



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

ΣΧΟΛΗ ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ ΚΑΙ ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ

ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΤΗΣ ΑΡΙΘΜΗΤΙΚΗΣ
ΔΕΞΙΟΤΗΤΑΣ ΠΑΙΔΙΩΝ: SERIUS GAME ΜΕ
ΧΡΗΣΗ UNREAL 4

ΖΙΑΚΑΝΟΥ ΠΑΝΑΓΙΩΤΑ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΥΠΕΥΘΥΝΟΣ

ΖΥΓΟΥΡΗΣ ΝΙΚΟΛΑΟΣ
Επίκουρος Καθηγητής

Λαμία έτος 2025



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

ΣΧΟΛΗ ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ ΚΑΙ ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ

ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΤΗΣ ΑΡΙΘΜΗΤΙΚΗΣ
ΔΕΞΙΟΤΗΤΑΣ ΠΑΙΔΙΩΝ: SERIUS GAME ΜΕ
ΧΡΗΣΗ UNREAL 4

ΖΙΑΚΑΝΟΥ ΠΑΝΑΓΙΩΤΑ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΥΠΕΥΘΥΝΟΣ

ΖΥΓΟΥΡΗΣ ΝΙΚΟΛΑΟΣ
Επίκουρος Καθηγητής

Λαμίαέτος 2025



UNIVERSITY OF
THESSALY

SCHOOL OF SCIENCE

DEPARTMENT OF COMPUTER SCIENCE & TELECOMMUNICATIONS

IMPROVING CHILDREN'S NUMERICAL SKILL: SERIOUS GAME USING UNREAL 4

ZIAKANOU PANAGIOTA

FINAL THESIS

ADVISOR

ZYGOURIS NIKOLAOS

Assistant Professor

Lamiayear 2025

«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: 6/3/2025

Η Δηλούσα

(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

Η παρούσα πτυχιακή εργασία, είναι μια συνδυαστική εργασία, βιβλιογραφική και ανάπτυξης ενός παιχνιδιού με σκοπό την βελτίωση της αριθμητικής ικανότητας παιδιών στις βασικές πράξεις της πρόσθεσης και της αφαίρεσης.

Στα πρώτα κεφάλαια της εργασίας, αναλύονται οι μαθησιακές δυσκολίες γενικότερα και ειδικότερα οι μαθησιακές δυσκολίες των μαθηματικών (δυσαριθμησία).

Στην συνέχεια, γίνεται εκτενής αναφορά σε αυτόν τον τύπο μαθησιακών δυσκολιών και τους τρόπους που η χρήση παιχνιδιών μπορεί να οδηγήσει σε σημαντική βελτίωση αυτών των δεξιοτήτων. Ως αποτέλεσμα αυτού αναλύονται ήδη υπάρχοντα παιχνίδια σοβαρού σκοπού που στοχεύουν σε αυτές.

Τέλος, παρουσιάζεται το παιχνίδι που αναπτύχθηκε, το όνομα του οποίου είναι “Αριθμοήρωες”. Η ανάπτυξη του πραγματοποιήθηκε με την χρήση της μηχανής δημιουργίας παιχνιδιών Unreal 4.

[Πληκτρολογήστε κείμενο]

ABSTRACT

The present thesis is a combined work, both bibliographical and developmental, focusing on the creation of a game aimed at improving children's arithmetic skills in basic addition and subtraction operations.

In the early chapters, learning difficulties are analyzed in general, with a particular focus on mathematical learning difficulties (dyscalculia).

Following this, there is an extensive discussion on this type of learning difficulty and how the use of games can significantly improve these skills. As a result, existing serious games that target such difficulties are analyzed.

Finally, the developed game, named "Number Heroes," is presented. Its development was carried out using the Unreal Engine 4 game creation tool.

[Πληκτρολογήστε κείμενο]

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ	I
ABSTRACT	III
<u>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ</u>	16
1.1. ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΔΥΣΚΟΛΙΕΣ	16
1.2. ΕΙΔΗ ΜΑΘΗΣΙΑΚΩΝ ΔΥΣΚΟΛΙΩΝ ΚΑΙ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΗΚΑ ΤΟΥΣ	18
1.2.1. ΔΥΣΛΕΞΙΑ	19
1.2.2. ΔΥΣΓΡΑΦΙΑ	20
1.2.3. ΔΥΣΟΡΘΟΓΡΑΦΙΑ	21
<u>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 ΔΥΣΑΡΙΘΜΗΣΙΑ</u>	23
2.1. ΔΥΣΑΡΙΘΜΗΣΙΑ	23
2.2. ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΔΥΣΑΡΙΘΜΗΣΙΑΣ	27
2.3. ΜΟΝΤΕΛΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΩΝ	33
2.4. ΤΡΟΠΟΙ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗΣ ΔΥΣΑΡΙΘΜΗΣΙΑΣ	36
2.5. ΑΙΤΙΑ ΤΗΣ ΔΥΣΑΡΙΘΜΗΣΙΑΣ	39
<u>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 ΛΟΓΙΣΜΙΚΑ ΓΙΑ ΠΡΟΒΛΕΨΗ ΚΑΙ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ</u> <u>ΜΑΘΗΣΙΑΚΩΝ ΔΥΣΚΟΛΙΩΝ</u>	42
3.1. ΛΟΓΙΣΜΙΚΑ ΓΙΑ ΠΡΟΒΛΕΨΗ ΚΑΙ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΜΑΘΗΣΙΑΚΩΝ ΔΥΣΚΟΛΙΩΝ	42
3.2. SERIOUS GAMES	42
3.2.1. ΙΣΤΟΡΙΚΟ, ΟΡΙΣΜΟΣ ΚΑΙ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΩΝ SERIOUS GAMES	43
3.2.2. ΥΠΟΤΥΠΟΙ ΤΩΝ SERIOUS GAMES	45
3.2.3. ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΓΙΑ ΤΗ ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΕΝΟΣ ΚΑΛΟΥ SERIOUS GAME	46
3.2.4. ΘΕΤΙΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΤΩΝ SERIOUS GAMES ΣΤΙΣ ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΔΥΣΚΟΛΙΕΣ	49
3.3 ΛΑΜΔΑ (Λογισμικό Ανίχνευσης Μαθησιακών Δεξιοτήτων και Αδυναμιών)	51
3.4. InCAS (Interactive Computerised Assessment System)	53
3.5. Ο Ξεφτέρης και η Γραμματική	55
3.6. CAVE STORY	57
<u>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 ΣΟΒΑΡΑ ΠΑΙΧΝΙΔΙΑ ΓΙΑ ΠΑΙΔΙΑ ΜΕ ΔΥΣΑΡΙΘΜΗΣΙΑ</u>	60
4.1 ΔΙΑΔΙΚΤΥΑΚΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΓΙΑ ΔΥΣΑΡΙΘΜΗΣΙΑ	60
4.2. Η ΧΩΡΑ ΤΟΥ ΛΕΝΟΥ	61
4.3.ΟΙ ΠΕΙΡΑΤΕΣ ΑΝΑΚΑΛΥΠΤΟΥΝ ΓΛΩΣΣΑ ΚΑΙ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΑ	64
4.4. MINECRAFT	65

