σε σχέση με το υπόλοιπο δείγμα.



Σχήμα 5. Διάγραμμα διαστημάτων εμπιστοσύνης 95% της κλίμακας Ταχύτητα επεξεργασίας πληροφοριών.

Όπως φαίνεται από το Σχήμα 5 οι ηλικίες 7-7,5 ετών έχουν την υψηλότερη τιμή στο δείγμα και δεν εμφανίζεται διαφοροποίηση ως προς το φύλο. Ωστόσο, για τα αγόρια φαίνεται ότι ο μέσος όρος που έχουν στις ηλικίες 6,6-6,11 ετών προσεγγίζει το μέσο όρο των ηλικιών 7-7,5 ετών.

Από τα αποτελέσματα της διπαραγοντικής ανάλυσης διακύμανσης διαπιστώνεται ότι δεν υπάρχει αλληλεπίδραση μεταξύ των μεταβλητών φύλο και ηλικιακή ομάδα [$F(5,108)=0,58$, $p=0,712$]. Το φύλο με τιμή $F(1,108)=0,07$ και $p=0,786$ δεν εμφανίζει να έχει κύρια επίδραση στην ταχύτητα επεξεργασίας των πληροφοριών. Σημαντική επίδραση φαίνεται να έχει η ηλικία με τιμή $F(5,108)=19,88$, $p<0,001$.

Τα ευρήματα της ανάλυσης πολλαπλών συγκρίσεων δείχνουν ότι τα παιδιά που ανήκουν στις ηλικιακές ομάδες 5 έως 6,5 ετών δεν εμφανίζουν σημαντικές διαφορές μεταξύ τους, το ίδιο ισχύει και για τις ηλικίες 6,6-7,11 ετών. Οι ηλικίες 5-5,5 ετών διαφοροποιούνται αρνητικά ($p<0,001$) από τις ηλικίες 6,6-6,11, 7-7,5 και 7,6-7,11 ετών με διαφορές 9,95, 12,65 και 9,45 μονάδων. Το ίδιο ισχύει και για τις ηλικίες 5,6-5,11 ετών, οι οποίες διαφέρουν κατά 9,65, 12,35, 9,15 μονάδες από τις ηλικίες 6,6-6,11, 7-7,5 και 7,6-7,11 ετών αντίστοιχα. Οι διαφορές αυτές υποδεικνύουν ότι τα παιδιά του Νηπιαγωγείου δεν διαθέτουν αναπτυγμένο μαθηματικό

οπτικοκινητικό συντονισμό, ούτε έχουν κατακτήσει καλά τις μαθηματικές έννοιες που αντιστοιχούν σε σχήματα. Τα παιδιά των ηλικιών 6-6,5 ετών ($M.O.=8,65$) εμφανίζουν σημαντική στατιστική διαφορά $p=0,001$ μόνο με την ηλικιακή ομάδα 7-7,5 ετών και η διαφορά τους είναι 8,3 μονάδες.

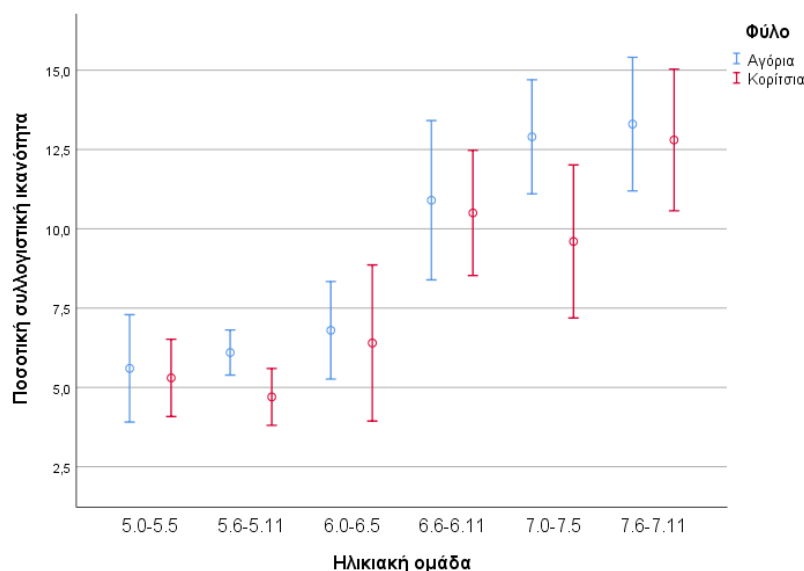
Τέλος, ελέγχθηκαν οι επιδόσεις των παιδιών στη κλίμακα της «Ποσοτικής συλλογιστικής ικανότητας» και από την ανάλυση προέκυψαν οι περιγραφικοί στατιστικοί δείκτες που παρατίθενται στον Πίνακα 8.

