



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

ΣΧΟΛΗ ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ ΚΑΙ ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ

ΔΠΜΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΜΕ ΤΗΝ ΕΠΙΣΤΗΜΙΟΛΟΓΙΑ STEM

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΑ ΛΟΓΙΣΜΙΚΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΝΙΧΝΕΥΣΗ ΚΑΙ
ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΜΑΘΗΣΙΑΚΩΝ ΔΥΣΚΟΛΙΩΝ**

ΣΚΙΝΤΖΗ ΞΑΝΘΙΠΠΗ
ΑΜ.

ΥΠΕΥΘΥΝΟΣ

κ. Ζυγούρης Νικόλαος
Επικουρος Καθηγητής

Λαμία έτος 2023



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

ΣΧΟΛΗ ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ ΚΑΙ ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ

ΔΠΜΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΜΕ ΤΗΝ ΕΠΙΣΤΗΜΙΟΛΟΓΙΑ STEM

**ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΑ ΛΟΓΙΣΜΙΚΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΝΙΧΝΕΥΣΗ ΚΑΙ
ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΜΑΘΗΣΙΑΚΩΝ ΔΥΣΚΟΛΙΩΝ**

ΣΚΙΝΤΖΗ ΞΑΝΘΙΠΠΗ
ΑΜ.49487998

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΥΠΕΥΘΥΝΟΣ

κ. Ζυγούρης Νικόλαος
Επίκουρος Καθηγητής

Λαμία έτος 2023



UNIVERSITY OF
THESSALY

SCHOOL OF SCIENCE

DEPARTMENT OF INFORMATICS & TELECOMMUNICATIONS

MASTER OF SCIENCE IN EDUCATIONAL APPLICATIONS WITH STEM
EPISTEMOLOGY

EDUCATIONAL APPLICATIONS FOR THE DETECTION AND
REHABILITATION OF LEARNING DIFFICULTIES

SKINTZI XANTHIPPE

FINAL THESIS

ADVISOR

Zygouris C. Nikolaos

Lamia year 2023

«Με ατομική μου ευθύνη και γνωρίζοντας τις κυρώσεις ⁽¹⁾, που προβλέπονται από της διατάξεις της παρ. 6 του άρθρου 22 του Ν. 1599/1986, δηλώνω ότι:

1. Δεν παραθέτω κομμάτια βιβλίων ή άρθρων ή εργασιών άλλων αυτολεξεί **χωρίς να τα περικλείω σε εισαγωγικά** και χωρίς να αναφέρω το συγγραφέα, τη χρονολογία, τη σελίδα. Η αυτολεξεί παράθεση χωρίς εισαγωγικά χωρίς αναφορά στην πηγή, είναι λογοκλοπή. Πέραν της αυτολεξεί παράθεσης, λογοκλοπή θεωρείται και η παράφραση εδαφίων από έργα άλλων, συμπεριλαμβανομένων και έργων συμφοιτητών μου, καθώς και η παράθεση στοιχείων που άλλοι συνέλεξαν ή επεξεργάστηκαν, χωρίς αναφορά στην πηγή. Αναφέρω πάντοτε με πληρότητα την πηγή κάτω από τον πίνακα ή σχέδιο, όπως στα παραθέματα.
2. Δέχομαι ότι η αυτολεξεί **παράθεση χωρίς εισαγωγικά**, ακόμα κι αν συνοδεύεται από αναφορά στην πηγή σε κάποιο άλλο σημείο του κειμένου ή στο τέλος του, είναι αντιγραφή. Η αναφορά στην πηγή στο τέλος π.χ. μιας παραγράφου ή μιας σελίδας, δεν δικαιολογεί συρραφή εδαφίων έργου άλλου συγγραφέα, έστω και παραφρασμένων, και παρουσίασή τους ως δική μου εργασία.
3. Δέχομαι ότι υπάρχει επίσης περιορισμός στο μέγεθος και στη συχνότητα των παραθεμάτων που μπορώ να εντάξω στην εργασία μου εντός εισαγωγικών. Κάθε μεγάλο παράθεμα (π.χ. σε πίνακα ή πλαίσιο, κλπ), προϋποθέτει ειδικές ρυθμίσεις, και όταν δημοσιεύεται προϋποθέτει την άδεια του συγγραφέα ή του εκδότη. Το ίδιο και οι πίνακες και τα σχέδια
4. Δέχομαι όλες τις συνέπειες σε περίπτωση λογοκλοπής ή αντιγραφής.

Ημερομηνία: 11/07/2023

Η Δηλούσα

ΣΚΙΝΤΖΗ ΞΑΝΘΙΠΠΗ

(1) «Όποιος εν γνώσει του δηλώνει ψευδή γεγονότα ή αρνείται ή αποκρύπτει τα αληθινά με έγγραφη υπεύθυνη δήλωση του άρθρου 8 παρ. 4 Ν. 1599/1986 τιμωρείται με φυλάκιση τουλάχιστον τριών μηνών. Εάν ο υπαίτιος αυτών των πράξεων σκόπευε να προσπορίσει στον εαυτόν του ή σε άλλον περιουσιακό όφελος βλάπτοντας τρίτον ή σκόπευε να βλάψει άλλον, τιμωρείται με κάθειρξη μέχρι 10 ετών.»

ΠΕΡΙΛΗΨΗ:	12
ABSTRACT :	13
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο	14
ΕΙΣΑΓΩΓΗ	14
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο	17
2.STEM	17
2.1. ΟΡΙΣΜΟΣ ΚΑΙ ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΒΑΣΗ ΤΟΥ STEM.....	18
2.2. ΑΛΦΑΒΗΤΙΣΜΟΣ STEM.....	20
2.3.ΕΠΙΣΤΗΜΟΛΟΓΙΑ STEM.....	22
2.4. ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΕΙΣ ΣΤΗΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ STEM.....	26
2.5. Το STEAM ΣΤΗΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ.....	28
2.6. ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΗ ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΗ STEM/STEAM	29
2.7. ΟΦΕΛΗ ΤΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ STEM.....	30
2.8. PHYSICAL COMPUTING ΚΑΙ ΧΩΡΙΚΕΣ ΚΑΙ ΔΙΑΝΟΗΤΙΚΕΣ ΔΕΞΙΟΤΗΤΕΣ	33
2.9. ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΜΑΘΗΣΗ.....	36
2.10. ΈΡΕΥΝΕΣ STEM ΣΕ ΠΑΙΔΙΑ ΤΥΠΙΚΗΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ	38
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ	41
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο	42
1. ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΔΥΣΚΟΛΙΕΣ (ΟΡΙΣΜΟΣ)	42
3.1 ΕΙΔΙΚΕΣ ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΔΥΣΚΟΛΙΕΣ	44
3.2 ΔΥΣΛΕΞΙΑ.....	44
3.3. ΔΥΣΑΡΙΘΜΗΣΙΑ	46
3.4. ΔΥΣΓΡΑΦΙΑ – ΔΥΣΟΡΘΟΓΡΑΦΙΑ.....	46
3.5. ΚΟΙΝΩΝΙΚΟΣΥΓΚΙΝΗΣΙΑΚΕΣ ΔΙΑΤΑΡΑΧΕΣ	46
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο	47
4. Η ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΣΤΗΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ.....	48
4.1. Ο ΡΟΛΟΣ ΤΩΝ ΤΠΕ ΣΤΗΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ	48
4.2. ΤΠΕ ΚΑΙ ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΔΥΣΚΟΛΙΕΣ	49
4.3. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΠΟΥ ΠΡΟΚΥΠΤΟΥΝ ΑΠΟ ΤΗΝ ΧΡΗΣΗ ΤΩΝ ΤΠΕ ΣΤΗΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ	51
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5^ο	53
ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΑ ΛΟΓΙΣΜΙΚΑ ΓΙΑ ΑΝΙΧΝΕΥΣΗ ΚΑΙ ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΜΑΘΗΣΙΑΚΩΝ ΔΥΣΚΟΛΙΩΝ	53
5.1. ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΑ ΛΟΓΙΣΜΙΚΑ ΚΑΙ ΘΕΩΡΙΕΣ ΜΑΘΗΣΗΣ	54
5.2. ΧΡΗΣΗ ΤΩΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΩΝ ΛΟΓΙΣΜΙΚΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΝΙΧΝΕΥΣΗ ΤΗΣ ΔΥΣΛΕΞΙΑΣ.....	56

5.3.ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΑ ΛΟΓΙΣΜΙΚΑ ΑΝΙΧΝΕΥΣΗΣ ΕΙΔΙΚΩΝ ΜΑΘΗΣΙΑΚΩΝ ΔΥΣΚΟΛΙΩΝ	58
5.3.1. Λ.Α.Μ.Δ.Α.	59
5.3.2. EMADYS	60
5.3.3. ASKISI (ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ).....	60
5.3.4. VLEMMA	64
5.3.5. INCAS.....	65
5.3.6. GRAPHOGAME	66
5.3.7. ΝΕΥΡΟΨΥΧΟΛΟΓΙΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ ΤΗΣ ΑΝΑΠΤΥΞΙΑΚΗΣ ΔΥΣΑΡΙΘΜΗΣΙΑΣ ΚΑΙ ΤΕΣΤ ΑΝΙΧΝΕΥΣΗΣ ΜΕΣΩ ΔΙΑΔΙΚΤΥΑΚΗΣ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ.....	69
5.4. ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΑ ΛΟΓΙΣΜΙΚΑ ΒΕΛΤΙΩΣΗΣ ΕΙΔΙΚΩΝ ΜΑΘΗΣΙΑΚΩΝ ΔΥΣΚΟΛΙΩΝ	76
5.4.1. LUCID RAPID DYSLEXIA SCREENING	76
5.4.2. ΣΥΜΒΟΛΟΓΡΑΦΟΣ (SYM WRITER).....	78
5.4.3. WIN ABC	80
5.4.4. DORE PROGRAM	81
5.4.5. DAVIS METHOD	81
5.4.6. EAROBICS.....	82
<u>ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ</u>	<u>83</u>
<u>ΧΡΗΣΙΜΟΤΗΤΑ ΤΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ</u>	<u>86</u>
<u>ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΗ ΈΡΕΥΝΑ.....</u>	<u>87</u>
<u>ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ</u>	<u>88</u>

ΠΙΝΑΚΑΣ ΕΙΚΟΝΩΝ

Εικόνα 1. Angel Diane's blog_ choose STEM Strive hard	18
Εικόνα 2. STEM Skills, funstemlab.com	20
Εικόνα 3. Η Διεπιστημονικότητα (Ψυχάρης,Κοτζαμπασάκη,&Καλοβρέκτης2018)	24
Εικόνα 4. Η Δια-επιστημονικότητα (Ψυχάρης,Κοτζαμπασάκη,&Καλοβρέκτης,2018)	26
Εικόνα 5. From STEM to STEAM education, wigglingpen.com	29
Εικόνα 6 . Υπολογιστική Σκέψη (Hanimurti,Ekohariadi,&Asto2019)	30
Εικόνα 7 . Αρχές ΥΣ- Έννοιες και Προσεγγίσεις (Djiurdjevic-Pahl,Pahl,Fronza,&Elloini,2017)	35
Εικόνα 8 .Askisi Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας.....	64
Εικόνα 10 . Δοκιμασία go/no-go (NikolaosC.Zygouris,FilipposVlachos,AntoniosN.Dadaliaris, PanagiotisOikonomou,GeorgiosI.Stamoulis,DenisVavougiος,EvaggeliaNerantzaki,Aikaterini StriftouUniversityofThessaly,Lamia,Greece,2017)	70
Εικόνα 11. Δοκιμασία Οπτικής Διάκρισης (NikolaosCZygouris,FilipposVlachos,AntoniosN. Dadaliaris,PanagiotisOikonomou,GeorgiosI.Stamoulis,DenisVavougiος,EvaggeliaNerantzaki, AikateriniStriftouUniversityofThessaly,Lamia,Greece2017)	71
Εικόνα 12. Δοκιμασία Κατανόησης Μαθηματικής Ορολογίας Διάκρισης (NikolaosC. Zygouris,FilipposVlachos,AntoniosN.Dadaliaris,PanagiotisOikonomou,GeorgiosI.Stamoulis,Denis Vavougiος,EvaggeliaNerantzakiAikateriniStriftouUniversityofThessaly2017)	72
Εικόνα 9 . Συμβολογράφος (SymWriter)	79

ΠΕΡΙΛΗΨΗ:

Η εργασία αυτή αναφέρεται στα εκπαιδευτικά λογισμικά STEM αλλά και στο τι αντίκτυπο έχουν στους μαθητές με μαθησιακές δυσκολίες. Πιο συγκεκριμένα, τα εκπαιδευτικά λογισμικά είναι πολύ ωφέλημα για τους εκπαιδευόμενους τυπικής ανάπτυξης, όμως ακόμα περισσότερο είναι σημαντικά και για τους εκπαιδευόμενους μη τυπικής ανάπτυξης. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα να παρακινούν τους μαθητές στην γνώση και την μάθηση, στρέφοντας τους το ενδιαφέρον στις επιστήμες. Επιπροσθέτως, είναι πολύ βασικό να αναφέρουμε ότι με τη χρήση των εκπαιδευτικών λογισμικών προκύπτει και η εκπαίδευση STEM, κατά την οποία η μάθηση διεξάγεται διεπιστημονικά. Η εκπαίδευση STEM έχει άμεση σχέση με την Υπολογιστική Σκέψη, που αποτελεί πολύ βασική και μεγάλης σημασίας ικανότητα στην αντιμετώπιση σύγχρονων θεμάτων. Η παρούσα διπλωματική θα παρουσιάσει εκπαιδευτικά λογισμικά και εφαρμογές που πραγματοποιήθηκαν σε παιδιά με μαθησιακές δυσκολίες τονίζοντας τα αποτελέσματα που προκύπτουν μέσα από την χρησιμοποίηση της τεχνολογίας στους εκπαιδευόμενους. Σε γενικό πλαίσιο γίνεται μία έρευνα από την υπάρχουσα βιβλιογραφία έτσι ώστε να αναλυθεί λεπτομερώς πως τα εκπαιδευτικά λογισμικά μπορούν να συμβάλουν στην ανίχνευση και αποκατάσταση των μαθησιακών δυσκολιών αλλά και στο πως επιτυγχάνεται η καλύτερη εκπαίδευση STEM και η υπολογιστική σκέψη.

Λέξεις - Κλειδιά: Υπολογιστική Σκέψη, Εκπαίδευση STEM, Μαθησιακές Δυσκολίες, Εκπαιδευτικά Λογισμικά, ΤΠΕ.

ABSTRACT :

This paper deals with STEM educational software and how it affects people with learning disabilities. More specifically, educational software is of great benefit to students of typical development, but even more so it is important for students of non-standard development. As a result, they motivate students to learn, turning their interest to the sciences. Additionally, it is very important to mention that with the use of educational software, STEM education also is achieved, successfully, interdisciplinarily. STEM education is directly related to Computational Thinking, which is a very basic and necessary skill, solving modern problems. In this dissertation, the educational software and applications carried out on children with learning difficulties, do highlighting the effects of using technology on students. Summarizing, this review is carried out to clarify exactly how educational software can contribute to the detection and rehabilitation of learning difficulties, but also how to achieve better STEM education and computational thinking.

Keywords: Computational Thinking, STEM Education, Learning Disabilities, Educational Software, ICT.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Στα πλαίσια της κοινωνικής ανάπτυξης των ατόμων, οι άνθρωποι, έχοντας από την φύση τους υπολογιστική συλογιστική έχουν μάθει να κάνουν μια καλή χρήση ώστε να κατασκευάζουν λογισμικά υπολογισμού. Το πόσο καινοτόμα είναι τα εργαλεία αυτά εξαρτάται από τις ανάγκες που έχει το κάθε άτομο, καθώς και στο πόσο μπορεί η ανθρώπινη σκέψη να επηρεαστεί από τα υπολογιστικά εργαλεία. Τα υπολογιστικά εργαλεία έχουν τεράστια αξία διότι έχουν την δυνατότητα να αλλάξουν τον τρόπο σκέψης μιας ολόκληρης κοινωνίας. Μπορούν να παρουσιάσουν νέους τρόπους ως προς την επίλυση σύγχρονων θεμάτων για την προώθηση της επιστημονικής έρευνας και την υπολογιστική σκέψη σε ανώτερο επίπεδο.

Οι Τεχνολογίες Πληροφορίας και Επικοινωνιών (ΤΠΕ) όπως και η διαδικασία της μάθησης μέσω της χρησιμοποίησής τους, κερδίζουν ολοένα και περισσότερο την προσοχή διάφορων ερευνητών σαν στόχο να κάνουν την μάθηση περισσότερο προσιτή και ενδιαφέρουσα στους εκπαιδευόμενους. Με βάση τους ερευνητές, η χρήση των ΤΠΕ βελτιώνει την κατάσταση της μάθησης στους εκπαιδευόμενους τυπικής εκπαίδευσης όπως και στους εκπαιδευόμενους μη τυπικής εκπαίδευσης. Ακόμη, μελέτες δείχνουν πως η σωστή χρησιμοποίηση των λογισμικών που βασίζονται στο ΤΠΕ, προκύπτουν πολύ οφέλιμα αντίκτυπα στην εκπαιδευτική δραστηριότητα.

(AslanoglouPapazoglou&Karagiannidis2018; Παπάζογλου&Καραγιαννίδης2019). Οι ικανότητες αυτές που προκύπτουν μπορούμε αλλιώς να τις αποκαλέσουμε και δεξιότητες του 21ου αιώνα, και οι ικανότητες αυτές πρόκειται για τον ψηφιακό γραμματισμό, την κριτική σκέψη και συλογισμό, την λύση σύγχρονων θεμάτων (Chalkiadaki2018). Είναι πολύ σημαντικό να τονιστεί ότι οι δεξιότητες αυτές που αναφερθηκαν παραπάνω, μπορούν να προκύψουν από την χρήση των εκπαιδευτικών λογισμικών και της εκπαιδευτικής ρομποτικής. Η χρήση των εκπαιδευτικών λογισμικών και της εκπαιδευτικής ρομποτικής έχει ως κύριο και βασικό στόχο την μάθηση, την υπολογιστική συλογιστική και τη μηχανική, που με την πάροδο του χρόνου αρχίζουν να γίνονται και τα βασικά χαρακτηριστικά της διδασκαλίας STEM (Science,Technology, Engineering,Mathematics) (Κόκκινος ΘΜόκαΞενάκης,&Παπαστεργίου2018).

Οι σύγχρονες απαιτήσεις της κοινωνίας μας, έχουν διμήνυσει μια πολύ μεγάλη ανάγκη ανώτερης κάλυψης των μαθησιακών αναγκών, αλλά και την καλυτέρευση της γνώσης που λαμβάνουν καθημερινά οι μαθητές στα σχολεία. Για τον λόγο αυτό απαιτείται και η βελτίωση οφέλιμων ικανοτήτων των εκπαιδευόμενων ώστε να είναι σε θέση να μπορούν να

χρησιμοποιήσουν τα αντίστοιχα εκπαιδευτικά λογισμικά και εργαλεία σε όλα τα εκπαιδευτικά επίπεδα, κάνοντας έτσι το μάθημά τους πιο ευχάριστο και εύκολο στους μαθητές τους. (ΧατζηπαπαδόπουλοςΛουκάτος,&Μπελεσιώτης2016). Η χρήση των εκπαιδευτικών λογισμικών είναι πολύ σημαντική για τη δημιουργία των κατάλληλων συνθηκών ενός μαθησιακού περιβάλλοντος το οποίο θα μπορεί να είναι αντάξιο στις εκπαιδευτικές ανάγκες όλων των εκπαιδευόμενων.

Οι εκπαιδευτικοί για να καταφέρουν να συμπεριλάβουν και τους μαθητές με μαθησιακές δυσκολίες, σε μια τάξη, μπορούν να χρησιμοποιήσουν στο μάθημά τους την τεχνολογία ώστε να κάνουν την γνώση περισσότερο κατανοητή. Τα εκπαιδευτικά λογισμικά είναι προσαρμοσμένα ανάλογα με την μαθησιακή δυσκολία που μπορεί να έχει ο κάθε μαθητής, γεγονός που δίνει την ευχέρεια στους εκπαιδευτικούς να επιλέξουν το κατάλληλο εκπαιδευτικό λογισμικό, ανάλογα με την μαθησιακή δυσκολία που παρουσιάζει ο κάθε μαθητής, ώστε να βελτιώσουν όπου και όσο είναι εφικτό την οποιαδήποτε δυσκολία κάνοντας την διαδικασία της μάθησης ευκολότερη.

Γενικότερα, μέσα από την αξιοποίηση των ΤΠΕ, προκύπτουν διάφορες ικανότητες οι οποίες έχουν να κάνουν με την διδασκαλία STEM. Μερικές βασικές διδακτικές προοπτικές που πηγάζουν από την διδασκαλία του STEM, είναι η παρουσίαση πολλών και διαφορετικών επιστημονικών πεδίων σαν ένα επιστημονικό πεδίο συνδυάζοντάς τα μεταξύ τους (PsycharisKalovrektis&Xenakis2020). Την ίδια χρονική περίοδο, ξεκίνησε και η εξέλιξη του physical computing σαν μια υποενότητα του επιστημονικού πεδίου του STEM. Όλη αυτή η εξέλιξη προέκυψε μέσα από την ανάγκη ενσωμάτωσης εργαλείων που ανήκουν στον ψηφιακό κόσμο με εργαλεία του πραγματικού (Schulz&Pinkwart2015). Επίσης, έχει ξεκινήσει μια έντονη τάση πως η υπολογιστική συλογιστική είναι απαραίτητο να ενταχθεί στην εκπαιδευτική διαδικασία σαν μια υποενότητα που να αφορά το STEM. Ένας από τους βασικότερους λόγους για την θεωρία αυτήν είναι ότι η υπολογιστική σκέψη βοηθάει τους μαθητές να καταλάβουν τον τρόπο με τον οποίο σκέφτονται με την χρήση μη δομημένων προβλημάτων.

Οτι αφορά τους εκπαιδευόμενους μη τυπικής ανάπτυξης, η πλειοψηφία των εκπαιδευόμενων με διαταραχές ή και μαθησιακές δυσκολίες μπορούν να έχουν μια καλή ενασχόληση σε ότι αφορά την διαδικασία του υπολογισμού και την υπολογιστική συλογιστική εάν φυσικά υπάρχει και η κατάλληλη υποστήριξη από τον εκπαιδευτικό ο οποίος όμως να είναι κατάλληλα εκπαιδευμένος να διαχειριστεί και αυτός τις νέες τεχνολογικές υποδομές που παρέχονται από το εκάστοτε εκπαιδευτικό ίδρυμα (Snodgrass Israel&Reese2016). Άρα λοιπόν, με βάση τα παραπάνω, συμπεραίνουμε ότι η χρήση των εκπαιδευτικών λογισμικών και την βοήθεια της υπολογιστικής συλογιστικής μέσω των ΤΠΕ, βοηθούν στην εκπαιδευτική

διαδικασία διότι παρουσιάζουν την γνώση πιο εύκολη, κατανοητή και ευχάριστη στους μαθητές, καθώς βοηθάει και τον εκπαιδευτικό να εντοπίσει και να εστιάσει σε τυχόν μαθησιακές δυσκολίες ώστε να προσεγγίσει το μάθημα του με βάση τις ανάγκες των μαθητών.

Εδώ θεωρείται πολύ βασικό να πραγματοποιηθεί μια παρουσίαση της συγκεκριμένης διπλωματικής. Η διπλωματική αυτή αποτελείται από πέντε βασικά κεφάλαια. Στο πρώτο εισαγωγικό κεφάλαιο αναφέρθηκε η χρησιμότητα των εκπαιδευτικών λογισμικών και της εκπαιδευτικής ρομποτικής και στο πόσο δυναμικά μπορούν να συμβάλουν στην Υπολογιστική Σκέψη και την εκπαίδευση STEM. Στο δεύτερο κεφάλαιο πραγματοποιήθηκε μια περεταίρω επιστημονική ανάλυση ως προς τον ορισμό, την επιστημολογία του STEM καθώς και τα οφέλη του στην σύγχρονη εκπαίδευση. Στο τρίτο κεφάλαιο, αναφέρθηκαν και στην συνέχεια έγινε ανάλυση όλων των βασικών μαθησιακών δυσκολιών που μπορούμε να εντοπίσουμε σε μαθητές αλλά και να αντιμετωπίσουμε ως εκπαιδευτικοί. Στο τέταρτο κεφάλαιο σχολιάστηκε το πως μπορεί να συμβάλει η χρήση των ΤΠΕ στην μάθηση των εκπαιδευόμενων που παρουσιάζουν μαθησιακές δυσκολίες. Στο πέμπτο και βασικότερο κεφάλαιο αυτής της εργασίας, πραγματοποιήθηκε μια αναλυτική παρουσίαση διάφορων εκπαιδευτικών λογισμικών τα οποία κατασκευάστηκαν να εντοπίζουν και να βελτιώνουν συγκεκριμένες βασικές μαθησιακές δυσκολίες.

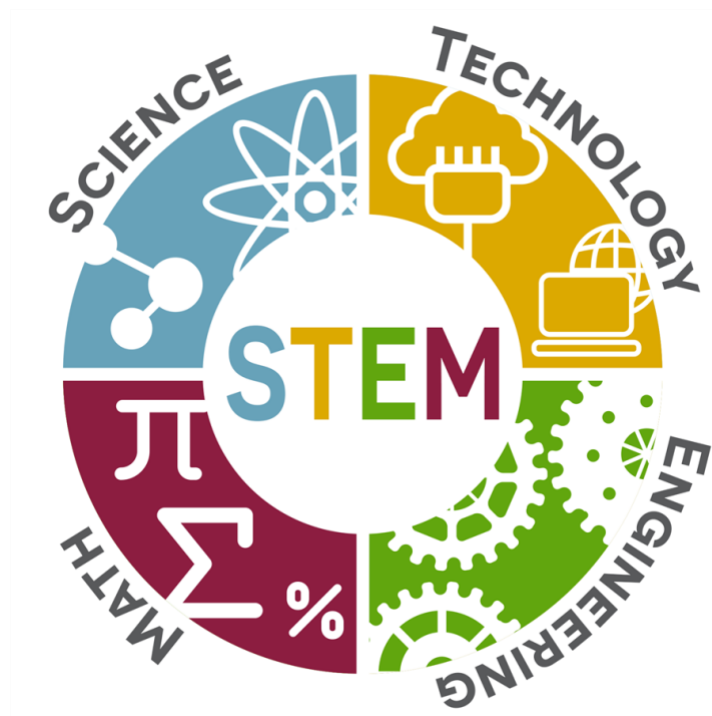
Το κάθε εκπαιδευτικό λογισμικό είναι δομημένο κατάλληλα ώστε να εντοπίζει και να βελτιώνει από μια συγκεκριμένη μαθησιακή δυσκολία. Εκεί βλέπουμε και την άξια προσφορά της τεχνολογίας για την γενικότερη βελτίωση της μαθησιακής διαδικασίας. Τέλος, παρουσιάζεται ένα τελευταίο κεφάλαιο όπου εκεί σχολιάζονται τα αποτελέσματα που προέκυψαν από την βιβλιογραφική ανασκόπηση, επίσης δεν έχουν παραληφθεί και οι διάφορες προτάσεις που θα μπορούσαν να δοθούν για το μέλλον, καθώς και επιπλέον προτάσεις που γίνονται για καινούργιες επιστημονικές έρευνες οι οποίες στοχεύουν στην τεχνολογία και μάθηση STEM για την ενίσχυση της εκπαιδευτικής διαδικασίας που αφορά μαθητές με μαθησιακές δυσκολίες.

2.STEM

Το STEM πρόκειται για συντομογραφία που αναφέρεται στους κλάδους της Επιστήμης, της Τεχνολογίας, της Μηχανικής μάθησης αλλά και των Μαθηματικών (Science, Technology, Engineering, Mathematics). Βάσει της Εθνική Ακαδημία της Μηχανικής και του Εθνικού Συμβουλίου Έρευνας (Honey, Pearson, & Schweingruber 2014), επιστήμη ορίζεται ως η μελέτη του φυσικού κόσμου και των φυσικών σχετικών νόμων, οι οποίοι έχουν άμεση σχέση με τις επιστήμες της φυσικής, της χημείας και της βιολογίας. Η προκύπτουσα γνώση από την επιστήμη, ενημερώνει την μηχανική, δηλαδή την διαδικασία του σχεδιασμού. Η τεχνολογία, συμπεριλαμβάνει εξ' ολοκλήρου το σύνολο των γνώσεων και διαδικασιών που είναι αναγκαία για τη χρήση, τη δημιουργία, την κατασκευή και την λειτουργία των εργαλείων της τεχνολογίας.

Η μηχανική αναφέρεται και προσδιορίζει την γνώση για την εμπεριστατωμένη σχεδίαση-κατασκευή των τεχνολογικών εργαλείων που συμβάλλουν στην επίλυση σύγχρονων προβλημάτων που άπτονται του επιστημονιού της πεδίου. Επιπλέον, η μηχανική κάνει χρήση και συνδυάζει τις έννοιες της εμπεριστατωμένης γνώσης της επιστήμης και των εφαρμοσμένων μαθηματικών με τα τεχνολογικά εργαλεία. Όσον αφορά τα μαθηματικά, ο συγκεκριμένος κλάδος, είναι η επιστήμη που μελετά την συσχέτιση μεταξύ ποσοτικών και αριθμητικών μεγεθών.

Η επιστήμη των μαθηματικών εσωκλύει τόσο ως έννοια θεωρίας αλλά και εφαρμογής, αριθμούς και σε γενικότερη βάση την αριθμητική, την επιστήμη της άλγεβρας, την γεωμετρία, τις συναρτήσεις, τις πιθανότητες αλλά και τη στατιστική. Σε αυτό το σημείο σκόπιμο είναι να αναφερθεί πως η Επιστήμη, αλλά και η Μηχανική που στηρίζονται στην προσομοίωση, θεωρούνται, ως περιοχή γνώσης κατάλληλη να παρέχει υποστήριξη για την ανάπτυξη μοντέλων τόσο στα Μαθηματικά, όσο και στη Φυσική. Η ανάπτυξη των μοντέλων βασίζεται σε αντιδράσεις στηριζόμενες στα μαθηματικά μεταξύ μεταβλητών που έχουν επιλεγεί, ενώ οι αλγόριθμοι δημιουργούν πεδίο εφαρμογής του μοντέλου κάνοντας χρήση τη γλώσσα του προγραμματισμού. Αυτή η συγκεκριμένη μεθοδολογία έχει ονομαστεί ως Υπολογιστική Πειραματική Μαθηματική Μοντελοποίηση (Psycharis Kalovrektis, & Xenakis 2020).



Εικόνα 1. Angel Diane's blog_ choose STEM Strive hard

2.1. Ορισμός και Ιστορική Βάση του STEM

Η Εκπαίδευση STEM έχει πεδίο αναφοράς τη διδασκαλία και τη μάθηση των Επιστημών της Φύσης (Science), της Τεχνολογίας (Technology), της Μηχανικής (Engineering) και των Μαθηματικών (Mathematics) (Psycharis2018). Αρκετοί παρομοιάζουν το STEM με τα ποικίλα επιστημονικά αντικείμενα που το αποτελούν με αποτέλεσμα να αδυνατούν να το ορίσουν σωστά, παρουσιάζοντας ανεπαρκής προσεγγίσεις. Το STEM έκανε την πρώτη του εμφάνιση περίπου κατά τις αρχές του 1990. Το Εθνικό Ίδρυμα Επιστημών απέδωσε αρχικά τη συντομογραφία SMET (ScienceMathematics,Engineering,Technology), αλλά τελικά το άλλαξε λόγω φωνητικής σε STEM (Martin-PaezAguilera,Perales-Palacios& Vilchez-Gonzalez2019). Σύμφωνα με τον Friedman, το 2005 δώθηκε ως πρώτη φορά το δίπλωμα για την εκπαίδευση του STEM από το Virginia Tech University έχοντας επιτυχία, με αποτέλεσμα να ξεκινήσει η προοδευτική επέκταση του STEM (Sanders2009).

Το 2007 έγινε γνωστό πως οι μαθητές στις ΗΠΑ είχαν σε περιορισμό ανεπτυγμένες ικανότητες όσον αφορά το STEM σε σχέση με μαθητές άλλων χωρών. Έτσι το 2009 θεωρήθηκε αρκετά χρήσιμο να εξελιχθεί η ταυτότητα STEM για τη συντήρηση του οικονομικού ανταγωνισμού (Martin-PaezAguileraPerales-Palacios&Vilchez-Gonzalez2019). Έτσι με την πάροδο του χρόνου, το STEM έχει αποτελέσει το επίκεντρο στην εκπαίδευση. Οι ερευνητές παρουσιάζουν τα στοιχεία της εκπαίδευσης STEM όπως και τις εφαρμογές της, και καταλήγουν στο συμπέρασμα ότι καταβάλλεται μια προσπάθεια να ενσωματωθεί η επιστήμη, η τεχνολογία, η μηχανική και τα μαθηματικά στη διδακτική διαδικασία ενώ παίζουν ουσιαστικό ρόλο, τόσο η επιστήμη, αλλά και τα μαθηματικά (Atkinson&Mayo2010). Η Εθνική Ακαδημία Επιστημών, το 2014 προσπαθεί να δικαιολογήσει την σύμπτυξη των συγκεκριμένων αυτών ειδικοτήτων του STEM, ενώ το 2018 έγινε αξιολόγηση σε είκοσι τρεις παιδαγωγικές παρεμβάσεις όπου παρουσιάζουν μία STEM εκπαίδευση για να γίνει καθορισμός των θεωριών και των εκπαιδευτικών πρακτικών οι οποίες χρησιμοποιήθηκαν (Martin-PaezAguilera Perales-Palacios&Vilchez-Gonzalez2019).