4.5. THE NUMBER RACE.....	67
----------------------------------	-----------

<u>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 ΑΡΙΘΜΟ-ΗΡΩΕΣ</u>	<u>70</u>
---	------------------

5.1 MAIN MENU ΚΑΙ ΕΞΩΤΕΡΙΚΗ ΕΜΦΑΝΙΣΗ.....	70
--	-----------

5.2 ΠΟΛΛΑΠΛΑ ΕΠΙΠΕΔΑ ΠΑΙΧΝΙΔΙΟΥ.....	74
---	-----------

5.3 ΜΕΤΡΗΤΗΣ ΣΩΣΤΟΥ ΛΑΘΟΥΣ	80
---	-----------

5.4 ΕΠΙΛΟΓΗ ΠΟΛΛΑΠΛΩΝ ΧΑΡΑΚΤΗΡΩΝ	83
---	-----------

5.5 ΤΕΛΟΣ ΠΑΙΧΝΙΔΙΟΥ.....	89
----------------------------------	-----------

5.6 ΧΡΗΣΗ ΣΕ ΔΥΑΔΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ	91
---	-----------

ΕΠΙΛΟΓΟΣ.....	94
----------------------	-----------

<u>ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ</u>	<u>96</u>
----------------------------------	------------------

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 Εισαγωγή

1.1. ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΔΥΣΚΟΛΙΕΣ

Ο όρος «μαθησιακές δυσκολίες» χρησιμοποιήθηκε για πρώτη φορά από τον Samuel Kirk το 1963 ,σε ένα συνέδριο στο οποίο παρευρεθεί, για να περιγράψει μία ομάδα παιδιών που παρουσιάζουν διαταραχές στην ανάπτυξη της γλώσσας, του λόγου, της ανάγνωσης και των συναφών δεξιοτήτων επικοινωνίας, που απαιτούνται για την κοινωνική αλληλεπίδραση. Σε αυτή την ομάδα παιδιών δεν συμπεριέλαβε τα παιδιά, τα οποία πάσχουν από αισθητηριακές αναπηρίες, αλλά και τα παιδιά που έχουν γενικευμένη νοητική καθυστέρηση.

Πριν από την χρήση αυτού του όρου από τον Kirk, οι επιστήμονες οι οποίοι επιθυμούσαν να αναφερθούν στις διαταραχές, που μετέπειτα θα ονομάζονταν μαθησιακές δυσκολίες, χρησιμοποιούσαν συνήθως τους όρους «ελάχιστη εγκεφαλική δυσλειτουργία» ή «τραυματισμός», «ψυχονευρολογικές μαθησιακές διαταραχές», «δυσλεξία» και «αντιληπτική αναπηρία» (Hammill, 1987).

Μετέπειτα, ο όρος που εισάγαγε ο Kirk, απασχόλησε και απασχολεί μέχρι και σήμερα ιδιαίτερα την επιστημονική κοινότητα, για αρκετές δεκαετίες με πολυάριθμους επιστήμονες και ερευνητές από διάφορους κλάδους να προσπαθούν να προσδιορίσουν την ακριβή αιτιολογία αυτών των διαταραχών μάθησης, αλλά και να προσδώσουν έναν σαφή και ολοκληρωμένο ορισμό που να τις περιγράφει.

Παρά τους ποικίλους ορισμούς που έχουν υπάρξει μέσα στα χρόνια ένας από τους πιο ολοκληρωμένους και ευρέως αποδεκτούς είναι αυτός που προτάθηκε από το NJCLD (National Joint Committee on Learning Disabilities), σύμφωνα με τον οποίο “Οι Μαθησιακές Δυσκολίες (ΜΔ) είναι ένας γενικευμένος όρος, ο οποίος αναφέρεται σε μια ετερογενή ομάδα προβλημάτων, που σχετίζονται με τη λειτουργία της μάθησης και της κατανόησης της ομιλίας, της ανάγνωσης, της γραφής και των μαθηματικών. Αυτά τα προβλήματα είναι εγγενή στο άτομο, θεωρούνται ότι υπάρχουν εξαιτίας της δυσλειτουργίας του Κεντρικού Νευρικού Συστήματος και είναι δυνατό να εκδηλώνονται σε ολόκληρη τη διάρκεια της ζωής του. Με τις ΜΔ είναι δυνατό να συνυπάρχουν προβλήματα αυτορρύθμισης και

συμπεριφοράς, κοινωνικής αντίληψης και κοινωνικής αλληλεπίδρασης, τα οποία όμως από μόνα τους δεν προσδιορίζουν μια ΜΔ. Αν και η ΜΔ μπορεί να παρατηρείται ταυτόχρονα με άλλα προβλήματα (π.χ. λειτουργική αδυναμία αισθήσεων, νοητική καθυστέρηση, σοβαρή συναισθηματική διαταραχή) ή με εξωγενείς επιρροές (όπως οι πολιτιστικές διαφορές, ανεπαρκής ή ακατάλληλη εκπαίδευση), εντούτοις δεν είναι αποτέλεσμα αυτών των συνθηκών ή επιρροών» (NJCLD 1998, όπως αναφέρεται στο Θανόπουλος 2005:33).

Οι μαθησιακές δυσκολίες , σύμφωνα με το American Psychiatric Associations (2013), ανάλογά με την ένταση και την συχνότητα εμφάνισης των συμπτωμάτων, στο εκάστοτε άτομο, μπορούν να διαφέρουν σε σχέση με το επίπεδο σοβαρότητας τους. Πιο συγκεκριμένα χαρακτηρίζονται με τις παρακάτω κατηγορίες:

- **Ήπιες**= Το άτομο αντιμετωπίζει κάποιες δυσκολίες σε έναν ή δύο ακαδημαϊκούς κλάδους αλλά οι δυσκολίες αυτές είναι σε θέση να ισοσταθμιστούν με σχετική ευκολία.
- **Μέτριες**= Το άτομο αντιμετωπίζει σημαντικές δυσκολίες κατά την διαδικασία της μάθησης οι οποίες απαιτούν συγκεκριμενοποίηση στην διδασκαλία αλλά και κάποιες τροποποιήσεις και υποστηρικτικές υπηρεσίες.
- **Σοβαρές**= Το άτομο αντιμετωπίζει μεγάλης έντασης δυσκολίες κατά την διαδικασία της μάθησης που επηρεάζουν ποικίλους ακαδημαϊκούς τομείς και οι οποίες καθιστούν απαραίτητη την συνεχή και εντατική εξειδικευμένη διδασκαλία του.