Πίνακας 5

Περιγραφικοί δείκτες - Μέσοι Όροι και Τυπική Απόκλιση- της κλίμακας Ποσοτικής συλλογιστικής ικανότητας ανά φύλο και ηλικία ($N=120$)

Ηλικιακή ομάδα	Φύλο			
	Αγόρια		Κορίτσια	
	M.O.	T.A.	M.O.	T.A.
5.0-5.5	5,60	2,37	5,30	1,70
5.6-5.11	6,10	0,99	4,70	1,25
6.0-6.5	6,80	2,15	6,40	3,44
6.6-6.11	10,90	3,51	10,50	2,76
7.0-7.5	12,90	2,51	9,60	3,37
7.6-8	13,30	2,95	12,80	3,12
Σύνολο	9,27	4,04	8,22	3,97

Όπως φαίνεται από τον Πίνακα 8 και το Σχήμα 6 τα αγόρια έχουν καλύτερο ποσοτικό συλλογισμό και κατανόηση των μαθηματικών σχέσεων, ωστόσο δεν εμφανίζουν μεγάλες διαφορές στις τιμές τους.



Σχήμα 6. Διαστήματα εμπιστοσύνης 95% της κλίμακας ποσοτική συλλογιστική ικανότητα.

Για τη περαιτέρω διαπίστωση εάν το φύλο επηρεάζει τη ποσοτική συλλογιστική ικανότητα των παιδιών πραγματοποιήθηκε ανάλυση διακύμανσης. Τα αποτελέσματα της ανάλυσης δεν έδειξαν να υπάρχει αλληλεπίδραση των ανεξάρτητων μεταβλητών [$F(5-108)=0,99$, $p=0,427$]. Ωστόσο, βρέθηκε μεμονωμένη επίδραση των δυο ανεξάρτητων μεταβλητών. Η μεταβλητή φύλο διαθέτει τιμή $F(1,108)=4,75$ και $p=0,031$, το οποίο σημαίνει ότι επιδρά στη ποσοτική συλλογιστική ικανότητα καθώς τα αγόρια εμφανίζεται να έχουν καλύτερη οπτικοχωρική και συλλογιστική ικανότητα σε όλες τις ηλικίες. Επίσης, η τιμή της μεταβλητής ηλικιακής ομάδας είναι $F(5,108)=31,76$ με $p=0,001$ που ερμηνεύεται ότι η ποσοτική συλλογιστική ικανότητα των παιδιών διαφοροποιείται ανάλογα με την ηλικία.

Για την καλύτερη ερμηνεία της επίδρασης της ηλικίας πραγματοποιήθηκε έλεγχος πολλαπλών συγκρίσεων, όπου προέκυψε ότι διαφέρουν στατιστικά σημαντικά ($p<0,001$) οι μέσοι όροι των ηλικιακών ομάδων 5-6,5 ετών (M.O.=5,45, 5,45, 6,6) με τους μέσους όρους των ηλικιών 6,6-7,11 ετών (M.O.=10,7, 11,25, 13,05). Αναλυτικότερα, η ποσοτική συλλογιστική ικανότητα φαίνεται ότι ξεκινά να αναπτύσσεται καλύτερα από την ηλικία των 6,6-6,11 ετών όπου τα παιδιά έχουν καλύτερες επιδόσεις ($p<0,001$) κατά 5,25, 5,30 και 4,10 μονάδες από τα παιδιά 5-5,5, 5,6-5,11 και 6-6,5 ετών αντίστοιχα. Οι μέσοι όροι των παιδιών 7-7,5 ετών υπερτερούσαν ($p<0,001$) από τις ηλικίες 5-5,5 ετών κατά 5,80 μονάδες, από τις ηλικίες 5,6-5,11 ετών κατά 5,85 μονάδες και από τις ηλικίες 6-6,5 ετών κατά 4,65 μονάδες. Τέλος, η μεγαλύτερη

ηλικιακή ομάδα του δείγματος (7,6-7,11 ετών) είχε καλύτερη επίδοση 7,60 μονάδες από τις ηλικίες 5-5,5 ετών ($p<0.001$), ενώ από τις ηλικίες 5,6-5,11 ετών και 6-6,5 ετών είχε διαφορά ($p<0.001$) της τάξης 7,65 και 6,45 μονάδων αντίστοιχα. Από τη σύγκριση αυτή προκύπτει το συμπέρασμα ότι τα παιδιά των μεγαλύτερων ηλικιών είχαν περισσότερο ανεπτυγμένη τη ποσοτική συλλογιστική ικανότητα, κατανοούσαν καλύτερα τα μοτίβα και έκαναν λιγότερα λάθη.

