ePublishing
ΕΘΝΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗΣ NATIONAL DOCUMENTATION CENTRE

**Πανελλήνιο Συνέδριο Επιστημών Εκπαίδευσης**

Τόμ. 2016, Αρ. 1

Πρακτικά 6ου Συνεδρίου

ΕΘΝΙΚΟ ΚΑΙ ΚΑΠΟΔΙΣΤΡΙΑΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ
ΤΟΜΕΑΣ ΕΙΔΙΚΗΣ ΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΨΥΧΟΛΟΓΙΑΣ Π.Τ.Δ.Ε.
ΚΕΝΤΡΟ ΜΕΛΕΤΗΣ ΨΥΧΟΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑΣ ΚΑΙ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ

**6ο ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΟ ΣΥΝΕΔΡΙΟ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ**

Υπό την αιγίδα του Υπουργείου Παιδείας, Έρευνας και Θρησκευμάτων

24-26 Ιουνίου 2016

**ΠΡΑΚΤΙΚΑ ΣΥΝΕΔΡΙΟΥ**

**ISSN: 2529-1157**

**ΕΠΙΜΕΛΕΙΑ:**

Παπαδάτος Ιωάννης

Πολυχρονοπούλου Σταυρούλα

Μπαστέα Αγγελική

**ΙΟΥΝΙΟΣ 2016**

# Μαθηματικός Αλφαβητισμός και Δ.Ε.Π.Υ.: ερευνητικά δεδομένα

*Κυριακή Κανάρη*

doi: 10.12681/edusc.958

**Βιβλιογραφική αναφορά:**

Κανάρη Κ. (2017). Μαθηματικός Αλφαβητισμός και Δ.Ε.Π.Υ.: ερευνητικά δεδομένα. *Πανελλήνιο Συνέδριο Επιστημών Εκπαίδευσης*, *2016*(1), 338–357. https://doi.org/10.12681/edusc.958

https://epublishing.ekt.gr | **e-Εκδότης:** ΕΚΤ | **Πρόσβαση:** 11/01/2026 15:58:18

# Μαθηματικός Αλφαβητισμός και Δ.Ε.Π.Υ.: ερευνητικά δεδομένα

Κανάρη Κυριακή
Εκπαιδευτικός Ειδικής Αγωγής, PhD, MEd
Διευθύντρια 8ου Δημ. Σχ. Αμαρουσίου,
Μέλος Δ.Σ. Ελληνικής Εταιρείας Μελέτης Δ.Ε.Π.Υ.,
Παιδαγωγική Σύμβουλος Ελληνικής Εταιρείας Ψυχοκοινωνικής Υποστήριξης
Παιδιών & Εφήβων με Προβλήματα Συμπεριφοράς
kyriakikanari81@gmail.com

**Περίληψη**

Ο Μαθηματικός Αλφαβητισμός είναι απαραίτητος για την επίλυση προβλημάτων της καθημερινής και σχολικής ζωής. Οι δυσκολίες στην κατάκτησή του συνιστούν τις Μαθηματικές Μαθησιακές Δυσκολίες οι οποίεςσυχνά συνυπάρχουν με τη Δ.Ε.Π.Υ.

Έρευνα που διεξήχθη σε αστικά δημοτικά σχολεία της Αττικής κατέγραψε το Μαθηματικό Αλφαβητισμό 151 μαθητών μέσης ηλικίας 8,55 χρόνων και ανέδειξε στοιχεία που αφορούσαν στη μεθοδολογική προσέγγιση της επίλυσης των μαθηματικών δοκιμασιών. Τα ευρήματα της μελέτης έδειξαν ότι οι ικανότητες της 'Διαχείρισης της Πολυπλοκότητας στα Μαθηματικά' και της 'Αντιληπτικής Κρίσης' σχετίζονται αρνητικά, σε σημαντικό βαθμό, με τη μαθηματική επίδοση. Συνακόλουθα, οι αδυναμίες σ' αυτές τις ικανότητες επηρεάζουν αρνητικά την κατάκτηση του Μαθηματικού Αλφαβητισμού. Οι δυσκολίες στη 'Διαχείριση της Πολυπλοκότητας στα Μαθηματικά' αποδίδονται σε ελλείμματα στις Επιτελικές Λειτουργίες και στη μνήμη εργασίας. Τέτοιες δυσκολίες απαντώνται και στους μαθητές με Δ.Ε.Π.Υ. και αποτυπώνονται ως δυσκολίες στον προσδιορισμό της αλληλουχίας, της οργάνωσης, της ανάκλησης και της εναλλαγής των στρατηγικών που περιλαμβάνονται στις μαθηματικές δοκιμασίες. Επιπλέον, οι αδυναμίες στην 'Αντιληπτική Κρίση' σχετίζονται με ανεπάρκειες του οπτικό-χωρικού σχεδιασμού και του εκτελεστικού κέντρου. Αυτές οι αδυναμίες χαρακτηρίζουν και τους μαθητές με Δ.Ε.Π.Υ. που, εξαιτίας των δυσκολιών προσοχής, έχουν ελλειμματική επεξεργασία και αναπαράσταση των οπτικών ιδιοτήτων των συμβόλων.

Συμπερασματικά, η κατάκτηση του Μαθηματικού Αλφαβητισμού από τους μαθητές επηρεάζεται από ορισμένα γνωστικά ελλείμματα που απαντώνται και στη Δ.Ε.Π.Υ.

**Λέξεις-Κλειδιά:** Μαθηματικός Αλφαβητισμός,Δ.Ε.Π.Υ.,Επιτελικές Λειτουργίες, Μνήμη Εργασίας

**Abstract**

The Mathematical Literacy is necessary to solve problems of daily life and school. The difficulties in reaching it compose the Mathematical Learning Difficulties which often coexist with A.D.H.D.

A research conducted in urban primary schools of Attiki recorded the Mathematical Literacy of 151 primary school students aged 8.55 years and highlighted data concerning the methodological approach of solving mathematical tasks.

The findings revealed that the capacity of the 'Management of Complexity in Mathematics' and 'Perceptual Judgment' are correlated negatively, to a significant extent, with the mathematical performance.Consequently, the weaknesses in these skills affect adversely the achievement of Mathematical Literacy. The difficulties in 'Management of Complexity in Mathematics' are attributed to deficits in Executive Functions and working memory. Such difficulties are also presented in pupils with A.D.H.D. and reflected as difficulties in sequencing, organization, recall and switching strategies during managing mathematical tasks.Moreover, the weaknesses in the 'Perceptual Judgment' is related to deficiencies of visual-spatial sketchpad and central executive system.These weaknesses characterize also students with A.D.H.D. who, because of attention difficulties, treat and reproduce insufficiently the meaning of mathematical symbols.

In summary, the students' Mathematical Literacy is affected by certain cognitive deficits which are also met in A.D.H.D.