Αξίζει να αναφερθεί ότι ένα από τα πρωταρχικά σημάδια που μπορούν να προ ιδεάσουν την ύπαρξη κάποιας μαθησιακής δυσκολίας είναι ότι το επίπεδο της γνώσης του ατόμου σε έναν από τους προαναφερθέντες ακαδημαϊκούς τομείς βρίσκεται σε σημαντικά χαμηλότερο επίπεδο από τον μέσο όρο της ηλικίας του. Σύμφωνα με το DSM-5 οι μαθησιακές δυσκολίες αφορούν δυσκολίες στην εκμάθηση και στην χρήση ακαδημαϊκών δεξιοτήτων ,στα πεδία στα οποία αναφερθήκαμε προηγουμένως ,οι οποίες πρέπει να επιμένουν υποχρεωτικά για τουλάχιστον 6 μήνες παρά την συμμετοχή του ατόμου σε προγράμματα παρέμβασης που στοχεύουν στην βελτίωση των συμπτωμάτων των εν λόγω

δυσκολιών. (Chang & Patel, 2015). Για να διαγνωστεί ένας ασθενής με κάποια ειδική μαθησιακή δυσκολία χρησιμοποιούνται συνδυαστικά μέθοδοι παρατήρησης και συνεντεύξεων ενώ επίσης λαμβάνεται οικογενειακό ιστορικό και αναφορές από το σχολικό περιβάλλον. Επιπλέον, σε αρκετές περιπτώσεις τείνουν να χρησιμοποιούνται νευροψυχολογικές εξετάσεις για την ανάδειξη του αποτελεσματικότερου τρόπου παρέμβασης έτσι ώστε να χρησιμοποιείται πιο στοχευμένη βοήθεια για την αντιμετώπιση της εκάστοτε μαθησιακής δυσκολίας, η των πολλαπλών μαθησιακών δυσκολιών που μπορεί να αντιμετωπίζει παράλληλα. (American Psychiatric Association, 2013)

Τέλος, σημαντικό είναι να αναφερθεί ότι οι μαθησιακές δυσκολίες είναι ένα φαινόμενο με αρκετά μεγάλη συχνότητα εμφάνισης, αφού υπολογίζεται ότι περίπου το 5-15% των παιδιών σχολικής ηλικίας πάσχει από μία ή περισσότερες μαθησιακές δυσκολίες ταυτόχρονα (American psychiatric association, 2013). Αυτό το ποσοστό δυστυχώς δεν μπορεί να θεωρηθεί ακριβές αφού ένα αρκετά σημαντικό κομμάτι του παγκόσμιου πληθυσμού, λόγω διαφόρων παραγόντων, παρόλο που μπορεί να πάσχει από μία ειδική μαθησιακή διαταραχή παραμένει χωρίς διάγνωση ίσως και καθ' όλη την διάρκεια της ζωής του.

1.2 ΕΙΔΗ ΜΑΘΗΣΙΑΚΩΝ ΔΥΣΚΟΛΙΩΝ ΚΑΙ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΟΥΣ

Οι «μαθησιακές δυσκολίες» αποτελούν έναν όρο «ομπρέλα» ο οποίος χρησιμοποιείται για να περιγράψει ένα ευρύ φάσμα άλλων, πιο εξειδικευμένων μαθησιακών δυσκολιών. Για λόγους σαφήνειας πρέπει να αναφερθεί ότι, ο όρος «ειδικές μαθησιακές δυσκολίες» χρησιμοποιείται για να περιγράψει τις μαθησιακές δυσκολίες, τις οποίες θα μελετήσουμε στην συνέχεια οι οποίες αποτελούν τις πιο ευρέως διαδεδομένες και αυτές που έχουν απασχολήσει τους ερευνητές στο μέγιστο τα τελευταία χρόνια.

1.2.1. Δυσλεξία

Η Δυσλεξία αποτελεί την πιο γνωστή και πιο ευρέως μελετημένη μαθησιακή δυσκολία. Το 1878 ο Adolf Kussman εισήγαγε για πρώτη φορά τον όρο «world blindness» (λεκτική τύφλωση) για να περιγράψει έναν ασθενή του, ο οποίος είχε χάσει την αναγνωστική του ικανότητα διατηρώντας παρόλα αυτά ακέραιες την ικανότητα εκφοράς και κατανόησης του λόγου και τις μη λεκτικές ικανότητές του. Κάποια χρόνια αργότερα, το 1884, ο Rudolph Berlin ήταν ο πρώτος που χρησιμοποίησε τον όρο «δυσλεξία» για να περιγράψει τους ασθενείς που εμφάνιζαν τα παραπάνω συμπτώματα.(Stein, 2018). Συμπεραίνουμε λοιπόν ότι όπως αναφέρθηκε και προηγουμένως ο όρος «Δυσλεξία» χρησιμοποιούνταν εσφαλμένα αρκετά πριν από την εισαγωγή του όρου «Μαθησιακές δυσκολίες», από τον Kirk το 1963, για να περιγράψει το σύνολο των μαθησιακών δυσκολιών.

Ετυμολογικά ο όρος «Δυσλεξία» αποτελείται από δύο λέξεις, το ελληνικό δύς που σημαίνει δυσκολία και το λατινικό lecture που σημαίνει ανάγνωσή. Άρα μπορούμε να συμπεράνουμε ότι η δυσλεξία αποτελεί μια διαταραχή που προκαλεί δυσκολία στην ανάγνωση των λέξεων. (Catts & Kamhi, 2005). Παρόλα αυτά η δυσλεξία μπορεί να μην επηρεάζει μόνο την αναγνωστική ικανότητα του ατόμου αλλά ένα σύνολο από ικανότητες που έχουν να κάνουν με την ανάγνωση, την γραφή, τον συλλαβισμό, την κατανόηση του γραπτού λόγου, την ορθογραφία, την φωνολογική επεξεργασία, την ταχύτητα οπτικο- λεκτικής ανταπόκρισης και πολλά άλλα στοιχεία τόσο στην ακαδημαϊκή πορεία του ατόμου όσο και στην καθημερινότητα του.