Συζήτηση

Έχει πολλάκις διαπιστωθεί ότι η διαφοροποίηση στα μαθηματικά ως προς το φύλο αντανakλάται έντονα στη δευτεροβάθμια βαθμίδα (Lachance & Mazzocco, 2006), όπου τα αγόρια έχουν καλύτερες επιδόσεις στα μαθηματικά έναντι των κοριτσιών. Πολλοί μελετητές αποδίδουν τη διαφοροποίηση αυτή, στην εξοικείωση που διαθέτουν τα αγόρια με τα μαθηματικά (Carr et al., 2008) και άλλοι στην ανατομία του εγκεφάλου, γιατί συνήθως τα αγόρια χρησιμοποιούν το δεξί ημισφαίριο που σχετίζεται με το χώρο, ενώ τα κορίτσια χρησιμοποιούν το αριστερό που συνδέεται με τη γλώσσα (Miller, & Halpern, 2014. Halpern et al., 2007).

Σκοπός της παρούσας έρευνας ήταν να μελετήσει στον ελληνικό πληθυσμό τις μαθηματικές ικανότητες των παιδιών όταν πρωτοέρχονται σε επαφή με το σχολικό πλαίσιο. Επιλέχθηκαν οι ηλικίες 5-8 ετών, επειδή δεν υπάρχει πρότερη μαθηματική γνώση, επομένως θα φαίνεται πιο ξεκάθαρα εάν τελικά το φύλο επιδρά στη μαθηματικά ικανότητα.

Κατά τη διάρκεια της έρευνας δε μελετήθηκε μόνο η συνολική μαθηματική ικανότητα, αλλά για να υπάρξει μια πιο εμπεριστατωμένη προσέγγιση αξιολογήθηκαν και οι επιδόσεις των παιδιών στις επιμέρους διαστάσεις της. Ερευνήθηκαν και αναλύθηκαν μεμονωμένα οι επιδόσεις των παιδιών στις κλίμακες: «Πρώτες αριθμητικές έννοιες», «Αριθμητικές δεξιότητες», «Ταχύτητα επεξεργασίας πληροφοριών» και «Ποσοτική συλλογιστική ικανότητα». Επίσης, εξετάστηκε η αλληλεπίδραση των μεταβλητών φύλο και ηλικιακής ομάδας.

Η μέθοδος που εφαρμόστηκε είναι η διπαραγοντική ανάλυση διακύμανσης. Από τα αποτελέσματα της προέκυψε ότι δεν υπήρξε στατιστικώς σημαντική αλληλεπίδραση μεταξύ των ανεξάρτητων μεταβλητών του φύλου και της ηλικιακής ομάδας, δηλαδή δεν εμφανίστηκαν οι ίδιες διαφορές στις μαθηματικές ικανότητες των αγοριών και των κοριτσιών σε κάθε ηλικιακή ομάδα. Γι αυτό το λόγο έγιναν επιμέρους αναλύσεις, ώστε να διαπιστωθεί πώς επιδρά ξεχωριστά η κάθε μεταβλητή στο δείγμα.

Αρχικά μελετήθηκε η επίδραση του φύλου, η οποία δε βρέθηκε να είναι στατιστικά σημαντική στις περισσότερες διαστάσεις της μαθηματικής ικανότητας, εκτός από τις κλίμακες «Αριθμητικές δεξιότητες» και την «Ποσοτική συλλογιστική ικανότητα». Στη κλίμακα «Αριθμητικές δεξιότητες» τα αγόρια είχαν καλύτερους μέσους όρους έναντι των κοριτσιών σε όλες τις ηλικιακές ομάδες, εκτός από τις ηλικίες 7,6-7,11 ετών, όπου τα κορίτσια εμφάνισαν καλύτερη επίδοση. Η συγκεκριμένη κλίμακα μελετούσε τον τρόπο επίλυσης μαθηματικών

προβλημάτων και την κατανόηση της έννοιας του αριθμού, οι καλύτερες επιδόσεις των αγοριών στο τομέα αυτό επιβεβαιώνονται και από προηγούμενες έρευνες των Carr et al. (2008) και της Horne (2004), όπου βρέθηκε ότι τα αγόρια ήταν περισσότερο εξοικειωμένα με τις αριθμητικές πράξεις, κατανοούσαν καλύτερα τις αριθμητικές έννοιες και είχαν καλύτερη ταχύτητα επίλυσης προβλημάτων. Τα κορίτσια παρόλο που διαθέτουν ανεπτυγμένη τη λεκτική ικανότητα, η οποία τους βοηθά στη σωστή κατανόηση των ζητούμενων ενός προβλήματος, δυσκολεύονται στη γρήγορη πραγματοποίηση πράξεων (Halpern et al, 2007).

