ePublishing
ΕΘΝΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗΣ
EKT
NATIONAL DOCUMENTATION CENTRE

Πανελλήνιο Συνέδριο Επιστημών Εκπαίδευσης

Τόμ. 1 (2017)

7ο ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΟ ΣΥΝΕΔΡΙΟ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ

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

Υπό την αιγίδα του Υπουργείου Παιδείας, Έρευνας και Θρησκευμάτων

7ο ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΟ ΣΥΝΕΔΡΙΟ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ

«ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΧΑΡΙΣΜΑΤΙΚΩΝ ΑΤΟΜΩΝ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ»

ΤΟΜΟΣ ΠΡΑΚΤΙΚΩΝ

ISSN: 2529-1157

Σε Συνεργασία με την Ένωση Ελλήνων Φυσικών και την
Ελληνική Μαθηματική Εταιρεία
ΞΕΝΟΔΟΧΕΙΟ DIVANICARAVEL
15-18 Ιουνίου 2017

Ανάκληση Συμβόλων και Εργαζόμενη Μνήμη

ΓΙΑΝΝΗΣ ΝΙΚΟΛΟΠΟΥΛΟΣ, ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΑ ΠΟΘΗΤΟΥ, ΓΕΩΡΓΙΑ ΤΡΙΠΟΤΣΕΡΗ

doi: 10.12681/edusc.1682

Βιβλιογραφική αναφορά:

ΝΙΚΟΛΟΠΟΥΛΟΣ Γ., ΠΟΘΗΤΟΥ Κ., & ΤΡΙΠΟΤΣΕΡΗ Γ. (2019). Ανάκληση Συμβόλων και Εργαζόμενη Μνήμη. *Πανελλήνιο Συνέδριο Επιστημών Εκπαίδευσης*, *1*, 820–834. https://doi.org/10.12681/edusc.1682

https://epublishing.ekt.gr | **e-Εκδότης:** EKT | **Πρόσβαση:** 22/03/2026 23:44:22

Ανάκληση Συμβόλων και Εργαζόμενη Μνήμη

Νικολόπουλος Γιάννης
Μαθηματικός-Ειδικός Παιδαγωγός
Ετήσιο πρόγραμμα Ειδικής Αγωγής-ΕΚΠΑ
johnnikol@yahoo.gr

Ποθητού Κωνσταντίνα
Νηπιαγωγός, Ετήσιο πρόγραμμα Ειδικής Αγωγής-ΕΚΠΑ
kwnstantinapoth@yahoo.gr

Τριποτσέρη Γεωργία
Δασκάλα, Ετήσιο πρόγραμμα Ειδικής Αγωγής-ΕΚΠΑ
gogotrip93@hotmail.com

Περίληψη

Αντικείμενο της παρούσας ερευνητικής εργασίας αποτελεί η αξιολόγηση της Εργαζόμενης Μνήμης (Ε.Μ.) αρίστων βαθμολογικά μαθητών που αποτέλεσαν το δείγμα της έρευνας. Οι μαθητές που επιλέχθηκαν εκτός της υψηλής βαθμολογίας επιπλέον έχουν λάβει πολύ θετικά σχόλια και από τους εκπαιδευτικούς. Για την συλλογή όλων των απαραίτητων στοιχείων επιλέχθηκαν κατάλληλες δραστηριότητες με στόχο την αξιολόγηση της μνήμης των παιδιών. Συγκεκριμένα, οι δραστηριότητες (άτυπα εργαλεία) επικεντρώνονταν στην αξιολόγηση της χωρητικότητας αλλά και της επεξεργασίας της εργαζόμενης μνήμης των εν λόγω μαθητών. Για την επεξεργασία των στοιχείων ακολουθήσαμε την στατιστική εφαρμογή της περιγραφικής ανάλυσης μέσω του προγράμματος SPSS.

Λέξεις Κλειδιά: *Εργαζόμενη Μνήμη, Χαρισματικότητα, Χωρητικότητα Μνήμης, Επεξεργασία Μνήμης, Τυπικής Ανάπτυξης.*

Abstract

The purpose of this research is to evaluate the working memory of the students who were the sample of the research. The students selected are graded excellent students, who have received very positive feedback from their teachers. For collecting the necessary data, appropriate activities were carried out by researchers to assess the memory of children. More specifically, these activities focused on the assessment of the capacity and the processing of the working memory of the pupils. For the statistical processing of the data, the application of the descriptive analysis through the SPSS program was chosen.

Keywords: *Working Memory, Gifted, Capacity of Memory, Data Processing, Typical Development.*

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η έννοια της μνήμης έχει απασχολήσει χρόνια την Ιατρική και Παιδαγωγική Κοινότητα για τα παιδιά με Μαθησιακές Δυσκολίες αλλά και με Ειδικές Ικανότητες. Επίσης στη βιβλιογραφική ανασκόπηση έχουμε μελέτες και έρευνες, τόσο για τα Ελλείμματα στη Μνήμη που σχετίζονται με Μαθησιακές Δυσκολίες όσο και για αξιόλογα χαρακτηριστικά της Μνήμης που αποτελούν

τα πλεονεκτήματα σε ευφυείς και με υψηλή απόδοση μαθητές. Οι ερευνητές Atkinson & Shiffrin υποστήριξαν ότι η μνήμη διαχωρίζεται σε υποσυστήματα όσον αφορά το χρόνο διατήρησης των πληροφοριών και τη χωρητικότητά της. Σύμφωνα με το «μοντέλο πολλαπλών χώρων» υπέθεσαν ή/και υιοθέτησαν την ύπαρξη τριών διαφορετικών μνημονικών δομών: α. Τον αντιληπτικό χώρο (sensory store), β. Τη βραχυπρόθεσμη μνήμη (Short Term Memory) και γ. Τη μακροπρόθεσμη μνήμη (Long Term Memory). Ο αντιληπτικός χώρος είναι το σημείο όπου γίνονται αρχικά δεκτές οι καινούριες πληροφορίες μέσω των αισθήσεων. Ο εγκέφαλος προσλαμβάνει από τα παράθυρα των αισθήσεων χιλιάδες πληροφορίες κάθε μέρα. Οι πληροφορίες αυτές περνούν από τον αντιληπτικό χώρο στη Βραχυπρόθεσμη μνήμη (Atkinson & Shiffrin, 1968).