Οι τεχνικές οι οποίες χρησιμοποιούνται για την αντιμετώπιση των συμπτωμάτων της δυσλεξίας βασίζονται στις δύο παρακάτω βασικές αρχές. Αρχικά, η παρέμβαση είναι πιο αποτελεσματική όταν παρέχεται στοχευμένα σε ένα άτομο την φορά η σε μία μικρή ομάδα ατόμων και οι επιτυχημένες παρεμβάσεις δίνουν ιδιαίτερη έμφαση στις φωνητικές εντολές. Εν συνεχεία, άλλα σημαντικά στοιχεία που πρέπει να λαμβάνονται υπόψιν περιλαμβάνουν εκπαίδευση στην φωνολογική επίγνωση, υποστηριζόμενη ανάγνωση όλο και πιο δύσκολου κειμένου, γραφή ασκήσεων και στρατηγικές κατανόησης κειμένου. (Peterson, R. L., & Pennington, B. F. 2012) Παρόλα αυτά, δεν πρέπει να ξεχνάμε ότι κάθε άτομο χρήζει ξεχωριστής

διαχείρισης για την αντιμετώπιση των εξατομικευμένων συμπτωμάτων που αντιμετωπίζει κάθε φορά. Καθώς επίσης αξίζει να αναφερθεί ότι, υπάρχουν πολλοί διαφορετικοί τύποι και κατηγορίες δυσλεξίας οι οποίοι στοχεύουν στην καλύτερη περιγραφή των συμπτωμάτων του εκάστοτε ατόμου ανάλογα με τις πτυχές της διαδικασίας της μάθησης που του προκαλούν την μεγαλύτερη δυσκολία.

Στην Ελλάδα η συχνότητα εμφάνισης δυσλεξίας έχει εκτιμηθεί ότι βρίσκεται στο 5,52% του πληθυσμού μετά από έρευνα που διεξήχθη (Vlachos, F. , Avramidis, E. , Dedousis, G. , Chalmppe, M. , Ntalla, I. , & Giannakopoulou, M. 2013) ενώ παγκόσμια η Δυσλεξία φαίνεται να επηρεάζει κατά μέσο όρο το 5-15% του μαθητικού πληθυσμού, ανάλογα με το πόσο αυστηρά η όχι λαμβάνεται ο ορισμός της στην διαδικασία της καταμέτρησης. (Habib, 2000)

1.2.2. Δυσγραφία

Ο όρος δυσγραφία προέρχεται από τις ελληνικές λέξεις δύς που σημαίνει «εξασθενημένος» και γραφή που σημαίνει «γραφή με το χέρι». (Berninger & Wolf 2009). Η συγκεκριμένη ειδική μαθησιακή δυσκολία περιγράφει κυρίως ,όπως φαίνεται και από την ονομασία της, την δυσκολία του ατόμου στην διαχείριση του γραπτού λόγου. Σύμφωνα με τους Caramazza και Ellis , η δυσγραφία χαρακτηρίζεται από εμφάνιση ελλειμμάτων κατά την διαδικασία της μετατροπής των οπτικών και ακουστικών ερεθισμάτων σε κινητική συμπεριφορά , από αδυναμία του ατόμου να παράξει ευανάγνωστη γραφή με το χέρι και μία γενικευμένη ασυνέπεια του αναγνωστικού του επιπέδου και του επιπέδου γραφής του, έχοντας πάντα ως γνώμονα τα αναμενόμενα για την ηλικία του επίπεδα κατάκτησης. (Caramazza et al. 1996, Ellis 1993)

Πιο συγκεκριμένα, μερικά από τα γνωρίσματα τα οποία είναι πιθανό να παρατηρήσουμε σε άτομα που πάσχουν από την ειδική μαθησιακή δυσκολία της διαταραχής της γραφής είναι σφιχτό κράτημα του εργαλείου γραφής κατά την διάρκεια της, ανακάτεμα κεφαλαίων και μικρών γραμμάτων σε σημεία στα οποία αυτό δεν χρειάζεται , ακανόνιστα μεγέθη και σχήματα γραμμάτων, κακή χρήση των γραμμών του τετραδίου και των περιθωρίων του, μειωμένη ταχύτητα γραφής

και αντιγραφής κειμένου, μεγάλη εξάρτηση για παρακολούθηση του τι κάνει το χέρι κατά την διάρκεια της συγγραφής καθώς και πολλά άλλα.(Richards, 1998)

Υπάρχουν δύο διαφορετικές προσεγγίσεις για την αντιμετώπιση των συμπτωμάτων της δυσγραφίας. Η πρώτη είναι η χρήση συστηματικών τεχνικών οι οποίες να στοχεύουν στην βελτίωση της λειτουργικότητας. Αυτού του είδους οι θεραπείες αναφέρονται ως διορθωτικές θεραπείες. Οι διορθωτικές θεραπείες είναι αυτές που έχουν ως στόχο την βελτίωση της γραφής μέσω προγραμμάτων λεπτής κινητικότητας είτε μέσω της άμεσης διδασκαλίας του σωστού τρόπου γραφής . Η δεύτερη προσέγγιση έχει ως στόχο την χρήση μεθόδων παράκαμψης, πιο συχνά με την βοήθεια της τεχνολογίας (H/Y, τάμπλετ κλπ), των προβλημάτων που συνεπάγεται η ύπαρξη δυσγραφίας στο άτομο. (Crouch & Jakubecy, 2007)

Τέλος, σύμφωνα με έρευνα που διεξήγαγαν οι Dohla και Heim το 2016 το ποσοστό των ατόμων τα οποία είναι πιθανό να πάσχουν από κάποια μορφή διαταραχής κατά την δημιουργία γραπτού λόγου η πιο συγκεκριμένα από δυσγραφία υπολογίζεται κοντά στο 7-15% του μαθητικού πληθυσμού παγκοσμίως. (McCloskey & Rapp, 2017).