Η Εθνική Ακαδημία Επιστημών της Αμερικής έδωσε ιδιαίτερη βαρύτητα στους επιστημονικούς κλάδους του STEM έχοντας θέσει δύο βασικούς στόχους. Ο ένας στόχος ήταν να ενισχυθούν τα απαραίτητα τεχνολογικά και μηχανικά μέσα, με αποτέλεσμα η χώρα να γίνει περισσότερο ανταγωνιστική σε τεχνολογικό και επιστημονικό επίπεδο από τις υπόλοιπες χώρες. Η δεύτερη στόχευση, ήταν να επιτύχει ο οποιοσδήποτε μαθητής να κάνει κτήμα του και να αφομοιώσει τα βασικά στοιχεία των μαθημάτων του STEM καθώς και το τι σύνδεση υπάρχει μεταξύ τους, με αποτέλεσμα να θεωρηθεί ένας επιστημονικά και τεχνολογικά καταρτισμένος πολίτης έτσι ώστε να μπορεί να διεκδικήσει μια σημαντική επαγγελματική αποκατάσταση όταν θα ενηλικιωθεί (Chesky&Wolfmeyer2015).

Ακόμα, κρίνεται σκόπιμο να τονίσουμε πως το STEM έχει κατακτήσει με τον καιρό παγκόσμιο ενδιαφέρον. Ανάμεσα στις χρονιές 2010 με 2015, στην Ευρωπαϊκή Ένωση έχουν διεξαχθεί πολλές σχετικές έρευνες στις οποίες έχουν προκύψει αδυναμίες επίδοσης των μαθητών στα μαθήματα που έχουν σχέση με την επιστήμη και τα μαθηματικά. Ακόμα, έχει παρατηρηθεί έντονα και η έλλειψη επιστημονικής και τεχνολογικής κατάρτισης του προσωπικού που εργάζεται σε πεδία STEM. Έτσι δημιουργήθηκε η σχετική ανάγκη να γίνει ενσωμάτωση των νέων Τεχνολογιών στην εκπαίδευση ώστε να γίνει η κατάρτιση των εργαζομένων (Καλαντζής&Τσιχουρίδης2019).

Οι επιστήμονες έχουν καθορίσει την παιδαγωγική STEM ως μία συνδυαστική προσπάθεια τεσσάρων επιστημονικών πεδίων σε ένα μαθησιακό περιβάλλον όπου τα μαθήματα έχουν σύνδεση μεταξύ τους για την λύση προβλημάτων (Moore,Stohlmann,Wang,

Tank,Glancy,&Roehrig2014). Επίσης, η προσεγγιζόμενη διδασκαλία δύο ή και περισσότερων STEM τομέων, σκοπεύει στη καλύτερευση της μαθησιακής διαδικασίας. Συμπεραίνουμε λοιπόν, ότι οι εκσυγχρονισμένες τάσεις και οι κοινωνικές απαιτήσεις της παγκόσμιας οικονομίας, ωθούν την διδασκαλία STEM στο επίκεντρο της σύγχρονης μάθησης με αποτέλεσμα να βγαίνουν στην σύγχρονη κοινωνία πολίτες επιστημονικά και τεχνολογικά καταρτισμένοι ώστε να είναι σε θέση να λύνουν αληθινά προβλήματα κάνοντας συνδυασμό από γνώσεις από διαφορετικά επιστημονικά πεδία. Επακολούθως, η διδασκαλία STEM στο μέλλον αναπτύσσεται και στο εργασιακό όπως και στο ακαδημαϊκό επίπεδο, όμως υπάρχουν πρόβλεψεις ακόμα και για τη εμφάνιση εργασιών που έχουν σχέση με το STEM (Gunn2020).



Εικόνα 2. STEM Skills, funstemlab.com

2.2. Αλφαριθμητισμός STEM

Μέσα από την σταδιακή εξέλιξη του όρου STEM, δημιουργήθηκε και ένας νέος όρος του «Αλφαριθμητισμού STEM», ο ορισμός του καινούργιου αυτού όρου είναι η δεξιότητα για να γίνεται αναγνώριση και να εφαρμόζεται το γνωστικό περιεχόμενο των επιστημονικών κλάδων του STEM για την αντίληψη και την λύση σύγχρονων προβλημάτων. Ο γραμματισμός STEM μπορεί να επιτευχθεί όταν κάποιος εκπαιδευόμενος έχει την ικανότητα να εφαρμόσει στην πράξη ότι έχει κατανοήσει σχετικά με την εξήγηση της λειτουργίας του κόσμου χρησιμοποιώντας τους τέσσερις επιστημονικούς κλάδους του STEM (Επιστήμη, Τεχνολογία, Μηχανική, Μαθηματικά) με σκοπό την καλυτέρευση για τις κοινωνικές, οικονομικές και περιβαλλοντικές καταστάσεις (WashingtonSTEMStudyGroup2011). Έχει αναφερθεί ότι ο γραμματισμός STEM έχει εστιάσει στον εκπαιδευτικό πυρήνα και προσαρμόζει τη μάθηση ώστε να στηρίζεται στην λύση σύγχρονων θεμάτων (Zollman2012).

Με βάση το συγκεκριμένο επηστήμονα, ο γραμματισμός αιτεί την βαθιά κατανόηση της εφαρμογής περιεχομένου από τα επιστημονικά πεδία του STEM, δίνοντας μεγάλη βαρύτητα στην ανάπτυξη μιας ακολουθείας για ειδικές δραστηριότητες και δεξιότητες του STEM. Αναφορικά με την επιστημονική γνώση, πρόκειται για την ικανότητα χρήσης των επιστημονικών πεδίων των επιστημών της φυσικής, της χημείας και της βιολογίας σκοπεύοντας στη καλύτερη κατανόηση του φυσικού κόσμου. Η τεχνολογική παιδεία, με άλλα λόγια, ο αλφαριθμητισμός τεχνολογίας είναι η δυνατότητα της χρησιμοποίησης των καινούργιων τεχνολογιών για την αντίληψη του τρόπου εξέλιξης της τεχνολογίας, όπως και για την εμβάθυνση του τρόπου σύμφωνα με τον οποίο οι καινούριες τεχνολογίες μπορούν να επηρεάσουν παγκοσμίως.

Πρόκειται για την δυνατότητα της χρησιμοποίησης των επιστημονικών εφαρμογών και μαθηματικών αρχών για πρακτικά ζητούμενα. Όσον αφορά τον μαθηματικό γραμματισμό, αναφερόμαστε στην ικανότητα αναλυτικής λογικής μέσα από την λύση και εξήγηση και αντιμετώπιση αριθμητικών θεμάτων (WashingtonSTEMStudyGroup2011). Αξίζει να αναφερθεί ότι ο γραμματισμός STEM έχει δημιουργήσει πολύ σπουδαία ανάπτυξη στα προγράμματα σπουδών για τους συγκεκριμένους τέσσερις κλάδους, καθώς περιέχουν πρακτικές δεξιότητες οι οποίες στοχεύουν στην μείωση του χάσματος που εδώ και χρόνια υπάρχει ανάμεσα στην θεωρία και την πρακτική, όπως και στην καλυτέρευση των τεχνικών της λύσης των σύγχρονων προβλημάτων. Οι πρακτικές αυτές δεξιότητες, συμπεριλαμβάνουν την μάθηση των εννοιών. Οι γνώσεις οι συγκεκριμένες είναι οι βασικότερες δεξιότητες της τεχνολογικής εκπαίδευσης και μπορούν να οριστούν ως η γνώση της χρήσης των εργαλείων μηχανικής αλλά και των τεχνικών στον τεχνολογικό τομέα. Οι επιστήμονες τονίζουν ότι η διδασκαλία του STEM είναι σκόπιμο να περιέχουν ιδέες πρωτοποριακές μέσα από αυτές οι

εκπαιδευόμενοι να μπορούν να έχουν το θάρρος ώστε να συνδέουν ανάμεσα στο γνωστικού περιεχόμενο και των δεξιοτήτων τους με αποτέλεσμα την επίλυση σύγχρονων θεμάτων (Martin-PaezAguilera,Perales-Palacios & VilchezGonzalez2019).

Ο στόχος αυτής της διδακτικής μεθόδου έχει σαν βασικό σκοπό να αισθάνονται οι μαθητές ότι αποτελούν βασικό μέρος αυτής της εκπαιδευτικής διαδικασίας, καθώς μέσα από την συνεργασία τους, θα είναι ικανοί να χρησιμοποιήσουν τις ικανότητες αλλά και οτιδήποτε άλλο σχετικό με το θέμα που να τους ενδιαφέρει για την επίλυση διάφορων προβλημάτων. Για να πετύχουμε τον στόχο αυτό, θα πρέπει να είναι σε θέση να χρησιμοποιήσουν σωστά την μηχανική μάθηση σαν αναπαράσταση του πραγματικού κόσμου, παρουσιάζοντας διάφορες επιστημονικές αρχές μέσα από διάφορα και ξεχωριστά επιστημονικά πεδία. Η διεπιστημονικότητα γίνεται με την χρησιμοποίηση διάφορων εικόνων, σχημάτων, μοντέλα, γλωσσικούς συνδυασμούς κλπ (MooreMillerLeshStohlmann&Kim2013).

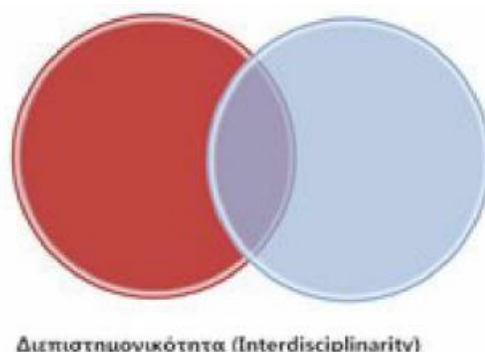
2.3.Επιστημολογία STEM

Επιστημολογία είναι το πως οι εκπαιδευόμενοι λαμβάνουν και εξηγουν την μάθηση (Psycharis2018). Ακόμα, θεωρείται μια ακόμα μέθοδος σκεψης και αντίληψης αντικειμένων που μπορεί να βρούμε στην καθημερινότητα μας (PsycharisKalovrektis&Xenakis2020).

Η εκπαιδευτική επιστημολογία ορίζεται και απαρτίζεται από τυπικές και μη τυπικές προτροπές που αφορούν την εκπαιδευτική διαδικασία. Η μηχανική επιστημολογία απαρτίζεται από βιωματικές γνώσεις, εμπειρίες και υποθέσεις που σχετίζονται με τη μηχανική πειθαρχία. Επιπλέον, ο όρος της επιστημολογίας, μπορεί να θεωρηθεί και επιστημονικό πεδίο της φιλοσοφίας που έχει άμεση σχέση με την εξήγηση της μάθησης που έχουν οι άνθρωποι. Πολλοί καθηγητές που ασχολούνται με την επιστήμη της ψυχολογίας, μελετούν την ανάπτυξη της επιστημολογίας, καθώς και τις βασικές αρχές ώστε να καθιερώσουν το πως οι εκπαιδευόμενοι κατανοούν την μάθηση και πως αυτή καθορίζει και μεταβάλλει την κριτική τους στον τρόπο με τον οποίο σκέφτονται. (Psycharis&Kotzampasaki2017Psycharis 2018).

Το να χρησιμοποιούμε σωστά τους διάφορους επιστημονικούς τομείς στην εκπαίδευση στηρίζεται στην γενικότερη φιλοσοφία του STEM. STEM θεωρείται ένα σημείο μεταγνώσης, πρόκειται για κάποιο καινούργιο στοιχείο και μπορεί να θεωρηθεί εξέλιξη προηγούμενων επιστημονικών πεδίων. Με τον τρόπο αυτό προκύπτει και η έννοια της διεπιστημονικότητας η οποία αποτελείται από μια εξήγηση με πολλές πλευρές από διάφορους κλάδους ως μια για την καλύτερη αφομοίωση μιας νέας γνώσης. (Morrison2016). Για τον λόγο αυτό, επειδή η εκπαιδευτική προσέγγιση STEM πραγματοποιείται με την χρήση πολλών επιστημονικών πεδίων και γνωστικών τομέων, ο πιο σωστός όρος που θα χαρακτηρίζει την διδακτική STEM είναι η διεπιστημονικότητα.

Πιο αναλυτικά, η έννοια διεπιστημονικότητα δεν αποτελεί μελέτη σε διαφορετικά επιστημονικά πεδία. Διεπιστημονικότητα είναι επίσης και η συνδιάλεξη πολλών επιστημονικών κλάδων για την αντιμετώπιση ενός συγχρονου θέματος που απασχολεί όλους τους κλάδους αυτούς όπως παραδείγματος χάρη την επίλυση ενός σύγχρονου προβλήματος. Αυτό πραγματοποιείται με τον συνδυασμό και την συνεργασία των θεωριών και των στοιχείων όλων αυτών μεταξύ τους (Ματσαγγούρας2002). Είναι καλο η επιστημολογία STEM να συνδυάζει στοιχεία και από κοινά επιστημονικά πεδία και όχι μόνο από διαφορετικά (Psycharis2018). Ένας βασικός παράγοντας για να πραγματοποιηθεί σωστά η επιστημολογία του STEM θα πρέπει οποσδήποτε να πραγματοποιείται η μελέτη του οποιοδήποτε φαινομένου στο σχολείο όπως και στα πανεπιστήμια θα πρέπει να εισχωρήσουν μαθήματα που αφορούν αυτό (PsycharisKalovrektis&Xenakis2020).



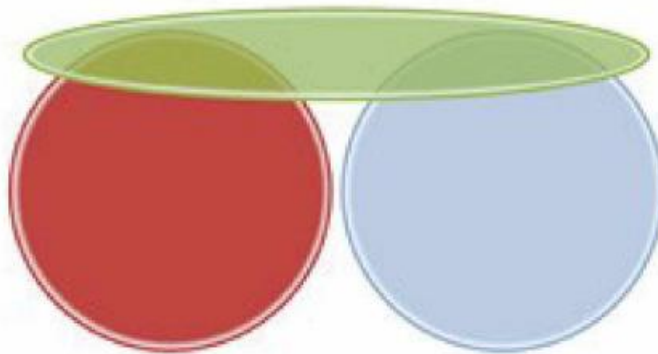
Εικόνα 3. Η Διεπιστημονικότητα (ΨυχάρηςΚοτζαμπασάκη&Καλοβρέκτης2018)

Με τον όρο εγκάρσια διεπιστημονικότητα (transdisciplinary) θεωρείται η διαδικασία στην οποία ζητάμε από μια επιστημονική ομάδα να εξετάσει μια κατάσταση ή να λύσει ένα σύγχρονο πρόβλημα. Μια τέτοια ομάδα θα πρέπει να αποτελείται από άτομα με διαφορετικά επιστημονικά πεδία και ενδιαφέροντα, χρησιμοποιώντας ο καθένας διαφορετικές θεωρίες, μεθόδους και εργαλεία από διάφορες επιστήμες. Οφείλουμε να τονίσουμε σε αυτό το σημείο, ότι η εγκάρσια διεπιστημονικότητα δεν έχει σαν στόχο να επικτατήσει απέναντι στα άλλα γνωστικά πεδία, αλλά προσπαθεί να ανακαλύψει ποικίλα σημεία σύνδεσης μεταξύ τους (Ζούκης2019). Ακόμη, η διεπιστημονικότητα έχει άμεση σχέση με την εφεύρεση καινούριων θεωριών έτσι ώστε να είναι σε θέση οι επιστήμονες να μπορούν να λύσουν διάφορα σύγχρονα θέματα που έχουν την τάση να απασχολούν την ανθρωπότητα (Nicolescu2002McGregor2015).

Η διαεπιστημονικότητα δίνει έμφαση σε συνδυασμούς στοιχείων όχι σε ξεχωριστά δεδομένα. Σκοπός δεν είναι η εστίαση σε κάτι μέμονομένο, απαιτούνται διάφορες συνδεόμενες ενέργειες (ΨυχάρηςΚοτζαμπασάκη&Καλοβρέκτης2018). Οι όροι της διεπιστημονικότητας και της δια-επιστημονικότητας λειτουργούν κυρίως συμπληρωματικά. Ο όρος της διεπιστημονικότητας θεωρείται αρχικό κομμάτι, ενώ ο όρος της εγκάρσιας διεπιστημονικότητας είναι το δεύτερο στάδιο της διαδικασίας, δηλαδή είναι το στάδιο που

οδηγεί στην επίλυση προβλημάτων και στην αντιμετώπιση των καταστάσεων. Ακόμη, οι ερευνητές εξηγούν ότι σε μια διαδικασία διεπιστημονικής προσέγγισης η οποία έχει ως κύριο στόχο την συνεργασία των μελών της επιστημονικής ομάδας, οι ερευνητές από διάφορα επιστημονικά πεδία συνεργάζονται για την αντιμετώπιση ενός κοινού προβλήματος. Δηλαδή αναπτύσσεται μεταξύ τους ένα πνεύμα συνεργασίας, συνδυάζοντας τις γνώσεις που ήδη κατέχει ο καθένας από τον δικό του επιστημονικό κλάδο ώστε να καταλήξουν σε ένα συμπέρασμα. Στο τέλος κάθε διεπιστημονικής συνεργασίας, ο κάθε επιστήμονας μεταβάλλει τα βιώματά που έχει (Borrego&Newswander2008).

Ο βασικός σκοπός που έχει η μάθηση STEM είναι να υφίσταται μια ολιστική αντιμετώπιση η οποία να συνδυάζει επιστημονικά πεδία, με αποτέλεσμα η διδασκαλία να γίνεται με πολύ περισσότερη ουσία ώστε να βοηθά τους εκπαιδευόμενους (Psycharis2018). Είναι προφανές ότι ένας επιστημονικός κλάδος περιέχει διαφορετική εξήγηση. Στις μέρες μας εντοπίζονται κατά καιρούς διάφορα θέματα που δυστυχώς είναι δύσκολο να λυθούν από ένα μόνο επιστημονικό αντικείμενο. Αντιθέτως χρειάζονται πολύπλευρη προσέγγιση χρησιμοποιώντας την τεχνολογία και την επιστήμη (Kelley&Knowles2016Colucci-Gray BurnardGray&Cooke2019). Στο ίδιο ακριβώς πνεύμα είναι η φιλοσοφία STEM, που είναι άμεσα συνδεδεμένη με στοιχεία που περιέχουν πολλά επιστημονικά πεδία διαχειρίζονται την μάθηση με διεπιστημονικό τρόπο (Psycharis2018).



Εικόνα 4. Η Δια-επιστημονικότητα (ΨυχάρηςΚοτζαμπασάκη&Καλοβρέκτης2018)

2.4. Προσεγγίσεις Στην Εκπαίδευση STEM

Η μάθηση του STEM στηρίζεται σε κάποιες βασικές μεθόδους. Η πρώτη πρόκειται για την μέθοδο περιεχμένου, η δεύτερη είναι η ολοκλήρωση περβάλλοντος. (Psycharis2018). Όσον αφορά την αρχική μέθοδο, εστιάζει στην σύμπτυξη γνωστικού αντικειμένου σε κάποια εφαρμογή έτσι ώστε να μπορεί να τονιστεί η πολυπλοκότητα του αντικειμένου (Moore MillerLeshStohlmann&Kim2013). Κάποια βασική αναφορά μπορεί να αποτελέσει και η χρήση των φωτοβολταϊκών για την αναπαράσταση και την διδασκαλία των δυνάμεων μέσα από ένα ολοκληρωμένο περιβάλλον STEM.

Η χρησιμοποίηση των φωτοβολταϊκών στη μάθηση δίνει την ευκαιρία σε καθηγητές και εκπαιδευόμενους να εξετάσουν τους παράγοντες που μπορούν να επηρεάσουν την παραγωγή και την μεταβολή της ηλεκτρικής ενέργειας. Στην περίπτωση αυτή, οι εκπαιδευτικοί μπορούν να κατευθύνουν την μηχανική κατασκευή εξετάζοντας τον τρόπο κατασκευής του project και ακόμη καλύτερα, παροτρύνουν τους εκπαιδευόμενους ώστε να σχεδιάσουν οι ίδιοι τον τρόπο κατασκευής του μοντέλου επιλέγοντας τις μεταβλητές, τα δεδομένα και την μεταξύ τους αλληλεπίδραση. Σύμφωνα με τις επιστημονικές έννοιες, ο μηχανικός σχεδιασμός συμπεριλαμβάνει το σχεδιασμό ενός πρωτότυπου. Ακόμη, συμπεριλαμβάνει την απόλυτη κατάκτηση της καλύτερης σχεδίασης των φωτοβολταϊκών και την ίδια στιγμή να αναπτύσσουν τα στοιχεία και τα δεδομένα του μαθήματος της φυσικής, των μαθηματικών, της μηχανικής και

άλλων συσχετιζόμενων επιστημών με την συγκεκριμένη εκπαιδευτική εφαρμογή. Αυτό, έχει ως αποτέλεσμα να επιτρέπει στον εκπαιδευτικό να διδάσκει και να παρουσιάζει στοιχεία από πολλά επιστημονικά πεδία γιατί προκύπτει πως είναι απαραίτητο να συνδυάζονται διάφορες επιστήμες στην λύση κάποιου θέματος (Psycharis2018).

Όπως αναφέραμε προηγουμένως, οι εκπαιδευόμενοι θα λάβουν την ευκαιρία να κατασκευάσουν το project το οποίο θα το περάσουν από μια διαδικασία ελέγχου με βάση τις γνώσεις καθώς και τα στοιχεία που έχουν στην διάθεσή τους και να ανακατασκευάσουν ή να αλλάξουν άποψή σε σύγκριση με το αρχικό σχέδιο, δηλαδή να κάνουν τις απαραίτητες διορθώσεις όπου χρειάζεται. Στην συνέχεια θα ακολουθήσει το υπολογιστικό πείραμα στο οποίο θα είναι απαραίτητο κάποιο εξάρτημα υπολογιστικής σαν το Arduino (Psycharis2018; PsycharisKalovrektis&Xenakis2020). Ότι έχει να κάνει με τη δεύτερη προσέγγιση στην μάθηση STEM, εκείνη έχει ως επίκεντρο έναν επιστημονικό κλάδο και τα άλλα επιστημονικά αντικείμενα εντάσσονται σε αυτό βοηθητικά κάνοντας το πιο σχετικό με το ζητούμενο (Psycharis2018). Πιο συγκεκριμένα, ο εκπαιδευτικός μαθίνει στα παιδιά αλγόριθμους και ύστερα τους ζητά να μούν σε διάφορες σελίδες ώστε να δούν πόση ώρα θέλει να ανταποκριθεί ένα δικτυο (Psycharis2018; PsycharisKalovrektis&Xenakis2020). Είναι πολύ βασικό να αναφέρουμε ότι έχει εντωπιστεί ιδιαίτερα μεγάλη παραεννόηση σε ότι έχει να κάνει με το STEM, κάτι που οδηγεί σε λανθασμένους στόχους στην εκπαιδευτική διαδικασία (Psycharis2018).

Συνοψίζοντας, έχει γίνει γνωστό ότι το STEM παρουσιάζει θέματα τα οποία προέρχονται από πολλά επιστημονικά πεδία. Η έννοια «πολυπλοκότητα» πρόκειται για έναν όρο ο οποίος περιγράφουμε τη αλληλεξάρτηση, δηλαδή τα πάντα έχουν άμεση σχέση αλλά τίποτα δεν μπορεί να σταθεί μόνο του. (NicolescuB2004;Psycharis2018). Ωστόσο, η μάθηση STEM στηρίζεται κυρίως σε μια θεωρία πως ένα σύνολο έχει διαφοροποιήσεις σχετικά με την ποιότητα του σε σχέση με τα άλλα στοιχεία από τα οποία αποτελείται, η συγκεκριμένη άποψη δίνει βάση στην ολοκλήρωση του περιβάλλοντος (δεύτερη προσέγγιση).

Έχουμε αναφέρει και προηγουμένως, μέσα από την εκπαιδευτική διαδικασία είναι πολύ ωφέλιμο οι εκπαιδευόμενοι να έχουν την ευχέρεια να καλλιεργήσουν τις δεξιότητες τους ως προς την επίλυση θεμάτων και την υπολογιστική συλογιστική. Θα μπορούσε να οφελήσει πολύ σημαντικά η διδακτική μέθοδος STEM, γιατί έχει την τάση να κάνει μια ποσεκτική προσέγγιση του ζητήματος του οποίου θέλουμε να μελετήσουμε. Με βάση λοιπόν την παραδοχή αυτή, η Αμερική έχει βασιστεί σε επιστημονική μελέτη η οποία τονίζει τα θετικά στοιχεία που προκύπτουν μέσα στην μάθηση STEM ως προς την αλλαγή που έφερε στο τρόπο διδασκαλίας κάνοντας τον πιο φιλικό απέναντι στους εκπαιδευόμενους. (Psycharis2018).

Πρόσφατα λοιπόν, έγινε η πρόταση να εισχωρίσει το Α στο ακρωνύμιο του STEM, και να έχει κάποια αναφορά στην τέχνη, αυτό έφερε μεγάλη συζήτηση μεταξύ των ερευνητών για το αν όντως οι Τέχνες ανήκουν στην μάθηση του STEM. Έτσι, εμφανίστηκε το STEAM και αυτό πρόκειται να διαδεχτεί το STEM (Xanthoudaki2017). Αφού προστέθηκαν και οι τέχνες των στο STEM, φαίνεται πως ξεκινά η ώθηση των μαθητών να καλλιεργήσουν τις δεξιότητες τους ώστε να γίνουν ποιο καινοτόμοι και δημιουργικοί. Η μάθηση STEAM αγγίζει ένα πολύ μεγάλο μέρος στοιχείων, παραδοχών και ικανοτήτων (HamiltonBuhl2018). Το STEM τονίζει τα hard skills και το STEAM το οποίο περιέχει την τέχνη τονίζει τα soft skills, πιο συγκεκριμένα καλύπτει τις ικανότητες που έχουν να κάνουν πιο πολύ με την λύση θεμάτων μέσω της επικοινωνίας και των διαπροσωπικών σχέσεων (Xanthoudaki2017).

Μέσα από την μάθηση του STEAM διδάσκεται η ενσυναίσθηση, η ηθική και κυρίως καλλιεργείται η φυσική περιέργεια (Lachman2018). Είναι σημαντικό να πούμε πως ένα μεγάλο πλεονέκτημα της εκδοχής του STEAM είναι πως προκύπτουν νέοι δημιουργικοί τρόποι σκέψης, αντιμετώπισης και επίλυσης σύγχρονων προβλημάτων που ανήκουν σε διάφορους επιστημονικούς κλάδους. Έχει αναφερθεί επίσης, η ενίσχυση δεσμών ανάμεσα στα επιστημονικά πεδία του και έχει σαν στόχο στην δημιουργική σύνδεση τεχνης και επιστήμης (EuropeanCommission2015).



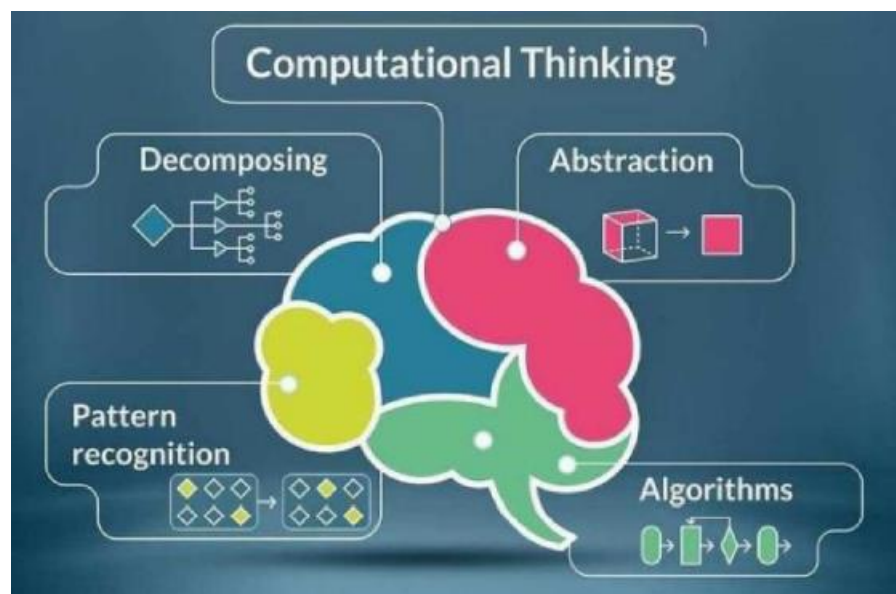
Εικόνα 5. From STEM to STEAM education, wigglingpen.com

2.6. Υπολογιστική Παιδαγωγική STEM/STEAM

Είναι πολύ βασικό να πούμε ότι ο συνδυασμός της υπολογιστικής σκέψης με τα επιστημονικά πεδία του STEM/STEAM, μπορεί να οδηγήσει τους εκπαιδευόμενους να αποκτήσουν την δεξιότητα της εξερεύνησης (Jonaetal2014). Ακόμα, η εκπαιδευτική προσέγγιση του STEAM εμβαθύνει πολύ περισσότερο στην υπολογιστική σκέψη, γιατί μεταφέρονται ικανότητες υπολογιστικού συλλογισμού σε όλη την έκταση της εκπαιδευτικής διαδικασίας, με επίπτωση οι εκπαιδευόμενοι να εκτίθενται σε ξεχωριστά επιστημονικά πεδία με τις δραστηριότητες (PsycharisKalovrektis&Xenakis2020).

Μέσα από διάφορες μελέτες που έχουν πραγματοποιηθεί, έχει προκύψει το πόρισμα πως μπορεί πολλές φορές να γίνει και το αντίστροφο. Πιο συγκεκριμένα, μέσα από την χρησιμοποίηση των λογισμικών μπορεί να κάνει δυνατότερη και μεγαλύτερη την διδασκαλία των επιστημονικών κλάδων που αφορούν το STEAM (RepenningWebb&Ioannidou2010; SenguptaKinnebrew,Basu,Biswas&Clark2013). Συμπεραίνουμε ότι, η υπολογιστική αποτελεί πολύ βασικό εργαλείο όπως και βασικό κομμάτι που αφορά τα επιστημονικά πεδία STEAM. Όσον αφορά την Υπολογιστική μάθηση, έχει παρατηρηθεί πως πρόκειται για αποτέλεσμα των επιστημών της Πληροφορικής, των Μαθηματικών αλλά και της Τεχνολογίας. Επιπλέον, το computing έχει θεωρηθεί ότι έχει άμεση σχέση με τους αλγορίθμους και με τον προγραμματισμό. Όπως έχει διατυπωθεί, πρόκειται να δημιουργηθεί ένα μείγμα όλων αυτών

των στοιχείων, πιο συγκεκριμένα να φτιαχτεί κάτι σαν πρωτότυπο και ύστερα να εισχωρήσει η διδασκαλία STEM ως υπολογιστική διδασκαλία. Έτσι, θα ενταχθεί η διδασκαλία και μέθοδος STEM σαν ένα αντικείμενο που θα βασίζεται στην μέθοδο της διαπιστημονικότητας. Ασφαλώς, επισημαίνουμε πως μέσα από την χρήση των υπολογιστικών μοντελοποιήσεων και των προσομοιώσεων προκύπτει μια επικοδομητική μαθησιακή μέθοδος, που θα έχει ως βασικό σκοπό την βελτίωση της ποιότητας της μάθησης και της επίδοσης των εκπαιδευόμενων (PsycharisKalovrektis&Xenakis2020).



Εικόνα 6 . Υπολογιστική Σκέψη (HanimurtiEkohariadi&Asto2019)

2.7. Οφέλη της Εκπαίδευσης STEM

Σκόπιμο θα ήταν να αναφέρουμε τα θετικά στοιχεία τα οποία προκύπτουν μέσα στην μάθηση STEM. Βασικά θετικά στοιχεία της εκπαίδευσης STEM εντοπίζονται κυρίως σε εκπαιδευόμενους διότι παρατηρούνται ιδιαιτέρως μεγάλες βελτιώσεις σε όλα σχεδόν τα επίπεδα (MartinPaezAguilera,PeralesPalacios&VilchezGonzalez2019). Σε ότι έχει να κάνει με τα μαθησιακά οφέλη, έχει παρατηρηθεί πως έχουν ενισχυθεί οι ικανότητες των εκπαιδευόμενων στην διάδοση μάθησης. Αυτό συμβαίνει γιατί η μάθηση STEM έχει σαν στόχο την αντιμετώπιση ρεαλιστικών θεμάτων και οι εκπαιδευόμενοι έχουν εξοικείωση (Sandes2009). Καθώς μέσα στην μέθοδο συμπεριλαμβάνονται και οι επιστήμες της Τεχνολογίας, της Μηχανικής και των Μαθηματικών, οι εκπαιδευόμενοι έχουν την ικανότητα να εμπλουτίσουν τις δεξιότητες καθώς και τις γνώσεις τους σε αυτά τα πεδία, και την ίδια στιγμή βελτιώνεται ο συνδυασμός των πληροφοριών που έτσι και αλλιώς έχουν, με τις καινούριες δεξιότητες τις οποίες κατακτούν (MartinPaezAguilera,PeralesPalacios&VilchezGonzalez2019).