Η Βραχυπρόθεσμη μνήμη σχετίζεται με τις πληροφορίες που διατηρούμε **συνειδητά** στη μνήμη μας αναλύοντας την σημασία τους και για σύντομο χρονικό διάστημα. Αυτές οι πληροφορίες χάνονται σε λίγα δευτερόλεπτα αν δεν επαναληφθούν ή δεν τις επεξεργασθούμε. Ο Anderson υποστήριξε ότι ένας άλλος όρος για τη Βραχυπρόθεσμη μνήμη είναι η Εργαζόμενη Μνήμη ή αλλιώς Μνήμη Εργασίας ενώ οι Seamon & Kenrick αναφέρουν ότι η Εργαζόμενη Μνήμη είναι ένα συστατικό στοιχείο, ένα τμήμα της Βραχυπρόθεσμης Μνήμης (Engle et al. 1999). Με την Εργαζόμενη Μνήμη ασχολήθηκε εκτενώς ο Baddeley προτείνοντας ένα πολύ διαδεδομένο μοντέλο, σύμφωνα με το οποίο η Ε.Μ. αποτελείται από τρία μέρη: 1. Τον κεντρικό επεξεργαστή (Attentionally-limited control system), 2. Το φωνολογικό κύκλωμα (Phonological loop) και 3. Το αντιληπτικό πεδίο εγγραφής (Visuo-spatial sketchpad) (Baddeley 2003).

Με αφορμή και βάση το μοντέλο του Baddeley η παρούσα εργασία καταπιάνεται με τη λειτουργία της Ε.Μ. στα παιδιά σχολικής ηλικίας και συγκεκριμένα σε μαθητές Α/βμιας και Β/βμιας, με έμφαση στα παιδιά του Γυμνασίου.

Αφού αναφερθούν πληροφορίες για την Ε.Μ. όπως η χρησιμότητά της στην καθημερινότητα, στην εκπαιδευτική διαδικασία και η άμεση σχέση της με την έννοια της χαρισματικότητας, που στηρίζονται στη βιβλιογραφία, παρουσιάζεται αναλυτικά η διαδικασία του ερευνητικού μέρους καθώς και τα αποτελέσματα της.

1.1 Εργαζόμενη Μνήμη

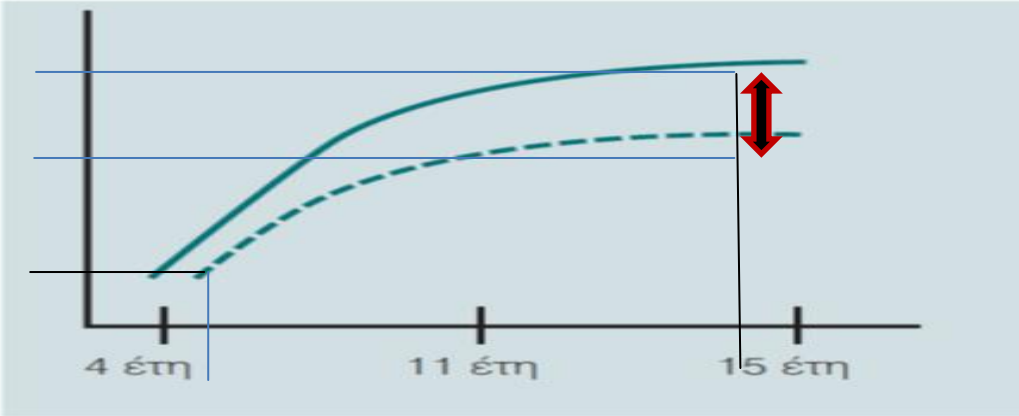
Ο όρος Εργαζόμενη Μνήμη αναφέρεται στην ικανότητα αποθήκευσης και επεξεργασίας πληροφοριών για σύντομο χρονικό διάστημα (Alloway, 2009). Πρόκειται ουσιαστικά για ένα ‘νοητικό εργαστήριο πληροφοριών’, το οποίο χρησιμοποιούμε για πολλές δραστηριότητες. Ένα παράδειγμα χρήσης της Ε.Μ. είναι οι νοερές αριθμητικές πράξεις π.χ. ο

πολλαπλασιασμός. Σύμφωνα με πολλές έρευνες η Ε.Μ. συσχετίζεται άμεσα με τις μαθησιακές ικανότητες ή δυσκολίες του παιδιού για αυτό και μαθητές με χαμηλή εργαζόμενη μνήμη συνήθως παρουσιάζουν μειωμένη επίδοση στο σχολείο και ταυτόχρονα περιορίζονται οι δυνατότητες τους σε κάποιες δραστηριότητες της καθημερινότητας τους (Holmes et al., 2009). Αντίθετα φαίνεται ότι δεν επηρεάζεται πολύ από τις προηγούμενες εμπειρίες του παιδιού όπως η προσχολική εκπαίδευση ή το κοινωνικοοικονομικό του υπόβαθρο (Alloway, 2009).

Η Ε.Μ. έχει κάποιες συγκεκριμένες δυνατότητες και διαφέρει από άνθρωπο σε άνθρωπο. Μια δραστηριότητα που για κάποιον θεωρείται εύκολη για κάποιον άλλο μπορεί να είναι έξω από τα όρια των δυνατοτήτων του. Η ανάπτυξη της Ε.Μ. ξεκινάει να ωριμάζει σε ηλικία μόλις 4 ετών (Alloway et al. 2004). Η δυνατότητα της Ε.Μ. αυξάνει κατά τα χρόνια της ανάπτυξης. Όσο προχωρά η ηλικία τόσο μεγαλύτερη ικανότητα αποκτούν τα παιδιά. Εδώ να σημειώσουμε ότι πολλές μελέτες υποστηρίζουν ότι ολοκληρώνεται η ανάπτυξη της χωρητικότητας όταν τα παιδιά κλείσουν τα 15 τους χρόνια. Είναι σαφές ότι τα μεγαλύτερα παιδιά μπορούν να αποθηκεύσουν περισσότερο υλικό στη μνήμη εργασίας, αλλά παραμένει άγνωστο το αν αυτό συμβαίνει μόνο εξαιτίας μιας αλλαγής στην 'οργανική ανάπτυξη' της μνήμης εργασίας που είναι το πλέον πιθανό ή εξαιτίας και αλλαγών στη γνώση και στις στρατηγικές που επιτρέπουν να αποθηκευτεί περισσότερο υλικό στη μνήμη ενώ έχει την ίδια χωρητικότητα. Το ίδιο ισχύει και για την ικανότητα επεξεργασίας των πληροφοριών η οποία αυξάνει σε μεγάλο βαθμό με την ηλικία (Siegler, 2002). Αν παραδεχθούμε ότι εκτός από την ηλικιακή νευροβιολογική ανάπτυξη του εγκεφάλου συνδράμει επιπλέον και ο παράγοντας του περιβάλλοντος, δηλαδή η εκπαιδευτική παρέμβαση, τότε σίγουρα μας δίνεται η δυνατότητα να βελτιώσουμε την Ε.Μ. στην τομέα της χωρητικότητας και της επεξεργασίας. Θα βασισθούμε στην παραδοχή ότι: Τα νευρωνικά κυκλώματα που έχουν σχέση με την αντίληψη, σχηματίζουν συναπτικές συνδέσεις σταθερές, ενώ τα νευρωνικά κυκλώματα που έχουν σχέση με την μνήμη έχουν συναπτικές συνδέσεις που αλλάζουν ισχύ με την μάθηση (Kandel, 2008). Εδώ μπορούμε να στηριχθούμε και να βελτιώσουμε ακόμη και την Ε.Μ. του χαρισματικού μαθητή.

