

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΑΝΘΡΩΠΙΣΤΙΚΩΝ & ΚΟΙΝΩΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΟ ΤΜΗΜΑ ΕΙΔΙΚΗΣ ΑΓΩΓΗΣ

Πτυχιακή Εργασία:

Φύλο και Μαθηματική Επάρκεια

της Χαρίση Μαρίας

A.E.M.: 1014070

Πρώτος επιβλέπων καθηγητής: Βλάχος Φίλιππος, Καθηγητής Π.Θ.

Δεύτερος επιβλέπων καθηγητής: Βαβουγιός Διονύσιος, Καθηγητής Π.Θ.

ΒΟΛΟΣ 2018

Ευχαριστίες

Σε αυτό το σημείο θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τον επιβλέποντα καθηγητή της παρούσας πτυχιακής εργασίας, Καθηγητή κύριο Βλάχο Φίλιππο, για την αρωγή, στήριξη και καθοδήγηση, καθ' όλη τη διάρκεια της εκπόνησης. Επίσης, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον Καθηγητή κύριο Βαβουγιό Διονύσιο, ο οποίος στήριξε την παρούσα ερευνητική προσπάθεια. Τις μεγαλύτερες ευχαριστίες τις οφείλω στον διευθυντή του 9^{ου} Δημοτικού Σχολείου Καστοριάς, κύριο Γιαγκιάδη Γιώργο, και στον διευθυντή του 5^{ου} Δημοτικού Σχολείου Καστοριάς, κύριο Μπέλλο Παντελή, οι οποίοι στήριξαν αυτή την προσπάθεια από την πρώτη στιγμή που τους εκφράστηκε το αίτημα για διεξαγωγή της έρευνας στις συγκεκριμένες σχολικές μονάδες, στους εκπαιδευτικούς των δύο σχολικών μονάδων, οι οποίοι προθυμοποιήθηκαν να παράσχουν βοήθεια, στους γονείς των μαθητών αλλά και στους ίδιους τους μαθητές και τις μαθήτριες. Τέλος, ευχαριστώ τους γονείς μου και ειδικότερα την αδερφή μου, Γεωργία, για την ψυχολογική και ηθική υποστήριξη που επέδειξε κατά τη διάρκεια συγγραφής της παρούσας εργασίας.

Περίληψη

Αν και κατά καιρούς έχει διενεργηθεί πλήθος μελετών, οι οποίες εξετάζουν τις διαφορές μεταξύ των δύο φύλων στον τομέα των μαθηματικών, εντούτοις τα αποτελέσματα και τα συμπεράσματα, στα οποία οδηγούνται είναι αντικρουόμενα. Σκοπός της παρούσας έρευνας αποτέλεσε η μελέτη της επίδρασης του φύλου στην ανάπτυξη των μαθηματικών ικανοτήτων και ο εντοπισμός ενδεχόμενων διαφορών σε ορισμένες πτυχές των μαθηματικών μεταξύ των μαθητών και των μαθητριών της Γ' και ΣΤ' δημοτικού. Προκειμένου να μελετηθεί η επίδοση των αγοριών και των κοριτσιών των παραπάνω βαθμίδων χορηγήθηκε σε 77 μαθητές και μαθήτριες της Γ' και ΣΤ' Δημοτικού (37 αγόρια και 40 κορίτσια) το «Ψυχομετρικό Κριτήριο Μαθηματικής Επάρκειας (για μαθητές ηλικίας 7.06 – 15.05)». Οι ειδικότεροι στόχοι που τέθηκαν σε αυτή την έρευνα ήταν δύο και ήταν οι εξής: α) Να ελεγχθεί η ενδεχόμενη ύπαρξη διαφορών όσον αφορά τη μαθηματική επάρκεια ανάμεσα στα τυπικώς αναπτυσσόμενα αγόρια και στα τυπικώς αναπτυσσόμενα κορίτσια που φοιτούν σε σχολικές μονάδες πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης και β) Να ελεγχθεί εάν επηρεάζονται οι παραπάνω παράγοντες μαθηματικής επάρκειας από την ηλικία. Τα ευρήματα δεν έδειξαν αξιοσημείωτες διαφορές στις επιδόσεις των αγοριών και των κοριτσιών των δύο βαθμίδων. Ωστόσο, εντοπίστηκε μία σημαντική διαφορά στις επιδόσεις των δύο φύλων όσον αφορά την υπο-δοκιμασία με τους «Υπολογισμούς». Τέλος, ανιχνεύθηκε σημαντική αλληλεπίδραση μεταξύ του παράγοντα «ηλικία» και του παράγοντα «φύλο» στην τρίτη υπο-δοκιμασία, η οποία αφορούσε την επίλυση μαθηματικών προβλημάτων. Τα αποτελέσματα αυτά σχολιάζονται σε σχέση με τα αντίστοιχα ευρήματα της διεθνούς βιβλιογραφίας.

Abstract

Although a number of studies have been conducted which examine the differences between the two sexes in mathematics however the results and conclusions are contradictory. The purpose of this research was to study the effect of gender on the development of mathematical abilities and to identify possible differences in certain aspects of mathematics among boys and girls of 3rd and 6th grades of primary school. In order to study the performance of boys and girls in the above grades, was granted at 77 pupils of 3rd Grade and 6th Grade (37 boys and 40 girls) the "Psychometric Criterion of Mathematical Competence (for pupils aged 7.06 - 15.05)". The specific objectives set out in this survey were two and were as follows: a) Check for differences in mathematical competence between typical boys and formally developing girls attending elementary school and b) Check whether the above mathematical competence factors are affected by age. The findings didn't show remarkable differences in the performance of boys and girls of the two stages. However, it was detected a significant difference in performance of both sexes in the sub-test with the "Calculations". Finally, there was a significant interaction between the age factor and the gender factor in the third sub-test, which involved solving mathematical problems. These results are commented on in relation to the corresponding findings of the international literature.

Περιεχόμενα

I.	<i>Εισαγωγή</i>	7
II.	<i>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: Θεωρητικό πλαίσιο</i>	10
	<i>1. Μαθηματική επάρκεια</i>	10
	<i>1.1</i> Εγκεφαλικές περιοχές που σχετίζονται με την μαθηματική επάρκεια.....	11
	<i>1.2</i> Γνωστικές διαδικασίες που συμβάλλουν στην ανάπτυξη της μαθηματικής επάρκειας.....	15
	<i>1.2.1</i> Γλώσσα.....	18
	<i>1.2.2</i> Μνήμη.....	21
	<i>1.2.3</i> Εκτελεστικές λειτουργίες.....	24
	<i>1.2.3.1</i> Ενημέρωση και επίβλεψη.....	25
	<i>1.2.3.2</i> Προσοχή και αναστολή.....	26
	<i>2. Σχέση φύλου και μαθηματικών</i>	28
	<i>2.1</i> Αποτελέσματα παγκόσμιων ερευνών.....	28
	<i>2.2</i> Αποτελέσματα ελληνικών ερευνών.....	42
	<i>Σύνοψη</i>	44
III.	<i>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: Ερευνητικό πλαίσιο</i>	46
	<i>2.1</i> Σκοπός, στόχοι και ερευνητικές υποθέσεις.....	46
	<i>2.2</i> Επιλεγείσα προσέγγιση.....	47
	<i>2.3</i> Συμμετέχοντες.....	48
	<i>2.4</i> Εργαλεία συλλογής δεδομένων.....	49
	<i>2.5</i> Ερευνητική διαδικασία.....	52
	<i>2.6</i> Μέθοδος ανάλυσης δεδομένων.....	56
IV.	<i>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: Ερευνητικά αποτελέσματα</i>	57
V.	<i>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: Συζήτηση</i>	61
	<i>4.1</i> Σχολιασμός αποτελεσμάτων.....	61
	<i>4.2</i> Περιορισμοί έρευνας και προτάσεις για μελλοντικές έρευνες.....	67
	<i>4.3</i> Εκπαιδευτικές προεκτάσεις.....	68
	<i>Βιβλιογραφία</i>	72

Επεξήγηση συντομεύσεων

N.A.E.P.: National Assessment of Education

O.E.C.D.: Organization for Economic Co-operation and Development

Ο.Ο.Σ.Α.: Οργανισμός Οικονομικής Συνεργασίας και Ανάπτυξης

P.I.S.A.: Programme for International Student Assessment

S.A.T.: Scholastic Assessment Test

S.I.M.S.: Second International Mathematics Study

U.N.E.S.C.O.: United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization

I. Εισαγωγή

Το φύλο, ως έννοια περιλαμβάνει, τόσο ένα σύνολο χαρακτηριστικών γνωρισμάτων, όσο κι ένα σύνολο συμπεριφορικών αντιδράσεων. Τα παραπάνω αποτελούν στοιχεία που συναντώνται στους άρρενες και στις θήλεις και καθορίζουν ότι τα άτομα ανήκουν στη μία ή στην άλλη κατηγορία. Επίσης, η συγκεκριμένη έννοια, είτε επηρεάζει, είτε ενεργεί διαμεσολαβητικά, σε θέματα που αφορούν την εκπαίδευση και έχει τη «δύναμη» να ασκεί επίδραση στις επιλογές που σχετίζονται με την εκπαίδευση (Ρεντετζή, 2006). Ακόμη περισσότερο, μπορεί να καθορίσει τις προσδοκίες, τόσο των εκπαιδευόμενων, όσο και των εκπαιδευτικών, τον τρόπο προσέγγισης της μάθησης, όπως και άλλα ζητήματα που σχετίζονται με την εκπαίδευση. Γενικότερα, η έννοια του φύλου έχει κατά καιρούς κεντρίσει το ενδιαφέρον ενός μεγάλου αριθμού ερευνητών, οι οποίοι έχουν επιχειρήσει να εξετάσουν εάν το φύλο μπορεί να αποτελέσει καθοριστικό παράγοντα που μπορεί να επηρεάσει την ακαδημαϊκή επίδοση των μαθητών.

Οι μελέτες απεικόνισης του εγκεφάλου σχετικά με την ακαδημαϊκή επίδοση προσφέρουν ένα συναρπαστικό παράθυρο στην εξαρτώμενη από την εμπειρία φλοιώδη πλαστικότητα, όπως μας επιτρέπουν να κατανοήσουμε τον τρόπο, με τον οποίο οι αναπτυσσόμενοι εγκέφαλοι αλλάζουν όταν τα παιδιά αποκτούν πολιτιστικά μεταδιδόμενες δεξιότητες, όπως είναι η ανάγνωση ή τα μαθηματικά (Dehaene & Cohen, 2007). Οι αριθμητικές δεξιότητες και ικανότητες αποτελούν σημαντικά στοιχεία των μαθηματικών στο δημοτικό σχολείο (National Mathematics Advisory Panel, 2008).

Πλήθος μελετών προσπαθούν να διερευνήσουν τις διαφορές που παρατηρούνται στην επίδοση των αγοριών και των κοριτσιών στα μαθήματα του αναλυτικού προγράμματος που ακολουθείται από κάθε σχολική μονάδα. Ερμηνεύοντας τις διαφορές ανάμεσα στα δύο φύλα μέσα από τη βιολογική σκοπιά θα μπορούσε να λεχθεί ότι, τόσο η διαφορά στην εξειδίκευση των εγκεφαλικών ημισφαιρίων στα δύο φύλα, όσο και οι αυξομειώσεις στα επίπεδα των ορμονών, έχουν τη «δύναμη» να προκαλέσουν διαφορές στις γνωστικές επιδόσεις που αφορούν την ομιλία και την χωρική αντίληψη (Morritt, 1997).

Σκοπός του παρόντος εκπονήματος είναι ο εντοπισμός πιθανών ομοιοτήτων και διαφορών μεταξύ των μαθητών και των μαθητριών τυπικής ανάπτυξης αναφορικά με τον τομέα των μαθηματικών, αλλά και η ενδεχόμενη επίδραση των παραγόντων της

μαθηματικής επάρκειας από την ηλικία. Προκειμένου να οριστεί με ακρίβεια το θεωρητικό πλαίσιο της εν λόγω εργασίας και να επιλεγθούν από το σύνολο των μετρήσεων εκείνες, οι οποίες θα οδηγούσαν στη διαμόρφωση μιας όσο το δυνατόν πληρέστερης εικόνας, εντοπίστηκε η παλαιότερη αλλά και η πιο πρόσφατη βιβλιογραφία που σχετίζεται με αυτό το θέμα με απώτερο στόχο, τόσο την εξακρίβωση των παραγόντων που συμβάλλουν στην ανάπτυξη και καλλιέργεια των μαθηματικών δεξιοτήτων, όσο και στην εξακρίβωση πιθανών ομοιοτήτων και διαφορών μεταξύ των αγοριών και των κοριτσιών που φοιτούν σε σχολεία της πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης.

Με βάση την ανασκόπηση της βιβλιογραφίας και των ήδη υπάρχουσών ερευνητικών μελετών οργανώθηκε το θεωρητικό κομμάτι της παρούσας εργασίας που δομείται σε δύο άξονες. Στο πρώτο κεφάλαιο παρουσιάζεται η έννοια της μαθηματικής επάρκειας καθώς και οι περιοχές του εγκεφάλου που θεωρούνται υπεύθυνες για την ενεργοποίηση και εμπλοκή τους σε αυτή. Η εξέταση των παραπάνω στοιχείων βοήθησε σημαντικά, τόσο στον εντοπισμό, όσο και στον καθορισμό του συνόλου των γνωστικών παραγόντων και μηχανισμών, με σκοπό την εστίαση σε εκείνα τα στοιχεία και σε εκείνους τους παράγοντες, οι οποίοι διαφοροποιούνται ανάλογα με το φύλο. Οι γνωστικές διαδικασίες και γενικότερα το γνωστικό πρότυπο που παρατηρείται σε κάθε φύλο ξεχωριστά επίσης προσεγγίστηκε προκειμένου να εντοπιστούν πιθανές ομοιότητες και διαφορές μεταξύ τους. Πιο συγκεκριμένα, οι γνωστικές διαδικασίες που μελετήθηκαν στην εν λόγω εργασία είναι η γλώσσα, η μνήμη και οι εκτελεστικές λειτουργίες, στις οποίες συμπεριλήφθηκαν η ενημέρωση και η επίβλεψη, όπως και η προσοχή και η αναστολή. Στο τελευταίο κεφάλαιο του θεωρητικού μέρους παρατίθεται η σχέση του φύλου και της μαθηματικής επάρκειας, όπως σκιαγραφείται και παρουσιάζεται μέσα από τις παγκοσμίου εμβέλειας έρευνες, αλλά και από έρευνες που έχουν διενεργηθεί στη χώρα μας.

Τα στοιχεία που έπρεπε να ληφθούν υπόψη και να εξεταστούν σχετικά με την μαθηματική επάρκεια των μαθητών και των μαθητριών τυπικής ανάπτυξης, όπως καταδεικνύονται μέσα από τα βιβλιογραφικά δεδομένα, είναι η ικανότητά τους να συγκροτούν τις βασικές μαθηματικές έννοιες, οι οποίες θεωρούνται ιδιαίτερα σημαντικές για την απόκτηση της λεγόμενης σχολικής μαθηματικής γνώσης, η ικανότητά τους να χρησιμοποιούν τους αλγορίθμους των τεσσάρων βασικών πράξεων και η δυνατότητά τους να επιλύουν προβλήματα της καθημερινότητά τους μέσω της συμβολής των μαθηματικών. Κατά συνέπεια, για την μέτρηση των παραπάνω μαθηματικών στοιχείων αξιοποιήθηκε το «Ψυχομετρικό Κριτήριο Μαθηματικής

Επάρκειας (για μαθητές ηλικίας 7.06-15.05)» (Μπάρμπας & συν., 2008). Πληροφορίες που σχετίζονται με τον σκοπό, τους στόχους και τις ερευνητικές υποθέσεις, την επιλεγείσα προσέγγιση, τους συμμετέχοντες, τα εργαλεία συλλογής δεδομένων, την ερευνητική διαδικασία και τη μέθοδο ανάλυσης των δεδομένων περιγράφονται ενδελεχώς στο δεύτερο κεφάλαιο. Στο τρίτο κεφάλαιο παρουσιάζονται τα ερευνητικά αποτελέσματα και στο τέταρτο σχολιάζονται τα αποτελέσματα, παρατίθενται οι περιορισμοί της έρευνας, προτάσεις για μελλοντικές έρευνες και εκπαιδευτικές προεκτάσεις.

Κεφάλαιο 1: Θεωρητικό πλαίσιο

1. Μαθηματική επάρκεια

Μαθηματική επάρκεια είναι το να διαθέτει ένα άτομο τα πνευματικά και ψυχικά χαρακτηριστικά, αλλά και την ανάλογη επιθυμία, προκειμένου να αξιοποιεί ενδεδειγμένους μαθηματικούς συλλογισμούς, όπως είναι η λογική και η χωρική σκέψη, και μαθηματικές αναπαραστάσεις, όπως είναι τα γραφήματα, οι κατασκευές, τα μοντέλα, κ.λ.π. (Blomhøj & Jensen, 2003). Στην παρούσα εργασία, η μαθηματική επάρκεια ορίζεται ως η ικανότητα του ατόμου να διαθέτει κατάλληλες γνώσεις, σαφή και πλήρη αντίληψη, άποψη, δράση και αξιοποίηση των μαθηματικών στοιχείων σε ποικίλες περιστάσεις της καθημερινής ζωής (Niss & Hojgaard, 2011).

Η έννοια της μαθηματικής επάρκειας δεν θα πρέπει να συγχέεται με την έννοια της επίδοσης, αν και η διαφοροποίηση αυτών των εννοιών είναι λεπτή. Ωστόσο, η βασική τους διαφορά βρίσκεται στο στόχο της εκτίμησης. Πιο συγκεκριμένα, στα κριτήρια επάρκειας η επίδοση αξιοποιείται, είτε για την εκτίμηση, είτε για την πρόβλεψη της μάθησης που πρόκειται σε μελλοντικό χρόνο να κατακτηθεί, ενώ στα κριτήρια επίδοσης στόχος είναι αποκλειστικά η εκτίμηση της κατάκτησης των ελεγχόμενων γνώσεων από έναν μαθητή ή από το σύνολο των μαθητών (Μπάρμπας & συν., 2008).

Η έννοια της μαθηματικής επάρκειας εμπεριέχει οκτώ ικανότητες, οι οποίες κατηγοριοποιούνται σε δύο ομάδες (Niss & Hojgaard, 2011). Η πρώτη ομάδα σχετίζεται με την ικανότητα του ατόμου να θέτει ερωτήματα αλλά και να απαντάει σε αυτά τα ερωτήματα, αξιοποιώντας την επιστήμη των μαθηματικών. Πιο συγκεκριμένα, αυτή η ομάδα εμπεριέχει τις εξής μαθηματικές ικανότητες, τις οποίες θα πρέπει το άτομο να κατέχει:

1. τη σκέψη με μαθηματικό τρόπο,
2. την τοποθέτηση αλλά και επίλυση μαθηματικών προβλημάτων,
3. την ανάλυση και κατασκευή μαθηματικών μοντέλων και
4. την ανάπτυξη του μαθηματικού συλλογισμού.

Η δεύτερη ομάδα σχετίζεται με την ικανότητα του ατόμου να ανταπεξέρχεται και να διαχειρίζεται, τόσο τη μαθηματική γλώσσα, όσο και τα εργαλεία που χρησιμοποιούνται στην επιστήμη των μαθηματικών. Αναλυτικότερα, αυτή η ομάδα

εμπεριέχει τις εξής μαθηματικές ικανότητες, τις οποίες θα πρέπει το άτομο να κατέχει:

1. την αναπαράσταση των μαθηματικών οντοτήτων,
2. τον κατάλληλο χειρισμό των μαθηματικών συμβόλων και μαθηματικών τύπων,
3. την επικοινωνία για τα μαθηματικά και
4. την αξιοποίηση των μαθηματικών εργαλείων.

Οι ικανότητες που προαναφέρθηκαν αμέσως παραπάνω είναι άμεσα εξαρτώμενες η μία από την άλλη, συνδέονται λογικά μεταξύ τους και αλληλεπικαλύπτονται. Τα παραπάνω στοιχεία είναι προσδοκώμενα, στο βαθμό που η εξέλιξη κάθε ικανότητας εξαρτάται από στοιχεία, τα οποία προέρχονται από άλλες ικανότητες σε προγενέστερες περιόδους εξέλιξης (Μπάρμπας & συν., 2008). Σημαντικό κρίνεται να ειπωθεί το γεγονός ότι αυτές οι οκτώ ικανότητες αντιπροσωπεύουν διαφορετικές όψεις της γνώσης και έχουν ως βάση τους, τόσο γνωστικούς, όσο και νευροψυχολογικούς μηχανισμούς, όπως είναι για παράδειγμα ο λόγος, το οπτικο-χωρικό σύστημα και το κεντρικό εκτελεστικό σύστημα (Geary, 2004· Rourke, 1993). Αυτές οι γνωστικές ικανότητες (λόγος, υπολογισμοί και μαθηματικός τρόπος σκέψης), φαίνεται ότι συμμετέχουν σε κάποιους βασικούς τομείς των μαθηματικών, όπως είναι:

- ✚ η κατασκευή εννοιών, σχέσεων και δομών,
- ✚ οι μαθηματικοί υπολογισμοί και
- ✚ η επίλυση μαθηματικών προβλημάτων (Μπάρμπας & συν., 2008).

1.1 Εγκεφαλικές περιοχές που σχετίζονται με τη μαθηματική επάρκεια

Η ικανότητα αρίθμησης, σύμφωνα με πλήθος νευροφυσιολογικών μελετών, βασίζεται σε μια περίπλοκη εγκεφαλική βάση (Dennis et al., 2009· Zamarian et al., 2009). Πιο συγκεκριμένα, ο μαθηματικός συλλογισμός αποτελεί ένα έργο, το οποίο απαιτεί τη γενική γνωστική ενεργοποίηση ενός ατόμου, κάτι το οποίο μπορεί να συμβεί μέσω της ενεργοποίησης και δραστηριοποίησης διάχυτων νευρωνικών δικτύων του εγκεφάλου (Ansari, 2008· Fias et al., 2013).

Η νευρωνική βάση των μαθηματικών και της αριθμητικής επεξεργασίας υποστηρίζεται ότι έχει εντοπιστεί αμφίπλευρα στον βρεγματικό λοβό του εγκεφάλου και πιο συγκεκριμένα στην αριστερή ενδοβρεγματική αύλακα (Rotzer et al., 2007·

Sandrini & Rusconi, 2009). Μέσω νευροαπεικονιστικών μεθόδων που εφαρμόστηκαν σε άτομα, τα οποία είχαν μαθηματικές δυσκολίες δίχως να λαμβάνεται υπόψη η αιτία που τις προκαλούσε, φάνηκε ότι η ενδοβρεγματική αύλακα αποτελούσε εκείνη την εγκεφαλική δομή, η οποία είχε ιδιαίτερα μειωμένη λειτουργική δραστηριοποίηση στα συγκεκριμένα άτομα (Molko et al., 2003· Rotzer et al., 2007).

Η ενδοβρεγματική αύλακα έχει αποδειχτεί ότι συμβάλλει στην αριθμητική επεξεργασία στους ανθρώπινους εγκεφάλους, μια διαδικασία που είναι βαρύνουσας σημασίας και αυτό διότι βοηθά στην ανάπτυξη και καλλιέργεια των αριθμητικών δεξιοτήτων, οι οποίες αποκτιούνται στο σχολικό πλαίσιο (Butterworth et al., 2011). Η ίδια εγκεφαλική δομή δεν λειτουργεί ανεξάρτητα από τις υπόλοιπες εγκεφαλικές δομές, αλλά συνδεδεμένη με άλλες εγκεφαλικές περιοχές φαίνεται ότι συμμετέχει σε δραστηριότητες που έχουν άμεση σχέση με δεξιότητες επεξεργασίας αριθμών και επίλυσης αριθμητικών προβλημάτων (Allman et al., 2012).

Όπως αναφέρθηκε και αμέσως παραπάνω, εκτός από το βρεγματικό λοβό που συνήθως ενεργοποιείται στις δραστηριότητες επεξεργασίας αριθμών και επίλυσης αριθμητικών προβλημάτων, ενεργοποιούνται κι άλλες εγκεφαλικές περιοχές, οι οποίες συμμετέχουν σε άλλες διαδικασίες γνωστικού τύπου. Έτσι, λοιπόν, άλλες δομές που συμμετέχουν στο μαθηματικό συλλογισμό είναι οι εξής:

- ✚ η κάτω μετωπιαία έλικα,
- ✚ η πρόσθια έλικα του προσαγωγίου,
- ✚ η παρεγκεφαλίδα,
- ✚ ο θάλαμος και
- ✚ η νησίδα (Arsalidou & Taylor, 2011).

Υπάρχουν δύο δίκτυα, τα οποία εμπεριέχουν νευρωνικά δίκτυα που ενεργοποιούνται κατά τη διάρκεια των μαθηματικών υπολογισμών. Στο ένα από τα δύο δίκτυα συμμετέχει η βρεγματική περιοχή, τόσο του δεξιού, όσο και του αριστερού εγκεφαλικού ημισφαιρίου. Η βρεγματική περιοχή συμβάλλει στη σημασιολογική γνώση, η οποία βοηθά το άτομο να αποφασίζει και να συγκρίνει ποσότητες και μεγέθη απτών ή μη αντικειμένων (Denis et al., 2009). Στο δεύτερο δίκτυο συμμετέχουν οι περισιλουειές περιοχές, οι οποίες είναι οι εξής:

- ✚ τα βασικά γάγγλια,
- ✚ ο θάλαμος και
- ✚ ο αριστερός φλοιικός και υποφλοιικός βρόχος.

Οι παραπάνω περιοχές συμβάλλουν στην λεκτική κωδικοποίηση των αριθμών, την αποθήκευση των ακολουθιών των αριθμητικών πράξεων και την ανάκληση οπτικο-λεκτικών πληροφοριών. Επομένως, γίνεται αντιληπτό ότι οι βασικές μαθηματικές πράξεις έχουν τη βάση τους, τόσο στη σημασιολογική γνώση, η οποία εδράζεται στη βρεγματική περιοχή του εγκεφάλου, όσο και στη λεκτική κωδικοποίηση και αποθήκευση των αριθμητικών ακολουθιών, η οποία εδράζεται στις περισιλουειές περιοχές (Ashkenazi et al., 2013).

Αυτές οι περιοχές δεν συμβάλλουν άμεσα στον μαθηματικό υπολογισμό και στην εκτέλεση των μαθηματικών πράξεων αλλά λειτουργούν έμμεσα και ευθύνονται για την ενεργοποίηση των νευρογνωστικών λειτουργιών, όπως είναι η λειτουργία της προσοχής (Ashkenazi & Henik, 2010), ο οπτικο-κινητικός συντονισμός και ο γνωστικός έλεγχος (Dehaene et al., 2004) καθώς και η μνήμη εργασίας (Passolunghi & Lafranchi, 2012). Ειδικότερα, αυτές οι περιοχές μαζί με την ενδοβρεγματική αύλακα συμβάλλουν στην ανάπτυξη και καλλιέργεια του μαθηματικού συλλογισμού και της αριθμητικής επεξεργασίας. Σε κάθε περίπτωση, οι παραπάνω διαδικασίες βρίσκονται σε άμεση συνάρτηση με το επίπεδο δυσκολίας του μαθηματικού έργου, την προηγούμενη εμπειρία του ατόμου και το επίπεδο ανάπτυξής του.

Ιδιαίτερα σημαντικές λειτουργίες που συμβάλλουν στην ανάπτυξη του μαθηματικού τρόπου σκέψης είναι αυτές που σχετίζονται με τον οπτικο-κινητικό συντονισμό και τον γνωστικό έλεγχο (Geary, 2010). Οι ευρύτερες περιοχές του εγκεφάλου που εμπλέκονται στα μαθηματικά είναι οι μετωπιαίοι λοβοί, ο προμετωπιαίος φλοιός, τα βασικά γάγγλια, ο θάλαμος, η νησίδα και η έλικα του προσαγωγίου. Αυτές οι εγκεφαλικές δομές είναι υπεύθυνες για τις διαδικασίες του σχεδιασμού, της επιλογής των κατάλληλων μαθηματικών στρατηγικών και της οπτικο-χωρικής επεξεργασίας (Taylor et al., 2007).

Οι αριθμητικές δοκιμασίες τυπικά στρατολογούν μία μεγάλη ομάδα αμφίπλευρων περιοχών μεταξύ των οποίων είναι ο ραχιο-πλευρικός προμετωπιαίος φλοιός (DLPFC), ο πλαγιο-κοιλιακός προ-μετωπιαίος φλοιός (VLPFC), ο φλοιός της πρόσθιας μοίρας της έλικας του προσαγωγίου (ACC), ο κροταφο-βρεγματικός φλοιός (AG), η υπερμαγνητική έλικα (SMG), ο ινιακο-κοιλιακός φλοιός (συμπεριλαμβανομένης της ατρακτοειδούς έλικας (FG)) και ο μέσος κροταφικός λοβός (Arsalidou & Taylor, 2011· Menon, 2016). Συμπεριφορικές μελέτες έχουν ήδη επιβεβαιώσει ότι η μνήμη εργασίας (Peng et al., 2016), οι εκτελεστικές λειτουργίες (Bull & Lee, 2014), ο έλεγχος (De Visscher et al., 2015), η φωνολογική επεξεργασία

(De Smedt et al., 2010· Hecht et al., 2001) και η ανάκτηση από τη μακρόχρονη μνήμη (Garnett & Fleischner, 1983) σχετίζονται μοναδικά με ατομικές διαφορές στην αριθμητική.

Οι Grön et al. (2000) πρότειναν ότι τα αρσενικά και τα θηλυκά χρησιμοποιούν διαφορετικές περιοχές του εγκεφάλου κατά την εκτέλεση μιας δραστηριότητας σε έναν εικονικό τρισδιάστατο λαβύρινθο. Οι γυναίκες έδειξαν μεγαλύτερη ενεργοποίηση του βρεγματικού και του προ-μετωπιαίου λοβού, ενώ οι άντρες βασίστηκαν περισσότερο στον ιππόκαμπο, υποδηλώνοντας μια πιο αυτόματη ανάκτηση των γεωμετρικών στοιχείων.

Σε μια μελέτη (Gur et al., 1999), εξετάστηκε αρχικά ένα δείγμα αρσενικών και στη συνέχεια ένα δείγμα θηλυκών ατόμων. Τα αποτελέσματα έδειξαν φυλετική διαφορά με καλύτερες τις λεκτικές επιδόσεις σε σχέση με τις χωρικές στα θηλυκά συγκρινόμενα με τα αρσενικά. Είναι πιθανό οι θήλειες να επιτυγχάνουν υψηλά επίπεδα στην χωρική επίδοση χρησιμοποιώντας διαφορετικές στρατηγικές από τους άνδρες και ενδεχομένως να χρησιμοποιούν και διαφορετικές περιοχές του εγκεφάλου. Οι Haier et al. (2005) βρήκαν ότι οι άνδρες επιλύουν κάποια περίπλοκα προβλήματα διαφορετικά από τις γυναίκες, με τις τελευταίες να δείχνουν μεγαλύτερη ενεργοποίηση και χρήση των εγκεφαλικών περιοχών που σχετίζονται με τη γλώσσα. Αντιθέτως, οι άντρες δείχνουν μεγαλύτερη ενεργοποίηση και χρήση περιοχών που σχετίζονται με τη χωρητικότητα. Οι ίδιοι ανέφεραν ότι κατά μέσο όρο οι γυναίκες δείχνουν να έχουν περισσότερη λευκή ουσία και λιγότερη φαιά ουσία, ουσίες που σχετίζονται με τη νοημοσύνη. Στους άνδρες, η παρουσία φαιάς ουσίας είναι μεγαλύτερη στους μετωπιαίους λοβούς κατά μήκος της περιοχής του Broca.