Ότι έχει να κάνει με τα θετικά στοιχεία στην διαδικασία της μάθησης STEM, αποδείχθηκε πως η μάθηση STEM συνδράμει δυναμικά στην βελτίωση της φαντασίας και των ικανοτήτων. Η εκπαίδευση STEM ενισχύει και την βιωματική μάθηση, η οποία εμπνέει τους εκπαιδευόμενους να εμπλουτίσουν και να βελτιώσουν τις επιστημονικές, τις τεχνολογικές, τις μηχανικές και τις μαθηματικές τους δεξιότητες. Μέσα από αυτήν την μέθοδο διδασκαλίας ενισχύεται η ικανότητα επίλυσης θεμάτων με αποτέλεσμα να τους επιτρέπεται να επιλύσουν οποιοδήποτε πρόβλημα αντιμετωπίσουν (MartinPaezAguilera, PeralesPalacios&VilchezGonzalez2019).

Επιπροσθέτως, αναφορικά στα θετικά της εκπαίδευσης STEM σε επίπεδο που έχει να κάνει με την συμπεριφορά, είναι γνωστό πως με την χρησιμοποίηση αυτής τη διδακτικής μεθόδου έχει αυξησει τις δεξιότητες των εκπαιδευόμενων σε σημείο που οι μαθητευόμενοι επιθυμούν να κάνουν χρήση στις τεχνικές αυτές ακόμα και εκτός σχολείου (MartinPaezAguilera,PeralesPalacios&VilchezGonzalez2019). Επιπλέον, ίσως αναπτυχθεί με την πάροδο του χρόνου ο αριθμός των μαθητών με επιστημονική κατεύθυνση το STEM (CaprilePalmen,Sanz&Dente2015). Στο σημείο αυτό είναι ουσιαστικό να αναφέρουμε κάποιες πλευρές οι οποίες είναι πολύ σημαντικό να λάβουμε σοβαρά στην διάρκεια σχεδιασμού και της υλοποίησης οποιασδήποτε εκπαιδευτικής παρέμβασης που έχει ως στόχο στο STEM.

Ένα πολύ βασικό πλαίσιο αποτελεί το κλίμα που κυριαρχεί στην σχολική αίθουσα, γιατί το πλαίσιο αυτό θα παρακινήσει τους εκπαιδευόμενους να νοιώσουν όμορφα συναισθήματα και αυτοπεποίθηση σε επιστημονικά πεδία τα οποία θεμελιώνουν το STEM (BoonprasertTupsai&Yuenyong2018).

Επιπλέον, το μαθησιακό κλίμα δείχνει να έχει πολύ θετική επίπτωση στους εκπαιδευόμενους όσον αφορά STEM (MartinPaezAguilera,PeralesPalacios&VilchezGonzalez2019). Ακόμη, μεθοδολογίες της διδασκαλίας και τα διδακτικά εργαλεία ανήκουν στα βασικά στοιχεία για την βελτίωση της διδακτικής προσέγγισης STEM. Παραδειγματικά, η εκπαιδευτική ρομποτική και τα εκπαιδευτικά λογισμικά θεωρούνται διδακτικά εργαλεία που θα μπορούσαν να βελτιώσουν την διδακτική διαδικασία του STEM, γιατί περιέχουν στοιχεία τα οποία προωθούν την κατάκτηση των επιστημονικών και τεχνολογικών δεξιοτήτων. Ορισμένα βασικά στοιχεία είναι η ερευνητική και η λύση θεμάτων και η ομαδοσυνεργατική συλογιστική (ChungCartwright&Cole2014).

Ακόμη βασική πλευρά αποτελεί η στρατηγική μάθησης. Οι στρατηγικές μάθησης βελτιώνουν την συγχώνευση επιστημονικών πεδίων του STEM και στην αξιολόγηση της μάθησης που κατακτήθηκε (MartinPaezAguilera,PeralesPalacios&VilchezGonzalez2019).

Πραγματοποιήσαμε επεξήγηση των εννοιών της Υπολογιστικής συλογιστικής όπως και των δεξιοτήτων της Υπολογιστικής Σκέψης, κρίνεται σημαντικό να αναφέρουμε τόσο τις χωρικές αλλά και τις διανοητικές δεξιότητες που καλλιεργούν οι εκπαιδευόμενοι. Όσον αφορά τις χωρικές ικανότητες, οι εκπαιδευόμενοι STEM έχουν μια πολύ μεγάλη απόδοση σε ότι έχει να κάνει με τις χωρικές ικανότητες (WaiLubinski&Benbow2009). Ακόμα, η χρήση της μηχανικής, συμπεριλαμβάνεται στην εκπαίδευση STEM, βελτιώνει τις χωρικές ικανότητες.

Μέσα στους βασικούς τύπους νοημοσύνης ανήκει η χωρική η οποία προκειται για δεξιότητα η οποία έχει την τάση να σχηματίζει διάφορα μοντελα του καθημερινού περιβάλλοντος. Ακόμα, θα μπορούσε να περιγραφεί σαν δεξιότητα κατά την οποία μπορούμε να φανταστούμε και να παρουσιάσουμε κατι από πολλές (Gadne1983). Σαν χωρική δεξιότητα μπορεί να θεωρηθεί και η δεξιότητα για ένα στοιχείο παρέχει καποιες συγκεκριμένες διαστάσεις στην αντίληψη των χωρικών συσχετισμών ανάμεσα στα αντικείμενα.

Η ικανότητα είναι βασική στην μετάβαση του αληθινού περιβάλλοντος (JonesBurnett2007). Έχει πραγματοποιηθεί μελέτη σε εκπαιδευόμενους μεταξύ έντεκα έως και δεκατεσσάρων ετων και ανακαλύφθηκε ότι υφισταται άμεση συνδεση χωρικής δεξιότητας ανάμεσα σε δεδομένα που είχαν να κανουν με τον προγραμματισμο (JonesBurnett2015). Στο πλαίσιο έρευνας STEM, φάνηκε πως κοπέλες και άτομα από μη υψηλα οικονομικά επίπεδα έχουν χαμηλότερα επίπεδα χωρικών ικανοτήτων (CaseyDearingVasilyeva&Ganley2011). Οι δεξιότητες αυτές μπορούν να μετρηθούν με διάφορους τρόπους, το Mental Cutting Test και το Purdue Spatial. Επιπλεον, υπάρχουν tests τα οποία έχουν να κανουν αμεσα και με τα κοινούμενα σχέδια κατά την μάθηση της γεωμετρίας (Khine2017). Πρέπει να τονισθεί οτι η εξέλιξη οπτικοχωρικών δεξιοτήτων κατέχει μεγάλη θέση σε διάφορα εκπαιδευτικά προγράμματα μάθησης.

Με βάση την βιβλιογραφία, υπάρχει μεγάλη πληθώρα από εφαρμογές οι οποίες βελτιώνουν την χωρική δεξιότητα. Πιο συγκεκριμένα, κάποιες από τις εφαρμογές αυτές είναι μάθηση που συμπεριλαμβάνει videogames, εικονική πραγματικότητα κλπ. Μέσα στις εφαρμογές που αναφέραμε, τα videogames έχουν την δυνατότητα να βελτιώσουν κατά πολύ τις δεξιότητες αυτές (Khine2017). Αποτελέσματα από τις έρευνες αυτές, δίνουν ώθηση στους εκπαιδευτικούς να καλυτερένουν τις δεξιότητες και τις επιδόσεις των εκπαιδευόμενων στα μαθήματα STEM (Kell&Lubinski2013HinzeWilliamsonShultz WilliamsonDeslongchampsRapp2013). Ακόμη ένας επιστημονικός κλάδος που χρησιμοποιεί

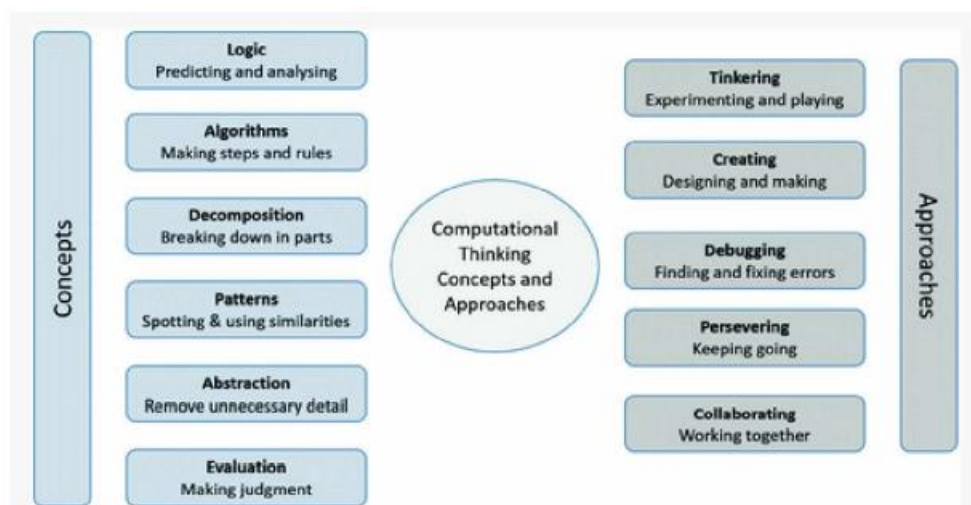
την συγκεκριμένη δεξιότητα, πρόκειται για την η επιστήμη των μαθηματικών. Αυτό έχει ως εξήγηση πως οι δεξιότητες αυτές στηρίζονται κυρίως στην γεωμετρία. Ύστερα από μία επιστημονική έρευνα, εξήχθη το πόρισμα ότι μέσω της μάθησης των γεωμετρικών αξιών, αναπτύχθηκε σε μεγαλύτερο επίπεδο η ικανότητα της χωρικής αντίληψης (Khine2017).

Οι ικανότητες χωρίζονται ανάμεσα σε ικανότητες χαμηλής και υψηλής κλιμακας. Στο σημείο αυτό είναι ωφέλιμο να αναλύσουμε τον όρο νοητική περιστροφή. Η συγκεκριμένη έννοια εμφανίζεται κυρίως κατά την παρουσία διάφορων στοιχείων τα οποία έχουν να κάνουν με την 2D και 3D σχεδίαση (Citta2019). Κάποιες από τις βασικότερες νοητικές δεξιότητες οι οποίες μελετούνται από τους ερευνητές είναι αυτές που έχουν άμεση σχέση με την επιστήμη του προγραμματισμού οι οποίες παρουσιάζονται κυρίως σε σχέδια και σε μοντέλα. Τα δανωτικά μοντέλα σχετίζονται με την σαφήνεια των εννοιών.

Διανοητικά μοντέλα έχουν εξεταστεί και συσχετιστεί από πολλές πλευρές και στοιχεία τα οποία έχουν να κάνουν με την επιστήμη του προγραμματισμού. Τα στοιχεία αυτά τα έχουν αξιοποιήσει οι επιστήμονες με πολλές μεθόδους για την αξιολόγηση σε ότι έχει σχέση με το επίπεδο των εκπαιδευόμενων στο μάθημα της πληροφορικής (AmbrosioMacedoAlmeida &Franco2014). Ο Mayer1989 υποστήριξε πως αν οι εκπαιδευόμενοι δεν έχουν στην διάθεση τους το σωστό διανοητικό μοντέλο ώστε να ξέρουν το τρόπο που ένα κομπιούτερ κάνει την επεξεργασία των στοιχείων και μεταβλητών αλλά και το πως θα αποθηκεύουν την νέα πληροφορία θα αντιμετωπίζουν τεράστιο θέμα στο να καταλάβουν ακόμα και τις βασικές εντολές που έχει μια γλώσσα στον προγραμματισμό. Ο Dehnadi2006 επισημαίνει πως εκπαιδευόμενοι οι οποίοι παρουσιάζουν υψηλές επιδόσεις στο μάθημα του προγραμματισμού πρόκειται για μαθητές που έχουν στην διάθεσή τους ένα αυστηρά συγκεκριμένο διανοητικό μοντέλο ως προς τον τρόπο χρήσης του. Ότι αφορά τις ικανότητες σχετικές με την γνώση, αυτή εξελίσσεται μέσα από πολλές εμπειρίες διαφορετικού τύπου. Τα βιώματα αυτά προκύπτουν όταν ένα άτομο είναι εξοπλισμένο με αισθητικές και κινητικές δεξιότητες (MerleauPontyLandes2013).

Γνωστικές επεξεργασίες όπως η κατάκτηση μιας όχι και τόσο καλά δομημένης δεξιότητας, έχουν άμεση σχέση με φυσικά δεδομένα. Η ικανότητα της Υπολογιστικής συλλογιστικής είναι η φάση κατά την οποία τα άτομα συνθέτουν τους αριθμητικούς και λογικούς ορους σε μια πραγματική και ρεαλιστική κατάσταση (Cox2018Citta2019). Έχει αποδειχθεί ότι η υπολογιστική συλλογιστική έχει μεγαλύτερη σύνδεση στην νοητική δεξιότητα και πολύ μικρότερη σύνδεση με συγκεκριμένες γνωστικές δεξιότητες. Μέσα από αυτό επαληθεύεται μάλιστα και ότι ο όρος της υπολογιστικής συλλογιστικής είναι κυρίως η δεξιότητα του να λύνει

κανείς με ευκολο τρόπο συγχρονα θέματα που απασχολούν την κοινωνία.
(RomanGonzalez,PerezGonzalez,JimenezFernandez2017).



Εικόνα 7 . Αρχές ΥΣ- Έννοιες και Προσεγγίσεις (DjiurdjevicPahlPahl,Fronza&Elaini2017)

2.9. Μηχανική Μάθηση

Η διαδικασία της εκπαίδευσης, στην πάροδο του χρόνου, τείνει όλο και περισσότερο στον υπολογιστή και το διαδίκτυο και πολλές φορές οι σημειώσεις των κεφαλαίων που διδάσκονται είναι αναρτημένο για τους μαθητές σε ηλεκτρονικές πλατφόρμες. Κάτι που βοηθά στη συγκέντρωση της μαθητικής ύλης για την καλύτερη διεξαγωγή της εκπαιδευτικής δραστηριότητας. Μέθοδοι μηχανικής διδασκαλίας προχώρησαν και εξελίχθηκαν πολύ ραγδαία (CiolacuTehraniBinderSvasta2018). Η μηχανική διδασκαλία είναι ενεργό μέρος της τεχνητής νοημοσύνης. Μηχανική διδασκαλία πρόκειται για παραχώρηση ενός εργαλείου να έχει πρόσβαση στην πληροφορία και να το αφήνουμε να αποκτήσει την γνώση χωρίς την ενεργή βοήθεια κάποιου άλλου (KucakJuriCiC&BambiC2018).

Το ονομάζουμε διδασκαλία διότι δίνει καθοδήγηση στο πως άνθρωποι κατακτούν μια γνώση παρακολουθώντας ένα φαινόμενο. Οπότε ουσιαστικά τα κομπιούτερ λαμβάνουν πρωτοβουλίες χωρίς να έχουν προγραμματιστεί. Ο Arthur Samuel, υποστήριξε πως καλό θα ήταν να μην καθοδηγούμε τα κομπιούτερ ωστόσο θα ήταν πολύ καλό να μην επέμβαίνουμε για να αποκτήσουν γνώση από μόνα τους. Έτσι ανακάλυψε την έννοια μηχανική διδασκαλία, μια έννοια που αναφέρεται στην ανεξάρτητη μάθηση των κομπιούτερ. (Samuel1959). Η μηχανική διδασκαλία προσομοιώνει τα κομπιούτερ με στόχο την καλυτέρευση κάποιου πλαισίου επίδοσης μέσα από βιωματικές εμπειρίες (KucakJuricic&Bambic2018).

Είναι χρήσιμο ότι η μηχανική μάθηση έχει σημειώσει σημαντική βελτίωση επίδοσης σε προβλήματα που αφορούν ταξινόμηση και αντίληψη. Ακόμη, δημιουργήθηκαν πολλοί τρόποι χρήσης της τεχνολογίας με αποτέλεσμα να παραδοθεί σε εκπαιδευόμενους εξατομικευμένο διδακτικό βίωμα καθώς και έναν εύκολο τρόπο ανάπτυξης δεξιοτήτων στο STEM.

Βασικό παράδειγμα θεωρείται ο έλεγχος δεξιότητας, της επίδοσης καθώς και μαθησιακών δυσκολιών εκπαιδευόμενων από διάφορα διαγνωστικά εκπαιδευτικά λογισμικά, μέσα από δυσκολίες οποιουδήποτε εκπαιδευόμενου. Μέσω της μηχανικής διδασκαλίας, πραγματοποιείται προώθηση μιας ποιοτικής και εκλεπτυσμένης μάθησης σε τέτοιο βαθμό όπου ακόμα και ο λόγος του εκπαιδευόμενου να μελετηθεί ώστε να προσδιοριστεί πως ο εκπαιδευόμενος έχει όντως κατανοήσει σε βάθος το γνωστικό αντικείμενο έτσι ώστε να του δοθούν περισσότερες επεξηγήσεις σχετικές με το μάθημα. Η μηχανική μάθηση στοχεύει ακόμη, στην παροχή υποστήριξης ακόμη και εκτός της σχολικής αίθουσας για

εκπαιδευόμενους που αδυνατούν να παρακολουθήσουν τις διδακτικές ενότητες με μεγάλη συχνότητα. Μια ακόμα εφαρμογή χρησιμοποιώντας την τεχνητή νοημοσύνη αλλά και την μηχανική διδασκαλία είναι η συναισθηματική υποστήριξη.

Τα συναισθήματα επηρεάζουν άμεσα την απόδοση των εκπαιδευόμενων. Αντίστοιχα όμως μπορεί να επηρεαστεί και ο εκπαιδευτικός. Αυτό μπορεί να συμβεί γιατί βελτιώνεται αποτελεσματικά, η ανατροφοδότηση και η οργάνωση βοηθώντας έτσι τους καθηγητές να στηρίζουν με πιο σωστή μέθοδο τις ελλείψεις του κάθε μαθητή. Οι τεχνολογίες έχουν δώσει έμφαση στην χρησιμοποίηση της τεχνητής νοημοσύνης για τις συγκεκριμένες εκπαιδευτικές διαδικασίες, συμβουλευοντας ταυτόχρονα τους εκπαιδευτικούς ώστε να καταφέρουν να καλύψουν το μαθησιακό χάσμα μεταξύ αυτών και των μαθητών τους. Αυτό αφήνει στον εκπαιδευτικό μεγάλο περιθώριο να κατανοήσει τις ανάγκες των εκπαιδευόμενων του (KnowledgeHub2020). Στον εκπαιδευτικό χώρο παρουσιάζονται πολλές μεθόδους μέσα από μια πλήθώρα στοιχείων της μηχανικής διδασκαλίας, σαν την Επεξεργασία Φυσικής Γλώσσας (NaturalLanguageProcessing - NLP) (AleneziFaisa 2020).

NLP πρόκειται για κατηγορία της μηχανικής μάθησης και έχει σαν δυνατότητα να διαχειριστεί την ανθρώπινη γλώσσα (Shetty2018). Το εργαλείο αυτό παρουσιάζεται κυρίως στην αξιολόγηση μαθητών κάνοντας σύγκριση τις ομοιότητες ανάμεσα στις απαντήσεις που έχουν δώσει οι εκπαιδευόμενοι και των σωστών απαντήσεων (KashiShastriDeshpandeDoreswamy&Srinivasa2016).

Τέλος, ως συμπέρασμα της συγκεκριμένης ενέργειας, θα υπολογιστεί βαθμός για κάθε εκπαιδευόμενο μέσω αλγορίθμου. Ακόμη, χρησιμοποιείται ώστε να εντοπίσουμε μια σωστή ή λανθασμένη απάντηση. Η επεξεργασία της φυσικής γλώσσας δημιουργήθηκε να χρησιμοποιείται ώστε να μπορούμε να αναβαθμίσουμε τα διδακτικά εργαλεία. Το εργαλείο NLP είναι πολύ δύσκολο γιατί το να ερμηνεύσουμε την γλώσσα του ανθρώπου, είναι μια πολύπλοκη διαδικασία για τον υπολογιστή ώστε να την αναλύσει και να την κατανοήσει.

Οι επιστήμονες που ερευνούν το συγκεκριμένο εργαλείο είναι αναγκαίο να πάρουν πολύ σοβαρά την σημασία, τη γραμματική και το συντακτικό για να δίνουν ορθή εξήγηση των δεδομένων και ορθά στοιχεία(Alenezi&Faisal2020). Η χρησιμοποίηση της μηχανικής διδασκαλίας θεωρείται σπουδαίο θετικό κομμάτι στην εκπαίδευση. Δυστυχώς, οι ανεπαρκείς πόροι και γνώση για την θεμελίωση της μηχανικής διδασκαλίας χαμηλώνει την εγκυρότητα της εκπαιδευτικής διαδικασίας καθώς μπορεί να προκύψουν και μη ακριβή αποτελέσματα. Για τον λόγο αυτό κάποιοι από τους επιστήμονες προσπάθησαν να χρησιμοποιήσουν υβριδικές προσεγγίσεις. Ο συνδυασμός διάφορων εργαλείων είναι συνηθισμένος, γιατί ορισμένα εργαλεία μπορούν να καλύψουν την έλλειψη κάποιου άλλου με αποτέλεσμα να προκύπτουν

τα ακριβέστερα ευρήματα. Ωστόσο, αξίζει να σχολιάσουμε πως κάποιες φορές ολο αυτό μπορεί να επιφέρει νέους κινδύνους αντί πλεονεκτήματα. Το ίδιο ισχύει ακριβώς και για την μηχανική μάθηση. Εάν χρησιμοποιηθεί με λάθος επιστημονικά δεδομένα μπορεί να επιφέρει μη ακριβή ευρήματα (Alenezi&Faisal2020).

Ύστερα από κάποια μελέτη που διεξάχθηκε μέσω της μηχανικής διδασκαλίας, γνωστοποιήθηκε πως έχει χρησιμότητα σαν εργαλείο στην καλύτερη χρήση της διεπιστημονικότητας (Sakulkueakulsuk2018). Σε αυτή την επιστημονική έρευνα οι εκπαιδευόμενοι παρακινήθηκαν να κατασκευάσουν πλαίσια μηχανικής διδασκαλίας ως παιχνίδι, μέσω της προσέγγισης της μηχανικής μάθησης, της παιχνιδοποίησης και του κοινωνικού περιβάλλοντος. Κλείνοντας, είναι πολύ βασικό να επισημανθεί ότι μέσω της χρήσης μηχανικής μάθησης έχουν κατασκευαστεί διάφορα διαγνωστικό σύστημα με την μορφή εκπαιδευτικών λογισμικών για εκπαιδευόμενους με ειδικές διαταραχές.

Εδώ θεωρείται απαραίτητο να επισημάνουμε πως η νοημοσύνη που έχει άμεση σχέση με τα ανθρώπινα συναισθήματα μπορεί να συσχετιστεί με την υπολογιστική συλογιστική και με τη μηχανική μάθηση. Η τεχνητή νοημοσύνη λοιπόν, σαν την μηχανική διδασκαλία συμβάλουν δυναμικά στην εκπαιδευτική διαδικασία, υπάρχουν πολλές εφαρμογές στην εκπαίδευση STEM οι οποίες βρίσκονται ακόμα υπό έρευνα. Συνεπώς υπάρχουν πολλές προσδοκίες μελλοντικής εξέλιξης. Η χρησιμοποίηση της τεχνητής νοημοσύνης όπως και της μηχανικής διδασκαλίας πρόκειται να βοηθήσουν και να εξελίσσουν τη σωστότερη εκπαιδευτική διαδικασία του STEM για εκπαιδευόμενους και καθηγητές.

2.10. Έρευνες STEM σε παιδιά τυπικής ανάπτυξης

Μία ακόμα επιστημονική έρευνα που πραγματοποιήθηκε ήταν το ρομποτικό Lego kit το οποίο έγινε σε εκπαιδευόμενους από όλες τις τάξεις του Γυμνασίου (ΚόκκινοςΜόκα Ξενάκης&Παπαστεργίου2018). Στόχος της επιστημονικής έρευνας αυτής ήταν να διδαχθούν οι εκπαιδευόμενοι κάποιες συγκεκριμένες ενότητες μαθημάτων μέσω της διδακτικής ρομποτικής και μάθησης STEM.

Το συμπέρασμα της έρευνας ήταν να πραγματοποιηθεί η μαθησιακή διαδικασία με πού δημιουργικό τρόπο και διεπιστημονικά. Διότι συνδυάστηκε Επιστήμη της Φυσικής (Science), της Τεχνολογίας (Technology) χρησιμοποιώντας ηλεκτρονικούς υπολογιστές και τα ρομποτικά πακέτα που τους είχαν δοθεί , της Μηχανικής (Engineering) φτιάχνοντας ρομπότ και Μαθηματικά (Mathematics). Στο σημείο τουτό είναι απαραίτητο να αναφέρουμε κάποια μελέτη (Xenakis&Brentas2019), που χρησιμοποιήθηκε η διδακτική ρομποτική και οι εφαρμογές STEM σε εκπαιδευόμενους Α Γυμνσίου, επίσης χρησιμοποιήθηκε το Arduino. Σε αυτή την επιστημονική μελέτη, οι εκπαιδευόμενοι χωρίστηκαν από τους καθηγητές σε δύο ομάδες.

Η πρώτη ομάδα είχε το Lego kit στην διάθεσή της, και η άλλη ομάδα είχε στην διάθεσή της απλα καθημερινά αντικείμενα. Οι εκπαιδευόμενοι αρχικά ερεύνησαν όλα τα ανακυκλώσιμα υλικά που είχαν στην διάθεσή τους ώστε να επιλέξουν το κατάλληλο εργαλείο. Ύστερα, έχουν να υλοποιήσουν τις συμβουλές των καθηγητών και να ξεκινήσουν να κατασκευάζουν το τεχνούργημα. Το σενάριο διδασκαλίας της δραστηριότητας STEM στην συγκεκριμένη επιστημονική έρευνα ήταν η σχεδίαση εργαλείων, η διδασκαλία στηριζόμενη σε συγχρονα θέματα, ο τρόπος που σχεδιάζει κανείς ένα αντικείμενο και η μάθηση που στηρίζεται στο ερευνητικό στοιχείο. Στην παρουσίαση του πειραματικού αποτελέσματος δόθηκαν στατιστικά ερωτήματα οι οποίες κρίνουν την υπολογιστική λογική των εκπαιδευόμενων που χρησιμοποίησαν τον ρομποτικό εξοπλισμό αλλά και στους μαθητές που χρησιμοποίησαν τα ανακυκλώσιμα αντικείμενα.

Υπήρξε μεγάλη διαφορά στους εκπαιδευόμενους με τα ανακυκλώσιμα αντικείμενα. Από την μελέτη αυτή προέκυψε το αποτέλεσμα πως με την χρησιμοποίηση των εφαρμογών STEM οι εκπαιδευόμενοι είχαν μεγάλη εξέλιξη στην υπολογιστικής λογική, μιας και οι εφαρμογές είναι πολύ κοντά στην διεπιστημονικότητα. Ωστόσο, η δημιουργία κάποιου robot δίχως την βοήθεια κάποιου ρομποτικού kit, ανέδειξε την εξέλιξη της δημιουργικότητας και της μηχανικής δεξιότητας των εκπαιδευόμενων. Είναι πολύ χρήσιμο να αναφέρουμε ότι έχουν

διεξαχθεί ορισμένες επιστημονικές έρευνες που έχουν να κάνουν με το STEMPBL (ProjectBasedLearning).

Το STEMPBL συνδέει τους εκπαιδευόμενους με αξιόλογες εφαρμογές (Capraro&Slough2013). Ο τρόπος αυτός στηρίζεται στον κονστρακτιβισμό, όπου εκπαιδευόμενοι λύνουν θέματα, γίνονται εφαρμογές μέσω προσωπικών εμπειριών, καθώς εξελίσσεται η καλή σχέση ανάμεσα σε όλα τα μέλη μιας ομοδας (Clark&Ernst2007Capraro &Slough2013). Για να κριθεί αποδοτική αυτή η διδακτική μέθοδος απαιτείται διαθεματικότητα παρουσιάζοντας μεγάλη ποικιλία στόχων οι οποίοι να είναι προσαρμοσμένοι στη βιωματική δραστηριότητα για να προκύψει ένα θετικό αποτέλεσμα (Capraro&Slough2013). Η προσέγγιση αυτή πρόκειται για μια καινούρια μαθησιακή τεχνική που κρίνεται μαθητοκεντρική γιατί πραγματοποιείται από τους εκπαιδευόμενους.

Μελέτες που έχουν πραγματοποιηθεί στηριζόμενες στο STEMPBL αποδεικνύουν πολύ σημαντικά θετικά στοιχεία στην εκπαίδευση. Πιο συγκεκριμένα, ορισμένοι επιστήμονες (Baran&Maskan2010) υλοποίησαν επιστημονική μελέτη κατά την οποία είχαν λάβει μέρος οι εκπαιδευόμενοι από την ίδια την σχολή τους και διαπιστώθηκε πως η συγκεκριμένη μέθοδος επηρέασε το αποτέλεσμα της εκπαιδευτικής διαδικασίας όπως και τις ικανότητες των εκπαιδευόμενων.

Στην συγκεκριμένη μελέτη υπήρξαν πολύ μεγάλες διαφορές μεταξύ των ομάδων, κάτι το οποίο απέδειξε την θετική επιρροή της συγκεκριμένης μεθόδου. Ακόμα μια επιστημονική μελέτη (HanCapraro&Capraro2014) έδειξε πως χρήση του STEMPBL βελτιώνει δυναμικά την πρόοδο των εκπαιδευόμενων οι οποίοι είχαν χαμηλότερες βαθμολογίες. Επιπλέον, αποδείχθηκε ότι βελτιώνει σε πολύ θετικό βαθμό την συμπεριφορά και την ψυχολογία των εκπαιδευόμενων καθώς ταυτόχρονα επιτυγχάνεται η αλληλεπίδραση με άλλα παιδιά (Dominguez&Jaime2010KaldiFilippatou&Govaris2011). Με βάση τους επιστήμονες (KaldiFilippatou&Govaris2011), η παιδαγωγική μέθοδος αυτή έχει κυρίως βιωματικό χαρακτήρα, πρόκειται στο μέλλον ενθαρρυντικές επιπτώσεις στην ποιότητα της μάθησης. Συνοψίζοντας το STEMPBL ενσωματώνει την μηχανική στο γενικό πλάνο σπουδών με αποτέλεσμα οι εκπαιδευόμενοι να είναι συνηθισμένοι σε πρακτικές που βασίζονται σε καθημερινά θέματα.

Μέσω όλου αυτού, οι εκπαιδευόμενοι βελτιώνουν την υπολογιστική λογική και τις ικανότητες οι οποίες είναι πολύ σημαντικές στην εργασία που θα ακολουθήσουν στο μέλλον. (Capraro&Slough2013).

Με βάση όλα όσα έχουμε αναφέρει, έχει γίνει εμφανές ότι τα τελευταία χρόνια, η εκπαίδευση STEM έχει κερδίσει μεγάλη προσοχή σε όλες σχεδόν τις περιοχές του παγκοσμίως (Bryan&Guzey2020). Η εισαγωγή των επιστημονικών πεδίων του STEM στα προγράμματα σπουδών προωθεί την διαθεματικότητα στην εκπαίδευση σημειώνοντας μέσα από αυτή την πολύ πρωτοπόρα και ιδιαίτερη μέθοδο πάρα πολλά θετικά στοιχεία (MartinPaezAguileraPeralesPalacios&VilcheGonzalez2019).

Σημειώνεται πως το γνωστικό πεδίο της μηχανικής υλοποιείται κυρίως στην βελτίωση της μάθησης της επιστήμης της μηχανικής. Προκύπτει λοιπόν το συμπέρασμα πως η μηχανική μάθηση έχει τη ικανότητα στο να ενισχύει τον επιστημονικό κόσμο, όμως απαιτείται η ανάλογη ενημέρωση των καθηγητών ως προς την σωστότερη χρησιμοποίηση τους (PleasantTank&Olson2021).

Είναι ξεκάθαρο πως η εισαγωγή του STEM στην εκπαίδευση είναι ακόμη σε αρχικό στάδιο, ωστόσο διατήθονται διάφορα δεδομένα και στοιχεία τα οποία οι καθηγητές και οι επιστήμονες έχουν την δυνατότητα να ενημερωθούν για τον προγραμματισμό και τα θετικά στοιχεία της μάθησης STEM. Γι'αυτό εξετάζονται πολλές προοπτικές για μελλοντική έρευνα και μελέτη (Bryan&Guzey2020).

1. Μαθησιακές Δυσκολίες (ορισμός)

Οι μαθητές με μαθησιακές διαταραχές αποτελούν μία μερίδα ατόμων εκπαίδευσης, με κάποιες ιδιαιτερότητες αλλά και μαθησιακές διαταραχές και δυσκολίες. Η διδακτική εξέλιξη ενός εκπαιδευόμενου και γενικότερα ο τρόπος με τον οποίο συμπεριφέρεται επηρεάζονται άμεσα από τις μαθησιακές διαταραχές που μπορεί να πάσχει (Πολύδωρος2015 Χατζάρα2016). Το ζήτημα αυτό αποτελείται ένα από τα μεγαλύτερα ζητήματα που απασχολούν ιδιαίτερα μεγάλο αριθμό μαθητών, γονέων, καθηγητών αλλά και ερευνητών από πολλούς επιστημονικούς κλάδους. Όμως, οι μαθησιακές δυσκολίες πρόκειται για έναν όρο αρκετά γενικό που παρουσιάζει ποικίλες μαθησιακές διαταραχές οι οποίες σχετίζονται με προβλήματα που έχουν να κάνουν με βασικές ψυχολογικές διεργασίες της αντίληψης, της χρησιμοποίησης της ομιλίας και της γραπτής γλώσσας ή ακόμα και της προφορικής γλώσσας (Rourke2005).