**Keywords:** Mathematical Literacy, A.D.H.D., Executive Functions, Working Memory

## Εισαγωγή

Τα Μαθηματικά αποτελούν προϊόν της λειτουργίας του εγκεφάλου (Παπαδάτος, 2010). Οι Μαθηματικές Δεξιότητες έχουν θεμελιώδη χαρακτήρα καθώς επηρεάζουν

καθημερινά τη λειτουργικότητα του ατόμου στο κοινωνικό, επαγγελματικό και προσωπικό περιβάλλον. Επιπλέον, ερευνητικά δεδομένα αποδεικνύουν ότι αυτές σχετίζονται με την εργασιακή αποκατάσταση, την παραγωγικότητα και τη μισθοδοσία (Geary, 2000). Συνακόλουθα η ικανότητα κατανόησης και χρήσης των Μαθηματικών δεν είναι απλά ένα ακαδημαϊκό ζητούμενο αλλά μια προσωπική αναγκαιότητα.

Οι 'Μαθηματικές Δεξιότητες' περιλαμβάνουν τόσο την κατοχή των Βασικών Μαθηματικών Δεξιοτήτων όσο και την ικανότητα αξιοποίησης αυτών στην επίλυση προβλημάτων (Fuchs&Fuchs, 1996; Fuchs, Fuchs, &Courey, 2005). Αυτές οι 'Μαθηματικές Δεξιότητες' αποδίδονται με τον όρο «Μαθηματικός Αλφαβητισμός». Ο όρος υιοθετήθηκε από τοΕλληνικό Εκπαιδευτικό Σύστημα {Διαθεματικό Ενιαίο Πλαίσιο Προγράμματος Σπουδών (Δ.Ε.Π.Π.Σ.) και το Αναλυτικό Πρόγραμμα Σπουδών (Α.Π.Σ.) των Μαθηματικών} αφού εισήχθη στο Πρόγραμμα PISA (Διεθνές Πρόγραμμα για την Αξιολόγηση των Μαθητών) του Ο.Ο.Σ.Α. (Οργανισμός Οικονομικής Συνεργασίας και Ανάπτυξης).Ειδικότερα, ο όρος «Αλφαβητισμός» στα Μαθηματικά επιλέχθηκε για να δοθεί έμφαση στη μαθηματική γνώση, όταν αυτή τίθεται σε πρακτική εφαρμογή για την επίλυση των προβλημάτων της καθημερινής ζωής (Κέντρο Εκπαιδευτικής Έρευνας, Διεθνές Πρόγραμμα για την Αξιολόγηση των Μαθητών PISA, Αθήνα, 2007).

**Μ.Μ.Δ.**

Ορισμένα άτομα αντιμετωπίζουν δυσκολίες στη μαθηματική ανάπτυξη και στην κατάκτηση του Μαθηματικού Αλφαβητισμού, δηλαδή εμφανίζουν Μαθηματικές Μαθησιακές Δυσκολίες (Μ.Μ.Δ.). Αν και υπάρχουν πολλοί ορισμοί (μαθηματικές μαθησιακές δυσκολίες, μαθηματική μαθησιακή δυσλειτουργία, μαθηματική μαθησιακή ανεπάρκεια, δυσαριθμησία κ.τ.λ.) που αναφέρονται σε αυτές, όλοι εστιάζουν σ΄ εκείνη την κατάσταση όπου ο μαθητής δυσκολεύεται να εξελιχθεί ικανοποιητικά στα Μαθηματικά παρά την ύπαρξη αποτελεσματικών εκπαιδευτικών πρακτικών. Οι δυσκολίες παρουσιάζονται σε δύο διακριτά στοιχεία της μαθηματικής διαδικασίας. Το πρώτο περιλαμβάνει αδυναμίες στην εκτέλεση αριθμητικών πράξεων. Το δεύτερο στοιχείο αφορά στη μνήμη και καταγράφει ότι, οι μνημονικές αναπαραστάσεις βασικών αριθμητικών πράξεων που οδηγούν σε άμεση ανάκληση, παρουσιάζονται ανώριμες ή με ασυνήθιστη οργάνωση.

Οι Μ.Μ.Δ. δεν είναι μία ομοιόμορφη διαταραχή. Οι μαθητές με αυτή τη διαταραχή μπορεί να εκδηλώσουν μία σειρά από διαφορετικά αριθμητικά λάθη, ενώ υπάρχουν διαφορές όσον αφορά στον τύπο και τη σοβαρότητα της διαταραχής (Ardila&Rosselli, 2002).

Έχουν προταθεί διαφορετικοί υπότυποι των Μ.Μ.Δ. Ο Kosc το 1971 περιέγραψε έξι υπότυπους της δυσαριθμησίας. Ο Geary επεδίωξε να κατατάξει τις Μ.Μ.Δ. σε τρεις ομάδες βάσει τριών τύπων γνωστικών αδυναμιών: της σημασιολογικής μνήμης, της διαδικαστικής λειτουργίας και της οπτικό-χωρικής δεξιότητας. Ο υπότυπος της σημασιολογικής μνήμης έχει λάβει τη μεγαλύτερη υποστήριξη σε όλες τις μελέτες για τις Μ.Μ.Δ. Τα ελλείμματα στη σημασιολογική μνήμη συνυπάρχουν με τη διαταραχή ανάγνωσης και χαρακτηρίζονται από ελλιπή ανάγνωση μαθηματικών πράξεων και μεταβλητό χρόνο απόκρισης σε προβλήματα που απαιτούν ανάκτηση πληροφοριών. Ο δεύτερος υπότυπος αναφέρεται στη διαδικαστική δυσλειτουργία στα μαθηματικά, η οποία χαρακτηρίζεται από τη χρήση ανώριμων στρατηγικών επίλυσης προβλημάτων, συχνά λάθη στην εφαρμογή αυτών των στρατηγικών και μειωμένη κατανόηση των συνακόλουθων συνεπειών (Mazzocco, 2001). Ο τρίτος υπότυπος αφορά στην οπτικό-χωρική δυσκολία στα μαθηματικά, η οποία περιλαμβάνει ακατάλληλη ευθυγράμμιση αριθμητικών πληροφοριών, σύγχυση συμβόλων, παράλειψη αριθμών ή εναλλαγή, και μία γενική παρερμηνεία των χωρικά αριθμητικών πληροφοριών (Mazzocco, 2001).

Η προέλευση των Μ.Μ.Δ. δεν έχει ακόμα αποσαφηνιστεί. Οι πιθανοί παράγοντες που συμβάλλουν στην αιτιολογία της ποικίλλουν και αφορούν σε γνωστικούς παράγοντες, στη γενετική προδιάθεση, σε νευρολογικές ανωμαλίες, αλλά και στο ρόλο του περιβάλλοντος και του κοινωνικού πλαισίου (Shalev & Gross-Tsur, 2001; Ardila & Rosseli, 2002).