Η υπόθεση της πλευρίωσης και της καλύτερης χωρικής μνήμης στα αγόρια μπορεί να εξηγήσει τη διαφορά τους από τα κορίτσια ως προς τη ποσοτική συλλογιστική ικανότητα. Το αποτέλεσμα αυτό συνάδει με τα πορίσματα προηγούμενων ερευνών, όπου αναφέρουν ότι τα αγόρια διαθέτουν περισσότερο ανεπτυγμένο το δεξί τμήμα του εγκεφάλου τους και υπερέχουν στη ποσοτική και οπτικοχωρική ικανότητα (Miller & Halpern, 2014). Διαπιστώθηκε λοιπόν, και στη παρούσα έρευνα με τις καλύτερες επιδόσεις των αγοριών στη κλίμακα «Ποσοτική συλλογιστική ικανότητα» ότι τα αγόρια κατανοούν καλύτερα τις μαθηματικές σχέσεις και τη συλλογιστική που κρύβεται σε μοτίβα. Ενδεχομένως, η εξοικείωσης που διαθέτουν, καθώς τα μοτίβα και οι μαθηματικές σχέσεις εμπεριέχονται σε πολλά παιχνίδια που παίζουν (όπως οι κατασκευές, τα αυτοκίνητα και τα ηλεκτρονικά παιχνίδια) τους δίνει πλεονέκτημα έναντι των κοριτσιών (Brunes & Wasik, 2009).

Όπως και σε άλλες έρευνες (Gilligan et al., 2017. Carr et al., 2008. Aunola et al., 2004), έτσι και σε αυτή, δε βρέθηκε να υπάρχει σημαντική επίδραση του φύλου στις υπόλοιπες μεταβλητές, ενδεχομένως διαφοροποίηση αυτή να ξεκινά από μεγαλύτερες ηλικίες όπου τα μαθηματικά γίνονται πιο δύσκολα και απαιτούν συγκεκριμένες ικανότητες και τρόπο σκέψης. Ωστόσο, αξίζει να γίνει μια σύγκριση των μέσων όρων των συμμετεχόντων. Στη πλειονότητα των δοκιμασιών τα αγόρια είχαν καλύτερους μέσους όρους ενώ οι διαφοροποιήσεις που εμφανίστηκαν μας δείχνουν τον τρόπο που τα δυο φύλα επεξεργάζονται τη μαθηματική πληροφορία.

Πιο αναλυτικά, στη κλίμακα της «Συνολικής μαθηματικής ικανότητας», όπως διαπιστώθηκε και στην έρευνα των Gilligan et al. (2017), φαίνεται ότι τα αγόρια και τα κορίτσια δεν διαφέρουν και είναι εξίσου καλοί στα μαθηματικά. Εντούτοις, τα αγόρια υπερέχουν των κοριτσιών έως την ηλικία των 7,5 ετών που σημαίνει ότι υπάρχει μόνο μια μικρή διαφορά, η οποία εξαφανίστηκε στην επόμενη ηλικιακή ομάδα (7,6-7,11 ετών), όπου τα κορίτσια είχαν

καλύτερο μέσο όρο. Ενδεχομένως, σε μεγαλύτερες τάξεις του Δημοτικού τα κορίτσια να αποκτούν και αυτά εξοικείωση και να γίνονται καλύτερες στα μαθηματικά.

Στη κλίμακα «Πρώτες αριθμητικές έννοιες» φαίνεται ξεκάθαρα ότι τα αγόρια διαθέτουν καλύτερους μέσους όρους σχεδόν σε όλες τις ηλικίες. Ωστόσο, στις ηλικίες 6-6,6 ετών και τα δυο φύλα εμφανίζουν τον ίδιο μέσο όρο, το οποίο σημαίνει ότι όταν τα παιδιά ξεκινούν τη πρώτη δημοτικού έχουν περίπου το ίδιο μαθηματικό υπόβαθρο και δεν διαφοροποιείται ο τρόπος που κατανοούν ή επιλύουν τα μαθηματικά προβλήματα.