Με την έννοια μαθησιακές διαταραχές εννοούμε τις δυσκολίες που έχουν να κάνουν με την γραφή, την αναγνώριση γραμμάτων, την αριθμητική, τον συλλαβισμό, το συλλογισμό, την ομιλία και τις γενικότερες κοινωνικές δεξιότητες ενός μαθητή. Οι μαθησιακές δυσκολίες προκύπτουν από διάφορες διαταραχές στο ΚΝΣ και προκαλούν αρνητικά αποτελέσματα στον άνθρωπο. (ReynoldsJohnson&Salzman2012). Οι μαθησιακές διαταραχές αποτελούν σύνθετο φαινόμενο στα σχολεία και καταλαμβάνουν το (40%) σε ότι αφορά την ειδική αγωγή, (20%) των εκπαιδευόμενων στα σχολεία και (1%) σε σπουδαστές στα πανεπιστήμια. Διαταραχές παρούσιάζονται πιο συχνά στα αγόρια σε σχέση με τα κορίτσια 4 προς 1 (Lewandowskiet al2016Ζυγούρης2016). Οι διαταραχές αυτές ακολουθούν τα άτομα σε όλη την ζωή τους, παρόλο που ανάλογες θεραπείες μπορούν να βελτιώσουν ορισμένα από τα αρνητικά αποτελέσματα της διαταραχής.

Παρατηρείται επίσης ότι άτομα με μαθησιακές δυσκολίες έχουν μεγάλο θέμα οσον αφορά την επεξεργασία. Η εκπαιδευτική τους ανάπτυξη είναι αρκετά χαμηλή σε πολλές λειτουργίες που έχουν να κάνουν με την φωνή, την χρησιμοποίηση των λέξεων, την καλή μνήμη όπως και τον τρόπο με τον οποίο αντιλαμβάνονται αυτά τα οποία ακούνε. (Lewandowski2016). Οι

διαταραχές αυτές αποτελούν εμπόδια στην απόδοση των εκπαιδευτικών ικανοτήτων. Παραδειγματικά, τα προβλήματα φωνητικής συνειδητοποίησης εμποδίζουν την αποκωδικοποίηση της ανάγνωσης με αποτέλεσμα να περιορίζει και την αντίληψή τους ως προς το κείμενο που διαβάζουν. Οι εκπαιδευόμενοι με μαθησιακές διαταραχές, μπορούν να επιτύχουν σε εκπαιδευτικά επίπεδα με κάποια ειδική βοήθεια για να ξεπεράσουν όσο είναι δυνατό κάποιες από τις μαθησιακές ελλείψεις. Στην σύγχρονη εποχή, έχουν αναπτυχθεί διάφορες τεχνολογίες υποστηρικτικής μάθησης για τον συγκεκριμένο σκοπό. Είναι ακόμη γνωστό, ότι οι μαθησιακές δυσκολίες σχετίζονται άμεσα και με διάφορες διαταραχές οι οποίες είναι το άγχος, ο φόβος αποτυχίας, η έλλειψη αυτοπεποίθησης, οι σωματικές ενοχλήσεις, η μοναξιά και ο θυμός.

Παρόλο που μια μαθησιακή δυσκολία μπορεί να αποτελεί συνδυασμό πολλών διαταραχών που εντάσσονται στο πεδίο της ειδικής εκπαίδευσης, δεν θεωρείται απαραίτητα αποτέλεσμα των διαταραχών αυτών (Taymans2012). Προτού πραγματοποιηθεί διάγνωση των μαθησιακών δυσκολιών, επιβάλλεται να πραγματοποιηθεί μια αναλυτική αξιολόγηση ψυχοεκπαίδευσης. Οι συνηθισμένες εξετάσεις πραγματοποιούνται με μολύβι και χαρτί, όμως, τα τελευταία χρόνια εντοπίζεται μια έντονη εμφάνιση της τεχνολογίας στις μεθόδους αξιολόγησης η οποία είναι συνεχώς αυξανόμενη.

Τα tests της αξιολόγησης των μαθησιακών δυσκολιών που έχουν βασικό συστατικό την τεχνολογία, έχουν αναπτυχθεί με όχι τόσο γρήγορους ρυθμούς. Μπορεί επίσης να γίνει χρήση της τεχνολογίας στην αξιολόγηση της ικανότητας γραφής των ανθρώπων με μαθησιακές διαταραχές. Αρκετές ειδικές νευροψυχολογικές αξιολογήσεις ενσωματώθηκαν σε Η/Υ τις οποίες χρησιμοποιούν κάποιες φορές στην αξιολόγηση των μαθησιακών διαταραχών (π.χ.StroopTest). Το TestTracker, πρόκειται για ένα τεστ με την χρήση του διαδικτύου, το οποίο είναι κατάλληλο για την αξιολόγηση στις ικανότητες του τρόπου διαβάσματος και ομιλίας σε εκπαιδευόμενους με μαθησιακές διαταραχές ή χωρίς. (Berger&Lewandowski2010Lewandowski,Hendricks&Gordon2015). Μπορούμε να κάνουμε ορθή διάγνωση σε δύο υποκατηγορίες των μαθησιακών δυσκολιών.

Στις διαταραχές που έχουν να κάνουν κυρίως με δυσκολίες της διαδικασίας ικανότητας της φωνής (Rourke2005). Ένας άλλος τύπος που έχει κυρίως να κάνει με διαταραχές στην φωνή αποτελείται από συγκεκριμένες ελλείψεις στα εκπαιδευτικά αποτελέσματα του μαθητή, σαν την μη επιτυχής κατανόησης (Rourke2005).

Έχουν κατηγοριοποιηθεί έξι τύποι μαθησιακών διαταραχών και υπάρχουν αρκετά επιστημονικά ευρήματα για αυτές (Fletcher2002). Κάποιοι τύποι έχουν να κάνουν με την ανάγνωση, συμπεριλαμβανομένου και η δεξιότητα κατανόησης λέξεων, της αντίληψης και

της αναγνωστικής ευχέρειας. Ο πιο συνηθισμένος τύπος που περιέχει την διαδικασία της ανάγνωσης, είναι η «δυσλεξία», πρόκειται για έναν όρο συνώνυμο του προβήματος της ανάγνωσης που είναι ευρέως γνωστό.

3.1 Ειδικές Μαθησιακές Δυσκολίες

Οι κατηγορίες μαθησιακών διαταραχών οι οποίες εμπεριέχονται στις Ειδικές Μαθησιακές Δυσκολίες είναι οι ακόλουθοι (Ζυγούρης 2016):

- Δυσλεξία
- Δυσγραφία
- Δυσορθογραφία
- Δυσαριθμησία
- Κοινωνικοσυγκινησιακές διαταραχές

3.2 Δυσλεξία

Η Δυσλεξία είναι η δυσκολία κάποιου ατόμου που έχει πρόβλημα στο να διαβάσει και να αντιληφθεί κάποιο κείμενο. Πιο συγκεκριμένα, η επιτυχής επίδοση στην ανάγνωση προϋποθέτει τις κατάλληλες οπτικοακουστικές, φωνολογικές και γνωστικές δεξιότητες. Όταν παρουσιάζεται αδυναμία στην αναγνωστική ικανότητα ακόμη και όταν δίνεται η σωστή εκπαίδευση ονομάζεται δυσλεξία (Beitchman & Young 1997). Ένας εκπαιδευόμενος ο οποίος εμφανίζει σημαντικές ελλείψεις στον τρόπο ανάγνωσής του μπορεί να χαρακτηριστεί ως δυσλεκτικό.

Δυσλεξία παρουσιάζει το (80%) των μαθητών που αντιμετωπίζουν μαθησιακές διαταραχές αυτό πολλές φορές έχει αντίκτυπο να επηρεάζεται η γραφή τους. Ακόμα σοβαρότερα προβλήματα που έχουν οι άνθρωποι με δυσλεξία είναι στην αποκωδικοποίηση συμβόλων (Bakker 1990).

Αναπτυξιακή δυσλεξία παρουσιάζεται στο (5 με 15%) σε συνολικό αριθμό εκπαιδευόμενων του γενικού μαθητικού πληθυσμού σε αναλογία 3 προς 2 ανάμεσα σε αγορία και κορίτσια (Christo2009; Habib2000).

Η μαθησιακή δυσκολία της δυσλεξίας θεωρείται νευροβιολογικής φύσεως, αυτό προκύπτει ότι το θέμα επικεντρώνεται στον εγκέφαλο του ανθρώπου συγκεκριμένα στην λάθος ανάπτυξη του αριστερού ημισφαιρίου του εγκεφάλου. Διάφορες μελέτες νευροψυχολογίας δείχνουν ότι οι δυσλεκτικοί έχουν ελλείψεις στην οπτικοακουστική διαχείριση της πληροφορίας που λαμβάνουν αλλά και την μνήμη (TallalMiller&Fitch1993). Λόγω της έλλειψης της μεγαλοκυτταρικής οδού δείχνει πως οι δυσλεκτικοί άνθρωποι αντιμετωπίζουν πρόβλημα στο πως να διαχειριστούν τα ερεθίσματα που λαμβάνουν με πολύ γρήγορους ρυθμούς λόγω των διαταραχών που έχουν (Stein&Walsh1997). Ακόμη, το ζήτημα της παρεγκεφαλιδικής έλλειψης, θεωρεί πως οι δυσλεκτικοί άνθρωποι αντιμετωπίζουν υποστηρίζει στο να εκτελέσουν διάφορες δεξιοτήτων άμεσα, μια δεξιότητα που εδρεύει στην παρεγκεφαλίδα (NicolsonFawcett&Dean2001).

Σύμφωνα με την επιστημονική έρευνα από τους Galaburda, Sherman, Rosen, Aboitiz και Geschwind (1985), οι δυσλεκτικοί άνθρωποι αντιμετωπίζουν διαταραχές στην εγκεφαλική ασυμμετρία. Αυτό οφείλεται στις έρευνες που αναφέρουν βασικές διαφορές μεταξύ των εγκεφαλικών ημισφαιρίων στα άτομα με δυσλεξία συγκριτικά με άτομα τυπικής ανάπτυξης. Ακόμη, στα άτομα που έχουν δυσλεξία η μετακίνηση δεδομένων και πληροφοριών από το ένα εγκεφαλικό ημισφαίριο στο άλλο είναι διαταραγμένη λόγω της κακής λειτουργίας του μεσολοβίου (Galaburda1999).

Η δυσλεξία δεν επηρεάζεται από προβλήματα της ομιλίας και της ακοής, ούτε από καθυστερημένη ανάπτυξη του παιδιού, όμως ούτε από το χαμηλό οικονομικό επίπεδο του περιβάλλοντος του ατόμου. Η Δυσλεξία είναι υπαρκτή σε όλες τις γλώσσες (Christo2009). Ιδιαίτερα χρήσιμο είναι να πραγματοποιείται από τους ειδικούς επιστήμονες η επίσημη διάγνωση της Δυσλεξίας όπως και άλλων διαταραχών από την αρχή του σχολείου, ούτως ώστε ο μαθητής να είναι σε θέση να υποβληθεί στο καταλληλότερο πρόγραμμα αποκατάστασης, μέσα από το οποίο θα καλυτερεύσει όσο είναι εφικτό τα μαθησιακά προβλήματα που έχει σε όσο το δυνατόν μικρότερη ηλικία (Christo2009).

3.3. Δυσαριθμησία

Πρόκειται για την δυσκολία όπου ένας μαθητής παρουσιάζει πρόβλημα να κάνει με ορθό τρόπο αριθμητικές πράξεις. Η Δυσαριθμησία κατηγοριοποιείται σε αναπτυξιακή και εξελικτική. Κάποια από τα συμπτώματα που αντιμετωπίζουν οι εκπαιδευόμενοι που έχουν τη δυσκολία αυτή είναι η διαταραχή αντίληψης στα νούμερα, δεν μπορούν να μετρήσουν ούτε και να υπολογίσουν εύκολα η δυσκολία στο να υλοποιήσουν απλές μαθηματικές πράξεις. Δυσαριθμησία έχει το 6% του συνολικού σχολικού πληθυσμού, κατι το οποίο είναι αρκετά μεγάλο σαν σύνολο (Ζυγούρης2016).

3.4. Δυσγραφία – Δυσορθογραφία

Πρόκειται για την δυσκολία που έχει να κάνει με την μειωμένη ικανότητα του ατόμου να κάνει σύνθεση κάποιου κειμένου. Η χαμηλά αυτή ικανότητα μπορεί να εκφραστεί κυρίως με γραμματικά λάθη, λάθη στην ορθογραφία, στα σημεία που μπαίνουν οι τόνοι και στο καθόλου καλό και οργανωμένο γραπτό. Η Δυσορθογραφία μπορεί να εντοπιστεί πολύ έντονα και από τον κακό τρόπο γραφής, από ένα γραπτό με πολύ κακά γράμματα, εάν ενδεχομένως προσέξουμε καποιον μαθητή ο οποίος να κρατάει το στυλό με μη φυσιολογικό τρόπο, αν κατά την διάρκεια της γραφής το χέρι του εκπαιδευόμενου δεν έχει την σωστή φορά, όταν η στάση του σώματος δεν είναι σωστή και όταν ξεχνά ο μαθητής γράμματα και λέξεις στο γραπτό του και τα κείμενα δεν είναι ολοκληρωμένα. Το (60%) των δυσλεκτικών συνήθως έχουν Δυσγραφία και Δυσορθογραφία. Το (40%) των δυσλεκτικών έχουν μία από τις δύο διαταραχές . Το να έχει ένας άνθρωπος δυσγραφία αλλά να μην έχει δυσλεξία δεν παρουσιάζεται συχνά (Ζυγούρης2016)

3.5. Κοινωνικοσυγκινησιακές Διαταραχές

Οι κοινωνικοσυγκινησιακές διαταραχές, βασίζονται πιο πολύ σε νευροψυχολογική αιτία. Παρουσιάζονται κυρίως όταν ένας άνθρωπος βρίσκεται σε προσαρμογή σε κάποια καινούρια κατάσταση και όταν πρόκειται να αντιμετωπίσει κάποιον κοινωνικό ανταγωνισμό (Ζυγούρης2016).

4. Η Τεχνολογία Στην Εκπαίδευση

4.1. Ο Ρόλος των ΤΠΕ Στην Εκπαίδευση

Είναι ξεκάθαρο πλέον ότι οι υπολογιστές είναι βασικό κομμάτι της καθημερινότητάς μας. Οι ηλεκτρονικοί υπολογιστές έφεραν ραγδαίες τροποποιήσεις στην δουλειά μας και κυρίως στην εκπαιδευτική διαδικασία καθώς οι εκπαιδευόμενοι βρίσκονται σε θέση να καλλιεργήσουν νέες τεχνολογικές δεξιότητες.

Οι εκπαιδευόμενοι πλέον πραγματοποιούν τις σχολικές εργασίες μέσω της χρήσης της επεξεργασίας κειμένου από τους ηλεκτρονικούς υπολογιστές. Με τον τρόπο αυτό, η δεξιότητα του καλού γραφικού χαρακτήρα, που απαιτείται από τους μαθητές ώστε να μπορούν να παρουσιάσουν ένα αισθητικά καλό γραπτό κείμενο, καθίσταται μη απαραίτητη. Κάτι πολύ βασικό είναι ότι οι μαθητές πλέον μπορούν να υλοποιήσουν πολύπλοκες αριθμητικές πράξεις χρησιμοποιώντας τις αριθμομηχανές. Ακόμη, οι μαθητές θα έχουν την δυνατότητα να αναπτύξουν δεξιότητες έρευνας και συλλογής πληροφορίας (Detheridge1997Κόμης2004).

Ο καθένας θα έχει το δικαίωμα να συμμετέχει στον σύγχρονο κόσμο μέσα από την χρήση των ηλεκτρονικών υπολογιστών. Αυτό μπορεί να συμβεί γιατί οι ηλεκτρονικοί υπολογιστές αποτελούν ένα μεγάλο και εύκολο τρόπο εύρεσης οποιασδήποτε πληροφορίας και γνώσης. Οι ηλεκτρονικοί υπολογιστές δίνουν ίσες ευκαιρίες στην μάθηση και στην δουλειά. (Detheridge1997).

Συμπεραίνο, ότι οι νέες τεχνολογίες βοηθούν σημαντικά στην ισότητα του κόσμου. Ακόμη κάτι πολύ σημαντικό που χαρακτηρίζει βασικές τις νέες τεχνολογίες στην εκπαίδευση είναι το γεγονός ότι οι μαθητές προτιμούν πλέον την ενασχόληση με τους ηλεκτρονικούς υπολογιστές και αυτό έχει ως αποτέλεσμα να αντιλαμβάνονται καλύτερα την γνώση, διότι αυτή πηγάζει από κάτι που φαίνεται ελκυστικό και ενδιαφέρον στους μαθητές. Ένα ακόμη πολύ βασικό στοιχείο που κάνει την τεχνολογία στην εκπαίδευση να παίζει πολύ σημαντικό το ρόλο είναι ότι προκαλεί ανεξαρτησία και αυτονομία στα παιδιά. (DavisDesforge1997) (Κελεσιδης1998). Επίσης, λόγω της πρακτικής φύσης που έχει ο ηλεκτρονικός υπολογιστής, γίνεται απαραίτητο εργαλείο, καθώς καλύπτει διάφορες απαιτήσεις και συνθήκες μάθησης. (Scrimshaw 1997LeaskandMeadows2000).

Η προσφορά των ΤΠΕ στην εκπαίδευση είναι αρκετά σπουδαία γιατί καλλιεργεί την ανάγκη για διεύρυνση των γνώσεων και πιο ουσιαστική συμμετοχή στην τάξη σε όλους τους μαθητές ανεξαρτήτου επίδοσης, καθιστά τους μαθητές πιο υπεύθυνους γιατί θεωρούν πιο ενδιαφέρουσα την διαδικασία την οποία θα ακολουθήσουν για την εκπόνηση των εργασιών, δημιουργεί την ευκαιρία στους μαθητές για περισσότερη εξάσκηση επάνω στα μαθήματα που έχουν αδυναμία και κυρίως, αναπτύσσονται οι κοινωνικές τους δεξιότητες που αφορούν την επικοινωνία και συνεργασία στην τάξη. Επιπλέον, αυξάνει και την αυτοεκτίμηση των μαθητών (StyliarasDimou 2015).

Τέλος, τα σημαντικά στοιχεία των Η/Υ στο πλαίσιο της μάθησης δίνει στον μαθητή μια σημαντική γνωστική εμπειρία και ένα συναίσθημα ανεξαρτησίας. Ο ηλεκτρονικός υπολογιστής μπορεί να βγάλει την απόδοση του μαθητή σε ποσοστό ακριβείας που ένας ερευνητής από μόνος του δεν μπορεί να μετρήσει.

4.2. ΤΠΕ και Μαθησιακές Δυσκολίες

Η χρήση των ΤΠΕ θεωρείται πολύ αποτελεσματική στη εκπαιδευτική διαδικασία, καθώς προσαρμόζονται μέσα στην διδασκαλία με βάση τις μαθησιακές απαιτήσεις των εκπαιδευόμενων. Χρησιμοποιώντας εποπτικά μέσα επιτυγχάνεται η συλλογή όλων των οπτικοακουστικών δυνατοτήτων για να πραγματοποιηθεί επιτυχώς μία διδασκαλία. Για εκπαιδευόμενους με ειδικές μαθησιακές διαταραχές, είναι ιδιαίτερα σημαντική μια πολύ-αισθητηριακή μέθοδος διδασκαλίας (Νικολόπουλος2017). Όσον αφορά την δυσλεξία, είναι φανερό πως διάφορα λογισμικά αποτελούν μεγάλη βοήθεια για τα παιδιά αυτά καθώς ανταποκρίνονται στις απαιτήσεις τους. Πιο αναλυτικά, οι ηλεκτρονικοί υπολογιστές συνδυάζουν την ακουστική, την οπτική διδασκαλία καθώς παρέχουν διάφορα βοηθήματα για τα παιδιά αυτά έτσι ώστε να γίνεται το μάθημα πιο ευχαριστο και κατανοητό. Όλες αυτές οι δυνατότητες βοηθούν σημαντικά τους μαθητές με μαθησιακές δυσκολίες να γίνουν καλύτεροι και να στέκονται αντάξιοι των σχολικών απαιτήσεων. Σύμφωνα με τους (HamdanAmorri&Hamdan2017) έγινε μια έρευνα η οποία είχε ως στόχο να εξασκήσουν μαθητές με δυσλεξία, τις κοινωνοεπικοινωνιακές ικανότητές τους και να μάθουν να

συνεργάζονται με άλλα παιδιά της ίδιας ηλικίας. Στην συγκεκριμένη μελέτη χρησιμοποίησαν το ρομπότ NAO. Το συμπέρασμα ήταν ότι μέσα από το project αυτό, αναπτύχθηκε σε πολύ μεγάλο βαθμό η δημιουργικότητα των δυσλεκτικών παιδιών, είχαν ενεργή συμμετοχή στη διδασκαλία και κατανόησαν τις ικανότητες της ανάγνωσης, της γραφής, της προφορικής ομιλίας και της αναγνώρισης της γλώσσας. Ακόμη, έχουν χρησιμοποιηθεί και Lego σε παιδιά που είχαν δυσκολία στην ανάγνωση, με αποτέλεσμα η χρήση των Lego καλυτέρευσε σημαντικά την λύση θεμάτων καθώς και τις σχέσεις μεταξύ εκπαιδευόμενων (SalekiTajeri,& Ahadi2020).

Μέσα από τα αποτελέσματα των ερευνών που αναφέραμε παραπάνω, είναι φανερό ότι η χρήση των ΤΠΕ, των εκπαιδευτικών λογισμικών και της ρομποτικής κατά την μαθησιακή διαδικασία, βοηθούν τους μαθητές να μαθαίνουν ενώ παίζουν, και την ίδια στιγμή υποβάλλονται σε διάφορες εκπαιδευτικές εφαρμογές. Ισχύει ότι δεν υπάρχουν πολλές μελέτες με βάση το STEM και την βελτίωση της επίδοσης των εκπαιδευόμενων με μαθησιακές διαταραχές.

Οντως εφαρμόστηκε ένα project STEM στους εκπαιδευόμενους που αντιμετώπιζαν διαταραχές με στόχο να μελετήσουν ενδελεχώς το STEM σαν ενδεχόμενη επιλογή εργασίας για τον επαγγελματικό τους προσανατολισμό και αποκατάσταση, θεμελιώνοντας μέσα από την συγκεκριμένη μέθοδο την νέα μάθηση που θα δεχτούν. Το συμπέρασμα όλου αυτού του project μας έδειξαν πως αυξήθηκε το ενδιαφέρον της συμμετοχής των μαθητών. Σε γενικό σύνολο, οι επιστήμονες που έστησαν το project αυτό απέδειξαν πως και οι εκπαιδευόμενοι με διαταραχές όπως και οι ίδιοι τους οι γονείς αποκόμισαν πολλά οφέλη από το συγκεκριμένο εκπαιδευτικό πρόγραμμα και μέσα από αυτό άρχισαν να βλέπουν το STEM με άλλη ματιά. (LamDoverspikeZhaoZhe&Menzemer 2008).

Μια ακόμη επιστημονική έρευνα πραγματοποιήθηκε σε εκπαιδευόμενους που πάσχουν από μαθησιακές διαταραχές και φοιτούν σε τάξεις του γυμνασίου και απέδειξαν πως όσοι παρακολούθησαν μαθήματα τα οποία είχαν να κάνουν με το STEM βελτίωσαν σημαντικά τις εκπαιδευτικές τους επιδόσεις. Αξίζει να τονίσουμε εδώ ότι, παρόλο που όλοι οι μαθητές επωφελήθηκαν από τα μαθήματα STEM, τα θετικά αποτελέσματα ήταν πολύ πιο ενθαρρυντικά για τους εκπαιδευόμενους που έπασχαν από μαθησιακές διαταραχές (Plasman&Gottfried2016). Είναι πολύ σημαντικό να τονίσουμε ότι τα παιδιά που αντιμετωπίζουν διαταραχές μάθησης βιώνουν πολύ μεγάλα θέματα ως προς την επιστημονική κοινότητα. Είναι γνωστό ότι οι μαθητές με μαθησιακές δυσκολίες, όταν καλούνται να αντιμετωπίσουν θέματα αριθμητικής φύσεως τα οποία έχουν πολύ άμεση σχέση με το STEM δέχονται τις κατάλληλες κατευθυντήριες γραμμές έτσι είναι σε θέση να πετύχουν με καλύτερο

τρόπο τις μαθησιακές τους ανάγκες και στόχους και με τον τρόπο αυτό πλησιάζουν ολοένα την γνώση (AsgharSladeczekMercier&Beaudoin2017). Ποικίλες επιστημονικές μελέτες έχουν πραγματοποιηθεί και έχει γίνει φανερό ότι εκπαιδευόμενοι με διαταραχές έχουν φτάσει σε ένα άλλο ανώτερο επίπεδο την ανάπτυξη της υπολογιστικής συλογιστικής τους μέσα από την χρήση δραστηριοτήτων του STEM.

Συγκεκριμένα, επιστημονική μελέτη η οποία είχε σαν βασικό σκοπό οι μαθητές να κατανοήσουν την μαθηματική έννοια της περιμέτρου καθώς και το πόσο πολύ θα αναπτύξουν οι εκπαιδευόμενοι που πάσχουν από μαθησιακές διαταραχές την υπολογιστική συλογιστική τους. Η εκπαιδευτική δραστηριότητα πραγματοποιήθηκε με το λογισμικό που υπάρχει σε υπολογιστή Scratch. Τα συμπεράσματα ήταν ιδιαίτερα ενθαρρυντικά τα οποία έδειξαν και την βελτίωση της μαθησιακής ικανότητας και ανάπτυξη της υπολογιστικής σκέψης τους (LiaoHsu&Wu2020). Είναι γεγονός ότι καθώς περνούν τα χρόνια, γίνεται μια διαρκή και συνεχόμενη προσπάθεια ώστε να καταφέρει η επιστημονική κοινότητα να εντάξει τους ηλεκτρονικούς υπολογιστές καθώς και την υπολογιστική συλογιστική στην όλη εκπαιδευτική διαδικασία και ακόμα περισσότερο σε εκπαιδευόμενους οι οποίοι πάσχουν από μαθησιακές διαταραχές. Πολύ βασικό είναι οι εκπαιδευτικοί, όσο γίνεται περισσότερο να εισχωρήσουν στην μάθηση την υπολογιστική συλογιστική όπως και τα κομπιούτερ για να γίνει όσο το δυνατόν καλύτερη και αποδοτικότερη η μάθηση για τα παιδιά με διαταραχές. Δυστυχώς οι επιστημονικές έρευνες που είναι σχετικές όσον αφορά την ενσωμάτωση του STEM για την βελτίωση και καλυτέρευση της υπολογιστικής συλογιστικής των εκπαιδευόμενων με διαταραχές δεν είναι πάρα πολλές. Παρόλο που πραγματοποιήθηκαν επιστημονικές έρευνες οι οποίες αποδεικνύουν πως το STEM στην εκπαιδευτική διαδικασία συμβάλλει δυναμικά στην βελτίωση των επιδόσεων των εκπαιδευόμενων με ειδικές μαθησιακές διαταραχές ωστόσο δεν είναι ακόμα αρκετές.

4.3. Συμπεράσματα Που Προκύπτουν Από Την Χρήση Των ΤΠΕ Στην Εκπαιδευτική Διαδικασία

Η χρήση της τεχνολογίας της επιστήμης και των υπολογιστών στα προγράμματα σπουδών οδήγησε σε τρεις βασικές κατηγορίες: 1^ο) την τεχνοκεντρική, 2^ο) την πραγματολογική 3^ο) την ολοκληρωμένη (Μακράκης2000βΚόμης2004). Η τεχνοκεντρική κατηγορία έχει να κάνει με τον τρόπο μετάδοσης της μάθησης στην τεχνολογία, τον προγραμματισμό σαν ανεξάρτητα επιστημονικά πεδία. Ο σκοπός της συγκεκριμένης κατηγορίας είναι να αποκτήσουν οι μαθητές μια πιο ουσιαστική μάθηση ως προς τον τρόπο χειρισμού του υπολογιστή κάτι το οποίο αποτελεί μεγάλη ικανότητα για μια καλύτερη εργασιακή απορροφήση. Η πραγματολογική κατηγορία παρουσιάζει την τεχνολογία και την χρήση των ηλεκτρονικών υπολογιστών ως εργαλεία για την εξυπηρέτηση της διδασκαλίας των εκπαιδευόμενων.

Είναι ξεκάθαρο ότι στην κατηγορία αυτήν η τεχνολογία παρουσιάζεται στους εκπαιδευόμενους ως ένα εκπαιδευτικό όπλο για την μάθηση.

Τέλος, η ολοκληρωμένη κατηγορία παρουσιάζει την τεχνολογία σαν εργαλείο μάθησης όχι όμως σαν κάτι εντελώς ανεξάρτητο αντικείμενο (Μακράκης2000β'Κόμης2004).

Σπουδαία θετικά στοιχεία που έχει η χρήση της τεχνολογίας στην μάθηση είναι τα παρακάτω (ΡάπτηςΡάπτη2007Μακράκης2000β):

- Ο εκπαιδευόμενος έχει στην διάθεσή του μια πληθώρα στοιχείων και πληροφοριών τις οποίες μάλιστα μπορεί όποτε θέλει να τις επεξεργαστεί να τις κρατήσει για μελλοντική χρήση καθώς και να τις παρουσιάσει με όποιον τρόπο επιθυμεί.
- Η εκπαίδευση πραγματοποιείται με διαδραστικό και παραστατικό τρόπο και γίνεται πιο ευχάριστη για τους εκπαιδευόμενους.
- Ο εκπαιδευόμενος αποκτά την πολυτέλεια να μπορεί να έχει τον έλεγχο των γνώσεών του και να είναι σε θέση να κάνει ο ίδιος μόνος του αξιολόγηση στο έαυτό του και να μαθαίνει από τα λάθη του. Επίσης έχει το δικαίωμα να συμμετέχει στην μάθηση με βάση όμως τον δικό του ρυθμό και ταχύτητα καθώς τα παιδιά διαφέρουν μεταξύ τους.
- Οι εκπαιδευόμενοι έχουν ακόμη την δυνατότητα να συνεργάζονται και να επικοινωνούν στα πλαίσια κάποιου project ανταλλάσσοντας απόψεις και ιδέες για την λύση κάποιου θέματος.
- Η μεγάλη διευκόλυνση που προσφέρουν στην δουλειά του εκπαιδευτικού.
- Υπάρχει η δυνατότητα επίσης να μπορούν να ανταλλάξουν δεδομένα και στοιχεία διαφορά σχολεία μεταξύ τους σε Ελλάδα αλλά και εξωτερικό.

Κάποιο σοβαρό θέμα το οποίο απασχολεί τους ερευνητές σε ότι αφορά την ενσωμάτωση της τεχνολογίας στην μάθηση σχετικά είναι το κατά πόσο αποτελεσματικά και αξιόπιστα τα λογισμικά που έχουν κατασκευαστεί. Πολλές φορές οι εκπαιδευτικοί και οι εκπαιδευόμενοι έχουν την τάση να χρησιμοποιούν την τεχνολογία και τα λογισμικά πιο πολύ στα πλαίσια του ενθουσιασμού απέναντι στο κάτι καινούριο και διαφορετικό, χάνοντας έτσι την πραγματική ουσία και σκοπό της χρήσης τους. Κάτι που έχει ως αποτέλεσμα να μην δίνουν οι εκπαιδευόμενοι αλλά και οι εκπαιδευτική την πρέπουσα σημασία στο κομμάτι της ανάπτυξης της κριτικής των παιδιών και στην ουσία της μάθησης. Προσπερνούμε, ότι η τεχνολογία και τα λογισμικά είναι μόνο βοηθήματα για την εκπαίδευση και την μάθηση. Αυτό συμβαίνει λόγω της έλλειψης ουσιαστικής αξιολόγησης του εκάστοτε λογισμικού που κατασκευάζεται για έναν μαθησιακό σκοπό. Το να χρησιμοποιούμε την τεχνολογία και τα λογισμικά αλογιστα και αυτά μάλιστα να μην έχουν σαφείς μαθησιακούς σκοπούς, αυτό οδηγεί σε μια κατάσταση που δεν έχει νόημα και κανένα αποτέλεσμα. Μεγάλο μερίδιο ευθύνης φυσικά έχει και η έλλειψη εκπαίδευσης των καθηγητών για το πως θα πρέπει να χρησιμοποιούν σωστά την τεχνολογία και τα ειδικά λογισμικά που έχουν κατασκευαστεί για τους σκοπούς αυτούς (Volery&Lord2000).