Σύμφωνα με τα στοιχεία επιπολασμού, υπολογίζεται ότι οι Μ.Μ.Δ. επηρεάζουν το 5%−8% του σχολικού πληθυσμού (Jitendra, 2005; Ramaa&Gowramaa, 2002; Gross−Tsur, Manor, &Shalev, 1996) ενώ άλλοι ερευνητές υποστηρίζουν ότι το 6% με 7% του γενικού πληθυσμού παρουσιάζει κάποια Μαθηματική Μαθησιακή Δυσκολία (Murphy&Mazzocco, 2008).

**Μ.Μ.Δ. και Δ.Ε.Π.Υ.**

Μια διαταραχή που συχνά συνυπάρχει με τις Μ.Μ.Δ. είναι αυτή της Διαταραχής Ελλειμματικής Προσοχής-Υπερκινητικότητας (Δ.Ε.Π.Υ.) Οι Shaywitz και Shaywitz σημειώνουν ότι τα παιδιά με Δ.Ε.Π.Υ. συχνά παρουσιάζουν προβλήματα στην

μαθηματική επίδοση (Shaywitz & Shaywitz, 1984). Ο Badian βρήκε σε έρευνά του ότι το 42% με χαμηλή μαθηματική επίδοση παρουσίαζε ελλείμματα διατήρησης της προσοχής (Badian & Ghublikian, 1983). Σε μια έκδοση των Gross-Tsur και συνεργατών, το 26% των παιδιών με Διαταραχή των Αριθμητικών Δεξιοτήτων παρουσίαζε και στοιχεία Δ.Ε.Π.Υ. σύμφωνα με τις γονεϊκές ή εκπαιδευτικές εκτιμήσεις (Gross-Tsur et al.,1996).

**Επιτελικές Λειτουργίες (Ε.Λ.), Μνήμη Εργασίας και Μαθηματικά**

Οι Επιτελικές Λειτουργίες(ExecutiveFunctions) αφορούν σε μία ετερογενή έννοια που αποτελείται από πολλαπλές υπό-δεξιότητες, υπεύθυνες για τη διαχείριση (ρύθμιση, έλεγχο) των γνωστικών διαδικασιών. Οι υπό-δεξιότητες αυτές περιλαμβάνουν τα: Σχεδιασμό (planning), Μνήμη εργασίας (working memory: maintenance, manipulation), Έλεγχο της παρεμβολής (interference control), Αναστολή αντίδρασης (inhibition), Συντήρηση προσοχής (sustained attention), Επιλεκτική προσοχή (selective attention), Γνωστική/νοητική ευελιξία(cognitive flexibility), Ευφράδεια (fluency) (Baron, 2004).

Η νευροανατομική δομή των Ε.Λ. τις τοποθετεί στις προμετωπιαίες περιοχές (προμετωπιαίος φλοιός) καθώς έρευνες είχαν αποδείξει ότι βλάβες στους μετωπιαίους λοβούς προκαλούν μειωμένες επιδόσεις στα καθήκοντα των Ε.Λ. (Alvarez & Emory, 2006; Collette, Hogge, Salmon, & Van der Linden, 2006 ). Ωστόσο ένα ευρύ φάσμα των δομών και των περιοχών του εγκεφάλου φαίνεται να εμπλέκονται σε αυτές και το οποίο ποικίλει ανάλογα με την εκτελεστική υπό-δεξιότητα που επιστρατεύεται. Έτσι οι Ε.Λ. βασίζονται σε διάφορα κατανεμημένα δίκτυα, τα οποία περιλαμβάνουν μετωπιαίες και οπίσθιες περιοχές του εγκεφαλικού φλοιού, καθώς και υποφλοιώδεις περιοχές (Collette et al., 2006 ; Jurado & Rosselli, 2007; Marvel & Desmond, 2010 ). Η κεντρική νευροανατομική αναγωγή των Ε.Λ. στις προμετωπιαίες περιοχές καταδεικνύει το ρυθμιστικό ρόλο που ασκούν τα μετωπιαία συστήματα στην αντιληπτική κωδικοποίηση και στην εννοιολογική διαδικασία του οπίσθιου φλοιού, λειτουργιών (προσοχής, συναισθήματος) που συνεπικουρούνται από τα υποφλοιώδη συστήματα.

Οι υπό-δεξιότητες των Ε.Λ. είναι σημαντικές για την επιτυχία σε πιο σύνθετες μαθηματικές δραστηριότητες, ειδικότερα σε αυτές οι οποίες απαιτούν την ενσωμάτωση πολλαπλών πτυχών και/ή πολλαπλών απαιτήσεων). Ειδικότερα, αυτές υποστηρίζουν τις σκόπιμες, προσανατολισμένες στο στόχο συμπεριφορές οι οποίες

είναι απαραίτητες για την απόδοση στην επίλυση προβλημάτων (Baron, 2004; Sbordone, 2000).

Η έρευνα καταδεικνύει ότι ποικίλες δεξιότητες, και πιο συγκεκριμένα αυτές οι οποίες σχετίζονται με τη μνήμη εργασίας, είναι σημαντικές στην αριθμητική απόδοση και στην επίλυση προβλημάτων (Bull & Scerif, 2001; Geary & Hoard, 2001; Swanson & Beebe-Frankenberger, 2004). Οι Baddeley and Hitch (1974) συγκλίνουν σε ένα πολυσύνθετο μοντέλο μνήμης εργασίας, με δύο υποστηρικτικά συστήματα·το ένα σχετίζεται με την προσωρινή αποθήκευση φωνολογικών πληροφοριών, το άλλο με την προσωρινή αποθήκευση οπτικό-χωρικών πληροφοριών. Προτάθηκε (Baddeley, 2001) η ύπαρξη ενός συνδέσμου μεταξύ του οπτικό-χωρικού και φωνολογικού συστήματος και της λεκτικής και οπτικής μακρόχρονης μνήμης, όπου οι πληροφορίες ρέουν αμφίδρομα. Επιπλέον υποστηρίχθηκε (Baddeley, 2001) η ύπαρξη ενός μηχανισμού ο οποίος εξυπηρετεί την ενοποίηση των πληροφοριών που προέρχονται από τη μακρόχρονη μνήμη με αυτές από τα υποστηρικτικά συστήματα.

Οι οπτικό-χωρικές δεξιότητες παίζουν σημαντικό ρόλο στην επίδοση στα Μαθηματικά. Ειδικότερα, αυτές οι δεξιότητες επηρεάζουν τη μαθηματική διαχείριση (Bryant et al., 2000; Rourke, 1993), την επίλυση των λεκτικών προβλημάτων (Van Garderen, 2006) και την οικειοποίηση της νοερής 'αριθμογραμμής'(Landerl et al., 2004).