Ως προς τη κλίμακα «Ταχύτητα επεξεργασίας πληροφοριών» σε ορισμένες ηλικιακές ομάδες τα κορίτσια φαίνεται να είναι καλύτερες έναντι των αγοριών. Ειδικότερα, στις ηλικίες 6-6,5 και 7-7,11 ετών τα κορίτσια σημείωσαν τη μεγαλύτερη διαφορά από τα αγόρια που παρατηρήθηκε στο σύνολο του ερωτηματολογίου. Αυτό βέβαια μπορεί να οφείλεται στο γεγονός ότι η κλίμακα αυτή χρονομετρούταν και τα κορίτσια έχουν καλύτερη συγκέντρωση και προσοχή, όταν εκτελούν ένα έργο.

Η αύξουσα δυσκολία στη κατανόηση των μαθηματικών φάνηκε από το εύρημα ότι η κύρια επίδραση που ήταν εμφανής σε όλες τις κλίμακες ήταν η ηλικία, καθώς όσο μεγάλωνε η ηλικία των συμμετεχόντων τόσο καλύτερες επιδόσεις είχαν. Το εύρημα αυτό είναι εύλογο καθώς το παιδί, όσο αναπτύσσεται, αλλάζει το αναπτυξιακό στάδιο στο οποίο βρίσκεται, και κατανοεί καλύτερα την έννοια του αριθμού. Επίσης, ανεβαίνοντας στις σχολικές βαθμίδες διευρύνονται οι μαθηματικές γνώσεις που διαθέτει και αυξάνονται οι τρόποι επίλυσης προβλήματος που εφαρμόζει, καθώς μπορεί να κάνει πράξεις νοερά και να ανακαλέσει γρήγορα το σωστό τρόπο επίλυσης που εφάρμοσε σε παρόμοιες συνθήκες (Carr et al., 2008).

Συνοψίζοντας, από τη παρούσα έρευνα φάνηκε ότι η μαθηματική ικανότητα είναι ανάλογη της ηλικίας καθώς βασίζεται σε προηγούμενες γνώσεις και χτίζεται από την εμπειρία που διαθέτει το παιδί στο τομέα αυτό. Επιπλέον, βρέθηκε ότι στις μικρές ηλικίες και τα δυο φύλα έχουν ίδιες μαθηματικές επιδόσεις, αφενός γιατί οι έννοιες που πραγματεύονται είναι απλές και αφετέρου δε φαίνεται να υπάρχει επίδραση των στερεοτύπων, ώστε να διαμορφώσουν κάποια θετική ή αρνητική στάση απέναντι στα μαθηματικά.

Περιορισμοί και προτάσεις

Η παρούσα μελέτη παρόλο που συμβάλλει με σημαντικές πληροφορίες στη βιβλιογραφία του ζητήματος των μαθηματικών ικανοτήτων των παιδιών προσχολικής και πρώτης σχολικής ηλικίας ενέχει ορισμένους περιορισμούς. Καταρχήν, η δειγματοληπτική μέθοδος ήταν η συμπτωματική δειγματοληψία, γεγονός το οποίο δυσκολεύει τη γενίκευση των αποτελεσμάτων στο σύνολο του πληθυσμού. Η έρευνα πραγματοποιήθηκε σε αστικές περιοχές, όπου τα παιδιά έχουν αρκετές προσλαμβάνουσες και εξοικείωση με τα μαθηματικά. Επίσης, το εργαλείο που χρησιμοποιήθηκε, παρόλο που είναι αξιόπιστο, δεν είναι σταθμισμένο στον ελληνικό πληθυσμό για να μπορέσουμε να συγκρίνουμε τις επιδόσεις του δείγματος με τις επιδόσεις άλλων παιδιών που φοιτούν στα νηπιαγωγεία και τα δημοτικά σχολεία της χώρας.

Ένας άλλος περιορισμός που υπάρχει, αλλά για την ορθότερη διεξαγωγή της έρευνας και τη τήρηση της ανωνυμίας των συμμετεχόντων δεν μελετήθηκε, είναι ότι δεν υπάρχει καμία πληροφορία ως προς το δείγμα για την κοινωνικοοικονομική κατάσταση των παιδιών. Από προηγούμενες έρευνες (Lindberg et al., 2010. Brynes & Wasik, 2009) έχει βρεθεί ότι το επάγγελμα των γονέων και η σχέση τους με τα μαθηματικά, επηρεάζει την μαθηματική τους ικανότητα. Ως μελλοντική προέκταση της παρούσας έρευνας προτείνεται να αξιολογηθούν αυτοί οι παράγοντες, προκειμένου να διαπιστωθεί κατά πόσο τα πρότυπα μίμησης που διαθέτει το παιδί συντελούν στη διαμόρφωση του μαθηματικού του υπόβαθρου και πως εμπλέκονται τα στερεότυπα του φύλου στις επιδόσεις του.