Επίσης υπάρχουν πολλοί εκπαιδευτικοί οι οποίοι ακόμα θεωρούν πως οι μέθοδοι τους στο τροπο με τον οποίο διδάσκουν είναι συγχρονικοί και σωστοί μη θέλοντας να ενσωματώσουν την τεχνολογία και τα λογισμικά στην σχολική αίθουσα. Αυτή η άρνηση ως προς την ένταξη της τεχνολογίας στην τάξη έχει να κάνει κυρίως με το ότι δεν πιστεύουν οι ίδιοι οι καθηγητές στον εαυτό τους ότι είναι ικανοί να κάνουν μια σωστή χρήση και διαχείριση της τεχνολογίας και των λογισμικών στην διδασκαλία τους και φυσικά έχει να κάνει με το ότι δεν τους εκπαιδευσε και τους ίδιους κανείς για κάτι τέτοιο (Prensky2008)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5^ο

Εκπαιδευτικά λογισμικά για ανίχνευση και βελτίωση μαθησιακών δυσκολιών

5.1. Εκπαιδευτικά λογισμικά και θεωρίες μάθησης

Κάθε φορά που χρησιμοποιούμε τον όρο εκπαιδευτικό λογισμικό εννοούμε τις εφαρμογές λογισμικού αλλά και του υλικού που χρησιμοποιούνται για την υπολογιστική υποστήριξη της μάθησης και της διδασκαλίας. Τα εκπαιδευτικά λογισμικά έχουν διάφορες μορφές. Διακρίνονται σε ειδικά λογισμικά με πιο ξεκάθαρο στόχο όπως για παράδειγμα κάνουν την εμφάνισή τους σε πολλές και διάφορες μορφές είτε στο διαδίκτυο είτε σε cd είτε σε διάφορα ρομποτικά project (Κόμης2004). Μέσα από την εισχώρηση των ΤΠΕ στην μάθηση έχουν αλλάξει πολλά πράγματα στην κλασσική εκπαίδευση.

Σε αυτή την ενότητα, θα αναφερθούν πολλά θετικά στοιχεία κυριότερων παραδοχών διδασκαλίας και για το πως αυτές έχουν επηρεάσει στο να φτιαχτούν διάφορα εκπαιδευτικά λογισμικά. Με βάση τον Skinner θεωρείται ότι η όλη διαδικασία της εκπαίδευσης θα πρέπει να αποτελείται από απλα μικρά και σταθερά βήματα έτσι ώστε να αποφεύγονται όσο γίνεται οι λάθος απαντήσεις. Πιο συγκεκριμένα θα πρέπει να υπάρχει κάποια πρόταση και από κάτω κάποιο ερώτημα με βάση αυτήν, μέσα στην

μαθητής πρόταση να υπάρχει κάποιο κενό το οποίο να πρέπει να το συμπληρώσει ο εκπαιδευόμενος. Φυσικά στο τέλος θα πρέπει να υπάρχει και η σωστή απάντηση σε περίπτωση που ο εκπαιδευόμενος δεν αποκριθεί σωστά. (RoblyerEdwards2002Κόμης2004). Αυτό χαρακτηρίζεται με βάση τον Skinner ως γραμμική οργάνωση. Η βασική παραλλαγή με την διακλαδισμένη οργάνωση (Crowder) έχει να κάνει κυρίως στο πως κάποιος χειρίζεται μια λανθασμένη απάντηση.

Ο Crowder θεωρεί ότι μια λανθασμένη απάντηση αποτελεί κάτι θετικό για την μάθηση ότι κάθε φορά δηλαδή που ο εκπαιδευόμενος δώσει κάποια λανθασμένη απάντηση οι δάσκαλοι οφείλουν να του παρέχουν επιπλέον βοήθεια ώστε να μπορέσει να μάθει μέσα από αυτό. Κάτι το οποίο μας οδηγεί στο συμπέρασμα ότι η εξέλιξη μιας διδασκαλίας έχει άμεση σχέση από το τι πρόκειται να απαντήσει ο εκπαιδευόμενος σε κάποιο ενδεχομενο τεστ αξιολόγησης, με βάση την απάντηση ξεκινούν και οι ανάλογες παραμετροποιήσεις στην εκπαίδευση (Κόμης2004StyliarasDimou2015).

Επίσης σημαντικό πρόκειται το πρότυπο μαθησιακού σχεδιασμού του Gagne. Με βάση το συγκεκριμένο μοντέλο, γίνεται στην αρχή κάποια αξιολόγηση για το ποιες είναι οι διδακτικές ανάγκες του κάθε εκπαιδευόμενου έτσι ώστε να στηθούν οι ανάλογες δοκίμασιες που

πρόκειται να υλοποιηθούν από αυτόν. Έστερα διαλέγουν το κατάλληλο διδακτικό υλικό όπως και ποια μέθοδος θα ακολουθηθεί και φυσικά στο τέλος θα πραγματοποιηθεί αξιολόγηση του εκπαιδευόμενου για το πόσο έχει κατανοήσει την γνώση που του παράχθηκε. (Κόμης2004StyliarasDimou2015). Με βάση ότι αναφέραμε ο συμπερφορισμός βοήθησε δυναμικά στην κατασκευή διδακτικών λογισμικών τα οποία θεωρούνται ωφέλιμα στην οπτικοακουστική μάθηση. Ότι αφορά τις θεωρίες διδασκαλίας πολύ βασικός θεωρείται και ο Εποικοδομισμός (Piaget), ο οποίος υποστηρίζει ότι η βελτίωση του λογικού συλλογισμού των εκπαιδευόμενων επιτυγχάνεται σταδιακά από διάφορες φάσεις. Οι φάσεις αυτές χαρακτηρίζονται χρονικά. Κάποιοι από τους βασικούς όρους που χρησιμοποιούσε ο Piaget είναι η αφομοίωση, η συμμόρφωση, η προσαρμογή και το γνωστικό σχήμα. Αφομοίωση θεωρείται η κατάσταση του ατόμου να προσαρμόζει την νέα γνώση μέσα σε όσα θεωρεί γνωστά. Συμμόρφωση πρόκειται για την τάση του ατόμου να επιλύσει ένα πρόβλημα με βάση τις ανάγκες της σύγχρονης εποχής.

Όσο για το γνωστικό σχήμα, πρόκειται για τον συνδυασμό των δύο παραπάνω. (Κόμης2004StyliarasDimou2015). Ο Papert στην κονστрукτιβιστική θεωρία του υποστηρίζοντας την άποψη του Piaget, πιστεύει ότι η γνώση μπορεί να χαρακτηριστεί εποικοδομητική μόνο όταν ο εκπαιδευόμενος λύνει κάποιο πρόβλημα το οποίο να είναι πραγματικά σημαντικό για εκείνον. (Papert1980). Στην συνέχεια, καλό είναι να αναφέρουμε και την θεωρία εποικοδομισμού του Bruner. Με βάση την θεωρία, ο εκπαιδευόμενος βελτιώνει τις ικανότητές του και ανακαλύπτει την γνώση από διάφορες δοκιμές και πειράματα. Πολύ βασικό επίσης είναι ο εκπαιδευόμενος να είναι σε θέση να επιλύει διάφορα θέματα και ο καθηγητής να τον εμπνέει και να του δίνει θάρρος σε κάθε του βήμα. (RoblyerEdwards2002).

Όλες οι θεωρίες και οι παραδοχές που αναφέραμε έχουν βοηθήσει πάρα πολύ στο να φτιαχτούν διάφορα εκπαιδευτικά λογισμικά. Βοήθησαν στην εμφάνιση εφαρμογών εικονικής πραγματικότητας, συστημάτων οπτικοποίησης, συστημάτων εννοιολογικής χαρτογράφησης σε διάφορα επιστημονικά πεδία. Όλες αυτές οι εφαρμογές πραγματώνουν τους παρακάτω σκοπούς: το να δίνεται στους εκπαιδευόμενους βιώματα που έχουν να κάνουν με την απόκτηση της γνώσης, το να προσαρμόζεται η γνώση σε πραγματικές καταστάσεις, η αφομοίωση της γνώσης από διάφορα κοινωνικά βιώματα και φυσικά το να δίνεται θάρρος στους εκπαιδευόμενους κατά την διάρκεια της διδασκαλίας για να εμπλουτίσουν τις γνώσεις τους. (Κόμης2004). Σημαντική είναι και η παρουσία του L. Vygotsky στο πλαίσιο των κοινωνικοπολιτισμικών θεωριών, και πιστεύει ότι η βελτίωση της γνώσης έχει να κάνει κυρίως

με την κοινωνικοπολιτισμική αλληλεπίδραση με βασικό στοιχείο την γλώσσα επικοινωνίας. (ΤσακίρηΚαπετανίδου2011).

Ακόμα, ο εκπαιδευόμενος παίζει σπουδαιο ρόλο στην τάξη και μέσα από τις εκπαιδευτικές δοκίμασίες που πράττει βελτιώνει το μαθησιακό του περιεχόμενο. Κρίσιμο κομμάτι της παραδοχής του είναι "η ζώνη της επικείμενης ανάπτυξης" και πρόκειται για το διάστημα ανάμεσα στην εξέλιξη της μάθησης του εκπαιδευόμενου και της επιθυμητής φάσης που θέλουμε να μπει ο εκπαιδευόμενος, δηλαδή την πραγματική κατάκτηση της γνώσης με τη ουσιαστική βοήθεια του εκπαιδευτικού ή του γονέα. Επίσης, εδώ φαίνεται έντονα και η σημασία που έχει ο κοινωνικός περίγυρος του εκπαιδευόμενου για την μαθησιακή του βελτίωση.

5.2. Χρήση των εκπαιδευτικών λογισμικών για την ανίχνευση της Δυσλεξίας

Σημαντικά εργαλεία είναι τα προγράμματα εντοπισμού της Δυσλεξίας. Μέσα από την χρησιμοποίηση των λογισμικών παρουσιάζεται σημαντική βελτίωση της μάθησης

(SingletonThomas&Horne2000). Η χρήση εκπαιδευτικών προγραμμάτων για τον εντοπισμό δυσλεξίας έχει προβληματίσει πολλούς επιστήμονες σαν Seymour,Elder1986,οι Hoiien,Lundberg,Larsen,και Tonnessen1989 ο Singleton1991,1994 και Fawcett,Nicolson 1994. Τα θετικά στοιχεία των λογισμικών σε σχέση με τους παραδοσιακούς τρόπους αξιολόγησης είναι ότι μπορεί να υλοποιηθεί με μεγαλύτερη ακρίβεια (SingletonThomas&Horne2000). Με την βοήθεια του κομπιουτερ, τα τεστ διεξάγονται πολύ πιο γρήγορα έναντι των συμβατικών δοκιμασιών και από την στιγμή που τα αποτελέσματα του μαθητή είναι αυτοματοποιημένα τα συμπεράσματα προκύπτουν πολύ γρήγορα.

Οι συμβατικές εφαρμογές είναι πολύ συγκεκριμένα εργαλεία ως προς το θέμα και τον χρόνο που διαρκεί η κάθε δραστηριότητα. Ενώ τα εκπαιδευτικά λογισμικά είναι πολύ πιο αποτελεσματικά. Έτσι κι αλλιώς τα κομπιούτερ έχουν την δυνατότητα να εξετάσουν την επίδοση του μαθητή αυτόματα ενώ πραγματοποιείται η διαδικασία της αξιολόγησης. Στους παραδοσιακούς τρόπους αξιολόγησης, συνεπώς, για κάποιο χρονικό διάστημα, οι επιδόσεις και οι δεξιότητες του μαθητή δεν εξετάζονται με εγκυρότητα με αποτέλεσμα ο εκπαιδευόμενος να αξιολογείται σε αρκετά δύσκολες ή αρκετά εύκολες ερωτήσεις, κάτι το οποίο ωθεί τον εκπαιδευόμενο σε συνεχή αποτυχία και έλλειψη αυτοπεποίθησης σε ότι αφορά τα μαθήματα. Με την χρήση όμως κάποιου test που μπορεί να «προσαρμοστεί», ο μαθητής θα έχει την δυνατότητα να μεταφερθεί από μόνος του στα σημεία της εφαρμογής που μπορούν να εξετάσουν αποτελεσματικότερα τις δεξιότητες του, κάτι το οποίο κάνει αρκετά μικρή σε διάρκεια την διαδικασία και ακόμα την χαρακτηρίζει πολύ πιο έγκυρη σε αποτέλεσμα και προσιτή σαν μέθοδο στους εκπαιδευόμενους. (Singleton1997). Η εξέλιξη της τεχνολογίας, δίνει ένα ακόμη θετικό στοιχείο σε ότι έχει να κάνει με τις εφαρμογές οι οποίες πραγματοποιούνται από ένα κομπιούτερ. Οι δοκιμασίες οι οποίες διατίθενται στους ηλεκτρονικούς υπολογιστές εμφανίζονται πολύ πιο παραστατικά όπως ομιλία, μουσική κλπ. Οι συγκεκριμένες εφαρμογές, έχουν ως αποτέλεσμα να παρουσιάζουν τις δοκίμασιες πιο προσιτές προς τους εκπαιδευόμενους και σε οποιονδήποτε άλλο χρήστη.

Οι μελέτες αποδεικνύουν πως τόσο οι εκπαιδευόμενοι όσο και μεγαλύτεροι άνθρωποι, και ειδικά κάθε φορά που αισθάνονται πως δεν θα τα καταφέρουν να επιτύχουν τους στόχους τους, έχουν την τάση να παρουσιάζουν μια ιδιαίτερη προτίμηση στις εξετάσεις των λογισμικών σε σχέση με τις αξιολογήσεις οι οποίες πραγματοποιούνται με τον παραδοσιακό τρόπο διότι σε συμβατικές εξετάσεις βρίσκεται και κάποιος επιτηρητής ο οποίος παρακολουθεί την όλη πορεία της αξιολόγησης (SingletonHorneVincent1995).

Θέτοντας λοιπόν την προσοχή μας σε ότι έχει να κάνει με τα εκπαιδευτικά λογισμικά κατά τον τρόπο εξέτασης, το πιο θετικό στοιχείο είναι πως κερδίζουν ολόένα και περισσότερο την

εκτίμηση των εκπαιδευόμενων. Και ειδικά αν το λογισμικό στο κομπιούτερ είναι σωστά δομημένο, συμβάλλει στην βελτίωση της αυτοπεποίθησης και της σιγουριάς του εκπαιδευόμενου. Εάν επίσης το άτομο γνωρίζει να χειρίζεται με ευχέρεια τον ηλεκτρονικό υπολογιστή, έχει την αίσθηση πως κατέχει τον έλεγχο της διαδικασίας αξιολόγησης. Όμως τα εκπαιδευτικά λογισμικά δεν δίνουν βοήθεια μόνο στον εξεταζόμενο, αλλά και στον εξεταστή. Ο ηλεκτρονικός υπολογιστής μπορεί να καταγράψει με μεγάλη μαθηματική ακρίβεια την απόδοση του εκπαιδευόμενου σε πολλά επίπεδα που ούτε ο ίδιος ο καθηγητής δεν μπορεί εύκολα να υπολογίσει. Επιπλέον, η ταυτόχρονη συλλογή και η αποθήκευση των δεδομένων, δίνει την δυνατότητα στον εκπαιδευτή να εστιάσει το ενδιαφέρον του στην μέθοδο βελτίωσης του εξεταζόμενου. Ακόμα πολύ βασικό είναι πως οι εφαρμογές πραγματοποιούν δοκιμασίες που υπό άλλες συνθήκες θα απαιτούνταν πολύς χρόνος για να υπολογισθούν. Κλείνοντας, η εξέταση των λογισμικών είναι πολύ δύσκολό να αντικατασταθεί από μια επίσημη διάγνωση κάποιου ειδικού επαγγελματία υγείας.

Η επιστημονική ομάδα η οποία συνεργάζεται για την εξέταση μαθησιακών διαταραχών, παράλληλα συστήνει το κατάλληλο λογισμικό βελτίωσης για τον εκπαιδευόμενο που είναι δυσλεκτικός όπως και το πρόγραμμα σπουδών που ακολουθεί.

Συμπεραίνουμε ότι τα λογισμικά εξέτασης τα οποία πραγματοποιούνται σε υπολογιστή θεωρούνται βοηθητικά εργαλεία στην γρήγορη συλλογή πολύπλοκων δεδομένων εάν φυσικά τα αποτελέσματα τους προκύπτουν με ακρίβεια.

5.3. Εκπαιδευτικά λογισμικά ανίχνευσης ειδικών μαθησιακών δυσκολιών

Ένα από τα πιο διαδεδομένα λογισμικά εντοπισμού Μαθησιακών διαταραχών στην χώρα μας είναι το ΛΑΜΔΑ (Σκαλούμπακας&Πρωτόπαπας2007ΣκαλούμπακαςΠρωτόπαπας2007). Του οποίου το ακρονύμιο βγαίνει απο τα αρχικά των λέξεων Λογισμικό Ανίχνευσης Μαθησιακών Δεξιοτήτων Αδυναμιών. Η ίδριση του εκπαιδευτικού αυτού προγράμματος χρηματοδοτήθηκε από το ΕΠΕΑΕΚ του Υπουργείου Παιδείας και στη συνέχεια δόθηκε στο Ινστιτούτο Επεξεργασίας του Λόγου, Τμήμα Εκπαιδευτικής Τεχνολογίας. Η εφαρμογή αυτή κατασκευάστηκε κυρίως για εκπαιδευόμενους οι οποίοι βρίσκονται στην Β τάξη του δημοτικού σχολείου μέχρι και εκπαιδευόμενους της Β τάξης του Γυμνασίου.

Το εκπαιδευτικό λογισμικό αυτό περιέχει δεκαπέντε εφαρμογές που εξετάζουν οκτώ μαθησιακές ικανότητες.

Συγκεκριμένα, η αναγνώριση ερεθισμάτων περιέχει τις εφαρμογές εντοπισμού φράσεων και φωτογραφιών. Για το στάδιο της ορθογραφίας περιλαμβάνονται δύο εφαρμογές οι οποίες αξιολογούν τα ορθογραφικά, τα γραμματικά και συντακτικά λάθη. Για το στάδιο της κατανόησης κειμένων περιλαμβάνεται η αντίληψη του προφορικού λόγου, η αντίληψη του γραπτού λόγου, καθώς και εφαρμογή μελέτης ενός γραπτού. Ακόμη συμπεριλαμβάνονται και εφαρμογές κατά τις οποίες ο εκπαιδευόμενος καλείται να συμπληρώσει τα κενά σε διάφορες προτάσεις και μέσα από όλο αυτό εξετάζουμε τον μαθητή ως προς το συντακτικό.

Η αξιολόγηση του λεξιλογίου επιτυγχάνεται μέσα από εφαρμογή επιλογής της κατάλληλης εικόνας και από εφαρμογή επιλογής της σωστής ερμηνείας της λέξης. Η εργαζόμενη μνήμη των εξεταζόμενων προκύπτει μέσα από εφαρμογή εύρους συμβόλων.

Η δυσκολία του λόγου των εξεταζόμενων εξετάζεται μέσα από τις εφαρμογές των οπτικών αλληλουχιών, οι οποίες απευθύνονται σε εκπαιδευόμενους της Β μέχρι και της Δ τάξης του δημοτικού σχολείου. Τέλος, αξιολογείται και η κατανόηση χαρακτήρων μουσικής μέσα από την υποδοκιμασία της αναπαραγωγής ρυθμών που επίσης απευθύνεται σε εκπαιδευόμενους της Β μέχρι και της Δ τάξης του δημοτικού σχολείου. Οι μαθητές της Β τάξης εξετάζονται ύστερα από τους πρώτους τρεις μήνες των μαθημάτων τους και η εξέταση αυτή πραγματοποιείται μεταξύ εκπαιδευόμενου και κομπιούτερ δίχως να υπάρχει η παρουσία κάποιου εξεταστή.

5.3.2. eMaDys

Μέσα στα πλαίσια της ανάπτυξης εκπαιδευτικών λογισμικών για την ανίχνευση ειδικών μαθησιακών δυσκολιών, στην χώρα μας έχει επίσης δημιουργηθεί και το λογισμικό eMaDys. Ο ορισμός του συγκεκριμένου προγράμματος πηγάζει από την συντομη γραφή των λέξεων Εντοπισμός Μαθησιακών Δυσκολιών (Protopapas&Skaloumbakas2007). Το λογισμικό αυτό απευθύνεται κυρίως σε μαθητές της Α' τάξης του Γυμνασίου. Οι εφαρμογές οι οποίες περιέχονται στο λογισμικό αυτό είναι κυρίως εφαρμογές που σχετίζονται με την ανάγνωση, την κατανόηση κειμένου, την διόρθωση ορθογραφικών λαθών, την διάκριση συχνοτήτων, την τονική ακολουθία, την επανάληψη ψευδολέξεων, και την σημασιολογική συσχέτιση φράσεων με το σωστό και κατάλληλο σκίτσο και μνήμη συμβόλων.

5.3.3. ASKISI (Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας)

Το Τμήμα Πληροφορικής στο Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας δημιούργησε το 2015 το πρόγραμμα ASKISI (Zygouris,Vlachos,Dadaliaris,Stamoulis,Vavougiος2015). Αυτή η ιδιαιτερότητα του συγκεκριμένου εκπαιδευτικού λογισμικού είναι ότι πρόκειται για μια διαδικτυακή εφαρμογή. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα να υπάρχει πολύ εύκολη πρόσβαση από πολλούς εκπαιδευόμενους, φτάνει να έχουν στην διάθεσή τους κάποιον φυλλομετρητή και να είναι συνδεδεμένοι στο ίντερνετ. Ακόμα, αν κάποιος επιθυμεί να πραγματοποιήσει κάποια επικαιροποίηση των εφαρμογών δεν χρειάζεται ο εκπαιδευόμενος να κάνει καμία επιπλέον κίνηση. Οι εφαρμογές του προγράμματος είναι ανεξάρτητες από το τι δυνατότητες έχει ο υπολογιστής του κάθε εκπαιδευόμενου. Πρόκειται για ένα πολύ προσιτό και εύχρηστο πρόγραμμα για τους εκπαιδευόμενους και είναι κατάλληλο για άτομα μικρότερης ηλικίας. Πρόκειται για ένα λογισμικό εντοπισμού δυσλεξίας. Οι μαθητές με την βοήθεια του προγράμματος αυτού μπορούν να αξιολογήσουν τον εαυτό τους σε επίπεδο ανάγνωσης,

ορθογραφίας αλλά και σε διάφορες μαθησιακές ικανότητες. Περιέχει νοηματικά σχήματα με διαφορετικά χρώματα αναλόγως αν ο εκπαιδευόμενος είναι αγόρι ή κορίτσι. (Lyytinen2007). Το εκπαιδευτικό λογισμικό περιέχει δώδεκα δοκιμασίες με στόχο τον εντοπισμό μαθησιακών διαταραχών κυρίως σε μαθητές της Γ τάξης και ως της ΣΤ τάξης του δημοτικού.

Επειδή το λογισμικό ASKISI απευθύνεται σε παιδιά, δίχως την παρουσία κάποιου επιτηρητή, οι αρχικές εφαρμογές στοχεύουν στην γενικότερη αντίληψη του εκπαιδευόμενου ως προς τον τρόπο χρήσης του λογισμικού καθώς και την παροχή πληροφοριών για το αν ο εκπαιδευόμενος κατέχει τις βασικές δεξιότητες χειρισμού του κομπιουτερ. Προτού ξεκινήσει η κάθε δοκιμασία παρουσιάζονται πολλά παραδείγματα της κάθε εφαρμογής έτσι ώστε ο εκπαιδευόμενος να κατανοήσει απόλυτα το τί ζητά η κάθε δοκιμασία. Οι επόμενες δοκιμασίες του λογισμικού στοχεύουν την εξέταση των ικανοτήτων που σχετίζονται με την ορθογραφία, την ανάγνωση, τα μαθηματικά. Το σύνολο των δοκιμασιών του λογισμικού εμφανίζονται σε πίνακα.

Όπως αναφέρθηκε παραπάνω, το συγκεκριμένο εκπαιδευτικό λογισμικό περιέχει δώδεκα δοκιμασίες οι οποίες περιέχουν:

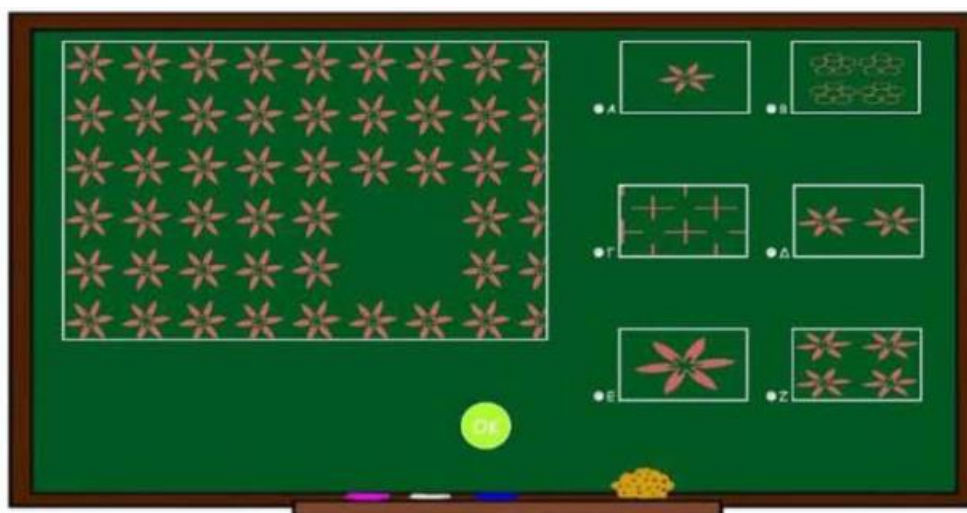
1. Δοκιμασία ανάγνωσης λέξεων περιλαμβάνοντας λέξεις και «ψευδολέξεις» και το παιδί καλείται να επιλέξει τις σωστές.
2. Μια δοκιμασία οπτικής διάκρισης που περιέχει διαγράμματα ή σχέδια με κάποιο κομμάτι το οποίο λείπει και το παιδί θα πρέπει να επιλέξει το σωστό κομμάτι από διάφορες επιλογές που θα έχει ώστε να ολοκληρώσει το σχέδιο.
3. Μια δοκιμασία εργαζόμενης μνήμης η οποία απαρτίζεται από 22 αρθμητικές ακολουθίες (στην αρχική ακολουθία υπάρχουν τρεις αριθμοί, στην επομενη τεσσερις κοκ).
4. Μια δοκιμασία αντίληψης γραπτού λόγου με στόχο να αξιολογηθεί η διάρκεια που απαιτείται για τον εκπαιδευόμενο να απαντήσει στο ερώτημα. Αφού ολοκληρωθεί η διαδικασία της ανάγνωσης του κειμένου το παιδί θα πρέπει να επιλέξει την εικόνα ή την απάντηση που αντιστοιχεί με την έννοια του κειμένου.
5. Μια δοκιμασία ακουστικής αντίληψης με στόχο να αξιολογηθεί η ικανότητά του παιδιού στα ακουστικά ερεθίσματα. Το παιδί ακούει ένα κείμενο και στο τέλος καλείται να επιλέξει την σωστή εικόνα ή απάντηση, η οποία θα αντιστοιχεί εννοιολογικά με αυτό το οποίο άκουσε (όπως και στην δοκιμασία νούμερο 4.).

6. Μια δοκιμασία καταληκτικής ορθογραφίας ώστε να εντοπιστούν τα λάθη συλλαβισμού και ορθογραφίας. Η δοκιμασία αυτή περιέχει σύνολα τεσσάρων λέξεων, από τις οποίες μόνο η μία λέξη από τις τέσσερις του κάθε συνόλου είναι η σωστή και οι υπόλοιπες λέξεις παρουσιάζουν λάθος στην τελευταία συλλαβή.
7. Μία δοκιμασία ιστορικής ορθογραφίας η οποία αποσκοπεί στον εντοπισμό ορθογραφικών και ετυμολογικών λαθών. Η δοκιμασία αυτή είναι ακριβώς η ίδια με την δοκιμασία 6., με την μοναδική διαφορά ότι το λάθος βρίσκεται στη μέση της λέξης και όχι στην τελευταία συλλαβή.
8. Στο σημείο αυτό γίνεται η εξέταση σε γραμματικόσυντακτικό και ορθογραφικό επίπεδο.
9. Στις προηγούμενες δοκιμασίες, η συγκεκριμένη δοκιμασία στοχέυει στην γραμματικόσυντακτική ορθογραφική εξέταση. Πιο αναλυτικά, εμφανίζονται στον εκπαιδευόμενο διάφορες λέξεις και καλείται να επιλέξει ποια έχει σωστή ορθογραφία και ποια όχι.
10. Μια δοκιμασία η οποία αξιολογεί τη νοητική αριθμητική ικανότητα του παιδιού καθώς του εμφανίζονται στην οθόνη προσθέσεις και αφαιρέσεις και ο μαθητής καλείται να αναγνωρίσει εάν το αποτέλεσμα της πράξης είναι σωστό ή όχι.
11. Μια δοκιμασία που να ελέγχει τη γνώση του μαθητή ως προς την γλώσσα της αριθμητικής. Εμφανίζονται ερωτήματα με διάφορες προτεινόμενες επιλογές και ο εκπαιδευόμενος πρέπει να διαλέξει την ορθή απάντηση για να προκύψει η αριθμητική ορολογία που θέλουμε.
12. Και μια δοκιμασία που να εξετάζει την δεξιότητα λύσης θεμάτων που αφορούν τα μαθηματικά. Παρουσιάζεται καποιο θέμα αριθμητικής που χρήζει επιλυσης και ο εκπαιδευόμενος πρέπει να θέσει την κατάλληλη αριθμητική πράξη ή πρόσημο για να προκύψει το σωστό αποτέλεσμα.

Είναι σημαντικό να διευκρινίσουμε πως παρέχεται ένα διαβαθμισμένο επίπεδο δυσκολίας στις δοκιμασίες με βάση την σχολική τάξη στην οποία φοιτά το κάθε παιδί. Ακόμα, στις περισσότερες ενότητες το σύστημα μετράει και την διάρκεια που απαιτείται για να ανταποκριθεί ο μαθητής στιςεφαρμογές. Η εφαρμογή που εξετάζει την εργαζόμενη μνήμη του εκπαιδευόμενου δεν χρονομετρείται καθώς, η έκταση της συγκεκριμένης δοκιμασίας μεταβάλλεται με βάση την απάντηση που θα δώσει ο εκπαιδευόμενος αφού το πρόγραμμα δεν τον αφήνει να πραγματοποιήσει πάνω από δύο σφάλματα.

Μέσα στο πρόγραμμα του ASKISI εμφανίζεται η γενική επίδοση του εκπαιδευόμενου η οποία εξαρτάται από το τί απαντήσεις έχει δώσει αλλά και σε πόση διάρκεια πραγματοποιήθηκε όλο αυτό. Ως το 2016 το πρόγραμμα αυτό πραγματοποιήθηκε σε 125 εκπαιδευόμενους τυπικής ανάπτυξης και δυσλεξίας. Οι μαθητές που ανήκουν στην δεύτερη κατηγορία, είχαν πραγματοποιήσει επίσημη εξέταση σε δημοσιο φορέα όπως επιβάλλεται από τον νόμο. Στατιστικά ευρήματα έδειξαν αρκετά μεγάλες διαφοροποιήσεις ανάμεσα στους δυσλεκτικούς μαθητευόμενους και των παιδιών τυπικής ανάπτυξης. Πιο συγκεκριμένα, οι δυσλεκτικοί εκπαιδευόμενοι είχαν μικρότερη επίδοση και η διάρκεια επεξεργασίας και υποβολής της απάντησής τους ήταν πιο χρονοβόρα (Zygouris,Vlachos,Dadaliaris,Stamoulis,Vavougiος2015). Κλείνοντας, συμπεραίνουμε ότι τον τελευταίο καιρό πραγματοποιήθηκαν διεθνώς πολλές μελέτες με στόχο την εξέταση της ακρίβειας, ως προς τα αποτελέσματα, των προγραμμάτων στα κομπιούτερ για τον εντοπισμό μαθησιακών διαταραχών. Προσφάτως μάλιστα πραγματοποιήθηκαν αντίστοιχες μελέτες για τον σκοπό αυτό και στην Ελλάδα. Όμως, είναι πολύ σημαντικό να τονίσουμε πως το λογισμικό εντοπισμού δεν είναι απαραίτητα εργαλείο διάγνωσης.

Άρα, ο ξεκάθαρος εντοπισμός κάποιας μαθησιακής διαταραχής είναι το βασικό στοιχείο το οποίο μας ωθεί να δημιουργήσουμε ένα λογισμικό βελτίωσης που να έχει ως κύρια βάση την μαθησιακή διαταραχή του εκπαιδευόμενου (Brookes,Ng,Lim,Tan,&Lukito2011). Συμπεραίνουμε λοιπόν ότι λογισμικά εντοπισμού θεωρούνται χρήσιμα για την εξέταση εκπαιδευόμενων που παρουσιάζουν τάσεις μαθησιακών διαταραχών για να γίνει επιπλέον εξέταση πιο διεξοδική από ερευνητές. Έτσι κι αλλιώς, ο στόχος της διαχείρισης εκπαιδευόμενων με δυσκολία στην ανάγνωση δεν είναι απλα ο εντοπισμός της συγκεκριμένης δυσκολίας, βασικός στόχος είναι η κατασκευή του κατάλληλου μαθησιακού λογισμικού βελτίωσης ετσι ώστε ο εκπαιδευόμενος να μπορεί να ξεπεράσει όσο γίνεται της δυσκολίες που αντιμετωπίζει στο σχολείο.