**Επιτελικές Λειτουργίες, Μνήμη Εργασίας και Δ.Ε.Π.Υ.**

Τα παιδιά με Δ.Ε.Π.Υ. εμφανίζουν ελλείμματα στις Επιτελικές Λειτουργίες και ειδικότερα στην ανατολή αντίδρασης (Willcutt et al., 2005). Έρευνες υποστηρίζουν ότι η Δ.Ε.Π.Υ. συνυπάρχει με δυσλειτουργίες στους προμετωπιαίους λοβούς του εγκεφάλου. Οι προμετωπιαίοι λοβοί ελέγχουν τις Ε.Λ. στις οποίες αδυνατούν τα παιδιά με Δ.Ε.Π.Υ.(Dawson & Guare, 2004). Αυτές οι δυσλειτουργίες περιλαμβάνουν διαφορές μεγέθους στις προ-μετωπιαίες περιοχές, στα βασικά γάγγλια και την παρεγκεφαλίδα. Όλα αυτά καταλήγουν σε μη κανονικά μοντέλα ενεργοποίησης του εγκεφάλου(Barkley, 2003).

Κλινικά, και πέρα από τα συμπτώματα της απροσεξίας ('δεν προσέχει τις οδηγίες'), της παρορμητικότητας ('δε σκέφτεται πριν μιλήσει/πράξει') και της υπερκινητικότητας ('είναι διαρκώς σε κίνηση'), το παιδί με Δ.Ε.Π.Υ. αναφέρεται συνήθως για την ανοργανωσιά ('δεν μπορεί να οργανώσει σκέψεις/πράγματα'), το φτωχό σχεδιασμό ('ξεκινά πάντα την εργασία του την τελευταία στιγμή και χωρίς τα

σωστά εργαλεία/υλικά'), την ελλειμματική μνήμη εργασίας ('δεν ακολουθεί/θυμάται μια διαδικασία/πορεία τριών σταδίων'), τη φτωχή αυτό-καθοδήγηση ('ποτέ δεν ελέγχει την εργασία του'), την άκαμπτη επίλυση προβλήματος ('κολλάει στην προσπάθεια να λύσει το πρόβλημα με έναν και μόνο τρόπο') και την υπερβολικά συναισθηματική αντίδραση ('έχει συχνά ξεσπάσματα που είναι δυσανάλογα').

**Έρευνα**

Σκοπός της παρούσας έρευνας ήταν ο προσδιορισμός του Μαθηματικού Αλφαβητισμού μαθητών Δημοτικού και στόχος η ανίχνευση των Μαθηματικών Μαθησιακών Δυσκολιών τους. Στην έρευνα συμμετείχαν 151 μαθητές τελειόφοιτοι της Τρίτης Τάξης αστικών δημοτικών σχολείων. Αξιολογήθηκε η μαθηματική τους επίδοση μέσω του εργαλείου 'Αξιολόγηση Μαθηματικών Ικανοτήτων' (Α.Μ.Ι.), καταγράφηκε ο ετήσιος Μέσος Όρος στη σχολική βαθμολογία των μαθηματικών στην Τρίτη και Πέμπτη Τάξη και μετρήθηκε η νοημοσύνη και οι γενικότερες γνωστικές τους λειτουργίες μέσω του WISC- iii. Το 41,7% του δείγματος ήταν αγόρια (N=63) και το 58,3% (N=88) κορίτσια. Η μέση ηλικία των παιδιών ήταν 8,55±0,33 (mean age±sd). Επιπλέον, το 84,1% (N=127) των παιδιών ήταν ελληνικής καταγωγής, ενώ το 15,9% (N=24) των παιδιών αλλοδαπής. Ο μέσος όρος σχολικής βαθμολογίας στα μαθηματικά της Τρίτης τάξης ήταν 8,32±1,48 (mean grade±sd). Η μέση γενική νοημοσύνη των παιδιών ήταν 102±9 (mean FIQ±sd).

Το εργαλείο Α.Μ.Ι., που κατέγραψε το Μαθηματικό Αλφαβητισμό βασιζόμενο στο Πρόγραμμα Σπουδών του ΥΠ.Π.Ε.Θ., απαρτίζεται από δύο μέρη, τα Αμιγή Μαθηματικά (Α.Μ.Ι.-Α) και τα Εφαρμοσμένα Μαθηματικά (Α.Μ.Ι.-Β).

Η έρευνα αξιολόγησε πέρα των ποσοτικών επιδόσεων και άλλα στοιχεία των μαθηματικών δεξιοτήτων καθώς υπήρξε η πρόθεση για εντρύφηση πέρα από την επιφανειακή ανάλυση του 'σωστού- λάθους' προκειμένου να δοθεί βήμα στην πραγματοποιηθείσα διαδικασία (NCTM, 2000, p. 24).Αυτά τα άλλα, μη ποσοτικά στοιχεία, ονομάστηκαν «Ποιοτικά Χαρακτηριστικά»· ενσωμάτωσαν εκείνα τα χαρακτηριστικά που παρατηρούνται κατά τη διαδικασία της μαθηματικής επίλυσης πράξεων και προβλημάτων και τα οποία μπορεί να έχουν νευροψυχολογικό χαρακτήρα. Ειδικότερα, τα «Ποιοτικά χαρακτηριστικά τύπου Α» αναφέρονται σε δυσκολίες είτε στη 'Διαχείριση της Πολυπλοκότητας στα Μαθηματικά', είτε στην 'Αντιληπτική Κρίση', είτε και στα δύο. Και οι δύο δυσκολίες φαίνεται να εκπορεύονται από το ίδιο νευρογνωστικό πλαίσιο. Συγκεκριμένα, το εκτελεστικό

κέντρο θεωρείται ότι έχει κυρίαρχο ρόλο σε δραστηριότητες που απαιτούν έλεγχο της διαδικασίας (Jahanshahi, Saleem, Ho, Dirnberger, & Fuller, 2006) και ταυτόχρονα φαίνεται να είναι περισσότερο συνδεδεμένο με το οπτικό-χωρικό σχεδιασμό παρά το φωνολογικό κύκλωμα (Miyake, Friedman, Rettinger, Shah, & Hegarty, 2001). Ο έλεγχος της διαδικασίας αφορά στη 'Διαχείριση της Πολυπλοκότητας στα Μαθηματικά' και ο οπτικό-χωρικός σχεδιασμός αφορά στην αποτελεσματικότητα της 'Αντιληπτικής Κρίσης'.

Στην έρευνα, οι μαθητές που δυσκολεύτηκαν στην επίλυση μιας μαθηματικής άσκησης που περιλάμβανε περισσότερα του ενός βήματα/στάδια περιγράφονται ως έχοντες δυσκολίες στη 'Διαχείριση της Πολυπλοκότητας στα Μαθηματικά'. Συνήθως μπορούν να ανταποκρίνονται με επάρκεια σε ένα τμήμα της άσκησης αλλά στη συνέχεια δεν μπορούν να ανταποκριθούν στο συνθετότερο χαρακτήρα αυτής. Οι δυσκολίες προκύπτουν κατά τη μετάβαση στα διαδοχικά στάδια της επίλυσης μιας άσκησης/προβλήματος ή όταν 'έχουν να διαχειριστούν άσχετα δεδομένα. Έτσι η απάντηση της άσκησης/προβλήματος καταλήγει λανθασμένη, ωστόσο μπορεί να περιλαμβάνει και κάποιο σωστό μέρος στην εκτέλεση ή στο σκεπτικό της.