Στην παρακάτω γραφική παράσταση παρουσιάζεται η ποιοτική διαφορά. Στην ηλικία των 6 περίπου χρόνων τα units χωρητικότητας είναι ίδια και στην ηλικία των 15 ετών υπάρχει αισθητή διαφορά. Έτσι αν προσδιορίσουμε το παιδί της τυπικής ανάπτυξης, ότι στην γραφική παράσταση εκφράζεται από την συνεχόμενη γραμμή, έχει στην ηλικία των 6 χρόνων χωρητικότητα 3 units ενώ στην ηλικία των 15 χρόνων 8 units (δηλαδή μια πολύ ικανοποιητική χωρητικότητα Ε.Μ.) το παιδί με την χαμηλή εργαζόμενη μνήμη, που εκφράζεται από την διακεκομμένη γραμμή, ενώ ξεκινά από τα 2 units στην ηλικία των 6 χρόνων καταλήγει στην

ηλικία των 15 χρόνων στα 6 units. Εδώ βλέπουμε το 7 ± 1. Τα δύο units αποτελούν πολύ σημαντική διαφορά στην Ε.Μ.



Εικόνα 1. : Με μαθηματική βελτίωση η παράσταση από το «Κατανοώντας την Εργαζόμενη Μνήμη» (Gathercole & Alloway, 2007). Με συνεχόμενη γραμμή τα παιδιά τυπικής ανάπτυξης και με διακεκομμένη γραμμή τα παιδιά με ελλείμματα.

1.2 Γνωστικό σχήμα και Εργαζόμενη Μνήμη

Με τον όρο 'γνωστικό σχήμα' (cognitive schema) χαρακτηρίζεται η δομημένη, η οργανωμένη γνώση, τα βασικά δομικά συστατικά του ανθρώπινου συστήματος επεξεργασίας πληροφοριών (Ντάβου, 2000). Τα σχήματα αυτά οργανώνονται σε υπερδομές δημιουργώντας σχήματα σχημάτων. Η εκπαίδευση και η ολιστική κατανόηση θεμάτων π.χ. στα Μαθηματικά ή στις Φυσικές Επιστήμες δημιουργούν γνωστικά σχήματα που στη συνέχεια χρησιμοποιούνται για την επίλυση παρεμφερών ή και δυσκολότερων θεμάτων. Είναι αυτό που πολλοί εκπαιδευτικοί ονομάζουν 'βάσεις' των μαθητών ώστε να ανταπεξέλθουν στις ανηφόρα της εκπαιδευτικής κλίμακας. Γιατί η λύση ενός προβλήματος εξαρτάται από την ύπαρξη ή όχι ενός κατάλληλου γνωστικού σχήματος το οποίο ο λύτης ανακαλεί και προσαρμόζει στη δομή του προβλήματος. Για παράδειγμα όταν ένας μαθητής καλείται για πρώτη φορά να επιλύσει μία δευτεροβάθμια εξίσωση τότε ανακαλεί μία σειρά από σχήματα που διαθέτει (για παράδειγμα την απλή διάζευξη που προκύπτει από ισότητες της μορφής $\alpha \cdot \beta \cdot \gamma = 0$). Όταν εισάγει παραμέτρους στην εξίσωση που καλείται να λύσει τότε δημιουργεί σταδιακά το γενικό σχήμα της επίλυσης δευτεροβάθμιας εξίσωσης. Αργότερα το εν λόγω σχήμα των εξισώσεων εντάσσεται στην υπερδομή του σχήματος επίλυσης πολυωνυμικών εξισώσεων το οποίο εντάσσεται με τη σειρά του σε ένα ευρύτερο σχήμα εξισώσεων που διδάσκονται μέχρι και το τέλος του Λυκείου. Η σημασία των δύο παραπάνω θεωρητικών εργαλείων είναι ιδιαίτερα σημαντική καθώς ο στόχος της διδασκαλίας των Μαθηματικών μέσω προβλημάτων θα πρέπει να είναι η απόκτηση

κατάλληλων γνωστικών σχημάτων με τα οποία οι μαθητές εφοδιάζουν και αναπτύσσουν τον νοητικό τους εξοπλισμό. Όμως η ανυπαρξία κατάλληλου 'γνωστικού σχήματος' κατά την επίλυση ενός προβλήματος αυξάνει δραματικά την δυσκολία με επιπτώσεις στην αποτελεσματικότητα της μνήμης εργασίας. Να λοιπόν ένας επιπλέον παράγοντας που πρέπει να ληφθεί υπόψη στην καταμέτρηση της χωρητικότητας ή/και της ταχύτητας της Ε.Μ.

1.3 Χαρισματικότητα και Εργαζόμενη Μνήμη

Η χαρισματικότητα είναι μεν ένα σύνθετο ανθρώπινο φαινόμενο, καλύπτει δε ένα φάσμα ικανοτήτων και γνωρισμάτων. Αναγκαίο είναι να προσδιορίσουμε και την χαρισματικότητα όπως την αντιλαμβάνονται οι ερευνητές και οι φορείς. Μέχρι πρόσφατα επικρατούσε η θεωρία ταύτισης της χαρισματικότητας με τον υψηλό δείκτη νοημοσύνης (IQ), όμως η εν λόγω θεωρία παρουσιάζει αδυναμίες. Η έρευνα, σε παγκόσμια κλίμακα, προβάλλει νέους τομείς χαρισμάτων, κάνοντας χρήση «πολυδιάστατων μοντέλων αξιολόγησης».

Για παράδειγμα ιδιαίτερο ενδιαφέρον επιδεικνύει η συσχέτιση: χαρισματικότητας και εκμάθηση ξένων γλωσσών αφού ένα χαρακτηριστικό στο οποίο υπερέχουν τα χαρισματικά άτομα είναι και η γλωσσική ικανότητα (Winner, 1996). Πολλά από τα χαρισματικά παιδιά διακρίνονται και για τις ικανότητες και στον τομέα της πολυγλωσσίας. Μαθαίνουν ξένες γλώσσες πολύ εύκολα καθώς έχουν υψηλή λεκτική μνήμη και ανάκληση και μια ικανότητα να καταλαβαίνουν και να χειρίζονται σωστά τη σύνταξη και τη δομή. Κατακτούν πολύ γρήγορα τη μητρική τους και μαθαίνουν ταχύτατα μια ή περισσότερες ξένες γλώσσες. (Gardner, 1985).