Εικόνα 8 .Askisi Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

5.3.4. VLEMMA

Το εκπαιδευτικό λογισμικό VLEMMA (ProtopapasSkaloumbakas&Bali2008) πρόκειται για ένα ακόμα πρόγραμμα εντοπισμού της διαταραχής του λόγου και στηρίζεται κυρίως σε κομπιούτερ. Η εκπαιδευτική δοκιμασία αυτή απευθύνεται σε εκπαιδευόμενους οι οποίοι έχουν ηλικία από τα οχτώ ως τα δέκα χρόνια και περιέχει τέσσερις βασικές εφαρμογες.

1. Η αρχική δοκιμασία έχει να κάνει με την αντίληψη και την παρατήρηση ενός δοκιμίου.
2. Η επόμενη δοκιμασία έχει να κάνει με την εξέταση της μνήμης του εκπαιδευόμενου εμφανίζοντάς του μια γραμματική σειρά.
3. Στην συνέχεια ακολουθεί μια δοκιμασία η οποία ζητά από τον εξεταζόμενο να κατασκευάσει μια σειρά από ψευδολέξεις.
4. Η τελευταία δοκιμασία ζητά από τον εκπαιδευόμενο να αναγνωρίσει διαφορές λέξεις.

5.3.5. InCAS

Το εκπαιδευτικό λογισμικό InCAS (Merrel&Tymms2007), εξετάζει μαθητές που έχουν ηλικία από πέντε μέχρι και έντεκα χρονών. Σε πρώτη φάση, αξιολογεί το επίπεδο του λεξιλογίου του εξεταζόμενου. Πιο αναλυτικά, ο μαθητής καλείται να ακούσει κάποια φράση και στην συνέχεια θα πρέπει να παρατηρήσει έξι σκίτσα από τα οποία θα πρέπει να διαλέξει το σωστό σκίτσο το οποίο θα ανταποκρίνεται σωστότερα σε αυτό που άκουσε. Στη συνέχεια, ο μαθητής θα ακούσει κάποια πρόταση στην οποία θα βρίσκεται η αρχική λέξη και θα πρέπει να βρεί την λέξη- κλειδί ανάμεσα σε πέντε προτινόμενες λέξεις που εμφανίζονται. Άλλη εφαρμογή του λογισμικού έχει να κάνει με την εξέταση ως προς την αποκωδικοποίηση των λέξεων. Ο εκπαιδευόμενος έρχεται σε επαφή με ψευδολέξεις ή λέξεις που δεν έχει ξανασυναντήσει και πρέπει να διαλέξει μέσα σε διάφορες λέξεις, την λέξη που συνάντησε στην αρχή. Το λογισμικό περιέχει ακόμα και εφαρμογή ανάγνωσης και αντίληψης γραπτού λόγου. Ο μαθητής έχει στην διάθεσή του ένα απόσπασμα κείμενου το οποίο πρέπει να διαβάσει. Το οποίο κείμενο, ανά τακτά διαστήματα παρουσιάζει κάποιο κενό. Ο μαθητής θα πρέπει να τοποθετήσει την κατάλληλη λέξη η οποία θα έχει μεγαλύτερη νοηματική συνάφεια με το κείμενο έχοντας να επιλέξει σε τρεις προτεινόμενες απαντήσεις. Άλλη δοκιμασία σχετίζεται με τον συλλαβισμό. Ο μαθητής ακούει κάποια φράση η οποία έχει μια λέξη που άκουσε στην αρχή. Ύστερα του ζητάται να γράψει ότι άκουσε χρησιμοποιώντας ένα πληκτρολόγιο που εμφανίζεται στην οθόνη. Το λογισμικό InCAS θεωρείται αρκετά πρωτότυπο ως προς την αξιολόγηση του εκπαιδευόμενου. Το παιδί ακούει μια πληθώρα από λέξεις και φράσεις μέσα από τις οποίες εξετάζεται η κατανόηση του, οι μαθηματικές και ακουστικές του ικανότητες.

Όταν κάποιος εκπαιδευόμενος δεν μπορεί να ανταποκριθεί λεκτικά η δυσκολία αυτή παρουσιάζεται μέσα από διάφορα διαγράμματα με κουκίδες. Ύστερα καλείται ο μαθητής να εντοπίσει ακριβώς ίδιο διάγραμμα με πιο σύνθετα σύμβολα. Οι ερευνητές προτείνουν να αξιολογούνται οι μαθητές από το InCAS από το ξεκίνημα της κάθε σχολικής χρονιάς για να έχει ο καθηγητής μια ολοκληρωμένη εικόνα των δυνατοτήτων και δυσκολιών των εκπαιδευόμενων τους και να μπορέσουν να προσαρμόσουν τον τρόπο διδασκαλίας τους στα μαθησιακά κενά που έχουν μεγαλύτερη ανάγκη οι μαθητές (Merrel&Tymms2007).

5.3.6. GraphoGame

Το GraphoGame πρόκειται για ένα εκπαιδευτικό λογισμικό το οποίο βοηθά εκπαιδευόμενους που παρουσιάζουν δυσκολία στην ανάγνωση το οποίο έχει την μορφή παιχνιδιού (Richardson&Lyytinen2014). Στηρίζεται σε ότι έχει να κάνει με τις παραδοχές της διαταραχής λόγου για την φωνολογική αποκωδικοποίηση. Η γενικότερη λογική της συγκεκριμένης εφαρμογής είναι εύκολη, παρουσιάζει ορισμένα σκίτσα και σχέδια τα οποία συνοδεύονται από κάποιες σύντομες προτάσεις. Οι δοκιμασίες έχουν κυρίως ερωτήσεις οι οποίες έχουν χρονικό περιορισμό, υπάρχουν ωστόσο και ερωτήσεις που δεν έχουν χρονικό περιορισμό, όπου ο εξεταζόμενος καλείται να ταιριάξει έναν συγκεκριμένο ήχο που ακούει με το κατάλληλο οπτικό στοιχείο. Κάποια από τα στοιχεία της εφαρμογής έχουν την δυνατότητα να αλλάξουν από τον ίδιο τον εξεταζόμενο, νοιώθοντας έτσι ο εκπαιδευόμενος την σιγουριά πως έχει δικαίωμα επιλογής, πιο συγκεκριμένα, το πρόγραμμα έχει την επιλογή της εμφάνιση των στοιχείων της εφαρμογής, το να διαλέξει ο μαθητής ποια δοκιμασία θα ακολουθήσει μετέπειτα, περιέχει ακόμα και επιλογή για το που θα κινηθεί κατά την διάρκεια της δοκιμασίας.

Το πρόγραμμα Graphogame δημιουργήθηκε ώστε να βοηθάει τους μαθητές να κατανοήσουν να κάνουν σωστή σύνδεση ενός γραπτού κειμένου με τους κατάλληλους ήχους. Στην αρχή, το λογισμικό αυτό κατασκευάστηκε για εκπαιδευόμενους που ξεκινούν για πρώτη φορά την διαδικασία της ανάγνωσης στην Φινλανδία αλλά κυρίως για εκείνους τους μαθητές οι οποίοι σημείωσαν από την αρχή της σχολικής τους ζωής διαταραχές στον τρόπο ανάγνωσης. Πιο συγκεκριμένα, το λογισμικό αυτό απευθύνεται κυρίως σε ηλικίες από εξίμισι μέχρι και επτά χρονών. Το πρόγραμμα αυτό δημιουργήθηκε ώστε να εδραιωθεί σαν βοηθός εκπαίδευσης χωρίς όμως να κάνει την οποιαδήποτε αντικατάσταση της μάθησης (Richardson&Lyytinen,2014).

Ο σχεδιασμός που βρίσκεται στο συγκεκριμένο λογισμικό Graphogame βασίστηκε σε ευρήματα έρευνας. Πιο συγκεκριμένα, για την δημιουργία της εφαρμογής αυτής έχει πραγματοποιηθεί μελέτη από το πανεπιστήμιο Jyväskylä και έναν οργανισμό που παρουσιάζει εξειδίκευση στις μαθησιακές διαταραχές (Richardson&Lyytinen2014).

Σε γλώσσες οι οποίες έχουν διαφανείς ορθογραφίες, το περιεχόμενο της εφαρμογής φαίνεται αρκετά πιο απλό. Κάθε γράμμα της αλφαβήτου αντιστοιχεί σε κάποιο φωνημα, για τον λόγο αυτό η εφαρμογή αρχίζει με την παρουσίαση των συνδυασμών. Η διαδικασία του παιχνιδιού αρχίζει εμφανίζοντας φωνητικούς και οπτικούς συσχετισμούς σαν ομάδες και ύστερα τις μη διακριτές φωνητικά αλληλουχίες. Ο στόχος του παιχνιδιού είναι η αποκωδικοποίηση λέξεων η οποία επιτυγχάνεται αναγνωρίζοντας ο εξεταζόμενος ποιός ήχος αντιπροσωπεύει τα μεμονωμένα γράμματα και τέλος να μπορέσει να τα συνδυάσει ώστε να καταλήξουν σε ολοκληρωμένες λέξεις. (Richardson&Lyytinen2014).

Σε γλώσσες οι οποίες δεν έχουν τόσο διαφανείς ορθογραφίες, το περιεχόμενο του εκπαιδευτικού υλικού εξαρτάται κυρίως από το τι σύνδεση υπάρχει ανάμεσα στα γράμματα με την προφορική γλώσσα. Παραδειγματικά έχουν χρησιμοποιηθεί πολύ πιο σύνθετες φωνητικές προσεγγίσεις στο αντίστοιχο Graphogame της αγγλικής γλώσσας (Kyle,Kujala,Richardson,Lyytinen&Goswami,2013). Το πρόγραμμα Graphogame έχει κατασκευαστεί να γνωρίζει πως έχουν σχέση γραπτά και ομιλούμενα στοιχεία με αντίστοιχη ορθογραφία.

Ο βασικός στόχος του λογισμικού αυτού είναι η βελτίωση ενός εκπαιδευόμενου στην ορθογραφία. Κάτι το οποίο σημαίνει πως η μάθηση εστιάζει κυρίως σε πιο κοινότοπους συνδυασμούς γραπτής και ομιλούμενης γλώσσας στην κατανόηση της ορθογραφίας. (Richardson&Lyytinen,2014).

Ένα σημαντικό στοιχείο του προγράμματος Graphogame είναι ότι προκύπτουν άμεσα αποτελέσματα και συμπεράσματα για την κάθε ενέργεια. Πιο συγκεκριμένα, ο εξεταζόμενος ακούει έναν ήχο και στην συνέχεια καλείται να το συσχετίσει με ένα γραπτό μέσα σε διάφορες προτεινόμενες επιλογές. Αφού πραγματοποιηθεί η επιλογή, ο εξεταζόμενος παρουσιάζεται με μια οπτικοακουστική ανατροφοδότηση σχετικά με το αν η απάντηση που έδωσε ο χρήστης είναι σωστή ή εσφαλμένη.

Η εσφαλμένη απάντηση εμφανίζεται συνήθως με κόκκινο χρώμα, ενώ η σωστή εμφανίζεται με το πράσινο. Ακόμη, πολύ βασικό στοιχείο είναι πως, αν ο εκπαιδευόμενος απαντήσει λάθος έχει την δυνατότητα να επιλέξει εκ νέου, μαθαίνοντας από το λάθος του, πριν πάει σε άλλη ερώτηση. Ακόμα ένα θετικό στοιχείο είναι ότι αυτό το εκπαιδευτικό λογισμικό στοχεύει πολύ και στο να μην αποθαρρύνεται ο χρήστης. Ύστερα από κάθε δοκιμασία δίδονται στον εκπαιδευόμενο βραβεία προόδου (Richardson&Lyytinen2014).

Ένα ακόμη στοιχείο ως προς την βελτίωση του ίδιου του λογισμικού, πέρα από άμεσο feed back σε εκπαιδευτικό επίπεδο, είναι και η εξέταση των ικανοτήτων του μαθητή οι οποίες

αφορούν το αναγνωστικό κομμάτι. Τα επίπεδα αυτά εξετάζουν γραπτές ικανότητες του εκπαιδευόμενου του μαθητή όπως και την ικανότητα επεξεργασίας λέξεων.

Οι εκπαιδευόμενοι έχουν την δυνατότητα να δούν στο τέλος κάθε δοκιμασίας την αριθμητική πρόοδό τους. Αυτά τα κριτήρια αξιολόγησης είναι ιδιαίτερα χρήσιμα καθώς χαρίζουν ένα ακόμη όπλο στους δασκάλους αλλά και σε γονείς να γνωρίζουν όσα περισσότερα στοιχεία για τις επιδόσεις των παιδιών. (Richardson&Lyytinen2014).

Με βάση λοιπόν όλα τα παραπάνω έχει γίνει λίγο πιο ξεκάθαρος ο τρόπος χρήσης του εκπαιδευτικού λογισμικού Graphogame. Σημειώνεται ότι επειδή παρουσιάζονται πολλοί γλωσσικοί περιορισμοί, έχουν αναπτυχθεί δεκάδες εκδόσεις του GraphoGame.

5.3.7. Νευροψυχολογική Προσέγγιση της Αναπτυξιακής Δυσαριθμησίας και τεστ ανίχνευσης μέσω διαδικτυακής εφαρμογής.

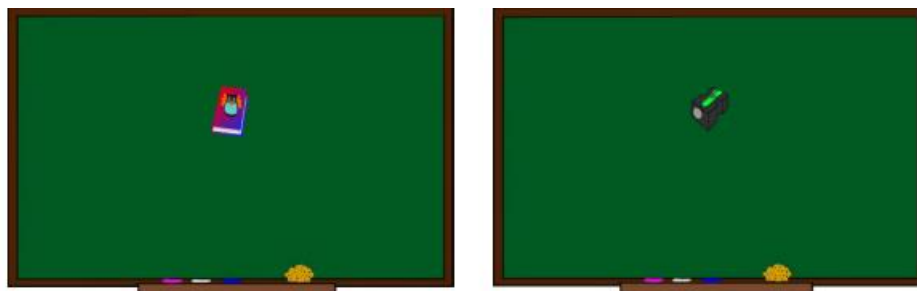
Σύμφωνα με τους παραδοσιακούς ορισμούς της διαταραχής αυτής, θεωρείται πως ο μαθητής συνήθως παρουσιάζει χαμηλότερες επιδόσεις στα τεστ μαθηματικών ικανοτήτων σε σχέση με το επίπεδο που αναμένεται για την ηλικία του. Ωστόσο, οι σύγχρονες γνωστικές αναπτυξιακές νευροψυχολογικές μελέτες μας δείχνουν ότι όχι μόνο στις βασικές αριθμητικές αλλά και τις γνωστικές δεξιότητες των παιδιών με αναπτυξιακή δυσαριθμησία παρουσιάζονται ελλείμματα. Ο βασικός στόχος του συγκεκριμένου ερευνητικού πρωτοκόλλου ήταν να κατασκευαστεί ένα λογισμικό έξι δοκιμασιών για τον έλεγχο των αριθμητικών αλλά και των γνωστικών δεξιοτήτων των παιδιών.

Η υπόθεση της μελέτης ήταν ότι τα παιδιά που έχουν ήδη διαγνωστεί επίσημα ως δυσαριθμητικά θα παρουσιάσουν χαμηλότερες βαθμολογίες και μεγαλύτερες χρονικές καθυστερήσεις όχι μόνο στις μαθηματικές αλλά και στις γνωστικές εργασίες. Συνολικά στην έρευνα συμμετείχαν 134 δεξιόχειρα παιδιά, 74 αγόρια και 60 κορίτσια, ηλικίας από 8 έως 12 ετών. Οι μαθητές οι οποίοι αντιμετώπιζαν διαταραχές στα μαθηματικά ήταν στο σύνολο 67, από τα οποία, τα 37 ήταν αγόρια και τα 30 ήταν κορίτσια, ηλικίας από 8 έως 12 χρονών τα οποία είχαν δήλωση δυσαριθμησίας ύστερα από αξιολόγηση σε Κέντρο Διάγνωσης, Αξιολόγησης και Υποστήριξης, όπως απαιτείται από την Ελληνική Νομοθεσία. Η ομάδα σύγκρισης χωρίς μαθησιακές δυσκολίες αντιστοιχούσε μεμονωμένα με τη δυσαριθμητική ομάδα ανάλογα με την ηλικία, το φύλο και τον βαθμό.

Η μελέτη έδειξε πως εκπαιδευόμενοι που παρουσιάζουν δυσαριθμησία σημείωσαν χαμηλότερο μέσο όρο στις βαθμολογίες σωστών απαντήσεων και μεγαλύτερες χρονικές καθυστερήσεις σε όλες τις εργασίες σε σύγκριση με την ομάδα συνομηλίκων τους. Το αποτέλεσμα αυτό μας οδηγεί στο συμπέρασμα πως οι εκπαιδευόμενοι που έχουν δυσαριθμησία έχουν πολλά γνωστικά ελλείμματα σε διάφορους τομείς όχι μόνο στα μαθηματικά. Τα αποτελέσματα συζητούνται σε σχέση με τη χρήση των ηλεκτρονικών υπολογιστών ως βοηθητικά εργαλεία ανίχνευσης μαθησιακών δυσκολιών. (Nikolaos C. Zygouris, Filippos Vlachos, Antonios N. Dadaliaris, Panagiotis Oikonomou, Georgios I. Stamoulis, Denis Vavougiotis, Evaggelia Nerantzaki, Aikaterini Striftou University of Thessaly, Lamia, Greece, 2017)

Οι αριθμητικές δεξιότητες των παιδιών με δυσαριθμησία εξετάστηκαν, χρησιμοποιώντας ένα λογοισμικό που αποτελείται από έξι δοκιμασίες που αξιολογούν κρίσιμες δεξιότητες των μαθητών σχετικά με τα μαθηματικά. Πριν από την κύρια διαδικασία αξιολόγησης, τα παιδιά πραγματοποίησαν μια εκπαιδευτική εργασία προκειμένου να εξοικειωθούν με το περιβάλλον του λογοισμικού. Κατά τη διάρκεια της κύριας διαδικασίας αξιολόγησης, χρησιμοποιήθηκαν έξι εργασίες για την αξιολόγηση της αριθμητικής ικανότητας των παιδιών. Οι δοκιμασίες του λογοισμικού είχαν ως εξής:

1. Μια δοκιμασία go / no-go. Οι μαθητές θα πρέπει να επιλέξουν την κατάλληλη εικόνα-στόχο σε έναν αριθμό πέντε εικόνων που παρουσιάστηκαν τυχαία.



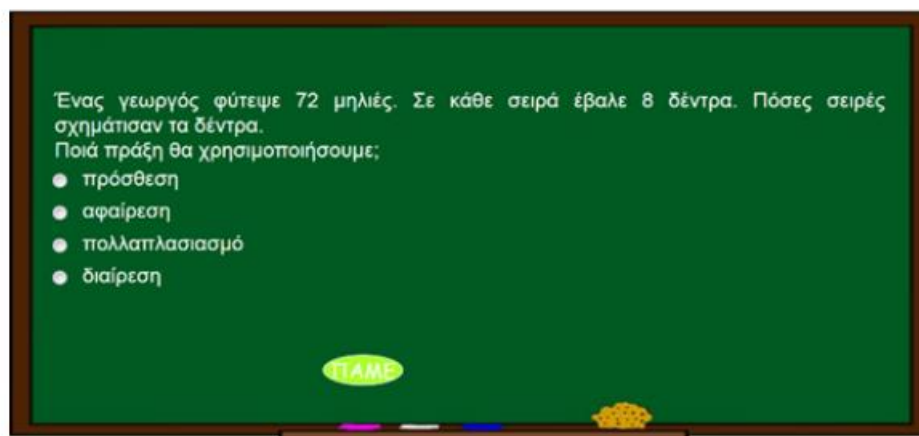
Εικόνα 9 . Δοκιμασία go/no-go (NikolaosCZygouris,FilipposVlachos,AntoniosN.Dadaliaris,PanagiotisOikonomou,GeorgiosI.Stamoulis,DenisVavougiος,EvaggeliaNerantzaki,AikateriniStriftouUniversityofThessaly,Lamia,Greece2017)

2. Μια δοκιμασία οπτικής διάκρισης. Η δοκιμασία είναι αποτελούμενη από διάφορα διαγράμματα και μοτίβα με κάποιο μέρος να αγνοείται έτσι οι εκπαιδευόμενοι καλούνται να κάνουν την σωστή επιλογή τμήματος ώστε να ολοκληρωθεί η εικόνα.



Εικόνα 10. Δοκιμασία Οπτικής Διάκρισης
(NikolaosC.Zygouris,FilipposVlachos,AntoniosN.Dadaliaris,PanagiotisOikonomou,GeorgiosI.Stamoulis,DenisVavougiος,
EvaggeliaNerantzaki,AikateriniStriftouUniversityofThessalyLamia,Greece2017)

3. Μια δοκιμασία μνήμης εργασίας των ακολουθιών. Παρουσιάζονται 22 ακολουθίες αριθμών, στην πρώτη ακολουθία περιλαμβάνονται τρεις αριθμοί, στην δεύτερη τέσσερις αριθμοί, στην Τρίτη πέντε κοκ. Τα παιδιά κλήθηκαν να πούν νούμερα από 0-9 που εμφανίστηκαν.
4. Μια δοκιμασία υπολογισμού που εξετάζει την ικανότητά των μαθητών για δεξιότητες νοητικού αριθμητικού υπολογισμού στις οποίες οι εκπαιδευόμενοι έπρεπε να πουν αν η απάντηση που παρουσιάστηκε ήταν ορθή ή λανθασμένη.
5. Μια δοκιμασία που αξιολογεί τις δεξιότητες αντίληψης των μαθηματικών εννοιών, στην οποία ο εκπαιδευόμενος καλείται να ορίσει τις αριθμητικές ορολογίες.
6. Μια αριθμητική εφαρμογή λύσης θεμάτων έτσι ώστε να αξιολογηθεί η κατανόησή των μαθητών για μαθηματικά προβλήματα, στα οποία τα παιδιά έπρεπε να αποφασίσουν για το ποια μαθηματική πράξη θα κάνουν να το επιλύσουν.



Εικόνα 11. Δοκιμασία Κατανόησης Μαθηματικής Ορολογίας Διάκρισης (NikolaosC.Zygouris,FilipposVlachos, AntoniosN.Dadaliaris,PanagiotisOikonomou,GeorgiosI.Stamoulis,DenisVavougiος,EvaggeliaNerantzaki,AikateriniStriftou UniversityofThessaly2017)

Οι τρεις τελευταίες δοκιμασίες είναι τροποποιημένες εκδόσεις υπολογιστών μέσω του "Μαθηματικού" Κριτηρίου Επάρκειας. Ο χρόνος δεν μετρήθηκε την ώρα της δοκιμασίας go/no-go και της δοκιμασίας της εργασίας μνήμης. Ωστόσο, μετρήθηκε στις τέσσερις άλλες δοκιμασίες του λογισμικού. Το λογισμικό ήταν σε θέση να τρέξει εύκολα από τον χρήστη μέχρι την τελευταία διαδικασία δοκιμής, πριν από την διαδικασία αξιολόγησης παρουσιάζεται ένα πρότυπο που καθοδηγεί τους εκπαιδευόμενους στα ζητούμενα του συγκεκριμένου λογισμικού. Οι επιστήμονες ασχολήθηκαν σε πρακτικό επίπεδο μονάχα. Στην προσπάθεια των ερευνητών να ενισχύσουν την προσβασιμότητα σε μεγαλύτερο σύνολο φοιτητών στο μέλλον, δημιούργησαν έναν ιστό πελάτη-διακομιστή που υλοποιεί τα βασικά χαρακτηριστικά της εφαρμογής. Κάθε φορά μια δοκιμασία ολοκληρώνεται τα αποτελέσματα κάθε εκπαιδευόμενου.

Με βάση όλα αυτά οι ερευνητές επέλεξαν να χρησιμοποιήσουν κάποιες τεχνολογίες σκεπτόμενοι την ενδεχόμενη χρήση του κώδικα για το μέλλον και την ικανότητά να διατηρήσουν και να επεκτείνουν τη λειτουργικότητα ώστε να ταιριάζει σε οποιεσδήποτε μελλοντικές ανάγκες. Η παραστατικότητα της κάθε δοκιμασίας του λογισμικού είναι υψίστης

ουσίας. Ο εκπαιδευόμενος, οφείλει να είναι απερίσπαστος στο να τελειώσει με επιτυχία τις δοκιμές. Ιδιαίτερη βάση αξίζει να δοθεί στα εξής σημεία: Υπάρχει χρωματική παλέτα η οποία μεταβάλλεται αν ο εκπαιδευόμενος είναι αγόρι ή κορίτσι, έτσι ώστε να αποφευχθεί η διεξαγωγή μιας κουραστικής δοκιμασίας.

Το CSS3 ήταν επίσης επιλεγμένο για την βελτιστοποίηση των επιδόσεων, καθώς μειώνει το χρόνο των αιτήσεων αρχείων και πραγματοποιεί λήψη χρόνου χρησιμοποιώντας λιγότερες εικόνες. Το CSS3 παρέχει δυνατότητες κινούμενης εικόνας και εφέ σχήματος κειμένου έτσι ώστε να καθιστούν την εφαρμογή φιλικότερη προς τον χρήστη. Η λειτουργικότητα της εφαρμογής υλοποιήθηκε χρησιμοποιώντας τη γλώσσα προγραμματισμού JavaScript. Η JavaScript είναι μια γλώσσα δυναμικού προγραμματισμού και αποτελεί βασικό συστατικό της για σύγχρονα προγράμματα περιήγησης. Ακόμα έχει φτιαχτεί βάση δεδομένων MySQL. Μέσω αυτού ο καθηγητής μπορεί να αξιολογεί προηγούμενες επιδόσεις του κάθε εκπαιδευόμενου, να καταλήγει σε συμπεράσματα με βάση την κλίμακα αποτελεσμάτων και να υπολογίζει δυναμικά τους μέσους όρους που αφορούν κάθε δοκιμασία που περιέχεται στη συνολική διαδικασία.

Πραγματοποιήθηκαν περιγραφικές στατιστικές προκειμένου να ληφθούν μέσες βαθμολογίες και τυποποιημένες αποκλίσεις των συμμετεχόντων και στις έξι δοκιμασίες του εκπαιδευτικού λογισμικού. Η στατιστική ανάλυση της διακύμανσης (ANOVA) πραγματοποιήθηκε για να συγκριθούν δεκάδες παιδιά με διαταραχές στα μαθηματικά. Στην στατιστική ανάλυση παρουσιάζονται οι μέσες βαθμολογίες και οι τυπικές αποκλίσεις για τις σωστές απαντήσεις στις δοκιμασίες. Επιπλέον, παρουσιάζεται η στατιστική σημασία των σωστών απαντήσεων των παιδιών με μειωμένες αριθμητικές δεξιότητες αλλά και τις ομάδες σύγκρισης.

Η ANOVA έδειξε πως εκπαιδευόμενοι που παρουσιάζουν δυσαριθμησία είχαν μικρότερες επιδόσεις σε σωστές απαντήσεις και στις έξι δοκιμασίες σε σύγκριση με τους μέσους συνομηλίκους τους που συμμετείχαν στην διαδικασία. Ακόμα, η ANOVA αποκάλυψε ότι οι καθυστερήσεις εργασιών των παιδιών με μαθηματικές διαταραχές ήταν σημαντικά μεγαλύτερες από εκείνες των συνομηλίκων τους στις τρεις μαθηματικές εργασίες καθώς και στην εργασία οπτικής διάκρισης. Όπως αναφέραμε και παραπάνω, στις δοκιμασίες go / no-go και μνήμη εργασίας ο λανθάνων χρόνος δεν μετρήθηκε.

Ο στόχος της συγκεκριμένης μελέτης είναι διττός. Πρώτον, κατασκευάστηκε μένα λογισμικό για τον έλεγχο των μαθηματικών αναπηριών των παιδιών. Δεύτερον, χρησιμοποιώντας αυτό το λογισμικό, εξετάστηκαν αριθμητικές και γνωστικές δεξιότητες παιδιών σχολικής ηλικίας που είχαν δήλωση δυσαριθμησίας με ομάδα σύγκρισης χωρίς

μαθησιακές δυσκολίες. Ο διαδικτυακός ελεγκτής εφαρμογών που αναπτύχθηκε από το παρόν πρωτόκολλο έδειξε ότι οι εκπαιδευόμενοι που έχουν δυσαριθμησία παρουσίασαν μικρότερες επιδόσεις συγκριτικά με τα παιδιά που προσλήφθηκαν ως ομάδα σύγκρισης σε όλες τις δοκιμασίες του λογισμικού. Αυτό το αποτέλεσμα επαληθεύει την ερευνητική υπόθεση ότι οι Έλληνες μαθητές που διαγνώστηκαν ως δυσαριθμητικοί, θα παρουσίαζαν χαμηλότερες βαθμολογίες και μεγαλύτερες καθυστερήσεις στις εργασίες του ελεγκτή εφαρμογών web. Επιπλέον, τα αποτελέσματα του παρόντος πρωτοκόλλου υποστηρίζουν τα ευρήματα της γνωστικής ψυχολογίας που λένε ότι οι μαθητές με δυσαριθμησία έχουν δυσκολία σε όλους τους τομείς και όχι μόνο στα μαθηματικά.

Τα στατιστικά αποτελέσματα των απαντήσεων και ο λανθάνων χρόνος μεταξύ των δυσυπολογιστικών παιδιών και της ομάδας σύγκρισης στις δοκιμασίες, υποστηρίζουν την πολυδιάστατη προσέγγιση της αναπτυξιακής δυσαριθμησίας καθώς παρουσιάζονται στοιχεία και από άλλα ελλείμματα που πρέπει να αντιμετωπίσουν τα δυσυπολόγιστα παιδιά εκτός της μαθηματικής ικανότητας.

Επιπλέον, υποστηρίζει μελέτες που προτείνουν προγράμματα παρέμβασης που επικεντρώνονται σε εκτελεστικές λειτουργίες, όπως προγράμματα χωρικής κατάρτισης. Ένα άλλο σημαντικό στοιχείο, είναι πως το διαδίκτυο αποτελεί εργαλείο για την ανίχνευση της δυσαριθμησίας. Η χρήση ηλεκτρονικών υπολογιστών στον εντοπισμό εκπαιδευόμενων με μαθησιακές διαταραχές ολοένα αυξάνεται. Θετικό στοιχείο λογισμικών που βασίζονται σε υπολογιστές έναντι των συντηρητικών μεθόδων εντοπισμού είναι η ακρίβεια. Ακόμα τα κομπιούτερ έχουν την δυνατότητα να βαθμολογήσουν τις επιδόσεις όσον αφορά τις σωστές ή λανθασμένες απαντήσεις και λανθάνουσα κατάσταση. Το κύριο πλεονέκτημα των εκπαιδευτικών λογισμικών που βασίζονται σε υπολογιστή είναι ότι βοηθούν στην ψυχολογική τόνωση των εκπαιδευόμενων αποκτώντας αυτοπεποίθηση κάθε φορά που εργάζεται πάνω σε δοκιμασίες που ολοκληρώνονται γρήγορα και εύκολα.

Το κομπιούτερ πραγματοποιεί μέτρηση πολλαπλών διαστάσεων απόδοσης (λανθάνων χρόνος) σε σημείο που να μην μπορεί να πραγματοποιήσει ο ειδικός γιατρός και ακόμη έχει την δυνατότητα να συλλέγει τα ευρήματα έτσι ώστε ο κλινικός ιατρός να μπορεί να εστιάσει στην αποκατάσταση. Ωστόσο, η αξιολόγηση μέσω εφαρμογής δεν γίνεται να αντικατασθεί από τον ειδικό γιατρό. Τέλος, η διεπιστημονική ομάδα παρέχει την εξέταση αλλάνα φτιάξει και το κατάλληλο λογισμικό βελτίωσης για έναν εκπαιδευόμενο με δυσαριθμησία.

Τα εκπαιδευτικά λογισμικά που βασίζονται σε υπολογιστή υπό την προϋπόθεση της εγκυρότητας αποτελούν βοηθητικά εργαλεία στον εντοπισμό της διαταραχής. Συμπεραίνουμε λοιπόν ότι οι διαδικτυακές εφαρμογές ελέγχου για την δυσαριθμησία που κατασκευάστηκαν

και που χρησιμοποιούνται για το παρόν ερευνητικό πρωτόκολλο μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως εργαλεία βοηθητικά. Ακόμη, η παρούσα μελέτη είναι σύμφωνη με την μελέτες που δείχνουν ότι εκπαιδευόμενοι δυσαρθμησία δεν παρουσιάζουν μόνο διαταραχή στην αριθμητική ικανότητα, παρουσιάζουν και σε γενικότερες μαθησιακές ικανότητες.

5.4.1. Lucid Rapid Dyslexia Screening

Ερευνητές όπως, Singleton, Horne, Leedale και Thomas 2003 έφτιαξαν ένα εκπαιδευτικό λογισμικό LucidRapidDyslexiaScreening, το οποίο είναι λογισμικό που εντοπίζει την δυσλεξία. Οι δοκιμασίες που υπάρχουν στο συγκεκριμένο λογισμικό βασίζονται κυρίως στη θεωρία του φωνολογικού ελλείμματος. Το συγκεκριμένο εκπαιδευτικό λογισμικό έχει σαν σκοπό την προβλεψη της εξέλιξης του εκπαιδευόμενου στην πορεία του χρόνου, έτσι ώστε οι εφαρμογές να είναι έγκυρες. Το επίπεδο δυσκολίας των δοκιμασιών διαφοροποιείται με βάση την ηλικία του μαθητή. Για να αξιολογηθεί η φωνολογική επεξεργασία σε παιδιά που έχουν ηλικία από 4 μέχρι και 7 χρονών χορηγείται εφαρμογή η οποία αποτελείται με ομοιοκαταληξίες.