Σύμφωνα με κάποιους ερευνητές (Hampson et al., 1998), τα αγόρια με συγγενή επινεφριδική υπερπλασία (C.A.H.) έχουν μικρότερη αντίληψη του χώρου εν συγκρίσει με τα αρσενικά αδέρφια τους. Επιπλέον, ίσως να υπάρχουν κατώφλιες επιδράσεις (ουδός ερεθισμού), όπως είναι η ποσότητα των ορμονών, η οποία συσχετίζεται γραμμικά με μια συγκεκριμένη συμπεριφορά μόνο υπό την επίδραση ορισμένων επιπέδων ορμονών. Για παράδειγμα, σε περίπτωση που η ικανότητα αντίληψης του χώρου προάγεται από μέτρια ποσότητα τεστοστερόνης, τότε θα υφίσταται κάποια γραμμική σχέση ανάμεσα στη τεστοστερόνη και την ικανότητα αντίληψης του χώρου εφόσον γίνεται λόγος μόνο για τα θηλυκά και αυτό διότι το σύνολο των αρσενικών έχουν ξεπεράσει την ουδό ερεθισμού.

Από τα παραπάνω δεδομένα γίνεται αντιληπτό ότι οι προαναφερθείσες νευρωνικές δομές, οι οποίες ενεργοποιούνται και δραστηριοποιούνται κατά τη διάρκεια που λαμβάνουν χώρα οι μαθηματικές δραστηριότητες, απαιτούν γνωστικές διεργασίες προκειμένου να επέλθει επιτυχής επίλυση των μαθηματικών προβλημάτων. Επομένως, διαφορετική ανάπτυξη και εξέλιξη αυτών των νευρωνικών δομών έχει επίπτωση σε επιμέρους λειτουργίες, οι οποίες ως σύνολο προκαλούν ελλείμματα στον κλάδο των μαθηματικών. Στην εκτέλεση αυτών των λειτουργιών παίζει σημαντικό ρόλο το επίπεδο των απαιτήσεων της εκάστοτε δραστηριότητας, η ολοκληρωμένη και ολόπλευρη ανάπτυξη των εμπλεκόμενων νευρωνικών δικτύων και το επίπεδο της μαθηματικής ετοιμότητας και επάρκειας κάθε ατόμου (Fias et al., 2013).

1.2 Γνωστικές διαδικασίες που συμβάλλουν στην ανάπτυξη της μαθηματικής επάρκειας

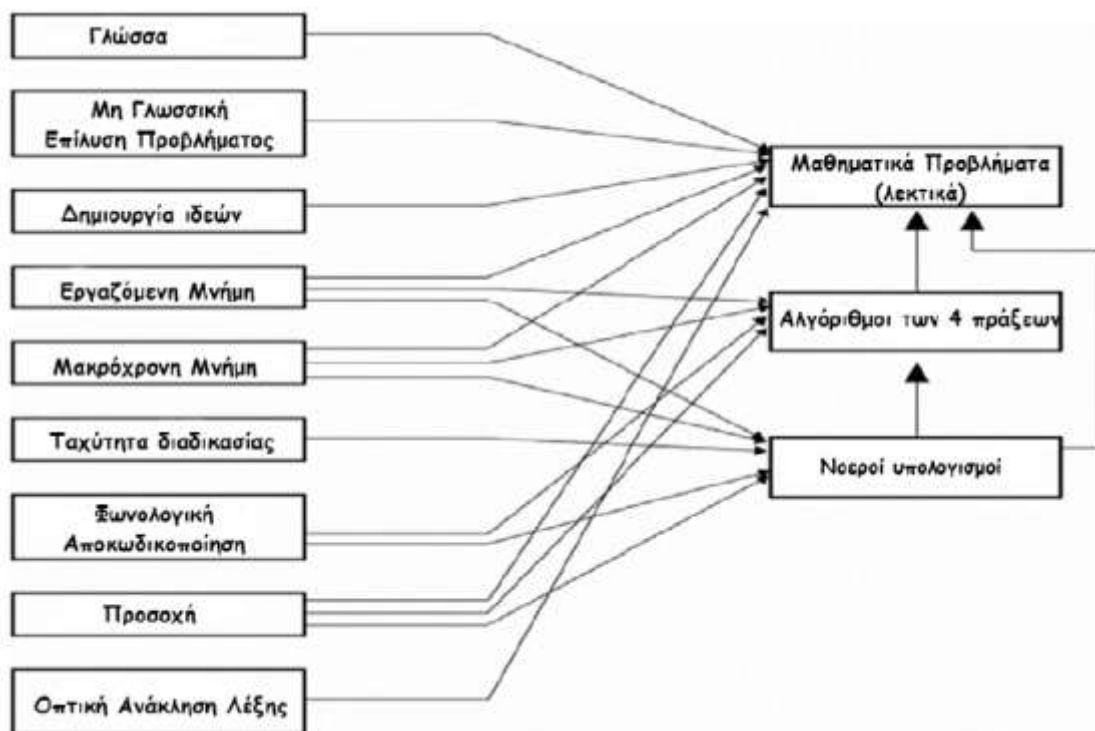
Είναι ευρέως γνωστό ότι κάθε άτομο είναι ξεχωριστό κι έχει μοναδικό προφίλ γνωστικών αδυναμιών και δυνατοτήτων. Το ίδιο ισχύει και για τον γνωστικό τομέα των μαθηματικών. Η επίδοση των παιδιών στα μαθηματικά δεν σχετίζεται μονάχα με ειδικής κατηγορίας αριθμητικές ικανότητες, αλλά και με γνωστικές ικανότητες που επεκτείνονται πέρα από τον τομέα των μαθηματικών (Kyttala & Lehto, 2008).

Γνωρίζουμε ότι η αναγνωστική ικανότητα συγκροτείται από πέντε βασικούς παράγοντες, οι οποίοι είναι οι εξής: η φωνολογική επίγνωση, η αποκωδικοποίηση, η ευχέρεια, το λεξιλόγιο και η κατανόηση. Ωστόσο, δεν είναι δυνατή η αντίστοιχη ταυτοποίηση και ανάλυση των βασικών παραγόντων που συγκροτούν τον τομέα των μαθηματικών, εξαιτίας του ότι αυτοί οι παράγοντες δεν έχουν προσδιοριστεί με ξεκάθαρο τρόπο. Εκείνο όμως που μπορεί να διατυπωθεί με μεγάλη βεβαιότητα είναι ότι και στην περίπτωση των μαθηματικών οι ομάδες των παραγόντων είναι αρκετά ευρύτερες (Geary, 2005). Οι παράγοντες στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση είναι η έννοια του αριθμού, οι μετρήσεις, οι αλγόριθμοι και η μαθηματικού τύπου αντίληψη της γλώσσας των προβλημάτων. Από την άλλη πλευρά, οι παράγοντες στο γυμνάσιο είναι η άλγεβρα, η γεωμετρία, η τριγωνομετρία και ο λογικο-μαθηματικός συλλογισμός (Fuchs et al., 2006).

Σύμφωνα με άλλους ερευνητές, υπάρχουν συγκεκριμένες γνωστικές ικανότητες, οι οποίες φαίνεται ότι σχετίζονται με τις μαθηματικές ικανότητες και δεξιότητες και οι οποίες είναι οι εξής:

- ✚ η μνήμη εργασίας (Raghubar et al., 2010),
- ✚ η σημασιολογική μνήμη (Passolunghi & Siegel, 2001),
- ✚ η ταχύτητα επεξεργασίας των πληροφοριών (Swanson & Kim, 2007),
- ✚ οι εκτελεστικές λειτουργίες (Toll et al., 2010) και
- ✚ οι οπτικο-χωρικές δεξιότητες (Passolunghi & Mammarella, 2011).

Παρά τον εμφανή ρόλο καθεμιάς από τις παραπάνω γνωστικές ικανότητες, δεν έχει ακόμη ξεκαθαριστεί πλήρως ο τρόπος με τον οποίο ασκούν αμοιβαία επίδραση (Ayr et al., 2005). Στην εικόνα 1, που παρατίθεται αμέσως παρακάτω, εξηγούνται οι σχέσεις των γνωστικών λειτουργιών που εμπλέκονται στην ανάπτυξη και καλλιέργεια των μαθηματικών δεξιοτήτων (Fuchs et al., 2006).



Διάγραμμα 1: Παραγοντική εξήγηση των σχέσεων των γνωστικών λειτουργιών και διαδικασιών, οι οποίες εμπλέκονται στην ανάπτυξη και καλλιέργεια των μαθηματικών δεξιοτήτων (Fuchs et al., 2006).

Ένας μεγάλος όγκος ερευνών που έχουν διεξαχθεί τα τελευταία 25 χρόνια έχει αποκαλύψει σημαντικές διαφορές ανάμεσα στα δύο φύλα σε μερικές αλλά όχι σε όλες τις μετρήσεις που αντικατοπτρίζουν την επεξεργασία οπτικο-χωρικών πληροφοριών.

Αυτές οι διαφορές αρχίζουν να εμφανίζονται περίπου κατά τη χρονική περίοδο που τα παιδιά αρχίζουν να φοιτούν στο νηπιαγωγείο ή ξεκινούν στην πρώτη τάξη του δημοτικού, που μπορεί να είναι μόλις αυτά είναι πλέον σε θέση να εκτελούν αξιόπιστα δραστηριότητες, οι οποίες εκτιμούν τις οπτικο-χωρικές τους ικανότητες. Η βιβλιογραφία που αφορά την προσχολική ηλικία και τις διαφορές ανάμεσα στα δύο φύλα στις οπτικο-χωρικές ικανότητες επανεξετάστηκε από τους Levine et al. (1999). Οι ίδιοι, διαπίστωσαν ότι τα αγόρια προσχολικής ηλικίας είναι πιο ακριβή από τα κορίτσια σε χωρικές δραστηριότητες οι οποίες μετρούν την ακρίβεια χωρικών μετασχηματισμών σημειώνοντας υψηλότερες επιδόσεις τόσο στην υπο-δοκιμασία «Maze» του Wechsler για παιδιά προσχολικής ηλικίας όσο και στην κύρια κλίμακα νοημοσύνης. Έτσι, οδηγήθηκαν στο συμπέρασμα ότι οι διαφορές των δύο φύλων υπέρ των αγοριών είναι παρούσες στις χωρικές δραστηριότητες από την ηλικία των 4,5 ετών.

Η πλειοψηφία της βιβλιογραφίας που ασχολείται με το θέμα της διαφοράς των δύο φύλων στα μαθηματικά και τη φυσική έχει εντοπίσει διαφορές σε τρεις γνωστικές ικανότητες: τις λεκτικές, τις οπτικο-ακουστικές και τις ποσοτικές ικανότητες (Carroll, 1992· Snow & Lohman, 1989). Αυτοί οι τύποι ικανοτήτων συνδέονται με διάφορους τρόπους, διότι χρησιμοποιούνται μαζί και, μερικές φορές, αντισταθμίζουν ο ένας τον άλλον. Καθένας από τους παραπάνω τύπους ικανοτήτων είναι απαραίτητος στην εκμάθηση και εκτέλεση καθηκόντων που σχετίζονται με τα γνωστικά αντικείμενα της φυσικής και των μαθηματικών. Όροι όπως «λεκτικός», «οπτικο-ακουστικός» και «ποσοτικός» χρησιμοποιούνται για τη μελέτη της γνώσης και δεν αποτελούν ενιαία κατασκευάσματα.

Για παράδειγμα, οι λεκτικές ικανότητες ισχύουν για όλες τις συνιστώσες της γλώσσας, συμπεριλαμβανομένων και δεξιοτήτων όπως η λεκτική ευχέρεια, η γραμματική, η ανάγνωση, η ορθογραφία, το λεξιλόγιο, οι λεκτικές αναλογίες και η γλωσσική κατανόηση. Όλες οι δραστηριότητες και οι δοκιμασίες δεν αξιοποιούν τις ίδιες ικανότητες και δεξιότητες παρά το γεγονός ότι αρκετές εμπλέκουν και περιλαμβάνουν τη γλώσσα κι έτσι τα δύο φύλα δεν διαφέρουν με τον ίδιο τρόπο σε όλες τις μετρήσεις. Διαφορετικοί συνδυασμοί αυτών των μετρήσεων δίνουν διαφορετικές απαντήσεις στην ερώτηση σχετικά με τις διαφορές των δύο φύλων στις γλωσσικές ικανότητες.

Οι οπτικο-ακουστικές ικανότητες δεν είναι επίσης μία ενιαία κατηγορία. Σε πρόσφατη ανασκόπηση της βιβλιογραφίας (Halpern & Collaer, 2005), περιγράφηκαν

οι πολλαπλές συνιστώσες της επεξεργασίας οπτικο-ακουστικών πληροφοριών, συμπεριλαμβανομένων:

- ✚ των πολλών και διαφορετικών συνδυασμών ανάκτησης από την μακροπρόθεσμη μνήμη,
- ✚ την παραγωγή, τη διατήρηση, τη μετατροπή και τη σάρωση των εικόνων και
- ✚ την αλληλεπίδραση μεταξύ των λεκτικών, χωρικών και εικονογραφικών νοητικών αναπαραστάσεων.

Έχει προταθεί ότι ορισμένες οπτικο-ακουστικές διαφορές ανάμεσα στα δύο φύλα συμβάλλουν στις παρατηρούμενες διαφορές σε ορισμένες πλευρές των μαθηματικών. Η σύνδεση των μαθηματικών και των οπτικο-ακουστικών δεξιοτήτων έχει σημαντικές συνέπειες, επειδή υψηλά επίπεδα αυτών των ικανοτήτων απαιτούνται για σταδιοδρομίες σε τομείς, όπως η φυσική και η μηχανική, στους οποίους οι γυναίκες υπο-εκπροσωπούνται. Ωστόσο, η ακριβής σχέση μεταξύ αυτών των μεταβλητών είναι περίπλοκη, ποικίλλοντας σε συγκεκριμένες οπτικο-ακουστικές και μαθηματικές μετρήσεις (Tartre, 1990). Επιπλέον, αυτές οι δύο μεταβλητές φαίνεται να είναι πιο έντονα συνδεδεμένες με τα κορίτσια απ' ό,τι με τα αγόρια, γεγονός που υποδηλώνει ότι τα κορίτσια μπορεί να παρεμποδίζονται σε συγκεκριμένους μαθηματικούς τομείς εάν έχουν μειωμένη οπτικο-χωρική ικανότητα.

Η βιβλιογραφία για τις γνωστικές ικανότητες παραθέτει διαφορετικά οργανωμένες ικανότητες, οι οποίες συνήθως περιλαμβάνουν τις προφορικές ικανότητες, τις ποσοτικές ικανότητες, τις οπτικο-ακουστικές ικανότητες κι έναν συνδυασμό αντιληπτικής ταχύτητας, τη μηχανική συλλογιστική, το γενικό συλλογισμό, τη μνήμη εργασίας και άλλες ικανότητες (Carroll, 1993).

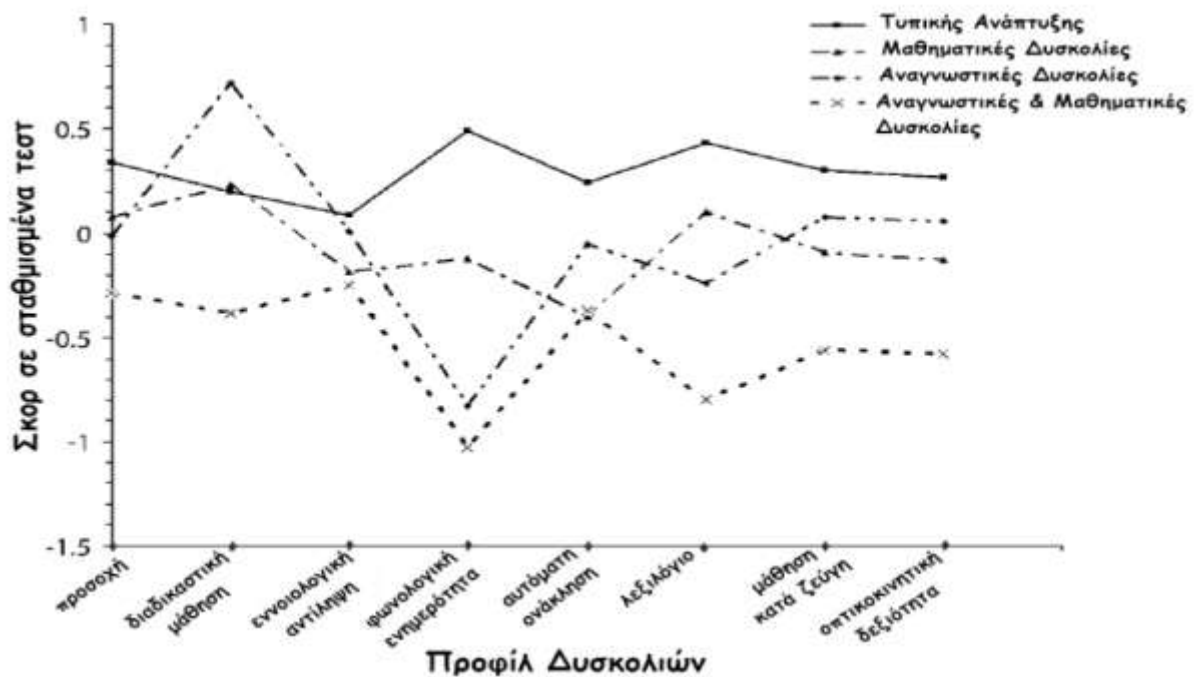
1.2.1 Γλώσσα

Αξιοσημείωτο αποτελεί το γεγονός ότι τα μαθηματικά δεν περιλαμβάνουν μονάχα τα μαθηματικά προβλήματα και τους μαθηματικούς υπολογισμούς, αλλά και τις εξής διαδικασίες:

1. τη μάθηση,
2. την ανάκληση των νέων γνώσεων από τη μνήμη,
3. την εφαρμογή των νέων γνώσεων σε περιπτώσεις που απαιτείται η αξιοποίησή τους,

4. την επίλυση λεκτικών μαθηματικών προβλημάτων που μπορεί να εμπλέκουν γλωσσικές δεξιότητες, οπτικο-χωρικές δεξιότητες και δεξιότητες υπολογισμού (Geary, 1993),
5. την αργή ταχύτητα επεξεργασίας των πληροφοριών (Fawcett & Nicolson, 1994),
6. τις δυσκολίες που αφορούν τη λειτουργία της εργαζόμενης μνήμης (Swanson & Sachse-Lee, 2001) και
7. τη φτωχή φωνολογική ενημερότητα (Hecht et al., 2001).

Από τα παραπάνω γίνεται αντιληπτή η ύπαρξη κάποιου είδους σχέσης ανάμεσα στην ανάγνωση και τα μαθηματικά. Η παραπάνω θέση φαίνεται στην εικόνα 2, στην οποία σκιαγραφείται το γνωστικό προφίλ των μαθητών με δυσκολίες στην ανάγνωση, των μαθητών με δυσκολίες στα μαθηματικά, των μαθητών με δυσκολίες, τόσο την ανάγνωση, όσο και στα μαθηματικά και τέλος των μαθητών που δεν αντιμετωπίζουν κάποιο είδους δυσκολία. Όπως είναι αναμενόμενο, οι μαθητές που αντιμετωπίζουν δυσκολίες τόσο στον τομέα της ανάγνωσης όσο και στον τομέα των μαθηματικών παρουσιάζουν το πιο επιδεινωμένο γνωστικό προφίλ, κάτι το οποίο αποδεικνύεται από το γεγονός ότι σημειώνουν χαμηλές επιδόσεις στο σύνολο των γνωστικών πτυχών (Fletcher, 2006).



Διάγραμμα 2: Γνωστικά προφίλ των μαθητών με δυσκολίες στην ανάγνωση, των μαθητών με δυσκολίες στα μαθηματικά, των μαθητών με δυσκολίες, τόσο την ανάγνωση, όσο και στα μαθηματικά και των μαθητών που δεν αντιμετωπίζουν κάποιου είδους δυσκολία (Fletcher, 2006).

Γενικότερα, οι λεκτικές δεξιότητες φαίνεται ότι συμβάλλουν αποφασιστικά στην κατάκτηση και την περαιτέρω καλλιέργεια των μαθηματικών. Οι ίδιες βοηθούν στην επεξεργασία των αριθμολέξεων, την αποκωδικοποίηση της ειδικής ορολογίας που υπάρχει στα μαθηματικά, όπως και στην ανάγνωση και την κατανόηση των λεκτικών προβλημάτων.

Ωστόσο, απαιτείται μεγάλο δείγμα για να εντοπιστούν διαφορές ανάμεσα στα δύο φύλα σε παιδιά βρεφικής ή νηπιακής ηλικίας. Για παράδειγμα, σε μια μελέτη με περισσότερα από 3.000 δίχρονα δίδυμα διαπιστώθηκε ότι τα κορίτσια σημείωσαν σημαντικά καλύτερες επιδόσεις από τα αγόρια στις μετρήσεις τόσο των λεκτικών όσο και των μη λεκτικών γνωστικών ικανοτήτων, αλλά το φύλο αντιπροσώπευε μόνο το 3% της διακύμανσης στη λεκτική ικανότητα και το 1% της διακύμανσης στη μη λεκτική ικανότητα (Galsworthy et al., 2000).

Οι λεκτικές ικανότητες είναι απαραίτητες για την επιτυχία, τόσο στα μαθηματικά, όσο και στη φυσική. Οι ίδιες περιλαμβάνουν διαφορετικά στοιχεία και το μέγεθος των διαφοροποιήσεων ανάμεσα στα αρσενικά και τα θηλυκά δεν είναι

ίδιες σε όλα αυτά τα στοιχεία. Με βάση μια επισκόπηση 24 μεγάλων συνόλων δεδομένων, αποδείχτηκε ότι οι διαφορές ανάμεσα στα δύο φύλα, όσον αφορά τις λεκτικές ικανότητες είναι μικρές στο δημοτικό με τη γραφή, τη γλωσσική χρήση και την ανάγνωση να ευνοούν τα κορίτσια στην τετάρτη τάξη του δημοτικού (Willingham & Cole, 1997). Στις Η.Π.Α., μέχρι το τέλος του γυμνασίου παρατηρούνται μεγάλες αποκλίσεις στις λεκτικές ικανότητες υπέρ των κοριτσιών στους λεκτικούς τομείς της γραφής και της γλωσσικής χρήσης. Σε μια μετα-ανάλυση της βιβλιογραφίας, οι Hedges και Nowell (1995) ανέφεραν ότι οι παρατηρούμενες διαφορές υπέρ των κοριτσιών όσον αφορά τη γραφή είναι τόσο μεγάλες που είναι ανησυχητικές κι ότι οι άρρενες έχουν ένα μεγάλο μειονέκτημα σε αυτή τη βασική ικανότητα.

Το πλεονέκτημα των γυναικών στην ανάγνωση είναι ένα δεδομένο που υποστηρίζεται από διεθνείς μελέτες. Σε δύο από αυτές (Mullis et al., 2003· Ogle et al., 2003), τα κορίτσια που φοιτούσαν στην τετάρτη τάξη του δημοτικού σημείωσαν υψηλότερες επιδόσεις από τα αγόρια που φοιτούσαν στην ίδια τάξη σε όλες τις χώρες που συμμετείχαν στη συγκεκριμένη έρευνα.

1.2.2 Μνήμη

Άλλος ένας καθοριστικός παράγοντας που συμβάλλει στην εκμάθηση των μαθηματικών είναι η μνήμη, η οποία βοηθά στην απομνημόνευση των απαραίτητων αριθμητικών στοιχείων, των μαθηματικών συμβόλων, των μαθηματικών τύπων, των αριθμητικών κανόνων και των μαθηματικών διαδικασιών (Καραγιαννάκης, 2012). Ιδιαίτερα σημαντική για την κατάκτηση των μαθηματικών είναι η λειτουργία της βραχύχρονης ή αλλιώς αποκαλούμενης μνήμης εργασίας. Έχει υποστηριχθεί από πολλούς επιστήμονες ότι άτομα που έχουν βλάβη στη βραχύχρονη μνήμη παρουσιάζουν περιορισμένη μνημονική ικανότητα, όπως και ελλείμματα στη λειτουργία της αποκωδικοποίησης των πληροφοριών και στην εσωτερική λεκτική επανάληψη των απαραίτητων πληροφοριών και στοιχείων (Στασινός, 2009). Ακόμη, η βραχύχρονη μνήμη θεωρείται ότι είναι αναγκαία προκειμένου ένας μαθητής να προχωρήσει σε πιο περίπλοκα μαθηματικά και επηρεάζει το νοητικό χειρισμό αριθμητικών συμβόλων, αριθμητικών σχέσεων, αριθμητικών μεταβλητών και σχέσεων μεταξύ των μεταβλητών.

Το βασικότερο ρόλο όλων των ειδών μνήμης παίζει η μνήμη εργασίας, η οποία επηρεάζει τον τρόπο ακολουθίας μίας σειράς βημάτων που θα πρέπει να ακολουθηθούν προκειμένου να επέλθει η επίλυση ενός αριθμητικού προβλήματος. Η μνήμη εργασίας ή η αλλιώς αποκαλούμενη εργαζόμενη μνήμη είναι ένα συγκροτημένο σύνολο γνώσεων, στο οποίο εναποτίθενται οι πληροφορίες προσωρινά, προκειμένου να αποθηκευτούν, αλλά και να υποστούν επεξεργασία. Οι πληροφορίες και τα στοιχεία που εναποτίθενται σε αυτό το σύστημα είναι βαρύνουσας σημασίας και αυτό διότι βοηθούν στην αποπεράτωση ενός ιδιαίτερα σύνθετου έργου (Baddeley, 1996), όπως είναι η εκτέλεση ενός έργου, το οποίο αποτελείται από πολλά στάδια, και η ακολουθία οδηγιών (Salimpoor & Desrocher, 2006). Μάλιστα, σε έρευνα που διενεργήθηκε από το ανώτατο εκπαιδευτικό ίδρυμα της Νεβάδα διαπιστώθηκε ότι η επίλυση περίπλοκων μαθηματικών προβλημάτων πραγματοποιείται με τη συνδρομή της μνήμης εργασίας και την επαναφορά στη μνήμη των αντίστοιχων στρατηγικών (Chinn, 2011).

Η ίδια είναι υπεύθυνη για την κωδικοποίηση, αποθήκευση και ανάκληση των πληροφοριών σχετικά με κάποια προβληματική κατάσταση και για την επιλογή της κατάλληλης στρατηγικής από ένα σύνολο στρατηγικών, η οποία πρόκειται να συμβάλλει στην αποθήκευση των πληροφοριών. Αποτελεί ένα διευρυμένο σύστημα, αποτελούμενο από τρία επιμέρους βασικά υπο-συστήματα: το υπο-σύστημα του εκτελεστικού κεντρικού ελέγχου (είναι υπεύθυνο για υψηλότερου επιπέδου παρακολούθηση της λειτουργίας της προσοχής), το υπο-σύστημα του φωνολογικού βρόχου (είναι υπεύθυνο για την προσωρινή αποθήκευση λεκτικών πληροφοριών, είτε αυτές παρουσιάζονται στο άτομο μέσω της οπτικής οδού, είτε μέσω της ακουστικής οδού) και το υπο-σύστημα της οπτικο-χωρικής αποτύπωσης (είναι υπεύθυνο για την προσωρινή αποθήκευση οπτικο-χωρικών πληροφοριών) (Baddeley, 1996).

Από μελέτες σε νήπια και μαθητές πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης εξήχθη το συμπέρασμα ότι υπάρχουν αρκετές πιθανότητες για τις εκτελεστικές λειτουργίες, αλλά και οι οπτικο-χωρικές δεξιότητες να συμμετάσχουν στη μάθηση και την απόκτηση καινούργιων μαθηματικών ικανοτήτων, δεξιοτήτων και εννοιών (Rasmussen & Bisanz, 2005). Από την άλλη πλευρά, το λεκτικό υπο-σύστημα φαίνεται να καλλιεργείται περαιτέρω μέσω της εμπειρίας και της εξάσκησης (Raghubar et al., 2010).

Τα υπο-συστήματα της εργαζόμενης μνήμης είναι απαραίτητο να λειτουργούν συντονισμένα και οργανωμένα προκειμένου να διατηρούνται «ζωντανές» στη μνήμη

προσωρινά οι πληροφορίες που πρέπει να υποστούν τροποποίηση και να αντικαθίστανται οι παλιές πληροφορίες από νεοεισερχόμενες. Επίσης, μέσω της συντονισμένης λειτουργίας αυτών των υπο-συστημάτων το άτομο έχει τη δυνατότητα να αντιδρά και να προπαρασκευάζει τους κατάλληλους τρόπους συμπεριφοράς και συλλογισμού με γοργότητα και οι οποίοι θα πρέπει να σχετίζονται με το έργο που απαιτείται να αποπερατωθεί (Barendse et al., 2013).

Η εργαζόμενη μνήμη παίζει πάρα πολύ σημαντικό ρόλο στη μαθηματική επίδοση των μαθητών, στοιχείο που αποδεικνύεται μέσω μελετών σε μαθητές με μαθηματικές δυσκολίες, στους οποίους παρατηρήθηκαν ελλείμματα σε αυτή (Passolunghi & Siegel, 2001). Μάλιστα, κάποιοι ερευνητές βρήκαν ότι τα ελλείμματα ή οι δυνατότητες της εργαζόμενης μνήμης μπορούν να συμβάλλουν καθοριστικά στην πρόγνωση για τις μαθηματικές ικανότητες και δεξιότητες που πρόκειται να έχει ένα παιδί (Toll et al., 2010). Το παραπάνω ισχύει και όσον αφορά το λεκτικό επίπεδο της εργαζόμενης μνήμης (Swanson & Kim, 2007). Μολαταύτα, η φωνολογική επεξεργασία των αριθμητικών προβλημάτων βρίσκεται σε άμεση σύμπραξη με το σύστημα των επιτελικών λειτουργιών, κάτι το οποίο σημαίνει ότι εάν παρατηρηθούν ελλείμματα στο επίπεδο της φωνολογικής επεξεργασίας των πληροφοριών δεν θα μπορέσει να επέλθει επεξεργασία, διαδικασία που υλοποιείται σε ανώτερα στάδια με τη συνδρομή των επιτελικών λειτουργιών (D' Amico & Guarnera, 2005).

Εκτός όμως από τη φωνολογική επεξεργασία, σημαντικό ρόλο παίζει και το οπτικο-χωρικό επίπεδο της εργαζόμενης μνήμης. Ελλείμματα σε αυτό μπορούν να συμβάλλουν καθοριστικά στη μη κατάκτηση των απαραίτητων μαθηματικών ικανοτήτων και δεξιοτήτων (Ashkenazi et al., 2013) κι επομένως ένα παιδί με ελλείμματα στο οπτικο-χωρικό επίπεδο της εργαζόμενης μνήμης δεν θα έχει τη δυνατότητα υλοποίησης νοερών υπολογισμών (Meyer et al., 2010) και αριθμητικών προβλημάτων (Rasmussen & Bisanz, 2005).