Οι χαρισματικοί μαθητές έχουν ιδιαίτερες ικανότητες και ξεχωρίζουν σε διάφορους τομείς, σε γνωστικούς (μαθηματικά, φυσική, γλώσσα, κ.τ.λ.) σε αθλητικούς (στα ατομικά αλλά και ιδιαίτερα στα ομαδικά αθλήματα), σε καλλιτεχνικούς (μουσική, χορός, ζωγραφική, κ.τ.λ.) αλλά επιπλέον αναπτύσσουν ηγετικές πρωτοβουλίες και δράσεις. Από τα βασικά χαρακτηριστικά των χαρισματικών και ταλαντούχων ατόμων είναι η ικανότητα για γρήγορη εκμάθηση, η συγκράτηση και χρήση μεγάλου όγκου πληροφοριών, η ικανότητα για ορθές κρίσεις καθώς και η ικανότητα επίλυσης προβλημάτων όπως χειρισμού αφηρημένων συμβολικών συστημάτων (Heward, 2011). Και σπανίως θα χαρακτηρίσουμε κάποιον ως χαρισματικό αν δεν έχει ένα πλήθος από τα ανωτέρω προαναφερθέντα χαρίσματα, όπου συνήθως ένα ή κάποια προεξάρχουν.

Επομένως αναμένουμε από τους χαρισματικούς μαθητές αυξημένο επίπεδο ικανότητας σε διάφορες δραστηριότητες μέσα στις οποίες περιλαμβάνονται οι δραστηριότητες που αφορούν την εργαζόμενη μνήμη αλλά και γενικότερα την ΜΝΗΜΗ. Αξιοσημείωτο είναι ότι χωρίς τη βασική χωρητικότητα όλες οι άλλες δραστηριότητες της μνήμης θα ήταν μάταιες (Siegler,

2002). Τι σημαίνει όμως χωρητικότητα; Η εργαζόμενη μνήμη έχει περιορισμένη χωρητικότητα. Έτσι μελέτες και εκτιμήσεις προσδιορίζουν σε 7 ± 2 τον αριθμό units (των ανεξάρτητων μεταξύ τους στοιχείων πληροφορίας) που μπορεί να χειριστεί ταυτόχρονα η εργαζόμενη μνήμη.

Να σημειώσουμε εδώ ότι οι μαθητές με Μ.Δ. έχουν γενικά περιορισμένη ικανότητα εργαζόμενης μνήμης και φαίνεται ότι τα μεγαλύτερα και σημαντικότερα προβλήματα εντοπίζονται στον εν λόγω μνημονικό μηχανισμό. Η δυσκολία τους αυτή δεν εντοπίζεται μόνο στο πεδίο που έχουν τη μαθησιακή δυσκολία (ανάγνωση, γραφή ή/και μαθηματικά), αλλά φαίνεται να είναι γενικευμένη (Παντελιάδου & Μπότσας, 2007). Σύμφωνα με την βιβλιογραφία ωστόσο το αντίθετο ισχύει για τα χαρισματικά παιδιά. Πιο συγκεκριμένα το ακριβές ερώτημα που μας ώθησε σε τούτη την έρευνα είναι, αν και κατά πόσον, η Εργαζόμενη Μνήμη αποτελεί καθοριστικό παράγοντα στην Χαρισματικότητα των ατόμων.

Είναι χαρακτηριστικό ότι στην έρευνά μας οι δύο μοναδικοί μαθητές που αρίστευσαν (βαθμολογία 100) ηλικία έρευνας 12,5 και 14,5 ετών αντίστοιχα είχαν πάρει ήδη Lower Michigan και σήμερα σε ηλικία 13,5 και 15, 5 αντίστοιχα διαθέτουν Proficiency χωρίς να προέρχονται από περιβάλλον με Αγγλική Κουλτούρα. Αξίζει να σημειωθεί ότι τα δύο παραπάνω παιδιά, αλλά όχι τα μοναδικά της έρευνας, είχαν συμμετάσχει και βραβευθεί σε διαγωνισμούς της Ελληνικής Μαθηματικής Εταιρείας. Η παραπάνω διαπίστωση προκύπτει και σε έρευνα των Gathercole και Pickering όπου οι μαθητές με αδύναμη Εργαζόμενη Μνήμη δεν έχουν καλή επίδοση στα μαθηματικά και τα αγγλικά (Gathercole & Pickering, 2000).

Τι είναι και πως προσδιορίζεται η Χαρισματικότητα; Η δημιουργικότητα, η υψηλή τουλάχιστον ακαδημαϊκή επίδοση και η ικανότητα δέσμευσης σε ένα στόχο αποτελούν παράγοντες αναγνώρισης της χαρισματικότητας ενός ατόμου. Μέσα από βιβλιογραφική ανασκόπηση των διαθέσιμων πηγών, προκύπτει το συμπέρασμα πως υπάρχει συνάφεια ανάμεσα στην εργαζόμενη μνήμη και την χαρισματικότητα.

Στα πλαίσια του 7ου Πανελλήνιου Συνεδρίου Επιστημών Εκπαίδευσης που ήταν αφιερωμένο: «Στην Εκπαίδευση των Χαρισματικών Ατόμων στην Ελλάδα» κρίθηκε σημαντικό να μελετήσουμε την Εργαζόμενη Μνήμη σε κατά τεκμήριο «ευφυείς μαθητές». Δεν θα σταθούμε στο κατά πόσο ο ανωτέρω όρος είναι δόκιμος αλλά θα περιγράψουμε πως επιλέξαμε τα παιδιά που πραγματοποιήσαμε την έρευνα μας.

Στα σχολεία που στοχεύσαμε για διάφορους λόγους, πρώτο «κριτήριο» η δυνατότητα-γνωριμία, δεύτερο κριτήριο η κοινωνική κατανομή και τρίτο κριτήριο οι βαθμίδες της Εκπαίδευσης. Η επιλογή των μαθητών έγινε από τους εκπαιδευτικούς που γνώριζαν τα παιδιά για χρόνια και από την βαθμολογία τους τις περασμένες σχολικές χρονιές. Έτσι στα παιδιά του

δημοτικού έγινε συνδυασμός του Άριστα και της άποψης των δασκάλων, στο γυμνάσιο επικεντρωθήκαμε στην βαθμολογία πάνω από 19 και στις καλές γνώμες των καθηγητών ενώ στα παιδιά του λυκείου η υψηλή βαθμολογία τους για αρκετά χρόνια. Πρέπει να τονίσουμε ότι η βάση της έρευνας ήταν το γυμνάσιο.

1.4 Σκοπός έρευνας

Σκοπός της παρούσας έρευνας ήταν η αξιολόγηση της εργαζόμενης μνήμης των παιδιών που συμμετείχαν σε αυτή. Το δείγμα αυτό αποτελούνταν από μαθητές, οι οποίοι είχαν άριστες σχολικές επιδόσεις και είχαν λάβει θετικά σχόλια από τους εκπαιδευτικούς τους.

2. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

2.1 Συμμετέχοντες

Στην έρευνα έλαβαν μέρος μαθητές Δημοτικού, Γυμνασίου και Λυκείου που φοιτούν σε σχολεία του νομού Αττικής. Συγκεκριμένα 69 μαθητές εκ των οποίων οι 29 ήταν Δημοτικού, 32 του Γυμνασίου και 8 του Λυκείου. Οι μαθητές που συμμετείχαν έχουν αξιολογηθεί τα προηγούμενα χρόνια με άριστα. Μερικοί από αυτούς έχουν συμμετάσχει με επιτυχία σε διαγωνισμούς της Ελληνικής Μαθηματικής Εταιρείας και όλοι έχουν λάβει θετικά σχόλια από τους εκπαιδευτικούς τους που άλλωστε μας τους υπέδειξαν. Το κοινωνικό και οικονομικό υπόβαθρο των συμμετεχόντων δεν είναι ομοιογενές καθώς άλλα παιδιά προέρχονται από φτωχά και άλλα από μεσαία στρώματα. Τα περισσότερα παιδιά είναι από το Κερατσίνι μια περιοχή με πολλούς μισθοσυντήρητους ή και μισοάνεργους γονείς. Ενώ τα υπόλοιπα παιδιά από την Αγία Παρασκευή, το Πικέρμι και την Παιανία περιοχές με σχετικά μεσαίες και εύπορες οικονομικά οικογένειες.

2.2 Μέθοδος και τρόπος συλλογής δεδομένων

Η αξιολόγηση των μαθητών βασίστηκε στην δυνατότητα τους για μνημονική ανάκληση αριθμών και γραμμάτων. Οι ερευνητές δημιούργησαν ένα Power-Point βασισμένο κυρίως στο τεστ ZAREKI-R. Πρόκειται για ένα σταθμισμένο και παγκόσμια αναγνωρισμένο τεστ με το οποίο αξιολογούνται οι ικανότητες των παιδιών σχολικής ηλικίας. Η ανανεωμένη έκδοσή του, των Von Aster & Dellatolas χρησιμοποιείται αρκετά σε προγράμματα και μελέτες, περιλαμβάνει 11 υποομάδες οι οποίες αξιολογούν μαθηματικές δεξιότητες και μία δοκιμασία που εξετάζει τη φωνολογική μνήμη εργασίας (Santos et al.2012).

Η παρούσα έρευνα στηρίχτηκε στην τελευταία δοκιμασία του συγκεκριμένου τεστ που προαναφέρθηκε, σε εκείνη που σχετίζεται με την ανάκληση συμβόλων. Παρουσιάζονταν στα

παιδιά με οπτικό και ακουστικό τρόπο ψηφία και γράμματα και καλούνταν να ανακαλέσουν ευθέως και αντιστρόφως όσα έβλεπαν και συγχρόνως άκουγαν. Η Βραχυπρόθεσμη μνήμη έχει ορισμένες ιδιότητες που διαφέρουν από την Μακροπρόθεσμη. Για παράδειγμα, διαβάστε τα παρακάτω γράμματα και επαναλάβετε τα από μνήμης: ΓΥΧΨΜΒΦ. Αυτό είναι μια επίδειξη της βραχυπρόθεσμης μνήμης (Παπαδάτος, 2003). Όπως γίνεται αντιληπτό δεν έγινε προσπάθεια για ξεχωριστές διαδικασίες του οπτικού και του ακουστικού μοντέλου αν και η βιβλιογραφική ανασκόπηση αναφέρει ότι οι χαρισματικοί μαθητές που συνδυάζουν υψηλή Ε.Μ. συνήθως είναι οπτικό-χωρικής ικανότητας. Έτσι πραγματοποιήθηκε η έρευνα με το Power Point.

Στη συνέχεια ζητούσαμε από το παιδί να κάνει μια πράξη πολλαπλασιασμού με διψήφιους αριθμούς νοερά (χωρίς χαρτί και μολύβι ή υπολογιστή τσέπης). Στο τέλος ο ερευνητής παρουσίαζε ανακατεμένα τα τέσσερα γράμματα μιας λέξης και ζητούσε από το παιδί να τα βάλει στη σωστή σειρά ώστε να φτιάξει την λέξη. Τόσο στον πολλαπλασιασμό όσο και στην δημιουργία της λέξης τα δεδομένα δίνονταν και πάλι με οπτικό και ακουστικό τρόπο και στη συνέχεια αποσύρονταν οπότε ο μαθητής σε χρονικό διάστημα 1,5 έως 2 min έπρεπε να δώσει την απάντηση. Δηλαδή, το παιδί έβλεπε και άκουγε τον πολλαπλασιασμό (23×34) και αντίστοιχα τα τέσσερα γράμματα (η, κ, α, μ) και στη συνέχεια έπρεπε να τα επεξεργαστεί και να δώσει την απάντηση. Στα δύο τελευταία στάδια δηλαδή στον πολλαπλασιασμό και στον σχηματισμό λέξης εξεταζόταν η ικανότητα Διατήρησης αλλά κυρίως Επεξεργασίας της εργαζόμενης μνήμης.

2.3 Τρόπος αξιολόγησης των μαθητών

Οι μαθητές βαθμολογήθηκαν σε κάθε δραστηριότητα ξεχωριστά και το συνολικό τους αποτέλεσμα καθορίστηκε από το άθροισμα των επιμέρους βαθμολογιών. Ειδικότερα, οι δραστηριότητες ανάκλησης αριθμών και γραμμάτων βαθμολογήθηκαν με άριστα το 40 (20 ερωτήσεις όπου η κάθε σωστή απάντηση έδινε 2 βαθμούς). Οι δραστηριότητες της πράξης του πολλαπλασιασμού και του σχηματισμού λέξης βαθμολογήθηκαν με άριστα το 10. Επομένως, η συνολική αξιολόγηση έγινε στην κλίμακα του 100. Για παράδειγμα, ένας μαθητής με επιδόσεις: Γράμματα: 34, Αριθμούς: 32, Πράξη: 10, Λέξη:0 συγκέντρωσε συνολικά βαθμολογία που ισοδυναμεί με το άθροισμα των παραπάνω αριθμών (34+32+10+0=76/100).

2.4 Τρόπος ανάλυσης δεδομένων

Για τα δεδομένα που συλλέχθηκαν από την έρευνα χρησιμοποιήθηκε το λογισμικό στατιστικής ανάλυσης και επεξεργασίας SPSS. Τα δεδομένα αναλύθηκαν με τη χρήση περιγραφικής στατιστικής και ανάλυση διακύμανσης κατά ένα παράγοντα.