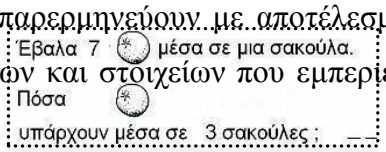
π.χ. στο ερώτημα 22 του Α.Μ.Ι.- Β

«Πόσες μέρες έχουν οι 2 εβδομάδες;» υπό τη συνοδεία της εικόνας:

ο μαθητής απάντησε λανθασμένα «2Χ 800=1600» που φανερώνει πως γνώριζε κάποια στοιχεία της επίλυσης (η απάντηση αποτελεί γινόμενο - ικανότητα ορθής εκτέλεσης πράξης πολλαπλασιασμού), αλλά δεν μπορούσε να διαχειριστεί το άσχετο δεδομένο '800 ευρώ'.

Το ποιοτικό χαρακτηριστικό που αφορά στη Διαχείριση της Πολυπλοκότητας στα Μαθηματικά φαίνεται να σχετίζεται με ελλείμματα για τα οποία πολλοί κλινικοί δίνουν τον όρο Επιτελικές Λειτουργίες.

Οι μαθητές που δυσκολεύτηκαν στην ακριβή αντίληψη και χειρισμό οπτικών ερεθισμάτων περιγράφονται ως έχοντες δυσκολίες στην 'Αντιληπτική Κρίση'. Αυτοί μπορεί να γνωρίζουν τόσο το εννοιολογικό όσο και το διαδικαστικό μέρος της επίλυσης μιας πράξης/προβλήματος/ δραστηριότητας ωστόσο, όταν καλούνται να ερμηνεύσουν /διαχειριστούν οπτικά ερεθίσματα, παρερμηνεύουν με αποτέλεσμα να οδηγούνται σε παραλείψεις/παραποιήσεις συμβόλων και στοιχείων που εμπεριέχουν ποσοτικές πληροφορίες.




Έτσι στο ερώτημα 47 του Α.Μ.Ι.- Α «

»

ο μαθητής καταγράφει «3721» παραλείποντας τα σύμβολα ‘Χ’ και ‘=’ που απαιτούνται για τη σωστή καταγραφή «3Χ7=21».

Οι δυσκολίες στην Αντιληπτική Κρίση σχετίζονται με ελλείμματα του οπτικό-χωρικού σχεδιασμού. Επιπρόσθετα, επηρεάζουν την εκμάθηση και απόδοση της ώρας, των χρημάτων και της γεωμετρίας.

**Αποτελέσματα**

Πίνακας 1

*Μη παραμετρική συσχέτιση (δείκτης Spearman) μεταξύ των Ποιοτικών Λαθών και της σχολικής βαθμολογίας στα Μαθηματικά στη Γ’ Τάξη Δημοτικού*

| | Ποιοτικά λάθη τύπου Α |
|---|---|
| Σχολική βαθμολογία στα Μαθηματικά στη Γ΄ Δημοτικού | -0,592* |

**p<0,05*

Ο συντελεστής συσχέτισης μεταξύ της σχολικής βαθμολογίας στη Γ΄ Δημοτικού και των Ποιοτικών λαθών τύπου Α ήταν -0,592, προσδιορίζοντας στατιστικά σημαντική αρνητική συσχέτιση.

Πίνακας 2

*Μη παραμετρικές συσχετίσεις (δείκτης Spearman) μεταξύ των Ποιοτικών λαθών τύπου Α και των υποκλιμάκων του Α.Μ.Ι.*

| **Α.Μ.Ι.-Α** | **Ποιοτικά λάθη τύπου Α** |
|---|---|
| **Απόδοση αριθμών** | -0,340** |
| **Θεσιακή αξία** | -0,319** |

| | |
|---|---|
| **Διάταξη** | -0,193* |
| **Διαδοχή** | -0169* |
| **Μέτρηση με μοτίβα διαδοχής** | -0,367** |
| **Τακτική αρίθμηση** | -0,246** |
| **Πρόσθεση (Διαδικαστικό & Εννοιολογικό Περιεχόμενο)** | -0,283** |
| **Αφαίρεση (Διαδικαστικό & Εννοιολογικό Περιεχόμενο)** | -0,277** |
| **Πολλαπλασιασμός (Διαδικαστικό & Εννοιολογικό Περιεχόμενο)** | -0,264** |
| **Διαίρεση (Διαδικαστικό & Εννοιολογικό Περιεχόμενο)** | -0,544** |
| **Αυτοματοποίηση σε Βασικές Πράξεις** | -0,439** |
| **Στρογγυλοποίηση** | -0,261** |
| **Πρόσθεση (Διαδικαστικό Περιεχόμενο)** | -0,199* |
| **Αφαίρεση (Διαδικαστικό Περιεχόμενο)** | -0,154 |
| **Πολλαπλασιασμός (Διαδικαστικό Περιεχόμενο)** | -0,290** |
| **Διαίρεση (Διαδικαστικό Περιεχόμενο)** | -0,298** |
| **Επίλυση προβλήματος (απλή δομή: μία πράξη)** | -0,192* |
| **Κλάσματα** | -0,478** |
| **Επίλυση προβλήματος (σύνθετη δομή: αλγοριθμική διαδικασία)** | -0,467** |
| **Α.Μ.Ι.-Β** | |
| **Χρήμα** | -0,352** |
| **Χρόνος: Χειρισμός Ρολογιού** | -0,299** |

| | |
|---|---|
| **Χρόνος: Διάταξη** | -0,314** |
| **Χρόνος: Ημερολόγιο** | -0,242** |
| **Χωρικές σχέσεις: Σχήματα** | -0,378** |
| **Χωρικές σχέσεις: Συμμετρία** | -0,364** |
| **Τοποθέτηση στο χώρο** | -0,292** |
| **Μήκος** | -0,335** |
| **Περίμετρος** | -0,192* |
| **Εμβαδόν** | 0,085 |
| **Χωρητικότητα (διαισθητικά)** | -0,194* |
| **Βάρος** | -0,432** |
| **Στατιστική και Γραφικά** | -0,284** |

*$*p<0,05$*

Στον Πίνακα 2 παρατίθενται οι δείκτες συσχέτισης μεταξύ των Ποιοτικών λαθών τύπου Α και των υποκλιμάκων του Α.Μ.Ι. Οι υποκλίμακες του Α.Μ.Ι.-Α «Πρόσθεση (Διαδικαστικό & Εννοιολογικό Περιεχόμενο)», «Αφαίρεση (Διαδικαστικό & Εννοιολογικό Περιεχόμενο)», «Πολλαπλασιασμός (Διαδικαστικό & Εννοιολογικό Περιεχόμενο)», «Διαίρεση (Διαδικαστικό & Εννοιολογικό Περιεχόμενο)» και «Αυτοματοποίηση σε Βασικές Πράξεις» σχετίστηκαν αρνητικά σε στατιστικά σημαντικό βαθμό με τα Ποιοτικά λάθη τύπου Α (αντίστοιχα: -0,283; -0,277; -0,264; -0,544; -0,439;). Επιπλέον οι υποκλίμακες «Κλάσματα» και «Βάρος» σχετίστηκαν αρνητικά σε στατιστικά σημαντικό βαθμό με τα Ποιοτικά λάθη τύπου Α (-0,478; και -0,432 αντίστοιχα).