Γενικότερα, παιδιά στα οποία υπάρχουν ελλείμματα στην εργαζόμενη μνήμη παρατηρούνται τα εξής χαρακτηριστικά στοιχεία: δυσκολίες ανάκλησης αριθμητικών στοιχείων, αξιοποίηση μη εξελικτικών στρατηγικών, ελλείμματα στο λεκτικό και οπτικο-χωρικό επίπεδο της εργαζόμενης μνήμης (Swanson & Jerman, 2006). Παρ' όλα αυτά, δεν ξέρουμε ακόμη την γενεσιουργό αιτία, η οποία προκαλεί την εκδήλωση μαθηματικών ελλειμμάτων κι αν αυτή σχετίζεται με γνωστικά ελλείμματα στην εργαζόμενη μνήμη (Butterworth, 2005). Εκείνα τα στοιχεία που επιδρούν στην

παρατηρούμενη σχέση ανάμεσα στην εργαζόμενη μνήμη και τον μαθηματικό συλλογισμό είναι τα εξής:

1. η ηλικία του ατόμου,
2. ο τρόπος με τον οποίο παρουσιάζεται το αριθμητικό πρόβλημα στο άτομο,
3. το επίπεδο ευκολίας ή δυσκολίας της επιδιωκόμενης δεξιότητας και
4. το επίπεδο, στο οποίο η επιδιωκόμενη δεξιότητα έχει αποκτηθεί (Meyer et al., 2010).

Σημαντική κρίνεται και η μακρόχρονη μνήμη. Πιο συγκεκριμένα, η ίδια φαίνεται ότι βοηθά στην αυτοματοποιημένη χρήση της προπαίδειας (Αγαλιώτης, 2000), στη μνημονική συγκράτηση των βημάτων ενός αλγόριθμου (Peterson-Miller & Mercer, 1997· Αγαλιώτης, 2000· Wilson & Swanson, 2001) και στην ανάκληση μαθηματικών δεδομένων (Bender, 2004· Bryant & Bryant, 2008). Έτσι, υπάρχει περίπτωση μαθητές, οι οποίοι σημειώνουν καλές επιδόσεις στο καθημερινό μάθημα να αποτυγχάνουν σε τεστ ή δοκιμασίες, οι οποίες απαιτούν την ανάκληση παλαιότερων γνώσεων (Αγαλιώτης, 2000). Παρόμοια με τις διαφορές των φύλων στις λεκτικές ικανότητες, οι διαφορές των φύλων στη μνήμη εξαρτάται από τον τύπο του μνημονικού συστήματος που κάθε φορά εξετάζεται.

Σε πρόσφατη ανασκόπηση της βιβλιογραφίας (Herlitz & Rehnman, 2007), βρέθηκε πλήθος μελετών που αποδεικνύουν την γυναικεία υπεροχή σε δραστηριότητες που εμπλέκουν την επεισοδιακή μνήμη. Ωστόσο, υπάρχουν και μελέτες που υποστηρίζουν ότι οι διαφορές ανάμεσα στα δύο φύλα σε τέτοιου είδους δραστηριότητες κυμαίνονται από μικρού έως μεσαίου μεγέθους (Herlitz, Airaksinen & Nordstrum, 1999).

1.2.3 Εκτελεστικές λειτουργίες

Οι εκτελεστικές λειτουργίες είναι διανοητικά οργανωμένα σύνολα ο ρόλος των οποίων είναι να ρυθμίζουν τις λεγόμενες ανώτερες ανθρώπινες γνωστικές λειτουργίες αλλά και να τροποποιούν τις ιδιαίτερα σημαντικές πληροφορίες. Αυτές οι πληροφορίες είναι ωφέλιμες διότι συμβάλλουν στην εκπλήρωση περίπλοκων συμπεριφορών και την οριστική διευθέτηση των προβλημάτων (Christ et al., 2007). Οι γνωστικές διαδικασίες που έχουν άμεση σχέση με τις εκτελεστικές λειτουργίες, σύμφωνα με την πρόσφατη βιβλιογραφία, είναι οι εξής:

1. η εργαζόμενη μνήμη,

2. η πρόβλεψη,
3. η επιλογή των κατάλληλων στρατηγικών για την επίτευξη των τιθέμενων στόχων,
4. ο καθορισμός του τρόπου δράσης και η εφαρμογή του συγκεκριμένου τρόπου δράσης στην πράξη,
5. η επικέντρωση της προσοχής και
6. η νοητική προσαρμοστικότητα (Miller et al., 2013).

Πλήθος εκτελεστικών λειτουργιών φαίνεται ότι σχετίζονται με την σχολική επίδοση των παιδιών (Best et al., 2011) συμβάλλοντας στην επιπλέον απόκτηση ακαδημαϊκών δεξιοτήτων, οι οποίες βρίσκονται σε τροχιά ανοδικής εξέλιξης στα νήπια και στους μαθητές πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης (Miller et al., 2013). Ιδιαίτερα αυξημένες εκτελεστικές λειτουργίες έχει αποδειχθεί ότι βοηθούν τη μαθηματική σκέψη (Agostino et al., 2008), ενώ από την άλλη πλευρά μειωμένες εκτελεστικές λειτουργίες αντιστοιχίζονται με την παρουσία δυσκολιών και ελλειμμάτων στα μαθηματικά (Szucs et al., 2013). Παρά τους παραπάνω ισχυρισμούς, τα παιδιά με όχι και τόσο υψηλή βαθμολογία και επίδοση στον μαθηματικό τομέα εμφανίζουν δυσχέρειες στους τομείς της επεξεργασίας και της απομνημόνευσης των πληροφοριών που σχετίζονται με τα μαθηματικά (D' Amico & Guarnera, 2005).

Οι ιδιαίτερα αυξημένες ικανότητες των εκτελεστικών λειτουργιών δεν προκαλούν απαραίτητα την εκδήλωση ανώτερης μαθηματικής επάρκειας. Αυτό συμβαίνει επειδή το σύνολο των μαθηματικών δεξιοτήτων δεν έχουν τον ίδιο βαθμό αιτιώδους σχέσης με τις εκτελεστικές λειτουργίες κι επειδή ο παράγοντας «ηλικία» ασκεί κάποιου είδους επιρροή στη συνάφεια που υπάρχει ανάμεσα στις εκτελεστικές λειτουργίες και τα μαθηματικά (Mazzocco & Kover, 2007).

1.2.3.1 Ενημέρωση και επίβλεψη

Κρίνεται ιδιαίτερα σημαντική η παρατήρηση της επίδοσης ενός μαθητή, όπως και η παρατήρηση της πορείας, την οποία επιλέγει προκειμένου να επιλύσει κάποιο μαθηματικό πρόβλημα. Μέσω της παρακολούθησης και παρατήρησης των συγκεκριμένων στοιχείων θα μπορούσαν να εντοπιστούν οι γενεσιουργές αιτίες των σφαλμάτων, τα οποία κάνει το παιδί κι επομένως να βελτιωθεί η ακαδημαϊκή του επίδοση. Τα παραπάνω θεωρούνται ότι είναι διαδικασίες που οφείλονται στην ενεργοποίηση των εκτελεστικών λειτουργιών (Fias et al., 2013). Οι διαδικασίες της

ενημέρωσης και της επίβλεψης του περιεχομένου της ίδιας της μνήμης βρίσκεται σε άμεση συνάφεια με τη μάθηση, την ανάπτυξη και καλλιέργεια των μαθηματικών δεξιοτήτων και την επίδοση στα μαθηματικά (Van der Ven et al., 2012).

Επιπλέον, οι διαδικασίες της ενημέρωσης και της επίβλεψης συμμετέχουν στην αποθήκευση και στην εκ νέου ανάκτηση των αποτελεσμάτων, τα οποία συνδέονται με τα μαθηματικά προβλήματα αλλά και στη διατήρηση των στοιχείων που συνδέονται με το εκάστοτε μαθηματικό πρόβλημα την ώρα που το παιδί φαίνεται ότι πράγματι καταβάλλει προσπάθειες να το επιλύσει (Passolunghi et al., 2008). Ακόμη, οι ίδιες διαδικασίες μπορούν να προβλέψουν τους μαθητές που πρόκειται να εμφανίσουν δυσκολίες και ελλείμματα στον τομέα των μαθηματικών (Toll et al., 2010).

1.2.3.2 Προσοχή και αναστολή

Άλλες εκτελεστικές λειτουργίες που εμπλέκονται στα μαθηματικά είναι η προσοχή και η αναστολή (Swanson, 2005). Αυτές οι δύο λειτουργίες εξετάζουν το σύνολο των πληροφοριών και των στοιχείων κι έχουν τη δυνατότητα να επιλέγουν εκείνες τις πληροφορίες και τα στοιχεία που θα πρέπει να υποστούν τροποποίηση. Επίσης, οι ίδιες λειτουργίες επιλέγουν τη χρονική στιγμή και χρονική σειρά με τις οποίες οι πληροφορίες θα υποστούν τροποποίηση από το γνωστικό σύστημα (Szucs et al., 2013), διαδικασίες που βοηθούν στην επίλυση μαθηματικών προβλημάτων που αποτελούνται από πολλά στάδια (Agostino et al., 2008). Ακόμη περισσότερο, οι λειτουργίες της προσοχής και της αναστολής δίνουν τη δυνατότητα στο παιδί να αποσβένει τις πληροφορίες που δεν σχετίζονται με την εκάστοτε δραστηριότητα, συνδέοντας τις νέες πληροφορίες με τις πληροφορίες που είναι ήδη αποθηκευμένες. Η παραπάνω διαδικασία είναι πάρα πολύ σημαντική σε περιπτώσεις που επιχειρείται η επίλυση ενός μαθηματικού προβλήματος που παρουσιάζεται στο παιδί μέσω της λεκτικής οδού (Swanson, 2004).

Γενικότερα, δεν είναι ξεκάθαρος ο τρόπος, με τον οποίο οι εκτελεστικές λειτουργίες συμμετέχουν και επηρεάζουν τα μαθηματικά και αυτό ίσως συμβαίνει εξαιτίας της δυσχέρειας που υπάρχει όσον αφορά τον διαχωρισμό των εκτελεστικών λειτουργιών από άλλου είδους γνωστικές διαδικασίες που λαμβάνουν χώρα την ώρα της αξιολόγησης (Van der Ven et al., 2012). Οι εκτελεστικές λειτουργίες συμμετέχουν και σε άλλες πρωταρχικού τύπου διαδικασίες κι επομένως καθίσταται

δύσκολη η άμεση αξιολόγηση κάθε εκτελεστικής λειτουργίας ξεχωριστά (Brocki & Bohlin, 2004).

2. Σχέση φύλου και μαθηματικών

Τα τελευταία χρόνια ολοένα και περισσότερες μελέτες και έρευνες εξετάζουν τη σχέση που παρατηρείται ανάμεσα στο φύλο και τα μαθηματικά. Ο κυριότερος λόγος που φαίνεται να συντέλεσε σε αυτό είναι η παρεμπόδιση της συμμετοχής των γυναικών σε κάποια επαγγέλματα εξαιτίας, τόσο των χαμηλών τους επιδόσεων στα μαθηματικά, όσο και των αρνητικών στάσεων, αντιλήψεων και πεποιθήσεων που διατηρούν οι ίδιες αλλά και ευρύτερα η κοινωνία απέναντι στα μαθηματικά (Fennema & Leder, 1990). Από τις αρχές της δεκαετίας του '90 στη χώρα μας, όπως και στις αγγλοσαξονικές χώρες, τα κορίτσια φαίνεται να σημειώνουν καλύτερες επιδόσεις από τα αγόρια, ακόμη και στα μαθηματικά και στη φυσική. Παρ' όλα αυτά, υποστηρίζεται ότι τα αγόρια εξακολουθούν να κατέχουν τα πρωτεία στις θετικές επιστήμες (Ψάλτη & συν., 2007).

Έρευνες δείχνουν ότι τα μαθηματικά, η χημεία και η φυσική, δηλαδή τα μαθήματα των θετικών επιστημών, θεωρούνται και από τα δύο φύλα ότι είναι «ανδρικά» μαθήματα, ενώ από την άλλη πλευρά οι ξένες γλώσσες και η ιστορία, δηλαδή τα θεωρητικά μαθήματα, «ανήκουν» στα κορίτσια. Από τα παραπάνω ευρήματα γίνεται αντιληπτό ότι παρά τη μεγάλη σειρά βημάτων που έχουν γίνει με σκοπό να επέλθει ισότητα ανάμεσα στα δύο φύλα (ακόμα και στο πεδίο της εκπαίδευσης), τα παιδιά ακόμη ενστερνίζονται στάσεις, αντιλήψεις, πεποιθήσεις και στερεότυπα διαχωρισμού των δύο φύλων στις ακαδημαϊκές επιδόσεις (Ψάλτη & συν., 2007).

2.1 Αποτελέσματα παγκόσμιων ερευνών

Φυλετικές διαφορές, όσον αφορά την επίδοση των παιδιών στα μαθηματικά και τη φυσική έχουν αναφερθεί στη βιβλιογραφία εδώ και πολλές δεκαετίες (Hedges & Nowell, 1995· Maccoby & Jacklin, 1974). Ωστόσο, οι ερευνητές χωρίζονται σε δύο κατηγορίες με βάση το πόσο σημαντικά θεωρούν τα κενά που υπάρχουν μεταξύ των φύλων. Στην πρώτη ομάδα, ανήκουν εκείνοι οι ερευνητές, οι οποίοι ισχυρίζονται ότι τα κενά είναι μικρά αλλά εξακολουθούν να έχουν νόημα (Benbow et al., 2000· Gallagher & Kaufman, 2005· Reilly et al., 2015) και στη δεύτερη ομάδα

κατατάσσονται εκείνοι οι ερευνητές, οι οποίοι υποστηρίζουν ότι τα κενά είναι πάρα πολύ μικρά (Hyde et al., 2008· Spelke 2005).

Αρχίζοντας την ανασκόπηση από το μακρινό παρελθόν, σε μια από τις πρώτες συστηματικές προσπάθειες διερεύνησης της σχέσης ανάμεσα στα δύο φύλα και τον τομέα των μαθηματικών, η Διεθνής Ένωση για την Αξιολόγηση της Εκπαιδευτικής Απόδοσης (International Association for the Evaluation of Educational Achievement) διενήργησε μία έρευνα το 1964 με τη συμμετοχή 12 χωρών (Wiley & Wiksell, 1967). Τα αποτελέσματα που εξήγαγε είναι ότι στο σύνολό τους τα αγόρια σημείωσαν καλύτερες επιδόσεις, τόσο κατά την εκτέλεση αριθμητικών πράξεων, όσο και κατά την επίλυση μαθηματικών προβλημάτων, με τις διαφορές των δύο φύλων στη μαθηματική τους επίδοση να είναι χαμηλότερη στην ηλικία των 13 χρόνων και υψηλότερη στις μεγαλύτερες ηλικίες.

Το Αμερικανικό Εθνικό Ίδρυμα Αξιολογήσεων Εκπαιδευτικής Προόδου (N.A.E.P.), ήδη από το 1960 διενήργησε έρευνες προκειμένου να εξετάσει την επάρκεια των μαθητών ηλικίας 9, 13 και 17 χρονών, που φοιτούσαν σε σχολεία της Αμερικής σε σημαντικές πτυχές των σχολικών μαθημάτων, όπως είναι τα μαθηματικά. Έρευνα (Fennema & Carpenter, 1981) πραγματοποιήθηκε σε παιδιά ηλικίας από 9 έως 13 ετών με σκοπό τη διερεύνηση των γνώσεων, των ικανοτήτων και των δεξιοτήτων που σχετίζονται με την επίλυση μαθηματικών πράξεων. Σε αυτήν δεν βρέθηκαν σημαντικές διαφορές στα αγόρια και στα κορίτσια και σε περιπτώσεις που παρατηρήθηκαν κάποιου είδους διαφορές, αυτές ήταν θετικές προς τα κορίτσια. Τα αγόρια από την ηλικία των 9 χρόνων παρουσιάζουν μία μικρή υπεροχή, όσον αφορά το επίπεδο κατανόησης και εφαρμογής των μαθηματικών, η οποία γίνεται εντονότερη στα 17 χρόνια της ζωής τους σε σύγκριση με τα κορίτσια (Fennema & Leder, 1990).

Η Armstrong (1981) αξιοποιώντας τα δεδομένα από τη δεύτερη αξιολόγηση στα μαθηματικά της N.A.E.P., μετά από εξέταση των στοιχείων οδηγήθηκε στη γνώμη ότι τα κορίτσια που έχουν μόλις ολοκληρώσει τη φοίτησή τους στο δημοτικό και αρχίζουν να φοιτούν στο γυμνάσιο έχουν τις ίδιες ικανότητες στα μαθηματικά με τα αγόρια. Μάλιστα, έχουν καλύτερες επιδόσεις στον οπτικο-χωρικό τομέα και στους υπολογισμούς σε σχέση με τους άρρενες. Από την πλευρά τους τα αγόρια σημείωσαν εν γένει καλύτερες επιδόσεις απ' ότι τα κορίτσια, αλλά μονάχα σε ό,τι αφορά την επίλυση μαθηματικών προβλημάτων. Ωστόσο, αυτή η εικόνα άλλαξε καθώς τα παιδιά έφταναν στην ηλικία των 17 χρόνων, κατά την οποία η εικόνα διαμορφωνόταν υπέρ

των αγοριών. Ενώ ο μέσος όρος επίδοσης των κοριτσιών παρουσιαζόταν να είναι ελαφρώς χαμηλότερος από τον αντίστοιχο μέσο όρο των αγοριών αφού ολοκληρωθεί η φοίτησή τους στο σχολείο, εντούτοις ελάχιστα είναι εκείνα τα κορίτσια που ταξινομούνται στις «τάξεις» με τις υψηλές μαθηματικές επιδόσεις (Wertheim, 1998). Σε μια μετα-ανάλυση οι Hyde, Fennema και Lamon (1990) κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι οι διαφορές των δύο φύλων σε ορισμένες μαθηματικές δεξιότητες μειώνονταν. Όμως, διαφορετικά είδη δεδομένων δίνουν διαφορετικές απαντήσεις, πιθανώς επειδή τα μαθηματικά δεν αποτελούν μια ενιαία περιοχή και ούτε οι ικανότητές τους αξιολογούνται από όλες τις μελέτες.

Μελέτη που διενεργήθηκε με στόχο την κριτική ανάλυση του συνολικού αριθμού των εμπειρικών ερευνών που είχαν πραγματοποιηθεί σε σκοπό την εξέταση των επιδόσεων των δυο φύλων στα μαθηματικά, υπό την αιγίδα του Υπουργείου Υγείας, Παιδείας και Κοινωνικών Υπηρεσιών της Αμερικής παρείχε σημαντικά στοιχεία, τα οποία απέδειξαν ότι οι άρρενες είναι πολύ καλύτεροι στα μαθηματικά από τις θήλεις, σύμφωνα με τις επιδόσεις τους στο Σχολικό Τεστ Αξιολόγησης (S.A.T.) (Fox et al., 1977).

Μέσω μιας μετα-ανάλυσης 100 ερευνών εκφράστηκε αμφιβολία σχετικά με την «ανωτερότητα» των αγοριών στον μαθηματικό τομέα (Hyde et al., 1990). Πιο συγκεκριμένα, η κριτική ανάλυση αυτών των 100 ερευνών απέδειξε ότι στην πλειονότητά τους οι μελέτες υποστηρίζουν ότι τα κορίτσια είναι ελαφρώς καλύτερα στα μαθηματικά κατά τη διάρκεια της φοίτησής τους στο δημοτικό και το γυμνάσιο, ενώ η εικόνα φαίνεται ότι μεταβάλλεται όταν οι άρρενες αρχίζουν να φοιτούν στο λύκειο. Οι ίδιοι αποκτούν «προβάδισμα» κατά τη φοίτησή τους στο λύκειο, το οποίο «προβάδισμα» εξακολουθεί να υφίσταται και στις μετέπειτα ηλικίες. Άλλο ένα συμπέρασμα, το οποίο εξήχθη από αυτή τη μετα-ανάλυση είναι ότι υπάρχει ένα μικρό προβάδισμα των αγοριών, όσον αφορά την επίλυση μαθηματικών προβλημάτων, κι ένα επίσης μικρό προβάδισμα των κοριτσιών, όσον αφορά τον τομέα των υπολογισμών στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση. Το τελικό συμπέρασμα, στο οποίο καταλήγει είναι ότι οι παρατηρούμενες διαφορές ανάμεσα στα δύο φύλα έχουν υποχωρήσει τα τελευταία χρόνια.

Οι πρώιμες μικρές διαφοροποιήσεις, σύμφωνα με κάποιους ερευνητές, ανάμεσα στους μαθητές και τις μαθήτριες του δημοτικού σχολείου μπορεί να είναι μονάχα ένα ενδεικτικό στοιχείο σχετικά με το τι πρόκειται να συμβεί μεταγενέστερα. Σε έρευνα (Walden & Walkerdine, 1985) που υλοποιήθηκε με μαθητές 9 έως 11 ετών, τους

μοιράστηκε ένα τεστ αξιολόγησης που αναφερόταν στους εξής τομείς των μαθηματικών: άλγεβρα, γεωμετρία, στατιστική, πιθανότητες, μετρήσεις και έννοια του αριθμού. Το συγκεκριμένο τεστ αξιολόγησης αποτελούνταν από 40 ερωτήσεις και σε 2 από αυτές εντοπίστηκε μια στατιστικά σημαντική διαφοροποίηση ανάμεσα στα δύο φύλα, υπέρ των αγοριών.

Οι διαφορές εξαρτώνται από το μέρος της κατανομής που εξετάζεται και επειδή τα αρσενικά παρουσιάζονται να είναι πιο μεταβλητά στις ποσοτικές και τις οπτικο-χωρικές ικανότητες υπάρχουν περισσότερα αρσενικά που βρίσκονται και στα δύο άκρα, δηλαδή τόσο στα υψηλά όσο και στα χαμηλά. Οι λόγοι για τους οποίους τα αρσενικά δείχνουν μεγαλύτερη μεταβλητότητα δεν είναι ακόμα γνωστός. Διαφορές των φύλων στις ποσοτικές ικανότητες δεν ακολουθούν ένα προβλέψιμο αναπτυξιακό πρόγραμμα και ποικίλλουν ανάλογα με το είδος των ποσοτικών δραστηριοτήτων που εξετάζονται. Στην πραγματικότητα, κατά μέσο όρο οι γυναίκες παίρνουν υψηλότερους βαθμούς στο σχολείο στα μαθηματικά σε όλες τις βαθμίδες εκπαίδευσης (Kimball, 1989· Willingham & Cole, 1997) και φαίνεται να είναι ελαφρώς καλύτερες σε όλες τις διεθνείς αξιολογήσεις στην άλγεβρα (National Center for Education Statistics, 2005) πιθανώς εξαιτίας της γλωσσικής δομής της άλγεβρας αλλά τείνουν να βαθμολογούνται χαμηλότερα σε ποσοτικά τεστ όταν το περιεχόμενο δεν σχετίζεται άμεσα με αυτά που έχουν διδαχθεί στο δικό τους πρόγραμμα σπουδών (αναθεωρήθηκε από Geary, 1996· Halpern, 2000).

Οι διαφορές μεταξύ αγοριών και κοριτσιών στις μαθηματικές ικανότητες που διαθέτουν στο δημοτικό σχολείο τείνουν να είναι μικρές και να ευνοούν τα κορίτσια, με αυτά να είναι ελαφρώς καλύτερα στις δοκιμασίες που σχετίζονται με τους υπολογισμούς στην τετάρτη τάξη του δημοτικού, διατηρώντας αυτό το «προβάδισμα» μέχρι την έκτη τάξη (Willingham & Cole, 1997· Royer et al., 1999). Έτσι, βλέπουμε το πλεονέκτημα των κοριτσιών κατά τα πρώτα έτη της φοίτησής τους στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση, όταν δηλαδή τα μαθηματικά αποτελούνται από γνώσεις σχετικά με τους υπολογισμούς και την ταχύτητα. Παρατηρείται μικρή ή και καθόλου διαφορά στα δύο φύλα κατά τη διάρκεια των υπόλοιπων χρόνων της φοίτησής τους στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση και στη συνέχεια ένα αντρικό πλεονέκτημα όταν οι μαθηματικές έννοιες απαιτούν περισσότερο συλλογισμό κι έχουν χωρο-ταξική υπόσταση (Geary, 1996· Hyde, Fennema & Lamon, 1990).

Η γνωστότερη έρευνα που έχει διενεργηθεί είναι η T.I.M.S.S. (Τρίτη Διεθνής Έρευνα για τα Μαθηματικά και τις Φυσικές Επιστήμες) (Κοντογιαννοπούλου-

Πολυδωρίδη & συν., 2000). Στη συγκεκριμένη έρευνα συμμετείχαν 45 χώρες, μέσα στις οποίες βρισκόταν και η χώρα μας. Το χρονικό διάστημα κατά το οποίο διενεργήθηκε ήταν από το 1990 μέχρι το 1998. Μέσα από την ανάλυση των ευρημάτων αποδείχτηκε ότι οι παρατηρούμενες διαφορές, όσον αφορά τα αποτελέσματα μεταξύ των χωρών που συμμετείχαν, ήταν κατά πολύ υψηλότερες σε σχέση με τις παρατηρούμενες διαφορές, όσον αφορά τα αποτελέσματα μεταξύ των δύο φύλων. Η έρευνα T.I.M.S.S. μαρτυρεί ότι τα αγόρια και τα κορίτσια, που φοιτούν στην τετάρτη τάξη του δημοτικού σημειώνουν τις ίδιες, μεσαίου επιπέδου, επιδόσεις στα μαθηματικά στην πλειονότητα των χωρών.

Κάποιοι ερευνητές (Else-Quest et al., 2010) εξέτασαν τα αποτελέσματα της έρευνας T.I.M.M.S. και βρήκαν μικρές έως μεσαίες φυλετικές διαφορές στις επιδόσεις των μαθηματικών εντός των χωρών αλλά δεν βρέθηκαν διαφορές σε παγκόσμιο επίπεδο. Επίσης, δεν βρέθηκε σημαντική συνάφεια μεταξύ των μετρήσεων στη φυλετική ισότητα και την επίδοση στα μαθηματικά, παρά τις μη παγκόσμιες φυλετικές διαφορές στην επίδοση, ενώ οι ερευνητές ανέφεραν σημαντικές φυλετικές διαφορές όσον αφορά τη στάση απέναντι στα μαθηματικά και τις πεποιθήσεις αυτό-αποτελεσματικότητας.

Πολυεθνική αξιολόγηση της έρευνας T.I.M.M.S. πραγματοποιήθηκε και το 2011 από τη Διεθνή Ένωση για την Αξιολόγηση της Εκπαιδευτικής Επίδοσης (International Association for the Evaluation of Educational Achievement- I.E.A.). Τα δεδομένα της αξιολόγησης συλλέχθηκαν για μαθητές της όγδοης χρονιάς από 45 χώρες με μέσο όρο ηλικίας τα 14.60 έτη. Εξετάστηκε εάν υπήρχαν διαφορές στα αποτελέσματα μεταξύ των χωρών του O.E.C.D. (Οργανισμός Οικονομικής Συνεργασίας & Ανάπτυξης – O.O.Σ.Α.) και των χωρών που δεν ανήκουν στον O.E.C.D. Οι μαθητές που συμμετείχαν στη συγκεκριμένη έρευνα αξιολογήθηκαν σε μια σειρά από μαθηματικές πτυχές (αριθμοί, άλγεβρα, γεωμετρία, πιθανότητες) και από την ανάλυση των αποτελεσμάτων δεν προέκυψε σημαντική φυλετική διαφορά στη μαθηματική επίδοση. Ωστόσο, υπήρξε σημαντική διακύμανση από το ένα έθνος στο άλλο, με ουσιαστική ετερογένεια στα μεγέθη των επιδράσεων. Μερικά έθνη έδειξαν αξιοσημείωτες διαφορές που ευνοούσαν τα αγόρια, ενώ άλλα έδειξαν αξιοσημείωτες διαφορές που ευνοούσαν τα κορίτσια. Από τα έθνη που έδειξαν υψηλές επιδόσεις υπέρ των κοριτσιών βρέθηκαν στο Ομάν, το Μπαχρέϊν και την Ιορδανία. Οι μεγαλύτερες διαφορές των φύλων, στις οποίες τα αγόρια σημείωσαν υψηλότερες επιδόσεις ήταν στην Ονδούρα, στη Γκάνα και στη Νέα Ζηλανδία.

Επομένως, δεν υπάρχει σαφές πλεονέκτημα σε κανένα από τα δύο φύλα όταν αντιμετωπίζονται σε παγκόσμιο επίπεδο αλλά παρουσιάζονται σημαντικές διαφορές σε εθνικό επίπεδο.

Προηγούμενες έρευνες έδειξαν ότι η ισότητα των φύλων συνδεόταν με μικρότερες φυλετικές διαφορές στα μαθηματικά στους μεγαλύτερους σε ηλικία μαθητές (Guiso et al., 2008· Reilly, 2012), συμπέρασμα το οποίο δεν επιβεβαιώνεται με το δείγμα των μαθητών της όγδοης τάξης που εξετάστηκε στη συγκεκριμένη έρευνα. Απροσδόκητα, μερικές από τις μεγαλύτερες φυλετικές διαφορές που ευνοούν τα κορίτσια (Ομάν, Μπαχρέϊν, Ιορδανία) σημειώθηκε σε έθνη που βαθμολογήθηκαν συγκριτικά χαμηλά στις μετρήσεις ισότητας των φύλων σε σχέση με άλλα έθνη. Σχεδόν όλα τα έθνη έδειξαν μεγαλύτερη μεταβλητότητα στην επίδοση των αγοριών απ' ότι των κοριτσιών. Η Χιλή, η Ονδούρα, η Πρώην Γιουγκοσλαβική Δημοκρατία της Μακεδονίας, το Μαρόκο και η Ρουμανία ήταν οι μοναδικές εξαιρέσεις.

Σημαντικές διαφορές στην επίδοση ανάμεσα στα δύο φύλα παρουσιάστηκαν στις χώρες της Κορέας, της Ιαπωνίας και της Ολλανδίας, με τα αγόρια να είναι στατιστικά σημαντικά καλύτερα στα μαθηματικά. Στη χώρα μας δεν παρατηρήθηκαν διαφορές στις επιδόσεις των μαθητών και των μαθητριών της τετάρτης τάξης του δημοτικού. Παρ' όλα αυτά, τα παραπάνω στοιχεία δεν ισχύουν για τους μαθητές των άλλων χωρών που φοιτούν στην τρίτη λυκείου. Πιο συγκεκριμένα, τα αγόρια είναι πολύ καλύτερα από τα κορίτσια στα μαθηματικά σε όλες τις συμμετέχουσες χώρες, με εξαίρεση την Ελλάδα και την Κύπρο.

Ενώ νεότερες εκδόσεις της έρευνας T.I.M.M.S. είχαν διαπιστώσει ότι τα αγόρια σημείωναν σημαντικά υψηλότερες μαθηματικές επιδόσεις από τα κορίτσια (Mullis et al., 2000), μία πιο πρόσφατη μελέτη δεν απέδειξε κάτι τέτοιο (Else-Quest, 2010). Η απουσία φυλετικής διαφοράς στην επίδοση στα μαθηματικά και τη φυσική από την T.I.M.M.S. έρχεται σε αντίθεση με τα ευρήματα με μεγαλύτερους σε ηλικία μαθητές στη μελέτη P.I.S.A. (Guiso et al., 2008· Reilly, 2012).