3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

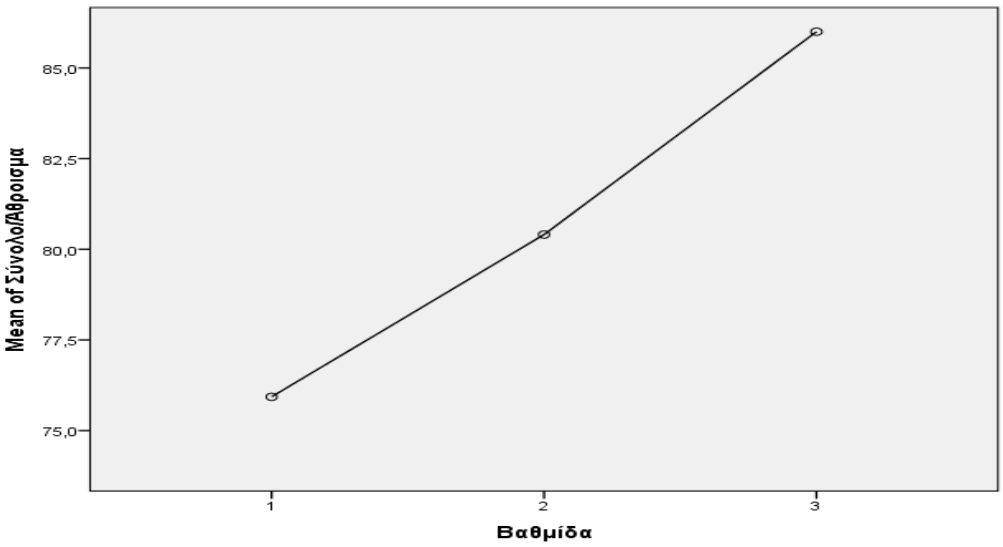
Τα περιγραφικά στατιστικά για το Δημοτικό, το Γυμνάσιο και το Λύκειο απεικονίζονται στον πίνακα που ακολουθεί.

Πίνακας 1. Περιγραφικά Στατιστικά.

	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
1. Δημοτικό	29	75,93	11,744	52	96
2. Γυμνάσιο	32	80,41	8,951	64	100
3. Λύκειο	8	86,00	7,709	76	96
Total	69	79,17	10,494	52	100

Σύμφωνα με τον πίνακα το δείγμα μας στο σύνολό του είχε υψηλές βαθμολογίες (M=79,17 Std.D=10,494).

Στη συνέχεια, με χρήση της ανάλυσης διακύμανσης κατά ένα παράγοντα (ANOVA), καταγράφεται η ύπαρξη μίας στατιστικά σημαντικής σχέσης μεταξύ της επίδοσης των μαθητών και της εκπαιδευτικής βαθμίδας στην οποία βρίσκονται (p-value = 0.034). Η παραπάνω σχέση απεικονίζεται στο διάγραμμα που ακολουθεί.



Διάγραμμα 1. Διάγραμμα μέσων για τη σχέση μεταξύ εκπαιδευτικής βαθμίδας και επίδοσης.

Εξετάζοντας την παραπάνω σχέση αναλυτικότερα με τη χρήση του ελέγχου Post-Hoc ανάμεσα στις διάφορες εκπαιδευτικές βαθμίδες, προκύπτει ότι η παραπάνω σχέση είναι στατιστικά σημαντική μόνο μεταξύ Δημοτικού και Λυκείου.

Πίνακας 2. Έλεγχος Post-Hoc για την εξέταση της σχέσης μεταξύ των εκπαιδευτικών βαθμίδων και της επίδοσης.

(I) Βαθμίδα	(J) Βαθμίδα	Mean Difference (I-J)	Sig.
1	2	-4,475	,089
	3	-10,069*	**,015**
2	1	4,475	,089
	3	-5,594	,167
3	1	10,069*	**,015**
	2	5,594	,167

Στη συνέχεια, εξετάζοντας την κάθε δραστηριότητα ξεχωριστά αρχικά παρατηρούμε ότι, σε ό,τι έχει να κάνει με τη δραστηριότητα της μνημονικής ανάκλησης των Γραμμάτων φαίνεται η ύπαρξη μίας σχέσης με την εκπαιδευτική βαθμίδα. Από τα αποτελέσματα του ελέγχου Post-Hoc, στατιστικά σημαντική σχέση προκύπτει μεταξύ του Δημοτικού και του Γυμνασίου καθώς και μεταξύ του Δημοτικού και του Λυκείου. Δεν προκύπτει όμως κάποια στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ της επίδοσης των μαθητών του Γυμνασίου και του Λυκείου. Στη δραστηριότητα της μνημονικής ανάκλησης των Αριθμών, παρατηρούμε με βάση το σχετικό διάγραμμα ότι οι μαθητές του Γυμνασίου είχαν καλύτερη επίδοση από τους μαθητές του

Δημοτικού αλλά και του Λυκείου. Ωστόσο, από τα αποτελέσματα του ελέγχου Post-Hoc προκύπτει ότι στατιστικά σημαντική διαφορά υπάρχει μόνο μεταξύ των μαθητών του Δημοτικού και του Γυμνασίου, παρά το γεγονός ότι μαθητές του Γυμνασίου είχαν την καλύτερη επίδοση όλων.

Διάγραμμα 2. Διάγραμμα μέσων για τη σχέση μεταξύ εκπαιδευτικής βαθμίδας και επίδοσης στη δραστηριότητα της μνημονικής ανάκλησης των Αριθμών.

Πίνακας 3. Έλεγχος Post-Hoc για την εξέταση της σχέσης μεταξύ των εκπαιδευτικών βαθμίδων και της επίδοσης στη δραστηριότητα της μνημονικής ανάκλησης των Γραμμάτων και μεταξύ των εκπαιδευτικών βαθμίδων και της επίδοσης στη δραστηριότητα της μνημονικής ανάκλησης των Αριθμών.

Dependent Variable	(I) Βαθμίδα	(J) Βαθμίδα	Mean Difference (I-J)	Sig.
Βαθμός σε Γράμματα	1	2	-5,385*	**,000**
		3	-6,073*	**,001**
	2	1	5,385*	**,000**
		3	-,688	,701
	3	1	6,073*	**,001**
		2	,688	,701
Βαθμός σε Αριθμούς	1	2	-3,137*	**,000**
		3	-1,887	,151
	2	1	3,137*	**,000**

		3	1,250	,338
	3	1	1,887	,151
		2	-1,250	,338

Στη δραστηριότητα του πολλαπλασιασμού παρατηρούμε ότι οι μαθητές του Λυκείου απέσπασαν την καλύτερη βαθμολογία. Συγκριτικά με τους μαθητές Γυμνασίου και Δημοτικού εκ των οποίων οι μαθητές Γυμνασίου είχαν την χαμηλότερη επίδοση. Οι διαφορές των μαθητών του Λυκείου σε σχέση τόσο με αυτούς του Δημοτικού όσο και με αυτούς του Γυμνασίου είναι στατιστικά σημαντικές. Στη δραστηριότητα της δημιουργίας λέξης παρατηρούμε τους μαθητές του Δημοτικού και του Γυμνασίου στα ίδια επίπεδα βαθμολογίας ενώ τους μαθητές του Λυκείου να συγκεντρώνουν την καλύτερη βαθμολογία. Ωστόσο, οι διαφορές που υπάρχουν δεν είναι στατιστικά σημαντικές.