Επίσης, για τη πληρέστερη και βαθύτερη κατανόηση της επίδρασης του φύλου στη μαθηματική ικανότητα των παιδιών θα μπορούσε να πραγματοποιηθεί μία διαχρονική έρευνα. Στόχος της έρευνας θα είναι ανεύρεση της χρονικής στιγμής που ξεκινούν να αναδύονται οι διαφορές στις επιδόσεις των δυο φύλων και την διερεύνηση του παράγοντα που τις δημιουργεί. Η έρευνα θα μελετά την μαθηματική ικανότητα των ίδιων παιδιών κατά τη φοίτηση τους στο Νηπιαγωγείο, στο Δημοτικό και στο Γυμνάσιο. Με αυτό τον τρόπο θα μπορέσει να εντοπιστεί η ηλικία που εμφανίζονται οι διαφορές μεταξύ των δύο φύλων και ενώ παράλληλα θα μελετώνται οι αλλαγές στις συνθήκες ζωής του παιδιού ώστε να διαπιστωθεί εάν η μεταβολή της μαθηματικής ικανότητας οφείλεται σε εξωτερικά ή εσωτερικά αίτια.

Συμπεράσματα

Ολοκληρώνοντας τη παρούσα εργασία διαπιστώνεται ότι οι μαθηματικές ικανότητες των παιδιών αποτελούν ένα τομέα με πλούσιο ερευνητικό ενδιαφέρον. Όσο αλλάζει η κοινωνία και εξελίσσεται η τεχνολογία αλλάζουν και οι απαιτήσεις από το σχολικό πλαίσιο απέναντι στα μαθηματικά. Τα παιδιά καλούνται να κατέχουν περισσότερες μαθηματικές γνώσεις σε μικρότερη ηλικία σε σχέση με το παρελθόν. Εντούτοις, φαίνεται ότι τα παιδιά μέσω της τεχνολογίας, πριν ξεκινήσουν την φοίτηση τους σε κάποια σχολική βαθμίδα κατέχουν αρκετές μαθηματικές γνώσεις και είναι εξοικειωμένα με την επίλυση μοτίβων και μαθηματικών προβλημάτων.

Τέλος, οι διαφυλικές διαφορές στο μαθηματικό υπόβαθρο τόσο των παιδιών όσο και των ενηλίκων αποτελεί ένα τομέα που χρήζει περεταίρω διερεύνησης. Τα ευρήματα της προκείμενης έρευνας συμφωνούν με τη διεθνή βιβλιογραφία, όπου υποστηρίζεται ότι δεν υπάρχουν διαφορές ως προς το φύλο στη μαθηματική ικανότητα των παιδιών προσχολικής και πρώτης σχολικής ηλικίας. Ωστόσο, ακόμα, δεν έχει διαπιστωθεί σε ποια ηλικία και για ποιο λόγο ξεκινούν να μειώνονται οι επιδόσεις των κοριτσιών απέναντι στα μαθηματικά και τι θα μπορούσε να αντιστρέψει αυτή τη πορεία.

Βιβλιογραφία

Aunola, K., Leskinen, E., Lerkkanen, M. K., & Nurmi, J. E. (2004). Developmental dynamics of math performance from preschool to grade 2. *Journal of educational psychology*, 96(4), 699.

Bandura, A. (1986). *Social foundations of thought and action*. Englewood Cliffs, NJ

Βοσνιάδου Σ. (1999). *Η ψυχολογία των μαθηματικών*. Αθήνα: Gutenberg

Byrnes, J. P., & Wasik, B. A. (2009). Factors predictive of mathematics achievement in kindergarten, first and third grades: An opportunity–propensity analysis. *Contemporary Educational Psychology*, 34(2), 167-183.

Caldera, Y. M., Culp, A. M., O’Brien, M., Truglio, R. T., Alvarez, M., & Huston, A. C. (1999). Children’s play preferences, construction play with blocks, and visual-spatial skills: Are they related?. *International Journal of Behavioral Development*, 23(4), 855-872.

Carr, M., Steiner, H. H., Kyser, B., & Biddlecomb, B. (2008). A comparison of predictors of early emerging gender differences in mathematics competency. *Learning and Individual Differences*, 18(1), 61-75.

Cirino, P. T. (2011). The interrelationships of mathematical precursors in kindergarten. *Journal of experimental child psychology*, 108(4), 713-733.