Όσον αφορά τις φυλετικές διαφορές σε επίπεδο μεμονωμένων χωρών, 38 από τα 45 έθνη αξιολογήθηκαν ότι έχουν σημαντικές φυλετικές διαφορές στα μαθηματικά, αν και η κατεύθυνση και το μέγεθος ποικίλλουν. Επιπλέον, εντός των χωρών του O.E.C.D., υπήρξε μία μικρή τάση προς υψηλότερη επίδοση στα μαθηματικά και τη φυσική για τα αρσενικά, αλλά στα κράτη εκτός των χωρών του O.E.C.D. βρέθηκε το αντίθετο, ότι δηλαδή τα κορίτσια σημείωσαν σημαντικά υψηλότερες επιδόσεις στα μαθηματικά και τη φυσική απ' ότι τα αγόρια.

Οι Hanna και οι συνεργάτες της (1990), εγκύπτοντας ενδελεχώς τα αποτελέσματα της μελέτης S.I.M.S. υποστήριξαν ότι τα αγόρια και τα κορίτσια δεν αντιμετωπίζουν δυσκολίες ως προς τις ίδιες πτυχές των μαθηματικών. Πιο συγκεκριμένα, στις πτυχές της αριθμητικής, της άλγεβρας και της στατιστικής τα δύο φύλα σημείωσαν τις ίδιες επιδόσεις. Όσον αφορά όμως τις πτυχές της γεωμετρίας και της μέτρησης, τα αγόρια είχαν καλύτερες επιδόσεις από τα κορίτσια. Μάλιστα, ο μέσος όρος της παρατηρούμενης διαφοράς τους άγγιζε τις δύο μονάδες.

Η επίλυση μαθηματικών προβλημάτων λεκτικού τύπου είναι μια μαθηματική δραστηριότητα, στην οποία τα αγόρια φαίνεται να σημειώνουν καλύτερες επιδόσεις, όσον αφορά κυρίως το είδος των χρησιμοποιούμενων και αξιοποιούμενων στρατηγικών (Carpenter & Fennema, 1992· Carr & Jessup, 1997). Το ανδρικό φύλο, σε αντίθεση με το γυναικείο, αξιοποιεί στρατηγικές πιο ώριμου συλλογισμού προκειμένου να οδηγηθεί στην επίλυση μαθηματικών προβλημάτων. Παρ' όλα αυτά, ο αριθμός των σωστών απαντήσεων στην επίλυση των μαθηματικών προβλημάτων σε μια έρευνα ήταν ο ίδιος με εκείνον των κοριτσιών χωρίς να παρατηρούνται κάποιου είδους διαφορές μεταξύ τους (Carpenter & Fennema, 1992).

Σε παρόμοια αποτελέσματα και συμπεράσματα έχουν οδηγηθεί κι άλλες έρευνες. Κάποιες ερευνήτριες (Carr & Jessup, 1997), εξετάζοντας τις διαφορές σε άρρενες και θήλειες της πρώτης τάξης του δημοτικού διαπίστωσαν ότι και τα δύο φύλα επιλύουν ορθά τον ίδιο αριθμό μαθηματικών προβλημάτων. Όπως και στην προηγούμενη έρευνα, έτσι και σε αυτήν η διαφορά εντοπίζεται στις στρατηγικές επίλυσης που αξιοποιούν. Για την εξαγωγή ασφαλέστερων και πιο ολοκληρωμένων αποτελεσμάτων, οι ίδιες ερευνήτριες βιντεοσκόπησαν τους μαθητές της πρώτης τάξης κατά τη διάρκεια που κατέβαλλαν προσπάθειες να επιλύσουν μαθηματικά προβλήματα πρόσθεσης και αφαίρεσης, αρχικά μόνοι τους και στη συνέχεια σε ομάδες.

Από την προσεκτική παρακολούθηση του βίντεο φάνηκε ότι όταν οι μαθητές έλυναν μόνοι τους τα προβλήματα, από την πλευρά τους τα αγόρια προσπαθούσαν να επιλύσουν τις πράξεις κάνοντας νοερούς υπολογισμούς, ενώ τα κορίτσια έκαναν χρήση αντικειμένων μέτρησης ή των δαχτύλων τους, προκειμένου να οδηγηθούν στη σωστή απάντηση. Στην περίπτωση που τα παιδιά εργάζονταν σε ομάδες, φάνηκε ότι τα κορίτσια άρχισαν να εφαρμόζουν, ή τουλάχιστον προσπαθούσαν να εφαρμόσουν, τη στρατηγική που χρησιμοποιούσαν τα αγόρια.

Οι διαφορές στην ακαδημαϊκή επίδοση στα μαθηματικά μεταξύ των αγοριών και των κοριτσιών γίνεται εμφανέστερη στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση και πιο συγκεκριμένα στο λύκειο. Οι μαθητές που διαλέγουν να παρακολουθήσουν κάποιο μάθημα που σχετίζεται με τα μαθηματικά είναι στην πλειονότητά τους αγόρια. Στο Βέλγιο ο λόγος αγοριών/κοριτσιών στην επιλογή κάποιου μαθήματος μαθηματικών είναι 8/1, στη Σουηδία 3/1 και στην Αγγλία και Ουαλία 9/2 (Stamp, 1979). Ειδικότερα, στη Βρετανία οι επιδόσεις των κοριτσιών, τόσο στα λεγόμενα «ανδροκρατούμενα» μαθήματα, όπως είναι τα μαθηματικά, όσο και στα θεωρητικά και γλωσσικά μαθήματα, είναι αξιοσημείωτες (Francis, 2000).

Εστιάζοντας στις χωρικές ικανότητες αναδύεται ένα αντρικό πλεονέκτημα σε αυτές κατά την παιδική ηλικία (Johnson & Meade, 1987) και ίσως κατά τη διάρκεια της προσχολικής ηλικίας (Levine et al., 1999). Σε έρευνα (Levine et al., 1999) βρέθηκε ανδρικό πλεονέκτημα σε αγόρια ηλικίας 2 έως 7 ετών σε τεστ που περιελάμβανε περιστροφή ή μετασχηματισμό δισδιάστατων σχημάτων. Αντίθετα ήταν τα αποτελέσματα για τους ενήλικες, με τις θήλεις να εμφανίζονται ελαφρώς πιο μεταβλητές σαν ομάδα. Σε μια μετα-ανάλυση μελετών (Voyer et al., 1995) αποκαλύφθηκε αντρικό πλεονέκτημα στην παιδική ηλικία σε μέτρηση που αφορούσε τη τρισδιάστατη χωρική γνώση, εύρημα που συμφωνεί με όσα βρέθηκαν από προηγούμενους ερευνητές (Levine et al., 1999). Κατά την ενηλικίωση, το αντρικό πλεονέκτημα διπλασιάστηκε. Η συγκεκριμένη μετα-ανάλυση είναι ενημερωτική, αλλά βασίζεται σε μεγάλο βαθμό σε διασταυρωμένα δεδομένα αν και χρειάζονται διαχρονικές μελέτες για την εξακρίβωση της αναδυόμενης φυλετικής διαφοράς και στους δυνητικούς μηχανισμούς που συμβάλλουν στις φυλετικές διαφορές.

Έχει ερευνητικά τεκμηριωθεί ότι οι άρρενες και οι θήλεις ενεργοποιούν και χρησιμοποιούν διαφορετικά μέρη του εγκεφάλου με αποτελεσματικό τρόπο. Τα κορίτσια φαίνεται ότι αξιοποιούν σε μεγαλύτερο βαθμό το αριστερό ημισφαίριο, το οποίο τους προσφέρει καλύτερες ικανότητες γραφής, ανάγνωσης και ομιλίας, σε αντίθεση με τα αγόρια που φαίνεται να χρησιμοποιούν περισσότερο το δεξί ημισφαίριο, το οποίο τους παρέχει οπτικο-χωρικό και οπτικο-κινητικό πλεονέκτημα (The Education Alliance, 2007). Αυτό έχει ως αποτέλεσμα τα αγόρια να σημειώνουν καλύτερες επιδόσεις στα μαθηματικά σε πλήθος μαθηματικών δοκιμασιών και δραστηριοτήτων (Helwig et al., 2001).

Σε μια σειρά μελετών βρέθηκε ότι οι συνηθισμένες διαφορές μεταξύ των δύο φύλων ευνοούσαν τα αγόρια όταν υπήρχε ένα πλεονέκτημα στη λύση προβλημάτων

που βασιζόταν σε μια χωρική στρατηγική επίλυσης, αλλά όχι όταν οι στρατηγικές επίλυσης είχαν λεκτική φύση ή ήταν παρόμοιες με εκείνες που παρουσιάστηκαν στα βιβλία των μαθηματικών (Gallagher & DeLisi, 1994· Gallagher, Levin & Cahalan, 2002). Οι ίδιοι ερευνητές διαπίστωσαν ότι δεν υπήρχαν διαφορές ανάμεσα στα δύο φύλα στα μαθηματικά προβλήματα που απαιτούσαν λύσεις πολλαπλών αλγοριθμικών βημάτων (δηλαδή όταν αυτές δεν βασιζόνταν στην ικανότητα του ατόμου να συγκρατεί πληροφορίες στη μνήμη εργασίας), αλλά το συνηθισμένο ανδρικό πλεονέκτημα βρέθηκε στα μαθηματικά προβλήματα που είχαν πολλαπλά πιθανά μονοπάτια επίλυσης. Έτσι, κάποιο μέρος των παρατηρούμενων διαφορών μεταξύ των ανδρών και των γυναικών στα μαθηματικά έγκειται στην αναγνώριση και/ή την επιλογή μιας στρατηγικής επίλυσης, η οποία μπορεί να μην είναι γνωστή ή να μην έχει κατακτηθεί από ένα άτομο.

Μετά την ολοκλήρωση φοίτησής τους στο δημοτικό σχολείο τα κορίτσια σημειώνουν καλύτερες επιδόσεις στις δοκιμασίες μέτρησης των λεκτικών ικανοτήτων όταν αυτές σχετίζονται με τη γραφή και τη χρήση της γλώσσας (Halpern et al., 2007). Τα κορίτσια είναι πολύ καλύτερα σε αυτές τις δοκιμασίες απ' ό,τι σε εκείνες που αξιολογούν τις λεκτικές ικανότητες, στις οποίες δεν περιλαμβάνεται η γραφή. Σε αντίθεση, τα αγόρια υπερέχουν σε ορισμένες μετρήσεις της οπτικο-χωρικής ικανότητας. Ωστόσο, απ' όλες τις φυλετικές διαφορές στις γνωστικές ικανότητες, οι διαφορές στις ποσοτικές ικανότητες έχουν λάβει την μεγαλύτερη προσοχή εξαιτίας των σημαντικών διαφορών που ευνοούν τους άντρες. Η επίδοση των αντρών είναι πιο μεταβλητή από εκείνη των γυναικών στις δοκιμασίες που εμπλέκουν τις ποσοτικές και οπτικο-χωρικές ικανότητες.

Το γεγονός ότι τα κορίτσια επιτυγχάνουν υψηλότερους βαθμούς στα μαθηματικά που είναι βασισμένα στο σχολείο και στα τεστ της φυσικής και χαμηλότερες βαθμολογίες στις τυποποιημένες εξετάσεις που χρησιμοποιούνται για την εισαγωγή των ατόμων στα κολέγια και τις μεταπτυχιακές σπουδές μπορεί να δείχνει διαφορές στις στρατηγικές που χρησιμοποιούν τα αρσενικά και τα θηλυκά για να λύσουν καινούργια προβλήματα και στην τάση των θηλυκών να τα καταφέρνουν καλύτερα στα σχολικά περιβάλλοντα (Willingham & Cole, 1997). Φυσικά, οι παράγοντες που εμπλέκονται στη σημείωση υψηλών βαθμών σε μια τάξη είναι επίσης διαφορετικοί από εκείνους που οδηγούν σε υψηλές βαθμολογίες στις τυποποιημένες δοκιμασίες.

Σε έρευνα που διεξήχθη στη Σουηδία στον μαθητικό πληθυσμό φάνηκε ότι τα κορίτσια έχουν καλύτερες ακαδημαϊκές επιδόσεις, σε σχέση με τα αγόρια σε όλα τα

μαθήματα των υποχρεωτικών βαθμίδων, πλην των μαθημάτων της φυσικής αγωγής και της αγωγής υγείας (Skolverket, 2006a). Αντίθετα, σε έρευνα που πραγματοποιήθηκε στην Αγγλία βρέθηκε ότι τα αγόρια έχουν καλύτερες επιδόσεις στο μάθημα των μαθηματικών απ' ό,τι τα κορίτσια, τα οποία βρέθηκαν να έχουν καλύτερες επιδόσεις στα γλωσσικά μαθήματα (Sammons et al., 2008).

Σχεδόν ίδια με τα παραπάνω ευρήματα παρατηρήθηκαν και από έρευνα που υλοποίησε ο Οργανισμός Οικονομικής Συνεργασίας και Ανάπτυξης (Ο.Ε.Κ.Δ., 2010), μέσω της ηθικής και υλικής υποστήριξης του προγράμματος για τη διεθνή αξιολόγηση του μαθητικού πληθυσμού. Η συγκεκριμένη έρευνα θεμελιώνεται με στοιχεία που προέρχονται από τη Στατιστική Υπηρεσία της Ευρωπαϊκής Ένωσης και από την Οργάνωση των Ηνωμένων Εθνών για την Εκπαίδευση, την Επιστήμη και τον Πολιτισμό (U.N.E.S.C.O.). Σε αυτή την έρευνα ο παράγοντας που αξιολογήθηκε ήταν η ακαδημαϊκή επίδοση 15χρονων μαθητών και μαθητριών, οι οποίοι προέρχονταν από 34 χώρες του Οργανισμού Οικονομικής Συνεργασίας και Ανάπτυξης (Ο.Ε.Κ.Δ.) και από επιπλέον 31 συμμετέχουσες χώρες.

Τα αγόρια αποδείχτηκε ότι ήταν καλύτερα στα μαθηματικά από τα κορίτσια, ενώ τα κορίτσια από την πλευρά τους είχαν καλύτερες αναγνωστικές ικανότητες από τα αγόρια σε όλες τις χώρες. Αξιοσημείωτο αποτελεί το γεγονός ότι οι καλύτερες ακαδημαϊκές επιδόσεις των κοριτσιών στο γλωσσικό τομέα ήταν σε πάρα πολύ μεγάλο βαθμό υψηλότερες από τις παρατηρούμενες διαφορές ανάμεσα στα αγόρια και τα κορίτσια στο μάθημα των μαθηματικών. Τα παραπάνω ευρήματα ισχύουν και για τη χώρα μας με μοναδικό αποκλεισμό το μάθημα της φυσικής, στο οποίο τα κορίτσια σημειώνουν καλύτερες επιδόσεις σε σχέση με τα αγόρια. Ωστόσο, αυτό το εύρημα δεν ισχύει στις περισσότερες χώρες που έλαβαν μέρος στο Διεθνές Πρόγραμμα του Ο.Ε.Κ.Δ. για την Αξιολόγηση των Μαθητών (Programme for International Student Assessment, P.I.S.A.) (Ο.Ε.Κ.Δ., 2010).

Η μέση βαθμολογία που σημείωσαν οι άρρενες στα μαθηματικά το 2006 (PISA, 2006) ήταν μεγαλύτερη από την αντίστοιχη μέση βαθμολογία που σημείωσαν οι θήλεις στο πεδίο των μαθηματικών κατά το ίδιο έτος. Τα ίδια αποτελέσματα είχαν εξαχθεί και κατά το έτος 2003 (P.I.S.A., 2003). Οι μεγαλύτερες διαφορές στις επιδόσεις των δύο φύλων στα μαθηματικά, οι οποίες είναι θετικές για τα αγόρια, εντοπίζονται στις χώρες της Αυστρίας, της Χιλής και της Κολομβίας. Η Ιαπωνία, η Γερμανία, η Ιταλία, η Πορτογαλία, η Αγγλία, η Ελβετία, η Αυστρία, το Λουξεμβούργο, η Σλοβακία, η Ολλανδία και ο Καναδάς συγκαταλέγονται ανάμεσα

στις χώρες με τις μεγαλύτερες στατιστικά διαφορές που σημειώθηκαν ανάμεσα στα δύο φύλα, όσον αφορά το μάθημα των μαθηματικών. Όσον αφορά τη χώρα μας, τα αποτελέσματα ήταν θετικά για τους άρρενες με τη διαφορά μεταξύ των δύο φύλων να ανέρχεται στις 19 μονάδες το 2003 (P.I.S.A., 2003), ενώ η αντίστοιχη διαφορά μειώθηκε στις 6 μονάδες το 2006 (P.I.S.A., 2006). Στον πρώτο πίνακα που ακολουθεί (Πίνακας 3) απεικονίζονται οι διαφορές ανάμεσα στα δύο φύλα στο μάθημα των μαθηματικών στην έρευνα P.I.S.A. 2003 και στην έρευνα P.I.S.A. 2006 στις χώρες-μέλη του Ο.Ο.Σ.Α.. Στο δεύτερο πίνακα (Πίνακας 4) απεικονίζονται τα ίδια στοιχεία με τη διαφορά όμως ότι αυτά τα δεδομένα αφορούν τις χώρες-μέλη που δεν ανήκουν στον Ο.Ο.Σ.Α.

	PISA 2006 Γενική μέση βαθμολογία				Διαφορές στη μέση βαθμολογία ανάμεσα στο PISA 2006 και στο PISA 2003			
	Σύνολο	Αγόρια	Κορίτσια	Α-Κ*	Σύνολο	Αγόρια	Κορίτσια	Α-Κ*
Χώρες μέλη ΟΟΣΑ								
Αυστραλία	520	527	513	14	-4	0	-9	9
Αυστρία	505	517	494	23	0	7	-8	15
Βέλγιο	520	524	517	7	-9	-9	-9	-1
Καναδάς	527	534	520	14	-5	-7	-10	3
Δημ. της Τσεχίας	510	514	504	11	-7	-9	-5	-4
Δανία	513	518	508	10	-1	-5	2	-6
Φινλανδία	548	554	543	12	4	6	2	4
Γαλλία	496	499	492	6	-15	-16	-14	-2
Γερμανία	504	513	494	20	1	5	-5	11
Ελλάδα	459	462	457	5	14	7	21	-15
Ουγγαρία	491	496	486	10	1	2	0	2
Ισπανία	506	503	508	-4	-10	-4	-15	11
Ιρλανδία	501	507	496	11	-1	-3	0	-3
Ιταλία	462	470	453	17	-4	-5	-4	-1
Ιαπωνία	523	533	513	20	-11	-6	-17	11
Κορέα	547	552	543	9	5	0	14	-14
Λουξεμβούργο	490	498	482	17	-3	-4	-3	-1
Μεξικό	406	410	401	9	20	19	21	-2
Ολλανδία	531	537	524	13	-7	-3	-11	8
Νέα Ζηλανδία	522	527	517	11	-1	-3	1	-4
Νορβηγία	490	493	487	6	-5	-5	-5	0
Πολωνία	495	500	491	9	5	7	3	3
Πορτογαλία	466	474	459	15	0	1	-1	3
Σλοβακία	492	499	485	14	-6	-8	-4	-4
Ισπανία	480	484	476	9	-5	-5	-5	0
Σουηδία	502	505	500	5	-7	-7	-6	-1
Ελβετία	530	536	523	13	3	2	5	-3
Τουρκία	424	427	421	6	1	-4	6	-9
Ηνωμένο Βασίλειο	495	504	487	17	0	0	0	0
ΗΠΑ	474	479	470	9	-9	-7	-10	2
Μέση βαθμολογία χωρών ΟΟΣΑ	498	501	492	11	-2	-2	-2	0

Πίνακας 3: Διαφορές αγοριών και κοριτσιών στο μάθημα των μαθηματικών στο P.I.S.A. 2006 και οι διαφορές στη μέση βαθμολογία ανάμεσα στο P.I.S.A. του 2006 και του P.I.S.A. του 2003 στις χώρες-μέλη του Ο.Ο.Σ.Α. (P.I.S.A., 2006).

*Α-Κ: Οι θετικές τιμές υποδεικνύουν μεγαλύτερη μέση βαθμολογία στους άρρενες, ενώ οι αρνητικές τιμές υποδεικνύουν μεγαλύτερη μέση βαθμολογία στις θήλυσ. Οι αριθμοί, οι οποίοι είναι έντονα μαυρισμένοι υποδηλώνουν πως πρόκειται για στατιστικά υψηλές διαφορές.
α: Υποδηλώνει ότι τα αριθμητικά δεδομένα είναι απόντα.

	PISA 2006 Γενική μέση βαθμολογία				Διαφορές στη μέση βαθμολογία ανάμεσα στο PISA 2006 και στο PISA 2003			
	Σύνολο	Αγόρια	Κορίτσια	Δ-Κ*	Σύνολο	Αγόριο	Κορίτσια	Δ-Κ*
Χώρες μη μέλη ΟΟΣΑ								
Αργεντινή	381	388	375	13	0	0	0	0
Αζερμπαϊτζάν	476	475	477	-1	0	0	0	0
Βραζιλία	370	380	361	19	13	15	12	2
Βουλγαρία	413	412	415	-4	0	0	0	0
Χιλή	411	424	396	28	0	0	0	0
Κολομβία	370	382	360	22	0	0	0	0
Κροατία	467	474	461	13	0	0	0	0
Εσθονία	515	515	514	1	0	0	0	0
Χονγκ Κονγκ Κίνα	547	555	540	16	-3	3	-9	12
Ινδονησία	391	399	382	17	31	38	24	14
Ισραήλ	442	448	436	12	0	0	0	0
Ιορδανία	384	381	388	-7	0	0	0	0
Κιργιστάν	311	311	310	1	0	0	0	0
Λετονία	486	489	484	5	3	4	2	2
Λιτανουάν	525	525	525	0	-11	-25	4	-29
Λιθουανία	486	487	485	2	0	0	0	0
Μακάο-Κίνα	525	530	520	11	-2	-8	3	-10
Μουραβούντο	399	405	393	12	0	0	0	0
Κατάρ	318	311	325	-14	0	0	0	0
Ρουμανία	415	418	412	7	0	0	0	0
Ρωσία	476	479	473	6	7	5	10	-5
Σερβία	435	438	433	5	0	0	0	0
Σλοβενία	504	507	502	5	0	0	0	0
Ταϊβάν-Κίνα	549	556	543	13	0	0	0	0
Ταϊλάνδη	417	413	420	-7	0	-1	1	-3
Τυνησία	365	373	358	15	7	9	5	3
Ουρουγουάη	427	433	420	13	5	5	4	1

Πίνακας 4: Διαφορές αγοριών και κοριτσιών στο μάθημα των μαθηματικών στο P.I.S.A. 2006 και οι διαφορές στη μέση βαθμολογία ανάμεσα στο P.I.S.A. του 2006 και του P.I.S.A. του 2003 στις μη χώρες-μέλη του Ο.Ο.Σ.Α. (P.I.S.A., 2006).

*Α-Κ: Οι θετικές τιμές υποδεικνύουν μεγαλύτερη μέση βαθμολογία στους άρρενες, ενώ οι αρνητικές τιμές υποδεικνύουν μεγαλύτερη μέση βαθμολογία στις θήλυσ. Οι αριθμοί, οι οποίοι είναι έντονα μαυρισμένοι υποδηλώνουν πως πρόκειται για στατιστικά υψηλές διαφορές.

α: Υποδηλώνει ότι τα αριθμητικά δεδομένα είναι απόντα.

Ωστόσο, υπάρχουν και έρευνες που αποδεικνύουν ότι τα αγόρια δεν σημειώνουν καλές επιδόσεις ούτε στα μαθηματικά αλλά και ούτε στη φυσική. Σύμφωνα με στατιστικά στοιχεία από το Τμήμα Εκπαίδευσης της Αγγλίας (Department for

Education, D.f.E.), τα κορίτσια 5-7 χρονών υπερέχουν τόσο στην ανάγνωση, όσο και στα μαθηματικά και τη φυσική (D.f.E., 2010). Μάλιστα, αυτή η υπεροχή εξακολουθεί να υφίσταται και στην ηλικία των 16 ετών (D.f.E., 2012). Έτσι, τα αγόρια βαθμιαία φαίνεται να εγκαταλείπουν την «πρωτοκαθεδρία» που είχαν τις προηγούμενες δεκαετίες στα μαθήματα των μαθηματικών και της φυσικής (Hyde & Linn, 2006· Spelke, 2005).

Παρ' όλα αυτά, η μειωμένη εμπλοκή και ενασχόληση των κοριτσιών στις θετικές επιστήμες έχει τραβήξει σαν μαγνήτης την προσοχή και το ενδιαφέρον, τόσο του εκπαιδευτικού, όσο και του ερευνητικού κόσμου. Οι Lubiensky και Bowen, μελετώντας 3.000 επιστημονικά άρθρα σχετικά με την μαθηματική εκπαίδευση παρατήρησαν ότι μόνο 323 εξ αυτών, δηλαδή το 10%, συμπεριλαμβάνουν κατά τα έτη 1982-1998 και τον παράγοντα φύλο (Lather, 2004). Η Fennema εξετάζοντας τα ευρήματα προγενέστερων ερευνών παρατήρησε ότι τα αγόρια 9 και 13 χρόνων είχαν καλύτερες επιδόσεις σε σχέση με τα κορίτσια. Οι διαφορές ανάμεσα στα δύο φύλα ήταν εντονότερες όσον αφορά τον τομέα της γεωμετρίας, με την πλειονότητα των ερευνών να συγκλίνουν υπέρ των αγοριών (Κοταρίνου, 2004).

Οι μαθήτριες σημειώνουν καλύτερες επιδόσεις στην ανάγνωση σε σύγκριση με τους συνομήλικους συμμαθητές τους (National Center for Education Statistics, 2006). Οι υψηλές επιδόσεις των κοριτσιών σχετίζονται κυρίως με δοκιμασίες που εμπλέκουν τη γλώσσα και τη γραφή, όπως είναι η γραμματική και ο συλλαβισμός (Hyde & Kling, 2001). Τα αγόρια, στο «δρόμο» προς την ολοκλήρωση της φοίτησής τους στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση, υποστηρίζουν ότι έχουν μεγαλύτερη αυτοπεποίθηση στο μάθημα των μαθηματικών και γενικότερα στις θετικές επιστήμες, ενώ τα κορίτσια από την πλευρά τους υποστηρίζουν ότι αισθάνονται μεγαλύτερη σιγουριά όταν ασχολούνται με τομείς που εμπλέκουν τη γλώσσα.

Επίσης, έχει αποδειχτεί ότι οι θήλεις κατά τη διάρκεια φοίτησής τους στις πρώτες τάξεις του δημοτικού, είτε είναι καλύτερες στα μαθηματικά σε σύγκριση με τους άρρενες, είτε είναι το ίδιο καλά με αυτούς (Rowley et al., 2007), ενώ συγκριτικές έρευνες του Ο.Ο.Σ.Α. με σκοπό την αξιολόγηση της επίδοσης των μαθητών σε διεθνές επίπεδο, φανερώνουν ότι οι καλύτερες επιδόσεις των αγοριών στα μαθηματικά αρχίζουν να ελαττώνονται με αποτέλεσμα να είναι μικρότερες σε σχέση με τις καλύτερες επιδόσεις των κοριτσιών στον αναγνωστικό τομέα (Eriksson & Lindholm, 2007).

Δεδομένα παγκόσμιου βεληνεκού αποδεικνύουν ότι οι θήλεις αποδίδουν καλύτερα στη γραφή, την ανάγνωση και γενικότερα στο μάθημα της γλώσσας κατά τη διάρκεια φοίτησής τους, τόσο στην πρωτοβάθμια, όσο και στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση (Arnot & Weiner, 1987b· Golompok & Fivush, 1994· Salisbury et al., 1999). Από την πλευρά τους οι άρρενες αποδίδουν καλύτερα στα μαθηματικά, πράγμα το οποίο η ίδια η κοινωνία υποστήριζε προ μακρού (Tiedemann, 2002· Conell & Gunzelmann, 2004). Υπάρχουν πρόσφατες έρευνες που δείχνουν φανερή υπεροχή των θήλεων στις ακαδημαϊκές επιδόσεις, τόσο στην πρωτοβάθμια, όσο και στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση. Οι ίδιες φαίνεται ότι αποκτούν υψηλότερου επιπέδου εκπαίδευση στο σχολείο αλλά και στα ανώτατα εκπαιδευτικά ιδρύματα (Alton-Lee & Praat, 2001· Snyder & Dillow, 2011· Higher Education Statistics Agency, 2012).

2.2 Αποτελέσματα ελληνικών ερευνών

Στη χώρα μας έχει διενεργηθεί μια πληθώρα ερευνών που σχετίζονται γενικότερα με τις διαφορές στις ακαδημαϊκές επιδόσεις μεταξύ των άρρενων και των θήλεων και ειδικότερα στον τομέα των θετικών επιστημών. Ωστόσο, ο αριθμός των ερευνών που έχει διενεργηθεί προκειμένου να μελετηθεί ενδελεχώς η επίδοση των δύο φύλων στα μαθηματικά, είτε δεν υπάρχουν, είτε είναι μικρού βεληνεκού. Για τους παραπάνω λόγους αξιοποιούνται οι διεθνείς έρευνες, οι οποίες θα μπορούσε να ειπωθεί ότι είναι έγκυρες και αξιόπιστες.

Η πλειονότητα των ερευνών που έχουν πραγματοποιηθεί από Έλληνες ερευνητές συμφωνούν στο ότι οι επιδόσεις των δύο φύλων στα μαθηματικά κατά τη διάρκεια της φοίτησής τους στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση δεν παρουσιάζουν αξιοσημείωτες διαφοροποιήσεις. Η παραπάνω θέση επιβεβαιώνεται κατά ένα μέρος κι από έρευνα των Πανοπούλου-Μαράτου και των συνεργατών (1988), οι οποίοι από τη μία πλευρά υποστήριξαν ότι τα δύο φύλα δεν παρουσιάζουν διαφορές στη μαθηματική τους επίδοση κατά τη φοίτησή του στο δημοτικό σχολείο, αλλά από την άλλη πλευρά παρατήρησαν διαφορά μεταξύ τους, όσον αφορά τόσο τον αμιγώς μαθηματικό συλλογισμό που σχετίζεται με την αυθόρμητη και πλήρη αντίληψη της αριθμητικής παράστασης, όσο και τα μαθηματικά που διδάσκονται τα παιδιά από το εκπαιδευτικό σύστημα.

Πιο συγκεκριμένα, η διαφορά που παρατηρήθηκε είχε σχέση με τον μαθηματικό συμβολισμό. Τα αγόρια σημείωσαν καλύτερες επιδόσεις με ελάχιστη διαφορά από τα

κορίτσια στα προβλήματα, τα οποία εκφράζονταν με βάση το συμβολισμό, ενώ τα κορίτσια ήταν καλύτερα σε προβλήματα που βασίζονταν στην αυθόρμητη και σαφή αντίληψη της έννοιας του αριθμού, η οποία είναι ίδια για όλους τους μαθητές και αναπτύσσεται και καλλιεργείται χωρίς μεθοδική εκπαίδευση. Αυτή η έρευνα μαρτυρά ότι οι μαθηματικές επιδόσεις εξαρτώνται από την εξοικείωση ή μη με τον μαθηματικό συμβολισμό, αλλά και από το επίπεδο αυτής της εξοικείωσης. Επομένως, ένας μαθητής ή μία μαθήτρια που δυσκολεύεται στην απόκτηση της ανάλογης γνώσης και εμπειρίας του μαθηματικού συμβολισμού θεωρείται ότι δεν θα καταφέρει να σημειώσει καλές μαθηματικές επιδόσεις (Πανοπούλου-Μαράτου & συν., 1988).