Πίνακας 3

*Μη παραμετρικές συσχετίσεις (δείκτης Spearman) μεταξύ του συνολικού σκορ στο Α.Μ.Ι., του σκορ στο Α.Μ.Ι-Α., του σκορ στο Α.Μ.Ι-Β. και των Ποιοτικών λαθών τύπου Α*

| Σκορ | Ποιοτικά λάθη τύπου Α |
|---|---|
| Α.Μ.Ι. (συνολικά) | -0,593** |
| Α.Μ.Ι.-Α (Αμιγή Μαθηματικά) | -0,586** |
| Α.Μ.Ι.-Β(Εφαρμοσμένα Μαθηματικά) | -0,549** |

*$p<0,05$

Τα Ποιοτικά λάθη τύπου Α σχετίστηκαν αρνητικά σε στατιστικά σημαντικό βαθμό με το συνολικό σκορ στο Α.Μ.Ι. (-0,593), με το σκορ στο Α.Μ.Ι.-Α (-0,586) και με το σκορ στο Α.Μ.Ι.-Β (-0,549).

Πίνακας 4

*Μη παραμετρικές συσχετίσεις (δείκτης Spearman) μεταξύ των Ποιοτικών λαθών τύπου Α και των υποκλιμάκων του WISC-iii.*

| | **Ποιοτικά λάθη τύπου Α** |
|---|---|
| **Υποκλιμάκες WISC-iii** | |
| **Πληροφορίες** | -0,522** |
| **Ομοιότητες** | -0,341** |
| **Αριθμητική** | -0,578** |
| **Λεξιλόγιο** | -0,548** |
| **Κατανόηση** | -0,264** |
| **Μνήμη Αριθμών** | -0,486** |
| **Συμπλήρωση εικόνων** | -0,201* |
| **Κωδικοποίηση** | -0,483** |
| **Σειροθέτηση εικόνων** | -0,313** |
| **Σχέδια με κύβους** | -0,487** |
| **Συναρμολόγηση αντικειμένων** | -0,338** |

***p<0,01, *p<0,05*

Τέλος, τα Ποιοτικά λάθη τύπου Α σχετίστηκαν αρνητικά σε στατιστικά σημαντικό βαθμό με τις υποκλίμακες του WISC-iii «Πληροφορίες» (-0,522), «Αριθμητική» (-0,578), «Μνήμη Αριθμών» (-0,486), «Κωδικοποίηση» (-0,483), «Σχέδια με Κύβους» (-0,487).

**Συμπεράσματα έρευνας**

Συνάγεται από τα ανωτέρω είναι ότι οι μαθητές με Μ.Μ.Δ. (βάσει Α.Μ.Ι., Σχολικής βαθμολογίας και «Αριθμητικής» του WISC-iii) παρουσιάζουν δυσκολίες στη 'Διαχείριση της Πολυπλοκότητας στα Μαθηματικά' (Ποιοτικά Λάθη τύπου Α) σε συνδυασμό με μνημονικές αδυναμίες («Μνήμη αριθμών» και «Πληροφορίες» του WISC-iii). Το εύρημα ταυτίζεται με τα ευρήματα άλλων ερευνών. Έτσι, πολλές έρευνες έχουν συσχετίσει τις Μ.Μ.Δ. με μια δυσκολία στις σύνθετες μαθηματικές διαδικασίες (Barnesetal., 2006; Fuchsetal.,2006; Geary, 2004) και παρουσιάζουν τους μαθητές να δυσκολεύονται να φέρουν σε πέρας το πιο σύνθετο μέρος μιας άσκησης ενώ ανταποκρίνονται επιτυχώς σε ένα τμήμα αυτής (Baron, 2004; Sbordone, 2000).

Γνωστικά, το εκτελεστικό κέντρο θεωρείται ότι παίζει κυρίαρχο ρόλο σε δραστηριότητες που απαιτούν έλεγχο ή συνεργασία φορέων, με άλλα λόγια σε δραστηριότητες που απαιτούν έλεγχο της διαδικασίας (Jahanshahi, Saleem, Ho, Dirnberger&Fuller, 2006), κάτι αντίστοιχο με τη 'Διαχείριση της Πολυπλοκότητας στα Μαθηματικά' των Ποιοτικών Λαθών τύπου Α.

Πρώτο συμπέρασμα είναι ότι οι μαθητές με Μ.Μ.Δ. που δυσκολεύονται στη 'Διαχείριση της Πολυπλοκότητας στα Μαθηματικά' (Ποιοτικά Λάθη τύπου Α) πιθανά να έχουν γνωστικά ελλείμματα του Εκτελεστικού Κέντρου.

Με την ίδια γνωστική θεώρηση, η φτωχή μνήμη των μαθητών με Μαθηματικές Δυσκολίες φαίνεται να σχετίζεται με την επιλογή της μεθοδολογικής προσέγγισης (Geary&Brown, 1991) και ανώτερες δεξιότητες του Λογισμού όπως αυτές της εκτελεστικής διαδικασίας (Keeler&Swanson, 2001).

Δεύτερο συμπέρασμα είναι ότι οι μαθητές με Μ.Μ.Δ. που δυσκολεύονται στη 'Διαχείριση της Πολυπλοκότητας στα Μαθηματικά' (Ποιοτικά Λάθη τύπου Α) πιθανά να έχουν γνωστικά ελλείμματα στη Μνήμη και στην Εκτελεστική Λειτουργία.

Όπως καταγράφηκε ανωτέρω, τα Ποιοτικά Λάθη τύπου Α σχετίστηκαν αρνητικά σε σημαντικό βαθμό με τις υποκλίμακες του WISC-iii «Σχέδια με κύβους» (−0,487) και «Κωδικοποίηση» (-0,483), που έχουν στον πυρήνα τους τις οπτικό-χωρικές και

οπτικό-κινητικές δεξιότητες αντίστοιχα. Ο τρίτος υπότυπος των Μ.Μ.Δ. βάσει του Geary (1993) αφορά στην οπτικό-χωρική αδυναμία στα μαθηματικά, η οποία περιλαμβάνει την σύγχυση συμβόλων, παράλειψη αριθμών ή εναλλαγή και μία γενική παρερμηνεία των χωρικά αριθμητικών πληροφοριών (Mazzocco, 2001). Επιπρόσθετα, σύμφωνα με τον Baddeley (1996b), είναι πιθανό 'πολλές χρήσεις της οπτικής αντίληψης να είναι κατά κάποιο τρόπο λιγότερο εξασκημένες ή αυτοματοποιημένες απ' ότι η φωνολογική κωδικοποίηση που χρησιμοποιείται για τα προφορικά δεδομένα, και συνεπώς δραστηριότητες που χρησιμοποιούν τον οπτικό-χωρικό σχεδιασμό απαιτούν μεγαλύτερη ενεργοποίηση του κεντρικού εκτελεστικού συστήματος' (σελ. 13470). Ο προαναφερθείς 'οπτικό-χωρικός σχεδιασμός' βρίσκεται στην εστία της 'Αντιληπτικής Κρίσης' των Ποιοτικών Λαθών τύπου Α.