Σε εκπαιδευόμενους που έχουν ηλικία από 8 μέχρι 15 χρονών η δοκιμασία αυτή γίνεται με κατάτμηση λέξεων και φράσεων. Είναι αποδεδειγμένο ότι οι εφαρμογές αυτές περιέχουν αποτελεσματικές μεθόδους μέτρησης της ικανότητας φωνολογικής επεξεργασίας.

Η βαθμολογία των εκπαιδευόμενων βασίζεται στο σύνολο ορθών απαντήσεων που έχει δώσει. Για να ανέβει όμως το επίπεδο απόδοσης της εφαρμογής που πραγματοποιείται σε εκπαιδευόμενους από 5 μέχρι και 7 χρονών ο χρόνος ο οποίος απαιτείται για την κάθε απάντησή εμφανίζεται στην τελική τους επίδοση. Για να πραγματοποιηθεί η εξέταση της μνήμης σε εκπαιδευόμενους με πιο μεγάλη ηλικία χρειάζεται η ανάκληση ακολουθίας ψηφίων. Σε εκπαιδευόμενους που έχουν πιο μικρή ηλικία από 8 χρονών υλοποιείται ακολουθία απομνημόνευσης από ονόματα ζώων. Η αλλαγή ως προς το περιεχόμενο της απομνημόνευσης πραγματοποιείται καθώς οι εκπαιδευόμενοι μικρότερης ηλικίας δυσκολεύονται να απαντήσουν κάτι το οποίο έχει ως αποτέλεσμα να μεγαλώνει το ποσοστό μη αξιόπιστων ευρημάτων.

Η εφαρμογή εξέτασης φωνολογικών ικανοτήτων στηρίζεται κυρίως στην αποκωδικοποίηση ψευδολέξεων. Το μεγαλύτερο κομμάτι της εφαρμογής βασίζεται σε προηγούμενα γλωσσικά βιώματα που κατέχει το παιδί και στη διδασκαλία του εκπαιδευτικού πλαισίου στο οποίο φοιτά. Έτσι λοιπόν, στο LucidRapidDyslexiaScreening η φωνολογική αξιολόγηση είναι κυρίως για εκπαιδευόμενους από 8 χρονών. Με την μέθοδο αυτή, πρέπει να

έχει διασφαλιστεί ότι ο εκπαιδευόμενος παρουσίασε βελτίωση σε αναγνωστικό επίπεδο, έτσι ώστε οι δυσκολίες με την ευχέρεια που έχει στις λέξεις αυτές. Οι εφαρμογές που υπάρχουν στο λογισμικό LucidRapidDyslexiaScreening έχουν αξιολογηθεί ως προς την εγκυρότητά σε σχέση με την ανίχνευση της διαταραχής του λόγου, μέσα από μελέτες που έχουν πραγματοποιηθεί σε μεγάλο αριθμό εκπαιδευόμενων στην Αγγλία (Singleton,Horne,Leedale&Thomas2003). Ακόμα, μια εφαρμογή που υπάρχει στο λογισμικό αυτό για τον εντοπισμό διαταραχής λόγου είναι το ComprehensiveDiagnostic Assessmentof ReadingDifficulties (Readingsuccesslab.,n.d). Αυτή η εφαρμογή περιέχει άλλες εφαρμογές που εξετάζουν εκπαιδευόμενους από όλες τις εκπαιδευτικές βαθμίδες.

Για την εξέταση εκπαιδευόμενων η εφαρμογή χρησιμοποιείται σε μαθητές της Β δημοτικού μέχρι την Β γυμνασίου.που φοιτούν στην Β' Δημοτικού έως τη Β' Γυμνασίου. Το λογισμικό αυτό περιλαμβάνει δοκιμασίες που εξετάζουν αντίληψη, δεξιότητα αναγνώρισης σε γράμματα, κατανόηση κειμένου και την ανάγνωση και κατανόηση κειμένου. Επιπλέον, οι μαθητές της Β' Δημοτικού αξιολογούνται και στην αναγνώριση φωνημάτων τα οποία βρίσκονται στην αρχή ή στο τέλος κάποιας λέξης. Οι μαθητές από Γ' Δημοτικού έως Β' Γυμνασίου αντιμετωπίζουν και μια ακόμα υποδοκιμασία αναγνώρισης ψευδολέξεων. Για την ολοκλήρωση όλων των δοκιμασιών του λογισμικού απαιτείται απο μία έως δύο ώρες. Αφού ολοκληρωθεί με επιτυχία η διαδικασία της εξέτασης η εφαρμογή δίνει αναφορά που αναγράφει αν ο εκπαιδευόμενος έχει μεγάλες πιθανότητες να έχει κάποια διαταραχή λόγου.

Κλείνοντας, η αναφορά δίνει κάποιες προτάσεις για την βελτίωση των μαθησιακών ικανοτήτων του εκπαιδευόμενου , τις οποίες ο καθηγητής μπορεί να τις ακολουθήσει εάν παρατηρεί κάποια μαθησιακή δυσκολία (Readingsuccesslabn.d).

Πρόκειται για ένα εκπαιδευτικό λογισμικό, που έχει σχεδιαστεί από τον οργανισμό WidgitSoftware η οποία ανήκει στην LogotronLtd. Ο σκοπός του συγκεκριμένου λογισμικού είναι η υποστήριξη εκπαιδευόμενων και μεγαλύτερων σε ηλικία ανθρώπων οι οποίοι παρουσιάζουν διαταραχές σε γραπτό επίπεδο. Απευθύνεται σε εκπαιδευόμενους των αρχικών σχολικών τάξεων και αντιμετωπίζουν πρόβλημα στο διάβασμα τους, σε εκπαιδευόμενους ειδικής αγωγής καθώς και σε πιο μεγάλους ανθρώπους που έχουν μαθησιακές διαταραχές. Πρόκειται για μια πιο αναβαθμισμένη εκδοχή της εφαρμογής Widgit 'WritingwithSymbols'. Η εφαρμογή αυτή είναι ακόμη πολύ χρήσιμη και για τους καθηγητές χρησιμοποιώντας σύμβολα για διάφορους εκπαιδευτικούς στόχους.

Οι εκπαιδευόμενοι και οποιοσδήποτε άλλος που χρησιμοποιεί την εφαρμογή αυτή, έχουν την δυνατότητα να κατασκευάσουν γραπτά κείμενα με την βοήθεια του πληκτρολογίου που διαθέτουν. Το λογισμικό έχει την δυνατότητα να δίνει αμέσως επεξήγηση στο τι σημαίνει η κάθε λέξη που χρησιμοποιούν.

Παρέχεται ακόμα η εφαρμογή του διαβάσματος κειμένου καθώς και της αυτόματης ορθογραφίας. Οι συμβολισμοί χρησιμοποιούν τεχνολογία που παρέχεται από την Widgit για τους συμβολισμούς και τις σημασίες των λέξεων. Το συγκεκριμένο εκπαιδευτικό λογισμικό σχεδιάστηκε ώστε να μεγαλώσει το ποσοστό της ακρίβειας των σημασιών των λέξεων καθώς έχει την δυνατότητα μέχρι και να αναλύει μια φράση σε γραμματικόσυντακτικό επίπεδο έτσι ώστε να πραγματοποιείται η σωστή επιλογή συμβόλου και να υλοποιείται η σωστή αναπαράσταση του λόγου. Όσοι χρήστες παρουσιάζουν πολύ περισσότερη δυσκολία κατά την γραπτή έκφραση, έχουν την δυνατότητα να δημιουργούν λέξεις και φράσεις μέσα από κάποια κελιά που παρέχει η εφαρμογή, στα οποία υπάρχουν σχέδια. Έχοντας διαλέξει το κάθε κελί έχουν την δυνατότητα αυτόματα να μεταφέρουν όλα τα δεδομένα που βρίσκονται εκεί στο κείμενο του οποίου συντάσσουν.

Ωστε να υπάρχει πιο πλούσιο λεξιλόγιο, υπάρχουν περισσότεροι συνδυασμοί κελιών του οποίους έχουν την δυνατότητα οι εκπαιδευόμενοι να χρησιμοποιήσουν για να βρίσκουν μια μακρυν μεγαλύτερη πληθώρα λέξεων για το γραπτό τους. Τα πλέγματα και τα κουμπιά έχουν αλλιώς και την ονομασία περιβάλλον εργασίας και αυτά φτιάχνονται από τον ίδιο τον διδάσκοντα. Ο συμβολογράφος, είναι ένα λογισμικό το οποίο είναι κατάλληλο στην κατασκευή εφαρμογών και δοκιμασιών στην διδασκαλία και τον εμπλουτισμό του λεξιλογίου του εκπαιδευομένου. Το λογισμικό αυτό μπορεί να το διαχειριστεί κανείς σαν έναν

διαφορετικό τρόπο επικοινωνίας. Δηλαδή ο εκπαιδευόμενος που το χρησιμοποιεί έχει την δυνατότητα να θέτει διάφορα σχέδια με τα οποία μπορεί να συντάξει ένα κείμενο. Το κείμενο αυτό θα μπορεί να αποθηκευτεί ακόμα και σαν αρχείο ηχητικό.

Τα συγκεκριμένο λογισμικό δεν είναι δωρεάν, διατίθεται όμως trial που έχει διάρκεια μέχρι και εβδομήντα ημέρες. Η ηλεκτρονική διεύθυνση της συγκεκριμένης εφαρμογής είναι <https://downloads.widgit.com/symwriter/?lang=el>

Το λογισμικό αυτό υποστηρίζεται σε 17 γλώσσες και συμπεριλαμβάνεται και η ελληνική.



Εικόνα 12 . Συμβολογράφος (Sym Writer)

Το εκπαιδευτικό λογισμικό WinABC (Tressoldietal2007) προκειται για μια επιστημονική έρευνα η οποία πραγματοποιήθηκε με σκοπο τη καλυτέρευση του τρόπου διαβάσματος σε μαθητές οι οποίοι έχουν διαταραχή του λόγου. Στηρίζεται κυρίως στις παραδοχές της διαταραχής του λόγου-δυσλεξίας και φωνολογική αποκωδικοποίηση.

Η συγκεκριμένη εφαρμογή στοχένει στο να πραγματοποιείται αυτόματα η αναγνώριση των λέξεων μέσα από τις συλλαβές τους. Οι λέξεις αυτές παρουσιάζονται σε adhoc λογισμικό. Η έρευνα μέσα από το λογισμικό αυτό εξήγαγε πολύ βασικά ευρήματα για το πως η διαδικασία του διαβάσματος βελτιώνεται σταδιακά μέσα από συνεχή προσπάθεια και χρήσης του λογισμικού. Στην έρευνα αυτή πήραν μέρος εξηντατρείς εκπαιδευόμενοι στην Ιταλία οι οποίοι παρουσίαζαν διαταραχές του λόγου. Οι ερευνητές παρατήρησαν πως η ευκολία στον τρόπο διαβάσματος των μαθητών καλυτέρευσε σημαντικά ύστερα από πολλές δοκιμές της συγκεκριμένης θεραπείας. Αποτελέσματα της μελέτης αυτής τονίζουν ότι υπάρχει πιθανότητα καλυτέρευσης ως προς την ευκολία του διαβάσματος σε έναν ικανοποιητικό βαθμό. (Tressoldietal2007).

5.4.4. Dore Program

Η εκπαιδευτική εφαρμογή Dore(Dore&Rutherford2001) και διαφορετικά το «DyslexiaDyspraxiaAttentionTreatmentProgramme (DDAT)», όπως αλλιώς λέγεται στην Αγγλία και την Αυστραλία είναι ιδιαιτέρως διαδεδομένο στην θεραπεία ποικίλων διαταραχών, αλλά πιο πολύ της διαταραχής λόγου. Η συγκεκριμένη εφαρμογή στηρίζεται κυρίως στην «παραδοχή της παρεγκεφαλδικής ελλείψης» (Nicolson,Fawcett,&Dean2001).

Οι μαθητές οι οποίοι παρουσιάζουν διαταραχή λόγου παρουσιάζουν μεγάλο πρόβλημα στο να αναπτύσσουν ικανότητες με ευχέρεια και αυτό τους κάνει να χάνουν την αυτοπεποίθησή τους κάθε φορά που προσπαθούν να υπολοιήσουν κάτι.

Σκοπός του προγράμματος αυτού είναι η εκπαίδευση της παρεγκεφαλίδας κάνοντας διάφορες ασκήσεις σε επανάληψη. Έχει πραγματοποιηθεί μια επιστημονική έρευνα (Reynolds&Nicolson,2006,Reynolds,Nicolson,&Hambly,2003) από την οποία έχει γίνει μια μελέτη ώστε να εξεταστεί για το εάν η μέθοδος θεωρείται θετικά χρήσιμη.

Επιστημονικές έρευνες έχουν καταλήξει πως βρέθηκαν αρκετά θετικά αποτελέσματα μέσα από την μέθοδο αυτή, κυρίως για την οπτική λειτουργία, δυστυχώς όμως όχι για την διαδικασία του διαβάσματος. Κάποιοι επιστήμονες (InternationalDyslexiaAssociation2004, Rack,Snowling,Hulme&Gibbs2007) θεώρησαν ως μη αποτελεσματική την μέθοδο αυτήν για διάφορους μαθησιακούς λόγους όπως και για τον τρόπο υλοποίησης της μεθόδου.

Άρα λοιπόν, καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι την συγκεκριμένη χρονική στιγμή απαιτείται πιο πολλή μελέτη προτού τα θεωρηθούν ως η καταλληλότερη παρεμβατική λύση για την δυσλεξία.

5.4.5. Davis Method

Η μέθοδος Davis (Davis&Braun1997,2003) πρόκειται για μια εκπαιδευτική μέθοδο η οποία έχει ξεκινήσει από την Καλιφόρνια και παρουσιάζει μεγάλη αναγνώριση.

Στηρίζεται κυρίως στις παραδοχές της διαταραχής του λόγου-δυσλεξίας στην φωνολογική αποκωδικοποίηση. Το συγκεκριμένο εκπαιδευτικό πρόγραμμα ανακαλύφθηκε από τον Ronald Davis ο οποίος είχε ο ίδιος δυσλεξία και κατασκεύασε το πρόγραμμα αυτό με στόχο την ίδια την θεραπεία του. Στηρίζει πως τα συμπτώματα της διαταραχής αυτής είναι κάπως συγκεχυμένα. Ο Ronald Davis είχε θεωρηθεί πως σαν παιδί παρουσίαζε μια μορφή καθυστέρησης αλλά ακόμα και τώρα θεωρείται ως αυτιστικός.

Δεν έχουμε ακόμα αρκετά επιστημονικά ευρήματα για το αν η μέθοδος αυτή είναι ξεκάθαρα σωστή για το αν οι δοκιμασίες οπτικοποίησης με την βοήθεια του πληού είναι το βασικό κομμάτι της αποκατάστασης. Ένα βασικό μειονέκτημα της πρακτικής αυτής είναι πως δεν υπάρχει ξεκάθαρος τρόπος μάθησης του τρόπου διαβάσματος (Cicci2001p11).

5.4.6. Earobics

Το «Earobics» (CognitiveConcepts,2000), πρόκειται για εκπαιδευτικό λογισμικό που αφορά την ακουστική ικανότητα πιο συγκεκριμένα πρόκειται για ένα πολυαισθητηρακό λογισμικό βελτίωσης. Στηρίζεται κυρίως στην παραδοχή της διαταραχής του λόγου-δυσλεξίας στην φωνολογική αποκωδικοποίηση. Πρόκειται για μια διαδραστική εφαρμογή που παρέχει και οδηγίες για τους καθηγητές (Tomatis1978).

Στο διαδίκτυο, το περιγράφουν ως έγκυρο σε ότι αφορά την μέθοδο βελτίωσης μαθησιακών διαταραχών. Όμως δεν αναφέρονται πιθανά επιστημονικά ευρήματα που να το αποδεικνύουν αυτό παρα μόνο μια έρευνα.

Ακόμη στην επιστημονική έρευνα του Pokorni (Pokorni,Worthington,&Jamison2004) έχει διαπιστωθεί πως το Earobics έχει σημαντική επιτυχία σε ότι έχει να κάνει με τα γλωσσικά

φωνηματα, όμως όχι σε οτιδήποτε άλλο το οποίο έχει να κάνει με την βελτιωση του τρόπου διαβάσματος. Αρκετά χρήσιμο θα ήταν να πραγματοποιηθεί μια πιο αναλυτική έρευνα του συγκεκριμένου λογισμικού, ώστε να υποστηριχθεί και επίσημα πως αποτελεί βοήθημα στην διαταραχή του λόγου.

Συμπεράσματα

Με βάση όλα αυτά που αναφέραμε, συμπεραίνουμε ότι η χρήση εκπαιδευτικών λογισμικών συμβάλλει δυναμικά στην πιο εύκολη πρόσβαση στη γνώση και την εκπαίδευση για οποιονδήποτε μαθητή που έχει ειδικές μαθησιακές δυσκολίες. Η ραγδαία εξέλιξη της επιστήμης της τεχνολογίας έχει αναβαθμίσει δυναμικά την δημιουργικότητα και την αυτοπεποίθηση του χρήστη. Μετατρέπει τις στατικές βάσεις των διδακτικών μαθημάτων σε πιο εύχρηστα μέσα. Ακόμα έχουν αναπτυχθεί πολύ και οι τεχνολογίες βοήθειας και προσαρμογής των μαθητών οι οποίες είναι ιδιαίτερα χρήσιμες ως προς την μείωση του άγχους και μειονεξίας που μπορεί να παρουσιάζουν εκπαιδευόμενοι που έχουν μαθησιακές διαταραχές ή αναπηρία. (Rose2001) Ακόμα, μέσω της εξέλιξης της επιστήμης της τεχνολογίας αναπτύχθηκαν χρήσιμα εκπαιδευτικά λογισμικά για την καλυτέρευση και την ενίσχυση των ικανοτήτων των μαθητών. Τα συγκεκριμένα εκπαιδευτικά εργαλεία δίνουν έναυσμα στους μαθητές για να αναπτύξουν τις γνώσεις τους, βελτιώνουν κατά πολύ την υπευθυνότητα των εκπαιδευόμενων κάθε φορά που έρχονται αντιμέτωποι με προβλήματα που έχουν προς επίλυση δημιουργώντας τους έτσι ένα αίσθημα σιγουριάς και αυτοπεποίθησης. Επιπλέον, οι μαθητές δίνουν πολύ περισσότερη έμφαση στην γνώση που λαμβάνουν, όταν ανακαλύπτουν από μόνοι τους σιγά σιγά την γνώση μέσα από δοκιμές, λάθη και συμπεράσματα χωρίς να επεμβαίνει κάποιος άλλος σε όλο αυτό. (Lewandowski2016). Είναι γεγονός ότι τα εκπαιδευτικά λογισμικά που έχουν ως βασικό στόχο να υποστηρίξουν τους εκπαιδευόμενους που αντιμετωπίζουν ειδικές μαθησιακές δυσκολίες εξελίσσονται και αναβαθμίζονται ραγδαία. Στην παρούσα διπλωματική παρουσιάστηκε και σχολιάστηκε ένα μέρος εκπαιδευτικών λογισμικών που έχουν ως βασικό στόχο την μαθησιακή υποστήριξη εκπαιδευόμενων με ειδικές μαθησιακές δυσκολίες, καθώς και τον εντοπισμό τους και την βελτίωση αυτών. Η τεχνολογία των λογισμικών προχωράει πολύ πιο γρήγορα με αποτέλεσμα να μην γίνεται πολλές φορές μια πιο σωστή και διεξοδική αξιολόγηση των λογισμικών αυτών. Ακόμα ισχύει ότι η τεχνολογία τρέχει με πολύ μεγαλύτερη ταχύτητα σε σχέση με το κομμάτι της επιστημονικής έρευνας η οποία αποτελεί ζωτικής σημασίας για την αξιολόγηση των επιστημονικών ευρημάτων. Θα ήταν πολύ χρήσιμο να αναπτυχθούν και να πραγματοποιηθούν επιστημονικές και ερευνητικές ομάδες οι οποίες να είναι χρηματοδοτούμενες από διάφορους φορείς και οργανισμούς όπου θα εστιάζουν σε έρευνες αξιολόγησης και εγκυρότητας τεχνολογιών-λογισμικών αντίστοιχης φιλοσοφίας. Η επικύρωση για πολλά εκπαιδευτικά λογισμικά είναι ακόμα δυστυχώς αδύναμη. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα σπουδαστές και εκπαιδευτικοί να δοκιμάζουν τα λογισμικά και τα εργαλεία περισσότερο πειραματικά, μη ξέροντας αν τα χρησιμοποιούν σωστά και αποτελεσματικά (Lewandowski2016). Είναι φανερό πως τα νέα εργαλεία παρέχουν ιδιαίτερη ευκολία στην καθημερινότητα εκπαιδευτικών και εκπαιδευόμενων, τίποτα όμως δεν

θεωρείται απόλυτη αποκατάσταση για μαθησιακές διαταραχές. Πιο συγκεκριμένα, η άμεση πρόσβαση στην τεχνολογία και τους ηλεκτρονικούς υπολογιστές δίνει και παρουσιάζει πιο εύκολα και γρήγορα την πληροφορία. Στηρίζει ιδιαίτερα τους εκπαιδευόμενους με ειδικές μαθησιακές δυσκολίες να αντιμετωπίζουν δυσκολίες όπως και να εντάσσουν στην διδασκαλία τους διάφορες εκπαιδευτικές εφαρμογές οι οποίες να τους βοηθάνε παραπάνω. Η εξέλιξη της επιστήμης της τεχνολογίας έχει βελτιώσει ακόμα και τον τρόπο αξιολόγησης των μαθητών κάνοντας την διαδικασία πιο εύκολη και γρήγορη για όλους. Παρόλα αυτά όμως, δεν έχει υπάρξει κάποιο ερευνητικό στοιχείο ή εύρημα όσον αφορά το ποσο αποτελεσματικά θεωρούνται τα λογισμικά αυτά. Είναι μάλιστα πολύ έντονη η υποψία πως τα λογισμικά αυτά μάλλον βοηθούν περισσότερο τους εκπαιδευόμενους που δεν έχουν καμία απολύτως μαθησιακή διαταραχή παρά τους εκπαιδευόμενους με ειδικές ανάγκες και αυτό θα έχει ως κατάληξη να αναπτύσσονται ολοένα και περισσότερο οι διαφορές επίδοσης μσταξύ μαθητών και να δημιουργούνται πολύ πιο σοβαρά προβλήματα στην σχολική αίθουσα. (Lewandowski2016). Η τεχνολογία και τα εκπαιδευτικά λογισμικά έχουν κάνει την διαδικασία της μάθησης πιο ευέλικτη.

Έχει βελτιωθεί σημαντικά ο τρόπος μετάδοσης και εμφάνισης της γνώσης. Είναι γεγονός πως ο κόσμος εξυπηρετείται μέσα από την τεχνολογία, όμως δεν γνωρίζουμε εάν οι εκπαιδευόμενοι που αντιμετωπίζουν μαθησιακές δυσκολίες θα βοηθηθούν σε ίδιο επίπεδο. Πρέπει να μελετήσουν οι ερευνητές στο μέλλον το πόσο αποτελεσματικό θα μπορούσε να είναι όταν χρησιμοποιούν την τεχνολογία εκπαιδευόμενοι που δεν έχουν μαθησιακές διαταραχές και εκπαιδευόμενοι που αντιμετωπίζουν μαθησιακές διαταραχές εντός της σχολικής αίθουσας (Lewandowski2016).

Με βάση λοιπόν όλα τα εκπαιδευτικά λογισμικά που παρουσιάστηκαν, προκύπτουν τα παρακάτω σχόλια- συμπεράσματα:

- Δεν είναι απαραίτητο ότι το κάθε εκπαιδευτικό λογισμικό απευθύνεται σε μια μόνο αποκλειστικά μαθησιακή διαταραχή.
- Στις περισσότερες περιπτώσεις, δεν χρειάζεται να διαθέσει κανείς χρήματα ώστε να αποκτήσει πρόσβαση σε κάποιο εκπαιδευτικό λογισμικό.
- Το περισσότερα λογισμικά υποστηρίζονται σχεδόν σε όλες τις γλώσσες, πολλά από αυτά περιέχουν και την Ελληνική γλώσσα.

- Σχεδόν όλα τα εκπαιδευτικά λογισμικά που έχουν να κάνουν με την δυσλεξία στηρίζονται κυρίως όπως αναφέραμε στην θεωρία της δυσλεξίας για την φωνολογική αποκωδικοποίηση και μόνο ένα στην παρεγκεφαλιδική θεωρία (DoreProgram).
- Αρκετά εκπαιδευτικά λογισμικά έχουν κατασκευαστεί από έλληνες επιστήμονες. Κάτι το οποίο σημαίνει ότι είναι πλέον πολύ απαραίτητο η μάθηση να συνεισφέρει στην ανάπτυξη των διανοητικών- ψυχοσωματικών δυνάμεων όλων των μαθητών.

Ωστόσο, το να χρησιμοποιούμε χωρίς μέτρο τα εκπαιδευτικά λογισμικά σταματά να είναι αποτελεσματική και η όλη διαδικασία. Τα εκπαιδευτικά λογισμικά έχουν φτιαχτεί μονάχα να διευκολύνουν. Αυτό δυστυχώς έχει να κάνει με το ότι οι καθηγητές δεν είναι όλοι εκπαιδευμένοι κατάλληλα για να διαχειριστούν τα εργαλεία αυτά με αποτέλεσμα να γίνονται σφάλματα (VoleryandLord2000). Όμως υπάρχει και ένα σημαντικό ποσοστό καθηγητών οι οποίοι αρνούνται κατηγορηματικά να εντάξουν τα εκπαιδευτικά λογισμικά μέσα στην εκπαιδευτική διαδικασία καθώς δεν δέχονται να μάθουν το κάτι καινούργιο και διαφορετικό διότι δεν υπάρχει η κατάλληλη εκπαίδευση. (Prensky2008).

Χρησιμότητα της μελέτης

Η χρησιμότητα της συγκεκριμένης εργασίας έχει σαν στόχο να δείξουμε ότι τα εκπαιδευτικά λογισμικά συνδυαστικά με διάφορες εφαρμογές που αφορούν το STEM βοηθάνε στην βελτίωση της υπολογιστικής συλογιστικής των εκπαιδευόμενων οι οποίοι αντιμετωπίζουν ειδικές μαθησιακές δυσκολίες. Ο σκοπός των εφαρμογών των εκπαιδευτικών λογισμικών έχουν να κάνουν με την βελτίωση των ικανοτήτων των μαθητών. Αξίζει επίσης να αναφέρουμε ότι ένας ακόμη σκοπός είναι η ενσωμάτωση των μαθητών με ειδικές μαθησιακές δυσκολίες ώστε να πετύχει ο συγκεκριμένος στόχος. Ακόμα η παρουσίαση αυτή συμβάλλει σε ένα πολύ σοβαρό ζήτημα που έχει απασχολήσει εδώ και αρκετό καιρό τους επιστήμονες. Παρουσιάζοντας την εργασία αυτήν ενδεχομένως να θεμελιωθούν και να αναπτυχθούν καινούργιες επιστημονικές μελέτες σχετικές με το αντικείμενο αυτό.

Μελλοντική Έρευνα

Μέσα από την συγκεκριμένη εργασία αναλύθηκε μια πληθώρα εκπαιδευτικών λογισμικών τα οποία υποστηρίζουν και βοηθούν εκπαιδευόμενους με ειδικές μαθησιακές διαταραχές. Αν και υπάρχει στην σύγχρονη εποχή πολύ μεγάλη ποικιλία τεχνολογικών μέσων ως προς την βοήθεια για την αντιμετώπιση ειδικών μαθησιακών διαταραχών, δυστυχώς ακόμα δεν έχουν υπάρξει λογισμικά για την πλήρη αποκατάστασή τους. Σε κάποια ενδεχόμενη μελλοντική έρευνα κρίνεται βασική η εμφάνιση εκπαιδευτικών λογισμικών για την πιο αποτελεσματική αποκατάσταση των ειδικών μαθησιακών δυσκολιών.

Adamchuk, V., Barker, B. S., Nugent, G., Grandgenett, N., Patent-Nygren, M., Lutz, C., και συν. (2012). Learning Geospatial Concepts as Part of a Non-Formal Education Robotics Experience. Στο B. S. Barker , G. Nugent, N. Grandgenett, & V. I. Adamchuk, In *R o b o t s in K -1 2 E d u c a t i o n : A n e w t e c h n o l o g y f o r l e a r n i n g* (σσ. 284-300). IGI Global.

Aho, A. V. (2012, July). Computation and Computational Thinking. *T h e C o m p u t e r J o u r n a l*, σσ. 832-835.

Alenezi, H. S., & Faisal, M. H. (2020, January 14). Utilizing crowdsourcing and machine learning in education: Literature review. *E d u c a t i o n a n d I n f o r m a t i o n T e c h n o l o g i e s*, 25, σσ.2971-2986.

Alimisis, D. (2009). *T e a c h e r E d u c a t i o n o n R o b o t i c s - E n h a n c e d C o n s t r u c t i v i s t P e d a g o g i c a l M e t h o d s*. Athens: School of Pedagogical and Technological Education (ASPETE).

Allan, W., Coulter, B., Denner, J., Erickson, J., Lee, I., Malyn-Smith, J., και συν. (2010). Computational Thinking for Youth. *T h e I T E S T S m a l l G r o u p o n C o m p u t a t i o n a l T h i n k i n g*.

Almeda, V., Rowe, E., Asbell-Clarke, J., Scruggs, R., Baker, R., Bardar, E., και συν. (2019). Modeling Implicit Computational Thinking in Zoombinis Mudball Wall Puzzle Gameplay. *P r o c e e d i n g s o f t h e 2 0 1 9 T e c h n o l o g y , M i n d , a n d S o c i e t y C o n f e r e n c e*.

Ambrosio, A., Macedo, J., Almeida, L., & Franco, A. (2014). Exploring Core Cognitive Skills of Computational Thinking. *P P I G*.

American Psychiatric Association. (2000). *D i a g n o s t i c a n d S t a t i s t i c a l M a n u a l o f M e n t a l D i s o r d e r s , F o u r t h E d i t i o n , T e x t R e v i s i o n*. Washington, DC: Author.

Anagnostakis, S., & Mechaelides, P. (2007). Results from an undergraduate test teaching course on Robotics to Primary Education Teacher-Students. 4th *I n t e r n a t i o n a l C o n f e r e n c e o n H a n d s - o n S c i e n c e D e v e l o p m e n t , D i v e r s i t y a n d I n c l u s i o n i n S c i e n c e E d u c a t i o n* (σσ. 23-27). Ponta Delgada, Portugal : Copissaurio Repro.

Andreou, M., & Skrimpa, V. (2020, June 20). Theory of Mind Deficits and Neurophysiological Operations in Autism Spectrum Disorders: A Review. *B r a i n S c i e n c e s*, 10(6), σσ. 1-12.

Angeli, C., Voogt, J., Fluck, A., Webb, M., Cox, M., Malyn-Smith, J., και συν. (2016, July). Computational Thinking Curriculum Framework- Implications for

Teacher Knowledge. *Journal of Educational Technology & Society*, σσ. 47-57.

Araujo, A. O., Santos, J. S., Andrade, W. L., Guerrero, D., & Dagiene, V. (2017). Exploring computational thinking assessment in introductory programming courses. *Frontiers in Education Conference (FIE)* (σσ. 1-9). Indianapolis, IN, USA: IEEE.

Armoni, M. (2010, March). On Teaching Topics in Computer Science Theory. *Computing in Schools*, 1(1), σσ. 21-22.

Asghar, A., Sladeczek, I., Mercier, J., & Beaudoin, E. (2017). Learning in science, technology, engineering, and mathematics: Supporting students with learning disabilities. *Canadian Psychology / Psychologie canadienne*, 58(3), σσ. 238-249.

Ater-Kranov, A., Bryant, R., Orr, G., Wallace, S., & Zhang, M. (2010). Developing a community definition and teaching modules for computational thinking: accomplishments and challenges. *Proceedings of the 2010 ACM conference on Informatics in technology education* (σσ. 143-148). Midland Michigan USA: ACM.

Atkinson, R. D., & Mayo, M. (2010, December 12). *Refueling the U.S. Innovation Economy: Fresh Approaches to Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) Education*. Washington, DC: The Information Technology & Innovation Foundation.

Baglama, B., Yikmis, A., & Demirok, M. (2017). Special Education Teachers' Views on Using Technology in Teaching Mathematics. *European Journal of Special Education Research*, 2 (5), σσ. 120-134.

Bakker, D. J. (1990). *Neuropsychological treatment of dyslexia*. Oxford University Press on Demand.

Barr, D., Harrison, J., & Conery, L. (2011). Computational thinking: A digital age skill for everyone. *Learning & Leading with Technology*, 38(6), σσ. 20-23.

Barr, V., & Stephenson, C. (2011). Bringing computational thinking to K-12: What is involved and what is the role of the computer science education community? *ACM Inroads*, σσ. 48-54.