Οι επιδόσεις ανάμεσα στα δύο φύλα κατά τη διάρκεια της φοίτησής τους στο δημοτικό δεν παρουσιάζουν σημαντικές διαφορές. Το ίδιο όμως δεν ισχύει όταν αναφερόμαστε σε μαθητές μεγαλύτερων ηλικιών, καθώς οι άρρενες φαίνεται να είναι καλύτεροι, στοιχείο που επιβεβαιώνεται κι από ελληνικές έρευνες. Τα αποτελέσματα ελληνικής έρευνας (Κοντογιαννοπούλου-Πολυδωρίδη & συν., 2000) δεν απέδειξαν την ύπαρξη διαφορών στις επιδόσεις ανάμεσα στα αγόρια και στα κορίτσια της τετάρτης τάξης του δημοτικού. Ωστόσο, στη δευτέρα γυμνασίου οι άρρενες σημείωσαν υψηλότερες επιδόσεις σε προβλήματα που σχετίζονται με τις οπτικο-χωρικές ικανότητες, όπως είναι η γεωμετρία. Οι επιδόσεις των δύο φύλων στις άλλες γνωστικές περιοχές των μαθηματικών δεν ήταν σημαντικές.

Οι περισσότερες έρευνες που έχουν πραγματοποιηθεί στη χώρα μας φαίνεται ότι επικεντρώνονται κυρίως στους μαθητές της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης. Μία από αυτές είναι εκείνη των Τρέσσου-Μυλωνά και Σαμουρκασόγλου (1996), που υλοποιήθηκε στη Θεσσαλονίκη με απώτερο σκοπό τη μελέτη της επίδοσης των μαθητών δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης στα μαθηματικά. Τα αποτελέσματα που εξήχθησαν ήταν ότι ολόένα και λιγότεροι μαθητές, με την πάροδο της ηλικίας, έχουν την άποψη ότι τα μαθηματικά είναι ένα εύκολο μάθημα. Μάλιστα, τα κορίτσια είναι εκείνα που με την πάροδο της ηλικίας αρχίζουν να αποκτούν αρνητικότερη στάση και μεγαλύτερο άγχος απέναντι στα μαθηματικά σε σχέση με τα αγόρια, τα οποία θεωρούν τα μαθηματικά δημιουργικά και ενδιαφέροντα.

Ακόμα μία έρευνα (Χατζηγεωργίου, 2000) διενεργήθηκε με παιδιά πρώτης και δευτέρας λυκείου στο νομό Μαγνησίας με απώτερο σκοπό την παρατήρηση και εξέταση της στάσης που διατηρούν οι μαθητές και οι μαθήτριες απέναντι στο μάθημα των μαθηματικών, ανάλογα με το φύλο τους. Τα αποτελέσματα της έρευνας έδειξαν ότι σε ποσοστό 45% τα αγόρια τοποθετούσαν τα μαθηματικά στις τρεις πρώτες

επιλογές τους με τα μαθήματα που συμπαθούν και που τους αρέσουν. Το αντίστοιχο ποσοστό στις θήλεις ανερχόταν μόλις στο 25%.

Άλλες, ελληνικής προέλευσης έρευνες που έχουν διενεργηθεί υποστηρίζουν ότι τα κορίτσια σημειώνουν σταθερά υψηλότερες επιδόσεις σε σχέση με τα αγόρια στο σύνολο των γνωστικών αντικειμένων στο δημοτικό (Λιάμπας, 2001· Μυλωνάς, 2001). Σύμφωνα με τα επίσημα στοιχεία της Ελληνικής Στατιστικής Αρχής (2008), η επίδραση του φύλου στις ακαδημαϊκές επιδόσεις των μαθητών ελαττώνεται, όσο προχωρούμε πιο χαμηλά στις βαθμίδες εκπαίδευσης.¹

Γενικότερα, τα στοιχεία που έχουν προκύψει δεν οδηγούν στη διαμόρφωση μιας ξεκάθαρης εικόνας σχετικά με την επίδοση των μαθητών και των μαθητριών στο μάθημα των μαθηματικών. Αυτό συμβαίνει γιατί η πλειονότητα των παιδιών υποστηρίζεται ότι αντιμετωπίζει δυσκολίες στο μάθημα των μαθηματικών ήδη από την πρωτοβάθμια εκπαίδευση. Μάλιστα, το ποσοστό των αγοριών που δυσκολεύονται στα μαθηματικά ανέρχεται σε 26,7%, ενώ το αντίστοιχο ποσοστό για τα κορίτσια είναι 30,4% (Μαράτου-Αλιπράντη & συν., 2006).

Σύνοψη

Από την ανασκόπηση της βιβλιογραφίας που προηγήθηκε γίνεται αντιληπτή η έλλειψη συμφωνίας μεταξύ των ερευνών σχετικά με την ύπαρξη ή μη διαφορών ανάμεσα στα δύο φύλα, όσον αφορά την επίδοσή τους στα μαθηματικά. Σε κάποιες περιπτώσεις, φαίνεται να είναι καλύτερα τα αγόρια και σε κάποιες άλλες τα κορίτσια. Έτσι, λοιπόν, φαίνεται ότι τα κορίτσια είναι καλύτερα στα μαθηματικά στο δημοτικό έως την αρχή της εφηβείας τους, ενώ τα αγόρια είναι καλύτερα στα μαθηματικά κυρίως προς το τέλος της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης με ακόμα μεγαλύτερη επίδοση στις εισαγωγικές εξετάσεις με σκοπό την προαγωγή τους σε πρόσθετες σπουδές στον τομέα των μαθηματικών (Κοταρίνου, 2004).

Επίσης, γίνεται αντιληπτό ότι η «ανωτερότητα», την οποία παρουσιάζονται να έχουν τα αγόρια στα μαθηματικά, έχει υποστηριχθεί ότι είναι μία κοινωνική

¹Τα δεδομένα που προέρχονται από την Ελληνική Στατιστική Αρχή χρειάζεται να υποστούν επεξεργασία και να «αφεθούν» στην κρίση των αναγνωστών και αυτό διότι αυτά αποτελούν μια απλή αποτύπωση των ακαδημαϊκών επιδόσεων ανάμεσα στα δύο φύλα χωρίς την παράλληλη παρουσίαση και εξέταση των απαραίτητων δημογραφικών στοιχείων που ίσως επιδρούν από κοινού με τον παράγοντα φύλο (κοινωνικο-οικονομικό επίπεδο, εθνικότητα κ.ά.).

κατασκευή, η οποία προκαλεί αρνητικές στάσεις, πεποιθήσεις αλλά και προκαταλήψεις σχετικά με το τι θεωρείται ότι ταιριάζει σε κάθε φύλο. Οι ισχυρισμοί ότι οι άρρενες κατέχουν την «πρωτοκαθεδρία» στα μαθηματικά φαίνεται ότι βασίζονται κυρίως σε μελέτες και έρευνες που έχουν διενεργηθεί με μαθητές δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης και πιο συγκεκριμένα με μαθητές λυκείου.

Όμως, όπως προαναφέρθηκε και παραπάνω, τα δύο φύλα δεν εμφανίζονται να έχουν διαφορές, όσον αφορά τις ικανότητές τους στον τομέα των μαθηματικών, γεγονός που αναιρεί τις απόψεις σύμφωνα με τις οποίες υποστηρίζεται ότι τα αγόρια και τα κορίτσια διαθέτουν διαφορετικές ικανότητες. Και τα δύο φύλα διαθέτουν τις ίδιες νοητικές ικανότητες, όμως εξαιτίας διαφόρων παραγόντων, τα κορίτσια σημειώνουν χαμηλότερες επιδόσεις στα αποκαλούμενα μαθήματα των «θετικών επιστημών» σε σχέση με τα αγόρια με το πέρασμα της ηλικίας με αποτέλεσμα να μένουν πίσω.

Γενικότερα, οι έρευνες που εμφανίζουν τα αγόρια να είναι καλύτερα στα μαθηματικά έχουν γίνει αντικείμενο ισχυρής κριτικής. Αυτό που θα πρέπει να σημειωθεί είναι το γεγονός ότι μερικές από τις έρευνες που παρουσιάζουν τα αγόρια να σημειώνουν καλύτερες επιδόσεις στα μαθηματικά από τα κορίτσια, θεωρώντας το μάλιστα ως κάτι το καθορισμένο, δεν αναφέρονται μόνο στον τομέα των μαθηματικών, αλλά αναφέρονται γενικότερα στις ακαδημαϊκές επιδόσεις τους. Με αυτό τον τρόπο, αναπτύχθηκε και καλλιεργήθηκε η πεποίθηση ότι οι άνδρες διαθέτουν ιδιαίτερα ανεπτυγμένες μαθηματικές ικανότητες. Όταν όμως συγκρίθηκαν τα εμπειρικά δεδομένα των ερευνών που είχαν ήδη διενεργηθεί, φάνηκε ξεκάθαρα ότι η πραγματική εικόνα ήταν περισσότερο πολύπλοκη και ασυνεπής κι επομένως η «ανωτερότητα» των αγοριών στα μαθηματικά θεωρείται ότι αποτελεί κοινωνικό και πολιτισμικό δημιούργημα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: Ερευνητικό πλαίσιο

2.1 Σκοπός, στόχοι και ερευνητικές υποθέσεις

Με την παρούσα έρευνα γίνεται προσπάθεια διερεύνησης ενδεχόμενων διαφορών σχετικά με τις μαθηματικές δεξιότητες των μαθητών και των μαθητριών, οι οποίοι φοιτούν στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση. Μέσα από τις έρευνες και τις μελέτες που παρατέθηκαν εκτενώς στο πρώτο μέρος της παρούσας εργασίας έγινε κατανοητή η έλλειψη συμφωνίας μεταξύ των ερευνητών και των ερευνητριών, όσον αφορά τις επιδόσεις των δύο φύλων στον τομέα των μαθηματικών. Ακριβώς εξαιτίας της ύπαρξης αντικρουόμενων αποτελεσμάτων κρίνεται ιδιαίτερα σημαντική η περαιτέρω διερεύνηση αυτού του θέματος με τον παράλληλο εντοπισμό εκείνων των μαθηματικών πτυχών που φαίνεται να διευκολύνουν ή να δυσκολεύουν το κάθε φύλο, όπως επίσης και με την εξακρίβωση του εάν ο παράγοντας ηλικία καθορίζει τις επιδόσεις τους.

Σκοπός της έρευνας αποτελεί η εξακρίβωση της ύπαρξης πιθανών διαφορών ανάμεσα στα δύο φύλα στη μαθηματική επάρκεια στο δημοτικό σχολείο, αλλά και η επίδραση της ηλικίας στην εμφάνιση αυτών των διαφορών. Πιο συγκεκριμένα, τα ερωτήματα αυτής της έρευνας είναι τα εξής:

1. Υπάρχουν διαφορές στη μαθηματική επάρκεια ανάμεσα στα τυπικώς αναπτυσσόμενα αγόρια και στα τυπικώς αναπτυσσόμενα κορίτσια που φοιτούν σε σχολικές μονάδες πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης;
2. Υπάρχουν πτυχές της μαθηματικής επάρκειας (συγκρότηση βασικών μαθηματικών εννοιών, υπολογισμοί, επίλυση μαθηματικών προβλημάτων), στις οποίες τα τυπικώς αναπτυσσόμενα αγόρια και τα τυπικώς αναπτυσσόμενα κορίτσια σημειώνουν καλύτερες επιδόσεις;
3. Επηρεάζονται οι παραπάνω παράγοντες μαθηματικής επάρκειας από την ηλικία;

Τα ερωτήματα που παρατέθηκαν αμέσως παραπάνω απορρέουν κυρίως από το θεωρητικό πλαίσιο και πιο συγκεκριμένα από την ανασκόπηση της ήδη υπάρχουσας βιβλιογραφίας. Υπάρχουν ευρείες και λεπτομερείς αναφορές στη βιβλιογραφία, όπως και μελέτες με μεγάλο αντιπροσωπευτικό δείγμα, οι οποίες υποστηρίζουν ότι

παρατηρούνται διαφορές ανάμεσα στα δύο φύλα, όσον αφορά τον μαθηματικό τομέα, με αυτή τη διαφορά να σημειώνεται υπέρ του ανδρικού φύλου (Mullis et al., 2000· Helwig et al., 2001· Sammons et al., 2008· P.I.S.A., 2006· Tiedermann, 2002· Conell & Gunzelmann, 2004). Από τα παραπάνω στοιχεία αναμένεται ότι τα αγόρια πρόκειται να σημειώσουν καλύτερες επιδόσεις από τα κορίτσια στη συνολική μαθηματική επίδοση (1^η ερευνητική υπόθεση).

Επιπλέον, λαμβάνοντας υπόψη τα προϋπάρχοντα βιβλιογραφικά δεδομένα (Wiley & Wiksell, 1967· Fennema & Carpenter, 1981· Hyde et al., 1990· Willingham & Cole, 1997· Royer et al., 1999) αναμένεται ότι τα αγόρια θα σημειώσουν καλύτερες επιδόσεις από τα κορίτσια στις δοκιμασίες που σχετίζονται με την επίλυση μαθηματικών προβλημάτων, ενώ τα κορίτσια από τη δική τους πλευρά αναμένεται να σημειώσουν καλύτερες επιδόσεις στις δοκιμασίες που σχετίζονται με το λεξιλόγιο (2^η ερευνητική υπόθεση).

Τέλος, αναμένεται με βάση τη διαθέσιμη βιβλιογραφία (Wiley & Wiksell, 1967· Fennema & Carpenter, 1981· O.E.C.D., 2010· Κοταρίνου, 2004· Κοντογιαννοπούλου-Πολυδωρίδη & συν., 2000· Ελληνική Στατιστική Αρχή, 2008), ότι τα αγόρια μεγαλύτερης ηλικίας, οδεύοντας προς την ολοκλήρωση της φοίτησής τους στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση, θα έχουν καλύτερες μαθηματικές δεξιότητες και ικανότητες σε σχέση με τις συνομήλικες συμμαθήτριάς τους, ενώ κάτι τέτοιο προβλέπεται να μην ισχύει στις μικρότερες σχολικές βαθμίδες (3^η ερευνητική υπόθεση).

2.2 Επιλεγείσα προσέγγιση

Η προσέγγιση που επιλέχθηκε ως καταλληλότερη ήταν η ποσοτική δειγματοληπτική έρευνα, η οποία διεξήχθη για τη συλλογή δεδομένων με σκοπό, τόσο τη διερεύνηση, όσο και την περιγραφή και ερμηνεία του ζητήματος που αφορά τα δύο φύλα και την μαθηματική επάρκεια. Η συγκεκριμένη προσέγγιση επιλέχθηκε εξαιτίας της δυνατότητας που παρέχει για συγκέντρωση στοιχείων από ένα αντιπροσωπευτικό δείγμα του μαθητικού πληθυσμού, κάτι το οποίο δίνει τη δυνατότητα σε έναν ερευνητή να γενικεύσει τα συμπεράσματά του. Ακόμη ένας λόγος που επιλέχθηκε η ποσοτική δειγματοληπτική έρευνα αποτελεί το γεγονός ότι, τόσο η επεξεργασία, όσο και η εξαγωγή συμπερασμάτων, είναι σχετικά απλούστερες

διαδικασίες, παρά την απαίτηση μεγάλης χρονικής διάρκειας για τη συμπλήρωση των δοκιμασιών.

2.3 Συμμετέχοντες

Στην παρούσα έρευνα συμμετείχαν 77 Έλληνες μαθητές, ηλικίας 9 και 12 ετών. Όπως φαίνεται στον Πίνακα 1, συμμετείχαν 20 κορίτσια και 21 αγόρια από την Γ΄ τάξη και 20 κορίτσια και 16 αγόρια από την ΣΤ΄ τάξη του Δημοτικού. Οι συμμετέχοντες επιλέχθηκαν με βάση την ηλικιακή τους ομάδα ύστερα από συζήτηση και σχετική άδεια από τον διευθυντή του 9^{ου} Γενικού Δημοτικού Σχολείου Καστοριάς. Εξαιτίας του μικρού αριθμού δείγματος των κοριτσιών της Γ΄ Δημοτικού, συμμετείχαν 11 κορίτσια από το 5^ο Γενικό Δημοτικό Σχολείο Καστοριάς, ο διευθυντής του οποίου παρείχε επίσης σχετική άδεια διενέργειας της σχεδιαζόμενης έρευνας. Προτού, όμως, ξεκινήσει η χορήγηση των σχεδιαζόμενων δοκιμασιών στους μαθητές, εστάλη ανάλογο ενημερωτικό έντυπο στους γονείς των μαθητών και των μαθητριών με σκοπό την πληροφόρησή τους σχετικά με τη συμμετοχή των παιδιών τους στην εν λόγω ερευνητική εργασία και τη συναίνεσή τους.

Η επιλογή της συγκεκριμένης σχολικής μονάδας έγινε με βάση το μέγεθός της κι επομένως του αριθμού των παιδιών που φοιτούν σε αυτήν, προκειμένου ο αριθμός του δείγματος να είναι επαρκής. Οι συμμετέχοντες φοιτούσαν στο 9^ο Γενικό Δημοτικό Σχολείο Καστοριάς και πιο συγκεκριμένα στη Γ΄ και ΣΤ΄ τάξη, η κάθε μία από τις οποίες αποτελούνταν από δύο τμήματα τη χρονική περίοδο κατά την οποία διενεργήθηκε η έρευνα. Όσον αφορά τις μαθήτριες της Γ΄ τάξης του 5^{ου} Δημοτικού Σχολείου Καστοριάς, οι ίδιες φοιτούσαν σε δύο διαφορετικά τμήματα κατά το χρονικό διάστημα που χορηγήθηκε το σχεδιαζόμενο εργαλείο. Οι μαθητές που συμμετείχαν στην έρευνα παρακολουθούσαν μαθήματα μόνο στη γενική τάξη, δίχως να δέχονται παράλληλη στήριξη ή να παρακολουθούν μαθήματα στο τμήμα ένταξης των συγκεκριμένων σχολικών μονάδων. Αφού μοιράστηκαν τα ενημερωτικά έντυπα στους γονείς των παιδιών από τις εκπαιδευτικούς των τάξεων, ο κάθε συμμετέχοντας απαντούσε στις δοκιμασίες σε μία ήσυχη, χωρίς ηχητικούς, οπτικούς ή άλλου είδους περισπασμούς, αίθουσα που παρασχέθηκε από το σχολείο για τις ανάγκες της έρευνας. Πραγματοποιήθηκε μία και μόνο συνάντηση με κάθε παιδί, η διάρκεια της οποίας ανερχόταν περίπου στα 60 λεπτά της ώρας (με προσαυξήσεις ανάλογα, τόσο την ηλικία του κάθε μαθητή, όσο και το επίπεδο των ικανοτήτων του) και κατά τη

διάρκεια της οποίας σε κάθε έναν μαθητή και μαθήτρια χορηγήθηκε το έντυπο με τις σχεδιαζόμενες δοκιμασίες.

Πίνακας 1. Ο αριθμός των συμμετεχόντων ανά ηλικία (Γ΄ και ΣΤ΄ Δημοτικού) και ανά φύλο (αγόρια και κορίτσια).

Ηλικία	Φύλο	
	Αγόρια N	Κορίτσια N
Γ΄ Δημοτικού	21	20
ΣΤ΄ Δημοτικού	16	20
Σύνολο	37	40

2.4 Εργαλεία συλλογής δεδομένων

Το κριτήριο εκτίμησης της μαθηματικής επάρκειας, που χρησιμοποιήθηκε για τις ανάγκες της έρευνας ήταν το «Ψυχομετρικό κριτήριο μαθηματικής επάρκειας για παιδιά και εφήβους» (για μαθητές ηλικίας 7.06 – 15.05). Αυτό το ψυχομετρικό σταθμισμένο κριτήριο παρέχει τη δυνατότητα στους ερευνητές να το αξιοποιήσουν προκειμένου να προσδιορίσουν τις ακαδημαϊκές επιδόσεις των μαθητών αλλά και να προεικιάσουν τη γνώση και τη μάθηση που πρόκειται να αποκτήσουν τα παιδιά μέσα από συστηματική εκπαίδευση και διδασκαλία (Μπάρμπας & συν., 2008).

Το εργαλείο που κατασκευάστηκε από τον Μπάρμπας και τους συνεργάτες του (2008) αποτελείται από τρεις υπο-δοκιμασίες με σκοπό να εξακριβωθεί η κατοχή ή μη εκείνων των μαθηματικών πτυχών, οι οποίες συγκροτούν τη λεγόμενη μαθηματική επάρκεια. Αυτές οι υπο-δοκιμασίες αφορούν τις μαθηματικές έννοιες, του μαθηματικούς υπολογισμούς και την επίλυση μαθηματικών προβλημάτων.

Μέσω της πρώτης υπο-δοκιμασίας επιχειρείται η κατανόηση του βαθμού κατάκτησης ή μη ενός εκ των βασικότερων μαθηματικών χαρακτηριστικών, όπως είναι η εννοιολογική γνώση και η οποία είναι προαπαιτούμενο για την απόκτηση της σχολικής μαθηματικής γνώσης. Η κατάκτησή της από τα παιδιά συνεπάγεται και την ευκολία αξιοποίησής της σε οποιαδήποτε μαθηματική δραστηριότητα. Στη συγκεκριμένη υπο-δοκιμασία περιλαμβάνονται 20 λέξεις-έννοιες, οι οποίες καλύπτουν το σύνολο των μαθηματικών πτυχών στις ηλικίες 7.06 έως 15.05 ετών (Μπάρμπας & συν., 2008).

Μέσω της δεύτερης υπο-δοκιμασίας, η οποία σχετίζεται με τους μαθηματικούς υπολογισμούς, επιχειρείται η αξιολόγηση της ικανότητας των παιδιών να εκτελούν τους αλγορίθμους της πρόσθεσης, της αφαίρεσης, του πολλαπλασιασμού και της διαίρεσης στους ακεραίους (είτε αυτοί είναι θετικοί είτε αρνητικοί), στους δεκαδικούς και στους κλασματικούς αριθμούς. Εκτός όμως από τα παραπάνω, αξιολογείται και η ικανότητα των μαθητών να αξιοποιούν κάποιες βασικές κατηγορίες αλγορίθμων, όπως είναι η μαθηματική αναλογία, η δύναμη και τα ποσοστά. Σε αυτή την υπο-δοκιμασία περιλαμβάνονται 20 ερωτήματα, τα οποία καλύπτουν τις σημαντικότερες χρήσεις των αντίστοιχων πράξεων και των αντίστοιχων τύπων, στοιχεία που κρίνονται ιδιαίτερα σημαντικά και απαραίτητα προκειμένου τα παιδιά να εκτελούν ορθά μαθηματικούς υπολογισμούς (Μπάρμπας & συν., 2008).

Μέσω της τρίτης και τελευταίας υπο-δοκιμασίας, η οποία αφορά την επίλυση μαθηματικών προβλημάτων, εκτιμάται η δυνατότητα των παιδιών να επιλύουν μαθηματικά προβλήματα που συναντούν στην καθημερινότητά τους, μέσα από την αξιοποίηση των γνώσεων που κατέχουν. Για να γίνει αυτό, θα πρέπει οι μαθητές αρχικά να κατανοήσουν, αλλά και να επεξεργαστούν τα υπάρχοντα στοιχεία και τις υπάρχουσες σχέσεις που παρουσιάζονται στο εκάστοτε μαθηματικό πρόβλημα, να επιλέξουν από το σύνολο των στοιχείων εκείνα που θα τους βοηθήσουν και τέλος να αναγνωρίσουν τις απαραίτητες σχέσεις που θα τους οδηγήσουν στην επίλυση του μαθηματικού προβλήματος. Στη συγκεκριμένη υπο-δοκιμασία περιλαμβάνονται 15 προβλήματα, τα οποία είναι διατυπωμένα με τέτοιον τρόπο, ώστε να δίνεται έμφαση στην εξάσκηση των παιδιών στην εκτέλεση των πράξεων (Μπάρμπας & συν., 2008).

Τα μαθηματικά έργα είχαν τοποθετηθεί με σειρά αύξουσας δυσκολίας, όπως επίσης και ανάλογα με τη νοητική ηλικία κατά την οποία προβλέπεται να κατακτηθούν οι αντίστοιχες μαθηματικές δεξιότητες και ικανότητες. Φυσικά, όλα τα παραπάνω βρίσκονταν σε αναλογία, τόσο με το Αναλυτικό Πρόγραμμα Σπουδών (Α.Π.Σ.), όσο και το αναπτυξιακό επίπεδο του παιδιού. Στο εγχειρίδιο με τις οδηγίες χορήγησης του κριτηρίου δεν αναγράφονται χρονικά όρια μέσα στα οποία θα πρέπει να έχει ολοκληρωθεί η όλη διαδικασία για κάθε μαθητή ξεχωριστά. Εκείνο, όμως, που αναγράφεται είναι ότι η διαδικασία εκτίμησης διαρκεί περίπου 50 λεπτά κατά μέσο όρο, κάτι το οποίο εξαρτάται από τους παράγοντες της ηλικίας και των δυνατοτήτων κάθε μαθητή.

Εκτός από τα παραπάνω, στο εγχειρίδιο με τις οδηγίες γίνεται λόγος, τόσο για τα ανώτατα όρια, όσο και για τον τρόπο βαθμολόγησης. Όσον αφορά τα ανώτατα όρια,

αυτά ανέρχονται στις πέντε συνεχόμενες λανθασμένες απαντήσεις σε κάθε υποδοκιμασία, κάτι το οποίο ερμηνεύεται ως εξής: εάν το παιδί δώσει πέντε διαδοχικές απαντήσεις, οι οποίες είναι λανθασμένες, τότε τα επόμενα έργα βαθμολογούνται με μηδέν (0). Όσον αφορά τον τρόπο βαθμολόγησης, σύμφωνα με το εγχειρίδιο μετατρέπουμε τους αρχικούς βαθμούς σε τυπικούς για να βρούμε το ηλικίο της μαθηματικής επάρκειας κάθε μαθητή. Αφού βρούμε το ηλικίο κάθε παιδιού συγκρίνουμε ισότιμα την επίδοση που σημείωσε ως προς το σύνολο των υποδοκιμασιών. Η παραπάνω μετατροπή είναι απαραίτητη προκειμένου να βρεθεί εάν η επίδοσή του στον τομέα των μαθηματικών συμφωνεί με τις επιδόσεις των υπόλοιπων συμμαθητών του, εάν δηλαδή ο συγκεκριμένος μαθητής ανήκει στο μέσο όρο ανάλογα με την ηλικιακή ομάδα, στην οποία κατατάσσεται (Μπάρμπας & συν., 2008).

Η κλίμακα του «Ψυχομετρικού Κριτηρίου της Μαθηματικής Επάρκειας» (Μπάρμπας & συν., 2008), είναι ιδιαίτερα αξιόπιστη, διαπίστωση η οποία επιβεβαιώνεται, τόσο μέσω του υπολογισμού της τιμής του συντελεστή εσωτερικής συνέπειας alpha του Cronbach, όσο και μέσω της εφαρμογής της μεθόδου της λεγόμενης διπλής αξιολόγησης. Όταν οι τιμές αξιοπιστίας είναι μεγαλύτερες από 0.7, τότε οι κλίμακες θεωρούνται αποδεκτές (Nunnally & Bernstein, 1994). Μάλιστα, σε περίπτωση που οι τιμές αξιοπιστίας είναι γύρω στο 0.8 ή είναι μεγαλύτερες, τότε η κλίμακα θεωρείται ότι κατέχει υψηλό βαθμό αξιοπιστίας. Στην κλίμακα που αξιοποιήθηκε στη συγκεκριμένη περίπτωση, η υπο-δοκιμασία του λεξιλογίου από τα 7.06 έτη έως τα 15.05 λαμβάνει δείκτη αξιοπιστίας 0.82, η υπο-δοκιμασία των μαθηματικών υπολογισμών 0.80 και η υπο-δοκιμασία της επίλυσης των μαθηματικών προβλημάτων 0.80.

Το αξιοποιούμενο ψυχομετρικό κριτήριο διαθέτει, εκτός από τον απαιτούμενο δείκτη αξιοπιστίας, και τον απαιτούμενο δείκτη εγκυρότητας. Όσον αφορά την εγκυρότητα περιεχομένου, η ίδια προέκυψε από την παρουσίαση και ανάλυση του θεωρητικού πλαισίου πάνω στο οποίο θεμελιώθηκε η επιλογή των τριών μαθηματικών πτυχών. Ακόμη, η επιλογή των τριών υπο-δοκιμασιών έγινε λαμβάνοντας υπόψη τα αναπτυξιακά χαρακτηριστικά των παιδιών ηλικίας από 7.06 έως 15.05 και το Αναλυτικό Πρόγραμμα Σπουδών (Α.Π.Σ.) του δημοτικού.

Από την άλλη πλευρά, όσον αφορά την εγκυρότητα εννοιολογικής κατασκευής, αυτή προέκυψε μέσα από τον συσχετισμό των συνθέσεων και των υπο-δοκιμασιών άλλων κριτηρίων (όπως είναι το κριτήριο «Ψυχομετρική – Διαφορική Αξιολόγηση

Παιδιών και Εφήβων με Μαθησιακές Δυσκολίες»), τα οποία σταθμίστηκαν την ίδια χρονική περίοδο με το κριτήριο που αξιοποιήθηκε στην παρούσα έρευνα. Επίσης, η εσωτερική συνοχή διαπιστώθηκε μέσα από τον υπολογισμό των δεικτών διάκρισης (Nunnally & Bernstein, 1994). Το παραπάνω ουσιαστικά αφορά τις βελτιωμένες συσχετίσεις των ερωτημάτων με τις αντίστοιχες υπο-κλίμακες.

Επιπλέον, η εγκυρότητα εννοιολογικής κατασκευής εντοπίστηκε και μέσα από τις συσχετίσεις μεταξύ των τριών υπο-δοκιμασιών (μέγεθος και στατιστική σημαντικότητα), όπως και μέσω των συσχετίσεων με τη χρονολογική ηλικία, οι οποίες βρέθηκαν να διαθέτουν υψηλό δείκτη στατιστικής σημαντικότητας. Ολοκληρώνοντας, όσον αφορά την αποκλίνουσα εγκυρότητα του κριτηρίου της μαθηματικής επάρκειας, υπολογίστηκαν οι συσχετίσεις των υπο-δοκιμασιών του αξιοποιούμενου κριτηρίου με το «Κριτήριο σχολικής – κοινωνικής επάρκειας (Κοντοπούλου, 2008) και βρέθηκε ότι ο δείκτης συσχέτισης μεταξύ των δύο κριτηρίων ήταν χαμηλός.

2.5 Ερευνητική διαδικασία

Η ποσοτική έρευνα ως μέθοδος συλλογής δεδομένων πάνω σε ζητήματα που απασχολούν τους ερευνητές δεν φαίνεται να παρουσιάζουν πολλά δεοντολογικά ζητήματα και αυτό διότι ο ρόλος του ερευνητή είναι ξεκάθαρος και δεν του δίνει τη δυνατότητα να τον κρατήσει κρυφό από τους συμμετέχοντες. Τα δεοντολογικά ζητήματα στη συγκεκριμένη έρευνα σχετίζονται κατά κύριο λόγο με τον τρόπο διαχείρισης των προσωπικών δεδομένων, που θεωρούνται ευαίσθητα.