1.2.3. Δυσορθογραφία

Η δυσορθογραφία αποτελεί μια ειδική μαθησιακή δυσκολία η οποία έχει μελετηθεί ίσως το λιγότερο σε σχέση με τις υπόλοιπες. Τα τελευταία χρόνια υπήρξε επίσημα διάκριση αυτής με τις τελευταίες εκδόσεις του DSM-V και του ICD-10 από την δυσλεξία και την δυσγραφία. Ιδιαίτερα με την δυσγραφία τείνει να υπάρχει μεγάλη σύγχυση καθώς και οι δύο αποτελούν διαταραχές που σχετίζονται με την γραφή. Το ICD-10 διακρίνει τη διαταραχή μάθησης ορθογραφίας , δηλαδή των κανόνων που αφορούν την γραπτή απεικόνιση των λέξεων μίας γλώσσας, αναφέροντας την ως μια διαταραχή στην οποία “το βασικό χαρακτηριστικό της είναι μια συγκεκριμένη και σημαντική διαταραχή στην ανάπτυξη των ορθογραφικών δεξιοτήτων, ελλείψει ιστορικού συγκεκριμένης διαταραχής της ανάγνωσης και δεν αποδίδεται σε χαμηλή νοητική ηλικία, διαταραχές οπτικής οξύτητας η ανεπαρκή εκπαίδευση. Οι ικανότητες ονομασίας ένα προς ένα των

γραμμάτων μίας λέξης στον προφορικό λόγο και της σωστής γραφής των γραμμάτων των λέξεων επηρεάζονται και οι δύο". (Καρατζάς, Α., & Βάμβουκα, Ι. 2022)

Παρόλο που το κύριο χαρακτηριστικό της δυσορθογραφίας, σύμφωνα και με την ονομασία της, είναι η αδυναμία συγγραφής ορθογραφημένων κειμένων τα συμπτώματα τα οποία είναι πιθανό να εμφανίζει το άτομο που πάσχει από αυτή δεν περιορίζονται μόνο σε αυτό. Πιο συγκεκριμένα, μερικά συχνά εμφανιζόμενα συμπτώματα είναι η μη χρήση τονισμού η λανθασμένη χρήση του, το μπέρδεμα γραμμάτων, το γράψιμο δύο λέξεων μαζί, η δυσκολία στην ανάγνωση κειμένων, η αργή/ επίπονη/ ακανόνιστη γραφή, η αδυναμία ταυτόχρονης εκτέλεσης δύο εργασιών, η ασυμφωνία μεταξύ ενός πλούσιου προφορικού λόγου και ενός φτωχού γραπτού, η εξασθενημένη μνήμη εργασίας καθώς και πολλά άλλα. (Pratt 2023 , Καρατζάς, Α., & Βάμβουκα, Ι. 2022)

Οι μέθοδοι που χρησιμοποιούνται για την βελτίωση των συμπτωμάτων που εμφανίζουν τα άτομα που πάσχουν από δυσορθογραφία ποικίλουν ανάλογα με την ακριβή συμπτωματολογία που εμφανίζει το εκάστοτε άτομο. Κατά κύριο λόγο όμως δίνεται ιδιαίτερη έμφαση στην ενίσχυση της μνημονικής ικανότητας και την σύνδεση της ακουστικής μορφής των λέξεων με την γραπτή τους μορφή. Αυτό επιτυγχάνεται με πολλούς διαφορετικούς τρόπους μερικοί από τους οποίους είναι η χρήση καρτών λέξεων και εικόνων, η αξιοποίηση του ψηφιακού ορθογράφου , η διαρκής επανάληψη των κανόνων γραμματικής και ορθογραφίας κλπ.

Το ποσοστό εμφάνισης της δυσορθογραφίας ως μεμονωμένη διαταραχή υπολογίζεται να είναι υπερβολικά χαμηλό και κοντά στο 1-2% του συνόλου των ατόμων που πάσχουν από ειδικές μαθησιακές δυσκολίες. Τις περισσότερες φορές εμφανίζει συννοσηρότητα με άλλες ειδικές μαθησιακές δυσκολίες. Πιο συγκεκριμένα, σύμφωνα με την έρευνα του Bindelli και των συνεργατών του το 2009, εμφανίζει συννοσηρότητα με τη δυσλεξία σε ποσοστό 74% και με την δυσγραφία σε ποσοστό 76%. (Καρατζάς, Α., & Βάμβουκα, Ι. 2022) Επίσης, συννοσηρότητα εμφανίζει και με τη δυσαριθμησία αλλά και με την διαταραχή ελλειμματικής προσοχής με ή χωρίς υπερκινητικότητα (ΔΕΠ-Υ). (INSERM, 2007)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 ΔΥΣΑΡΙΘΜΗΣΙΑ

2.1. ΔΥΣΑΡΙΘΜΗΣΙΑ

Οι μαθησιακές δυσκολίες στα μαθηματικά έχουν απασχολήσει ιδιαίτερα τους ερευνητές του κλάδου τα τελευταία χρόνια, με αρκετές προσεγγίσεις να υπάρχουν σε σχέση με αυτές με τον όρο «Δυσαριθμησία» όμως να αποτελεί πλέον τον πιο γνωστό και διαδεδομένο όρο περιγραφής τους. Αξίζει να αναφερθεί ότι η δυσαριθμησία αναφέρεται συνήθως ως «αναπτυξιακή δυσαριθμησία» για λόγους σαφήνειας και διαχωρισμού αυτής από την «επίκτητη δυσαριθμησία». Ο όρος «αναπτυξιακή δυσαριθμησία» χρησιμοποιείται για την αναφορά σε άτομα τα οποία αντιμετωπίζουν μεγάλες δυσκολίες κατά την απόκτηση μαθηματικών γνώσεων από την αρχή της επαφής τους με τον συγκεκριμένο κλάδο και τα συμπτώματα των οποίων παραμένουν σε όλη την διάρκεια της ζωής τους. Αντίθετα, η «επίκτητη δυσαριθμησία» αφορά άτομα τα οποία ενώ κατάφεραν να αποκτήσουν μαθηματικές ικανότητες ,στο αναμενόμενο ποσοστό για τον μέσο όρο των ανθρώπων, κατά την διάρκεια της ζωής τους λόγο κάποιου τραυματισμού ή επίκτητης διαταραχής που προκάλεσε κάποια βλάβη στον εγκέφαλο τους έχασαν αυτές τις ικανότητες. (Γ.Καραγιαννάκης & Γ.Παπαδάτος, 2022) Παρακάτω θα ασχοληθούμε εκτενώς με την αναπτυξιακή δυσαριθμησία η οποία ανήκει στο σύνολο των ειδικών μαθησιακών δυσκολιών.