Το τρίτο λοιπόν συμπέρασμα είναι ότι οι μαθητές με Μ.Μ.Δ. (βάσει Α.Μ.Ι., Σχολικής βαθμολογίας και 'Αριθμητικής' του WISC-iii) που παρουσιάζουν δυσκολίες στην 'Αντιληπτική Κρίση' (Ποιοτικά Λάθη τύπου Α) αποκαλύπτουν πιθανές οπτικό-χωρικές αδυναμίες του οπτικό-χωρικού σχεδιασμού του εκτελεστικού κέντρου.

**Γενικά Συμπεράσματα**

Η παρούσα έρευνα προσδιόρισε ότι η κατάκτηση του Μαθηματικού Αλφαβητισμού συσχετίζεται με πιθανά ελλείμματα στις Εκτελεστικές Λειτουργίες δίνοντας έμφαση στο ρόλο της Μνήμης και ειδικότερα του Εκτελεστικού Κέντρου και του Οπτικό-χωρικού Σχεδιασμού.

Ταυτόχρονα, επιστημονικά δεδομένα αναφέρουν ότι και οι μαθητές με Δ.Ε.Π.Υ. παρουσιάζουν

i. ελλείμματα στις Εκτελεστικές Λειτουργίες (Barkley, 1997; Lijffijtetal.,2005)
ii. αδυναμίες στη Μνήμη εργασίας (Klingbergetal., 2005)
iii. δυσκολίες στη διαχείριση πολυπαραγοντικών δοκιμασιών & νοερών συνθέσεων (Monsell, 1996)
iv. ελλειμματική επεξεργασία & αναπαράσταση των οπτικών ιδιοτήτων των συμβόλων

Ειδικότερα, ολοένα και περισσότερα ερευνητικά δεδομένα υποστηρίζουν ότι η Δ.Ε.Π.Υ. φαίνεται να εγείρεται από ανωμαλίες στη δομή και στη λειτουργία του

προμετωπιαίου φλοιού και των δικτύων του με άλλες εγκεφαλικές περιοχές (Castellanosetal.,1994;Heilmanetal., 1991;Louetal., 1984,1989;Rapoport, 1996).

Τα ελλείμματα της Μνήμης Εργασίας συμβάλλουν ουσιαστικά στον 'απρόσεκτο' υπότυπο της Δ.Ε.Π.Υ., ενώ τα ελλείμματα στον έλεγχο της Αναστολής της Αντίδρασης ευθύνονται για τα συμπτώματα του 'υπερκινητικού/παρορμητικού' υπότυπου της Δ.Ε.Π.Υ. (Barkley, 1996).

Τελικό συμπέρασμα είναι ότι τα γνωστικά ελλείμματα των Εκτελεστικών Λειτουργιών, που επηρεάζουν δυσμενώς τους μαθητές για την κατάκτηση του Μαθηματικού Αλφαβητισμού, απαντώνται και στους μαθητές με ΔΕΠΥ.

Μέσα από αυτό το πλαίσιο θα μπορούσε να ερμηνευτεί και η συνοσηρότητα που παρουσιάζουν οι Μ.Μ.Δ. με τη Δ.Ε.Π.Υ. (Ackermanetal., 1986; Shaywitz&Shaywitz, 1984; Badian&Ghublikian, 1983).

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

### Ελληνική

Παπαδάτος, Γ. (2010). *Ψυχικές Διαταραχές και μαθησιακές δυσκολίες παιδιών και εφήβων*. Αθήνα : Gutenberg.

### Ξενόγλωσση

Ackerman, P. T., Anhalt, J. M., &Dykman, R. A. (1986). Arithmetic automatization failure in children with attention and reading disorders: associations and sequela. *Journal of Learning Disabilities, 19(4),* 222-232.

Alvarez, J. A., & Emory, E. (2006). Executive function and the frontal lobes: A meta-analytic review. *Neuropsychology Review, 16* , 17–42.

Ardila, A., & Rosselli, M. (2002). Acalculia and Dyscalculia.*Neuropsychology Review, 12, 4,* 179-231.

Baddeley, A.D. (1996b). The fractionation of working memory. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, (93), 13468−13472.

Baddeley, A. (2001). Is working memory still working? *American Psychologist, 56,* 851-864.

Baddeley, A., & Hitch, G. (1974). Working memory. In G.H. Bower (Ed.), *The psychology of learning and motivation: Advances in research and theory (Vol. 8,* pp. 47-89). New York: Academic Press.

Badian, N. A., & Ghublikian, M. (1983). The personal-social characteristics of children with poor mathematical computation skills. *Journal of Learning Disabilities, 16(3),* 154-157.

Barkley, R. A. (1996). Attention Deficit Hyperactivity Disorder. In E. J. Mash & R. A. Barkley (Eds.), *Child psychopathology* (pp.63-112). New York: Guilford Press.

Barkley A. Russell (1996). Linkages Between Attention and Executive Functions. In Lyon G.R. & Krasnegor N.A. (Eds.), *Attention, Memory and Executive Function* (pp. 307-326).

Barkley, R. A. (1997). *ADHD and the nature of self-control.* New York: Guilford Press.

Barkley, R. (2003). *Attention - Deficit/ Hyperactivity Disorder*. Child Psychopathology, Second Edition. New York: The Guilford Press.

Barnes, M., Wilkinson, M., Khemani, E., Boudesquie, A., Dennis, M.,& Fletcher, J. (2006). Arithmetic processing in children with spina bifida: Calculation accuracy, strategy use, and fact retrieval fluency. *Journal of Learning disabilities, 39,* 174−187.

Baron, I. (2004). *Neuropsychological evaluation of the child*. Oxford: Oxford University Press.

Bryant, D., Bryant, B., & Hammill, D. (2000). Characteristic behaviors of students with LD who have teacher-identified math weaknesses. *Journal of Learning Disabilities, 33,* 168-177.

Bull, R., & Scerif, G. (2001). Executive functioning as a predictor of children's ***mathematics***ability: Inhibition, switching, and working memory. *Developmental Neuropsyhology, 19,* 273-293.

Castellanos, F.X., Elia, J., Kruesi, J.J.P., Gulotta, C.S., Mefford, I.N., Potter, W.Z., Ritchie, G.F., Rapoport, J.L. (1994). Cerebrospinal fluid monoamine metabolites in boys with attention-deficit hyperactivity disorder. *Psychiatry Research, 52,* 305–316.