Beisser, S. R. (2006, January). An Examination of Gender Differences in Elementary Constructionist Classrooms Using Lego/Logo Instruction. *Computers in the Schools*, 22(3), σσ. 7-19.

Bienkowski, M., Snow, E., Rutstein, D. W., & Grover, S. (2015). *Leveraging Evidence - Centered Design to Develop Assessment of Computational Thinking Practices*. Menlo Park, CA: SRI International.

Berger, C., & Lewandowski, L. (2010). Test taking skills and behaviors of students with learning disabilities. Poster presented at the National Association of School Psychologists conference. Chicago, IL.

Beitchman, J. H., & Young, A. R. (1997). Learning disorders with a special emphasis on reading disorders: A review of the past 10 years. *Journal of the American Academy of Child & Adolescent Psychiatry*, 36(8), 1020-1032.

Blikstein, P. (2013). Gears of Our Childhood: Constructionist Toolkits, Robotics, and Physical Computing, Past and Future. 12th International Conference on Interaction Design and Children (IDC) (σσ. 173-182). New York, USA: Association for Computing Machinery (ACM).

Bocconi, S., Chiocciariello, A., Dettori, G., Ferrari, A., & Engelhardt, K. (2016). Developing Computational Thinking in Compulsory Education - Implications for policy and practice. *JRC Working Papers*, σ. Joint Research Centre.

Bonte, M. L., Poelmans, H., & Blomert, L. (2007). Deviant neurophysiological responses to phonological regularities in speech in dyslexic children. *Neuropsychologia*, 45(7), 1427-1437.

Boonprasert, L., Tupsai, J., & Yuenyong, C. (2018). Grade 8 students' capability of analytical thinking and attitude toward science through teaching and learning about soil and its' pollution based on science technology and society (STS) approach. *Presented at the International Conference for Science Education and Teachers (ISET)*, 1023, σσ. 1-8.

Booth, T., Stumpf, S., Bird, J., & Jones, S. (2016). Crossed wires: Investigating the problems of end-user developers in a physical computing task. *CHI Conference on Human Factors in Computing Systems* (σσ. 3485-3497). San Jose California USA: ACM.

Borrego, M., & Newswander, L. K. (2008, April). Characteristics of Successful Crossdisciplinary Engineering Education Collaborations. *Journal of Engineering Education*, σσ. 123-134.

Bower, M., Wood, L. N., Lai, J., Howe, C., Lister, R., & Mason, R. (2017). Improving the computational thinking pedagogical capabilities of school teachers. *Australian Journal of Teacher Education*, 42(3), σσ. 53-72.

Brookes, G., Ng, V., Lim, B. H., Tan, W. P., & Lukito, N. (2011). The computerizedbased Lucid Rapid Dyslexia Screening for the identification of children at risk of dyslexia: A Singapore study. *Educational and Child Psychology*, 28(2), 33.

Bryan, L., & Guzey, S. (2020). K-12 STEM Education: An Overview of Perspectives and Considerations. *Heleneic Journal of STEM Education (HJSTEM)*, 1(1), σσ. 5-15.

Bundy, A. (2007). Computational Thinking is Pervasive. *Journal of Scientific and Pedagogical Computing*, 1(2), σσ. 67-69.

Caprile, M., Palmen, R., Sanz, P., & Dente, G. (2015). *Encouraging STEM studies: Labour market situation and comparison of practices targeting elderly young people in different member states*. Brussels, Belgium: European Union.

Cass, M., Cates, D., Smith, M., & Jackson, C. (2003, April 15). Effects of Manipulative Instruction on Solving Area and Perimeter Problems by Students with Learning Disabilities. *Learning Disabilities Research & Practice*, 18(2), σσ. 112-120.

Cetin, I. (2016). Preservice teachers' introduction to computing: Exploring utilization of scratch. *Journal of Educational Computing Research*, 54(7), σσ. 997-1021.

Chalkiadaki, A. (2018, July). A Systematic Literature Review of 21st Century Skills and Competencies in Primary Education. *International Journal of Instruction*, 11(3), σσ. 1-16.

Chande, S. (2015, November). A Conceptual Framework for Computational Thinking as a Pedagogical Device. *International Journal of Innovative Research in Computer and Communication Engineering*, 3(11), σσ. 11682-11688.

Chesky, N. Z., & Wolfmeyer, M. R. (2015). *Philosophy of STEMEducation: A Critical Investigation*. New York: Palgrave Macmillan.

Choi, H., Lee, S., & Woo, C. (2016, April 16). Opportunities and Challenges Perceived by Teachers from Physical Computing Education. *International Association*, 20, σσ. 235-242.

Christensen, R., & Knezek, G. (2015, September 10). Active Learning Approaches to Integrating Technology into a Middle School Science Curriculum Based on 21st Century Skills. *Emerging Technologies for STEAMEducation*, σσ. 17-37.

Christo, C., Davis, J., & Brock, S. E. (2009). *Identifying, Assessing, and Treating Dyslexia at School*. New York, NY: Springer. Doi: 10.1007/978-0-387-88600-8.

Ciolacu, M., Tehrani, A., Binder, L., & Svasta, P. (2018). Education 4.0 - Artificial Intelligence Assisted Higher Education: Early recognition System with Machine Learning to support Students' Success. *IEEE 24th International Symposium on Design and Technology in Electronic Packaging (SIITME)* (σσ. 23-30). Iasi, Romania: IEEE.

Clark, A., & Ernst, J. (2007, January). A Model for the Integration of Science, Technology, Engineering, and Mathematics. *The Technology Teacher*, 64(4), σσ. 24-26.

Colucci-Gray, L., Burnard, P., Gray, D., & Cooke, C. (2019). *A Critical Review of STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics)*. Oxford: Oxford University Press.

Cognitive Concepts. (2000). Product overview. Evanston, IL: Antler Earobics
Cowan, R., & Powell, D. (2014). The Contributions of Domain-General and Numerical Factors to Third-Grade Arithmetic Skills and Mathematical Learning Disability. *Journal of Educational Psychology*, 106(1), σσ. 214-229.

Cruz-Martin, A., Fernandez-Madrigal, J., Galindo, C., Gonzalez-Jimenez, J., StockmansDaou, C., & Blanco-Claraco, J. (2012, March 31). A LEGO Mindstorms NXT approach for teaching at Data Acquisition, Control Systems Engineering and RealTime Systems undergraduate courses. *Computers & Education*, 59, σσ.

Csizmadia, A., Curzon, P., Dorling, M., Humphreys, S., Ng, T., Selby, C., και συν. (2015). *Computational thinking - a guide for teachers*. Computing At School.

Cukurova, M., Luckin, R., Millan, E., & Mavrikis, M. (2018, January). The NISPI framework: Analysing collaborative problem-solving from students' physical interactions. *Computers & Education*, 116, σσ. 93-109.

Czerkawski, B. C., & Lyman III, E. W. (2015). Exploring issues about computational thinking in higher education. *Tech Trends*, 59, σσ. 57-65.

Davis, N., et al. (1997). "Can quality in learning be enhanced through the use of IT." *Using Information Technology Effectively in Teaching and Learning Studies in PreService and In-Service Teach*

Davis, R. D., & Braun, E. M. (1997). *The gift of dyslexia (Rev.)*. New York : The Berkeley Publishing Group.

Davis, R. D., & Braun, E. M. (2003). *The gift of learning*. New York : The Berkeley Publishing Group.

Dede, C., Mishra, P., & Voogt, J. (2013). Working Group 6: Advancing computational thinking in 21st century learning. *EDUsum m IT - International SUMMIT on ICT in Education*, (σσ. 1-6). Washington.

Denner, J., & Werner, L. (2011). Measuring Computational Thinking in Middle School using Game Programming. *TAERA 2011 Symposium : Merging Human Creativity and the Power of Technology. Computational Thinking in the K-12 Classroom*.

Denning, P. J. (2017). Computational Thinking in Science. *American Scientist*, σσ. 13-17.

Detheridge, T. (1997). "Bridging the communication gap (for pupils with profound and multiple learning difficulties)." *British Journal of Special Education* 24(1): 21-26.

Djurdjevic-Pahl, A., Pahl, C., Fronza, I., & El Ioini, N. (2017, February 19). A Pathway into Computational Thinking in Primary Schools. *Emerging Technologies for Education*, 165-175.

Dominguez, C., & Jaime, A. (2010, November). Database design learning: A project -based approach organized through a course management system. *Computers & Education*, 55(3), 1312-1320.

Dore, W., & Rutherford, K. (2001). Closing the gap . Paper presented at the BDA 6th International Conference on Dyslexia, York, UK.

Eguchi, A. (2010). What is educational robotics? Theories behind it and practical implementation. In D. Gibson & B. Dodge (eds.). *Proceedings of Society for Informatics Technology & Teacher Education International Conference* (pp. 4006-4014). VA: AACE.

Fawcett, A. J., & Nicolson, R. I. (1994). Naming speed in children with dyslexia. *Journal of Learning Disabilities*, 27(10), 641-646.

Fawcett, A. J., & Nicolson, R. I. (1996). The dyslexia screening test. London: The Psychological Corporation.

Fawcett, A. J., & Nicolson, R. I. (2004). Dyslexia: the role of the cerebellum. *Electronic Journal of Research in Educational Psychology*, 2(2), 35-58.

Fields, D. A., Lui, D., & Kafai, Y. B. (2019). Teaching computational thinking with electronic textiles: Modeling iterative practices and supporting personal projects in exploring computer science. In *Computational thinking in education*, 279-294.

Flanigan, A. E., Peteranetz, M. S., Shell, D. F., & Soh, L.-K. (2017, January). Implicit intelligence beliefs of computer science students: Exploring change across the semester. *Contemporary Educational Psychology*, 48, 179-196.

Fletcher, J. M., Lyon, G. R., Barnes, M., Stuebing, K. K., Francis, D. J., Olson, R. K., & Shaywitz, B. A. (2002). Identification of learning disabilities: Research to practice, 185-250.

Galaburda, A. M., Sherman, G. F., Rosen, G. D., Aboitiz, F., & Geschwind, N. (1985). Developmental dyslexia: four consecutive patients with cortical anomalies. *Annals of neurology*, 18(2), 222-233.

Games, A. (2010, January 1). Bug or Feature: The Role of Gamestar Mechanic's Material Dialog on the Metacognitive Game Design Strategies of Players. *Electronic Digital Media*, 7(1), 49-66.

Gretter, S., & Yadav, A. (2016, June 15). Computational Thinking and Media & Information Literacy: An Integrated Approach to Teaching Twenty-First Century Skills. *Tech Trends*, 510-516.

Grover, S., & Pea, R. D. (2013). Computational Thinking in K-12 A Review of the State of the Field. *Educational Researcher*, 38-43.

Gunn, J. (2020, March 2). Resilient Educator. Ανάκτηση March 29, 2021, από The Evolution of STEM and STEAM in the U.S.: <https://resilienteducator.com/classroomresources/evolution-of-stem-and-steam-in-the-united-states/>

Habib, M. (2000). The neurological basis of developmental dyslexia. *Brain*, 123(12), 2373-2399.

Hamilton Buhl. (2018, June 07). The Power of STEAM Education and Teacher Resource Availability. Ανάκτηση April 29, 2021, από National Art Education Association: <https://www.arteducators.org/search?topic=steam>

Han, S., Capraro, R., & Capraro, M. (2014, March). How Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Project-Based Learning (PBL) Affects High, Middle, and Low Achievers Differently: The Impact of Student Factors on Achievement. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 13(5), 1-26.

Harimurti, R., Ekohariadi, Munoto, & Asto, B. (2019). The concept of computational thinking toward information and communication technology learning. *International Conference on Technology and Vocational Teacher*. 539, 1-7. Yogyakarta: IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering.

Heines, J. M., Goldman, K. J., Jeffers, J., Fox, E. A., & Beck, R. (2008, May). Interdisciplinary approaches to revitalizing undergraduate computing education. *Journal of Computing Sciences in Colleges*, 68-72.

Høien, T., Lundberg, I., Larsen, J. P., & Tønnessen, F. E. (1989). Profiles of reading related skills in dyslexic families. *Reading and Writing*, 1(4), 381-392.

Honey, M., Pearson, G., & Schweingruber, H. (2014). *STEM Integration in K-12 Education: Status, Prospects, and an Agenda for Research*. Washington: The National Academies Press.

Houseal, A. K., Abd-El-Khalick, F., & Destefano, L. (2014). Impact of a student-teacherscientist partnership on students' and teachers' content knowledge, attitudes toward science, and pedagogical practices. *Journal of Research in Science Teaching*, 51(1), 84-115.

Hyungshin, C., Sangmin, L., Jeonghwa, L., & Changmun, W. (2016). Opportunities and Challenges Perceived by Teachers from Physical Computing Education. *Journal of The Korean Association*, 20, 235-242.

Jona, K., Wilensky, U., Trouille, L., Horn, M., Orton, K., Weintrop, D., και συν. (2014). Embedding Computing in the Thinking in Science, Technology, Engineering, and Math (CT-STEM): Future directions in computer science education summits. Orlando, FL.

Juszczak, M. (2015). From Towards a Computational Pedagogy - Analysis of ABM Deployment in Pedagogical Instances. *International Journal of Pedagogy in Innovation and New Technologies*, 2(1), σσ. 2-13.

Kazimoglu, C., Kiernan, M., Bacon, L., & MacKinnon, L. (2012). Learning Programming at the Computational Thinking Level via Digital Game-Play. *International Conference on Computational Science, IC C S. 9*, σσ. 522 - 531. Elsevier.

Kelley, T. R., & Knowles, J. (2016). A conceptual framework for integrated STEM education. *International Journal of STEM Education*, 3(11), σσ. 1-11.

Khan, R., Cheng, J., & Bee, O. (2018). Machine Learning and Dyslexia: Diagnostic and Classification System (DCS) for Kids with Learning Disabilities. *International Journal of Engineering & Technology*, 7, σσ. 97-100.

Koh, K., Basawapatna, A., Nickerson, H., & Repenning, A. (2014). Real Time Assessment of Computational Thinking. *Symposium on Visual Languages and Human Centric Computing (VL/HCC)* (σσ. 49-52). Melbourne: IEEE.

Krauss, J., & Protsman, K. (2016). *Computational Thinking and Coding for every student: The teacher's gettin g -sta rte d guide*. California: Corwin.

Lachman, R. (2018, January 17). *STEAM not STEM : Why scientists need arts training*. Ανάκτηση April 29, 2021, από The Conversation: <https://theconversation.com/steamnot-stem-why-scientists-need-arts-training-8978>

Lee, I., Martin , F., Denner, J., Coulter, B., Allan, W., Erickson, J., και συν. (2011, February). Computational Thinking for Youth in Practice. *ACM Inroads*, 2(1), σσ. 32-37.

Leonard, A. E., & Hillstrom, J. E. (2016, July 10). Inducing Application of Interdisciplinary Frameworks: Experiences from the Domains of Information Literacy and Responsible Conduct of Research. *Interdisciplinary Pedagogy for STEM*, σσ. 57-83.

Lewandowski et al., 2016, L. Lewandowski, W. Wood, L.A. Miller, Technological applications for individuals with learning disabilities and adhd Computer Assisted and Web-Based Innovations in Psychology, Special Education, and Health (2016), p. 61

Martinez, J. E. (2017). *The Search for Method in STEAM Education*. New York, NY, USA: Palgrave Macmillan.

Martin-Paez, T., Aguilera, D., Perales-Palacios, F., & Vilchez-Gonzalez, J. (2019, March 19). What are we talking about when we talk about STEM education? A review of literature. *Science Education*, σσ. 799-822.

McKnight, K., Kimberly, O., Ruzic, R., Horsley, M., Franey, J., & Bassett, K. (2016, May 21). *Teaching in a Digital Age: How Educators Use Technology to*

Improve Student Learning. *Journal of Research on Technology in Education*, 48(3), σσ. 194-211.

Merrell, C., & Tymms, P. (2007). Identifying reading problems with computer-adaptive assessments. *Journal of Computer Assisted Learning*, 23(1), 27-35.

Michaelson, G. (2015). Teaching programming with computational and informational thinking. *Journal of Pedagogic Development*, 5(1).

Monei, T., & Pedro, A. (2017, April 26). A systematic review of interventions for children presenting with dyscalculia in primary schools. *Educational Psychology in Practice: theory, research and practice in educational psychology*, 33(3), σσ. 277-293.

Moore, T. J., Miller, R. L., Lesh, R. A., Stohlmann, M. S., & Kim, Y. (2013, March 13). Modeling in Engineering: The Role of Representational Fluency in Students' Conceptual Understanding. *Journal of Engineering Education*, 102(1), σσ. 141-178.

Moore, T. J., Stohlmann, M. S., Wang, H., Tank, K. M., Glancy, A. W., & Roehrig, G. H. (2014). Implementation and integration of engineering in K-12 STEM education. *Engineering in Pre-College Settings*, σσ. 35-60.

Moreno-León, J., Roman-Gonzalez, M., Harteveld, C., & Robles, G. (2017). On the Automatic Assessment of Computational Thinking Skills: A Comparison with Human Experts. *CHI USA: ACM*.

Morrison, J. S. (2016, August). TIES STEM Education Monograph Series: Attributes of STEM Education. *Teaching Institute for Excellence in STEM*, σσ. 1-20.

Nicolson, R. I., Fawcett, A. J., & Dean, P. (2001). Developmental dyslexia: the cerebellar deficit hypothesis. *Trends in neurosciences*, 24(9), 508-511.

O'Sullivan, D., & Igoe, T. (2004). *Physical Computing: Sensing and controlling the physical world with computers*. Boston, USA: Thomson Course Technology PTR.

Plasman, J., & Gottfried, M. (2016, October 20). Applied STEM Coursework, High School Dropout Rates, and Students With Learning Disabilities. *Educational Policy*, 32(5), σσ. 664-696.

Pleasant, J., Tank, K., & Olson, J. (2021). Conceptual connections between science and engineering in elementary teachers' unit plans. *International Journal of STEM Education*, σσ. 1-17.

Prensky, M. (2008). "The courage to change: Guiding teachers to the new paradigm." *Educational Technology* 64.

Protopapas, A., & Skaloumbakas, C. (2007). Traditional and computer-based screening and diagnosis of reading disabilities in Greek. *Journal of Learning Disabilities*, 40(1), 15-36.

Psycharis, S. (2018, April 5). STEAM in Education: A Literature Review on the Role of Computation Thinking, Engineering Epistemology and Computational Science. *Computational STEAM Pedagogy (CSP)*. *Scientific Culture*, 4(2), σσ. 51-72.

Psycharis, S., & Kotzampasaki, E. (2017). Didactic Scenario for Implementation of Computational Thinking using Inquiry Game Learning. In *Proceedings of the 2017 International Conference on Educational and Learning*, σσ. 26-29.

Psycharis, S., Kalovrektis, K., & Xenakis, A. (2020). A Conceptual Framework for Computational Pedagogy in STEAM education: Determinants and perspectives. *Hellenic Journal of STEAM Education*, 1(1), σσ. 17-32.

Reading success lab. (n.d.). Retrieved July 1, 2016, from www.readingsuccesslab.com. The research-based comprehensive diagnostic assessment for reading difficulties module. (n.d.). Retrieved July 1, 2016, from <http://www.readingsuccesslab.com>.

Reynolds, S. L., Johnson, J. D., & Salzman, J. A. (2012). Screening for Learning Disabilities in Adult Basic Education Students. *Journal of Postsecondary Education and Disability*, 25(2), 179-195.

Riley, D. D., & Hunt, K. A. (2014). *Computational Thinking for the Modern Problem Solver*. Boca Raton: CRC Press.

Sakulkueakulsuk, B., Witoon, S., Ngarmkajornwiwat, P., Pataranutaporn, P., Surareunchai, W., Pataranutaporn, P., και συν. (2018). Kids making AI: Integrating Machine Learning, Gamification, and Social Context in STEM Education. In *International Conference on Teaching, Assessment, and Learning for Engineering (TAL E)* (σσ. 1005-1010). Wollongong, NSW, Australia: IEEE.

Sanders, M. E. (2009). STEM, STEM Education, STEMmania. *The Technology Teacher*, 68(4).

Schulz, S., & Pinkwart, N. (2015). Physical Computing in STEM Education. *Workshop in Primary and Secondary Computing Education (WiPSC E '15)* (σσ. 134-135). London, United Kingdom: ACM.

Schulz, S., & Pinkwart, N. (2015). Physical Computing in STEM Education. *WiPSC E '15*. London, United Kingdom: ACM.

Selby, C., & Woollard, J. (2013). *Computational Thinking : The Development in Definition*. University of Southampton (E-prints).

Selby, C., Dorling, M., & Woollard, J. (2014). *Evidence of assessing computational thinking*. Authors' Original.

Seymour, P. H., & Elder, L. (1986). Beginning reading without phonology. *Cognitive Neuropsychology*, 5(1), 1-36.

Shumway, J. F., Clarke-Midura, J., Lee, V. R., Hamilton, M. M., & Baczuk, C. (2019, March). Coding Toys in Kindergarten. *Teaching Children Mathematics*, 25(5), σσ. 314-317.

Shute, V. J., Sun, C., & Asbell-Clarke, J. (2017). Demystifying computational thinking. *Elsevier*.

Singleton, C. H. 1991. Computer applications in the diagnosis and assessment of cognitive deficits in dyslexia. In C. H. Singleton, ed., *Computers and Literacy Skills*. Hull: Dyslexia Computer Resource Centre, University of Hull.

Singleton, C. H. 1994. Computer applications in the identification and remediation of dyslexia. In D. Wray, ed., *Literacy and Computers: Insights from Research*. Widnes: United Kingdom Reading Association.

Singleton, C. H., Horne, J. K., & Vincent, D. (1995). Implementation of a Computerbased System for the Diagnostic Assessment of Reading. Unpublished Project Report to the National Council for Educational Technology. Hull: Department of Psychology, University of Hull.

Singleton, C.H. (1997) Computerized assessment of reading. In J. R. Beech and C. H. Singleton (Eds.) *The Psychological Assessment of Reading*. London: Routledge, pp. 257-278.

Singleton, C., Thomas, K., & Horne, J. (2000). Computer - based cognitive assessment and the development of reading. *Journal of Research in Reading*, 23(2), 158-180.

Singleton, C. H., Horne, J. K., & Thomas, K. V. (2002). Lucid Adult Dyslexia Screening (LADS).

Singleton, C., Horne, J., Leedale, R., & Thomas, K. (2003). Lucid Rapid Dyslexia Screening by.

Stein, J., & Walsh, V. (1997). To see but not to read; the magnocellular theory of dyslexia. *Trends in neurosciences*, 20(4), 147-152.

Styliaras, G., et al. (2015). "Teaching of Informatics."

Swanson, H. L. (1993). Working memory in learning disability subgroups. *Journal of experimental child psychology*, 56(1), 87-114.

Teare, P. (2000). Instines - the smart computer-based dyslexia screening. *Artificial Relevance*.

Tedre, M., & Denning, P. J. (2016). The long quest for computational thinking. Koli Calling. Finland: Proceedings of the 16th Koli Calling International Conference on Computing Education.

Tomatis, A. (1978). Education and dyslexia. France-Quebec: Les Editions Tressoldi, P. E., Vio, C., & Iozzino, R. (2007). Efficacy of an intervention to improve fluency in children with developmental dyslexia in a regular orthography. Journal of learning disabilities, 40(3), 203-209.

Turner, M., & Smith, P. (2003). Dyslexia screener. London: GL Assessment. Vellutino, F., Fletcher, J., Snowling, M., & Scanlon, D. (2004, January 9). Specific reading disability (dyslexia): what have we learned in the past four decades? Journal of Child Psychology and Psychiatry, 45(1), 2-40.

Washington STEM Study Group. (2011). Washington Office of Superintendent of Public Instruction. Ανάκτηση April 15, 2021, από Science, Technology, Engineering, & Mathematics (STEM): <https://www.k12.wa.us/student-success/career-technical-education-cte/program-study-career-clusters-and-career-pathways/science-technology-engineering-mathematics-stem#2>

Weese, J. L., & Feldhausen, R. (2017). STEM Outreach: Assessing Computational Thinking and Problem Solving. ASEE

Weintrop, D., Beheshti, E., Horn, M., Orton, K., Jona, K., Trouille, L., και συν. (2015, October 8). Defining Computational Thinking for Mathematics and Science Classrooms. Journal of Science Education and Technology, 24(2), 127-147.

Werner, L., Denner, J., & Campe, S. (2012, February). The Fairy Performance Assessment: Measuring Computational Thinking in Middle School. SIGCSE '12: Proceedings of the 43rd ACM technical symposium on Computer Science Education, 215-220.

Wing, J. M. (2006, March). Computational Thinking. Communications of the ACM.

Wing, J. M. (2008). Computational thinking and thinking about computing. Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences, 364(1533), 3717-3725.

Witzel, B. (2001). Multisensory algebraic rough network representation of abstract information for middle school students with learning difficulties. University of Florida.

Xanthoudaki, M. (2017, March). From STEM to STEAM (education): An essay on the role of the theory of the 'what-ever'? Ανάκτηση April 29, 2021, από ebsite: https://www.researchgate.net/profile/MariaXanthoudaki/publication/315893720_From_STEM_to_STEAM_education_A_necess

ary_change_or_%27the_theory_of_whatever%27/links/58ec9b43aca272bd28760a52/From-STEM-to-STEAM-education-A-necessary-change-or-the-theory-of-wh

Yadav, A., Mayfield, C., Zhou, N., Hambruch, S., & Korb, J. T. (2014, March). Computational Thinking in Elementary and Secondary Teacher Education. *Transac-tions on Compu-tin g Educa-tion*, 14(1).

Yasar, O., Veronesi, P., Maliekal, J., Little, L. J., Vattana, S. E., & Yeter, I. (2015). Computational Pedagogy: Fostering a New Method of Teaching. *The A S E E C o m-p u t e r s in E d u c a t i o n (C O E D) J o u r n a l*, σσ. 51-72.

Zhang, X., & Zou, H. (2009). On Computational Tools, Computational Thinking and Computational Methods. *Fir s t In te r n a t i o n a l W o r k s h o p o n E d u c a t i o n T e c h n o l o g y a n d C o m p u t e r S c i e n c e*. Wuhan, Hubei, China: IEEE.

Zhang, Y., & Luo, C. (2012). Training for computational thinking capability on programming language teaching. *7th In te r n a t i o n a l C o n f e r e n c e o n C o m p u t e r S c i e n c e & E d u c a t i o n (I C C S E 2 0 1 2)* (σσ. 1804-1809). Melbourne, VIC, Australia: IEEE.

Zygouris, N. C., Avramidis, E., Karapetsas, A. V., & Stamoulis, G. I. (2018). Differences in dyslexic students before and after a remediation program: A clinical neuropsychological and event related potential study. *A p p l i e d N e u r o p s y c h o l o g y : C h i l d*, 7(3), σσ. 235-244.

Zygouris, N. C., Vlachos, F., Dadaliaris, A. N., Karagos, E., Oikonomou, P., Striftou, A., και συν. (2018). New Tasks for a Dyslexia Screening Web Application. *In te r n a t i o n a l C o n f e r e n c e o n In te r a c t i v e C o l l a b o r a t i v e L e a r n i n g* (σσ. 263-271). Springer.

Zygouris, N. C., Vlachos, F., Dadaliaris, A. N., Stamoulis, G. I., Vavougios, D., Nerantzaki, E., & Striftou, A. (2015, September). Learning difficulties screening web application. In *Interactive Collaborative Learning (ICL), 2015 International Conference on* (pp. 650-654). IEEE.

Γιαννακόπουλος, Α., Φραγκογιάννης, Ι., & Παυλίδου, Α. (2013). Αξιοποίηση των ΤΠΕ σε άτομα με ειδικές εκπαιδευτικές ανάγκες. *1ο Πα ν ε λ λ ή ν ι ο Σ υ ν έ δ ρ ι ο Ε Ε Ε Π -Δ Τ Π Ε : Η εκ πα ιδ ευ σ η σ τη ν επ ο χ ή τ ω ν Τ Π Ε*, (σσ. 117-125). Αθήνα.

Δημητριάδης, Σ. (2015). Θεωρίες μ ά θ η σ η ς και εκ πα ιδ ευ τικ ό λογισμικό . Αθήνα: Σύνδεσμος Ελληνικών Ακαδημαϊκών Βιβλιοθηκών.

Ζούκης, Ν. (2019). Η διε και η δια-επιστημονικότητα ως γνωστική και εκπαιδευτική πρόκληση διεύρυνσης της κλασικής λογικής: οι περιπτώσεις της γλώσσας και της ταυτότητας. *5ο Δ ι ε θ ν έ ς Ε π ι σ τ η μ ο ν ι κ ό Σ υ ν έ δ ρ ι ο : Η δ ι ε π ι σ τ η μ ο ν ι κ ό τ η τ α ω ς γ ν ω σ τ ι κ ή , εκ πα ιδ ευ τικ ή κα ι κ ο ι ν ω ν ι κ ή π ρ ό κ λ η σ η* (σσ. 44-51). Ηράκλειο: Ι.Α.Κ.Ε.

Ζυγούρης, Ν. (2020). Εισαγωγή σ τις Μ α θ η σ ι α κ έ ς Δυσκολίες. Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, ΔΠΜΣ Πληροφορική και Υπολογιστική Βιοϊατρική, Λαμία.

Ζυγούρης Χ. Νίκος (2016), Σημειώσεις - ύλη του μαθήματος: Χρήση τεχνολογιών πληροφορικής & επικοινωνιών σε παιδιά και εφήβους με μαθησιακές δυσκολίες, Διατμηματικό Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας: Τμήμα Πληροφορικής.

Καλαντζή-Αζίζι, Α., & Ζαφειροπούλου, Μ. (2004). Προσαρμογή στο σχολείο - Πρόληψη και αντιμετώπιση δυσκολιών. Αθήνα: Ελληνικά Γράμματα.

Καραπέτσας, Α. Β. (2015). Η Δυσλεξία στο Παιδί: Διάγνωση και Θεραπεία. Βόλος: Αργύρης Β. Καραπέτσας.

Καρατζάς, Α. (2005). Μάθηση της ορθογραφικής δεξιότητας. Αθήνα: Γρηγόρης.

Κόμης, Β. (2004). Εισαγωγή στις εκπαιδευτικές εφαρμογές των Τεχνολογιών της Πληροφορίας και των Επικοινωνιών, Νέων Τεχνολογιών.

Νικολόπουλος, Γ. (2017). Διδασκαλία των Μαθηματικών σε Διαεπιστημονικό (STEM) περιβάλλον, για ανάπτυξη γνώσεων και δεξιοτήτων, κατάλληλη για παιδιά με και χωρίς Μαθησιακές Δυσκολίες. Πανελλήνιο Συνέδριο Επιστημών Εκπαίδευσης, 1, σσ. 804-819.

Παντελιάδου, Σ. (2011). Ειδικές Μαθησιακές Δυσκολίες και αποτελεσματική διδασκαλία. Στο Σ. Παντελιάδου, & Β. Αργυρόπουλος, Ειδική Αγωγή : Από την έρευνα στη διδακτική πράξη (σσ. 185-252). Αθήνα: Πεδίο.

Παππά Μ. (2016) Γλωσσικές και γνωστικές συνιστώσες των διαταραχών λόγου σε παιδιά προσχολικής ηλικίας, Διδακτορική Διατριβή, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης (ΑΠΘ): Τμήμα Επιστημών Προσχολικής Αγωγής και Εκπαίδευσης, Διαθέσιμο : <https://phdtheses.ekt.gr/eadd/handle/10442/38986>

Ράπτης, Α., & Ράπτη, Α. (2014). Μάθηση και διδασκαλία στην εποχή της Πληροφορίας. Αθήνα: ΑΘΗΝΑ.

Σολομωνίδου, Χ. (2012). Νέες τάσεις στην εκπαιδευτική τεχνολογία. Αθήνα: Μεταίχμιο.

Σκαλούμπακας, Χ. & Πρωτόπαπας, Α. (2007). Λογισμικό Ανίχνευσης Μαθησιακών Δεξιοτήτων και αδυναμιών. ΛΑΜΔΑ Τάξεις Β'-Δ' Δημοτικού. ΥΠΕΠΘ- ΕΠΕΑΕΚ.

Σκαλούμπακας, Χ. & Πρωτόπαπας, Α. (2007). Λογισμικό Ανίχνευσης Μαθησιακών Δεξιοτήτων και αδυναμιών. ΛΑΜΔΑ Τάξεις Ε' Δημοτικού - Β' Γυμνασίου. ΥΠΕΠΘ- ΕΠΕΑΕΚ.

Τζιβινίκου, Σ. (2015). Μαθησιακές δυσκολίες - διδακτικές παρεμβάσεις. Αθήνα: Κάλλιπος.

Τζουριάδου, Μ. (2011). Μαθησιακές Δυσκολίες: Θέματα Ερμηνείας και Αντιμετώπισης. Θεσσαλονίκη: Προμηθεύς.

Τσακίρη, Δ., et al. (2011). "Σύγχρονες Διδακτικές Προσεγγίσεις για την Ανάπτυξη Κριτικής-Δημιουργικής Σκέψης για την πρωτοβάθμια εκπαίδευση."

Ψυχάρης, Σ., Κοτζαμπασάκη, Ε., & Καλοβρέκτης, Κ. (2018). Υπολογιστική Σκέψη, Επιστημολογία των Μηχανικών και Υπολογιστική Παιδαγωγική: Μια πρόταση εισαγωγής του STEM στην εκπαίδευση. Εκπαίδευση και Επιστήμες.