Ο όρος δυσαριθμησία πρωτοεμφανίστηκε την δεκαετία του 1940 και πιο συγκεκριμένα ο Gerstman ήταν ο πρώτος που μέσω μίας δημοσίευσης του αναφέρθηκε σε μία σπάνια διαταραχή νευρολογικής φύσεως η οποία μπορεί να προκληθεί ως αποτέλεσμα εγκεφαλικού τραυματισμού ή αναπτυξιακής διαταραχής. Αυτή η διαταραχή ονομαστικέ «Σύνδρομο του Gerstman». (M.Singh, 2018). Ο Gerstman περιέγραψε την δυσαριθμησία ως μια «μεμονωμένη αναπηρία στην εκτέλεση απλών η σύνθετων αριθμητικών πράξεων και ως μια βλάβη στην ακολουθία των αριθμών και των κλασμάτων τους». (Kosc, 1974) Άλλοι ερευνητές οι οποίοι ασχολήθηκαν μετέπειτα με το φαινόμενο ήταν ο Bakwin το 1960 ο οποίος

την χαρακτήρισε ως «δυσκολία κατά την καταμέτρηση» και ο Cohn το 1968 ο οποίος μίλησε για « αποτυχία κατά την αναγνώριση αριθμών η χειρισμού τους σε μια προηγμένη κουλτούρα». (Kosc, 1974). Η δυσαριθμησία παρόλα αυτά δεν είχε αναγνωριστεί πλήρως μέχρι το 1974 όπου ο τσεχοσλοβάκος ερευνητής Kosc μίλησε για πρώτη φορά για την «Αναπτυξιακή δυσαριθμησία» και έδωσε τον παρακάτω ορισμό: «Η αναπτυξιακή δυσαριθμησία είναι μια δομική διαταραχή των μαθηματικών ικανοτήτων, που έχει την προέλευσή της σε μια γενετική ή συγγενής διαταραχή αυτών των τμημάτων του εγκεφάλου που είναι το άμεσο ανατομο-φυσιολογικό υπόστρωμα της ωρίμανσης των μαθηματικών ικανοτήτων ανάλογα με την ηλικία, χωρίς ταυτόχρονη διαταραχή των γενικών νοητικών λειτουργιών» (Kosc, 1974). Μερικές ακόμη από τις ονομασίες που χρησιμοποιήθηκαν παλαιότερα για την περιγραφή των συμπτωμάτων της δυσαριθμησίας πριν την εισαγωγή του όρου από τον Kosc είναι “Διαταραχή του Υπολογισμού” (1908) , “ Τύφλωση Αριθμών”(1919) , “Οπτική αγνωσία σχημάτων” (1919) , Acalculia (1925) και λοιπά.

Τύποι δυσαριθμησίας:

Η δυσαριθμησία αποτελεί έναν όρο ο οποίος χρησιμοποιείται για να περιγράψει το σύνολο των μαθησιακών δυσκολιών που μπορεί να αντιμετωπίζει ένα άτομο στα μαθηματικά σε όλες τους τις εκφάνσεις τόσο σε ακαδημαϊκό επίπεδο όσο και σε επίπεδο καθημερινότητας. Όπως είναι φανερό λόγο αυτού ένας μόνο ορισμός δεν είναι αρκετός για να καλύψει όλες τις πιθανές υποπεριπτώσεις συμπτωματολογίας που μπορεί να επηρεάζουν το εκάστοτε άτομο. Έτσι πολύ ερευνητές ασχολήθηκαν με το να προτείνουν εξειδικευμένες κατηγοριοποιήσεις της με στόχο την πιο στοχευμένη ανάλυση της και την καλύτερη κατανόηση της κάθε πιθανής υποπερίπτωσης.

Ο Kosc το 1974 υποστήριξε ότι η δυσαριθμησία μπορεί να ταξινομηθεί στους παρακάτω έξι τύπους:

- Η **Λεκτική δυσαριθμησία** εκδηλώνεται με διαταραγμένη ικανότητα του ατόμου κατά την προσπάθεια του να προσδιορίζει μαθηματικούς όρους στην προφορική τους μορφή καθώς και τις σχέσεις μεταξύ αυτών. Παρουσιάζει δηλαδή αδυναμίες στο να κατονομάζει ποσότητες και αριθμούς πραγμάτων,

αριθμητικά ψηφία, λειτουργικά σύμβολα και παραστάσεις των μαθηματικών. Ενώ δηλαδή είναι ικανό να διαβάσει και να γράψει τους αριθμούς που του παρουσιάζονται αδυνατεί να κατονομάσει την ποσότητα αντικειμένων ή την αξία ενός αριθμού στην γραπτή του μορφή.

- Η **Πρακτογνωστική δυσαριθμηση**. Στις περιπτώσεις αυτές το άτομο παρουσιάζει διαταραχή κατά την προσπάθεια μαθηματικού χειρισμού είτε πραγματικών είτε εικονιζόμενων αντικειμένων όπως για παράδειγμα μπάλες, κύβους, δάχτυλα κλπ. Παραδείγματα μαθηματικού χειρισμού αποτελούν η απαρίθμηση αντικειμένων (απλή πρόσθεση) και η σύγκριση του εκτιμώμενου μεγέθους δύο ή περισσότερων συνόλων ή αντικειμένων. Παρουσιάζει σημαντική δυσκολία λοιπόν αν του ζητηθεί να ταξινομήσει σε σειρά μεγέθους κύβους αλλά ακόμα και να τους συγκρίνει μεταξύ τους σε σχέση με το ποιος είναι μεγαλύτερος, μικρότερος ή να καταδείξει αν έχουν το ίδιο μέγεθος.
- Η **Λεξιλογική δυσαριθμηση**. Αυτή η διαταραχή χαρακτηρίζεται από δυσκολία κατά την διαδικασία της ανάγνωσης μαθηματικών συμβόλων όπως αριθμών, ψηφίων, γραπτών μαθηματικών πράξεων και λειτουργικών συμβόλων. Στην πιο σοβαρή της μορφή το άτομο εμφανίζεται να αδυνατεί να διαβάσει μεμονωμένα ψηφία ή/και απλά λειτουργικά μαθηματικά σύμβολα όπως αυτό της πρόσθεσης (+), της αφαίρεσης (-), της διαίρεσης (:) κλπ.
- Η **Γραφική δυσαριθμηση** είναι μια διαταραχή ανάλογη της λεξιλογικής δυσαριθμησης και εκφράζεται με δυσκολία στον χειρισμό των μαθηματικών συμβόλων κατά την διάρκεια της γραφής τους. Στις πιο σοβαρές περιπτώσεις αυτής της διαταραχής το άτομο αδυνατεί παντελώς να γράψει αριθμούς μέσω υπαγόρευσης, να γράψει τις λέξεις που αντιστοιχούν στους αριθμούς και μπορεί να αντιμετωπίζει δυσκολία ακόμα και στην αντιγραφή τους. (πχ από τον πίνακα)
- Η **Ιδεογνωστική δυσαριθμηση** είναι μια διαταραχή η οποία εμφανίζεται κυρίως με το άτομο να αντιμετωπίζει δυσκολία στην κατανόηση των μαθηματικών ιδεών και σχέσεων, και με την αδυναμία του να μπορεί να εκτέλεση νοερούς υπολογισμούς. Στις πιο σοβαρές περιπτώσεις της το άτομο