Για τον παραπάνω λόγο, οι διευθυντές του 9^{ου} και του 5^{ου} Δημοτικού σχολείου ενημερώθηκαν σχετικά με τη φύση της έρευνας, τους παρασχέθηκε γραπτή διαβεβαίωση σχετικά με τη διενεργούμενη έρευνα, η οποία ήταν υπογεγραμμένη από τον υπεύθυνο καθηγητή και μοιράστηκαν γραπτές ενημερώσεις στους κηδεμόνες των συμμετεχόντων σχετικά με τη συμμετοχή τους στην εν λόγω έρευνα και την εχεμύθεια και προστασία των προσωπικών τους στοιχείων.

Όσον αφορά την παρούσα έρευνα, τα μοναδικά προσωπικά δεδομένα που ζητήθηκαν από τις σχολικές μονάδες, στις οποίες διενεργήθηκε η έρευνα, ήταν μόνο το φύλο των παιδιών και η ημερομηνία γέννησής τους, προκειμένου να υπολογιστούν οι ηλικίες τους σε έτη και μήνες. Επιπλέον, υπήρξε σεβασμός απέναντι στους

μαθητές που αρνήθηκαν για προσωπικούς τους λόγους να μην συμμετάσχουν στην έρευνα.

Η δοκιμασία χορηγήθηκε στα παιδιά, όπως ακριβώς αναγράφεται στο εγχειρίδιο με τις οδηγίες. Το φύλλο με τις δοκιμασίες τοποθετήθηκε πάνω στην επιφάνεια εργασίας του μαθητή με την παροχή των κατάλληλων διευκρινίσεων προκειμένου ο ίδιος να ολοκληρώσει με επιτυχία τα μαθηματικά έργα κάθε υπο-δοκιμασίας. Δόθηκε λίγος χρόνος στο μαθητή που καθόταν απέναντι από τον εξεταστή προκειμένου να προσαρμοστεί αρχικά στις συνθήκες εξέτασης. Διαβεβαιώθηκα ότι το παιδί που είχα απέναντί μου καθόταν με ενδεδειγμένο τρόπο στην καρέκλα, έτσι ώστε να ήταν σε θέση να χειρίζεται με ευχέρεια και ευκολία το ατομικό φύλλο εξέτασης και το εργαλείο γραφής του, που ήταν το μολύβι. Προκειμένου να μην προκύψει κάποιο πρόβλημα με την απουσία των απαραίτητων εργαλείων (μολυβιών, σβήστρας ή ξύστρας) είχα τοποθετήσει προηγουμένως πάνω στην επιφάνεια εργασίας των μαθητών αυτά τα υλικά.

Το ατομικό φύλλο εξέτασης αποτελούνταν από δύο μέρη. Στην πρώτη σελίδα αναγραφόταν το ίδρυμα προέλευσης του εξεταστή, το όνομά του, καθώς και οι λόγοι πραγματοποίησης της έρευνας. Επιπλέον, στην πρώτη σελίδα υπήρχε χώρος για τη συμπλήρωση των προσωπικών στοιχείων του παιδιού από τον εξεταστή, όπως είναι η ημερομηνία γέννησής του και η ημερομηνία κατά την οποία συμπληρώθηκαν οι δοκιμασίες από το παιδί.

Αφού υπήρχε διαβεβαίωση ότι ο εκάστοτε μαθητής είχε κατανοήσει πλήρως το τι πρέπει να κάνει, μπορούσε να ξεκινήσει με την επίλυση των μαθηματικών έργων της πρώτης υπο-δοκιμασίας. Σε περίπτωση, όμως, που ένας μαθητής δεν κατανοούσε τις οδηγίες που του παρέχονταν, τις επαναλάμβανα ακόμα μία φορά. Αν το παιδί φαινόταν ότι εξακολουθούσε να μην τις κατανοεί, τότε η εξέταση ακυρωνόταν και επαναλαμβανόταν κάποια άλλη μέρα.

Όταν το παιδί κατανοούσε τις οδηγίες, τού ζητήθηκε (ανεξάρτητα από την ηλικία ή την τάξη φοίτησής του) να γυρίσει στη δεύτερη σελίδα του φυλλαδίου, στην οποία ξεκινούσαν τα έργα της πρώτης υπο-δοκιμασίας. Λεγόταν στο μαθητή το εξής: «Πες με δικά σου λόγια τι σημαίνει η κάθε λέξη στα μαθηματικά και η οποία αναγράφεται στο φυλλάδιο. Ας κάνουμε το πρώτο παράδειγμα: «Γινόμενο», πες μου τι σημαίνει αυτή η λέξη, όπως χρησιμοποιείται στα μαθηματικά. Η απάντηση θα δίνεται μόνο με λόγια.». Δόθηκε λίγος χρόνος στο μαθητή προκειμένου να σκεφτεί την απάντησή του. Ως σωστή απάντηση θεωρήθηκε η εξής: «Το αποτέλεσμα του πολλαπλασιασμού ενός

συνόλου αριθμών», ενώ ως λανθασμένη απάντηση θεωρήθηκε η εξής: «Το αποτέλεσμα της πρόσθεσης (ή άλλης πράξης πλην του πολλαπλασιασμού), αυτό που μας μένει στον πολλαπλασιασμό». Όταν υπήρχε διαβεβαίωση ότι το παιδί είχε κατανοήσει πλήρως τη φύση της δοκιμασίας, παρεχόταν η εξής οδηγία: «Ξεκινάμε με την πρώτη λέξη.».

Οι σωστές απαντήσεις βαθμολογήθηκαν με ένα (1) ενώ οι λανθασμένες με μηδέν (0). Ως σωστή απάντηση θεωρήθηκε κάθε απάντηση του παιδιού, η οποία εμπεριείχε, είτε κάποιο βασικό χαρακτηριστικό της εκάστοτε εξεταζόμενης έννοιας, είτε κάποια βασική ιδιότητα, δίχως να λαμβάνεται υπόψη εάν ο μαθητής γνωρίζει ήδη ή μπορεί να διατυπώσει επ' ακριβώς τον μαθηματικό ορισμό, όπως αναγράφεται στα σχολικά εγχειρίδια. Οι απαντήσεις των παιδιών που εμπεριείχαν μόνο ένα συγκεκριμένο παράδειγμα δεν θεωρούνταν σωστές και αυτό γιατί η παρουσίαση από πλευράς του μαθητή μίας συγκεκριμένης παραλλαγής της προς εξέταση έννοιας υστερεί από την κατανόηση και κατάκτηση της ίδιας της έννοιας. Από τα παιδιά που έδιναν πέντε διαδοχικές λανθασμένες απαντήσεις ζητήθηκε να σταματήσουν την πρώτη υποδοκιμασία και να προχωρήσουν στη δεύτερη. Ο ανώτερος βαθμός που μπορούσε ένας μαθητής να σημειώσει στη συγκεκριμένη υπο-δοκιμασία ήταν 20.

Στη δεύτερη υπο-δοκιμασία, ο εξεταστής έδωσε στο παιδί (ανεξάρτητα από την ηλικία και την τάξη φοίτησής του) τις εξής λεκτικές οδηγίες: «Σε αυτό το φυλλάδιο υπάρχουν κάποιες πράξεις, τις οποίες θα κάνεις με τη σειρά μέσα στα κουτάκια ή πάνω στις γραμμές. Ας δοκιμάσουμε το πρώτο παράδειγμα.». Όπως και στην προηγούμενη υπο-δοκιμασία, έτσι και σε αυτήν δόθηκε λίγος χρόνος στο μαθητή προκειμένου να ολοκληρώσει την απάντησή του. Επίσης, βεβαιωνόταν ότι ο μαθητής σημείωνε την απάντησή του μέσα στο τετράγωνο του παραδείγματος και ύστερα του ζητούνταν να πει το αποτέλεσμα που βρήκε. Όταν υπήρχε διαβεβαίωση ότι είχε κατανοήσει πλήρως τις παρεχόμενες οδηγίες του έλεγα: «Άρχισε από την πρώτη πράξη. Πρόσεξε να κάνεις τις πράξεις με τη σειρά που βρίσκονται στο χαρτί. Όταν γράφεις την κάθε απάντησή σου να είσαι σίγουρος ότι έχεις σημειώσει τις υποδιαστολές, τις κλασματικές γραμμές, το σύμβολο του ευρώ και γενικότερα οτιδήποτε άλλο έχει σημασία για την απάντησή σου. Συνέχισε να δουλεύεις μέχρι να σου πω να σταματήσεις.». Όπως και στην πρώτη υπο-δοκιμασία, έτσι και στη δεύτερη, οι σωστές απαντήσεις βαθμολογήθηκαν με ένα (1), ενώ οι λανθασμένες με μηδέν (0) και σε περίπτωση που ο μαθητής έδινε πέντε διαδοχικές λανθασμένες απαντήσεις τού ζητούνταν να προχωρήσει στην τρίτη και τελευταία υπο-δοκιμασία.

Ο ανώτερος βαθμός που μπορούσε ένας μαθητής να σημειώσει στη δεύτερη υπο-δοκιμασία, όπως και στην πρώτη, ήταν 20.

Στην τρίτη υπο-δοκιμασία, δόθηκαν στο μαθητή (ανεξάρτητα από την ηλικία και την τάξη φοίτησής του) οι ακόλουθες οδηγίες: «Εδώ έχουμε κάποια προβλήματα, τα οποία θα διαβάσεις ένα-ένα και θα προσπαθήσεις να τα λύσεις μέσα στα πλαίσια που βρίσκονται κάτω από τα προβλήματα. Όταν τελειώνεις το κάθε πρόβλημα βάζε την απάντησή σου σε κύκλο. Ας κάνουμε το παράδειγμα.». Στη συνέχεια, ζητούνταν από το μαθητή να διαβάσει το πρόβλημα του παραδείγματος, να το επιλύσει μέσα στο πλαίσιο που βρισκόταν κάτω από το πρόβλημα, να δείξει την απάντησή του στον εξεταστή και στο τέλος να την κυκλώσει. Αφού διαβεβαιωνόταν ότι είχε κατανοήσει τα βήματα που πρέπει να ακολουθήσει (1. ανάγνωση προβλήματος, 2. επίλυση προβλήματος και 3. τοποθέτηση κύκλου γύρω από την απάντηση), ξεκινούσε η εξέταση λέγοντας το εξής: «Ξεκίνα με το πρώτο πρόβλημα. Συνέχισε να δουλεύεις μέχρι να σου πω να σταματήσεις και μην ξεχνάς να βάζεις μέσα σε κύκλο την απάντησή σου.». Προκειμένου να υπάρχει σιγουριά για την απάντηση του μαθητή, στις περιπτώσεις κατά τις οποίες έπρεπε να γίνουν περισσότερες από μία πράξεις, του ζητήθηκε να ελέγξει εάν κύκλωσε όλες τις απαντήσεις του, όταν ολοκλήρωσε την τελευταία υπο-δοκιμασία. Και σε αυτή την υπο-δοκιμασία, οι σωστές απαντήσεις βαθμολογήθηκαν με ένα (1), ενώ οι λανθασμένες με μηδέν (0) και σε περίπτωση που ο μαθητής έδινε πέντε διαδοχικές λανθασμένες απαντήσεις του ζητούνταν να σταματήσει. Ο ανώτερος βαθμός που μπορούσε ένας μαθητής να σημειώσει στη τρίτη υπο-δοκιμασία ήταν 15, αφού υπήρχαν 15 μαθηματικά προβλήματα προς επίλυση.

Μετά την ολοκλήρωση της συμπλήρωσης των παραπάνω υπο-δοκιμασιών, αξιολογήθηκε το σύνολο των υπο-δοκιμασιών όλων των μαθητών και των δύο σχολικών τάξεων. Προστέθηκαν οι σωστές απαντήσεις κάθε υπο-δοκιμασίας και το άθροισμα σημειώθηκε στην πρώτη σελίδα του ατομικού φύλλου εξέτασης. Προκειμένου να υπολογιστεί η μαθηματική επάρκεια κάθε μαθητή αξιοποιήθηκαν οι οδηγίες και οι συμβουλές του εγχειριδίου «Ψυχομετρικό Κριτήριο Μαθηματικής Επάρκειας» (Μπάρμπας & συν., 2008). Με βάση αυτό, εντοπίστηκαν οι πίνακες στους οποίους απεικονίζονται οι ηλικιακές ομάδες των παιδιών και οι αρχικοί βαθμοί που σημειώθηκαν από τους μαθητές σε κάθε υπο-δοκιμασία ξεχωριστά και μετατράπηκαν σε τυπικούς βαθμούς. Στη συνέχεια, οι τυπικοί βαθμοί αθροίστηκαν και μετατράπηκαν σε πηλίο μαθηματικής επάρκειας με την αρωγή του αντίστοιχου πίνακα που υπήρχε στο παράρτημα του συγκεκριμένου εγχειριδίου.

2.6 Μέθοδος ανάλυσης δεδομένων

Για την ανάλυση των δεδομένων της έρευνας που διενεργήθηκε αξιοποιήθηκε το Πρόγραμμα Στατιστικής Ανάλυσης S.P.S.S. (Statistical Package for Social Science) 24.0. Μέσω του συγκεκριμένου προγράμματος εξετάστηκε ο μέσος όρος επίδοσης των δοκιμασιών που σχετίζονται με το λεξιλόγιο, του υπολογισμού και τα προβλήματα των δύο φύλων της Γ' και ΣΤ' δημοτικού. Επίσης, μελετήθηκε ο δείκτης στατιστικής σημαντικότητας με σκοπό να ελεγχθούν τυχόν σημαντικές διαφορές μεταξύ των επιδόσεων των δύο φύλων της ίδιας σχολικής βαθμίδας αλλά και του βαθμού αλληλεπίδρασης της ηλικίας και του φύλου. Ο δείκτης στατιστικής σημαντικότητας οριοθετήθηκε στο 0.05, κάτι που σημαίνει ότι σε περίπτωση που το p είναι μικρότερο του 0.05 τότε υφίστανται στατιστικά σημαντικές διαφορές στις επιδόσεις μεταξύ των δύο φύλων και των δύο τάξεων της πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: Ερευνητικά αποτελέσματα

Στο εν λόγω κεφάλαιο παρουσιάζονται και αναλύονται τα αποτελέσματα της έρευνας που διενεργήθηκε με τη συμμετοχή των μαθητών και των μαθητριών της Γ' και ΣΤ' Δημοτικού. Όπως έχει ήδη προαναφερθεί και παραπάνω, η ανάλυση των δεδομένων πραγματοποιήθηκε με το Πρόγραμμα Στατιστικής Ανάλυσης S.P.S.S. (Statistical Package for Social Science) 24.0.

Στον Πίνακα 2 παρατίθενται οι μέσοι όροι και οι τυπικές αποκλίσεις των αγοριών και των κοριτσιών με βάση τις επιδόσεις τους στις δοκιμασίες που αξιολογούν το επίπεδο μαθηματικής επάρκειας. Παρατηρώντας τα συγκεκριμένα δεδομένα φαίνεται ότι δεν προκύπτουν στατιστικά σημαντικές διαφορές στις δύο από τις τρεις δοκιμασίες αλλά και στη συνολική επίδοση στις μαθηματικές υπο-δοκιμασίες. Αναλυτικά, όσον αφορά την υπο-δοκιμασία «Λεξιλόγιο», ο μέσος όρος που σημείωσαν οι άρρενες ανήλθε στο 12.49 και ο αντίστοιχος μέσος όρος των θήλεων στο 12.38, με τα αγόρια να είναι καλύτερα απ' τα κορίτσια. Ωστόσο, η διαφορά αυτή δεν ήταν στατιστικά σημαντική ($F = 0.784, p > 0.05$).

Στη δεύτερη υπο-δοκιμασία, η οποία σχετιζόταν με τους «Υπολογισμούς», ο μέσος όρος επίδοσης των μαθητών ήταν 9.46, ενώ ο αντίστοιχος μέσος όρος των μαθητριών ήταν 7.98, μια διαφορά που σύμφωνα με την ANOVA ήταν στατιστικά σημαντική ($F = 0.037, p < 0.05$) με τα αγόρια να είναι καλύτερα απ' τα κορίτσια. Στην τρίτη και τελευταία υπο-δοκιμασία με τα «Προβλήματα», ο μέσος όρος επίδοσης των αγοριών βρισκόταν στο 10.35 και ο αντίστοιχος μέσος όρος επίδοσης των κοριτσιών ήταν 9.55 με αυτή τη διαφορά να είναι υπέρ των άρρενων αλλά συνάμα να μην είναι στατιστικά σημαντική ($F = 0.205, p > 0.05$). Στο σύνολο των υπο-δοκιμασιών, ο μέσος όρος των αγοριών ήταν 32.30, ενώ ο αντίστοιχος μέσος όρος για τα κορίτσια έφτασε στο 29.90, με το μέσο όρο των πρώτων να είναι καλύτερος από εκείνον των κοριτσιών και με τη συγκεκριμένη διαφορά να μην είναι στατιστικά σημαντική ($F = 0.079, p > 0.05$).

Πίνακας 2. Μέσοι όροι και τυπικές αποκλίσεις των αγοριών της Γ΄ και ΣΤ΄ Δημοτικού και των κοριτσιών της Γ΄ και ΣΤ΄ Δημοτικού στις δοκιμασίες που αξιολογούν το επίπεδο μαθηματικής επάρκειας.

Δοκιμασίες Μαθηματικής Επάρκειας	Αγόρια		Κορίτσια		Τιμή F
	Μέσος Όρος	Τυπική Απόκλιση	Μέσος Όρος	Τυπική Απόκλιση	
Λεξιλόγιο	12.49	3.15	12.38	3.46	.784
Υπολογισμοί	9.46	2.90	7.98	3.10	*.037
Προβλήματα	10.35	2.97	9.55	3.03	.205
Σύνολο	32.30	6.53	29.90	6.00	.079

* $p < 0.05$

Στον Πίνακα 3 παρουσιάζονται οι μέσοι όροι και οι τυπικές αποκλίσεις της επίδοσης των μαθητών και των μαθητριών της Γ΄ και ΣΤ΄ Δημοτικού. Εξετάζοντας τα δεδομένα γίνεται αντιληπτό ότι δεν παρουσιάζονται διαφοροποιήσεις μεταξύ των μαθητών των συγκεκριμένων βαθμίδων στο σύνολο των υπο-δοκιμασιών. Παρατηρώντας αναλυτικότερα τον Πίνακα 3, στην υπο-δοκιμασία «Λεξιλόγιο» οι μαθητές και οι μαθήτριες της Γ΄ Δημοτικού σημείωσαν επιδόσεις κατά μέσο όρο 12.07, ενώ οι μαθητές και οι μαθήτριες της ΣΤ΄ Δημοτικού κατά μέσο όρο 12.83, με τους μεγαλύτερους σε ηλικία μαθητές να είναι καλύτεροι απ' τους μικρότερους. Ωστόσο, αυτή η διαφορά δεν ήταν στατιστικά σημαντική ($F = 0.296$, $p > 0.05$).

Στην υπο-δοκιμασία «Υπολογισμοί», τα παιδιά της Γ΄ Δημοτικού είχαν μέσο όρο 8.95, ενώ από την άλλη πλευρά τα παιδιά της ΣΤ΄ Δημοτικού 8.39, με τους μαθητές της πρώτης ηλικιακής ομάδας να είναι καλύτεροι. Η παραπάνω διαφορά, όπως και στην προηγούμενη υπο-δοκιμασία, δεν ήταν στατιστικά σημαντική ($F = 0.520$, $p > 0.05$). Στην τρίτη και τελευταία υπο-δοκιμασία, οι μαθητές της Γ΄ τάξης είχαν μέσο όρο 10.32, ενώ οι μαθητές της ΣΤ΄ Δημοτικού 9.50 με αυτή τη διαφορά ομοίως να μην είναι στατιστικά σημαντική ($F = 0.304$, $p > 0.05$) και να είναι υπέρ των μαθητών της Γ΄ τάξης. Στο σύνολο των τριών υπο-δοκιμασιών, ο μέσος όρος των παιδιών της Γ΄ Δημοτικού ανήλθε στο 31.34 κι από την άλλη πλευρά ο αντίστοιχος μέσος όρος για τα παιδιά της ΣΤ΄ Δημοτικού έφτασε στο 30.72, με τους μαθητές της μικρότερης εκπαιδευτικής βαθμίδας να είναι καλύτεροι σε σχέση με εκείνους της μεγαλύτερης,

αν και αυτή η διαφορά δεν εμφανίζει στατιστική σημαντικότητα ($F = 0.812$, $p > 0.05$).

Πίνακας 3. Μέσοι όροι και τυπικές αποκλίσεις των παιδιών της Γ' Δημοτικού και των παιδιών της ΣΤ' Δημοτικού στις δοκιμασίες που αξιολογούν το επίπεδο μαθηματικής επάρκειας.

Δοκιμασίες Μαθηματικής Επάρκειας	Γ' Δημοτικού		ΣΤ' Δημοτικού		Τιμή F
	Μέσος Όρος	Τυπική Απόκλιση	Μέσος Όρος	Τυπική Απόκλιση	
Λεξιλόγιο	12.07	3.11	12.83	3.49	.296
Υπολογισμοί	8.95	3.19	8.39	2.96	.520
Προβλήματα	10.32	2.27	9.50	3.66	.304
Σύνολο	31.34	4.76	30.72	7.82	.812

* $p < 0.05$

Μελετώντας την κύρια επίδραση του παράγοντα «ηλικία», στην υπο-δοκιμασία «Λεξιλόγιο» αυτή δεν ήταν στατιστικά σημαντική ($F = 1.10$, $p > 0.05$), στους «Υπολογισμούς» επίσης η επίδραση δεν εμφάνισε στατιστική σημαντικότητα ($F = 0.417$, $p > 0.05$), όπως και στην υπο-δοκιμασία με τα «Προβλήματα» ($F = 1.07$, $p > 0.05$). Στο σύνολο, οι διαφορές στις επιδόσεις των τριών μαθηματικών υπο-δοκιμασιών ανάμεσα στις δύο ηλικιακές ομάδες δεν ήταν σημαντικές από στατιστικής άποψης ($F = 0.057$, $p > 0.05$).

Εξετάζοντας την επίδραση του παράγοντα «φύλο», στο «Λεξιλόγιο» η διαφορά δεν ήταν στατιστικά σημαντική ($F = 0.076$, $p > 0.05$), ενώ αντιθέτως η επίδραση του φύλου στους «Υπολογισμούς» παρουσίασε στατιστική σημαντικότητα ($F = 4.49$, $p < 0.05$). Πιο συγκεκριμένα, ο μέσος όρος επίδοσης του συνόλου των αγοριών ($F = 9.46$, $p < 0.05$) ήταν υψηλότερος από τον αντίστοιχο μέσο όρο του συνόλου των κοριτσιών ($F = 7.98$, $p < 0.05$). Στα «Προβλήματα», η διαφορά που σημειώθηκε δεν ήταν στατιστικά σημαντική ($F = 1.63$, $p > 0.05$) και στο σύνολο των τριών υπο-δοκιμασιών, οι παρατηρούμενες διαφορές μεταξύ των άρρενων και των θήλεων επίσης δεν ήταν στατιστικά σημαντικές ($F = 3.17$, $p > 0.05$).

Μελετώντας την αλληλεπίδραση των δύο παραπάνω παραγόντων, δηλαδή της ηλικίας και του φύλου, στην πρώτη υπο-δοκιμασία αυτή η αλληλεπίδραση δεν ήταν στατιστικά σημαντική ($F = 0.733$, $p > 0.05$), όπως και στη δεύτερη ($F = 0.187$, $p >$

0.05). Ωστόσο, στα «Προβλήματα» η διαφορά που εντοπίστηκε αποδείχτηκε ότι ήταν στατιστικά σημαντική ($F = 5.05, p < 0.05$). Αναλυτικότερα, ο μέσος όρος των κοριτσιών της ΣΤ΄ τάξης στην τρίτη υπο-δοκιμασία αποδείχτηκε ότι ήταν στατιστικά πιο χαμηλή ($F = 8.45, p < 0.05$) από τους αντίστοιχους μέσους όρους των αγοριών της Γ΄ Δημοτικού ($F = 10.00, p > 0.05$), των κοριτσιών της Γ΄ Δημοτικού ($F = 10.65, p > 0.05$) και των αγοριών της ΣΤ΄ Δημοτικού ($F = 10.81, p > 0.05$). Από τα παραπάνω γίνεται αντιληπτό ότι τα κορίτσια της ΣΤ΄ τάξης έχουν σημαντικά μεγαλύτερες δυσκολίες στην επίλυση μαθηματικών προβλημάτων από τις άλλες τρεις υπο-ομάδες. Κοιτάζοντας συνολικά τις επιδόσεις και στις τρεις υπο-δοκιμασίες, δεν παρουσιάστηκε στατιστικά σημαντική αλληλεπίδραση ανάμεσα στον παράγοντα «ηλικία» και «φύλο» ($F = 2.97, p > 0.05$).

Κεφάλαιο 4: Συζήτηση

4.1 Σχολιασμός αποτελεσμάτων

Η έρευνα διενεργήθηκε με σκοπό τον έλεγχο της επίδρασης του φύλου στη μαθηματική επάρκεια των μαθητών και των μαθητριών της Γ' και ΣΤ' Δημοτικού και πιο συγκεκριμένα με σκοπό τον εντοπισμό ενδεχόμενων διαφορών μεταξύ των προαναφερθέντων ομάδων παιδιών.

Λαμβάνοντας υπόψη τα διαθέσιμα βιβλιογραφικά δεδομένα, η πρώτη ερευνητική υπόθεση που τέθηκε προέβλεπε την ύπαρξη διαφορών στο επίπεδο μαθηματικής επάρκειας μεταξύ των τυπικώς αναπτυσσόμενων αγοριών και των τυπικώς αναπτυσσόμενων κοριτσιών που φοιτούν σε σχολικές μονάδες πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης. Με βάση την ανάλυση των αποτελεσμάτων βρέθηκε ότι ο μέσος όρος μαθηματικής επάρκειας των αγοριών δε διέφερε σημαντικά από τον αντίστοιχο μέσο όρο μαθηματικής επάρκειας για τα κορίτσια.

Τα αποτελέσματά μας βρίσκονται σε συμφωνία με αυτά από τις μελέτες των Fennema & Carpenter (1981), Armstrong (1981) και Else-Quest (2010), οι οποίες δεν εντόπισαν διαφορές στις επιδόσεις των αγοριών και των κοριτσιών στο γνωστικό αντικείμενο των μαθηματικών. Ωστόσο, τα αποτελέσματα της εν λόγω έρευνας δεν βρίσκονται σε συμφωνία με τα ευρήματα παλαιότερων μελετών με βάση τα οποία υποστηρίζεται ότι τα αγόρια είναι πολύ καλύτερα στο γνωστικό αντικείμενο των μαθηματικών (Fox et al., 1977), θέση που υποστηρίζεται κι από πλήθος άλλων μελετών (Mullis et al., 2000· Helwig et al., 2001· Sammons et al., 2008· Tiedermann, 2002· Conell & Gunzelmann, 2004· P.I.S.A., 2006). Αυτό ενδεχομένως οφείλεται στο γεγονός ότι σε αυτές συμπεριλαμβάνονταν μαθητές και μαθήτριες από διάφορες χώρες του κόσμου, με διαφορετικό κοινωνικο-οικονομικό υπόβαθρο και οι ίδιοι εντάσσονταν σε διαφορετικές ηλικιακές ομάδες

Επιπλέον, δεν βρίσκεται σε συμφωνία με τα δεδομένα μιας μετα-ανάλυσης 100 ερευνών (Hyde et al., 1990), η οποία υποστηρίζει ότι οι θήλεις είναι ελαφρώς καλύτερες στα μαθηματικά στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση και στις πρώτες τάξεις της δευτεροβάθμιας. Αυτή η διαφωνία ενδεχομένως παρατηρείται εξαιτίας του ότι στην μετα-ανάλυση λήφθηκαν υπόψη οι επιδόσεις των μαθητών στο Σχολικό Τεστ Αξιολόγησης κι όχι με την αξιοποίηση επιπλέον σταθμισμένων εργαλείων.

Σε άλλη έρευνα (D.f.E., 2010), εξήχθη το συμπέρασμα ότι τα κορίτσια ηλικίας από 5 έως 7 χρονών σημειώνουν καλύτερες επιδόσεις στα μαθηματικά και την ανάγνωση σε σύγκριση με τα αγόρια. Η διαφωνία της έρευνας που διενεργήθηκε για λογαριασμό του παρόντος εκπονήματος με την παραπάνω φαίνεται ότι οφείλεται στις διαφορετικές ηλικιακές ομάδες των δύο δειγμάτων. Στο δείγμα της παρούσας έρευνας συμπεριλήφθηκαν τα παιδιά της Γ΄ και ΣΤ΄ δημοτικού, ενώ στην παραπάνω παιδιά από 5 έως 7 ετών. Επίσης, θα πρέπει να ληφθεί υπόψη και το γεγονός ότι οι στρατηγικές που χρησιμοποιούν τα παιδιά σε κάθε ηλικία είναι διαφορετικές και περισσότερο ή λιγότερο αποτελεσματικές σε κάθε έργο που καλούνται να φέρουν εις πέρας.

Στα ίδια με τα παραπάνω συμπεράσματα οδηγήθηκαν κι άλλες μελέτες (Hyde & Linn, 2006· Spelke, 2005· Λιάμπας, 2001· Μυλωνάς, 2001). Το γεγονός ότι παρατηρείται διαφωνία με την παρούσα έρευνα μπορεί να ερμηνευθεί από πλευράς των ηλικιακών ομάδων των δειγμάτων. Πιο συγκεκριμένα, οι δύο πρώτες (Hyde & Linn, 2006· Spelke, 2005) επέλεξαν μαθητές από 5 έως 16 ετών και οι δύο επόμενες (Λιάμπας, 2001· Μυλωνάς, 2001) από 6 μέχρι 12 χρονών. Επίσης, οι πρώτες είχαν σκοπό τον έλεγχο της επίδοσης των δύο φύλων στις θετικές επιστήμες συνολικά, ενώ οι δεύτερες τον έλεγχο της επίδοσης των αγοριών και των κοριτσιών στο σύνολο των γνωστικών αντικειμένων.

Σύμφωνα με τη δεύτερη ερευνητική υπόθεση, προβλεπόταν η ύπαρξη κάποιων πτυχών της μαθηματικής επάρκειας (συγκρότηση βασικών μαθηματικών εννοιών, υπολογισμοί, επίλυση μαθηματικών προβλημάτων), στις οποίες τα τυπικώς αναπτυσσόμενα αγόρια και τα τυπικώς αναπτυσσόμενα κορίτσια σημειώνουν καλύτερες επιδόσεις. Από τα ευρήματά μας δεν εντοπίστηκε σημαντική διαφοροποίηση στις δύο από τις τρεις υπο-δοκιμασίες, δηλαδή στο «Λεξιλόγιο» και στα «Προβλήματα», ενώ στην υπο-δοκιμασία «Υπολογισμοί» παρατηρήθηκε σημαντική διαφοροποίηση υπέρ του αντρικού φύλου.