Collette, F., Hogge, M., Salmon, E., & Van der Linden, M. (2006). Exploration of the neural substrates of executive functioning by functional neuroimaging. *Neuroscience, 139* , 209–221.

Dawson, P, & Guare, R. (2004). *Executive Skills in Children and Adolescents: A Practical Guide to Assessment and Intervention.* New York: The Guilford Press.

Fuchs, L., & Fuchs, D. (1996). Connecting performance assessment and curriculum based measurement. *Learning Disabilities Research & Practice, 11*, 192-196.

Fuchs, L. S., Fuchs, D., Compton, D. L., Powell, S. R., Seethaler, P. M., Capizzi, A. M., et al. (2006). The cognitive correlates of third grade skill in arithmetic, algorithmic computation, and arithmetic word problems. *Journal of Educational Psychology, 98*, 29–43.

Fuchs, L., Fuchs, D., & Courey, S. (2005). Curriculum-based measurement of mathematics competence: From computation to concepts and applications to real life problem solving. *Assessment for Effective Intervention, 30*(2), 33-46.

Geary, D.C. (1993). ***Mathematical***disabilities: Cognitive, neuropsychological, and genetic components. *Psychological Bulletin, 114*, 345-362.

Geary, D. (2000). From infancy to adulthood: The development of numerical abilities. *European Child & Adolescent Psychiatry, 9, 11−6.*

Geary, D. (2004).Mathematics and learning disabilities. *Journal of learning disabilities, 37*, 4−15.

Geary, D.C., Brown S. C. (1991). Cognitive addition: Strategy choice and speed −of−processing differences in gifted, normal, and mathematically disabled children. *Developmental Psychology, 27*, 398−406.

Geary, D., & Hoard, M. (2001). Numerical and arithmetical deficits in learning-disabled children: Relation to dyscalculia and dyslexia. *Aphasiology, 15*, 635-647.

Gross-Tsur, V., Manor, O., & Shalev, R.S. (1996). Developmental dyscalculia: Prevalence and demographic features. *Developmental Medicine and ChildNeurology, 38*, 25–33.

Heilman, K.M., Voeller, K.S., Nadeau, S.E. (1991). A possible pathophysiologic substrate of attention deficit hyperactivity disorder. *Journal of Child Neurology, 6*, 76–81.

Jahanshahi, M., Saleem, T., Ho, A. K., Dirnberger, G., &Fuller, R.(2006). Random number generation as an index of controlled processing. *Neuropsychology, 20,* 391−399.

Jitendra, A. (2005). Mathematics assessment: Introduction to the special issue. *Assesssment for Effective Intervention, 30*(2), 1-2.

Jurado, M. B., & Rosselli, M. (2007). The elusive nature of executive functions: A review of our current understanding. *Neuropsychology Review,17* , 213–233.

Keeler, M., & Swanson, H. (2001). Does strategy knowledge influence working memory in children with mathematical disabilities? *Journal of Learning Disabilities, 34,* 418-434.

Klingberg, T., Fernell, E., Olesen, P. J., Johnson, M., Gustafsson, P., Dahlstrom, K., Gillberg, G. C., Forssberg, H., Westerberg, H. (2005). Computerized training of working memory in children with ADHD-a randomized, controlled trial. *Journal of the American Academy of Child and Adolescent Psychiatry, 44,* 177–186.

Landerl, K., Bevan A., & Butterworth B. (2004) Developmental dyscalculia and basic numerical capacities: a study of 8–9-year-old students. *Cognition ,93,* 99-125.

Lijffijt. M., Kenemans, J.L., Verbaten, M.N., Van Engeland, H. (2005). A meta-analytic review of stopping performance in attention-deficit/ hyperactivity disorder:deficient inhibitory motor control. *Journal of Abnormal Psychology, 114,* 216–222.

Lou, H.C., Hendriksen, L., Bruhn, P. (1984). Focal cerebral hypoperfusion in children with dysphasia and/or attention deficit disorder. *Archives of Neurology, 41,* 825–829.

Lou, H.C., Hendriksen, L., Bruhn, P., Borner, H., Nielsen, J.B. (1989) Striatal dysfunction in attention deficit and hyperkinetic disorder. *Archives of Neurology, 46,* 48–52.

Marvel, C. L., & Desmond, J. E. (2010). Functional topography of the cerebellum in verbal working memory. *Neuropsychology Review, 20 (3),* 271–279.

Mazzocco, M.M. (2001). Math learning disability and math LD subtypes: Evidence from studies of turner syndrome, fragile X syndrome, and neurofibromatosis type 1. *Journal of Learning Disabilities, 34, 6,* 520-533.

Miyake,A., Friedman, N., Rettinger, D.A., Shah, P., & Hegarty, M. (2001). How are visuospatial working memory, executive functioning, and spatial abilities related ? A latent− variable analysis. *Journal of Experimental Psychology*, (130), 621−640.

Monsell, S. (1996). Control of mental processes. In V. Bruce (Ed.*), Unsolved mysteries of the mind. Tutorial essays in cognition.* Hove, UK: Lawrence Erlbaum Associates Ltd.

Murphy, M.M., Mazzocco, M.M. (2008). Mathematics learning disabilities in girls with fragile X or Turner syndrome during late elementary school. *Learning Disabilities, 41(1):* 29-46.

Ramaa, S., & Gowramaa, I. P. (2002). A systematic procedure for identifying and classifying children with dyscalculia among primary school children in India. *Dyslexia, 8,* 67−85.

Rapoport, T.A. (1996). The Structure of Biological Membranes (3th ed.). NW:CRS Press.

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

Sbordone, R. J. (2000). The executive functions of the brain. In G. Groth-Marnat (Ed.), *Neuropsychological assessment in clinical practice: A guide to test interpretation and integration* (pp. 94-127). New York: John Wiley.

Shalev, R.S., & Gross-Tsur, V. (2001). Developmental dyscalculia. *Pediatric Neurology, 24(5),* 337-342.

Shaywitz, S.E., Shaywitz, B.A. (1984). Diagnosis and management of attention deficit disorder: a pediatric perspective. *Pediatric Clinics of North America, 31,* 429-457.

Swanson, H., & Beebe-Frankenberger, M. (2004). The relationship between working memory and mathematical problem solving in children at risk and not at risk for serious math difficulties. *Journal of Educational Psychology, 96,* 471-491.

Van Garderen, D. (2006). Spatial visualization, visual imagery, and mathematical problem-solving of students with varying abilities. *Journal of Learning Disabilities, 39,* 496 - 506.

Willcutt, E.G., Doyle, A. E., Nigg, J. T., Stephen, V., Faraone, S. V., Pennington, B.F. (2005).Validity of the executive function theory of attention-deficit/ hyperactivity disorder: A meta-analytic review. *Biological Psychiatry, 57,* 1336-1346.

**Διαδικτυακές Πηγές**

http://mathsforyou.gr/index.php

www.pi-schools.gr/download/programs/depps/komvosDEPPS-APS.doc

http://www.pi-schools.gr/programs/depps/