δεν είναι σε θέση να υπολογίζει νοερά ούτε τα πιο εύκολα αθροίσματα. (πχ 2+2)

- Η **Λειτουργική δυσαριθμησία**. Σε αυτή την περίπτωση παρατηρείται άμεση διαταραχή στην ικανότητα εκτέλεσης μαθηματικών πράξεων. Μια τυπική περίπτωση παρουσιάζεται να μπερδεύει η να ανταλλάσσει τις πράξεις μεταξύ τους. Για παράδειγμα το άτομο κάνει πρόσθεση αντί για πολλαπλασιασμό και αφαίρεση αντί για διαίρεση ή τείνει να αντικαθιστά πολύπλοκές πράξεις με άλλες απλούστερες. (Kosc, 1974)

Λίγα χρόνια αργότερα το 1978 η S. Farnham - Diggory, στηριζόμενη στις έρευνες και στις απόψεις του Luria, παρουσίασε μια νέα κατηγοριοποίηση για τις διαταραχές στην μαθηματική ικανότητα. Πιο συγκεκριμένα τις διέκρινε στις παρακάτω τέσσερις κατηγορίες διαταραχών:

- Τις **αδυναμίες της λογικής και τις εκτίμησης του χώρου**. Οι αδυναμίες αυτές εκδηλώνονται στο άτομο με ανικανότητα κατανόησης φράσεων όπως « το τετράγωνο που βρίσκεται κάτω από το τρίγωνο» καθώς επίσης και με δυσκολία στην γραφή πολυψήφιων αριθμών κατά κύριο λόγο όταν αυτοί αποτελούνται και από το ψηφίο «0»
- Τις **δυσκολίες προγραμματισμού**. Αυτού του είδους οι δυσκολίες γίνονται φανερές μέσα από τα προβλήματα που αντιμετωπίζει το άτομο κατά την προσπάθεια της δημιουργίας ενός πλάνου για την επίλυση ενός προβλήματος και από την ευκολία με την οποία αποδέχεται οποιαδήποτε λύση χωρίς καμία προσπάθεια επαλήθευσης της.
- Την **επιμονή σε διαδικασίες που δεν είναι πια κατάλληλες**. Σε αυτή την περίπτωση το άτομο επιμένει στην προσπάθεια επανεφαρμογής κάποιων τεχνικών, ιδεών η πράξεων που στο παρελθόν υπήρξαν κατάλληλες η επιτυχημένες αλλά δεν μπορούν να εφαρμοστούν στην συγκεκριμένη περίπτωση που μελετάται εκείνη την στιγμή.
- Την **ανικανότητα εκτέλεσης απλών πράξεων**, η οποία είναι πιθανό να υπάρχει συγχρόνως με επαρκώς διατηρημένη ικανότητα αντίληψης προβλημάτων. (Αγαλιώτης, 2000)

Τέλος, ο von Aster το 2000 βασιζόμενος στα αποτελέσματα μια μελέτης που διεξήχθη στην Ζυρίχη η οποία διερευνούσε τους διαφορετικούς υποτύπους την αναπτυξιακής δυσαριθμησίας, έχοντας ως γνώμονα τις διαφορετικές πτυχές των αριθμητικών ικανοτήτων, την διέκρινε και αυτός με την σειρά του σε τρεις υποτύπους όπως θα δούμε στην συνέχεια:

- **Λεκτικός υποτύπος.** Τα άτομα τα οποία πάσχουν από αυτόν τον υποτύπο παρουσιάζουν μεγάλη δυσκολία με την διαδικασία της καταμέτρησης. Ως συνέπεια αυτού αποτυγχάνουν στην προσπάθεια τους να χρησιμοποιήσουν το μέτρημα για να εκτελούν νοερούς υπολογισμούς σωστά, κυρίως όσον αναφορά την αφαίρεση. Επίσης, παρατηρείται ιδιαίτερη δυσκολία κατά την αποθήκευση αριθμητικών γεγονότων. (πχ αριθμούς τηλεφώνου, σημαντικές ημερομηνίες κλπ.)
- **Αραβικός υποτύπος.** Στον υποτύπο αυτό κατατάσσονται τα άτομα τα οποία παρουσιάζουν σοβαρές δυσκολίες κατά την ανάγνωση των αραβικών αριθμών φωναχτά αλλά και στην γραφή αυτών από υπαγόρευση.
- **Διάχυτος υποτύπος.** Σε αυτό τον υποτύπο ανήκουν άτομα τα οποία παρουσιάζουν ελλείμματα τα οποία τα καθιστούν αδύναμα σε όλες τις πτυχές της αριθμητικής ικανότητας. Πιο συγκεκριμένα, παρατηρείται απουσία πρωτογενών σημασιολογικών εννοιών του αριθμού και της αριθμητικότητας η οποία εκφράζεται κυρίως με ανικανότητα ανάπτυξης αναλογικών αναπαραστάσεων σε κατάλληλη μορφή όπως είναι για παράδειγμα μια εσωτερική αριθμογραμμή. Επίσης, εμφανίζεται μια διαταραγμένη ικανότητα ανάπτυξης λεκτικών και αραβικών αναπαραστάσεων καθώς και των συναφών τους υπολογιστικών δεξιοτήτων. (von Aster, 2000)

2.2. Χαρακτηριστικά δυσαριθμησίας

Κάθε άτομο είναι ξεχωριστό σε σχέση με την συμπτωματολογία του κατά την εμφάνιση μιας μαθησιακής δυσκολίας και η δυσαριθμησία δεν αποτελεί εξαίρεση σε αυτό. Παρόλα αυτά, πολύ ερευνητές ασχολήθηκαν με το να προσδιορίσουν κάποια χαρακτηριστικά τα οποία είναι πιθανόν να εμφανίζουν τα άτομα τα οποία

πάσχουν από κάποιον υποτύπο αυτής. Παρακάτω θα παρουσιαστεί η άποψη του Geary σε σχέση με τα κριτήρια τα οποία μπορεί να οδηγούν στην διάγνωση της δυσαριθμησίας στα παιδιά αλλά και τα χαρακτηριστικά που είναι πιθανό να εμφανίζουν τα άτομα, ανά ηλικιακή ομάδα, μέσα από διάφορες πηγές.