Claessens, A., Duncan, G., & Engel, M. (2009). Kindergarten skills and fifth-grade achievement: Evidence from the ECLS-K. *Economics of Education Review*, 28(4), 415-427.

Cole, M., & Cole, S. R. (2002). *Η ανάπτυξη των παιδιών: Γνωστική και ψυχοκοινωνική ανάπτυξη κατά τη νηπιακή και μέση παιδική ηλικία* (Β τόμος) (Μετάφραση: Μ. Σόλμαν, Επιμέλεια: Ζ. Μπαμπλέκου). Αθήνα: Τυπωθήτω.

Creswell, J. W. (2013). Steps in conducting a scholarly mixed methods study.

Dewey, J. (1916). Nationalizing education. *Journal of Education*, 84(16), 425-428.

Dewey, J. (1980). The school and society (Vol. 151). Carbondale: SIU Press. Google Scholar.

Elliott, C., & Smith, P. (2011) British Ability Scales BAS3. Administration and Scoring Manual. London: GL Assessment

Elliott, C., Smith, P., & Mc Cullock, K. (1996). British Ability Scales Second Edition (BAS II). Administration and Scoring Manual. London: Nelson.

Elliott, C., Smith, P., & McCulloch, K. (1997). British Ability Scales Second Edition (BAS II). Technical Manual. London: Nelson.

Feldman, R.S. (2009). Εξελικτική Ψυχολογία: Δια βίου ανάπτυξη, Τόμος 1, (Επιμ. Η. Μπεζεβέγκης), Εκδόσεις Gutenberg

Fennema, E., & Peterson, P. L. (1985). Autonomous learning behavior: A possible explanation of sex-related differences in mathematics. *Educational Studies in Mathematics*, 16(3), 309-311. DOI: 10.1007/BF00776738

Gelman, R., & Baillargeon, R. (1983). Review of some Piagetian concepts. *Handbook of child psychology: formerly Carmichael's Manual of child psychology/Paul H. Mussen, editor*.

Gelman, R., & Brenneman, K. (2004). Science learning pathways for young children. *Early Childhood Research Quarterly*, 19(1), 150-158.

Gilligan, K. A., Flouri, E., & Farran, E. K. (2017). The contribution of spatial ability to mathematics achievement in middle childhood. *Journal of experimental child psychology*, 163, 107-125.

Halpern, D. F. (2000). *Sex differences in cognitive abilities*. Psychology press.

Halpern, D. F., Benbow, C. P., Geary, D. C., Gur, R. C., Hyde, J. S., & Gernsbacher, M. A. (2007). The science of sex differences in science and mathematics. *Psychological science in the public interest*, 8(1), 1-51. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1529-1006.2007.00032.x>.

Horne, M. (2003). Gender Differences in the Early Years in Addition and Subtraction. *International Group for the Psychology of Mathematics Education*, 3, 79-86.

Horne, M. (2004). Early Gender Differences. *International Group for the Psychology of Mathematics Education*.

Hyde, J. S., Fennema, E., & Lamon, S. J. (1990). Gender differences in mathematics performance: a meta-analysis. *Psychological bulletin*, 107(2), 139.

Καλαντζή-Αζίζι, Α. Δεγλερης, Ν.(1992). *Θέματα Ψυχοθεραπείας της Συμπεριφοράς τόμ, 1*.

Kohlberg, L. (1966). A cognitive-developmental analysis of children's sex-role concepts and attitudes.

Κουτσοβάνου, Ε. (2012). *Η Θεωρία του Piaget και Παιδαγωγικές Εφαρμογές στη Προσχολική Εκπαίδευση*. Αθήνα: Εκδόσεις Παπαζήση.

Lachance, J. A., & Mazzocco, M. M. (2006). A longitudinal analysis of sex differences in math and spatial skills in primary school age children. *Learning and individual differences*, 16(3), 195-216.. <http://dx.doi.org/10.1016/j.lindif.2005.12.001>.

LeFevre, J., Fast, L., Skwarchuk, S., Smith-Chant, B., Bisanz, J., Kamawar, D., et al. (2010). 748 Pathways to mathematics: Longitudinal predictors of performance. *Child Development*, 749 81(6), 1753–1767 <http://dx.doi.org/10.1111/j.1467-8624.2010.01508.x>.

Lindberg, S. M., Hyde, J. S., Petersen, J. L., & Linn, M. C. (2010). New trends in gender and mathematics performance: A metaanalysis. *Psychological Bulletin*, 136(6), 1123–1135. <http://dx.doi.org/10.1037/a0021276>.