Πίνακας 4. Έλεγχος Post-Hoc για την εξέταση της σχέσης μεταξύ των εκπαιδευτικών βαθμίδων και της επίδοσης στη δραστηριότητα της Λέξης και μεταξύ των εκπαιδευτικών βαθμίδων και της επίδοσης στη δραστηριότητα της Πράξης.

Dependent Variable	(I) Βαθμίδα	(J) Βαθμίδα	Mean Difference (I-J)	Sig.
Λέξη	1	2	,002	,999
		3	-,310	,878
	2	1	-,002	,999
		3	-,313	,876
	3	1	,310	,878
		2	,313	,876
Πράξη	1	2	2,328	,054
		3	-3,922*	**,037**
	2	1	-2,328	,054
		3	-6,250*	**,001**
	3	1	3,922*	**,037**
		2	6,250*	**,001**

Αυτό που προξενεί ιδιαίτερο ενδιαφέρον από την συνολική αποτίμηση της στατιστικής ανάλυσης είναι ότι οι μαθητές του Γυμνασίου φαίνεται να τα πηγαίνουν καλά στις δραστηριότητες που αφορούν την χωρητικότητα της μνήμης (Μνημονική ανάκληση Αριθμών και Γραμμάτων) αλλά να παρουσιάζουν δυσκολίες στις δραστηριότητες που αφορούν την επεξεργασία της μνήμης (Δραστηριότητες Πράξης και Λέξης).

Εκπαιδευτική Παρέμβαση για Βελτίωση της Εργαζόμενης Μνήμης

Σε όλα τα ζητήματα που σχετίζονται με Ελλείμματα μπαίνει πάντα το ερώτημα: Είναι δυνατόν να βελτιώσουμε ή παραμένουμε στο διαγνώσαμε; Έχουμε αρκετές φορές διατυπώσει την άποψη ότι ΔΙΑΓΝΩΣΗ χωρίς ΠΑΡΕΜΒΑΣΗ για ΒΕΛΤΙΩΣΗ δεν μας εκφράζει. Θα προτείνουμε την Εκπαίδευση της Μνήμης για αύξηση/βελτίωση των δυνατοτήτων.

- Ασκήσεις μνήμης, για παράδειγμα την χρήση του παιχνιδιού Simon says στο Tablet. Το εν λόγω ‘παιχνίδι’ χρησιμοποιεί Οπτική και Ακουστική τροφοδοσία στα παιδιά έτσι ώστε να δυναμώσει/βελτιωθεί η Χωρητικότητα.
- Αντικατάσταση αδύνατων σημείων με ισχυρά, για παράδειγμα αν βλέποντας το προφίλ του παιδιού διαπιστώσουμε Ελλείμματα στην Ακουστική Μνήμη τότε Παρεμβαίνουμε με Οπτικοποίηση της σχολικής ύλης.

Εδώ να σημειώσουμε μια προσωπική Μαρτυρία. Βρισκόμαστε σε έρευνα στο Ηράκλειο Αττικής σε δημοτικό σχολείο όπου ένας μαθητής που φοιτούσε στην τάξη Ε΄ μας είχε καταπλήξει με την ευφυΐα του, μάλιστα λίγο πριν ολοκληρώσουμε και σε ένα μικρό διάλλειμα τον ρωτήσαμε για τα επαγγέλματα των γονιών του (η μητέρα γιατρός και ο πατέρας καθηγητής θετικών επιστημών) οπότε έχοντας και την ενημέρωση της «κληρονομικότητας» είχαμε σχηματίσει την εντύπωση ότι μπροστά μας βρισκόταν ένα πολύ χαρισματικό παιδί. Όμως ήρθε η ερώτηση (με ακουστικό τρόπο) να γράψει στον πίνακα τον αριθμό τέσσερις χιλιάδες τριακόσια πενήντα επτά και ο ανωτέρω μαθητής έγραψε: 4000300507. Επαναλάβαμε την ερώτηση και πήραμε την ίδια απάντηση οπότε συνεχίσαμε με έναν άλλο τετραψήφιο αριθμό και με πενταψήφιο και παντού είχαμε το ίδιο λαθεμένο αποτέλεσμα. Στη συνέχεια και σε συνεννόηση με το σχολείο και τους γονείς διαπιστώθηκε ότι ο χαρισματικός αυτός μαθητής είχε ακουστική δυσλεξία. Ακολούθως επιμείναμε και μάλιστα με την προτροπή των γονιών στην έρευνα του εν λόγω μαθητή όπου διαπιστώσαμε άριστη οπτικοχωρική αντίληψη, άριστη οπτικο-αισθητηριακή μνήμη και Μνήμη Εργασίας που διατηρούσε για επεξεργασία 9 units. Άρα ερχόμαστε για επιβεβαίωση στην υπόθεση των 7 ±2 units που έχουν τοποθετήσει πολλοί ερευνητές, σαν το ανώτερο (9), τη βάση (7) και το κατώτερο (5) όριο στα φυσιολογικά παιδιά.

Αναγκαίο να επισημάνουμε ότι τα ζητήματα μνήμης είναι καθοριστικά στην ακαδημαϊκή πρόοδο των παιδιών τόσο στα γλωσσικά μαθήματα όσο και στα μαθήματα των θετικών επιστημών και τυχόν ελλείμματα της Ε.Μ. δημιουργούν σοβαρές δυσκολίες στην μάθηση. Άρα η Μνήμη Εργασίας (Working Memory) είναι σημαντικός παράγοντας στην γνώση και κατάχτηση των Μαθηματικών και γενικά των Θετικών Επιστημών. Έχει διαπιστωθεί πρόβλημα/έλλειμμα στην μνήμη εργασίας στα παιδιά με ΔΕΠ-Υ, με ΔΑΦ όπως και στα παιδιά με Ειδικές Μαθησιακές Δυσκολίες ενώ συγχρόνως δεν αποκλείεται να παρατηρούμε πολύ καλό σκληρό δίσκο, δηλαδή Μακρόχρονη Μνήμη (Νικολόπουλος, 2015).

4. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Σκοπός της έρευνας ήταν να αξιολογηθεί η εργαζόμενη μνήμη των παιδιών που συμμετείχαν. Οι μαθητές, οι οποίοι αποτέλεσαν το δείγμα της έρευνας είναι παιδιά με άριστες σχολικές επιδόσεις. Χρησιμοποιήθηκαν λοιπόν, κατάλληλες δραστηριότητες με στόχο την αξιολόγηση κύρια της χωρητικότητας και δευτερευόντως την ικανότητα επεξεργασίας της μνήμης αυτών των παιδιών.

Τα αποτελέσματα της έρευνας, δείχνουν ότι οι μαθητές που εξετάστηκαν παρουσίασαν πολύ καλή έως άριστη εργαζόμενη μνήμη στο σύνολο τους. Σύμφωνα με τα στατιστικά δεδομένα ο μέσος όρος των μαθητών κινείται στο 79,17%, ποσοστό που συνάδει με την πολύ καλή επίδοση των μαθητών. Πιο συγκεκριμένα, οι μαθητές παρουσίασαν επίδοση αντίστοιχη με την ηλικία τους, δηλαδή όσο αυξάνεται η ηλικία αυξάνεται και η επίδοση τους. Ωστόσο, σε κάποιες δραστηριότητες που αφορούσαν την επεξεργασία της μνήμης παρατηρήθηκε μειωμένη επίδοση των μαθητών του Γυμνασίου ακόμη και σε σύγκριση με τους μαθητές του Δημοτικού αν και εδώ πρέπει να σημειώσουμε ότι κατά την διάρκεια του τεστ τα παιδιά του γυμνασίου ήταν σχετικά αγχωμένα σε σύγκριση με τα παιδιά του δημοτικού. Στο δημοτικό είχαν μια σχετική άνεση, το έβλεπαν περισσότερο σαν παιχνίδι.

Πάντως στη δεδομένη περίπτωση θα πρέπει να επανεκτιμήσουμε ή/και να τροποποιήσουμε το ερευνητικό εργαλείο. Αν και τα αποτελέσματα επιβεβαιώνουν αρκετά όλες τις βιβλιογραφικές αναφορές που συσχετίζουν τη λειτουργία της Ε.Μ. με την ηλικία, αναφέροντας συγκεκριμένα ότι όσο προχωρά η ηλικία τόσο αυξάνεται η δυνατότητα της Ε.Μ. στη χωρητικότητα και την επεξεργασία των πληροφοριών (Siegler, 2002). Επιπλέον, φαίνεται ότι υπάρχει στενή σχέση ανάμεσα στην λειτουργία της Ε.Μ. και στις σχολικές επιδόσεις αφού συνολικά οι μαθητές που συμμετείχαν παρουσίασαν Εργαζόμενη Μνήμη χωρίς ελλείμματα. Από την συνολική αποτίμηση της όλης διαδικασίας αλλά και λαμβάνοντας υπόψη τα αποτελέσματα σε κάθε

δραστηριότητα ξεχωριστά θεωρείται ενδιαφέρουσα η περαιτέρω έρευνα για την αξιολόγηση της εργαζόμενης μνήμης σε κάθε βαθμίδα εκπαίδευσης. Βέβαια, πολύ αναγκαία η εξέλιξη του ψυχομετρικού εργαλείου και η επιπλέον στάθμιση αυτού ώστε να είναι αξιόπιστο.

Βιβλιογραφία:

Μπότσας, Γ. & Παντελιάδου, Σ. (2007). Χαρακτηριστικά παιδιών και εφήβων με Μαθησιακές Δυσκολίες. Στο «Μαθησιακές Δυσκολίες: Βασικές έννοιες και χαρακτηριστικά».

Νικολόπουλος, Γ. (2015). Διερεύνηση του Μαθησιακού Προφίλ και εφαρμογή της Βιωματικής Διδασκαλίας. 5ο Πανελλήνιο Συνέδριο Επιστημών https://eproceedings.epublishing.ekt.gr/

Ντάβου, Μπ. (2000). Οι διεργασίες της σκέψης στην εποχή της πληροφορίας. Εκδόσεις Παπαζήση.

Παπαδάτος, Γ. (2003). Ψυχοφυσιολογία. Αθήνα, Έκδοση του Συγγραφέα.

Alloway, T.P. (2009). Working Memory, but not IQ, Predicts Subsequent Learning in Children with Learning Difficulties. European Journal of Phycological Assessment, 25(2), 92-98.

Alloway, T.P., Gathercole, S.E., Willis, C., Adams, A. (2004). A structural analysis of working memory and related cognitive skills in children. Journal of Experimental Child Psychology. **Attkinson, R.C., Shiffrin, R.M.** (1968). Human memory: A proposed system and opts control processes. Psychology of learning and motivation, Elsevier, (2), 89-195.

Baddeley, A.D. (2003). Working Memory and Language: an overview. Journal of Communication Disorders, Elsevier Science, (36). 189-208.

Engle, R.W., Tuholski, S.w., Laughlin, J.E., Conway, A.R.A. (1999). Working memory short-term memory and general fluid intelligence: A latent-variable Approach. Journal of Experimental Psychology, 309-331.

Gardner, H. (1985). Language, Discourse and Social Psychology. From: A. Weatherall, B. Watson, C. Gallois. Palgrave Macmillan. (2007).

Gathercole, S.E., Pickering, S.J. (2000). Working memory deficits in children with low achievements in the national curriculum at 7 years of age. British Journal of Educational Psychology, 177-194.

Heward, L.W. (2011). Παιδιά με ειδικές ανάγκες, Μία εισαγωγή στην Ειδική Εκπαίδευση (Επιστημονική Επιμέλεια: Δαβάσογλου, Α., Κόκκινος. Κ.), (Χ. Λυμπεροπούλου, Μτφ.). Αθήνα: Εκδόσεις Τόπος.

Holmes, J., Gathercole, S. E., & Dunning, D. L. (2009). Adaptive training leads to sustained enhancement of poor working memory in children. Developmental Science, 12(4), F9-15. DOI: 10.1111/j.1467-7687.2009.00848.

Kandel, E. (2008). Αναζητώντας την Μνήμη. Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης.

Santos, F.M., Silva, P.A., Ribeiro, F.S., Dellatolas, G., Aster, M.V. (2012). Development of numerical cognition among Brazilian school aged children. International Journal of Studies in Mathematics Education, 5(2), 44-64.

Winner, E. (1996). Handbook of Child Psychology, Cognition, Perception, and Language. Publication: Wiley.

Siegler, S.R. (2006). Πώς σκέφτονται τα παιδιά (Ζ. Κουλεντιανού, Μτφ.). Αθήνα: Gutenberg.

Sweller, J. (1994). Cognitive load theory, learning difficulty, and instructional design. Learning and Instruction, 4.