Από το σύνολο της διαθέσιμης βιβλιογραφίας εντοπίστηκε μονάχα μία μελέτη που να υποστηρίζει εν μέρει το αποτέλεσμα της δικής μας έρευνας, σύμφωνα με την οποία οι άρρενες παρουσιάζουν στατιστικά υψηλότερες επιδόσεις μονάχα στους «Υπολογισμούς» αλλά όχι στο «Λεξιλόγιο» ή στα «Προβλήματα». Αυτό ίσως να οφείλεται στο γεγονός ότι αυτές δίνουν έμφαση στον εντοπισμό ενδεχόμενων διαφοροποιήσεων στην επίλυση μαθηματικών προβλημάτων, στην άλγεβρα (για τους

μαθητές και τις μαθήτριες της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης) και στις οπτικο-χωρικές δεξιότητες.

Η μοναδική μελέτη με την οποία συμφωνούν τα ευρήματά μας είναι των Wiley & Wiksell (1967) σύμφωνα με την οποία υποστηρίζεται ότι τα αγόρια σημειώνουν καλύτερες επιδόσεις απ' τα κορίτσια στην εκτέλεση αριθμητικών πράξεων, εύρημα με το οποίο συμφωνεί η δική μας, αλλά και στην επίλυση μαθηματικών προβλημάτων, εύρημα με το οποίο δεν συμφωνεί η έρευνά μας. Η διαφοροποίηση αυτή ίσως οφείλεται στο γεγονός ότι στο δείγμα περιλαμβάνονταν και μεγαλύτεροι σε ηλικία μαθητές και μαθήτριες.

Υπάρχουν μελέτες (Hyde et al., 1990· Willingham & Cole, 1997· Roger et al., 1999) που αποδεικνύουν ότι οι μαθητές είναι καλύτεροι στην επίλυση μαθηματικών προβλημάτων σε αντίθεση με τις μαθήτριες που φαίνεται να σημειώνουν καλύτερες επιδόσεις στους υπολογισμούς. Το τελευταίο στοιχείο όχι μόνο δεν αποδείχτηκε αλλά και στην έρευνα που υλοποιήθηκε για τη συγκεκριμένη εργασία αποδείχτηκε ότι τα αγόρια σημειώνουν αρκετά καλύτερες επιδόσεις στην υπο-δοκιμασία των «Υπολογισμών». Τα διαφορετικά συμπεράσματα οφείλονται ενδεχομένως στο γεγονός ότι στα δείγματά τους συμπεριλαμβάνονται και μαθητές που φοιτούν σε σχολικές μονάδες δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης.

Πλήθος μελετών έχουν αποδείξει ότι οι άρρενες είναι καλύτεροι σε δοκιμασίες που απαιτούν τη συμμετοχή οπτικο-χωρικών δεξιοτήτων, δηλαδή σε τομείς των μαθηματικών που σχετίζονται με τη γεωμετρία (Hanna et al., 1990· Voyer et al., 1995· Halpern et al., 2007· Κοντογιαννοπούλου-Πολυδωρίδη και συν., 2000· Salla et al., 2017) αλλά και στη περιστροφή ή το μετασχηματισμό δισδιάστατων σχημάτων (Levine et al., 1999). Τα παραπάνω στοιχεία δεν εξετάστηκαν από αυτή την έρευνα κι επομένως καθίσταται αδύνατη η εξαγωγή οποιουδήποτε συμπεράσματος.

Με βάση την τρίτη και τελευταία ερευνητική υπόθεση, προβλεπόταν ότι τα αγόρια της ΣΤ' Δημοτικού θα έχουν καλύτερες μαθηματικές δεξιότητες και ικανότητες σε σύγκριση με τις συνομήλικες συμμαθήτριάς τους, ενώ κάτι τέτοιο προβλεπόταν να μην ισχύει για τους μαθητές και τις μαθήτριες των μικρότερων ηλικιών. Από την ανάλυση των αποτελεσμάτων της έρευνας δεν επιβεβαιώθηκε η παραπάνω ερευνητική υπόθεση. Πιο συγκεκριμένα, φάνηκε ότι υπάρχει αλληλεπίδραση μεταξύ των παραγόντων «φύλο» και «ηλικία» στη δοκιμασία με την επίλυση μαθηματικών προβλημάτων, με τα κορίτσια της ΣΤ' να έχουν σημαντικές

διαφοροποιήσεις από τις άλλες τρεις υπο-ομάδες (αγόρια Γ΄ τάξης, κορίτσια Γ΄ τάξης και αγόρια ΣΤ΄ τάξης).

Φαίνεται ότι η ύπαρξη θετικής συσχέτισης μεταξύ των παραγόντων ηλικία και φύλο υποστηρίζεται από βιβλιογραφικά δεδομένα, όπως είναι η μελέτη των Wiley & Wiksell (1967) αλλά δεν βρίσκεται σε συμφωνία με τα ευρήματα της έρευνάς μας. Σύμφωνα με την παραπάνω μελέτη, τα αγόρια σημειώνουν καλύτερες επιδόσεις στην εκτέλεση αριθμητικών πράξεων και στην επίλυση μαθηματικών προβλημάτων, με τη διαφορά να βρίσκεται σε χαμηλότερα επίπεδα στην ηλικία των 13 χρόνων και σε υψηλότερα επίπεδα σε μεγαλύτερες ηλικίες.

Με αυτά τα στοιχεία συμφωνεί κι άλλη έρευνα (Fennema & Carpenter, 1981), σύμφωνα με την οποία θεωρείται ότι οι μαθητές υπερέχουν εν συγκρίσει με τις μαθήτριες στην κατανόηση και εφαρμογή μαθηματικών εννοιών στην ηλικία των 9 ετών, με αυτές τις διαφορές να γίνονται εντονότερες στην ηλικία των 17. Δεν υπάρχει συμφωνία με τα δικά μας ευρήματα κι αυτό διότι οι ηλικιακές ομάδες που συμπεριλήφθηκαν στην έρευνα ήταν των 9 και 17 χρόνων, ενώ στη δική μας των 8 και 11.

Σύμφωνα με την Ελληνική Στατιστική Αρχή (2008), η επίδραση του φύλου στις ακαδημαϊκές επιδόσεις των μαθητών μειώνεται όσο προχωρούμε χαμηλότερα στις βαθμίδες, ενώ η επίδραση της ηλικίας στη μαθηματική επίδοση είναι εμφανής σε έρευνα της Κοταρίνου (2004), με τα αγόρια να είναι καλύτερα στα μαθηματικά από τα κορίτσια στις ηλικίες 9 και 13 ετών. Η επίδραση του παράγοντα ηλικία είναι παρούσα και σε άλλη έρευνα (O.E.C.D., 2010), με τους 15χρονους μαθητές να είναι καλύτεροι στα μαθηματικά και τις 15χρονες μαθήτριες καλύτερες στον τομέα της ανάγνωσης. Όπως γίνεται αντιληπτό, δεν υπάρχει συμφωνία με αυτές τις έρευνες λόγω διαφορετικών ηλικιακών ομάδων αλλά και συμμετοχής παιδιών που προέρχονταν από ένα σύνολο διαφορετικών χωρών.

Σε άλλη μελέτη (Willingham & Cole, 1997· Royer et al., 1999) φάνηκε ότι οι θήλεις είναι καλύτερες στους «Υπολογισμούς» στην Δ΄ δημοτικού, διαφορά που διατηρείται μέχρι τη ΣΤ΄ τάξη. Η ασυμφωνία με τα δικά μας ερευνητικά αποτελέσματα μπορεί να οφείλεται στο γεγονός ότι οι ηλικιακές ομάδες των δύο δειγμάτων δεν είναι εξολοκλήρου ίδιες. Πιο συγκεκριμένα, οι μαθητές του δικού μας δείγματος προέρχονταν από την Γ΄ και από την ΣΤ΄ δημοτικού, ενώ τα παιδιά της προαναφερθείσας έρευνας προέρχονταν από την Δ΄, Ε΄ και ΣΤ΄ δημοτικού. Το γεγονός ότι οι μαθητές του παραπάνω δείγματος προέρχονταν από τρεις διαδοχικές

βαθμίδες βοήθησε στη εις βάθος μελέτη της σχέσης της μαθηματικής επίδοσης και της ηλικίας για τα δύο φύλα.

Δεν θα πρέπει να παραληφθούν κι εκείνες οι βιβλιογραφικές αναφορές (Κοντογιαννοπούλου-Πολυδωρίδη & συν., 2000· T.I.M.S.S., 2011) με βάση τις οποίες υποστηρίζεται ότι δεν υφίστανται σχέσεις ανάμεσα στους παράγοντες φύλο και ηλικία, με τα δύο φύλα να σημειώνουν ίδιες επιδόσεις. Αυτές οι ερευνητικές μελέτες, επέλεξαν δείγματα αγοριών και κοριτσιών που φοιτούσαν αποκλειστικά και μόνο στη Δ' τάξη του δημοτικού, κάτι που σημαίνει ότι μέχρι εκείνη τη βαθμίδα ενδεχομένως δεν είναι ακόμη εμφανείς οποιεσδήποτε διαφορές και ίσως αυτές παρουσιάζονται σε μεταγενέστερο χρονικό διάστημα.

Προσπαθώντας να δοθούν πιθανές ερμηνείες των αποτελεσμάτων της διενεργούμενης έρευνας από νευροβιολογικής άποψης γίνεται αντιληπτό ότι υπάρχουν εγκεφαλικές περιοχές που ενδεχομένως ενεργοποιούνται σε μεγαλύτερο ή μικρότερο βαθμό από τα αγόρια ή τα κορίτσια. Μία από τις σημαντικές στατιστικές διαφορές μεταξύ των δύο φύλων εντοπίστηκε στους υπολογισμούς με τους άρρενες να έχουν καλύτερο μέσο όρο. Έχει αποδειχτεί ότι κατά τη διάρκεια εκτέλεσης μαθηματικών υπολογισμών συμμετέχουν νευρωνικά δίκτυα, τα οποία εμπεριέχονται σε δύο δίκτυα. Πιο συγκεκριμένα, στο ένα από αυτά τα δίκτυα συμμετέχει η βρεγματική περιοχή και των δύο εγκεφαλικών ημισφαιρίων ενώ στο δεύτερο συμμετέχουν τα βασικά γάγγλια, ο θάλαμος και ο αριστερός φλοιικός και υποφλοιικός βρόχος (Ashkenazi et al., 2013).

Οι προαναφερθείσες εγκεφαλικές περιοχές λειτουργούν έμμεσα ενεργοποιώντας άλλες νευρογνωστικού τύπου λειτουργίες, όπως είναι η προσοχή, ο οπτικο-κινητικός συντονισμός, ο γνωστικός έλεγχος και η μνήμη εργασίας. Τα αγόρια ενδεχομένως σημειώνουν καλύτερες επιδόσεις στους υπολογισμούς επειδή ενεργοποιούνται σε μεγαλύτερο βαθμό αυτά τα δύο εγκεφαλικά δίκτυα, ενώ ίσως στα κορίτσια να μην ενεργοποιείται το σύνολο των παραπάνω εγκεφαλικών δικτύων ή να είναι ασθενέστερη η σύνδεση των νευρωνικών δικτύων που εμπεριέχονται στα δύο δίκτυα που αναφέρθηκαν παραπάνω.

Μία από τις βασικότερες γνωστικές διαδικασίες που έχει αποδειχτεί ότι συμβάλλει στην απομνημόνευση των απαραίτητων αριθμητικών στοιχείων, συμβόλων, τύπων, κανόνων και διαδικασιών είναι η μνήμη (Καραγιαννάκης, 2012). Ειδικότερα, η βραχύχρονη μνήμη φαίνεται ότι επηρεάζει το νοητικό χειρισμό των αριθμητικών συμβόλων, σχέσεων, αριθμητικών μεταβλητών και σχέσεων μεταξύ των

μεταβλητών (Στασινός, 2009). Το παραπάνω σημαίνει ότι η βραχύχρονη μνήμη παίζει σημαντικό ρόλο στην εκτέλεση αριθμητικών πράξεων και μια πιθανή εξήγηση που θα μπορούσε να δοθεί για τις χαμηλότερες επιδόσεις των κοριτσιών σε αυτή την πτυχή της μαθηματικής επάρκειας είναι το γεγονός ότι η βραχύχρονη μνήμη στις μαθήτριες ίσως να είναι λιγότερο ακριβής σε σύγκριση με των μαθητών.

Σχετικά με το εύρημα της αλληλεπίδρασης του φύλου και της ηλικίας στην υποδοκιμασία της επίλυσης μαθηματικών προβλημάτων, τα κορίτσια της ΣΤ΄ τάξης, όπως έχει ήδη προαναφερθεί, σημειώνουν χαμηλότερες επιδόσεις από τις υπόλοιπες τρεις υπο-ομάδες. Η εγκεφαλική δομή που έχει αποδειχτεί ότι συνδεόμενη με άλλες συμμετέχει σε δραστηριότητες που σχετίζονται με δεξιότητες επεξεργασίας αριθμών και επίλυσης προβλημάτων είναι η ενδοβρεγματική αύλακα (Allman et al., 2012). Ενδεχομένως, αυτή η εγκεφαλική δομή να ενεργοποιείται σε μεγαλύτερο βαθμό στις θήλεις των μικρότερων ηλικιών και γι' αυτό το λόγο να μην παρουσιάστηκε το ίδιο στις μαθήτριες της Γ΄ τάξης. Όπως αναφέρθηκε κι αμέσως παραπάνω, η ενδοβρεγματική αύλακα συνδέεται με άλλες προκειμένου να συμμετάσχει στην αριθμητική επεξεργασία αλλά και στην επίλυση μαθηματικών προβλημάτων. Πιθανώς, στις μαθήτριες των μεγαλύτερων ηλικιών η ενδοβρεγματική αύλακα να συνδέεται με άλλες εγκεφαλικές δομές, οι οποίες να μην αποδεικνύονται τόσο αποτελεσματικές στην επίλυση προβλημάτων.

Η μνήμη εργασίας επηρεάζει τον τρόπο ακολουθίας μιας σειράς βημάτων που θεωρείται αναγκαίο να ακολουθηθούν για να επιλυθεί ένα πρόβλημα (Baddeley, 1996). Επιπλέον, η προσοχή και η αναστολή αποτελούν διαδικασίες, οι οποίες επιλέγουν τη χρονική στιγμή και συνάμα τη χρονική σειρά με την οποία οι πληροφορίες θα υποστούν τροποποίηση απ' το γνωστικό σύστημα (Szucs et al., 2013), διαδικασία που είναι ιδιαίτερα βοηθητική κατά την προσπάθεια επίλυσης προβλημάτων. Καθώς τα κορίτσια φτάνουν στην ολοκλήρωση της πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης ίσως οι γνωστικές λειτουργίες της μνήμης εργασίας, της προσοχής και της αναστολής να εξασθενούν και ενδεχομένως να απαιτείται μεγαλύτερο χρονικό διάστημα κι άλλες στρατηγικές προκειμένου να ενισχυθούν οι εν λόγω γνωστικές διαδικασίες. Στην πρώτη υπο-δοκιμασία που σχετίζεται με το «Λεξιλόγιο», τα κορίτσια και των δύο βαθμίδων δεν είχαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ τους αλλά και με τα αγόρια και αυτό μπορεί να συμβαίνει εξαιτίας του καλού επιπέδου λεκτικών δεξιοτήτων που έχει αποδειχτεί ότι διαθέτουν και οι οποίες συμμετέχουν στις λεκτικές δοκιμασίες των μαθηματικών (Willingham & Cole, 1997).

4.2 Περιορισμοί έρευνας και προτάσεις για μελλοντικές έρευνες

Τα αποτελέσματα της έρευνας βρίσκονται υπό την επίδραση κάποιων περιορισμών, γεγονός που καθιστά δύσκολη τη δυνατότητα γενίκευσής τους. Ο βασικότερος περιορισμός είναι ο μικρός αριθμός του δείγματος, ο οποίος ανερχόταν στους 77 μαθητές και μαθήτριες κι επομένως είναι δύσκολο να εξαχθούν βέβαια συμπεράσματα. Από τα παραπάνω γίνεται αντιληπτή η ανάγκη μεγαλύτερων σε αριθμό δειγμάτων προκειμένου να οδηγηθούμε σε σίγουρα αποτελέσματα.

Ακόμη ένας περιορισμός αποτελεί η ευρύτερη περιοχή στην οποία βρίσκεται το 9^ο Δημοτικό Σχολείο Καστοριάς. Πιο συγκεκριμένα, η εν λόγω σχολική μονάδα βρίσκεται στην τοποθεσία «Χλόη», η οποία αποτελεί ένα αναπτυσσόμενο κατά τα τελευταία χρόνια προάστιο, στο οποίο κατοικούν σχετικά υψηλού κοινωνικο-οικονομικού οικογένειες εν συγκρίσει με τους κατοίκους των άλλων περιοχών της Καστοριάς. Το παραπάνω συνεπάγεται ότι οι επιδόσεις των μαθητών και των μαθητριών ενδεχομένως επηρεάζονται από αυτόν τον παράγοντα και θα ήταν προτιμότερο να περιλαμβάνονται στο δείγμα και μαθητές από σχολικές μονάδες της ευρύτερης περιοχής της Καστοριάς αλλά και ευρύτερων Νομών.

Οι μελλοντικές προτάσεις για μια πιο ενδελεχή μελέτη ενδεχόμενων διαφορών μεταξύ των δύο φύλων σε κάποιες πτυχές των μαθηματικών θα μπορούσαν να περιλαμβάνουν ένα μεγαλύτερο σε αριθμό δείγμα αγοριών και κοριτσιών, με σκοπό την εξαγωγή όσο το δυνατόν ασφαλέστερων και πιο αξιόπιστων συμπερασμάτων. Θεωρείται ιδιαίτερα σημαντικό να ληφθεί υπόψη το κοινωνικο-οικονομικό επίπεδο των μαθητών, κάτι που σημαίνει ότι στις μελλοντικές έρευνες θα πρέπει να συμπεριληφθούν μαθητές από σχολικές μονάδες, τόσο της επαρχίας, όσο και των μεγάλων αστικών κέντρων.

Ενδεχομένως, θα μπορούσαν να αξιοποιηθούν και να διενεργηθούν περισσότερες και πιο εξειδικευμένες δοκιμασίες που να εξετάζουν ακριβέστερα κι άλλες πτυχές που εμπλέκονται άμεσα στα μαθηματικά. Σημαντικές πτυχές που έχει αποδειχτεί ότι εμπλέκονται άμεσα με τα μαθηματικά είναι οι λεκτικές, οπτικο-ακουστικές και ποσοτικές ικανότητες (Carroll, 1992· Snow & Lohman, 1989), η μνήμη (Καραγιαννάκης, 2012), η προσοχή και η αναστολή (Swanson, 2005).

4.3 Εκπαιδευτικές προεκτάσεις

Οι μαθητές, οι οποίοι φαίνεται ότι αντιμετωπίζουν δυσκολίες στον τομέα των μαθηματικών, ανεξαρτήτως ηλικίας, φύλου και σοβαρότητας των δυσκολιών, έχουν ανάγκη γενικότερης υποστήριξης, η οποία μπορεί να διακριθεί σε τρεις χαρακτηριστικές μορφές: την εκπαιδευτική, τη ψυχολογική και την τεχνολογική. Στην παρούσα ενότητα δίνεται έμφαση στην πρώτη μορφή υποστήριξης, η οποία προσανατολίζεται στην ανάπτυξη και καλλιέργεια δεξιοτήτων που σχετίζονται με την επιλογή από το σύνολο των διαθέσιμων μαθηματικών στρατηγικών εκείνης που κρίνεται καταλληλότερη για να οδηγήσει στο επιθυμητό αποτέλεσμα, με ενδεδειγμένη μορφή εκπαίδευσης και διδασκαλίας και με τις αναγκαίες τροποποιήσεις και προσαρμογές (Τζιβνίκου, 2015).

Σε μελέτη που έχει διενεργηθεί (Scruggs & Mastropieri, 2018) προσδιορίστηκε το σύνολο των παραγόντων που φαίνεται ότι συμβάλλει στην αποτελεσματικότητα της διδασκαλίας του γνωστικού αντικείμενου των μαθηματικών και οι οποίοι είναι οι εξής:

1. η εστίαση στις θεμελιώδεις μαθηματικές έννοιες, οι οποίες αποτελούν τη βάση για την κατάκτηση περισσότερων μαθηματικών εννοιών,
2. η εστίαση στην εκπαίδευση και διδασκαλία θεμελιωδών μαθηματικών στρατηγικών,
3. η διδασκαλία των απαραίτητων μαθηματικών στρατηγικών με ξεκάθαρο και απερίφραστο τρόπο και
4. η παροχή του ανάλογου χρονικού διαστήματος κατά το οποίο οι μαθητές πρόκειται να εφαρμόσουν κατ' επανάληψη τις διδασκόμενες μαθηματικές έννοιες (Suarez et al., 1991).

Άλλος ένας παράγοντας που φαίνεται ότι μπορεί να συμβάλλει στην αποτελεσματική διδασκαλία των μαθηματικών, τόσο στα αγόρια, όσο και στα κορίτσια είναι το μαθησιακό κλίμα (Spear-Swerling & Brucker, 2004). Ο εκπαιδευτικός θα πρέπει να δομεί ένα ιδιαίτερα υποστηρικτικό αλλά και βοηθητικό κλίμα προκειμένου να μη δημιουργείται στους μαθητές και τις μαθήτριες η εντύπωση διακρίσεων και μεγαλύτερης υποστήριξης υπέρ του ενός ή του άλλου φύλου. Γενικότερα, έχει αποδειχτεί ότι υπάρχουν κάποιες στρατηγικές και πρακτικές που θα πρέπει να αξιοποιούνται κατά τη διδασκαλία των μαθηματικών (Thornton & Toohey, 1985· Scheid, 1990), κάποιες απ' τις οποίες είναι οι εξής:

1. γλωσσική επεξεργασία της εκάστοτε προς διδασκαλία μαθηματικής έννοιας, εισαγωγή στη θεμελιώδη καινούργια γνώση και παράθεση των κυριότερων αρχών που ορίζουν τη συγκεκριμένη μαθηματική έννοια,
2. υπενθύμιση του μαθηματικού κανόνα και των θεμελιωδών αρχών, στις οποίες βασίζεται η δόμηση των υπό διδασκαλία μαθηματικών κανόνων,
3. επαναξιολόγηση με σκοπό τις περαιτέρω προσαρμογές του διδακτικού υλικού ή των αξιοποιούμενων μαθηματικών στρατηγικών,
4. έμφαση στη διδασκαλία και παρουσίαση των μαθηματικών εννοιών με ξεκάθαρο και κατανοητό τρόπο,
5. αξιοποίηση οπτικο-χωρικών δραστηριοτήτων και ασκήσεων και
6. αξιοποίηση μεθόδων που ενεργοποιούν όσο το δυνατόν περισσότερες αισθήσεις (πολυαισθητηριακές μέθοδοι διδασκαλίας μαθηματικών εννοιών).

Επιπλέον, προτείνονται πρακτικές που σχετίζονται με προσαρμογές του περιεχόμενου των μαθηματικών (Τζιβινίκου, 2015), οι οποίες είναι οι κάτωθι:

1. αξιοποίηση απτών ή ψηφιακού τύπου αντικειμένων με σκοπό την πληρέστερη κατανόηση των διδασκόμενων μαθηματικών εννοιών,
2. εστίαση στην εκπαίδευση και διδασκαλία του γλωσσικού κώδικα που σχετίζεται με το γνωστικό αντικείμενο των μαθηματικών,
3. αξιοποίηση προ-οργανωτών,
4. οπτικοποίηση των απαραίτητων μαθηματικών εννοιών,
5. προτροπή των μαθητών για προφορική αναδιατύπωση του εκάστοτε μαθηματικού προβλήματος,
6. διδασκαλία της αριθμητικής ακολουθίας (ενδεχομένως λαμβάνοντας υπόψη και κάποια κριτήρια),
7. διδασκαλία των απαραίτητων μοτίβων,
8. αξιοποίηση της αριθμογραμμής και
9. αξιοποίηση καρτών με σκοπό την κατάκτησης από μέρους των μαθητών των θεμελιωδών υπολογιστικών λειτουργιών.

Σε κάθε περίπτωση, σημαντική κρίνεται η συνεισφορά των χειραπτικών υλικών στη διδασκαλία των μαθηματικών. Στην έρευνα που διενεργήθηκε για λογαριασμό του παρόντος εκπονήματος φάνηκε ότι η επίδραση του παράγοντα «φύλο» ήταν στατιστικά σημαντική στους «Υπολογισμούς», με τις θήλεις των δύο εκπαιδευτικών βαθμίδων να σημειώνουν χαμηλότερα σκορ από τα αντίστοιχα των άρρενων. Λαμβάνοντας υπόψη το παραπάνω δεδομένο γίνεται αντιληπτό ότι υπάρχει ανάγκη

για την προσαρμογή των μεθόδων, των στρατηγικών και γενικότερα του τρόπου διδασκαλίας και εκπαίδευσης των θήλων στους υπολογισμούς. Το παραπάνω ασφαλώς δεν σημαίνει ότι κατά τη διδασκαλία του γνωστικού αντικειμένου των μαθηματικών θα πρέπει τα δύο να φύλα να διαχωρίζονται.

Η εκπαιδευτική στρατηγική C.R.A. (Concrete – Representational – Abstract) αποτελεί μία εκπαιδευτική παρέμβαση, η οποία διακρίνεται σε τρία επιμέρους στάδια: συγκεκριμένο στάδιο, στάδιο της αναπαράστασης και συμβολικό στάδιο (Bender, 2009). Κάθε στάδιο βρίσκεται σε άμεση αλληλεξάρτηση από το προηγούμενο αλλά κι από το επόμενο και κάθε ένα προϋποθέτει την κατάκτηση του προηγούμενου. Στο πρώτο στάδιο, οι μαθητές επιλύουν τα παρουσιαζόμενα μαθηματικά προβλήματα με τη βοήθεια απτών αντικειμένων, στο επόμενο με τη βοήθεια οπτικών αναπαραστάσεων και στο τελευταίο με αριθμητικά σύμβολα. Η οπτικοποίηση μπορεί να αποδειχτεί ιδιαίτερα βοηθητική στους μαθητές που αντιμετωπίζουν δυσκολίες στους υπολογισμούς κι αυτό διότι συμβάλλει στην κατανόηση των τεσσάρων βασικών αλγορίθμων (της πρόσθεσης, της αφαίρεσης, του πολλαπλασιασμού και της διαίρεσης).

Επιπλέον, στην έρευνα φάνηκε ότι υπάρχει αλληλεπίδραση του φυλετικού και του ηλικιακού παράγοντα και πιο συγκεκριμένα στην υπο-δοκιμασία επίλυσης μαθηματικών προβλημάτων, με τα κορίτσια της ΣΤ΄ τάξης να σημειώνουν χαμηλότερες επιδόσεις εν συγκρίσει με τις υπόλοιπες ομάδες και με αυτή τη διαφορά να είναι στατιστικά σημαντική. Αποτελεσματική στρατηγική, η οποία μπορεί να βοηθήσει τους μαθητές που αντιμετωπίζουν δυσκολίες στην επίλυση μαθηματικών προβλημάτων είναι η D.R.A.W. (Discover the sign – Read the problem – Answer or draw a conceptual representation of the problem – Write the answer and check), η οποία αποτελείται από τα εξής χαρακτηριστικά στάδια: ανακάλυψη του κατάλληλου συμβόλου της πράξης, ανάγνωση του μαθηματικού προβλήματος, γραπτή αποτύπωση του μαθηματικού προβλήματος είτε με γραπτά σύμβολα είτε μέσω ζωγραφικής και απάντηση στο εκάστοτε πρόβλημα και έλεγχο της απάντησης (Mercer & Miller, 1991).

Αυτό που σε κάθε περίπτωση κρίνεται απαραίτητο να επισημανθεί είναι ότι τα αποτελέσματα της έρευνας που διενεργήθηκε με τους μαθητές και τις μαθήτριες της Γ΄ και ΣΤ΄ δημοτικού είναι ότι ο αριθμός του δείγματος ήταν μικρός ($N = 77$) κάτι που σημαίνει ότι χρειάζονται επιπλέον μελέτες για την επιβεβαίωση ή διάψευση αυτών των ευρημάτων αλλά και τον εντοπισμό περαιτέρω παραγόντων που φαίνεται

ότι εμπλέκονται στη μαθηματική επάρκεια. Επίσης, αυτό που θα πρέπει να ειπωθεί είναι ότι κάθε παιδί, είτε αυτό είναι αγόρι, είτε κορίτσι, έχει διαφορετικά χαρακτηριστικά κι επομένως μια στρατηγική που είναι αποτελεσματική στη διδασκαλία των μαθηματικών σε έναν μαθητή ενδεχομένως να μην αποδειχτεί το ίδιο αποτελεσματική στη διδασκαλία των μαθηματικών με έναν άλλο μαθητή.

Βιβλιογραφία

- Αγαλιώτης, Ι. (2000). *Μαθησιακές Δυσκολίες στα Μαθηματικά: Αιτιολογία-Αξιολόγηση-Αντιμετώπιση*. Αθήνα: Εκδόσεις Ελληνικά Γράμματα.
- Agostino, A., Johnson, J. & Pascal-Leone, J. (2008). Executive functions underlying multiplicative reasoning: problem type matters. *Journal of Experimental Child Psychology*, 105, 286-305.
- Allman, M., Pelphrey, K. & Meck, W. (2012). Developmental neuroscience of time and number: implications for autism and other neurodevelopmental disabilities. *Frontiers in integrative neuroscience*, 6 (7), 1-24.
- Alton-Lee, A. & Praat, A. (2001). *Explaining and addressing gender differences in the New Zealand compulsory school sector*. Wellington: Ministry of Education.
- Ansari, D. (2008). Effects of development and enculturation on number representation in the brain. *Nature Reviews Neuroscience*, 9, 278-291.
- Armstrong, J.M. (1981). Achievement and Participation of women in Mathematics: Results of Two National Surveys. *Journal for Researching Mathematics Education*, 12 (5), 356-372.
- Arnot, M. & Weiner, G. (1987b). *Gender and the Politics of Schooling*. London. Hutchinson in association with the Open University.
- Arsalidou, M. & Taylor, M.J. (2011). Is 2+2= 4? Meta-analyses of brain areas needed for numbers and calculations. *NeuroImage*, 54, 2382–2393.
- Ashkenazi, S. & Henik, A. (2010). A disassociation between physical and mental number bisection in developmental dyscalculia. *Neuropsychologia*, 48, 2861–2868.
- Ashkenazi, S., Rosenberg-Lee, M., Wetcalfe, A.W.S., Swigart, G.A. & Menon, V. (2013). Visuo-spatial working memory is an important source of domain-general vulnerability in the development of arithmetic cognition. *Neuropsychologia*, 51, 2305-2317.
- Ayr, L.K., Yeates, K.O. & Enrile, G.B. (2005). Arithmetic skills and their cognitive correlates in children with acquired and congenital brain disorder. *Journal of International Neuropsychological Society*, 11, 249-262.
- Baddeley, A. (1996). The fractionation of working memory. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 93 (24), 13468–13472.
- Barendse, E.M., Hendriks, M.P.H., Jansen, J.F.A., Backers, W.H., Hofman, P.A.M., Thoonen, G., Kessels, R.P.C. & Aldenkamp, A.P. (2013). Working memory deficits in high-functioning adolescents with autism spectrum disorders: neuropsychological and neuroimaging correlates. *Journal of neurodevelopmental disorders*, 5 (14), 1-11.
- Benbow, C. P., Lubinski, D., Shea, D. L., & Eftekhari-Sanjani, H. (2000). Sex differences in mathematical reasoning ability at age 13: their status 20 years later. *Psychological Science*, 11(6), 474–480.
- Bender, W. N. (2009). *Differentiating math instruction: Strategies that work for K-8 classrooms*. Thousand Oaks: Corwin Press.
- Bender, W. N. (2004). *Learning Disabilities: Characteristics, Identification. And Teaching Strategies*. Pearson Education, Inc. Fifth edition.
- Best, J. R., Miller, P. H. & Naglieri, J. A. (2011). Relations between executive function and academic achievement from ages 5 to 17 in a large, representative national sample. *Learning and Individual Differences*, 21, 327–336.