Linn, M. C., & Petersen, A. C. (1986). A meta-analysis of gender differences in spatial ability: Implications for mathematics and science achievement. *The psychology of gender: Advances through meta-analysis*, 67-101.

Miller, D. I., & Halpern, D. F. (2014). The new science of cognitive sex differences. *Trends in cognitive sciences*, 18(1), 37-45.

Mix, K. S., Huttenlocher, J., & Levine, S. C. (2002). Multiple cues for quantification in infancy: Is number one of them?. *Psychological bulletin*, 128(2), 278.

Mulligan, J., & Vergnaud, G. (2006). Research on children's early mathematical development. *Handbook of research on the psychology of mathematics education: Past, present and future*, 117-146.

Pavlov, I. P., & Anrep, G. V. (1928). *Conditioned reflexes: An investigation of the physiological activity of the cerebral cortex*. London: Oxford University Press.

Piaget, J. (1952). *The origins of intelligence in children* (M. Cook, Trans.). New York, NY, US: W W Norton & Co.

Power, J. D., Cohen, A. L., Nelson, S. M., Wig, G. S., Barnes, K. A., Church, J. A., ... & Petersen, S. E. (2011). Functional network organization of the human brain. *Neuron*, 72(4), 665-678.

Ρούσσο, Π., & Τσαούσης, Γ. (2011). Στατιστική στις επιστήμες της συμπεριφοράς με τη χρήση του SPSS. *Αθήνα: Τόπος*

Salkind N. (2005). *Θεωρίες της ανθρώπινης ανάπτυξης*. Αθήνα: Πατάκη

Siegler, R. (2002). *Πώς σκέφτονται τα παιδιά*. (Επιμ. Σ. Βοσνιάδου), Εκδόσεις Gutenberg.

Skinner, B. F. (1938). *The behavior of organisms: an experimental analysis*. Appleton-Century. New York.

Τζεκάκη, Μ.(2007). *Μικρά παιδιά, μεγάλα μαθηματικά νοήματα*. Αθήνα : Gutenberg

Vygotsky, L. S. (1980). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Harvard university press.

Φιλίππου, Γ., & Χρήστου, Κ. (2004). *Διδακτική των μαθηματικών*. Αθήνα : Τυπωθήτω.

Zhang, X., Koponen, T., Räsänen, P., Aunola, K., Lerkkanen, M.-K., & Nurmi, J.-E. (2014). Linguistic and spatial skills predict early arithmetic development via counting sequence knowledge. *Child Development*, 85(3), 1091–1107. <http://dx.doi.org/10.1111>

Παράρτημα

Επιστολή Ενημέρωσης Γονέων

Αγαπητοί Γονείς,

Θα ήθελα να σας ενημερώσω ότι στα πλαίσια του μεταπτυχιακού προγράμματος «Εφαρμοσμένη Ψυχολογία Παιδιού και Εφήβου» στο τμήμα ΦΠΨ του Καποδιστριακού Πανεπιστημίου Αθηνών, πραγματοποιώ δωρεάν μια μαθησιακή αξιολόγηση στα μαθηματικά στα πλαίσια μιας έρευνας στην οποία συμμετέχω ως παιδοψυχολόγος με θέμα “Οι μαθηματικές ικανότητες παιδιών που φοιτούν στο Νηπιαγωγείο, όπως και στην Α΄ και Β΄ τάξη του Δημοτικού Σχολείου”. Για την υλοποίηση της παραπάνω έρευνας εφαρμόζεται ένα τεστ, όπου μέσα από ευχάριστες δραστηριότητες διερευνά την μαθηματικές ικανότητες των παιδιών. Όλα τα δεδομένα που θα συλλεχθούν θα είναι ανώνυμα και όλες οι απαντήσεις απολύτως εμπιστευτικές με μοναδική χρήση την επεξεργασία των δεδομένων στα πλαίσια της έρευνας.

Παρακαλώ θερμά να επιτρέψετε τη συμμετοχή του παιδιού σας σε αυτή την διαδικασία.

Σας ευχαριστώ πολύ.

Με εκτίμηση,

Αργυρώ Κοκκίνη – Ντρένη

ΥΠΕΥΘΥΝΗ ΔΗΛΩΣΗ

Ο/Η

υπογεγραμμένος/-η

.....

γονέας/

κηδεμόνας

του/της

..... μαθητ..... της τάξης,

δηλώνω υπεύθυνα ότι δεν επιθυμώ τη συμμετοχή του παιδιού μου.

Υπογραφή Γονέα