Blomhøj, M., & Jensen, T. H. (2003). Developing mathematical modelling competence: conceptual clarification and educational planning. *Teaching Mathematics and Its Applications*, 22(3), 123-139.

Brocki, C.K. & Bohlin, G. (2004). Executive Functions in children aged 6-13: A dimensional and developmental study. *Developmental Neuropsychology*, 26(2), 571-593.

Bryant, B.R. & Bryant, D.P. (2008). Introduction to the Special Series: Mathematics and Learning Disabilities. *Learning Disability Quarterly*, 31(1), 3-8.

Bull, R., Lee, K. (2014). Executive functioning and mathematics achievement. *Child Dev. Perspect.* 8(1), 36-41.

Butterworth, B. (2005). The development of arithmetical abilities. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 46(1), 3-18.

Butterworth, B., Varma, S. & Laurillard, D. (2011). Dyscalculia: from brain to education. *Science*, 332, 1049-1053.

Carpenter, T.P. & Fennema, E. (1992). *Cognitively guided instruction: Building on the knowledge of student and teachers*. In W. Secada (ed.), *Curriculum reform: the case of mathematics education in United States*, Special issue of International Journal of Educational Research, Elmsford, NY: Pergamon Press.

Carr, M. & Jessup, D. (1997). Gender differences in first grade mathematics strategy use: Social and metacognitive influences, *Journal of educational psychology*, vol 18, no. 2, pp. 318-328.

Carroll, J.B. (1992). Cognitive abilities: The state of the art. *Psychological Science*, 3, 266-270.

Carroll, J.B. (1993). *Human cognitive abilities: A survey of factoranalytic studies*. Cambridge, United Kingdom: Cambridge University Press.

Christ, S.E., Holt, D.D., White, D.A. & Green, L. (2007). Inhibitory control in children with autism spectrum disorder. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 37(6), 1155-1165.

Chinn, S. (2011). Dyscalculia and Mathematics Learning Difficulties. Published in Dyslexia Review, *The Journal of Dyslexia Guild*, in November 2011.

Conell, D. & Gunzelmann, B. (2004). The Next Gender Gap: Why are so many boys floundering while so many girls are soaring? *Instructor*. March, 14-17.

D' Amico, A. & Guarnera, M. (2005). Exploring Working Memory in children with arithmetical achievement. *Learning and individual differences*, 15, 189-202.

Dehaene, S., Cohen, L., 2007. Cultural recycling of cortical maps. *Neuron*, 56 (2), 384-398.

Dehaene, S., Molko, N., Cohen, L. & Wilson, A. (2004). Arithmetic and the Brain. *Current Opinion in Neurobiology*, 14, 218-224.

Dennis, M., Berch, D. & Mazzocco, M. (2009). Mathematical learning disabilities in special populations: phenotypic variation and cross-disorder comparisons. *Developmental Disabilities Research Reviews*, 15, 80-89.

Department for Education (DfE) (2010). *National curriculum assessments at key stage 1 in England - academic year 2009 to 2010*. [Online] Διαθέσιμο στη σελίδα: <https://www.gov.uk/government/publications/national-curriculum-assessments-atkey-stage-1-in-england-academic-year-2009-to-2010-provisional> [Ανακτήθηκε στις 14 Ιουλίου 2017].

Department for Education (DfE) (2012). *GCSE and equivalent attainment by pupil characteristics in England: 2010 to 2011*. [Online] Διαθέσιμο στη σελίδα: <https://www.gov.uk/government/publications/gcse-and-equivalent-attainment-by-pupil-characteristics-in-england-2010-to-2011> [Ανακτήθηκε στις 14 Ιουλίου 2017].

De Smedt, B., Taylor, J., Archibald, L., Ansari, D. (2010). How is phonological processing related to individual differences in children's arithmetic skills? *Developmental Science*, 13(3), 508–520.

De Visscher, A., Berens, S.C., Keidel, J.L., Noël, M.P., Bird, C.M. (2015). The interference effect in arithmetic fact solving: an fMRI study. *Neuroimage*, 116, 92–101.

Ελληνική Στατιστική Αρχή (2008). Διαθέσιμο στο: http://dlib.statistics.gr/portal/page/portal/ESYE/categoryyears?p_cat=10007901&p_to_pic=100791 [Ανακτήθηκε στις 25 Ιουλίου 2017].

Else-Quest, N. M., Hyde, J. S., & Linn, M. C. (2010). Cross-national patterns of gender differences in mathematics: a meta-analysis. *Psychological Bulletin*, 136(1), 103–127.

Eriksson, K. & Lindholm, T. (2007). Making Gender Matter: The role of gender-based expectancies and gender identification on women's and men's math performance in Sweden. *Scandinavian Journal of Psychology*. Vol. 48, 329-338.

Fawcett, A.J. & Nicolson, R.I. (1994). Naming speed in pupils with dyslexia. *Journal of Learning Disabilities*, 27, 641–46.

Fennema, E. & Carpenter, T.P. (1981). *Sex-related Differences in Mathematics: Results from National Assessment, Mathematics Teacher*. Στο Carpenter, T. P. & Corbitt, M. K. (1997). *Results from the second Mathematics Assessment of the N.A.E.P., N.C.T.M. Reston Virg.*, σελ. 158 – 163.

Fennema, E. & Leder ,G. (1990). (Eds.) *Mathematics and Gender*. Teacher College Press, New York.

Fias, W., Menon, V. & Szucs, D. (2013). Multiple components of developmental dyscalculia. *Trends in Neuroscience and education*, 2, 43-47.

Fletcher, J.M., Lyon, G.R., Fuchs, L.S. & Barnes, M.A. (2006). *Learning disabilities: From identification to intervention*. Guilford press, pp. 310.

Fox, L.H., Fennema, E. & Sherman, J. (1977). Women and Mathematics: Research Perspectives for Change, *National Institute of Education Papers in Education and Work*, 8, U.S. Department of Health, Education and Welfare. Washington D.C.

Francis, B. (2000). *The Gendered Subjects: Students' subject preferences and discussions of gender and subject ability*, Oxford Review of Education, Vol. 26, No 1.

Fuchs, L.S., Fuchs, D., Compton, D.L., Powell, S.R., Seethaler, P.M., Capizzi, A.M. & al. (2006). The cognitive correlates of third-grade skill in arithmetic, algorithmic computation, and arithmetic word problems. *Journal of Educational Psychology*, 98, 29–43. Όπως αναφέρεται στο Τζιβνίκου, Σ. (2015). *Μαθησιακές δυσκολίες-Διδακτικές Παρεμβάσεις*, σελ. 174-178.

Gallagher, A., & Cahalan, C. (in press). *Cognitive patterns of gender differences on a mathematics admissions test*. Applied Measurement in Education.

Gallagher, A.M. & DeLisi, R. (1994). Gender differences in scholastic aptitude tests—Mathematics problem solving among high-ability students. *Journal of Educational Psychology*.

Gallagher, A. M., & Kaufman, J. C. (Eds.). (2005). *Gender differences in mathematics*. New York: Cambridge University Press.

Gallagher, A., Levin, J., & Cahalan, C. (2002). *Cognitive Patterns of Gender Differences on Mathematics Admissions Tests*. GRE Board Professional Report, 96-17, Princeton, NJ: Educational Testing Service.

Galsworthy, M.J., Dionne, G., Dale, P.S., & Plomin, R. (2000). Sex differences in early verbal and non-verbal cognitive development. *Developmental Science*, 3, 206–215.

Garnett, K., Fleischner, J.E. (1983). Automatization and basic fact performance of normal and learning disabled children. *Learning Disabilities*, 6(2), 223–230.

Geary, D.C. (1993). Mathematical disabilities: cognition, neuropsychological and genetic components. *Psychological Bulletin*, 114, 345–62.

Geary, D.C. (1996). Sexual selection and sex differences in mathematical abilities. *Behavioral and Brain Sciences*, 19, 229–284.

Geary, D.C. (2004). Mathematics and learning disabilities. *Journal of Learning Disabilities*, 37(1), 4–15.

Geary, D.C. (2005). Role of cognitive theory in the study of learning disability in mathematics. *Journal of Learning Disabilities*, 38, 305–307.

Geary, D.C. (2010). Mathematical disabilities: Reflections on cognitive, neuropsychological and genetic components. *Learning and Individual Differences*, 20, 130–133.

Golompok, S. & Fivush, R. (1994). *Gender Development*. New York: Cambridge University Press.

Grön, G., Wunderlich, A.P., Spitzer, M., Tomczak, R., & Riepe, M.W. (2000). Brain activation during human navigation: Gender different neural networks as substrate of performance. *Nature Neuroscience*, 3, 404–408.

Guiso, L., Monte, F., Sapienza, P., & Zingales, L. (2008). Culture, gender, and math. *Science*, 320(5880), 1164–1165.

Gur, R.C., Turetsky, B.I., Matsui, M., Yan, M., Bilker, W., Hughett, P., & Gur, R.E. (1999). Sex differences in brain gray and white matter in healthy young adults: Correlations with cognitive performance. *Journal of Neuroscience*, 19, 4065–4072.

Haier, R.J., Jung, R.E., Yeo, R.A., Head, K., & Alkire, M.T. (2005). The neuroanatomy of general intelligence: *Sex matters*. *NeuroImage*, 25, 320–327.

Halpern, D.F. (2000). *Sex differences in cognitive abilities* (3rd ed.). Mahwah, NJ: Erlbaum.

Halpern, D.F., & Collaer, M. (2005). *Sex differences in visuospatial abilities: More than meets the eye*. In P. Shah & A. Miyake (Eds.), *Higher-level visuospatial thinking and cognition*. Cambridge, MA: Cambridge University 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).

Hampson, E., Rovet, J. & Altmann, D. (1998). Spatial reasoning in children with congenital adrenal hyperplasia due to 21-hydroxylase deficiency. *Developmental Neuropsychology*, 14, 299–320.

Hanna, G., Kundiger, E. & Larouche, C. (1990). *Mathematical Achievement of Grade 12 Girls in Fifteen Countries in Gender and Mathematics*. An International Perspective, Burton L. (ed) Gasell. Όπως αναφέρεται στο Χιονίδου-Μοσκοφόγλου (1997). *Διάκριση των δύο φύλων στη Διδασκαλία των Μαθηματικών*, Διδακτορική Διατριβή, Πανεπιστήμιο Αθηνών, τμήμα Φ.Π.Ψ, τομέας Παιδαγωγικής.

Hecht, S.A., Torgesen, J.K., Wagner, R.K. & Rashotte, C.A. (2001). The relations between phonological processing abilities and emerging individual differences in mathematical computation skills: a longitudinal study from second to fifth grades. *Journal of Experimental Pupil Psychology*, 79, 192–227.

Hedges, L.V., & Nowell, A. (1995). Sex differences in mental scores, variability, and numbers of high-scoring individuals. *Science*, 269, 41–45.

Helwig, R., Anderson, L. & Tindall G. (2001). Influence of elementary student gender on teachers' perceptions of mathematics achievement. *The Journal of Educational Research*, 95(2), pp. 93-102.

Herlitz, A., Airaksinen, E., & Nordstrum, E. (1999). Sex differences in episodic memory: The impact of verbal and visuospatial ability. *Neuropsychology*, 13, 590–597.

Herlitz, A., & Rehnman, J. (2007). *Sex differences in episodic memory. Manuscript submitted for publication.*

Higher Education Statistic Agency (2012). *Student Introduction 2011/12*. Διαθέσιμο στο: http://www.hesa.ac.uk/index.php?option=com_content&task=view&id=2705&Itemid=278 [Ανακτήθηκε στις 25 Ιουλίου 2017].

Hyde, J., Fennema, E. & Lamon, S. (1990). Gender differences in mathematics performance: *psychological Bulletin*, 107(2), p. 139-155. Όπως αναφέρεται στο Χιονίδου- Μοσκοφόγλου (1997). *Διάκριση των δύο φύλων στη Διδασκαλία των Μαθηματικών*, Διδακτορική Διατριβή, Πανεπιστήμιο Αθηνών, τμήμα Φ.Π.Ψ, τομέας Παιδαγωγικής.

Hyde, S.J. & Kling, C.K. (2001). Women, motivation, and achievement. *Psychology of Women Quarterly*, 25, pp. 364-378.

Hyde, J.S. & Linn, M.C. (2006). Gender similarities in mathematics and science. *Science*, 314, 599-600.

Hyde, J. S., Lindberg, S. M., Linn, M. C., Ellis, A. B., & Williams, C. C. (2008). Gender similarities characterize math performance. *Science*, 321(5888), 494–495.

Johnson, E.S., & Meade, A.C. (1987). Developmental patterns of spatial ability: An early sex difference. *Child Development*, 58, 725–740.

Καραγιαννάκης, Γ. (2012). *Οι Αριθμοί πέρα από τους Κανόνες*. Αθήνα: Διερευνητική Μάθηση.

Kimball, M.M. (1989). A new perspective on women's math achievement. *Psychological Bulletin*, 105, 198–214.

Κοντογιαννοπούλου- Πολυδωρίδη, Γ., Σολομών, Ι. & Σταμέλος, Γ. (2000). *Ανιχνεύοντας την επίδοση στην ελληνική εκπαίδευση. Η Τρίτη Διεθνής Έρευνα της IEA για την αξιολόγηση της εκπαιδευτικής επίδοσης στα μαθηματικά και τις φυσικές επιστήμες*. Αθήνα, Μεταίχμιο.

Κοταρίνου, Π. (2004). *Φύλο και Μαθηματικά*, Διπλωματική Μεταπτυχιακή Εργασία, Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Σχολή Θετικών Επιστημών, Τμήμα Μαθηματικών, Αθήνα. [Online] Διαθέσιμο στη σελίδα: www.math.uoa.gr/me/dipl/dipl_kotarinou.pdf [Ανακτήθηκε 10 Ιουλίου 2017].

Kyttala, M. & Lehto, J.E. (2008). Some factors underlying mathematical performance: The role of visuo-spatial working memory and non-verbal intelligence. *European Journal of Psychology of Education*, 23(1), 77–94.

Lather, P. (2004). Scientific research in education: a critical perspective, *British Educational Research Journal*, 30(6), 56-69.

Levine, S.C., Huttenlocher, J., Taylor, A., & Langrock, A. (1999). Early sex differences in spatial skill. *Developmental Psychology*, 35, 940–949.

Λιάμπας, Α. (2001). *Μορφές κατανομής πόρων στην εκπαίδευση και κοινωνικός αποκλεισμός. Η περίπτωση των Δημοτικών σχολείων της Κεντρικής,*

Ανατολικής και Δυτικής ζώνης της Θεσσαλονίκης κατά την περίοδο 1974 – 1986. Διδακτορική Διατριβή, Π.Τ.Δ.Ε. του Α.Π.Θ., Θεσσαλονίκη 2001.

Maccoby, E. E., & Jacklin, C. N. (1974). *The psychology of sex differences*. Stanford: Stanford University Press.

Μαράτου-Αλιπράντη, Λ., Τεμπέρογλου, Α. & Τσίγκανου, Ι. (2006). *Το ελληνικό σχολείο με την αγωγή του 21^{ου} αιώνα: Εκπαιδευτικές ανάγκες, προβλήματα και προοπτικές*. ΕΚΚΕ. Αθήνα: Gutenberg, σελ. 227.

Mastropieri, M. A. & Scruggs, T. E. (2018). *The inclusive classroom: Strategies for Effective Differentiated Instruction*. 6th Ed. Pearson.

Mazzocco, M.M. & Kover, T.S. (2007). A longitudinal assessment of executive function skills and their association with math performance. *Child Neuropsychology*, 13, 18-45.

Menon, V. (2016). Working memory in children's math learning and its disruption in dyscalculia. *Curr. Opin. Behav. Sci.*, 10, 125–132.

Mercer, C. D. & Miller, S. P. (1991). *Strategic math series: Multiplication facts 0-81*. Lawrence, KS: Edge Enterprises.

Mercer, C. D. & Miller, S. P. (1992). Teaching students with learning problems in math to acquire, understand, and apply basic math facts. *Remedial and Special Education*, 13(3), 19-35.

Meyer, U., Knuesel, I., Nyffeler, M. & Feldon, J. (2010). Chronic clozapine treatment improves prenatal infection-induced working memory deficits without influencing adult hippocampal neurogenesis. *Psychopharmacology*, 208, 531–543.

Miller, M.R., Muller, U., Griesbrecht, G.F., Carpentale, J.I.M. & Kerns, K.A. (2013). The contribution of executive function and social understanding to preschooler's letter and math skills. *Cognitive Development*, 488, 1-19.

Molko, N., Cachia, A., Rivière, D., Mangin, J.F., Bruandet, M., Le Bihan, D., Cohen, L. & Dehaene, S. (2003). Functional and structural alterations of the intraparietal sulcus in a developmental dyscalculia of genetic origin. *Neuron*, 40, 847–858.

Morritt, H. (1997). *Women and Computer Based Technologies*. Boston: University Press of America.

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

Mullis, I. V., Martin, M. O., & Gonzalez, E. J. (2000). *TIMSS 1999: International Mathematics Report: Findings from IEA's repeat of the Third International Mathematics and Science Study at the eighth grade*. International Study Center.

Mullis, I.V.S., Martin, M.O., Gonzalez, E.J., & Kennedy, A.M. (2003). *PIRLS 2001 international report: IEA's study of reading literacy achievement in primary schools*. Chestnut Hill, MA: Boston College. [Online] Διαθέσιμο στη σελίδα: <http://timss.bc.edu/pirls2001.html>. [Ανακτήθηκε 9 Νοεμβρίου 2017]

Μυλωνάς, Θ. (2001). *Κοινωνιολογία της ελληνικής εκπαίδευσης*. Αθήνα: Gutenberg.

National Mathematics Advisory Panel (2008). *Foundations for Success: The Final Report of the National Mathematics Advisory Panel*. U.S. Department of Education, Washington, DC.

National Center for Educational Statistics (2005). *Average Scale Scores and Achievement-Level Results in Reading by Grade*. [Online] Διαθέσιμο στη σελίδα:

http://www.nces.ed.gov/nationsreportedcard/nrc/reading_math_2005/ [Ανακτήθηκε 31 Ιουλίου 2017]

Niss, M. & Hojgaard, T. (2011). *Competencies and mathematical learning: Ideas and inspiration for the development of mathematics teaching and learning in Denmark*. Denmark: Danish Ministry of Education.

Nunnally, J. C. & Bernstein, I. H. (1994). *Psychometric Theory*. 3rd edition. McGraw-Hill Book Co.

O.E.C.D. (2010). *PISA 2009 Results: Executive Summary. OECD, Education at a Glance 2009 – Survey*. [Online] Διαθέσιμο στη σελίδα: <http://www.oecd.org/education/skills-beyond-school/educationataglance2009-survey.htm> [Ανακτήθηκε 14 Ιουλίου 2017].

Ogle, L., Sen, A., Pahlke, E., Jocelyn, L., Kostberg, D., Roey, S. & Williams, T. (2003). *International comparisons in fourth-grade reading literacy: Findings from the Progress in International Literacy Study (PIRLS) of 2001 (NCES 2003-073)*. Washington, DC: U.S. Government Printing Office.

Πανοπούλου-Μαράτου Ο., Σόλμαν, Μ., Γεώργας, Δ., Μίχου, Μ. & Σόκου-Μπάδα, Κ. (1988). Σχολική επίδοση κοινωνικοί, ψυχικοί και σωματικοί παράγοντες σχέσεις νοητικής εξέλιξης, αναγνωστικής και αριθμητικής επίδοσης με σχολική αποτυχία, *Ψυχολογικά Θέματα*, σελ. 28-30.

Passolunghi, M.C. & Lanfranchi, S. (2012). Domain-specific and domain-general precursors of mathematical achievement: a longitudinal study from kindergarten to first grade. *The British Journal of Educational Psychology*, 82, 42–63.

Passolunghi, M.C. & Mammarella, I.C. (2011). Selective spatial working memory impairment in a group of children with mathematics learning disabilities and poor problem-solving skills. *Journal Learning Disabilities*, 45(4), 341-350.

Passolunghi, M.C., Mammarella, I.C. & Altoe, G. (2008). Cognitive abilities as precursors of the early acquisition of mathematical skills during first through second grades. *Developmental Neuropsychology*, 33, 229–250.

Passolunghi, M.C. & Siegel, L.S. (2001). Short-term memory, working memory, and inhibitory control in children with difficulties in arithmetic problem solving. *Journal of Experimental Child Psychology*, 80, 44–57.

Peng, P., Namkung, J., Barnes, M., Sun, C. (2016). A meta-Analysis of mathematics and working memory: moderating effects of working memory domain, type of mathematics skill, and sample characteristics. *Journal of Educational Psychology*, 108(4), 455–473.

Peterson-Miller, S. & Mercer, C.D. (1997). Educational Aspects of Mathematics Disabilities. *Journal of Learning Disabilities*, 30, 47-56.

P.I.S.A. (2003). *Learning for Tomorrow's World. First Results from P.I.S.A. 2003*. Volume 1: Data, by O.E.C.D. Paris: O.E.C.D.

P.I.S.A. (2006). *Science competencies for tomorrow's world*. Volume 2: Data, by O.E.C.D., 2007b. Paris: O.E.C.D. Όπως αναφέρεται στο: Γιαννικόπουλος, Γ., Παπαστράτου, Π., Σκούρα, Β., Σταθοπούλου, Χ., Ταφλανίδου, Μ., Τσιφλικά, Δ. & Ψυχάρης, Γ. (2010). *P.I.S.A. 2006. Έκθεση αποτελεσμάτων για την Ελλάδα*. Αθήνα, Κέντρο Εκπαιδευτικής Έρευνας.

Raghubar, K.P., Barnes, M.A., Hecht, A.S. (2010). Working Memory and Mathematics: a review of individual difference and cognitive approaches. *Learning and Individual Differences*, 20, 110-122.

Rasmussen, C. & Bisanz, J. (2005). Representation and working memory in early arithmetic. *Journal of Experimental Child Psychology*, 91(2), 137–157.

Reilly, D. (2012). Gender, culture and sex-typed cognitive abilities. *PloS One*, 7(7), e39904.

Reilly, D., Neumann, D. L., & Andrews, G. (2015). Sex differences in mathematics and science: a meta-analysis of National Assessment of Educational Progress assessments. *Journal of Educational Psychology*, 107(3), 645–662.

Ρεντετζή, Μ. (2006). *Φύλο και Φυσικές Επιστήμες*. Έμφυλα Στερεότυπα και Εκπαιδευτικές Στρατηγικές Υπονόμευσής τους. Ευαισθητοποίηση Εκπαιδευτικών και Παρεμβατικά μαθήματα για την Προώθηση της Ισότητας των φύλων. Αθήνα: ΕΜΠ.

Rotzer, S., Kucian, K., Martin, E., Von Aster, M., Klaver, P., Leonneker, T. (2007). Optimized-Voxel- based morphometry in children with developmental dyscalculia. *NeuroImage*, 39, 417-422.

Rourke, B.P. (1993). Arithmetic disabilities specific and otherwise: A neuropsychological perspective. *Journal of Learning Disabilities*, 26, 214-226.

Rowley, S., Kurtz-Costes, B., Mistry, R. & Feagans, L. (2007). *Social status as a predictor of race and gender stereotypes in late childhood and early adolescence*. Oxford: Blackwell Publishing, pp. 150-168.

Royer, J.M., Tronsky, L.N., Chan, Y., Jackson, S.J., & Marchant, H., III. (1999). Math-fact retrieval as the cognitive mechanism underlying gender differences in math test performance. *Contemporary Educational Psychology*, 24, 188–266.

Sandrini, M. & Rusconi, E. (2009). A brain for numbers. *Cortex*, 796-803.

Salimpoor, N.V. & Desrocher, Y. (2006). Increasing the utility of EF assessment of Executive Function in children. *Developmental Disabilities Bulletin*, 34 (1 & 2), 15-42.

Salisbury, J., Rees, G. & Gorard, S. (1999). Accounting for the differential attainment of boys and girls at school. *School Leadership & Management*, 19(4), pp. 403-426.

Sammons, P., Sylva, K., Melhuish, E., Siraj-Blatchford, I., Taggart, B., Hunt, S. & Jellic, H. (2008). *Effective pre-school and primary education 3-11 project: Influences on children's cognitive and social development in year 6*. Research Brief DCSF-RB048-049, London: Department for Children, Schools and Families.

Scheid, K. (1990). *Cognitive-based methods for teaching mathematics to students with learning problems*. Columbus, OH: LINC Resources.

Skolverket (2006a). Descriptive Data on Pre-School Activities, School-Age Childcare, School and Adults Education in Sweden 2006, Report No. 283. Stockholm: Skolverket.

Snow, R. E., & Lohman, D.F. (1989). *Implications of cognitive psychology for educational measurement*. In R. Linn (Ed.), *Educational measurement*, pp. 263–331. New York: Collier.

Snyder, T. D. & Dillow, S. A. (2011). *Digest of Education Statistics*. U.S. Department of Education, National Center for Education Statistics, 2012.

Spear-Swerling, L. & Brucker, P. (2004). Preparing novice teachers to develop basic reading and spelling skills in children. *Annals of Dyslexia*, 54, 332-364.

Spelke, E.S. (2005). Sex differences in intrinsic aptitude for mathematics and science? A critical review. *American Psychologist*, 60, 950–958.

Στασινός, Δ. (2009). *Ψυχολογία του λόγου και της γλώσσας. Ανάπτυξη και παθολογία, δυσλεξία και λογοθεραπεία*. Αθήνα: Gutenberg.

Stamp, P. (1979). Girls and mathematics, Parental Variables. *British Journal of Educational Psychology*, 49, p.p. 39–40.

Swanson, H.L. & Sachse-Lee, C. (2001). Mathematical problem solving and working memory in pupils with learning disabilities: Both executive and phonological processes are important. *Journal of Experimental Pupil Psychology*, 79, 294–321.

Swanson, H.L. (2004). Working memory and phonological processing as predictors of children's mathematical problem solving at different ages. *Memory and Cognition*, 32, 648–661.

Swanson, H.L. (2005). Cognitive processes that underlie math precociousness in young children. *Journal of experimental child psychology*, 93, 239–264.

Swanson, H.L. & Jerman, O. (2006). Math disabilities: A selective meta-analysis of the literature. *Review of Educational Research*, 76(2), 249–274.

Swanson, H.L. & Kim K. (2007). Working memory, short-term memory, and naming speed as predictors of children's mathematical performance. *Intelligence*, 35, 151–168.

Szucs, P., Devine, A., Soltesz, F., Nobes, A. & Gabriel, F. (2013). Developmental Dyscalculia is related to visuospatial memory and inhibition impairment, *Cortex*, 30, 1-15.

Tartre, L.A. (1990). *Spatial skills, gender, and mathematics*. In E. Fennema & G.C. Leder (Eds.). *Mathematics and gender*. pp. 27–59. New York: Teachers College Press.

Taylor, J.C., Wiggett, A.J. & Downing, P.E. (2007). Functional MRI analysis of body and body part representations in the extrastriate and fusiform body areas. *Journal of Neurophysiology*, 98, 1626–1633.

The Education Alliance (2007). *Gender Differences in Reading Achievement: Policy Implications and Best Practices*. West Virginia's statewide public education fund.

Thornton, C.A., & Toohey, M.A. (1985). Basic math facts: Guidelines for teaching and learning. *Learning Disabilities Focus*, 1, 44–57.

Tiedemann, J. (2002). Teachers' Gender Stereotypes as Determinants of teacher perceptions in elementary school mathematics. *Educational Studies in Mathematics*, 50, pp. 49- 62.

Toll, W.T.S., Van der Ven, H.G.S., Kroesbergen, H.E. & Van Luit, E.H.T. (2010). Executive Functions as Predictor of Math learning disabilities. *Journal of learning disabilities*, 44(6), 521-533.

Τρέσσου-Μυλωνά, Ε. & Σαμουρκασόγλου, Ε. (1996). *Οι στάσεις των μαθητών απέναντι στα Μαθηματικά: Αποτελέσματα μιας μικρής κλίμακας έρευνας σε επιλεγμένα Γυμνάσια και Λύκεια της Θεσσαλονίκης, στο Διαφυλικές Σχέσεις, Ελληνικά Γράμματα, Αθήνα.*

Τζιβνίκου, Σ. (2015). *Μαθησιακές δυσκολίες - διδακτικές παρεμβάσεις. Αθήνα: Σύνδεσμος Ελληνικών Ακαδημαϊκών Βιβλιοθηκών*. [Online] Διαθέσιμο στη σελίδα: <http://hdl.handle.net/11419/5332> [Ανακτήθηκε 25 Μαΐου 2018].

Van der Ven, S. H. G., Kroesbergen, E. H., Boom, J. & Leseman, P. P. M. (2012). The development of executive functions and early mathematics: A dynamic relationship. *British Journal of Educational Psychology*, 82, 100–119.

Voyer, D., Voyer, S. & Bryden, M.P. (1995). Magnitude of sex differences in spatial abilities: A meta-analysis and consideration and consideration of critical variables. *Psychological Bulletin*, 117, 250–270.

Walden, R. & Walkerdine, V. (1985). *Girls and Mathematics: From Primary to Secondary Schooling, London*. University of London Institute of Education.

Wertheim, M. (1998). *Το παντελόνι του Πυθαγόρα*. Αθήνα, Τραυλός.

Wiley, J. & Wiksell, J. (1967). *International Study of Achievement in Mathematics: A Comparison of Twelve Countries*.

Willingham, W.W., & Cole, N.S. (1997). *Gender and fair assessment*. Mahwah, NJ: Erlbaum.

Wilson, K.M. & Swanson, H.L. (2001). Are Mathematics Disabilities Due to a Domain-General or a Domain-Specific Working Memory Deficit? *Journal of Learning Disabilities*, 34(3), 237-248.

Χατζηγεωργίου, Α. (2000). *Οι στάσεις των αγοριών και κοριτσιών απέναντι στα μαθηματικά, Εκπαιδευτικό Υλικό για την επιμόρφωση εκπαιδευτικών σε θέματα ισότητας των φύλων στην εκπαίδευση και ταυτοτήτων φύλου, Ο εκπαιδευτικός ως ερευνητής- Διερευνώντας τον παράγοντα φύλο στην εκπαίδευση, Θεσσαλονίκη*.

Ψάλτη, Α., Σακκά, Δ. & Δεληγιάννη-Κουϊμτζή, Β. (2007). *Ανδρικές και γυναικείες ταυτότητες στο σχολείο: εκπαιδευτικές επιλογές και φύλο. Όπως αναφέρεται στο: Δεληγιάννη-Κουϊμτζή, Β. & Σακκά, Δ. (Επιμ.). Από την Εφηβεία στην Ενήλικη ζωή: Μελέτες για της ταυτότητες φύλου στη σύγχρονη ελληνική πραγματικότητα. Αθήνα: Gutenberg*.

Zamarian, L.F.A. & Delazer, M. (2009). Neuroscience of learning arithmetic—Evidence from brain imaging studies. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 33, 909–925.