Ο Geary υποστήριξε ότι τα παιδιά τα οποία πληρούν τις προϋποθέσεις έτσι ώστε να τους δοθεί η διάγνωση της δυσαριθμησίας, έχουν μεγάλη πιθανότητα εμφάνισης σημαντικών ελλειμμάτων σε ένα ή περισσότερα από τα παρακάτω πεδία:

- **Αίσθηση του αριθμού.** Τα παιδιά στην πρώτη τάξη του δημοτικού σχολείου φαίνεται να εμφανίζουν αδυναμία αναγνώρισης των αριθμών στην λεκτική τους μορφή αλλά και δυσκολία κατά την διάκριση των αριθμών σε μικρότερους και μεγαλύτερους.
- **Μέτρηση.** Ενώ το παιδί φαίνεται να έχει κατακτήσει την γνώση της ακολουθίας των αριθμών, δηλαδή την σειρά με την οποία εμφανίζονται για παράδειγμα ένα, δύο, τρία , τέσσερα κλπ , υπάρχει πιθανότητα να παρουσιάζει κάποια δυσκολία κατά την μάθηση των κανόνων που σχετίζονται με την διαδικασία της μέτρησης.
- **Αριθμητική.** Αρχικά, τα παιδιά αυτά παρουσιάζουν σημαντική δυσκολία στο να θυμούνται βασικές αριθμητικές πράξεις ($4+5 =$;) χωρίς αυτό να συνεπάγεται ότι δεν μπορούν να θυμηθούν καμία απολύτως. Παρουσιάζονται απλώς να μην μπορούν να ανακαλέσουν, από την μνήμη τους, τόσες πολλές όσες ο μέσος όρος των μαθητών και να τις ξεχνούν σχετικά γρήγορα. Επίσης, παρατηρείται ότι πολλά από τα παιδιά αυτά χρησιμοποιούν ανώριμες στρατηγικές για την επίλυση προβλημάτων. Για παράδειγμα χρησιμοποιούν τα δάχτυλα τους για περισσότερο χρονικό διάστημα συγκριτικά με τον μέσο όρο της ηλικίας τους και κάνουν περισσότερα λάθη όταν μετρούν. (Geary, 2006)

Τα χαρακτηριστικά τα οποία είναι πιθανό να εμφανίζονται σε κάποιο άτομο το οποίο πάσχει από ειδική μαθησιακή δυσκολία των μαθηματικών, δυσαριθμησία , ανάλογα με την ηλικιακή του ομάδα παρατίθενται παρακάτω.

Παιδιά προσχολική ηλικίας.

- Δυσκολία κατά την προσπάθεια να μάθουν να μετράνε.

- Προβλήματα σε σχέση με την κατανόηση των αριθμών.
- Ανικανότητα ταξινόμησης και μέτρησης. Παρατηρείται δυσκολία στην σύνδεση ενός αριθμού με μια κατάσταση της πραγματικής ζωής. Για παράδειγμα, σύνδεση του αριθμού «δύο» με την πιθανότητα να έχει δύο μήλα, δύο πορτοκάλια κλπ
- Προβλήματα που σχετίζονται με την αναγνώριση συμβόλων και την συσχέτιση τους με τον αντίστοιχο αριθμό. Για παράδειγμα, το «4» είναι ο αριθμός «τέσσερα».
- Λάθη κατά την γραφή αριθμών είτε απευθείας είτε μέσω αντιγραφής.
- Σύγχυση σε σχέση με τα σύμβολα ιδιαίτερα σε περιπτώσεις όπως το 6 και το 9 η το 3 και το 8 που μοιάζουν μεταξύ τους.
- Γραφή των αριθμών ανάποδα.
- Δυσκολία στον διαχωρισμό αριθμών που μπορεί να ακούγονται όμοια.
- Προβλήματα με την σειρά ή την αλληλουχία των αριθμών, όπως για παράδειγμα επανάληψη ενός αριθμού δύο ή περισσότερες φορές.
- Πρόβλημα στην μέτρηση μέχρι ενός σημείου. Όταν για παράδειγμα ζητείται από το παιδί να μετρήσει μέχρι το 5 και να σταματήσει αυτό δεν κατανοεί το όριο και συνεχίζει την μέτρηση του.
- Παράλειψη ενός ή περισσότερων αριθμών κατά την μέτρηση στην σειρά.
- Προβλήματα με την αλληλουχία των αριθμών. Αν για παράδειγμα ζητηθεί από το παιδί να μετρήσει από το τέσσερα και πάνω αυτό φαίνεται να αντιμετωπίζει αρκετή δυσκολία και να προτιμά να ξεκινήσει από το ένα να φτάσει μέχρι το τέσσερα και να συνεχίσει μετά από αυτό.
- Δυσκολία κατά την ταξινόμηση αντικειμένων με βάση το μέγεθος ή το σχήμα τους.
- Κακή μνήμη σε οποιοδήποτε πεδίο μπορεί να σχετίζεται με αριθμούς (ημερομηνίες, τηλεφωνικοί αριθμοί κλπ).
- Δυσκολία στην εκμάθηση της έννοιας των χρημάτων, κέρματα ή χαρτονομίσματα, ειδικά με τον υπολογισμό των ρέστων.

Παιδιά σχολικής ηλικίας

- Προβλήματα κατά την αναγνώριση μαθηματικών συμβόλων. Για παράδειγμα μπερδεύουν μεταξύ τους το « + » και το « - » και αδυνατούν να χρησιμοποιήσουν αυτά ή άλλα σύμβολα με τον σωστό τρόπο.
- Αδυναμία κατά την εκμάθηση ή ανάκληση βασικών μαθηματικών σχέσεων όπως για παράδειγμα το $2+2=4$.
- Μη εξοικείωση με το μαθηματικό λεξιλόγιο η οποία μπορεί για παράδειγμα να εκφράζεται με ανικανότητα αναγνώρισης και χρήσης όρων όπως το « μικρότερο από» και το « μεγαλύτερο από».
- Συχνή χρήση των δαχτύλων για μέτρηση.
- Δυσκολία στην μάθηση και στην απομνημόνευση των κανόνων ή των διαδικασιών για την επίλυση απλών προβλημάτων. Παρουσιάζουν την τάση να μην κατανοούν καλά την άσκηση ή/και να παραλείπουν βήματα από την διαδικασία επίλυσης της.
- Ξεκίνημα της επίλυσης των προβλημάτων με λάθος σειρά. Για παράδειγμα, στην πρόσθεση είναι πιθανό να ξεκινάν από τα δεξιά αντί για τα αριστερά.
- Δυσκολία στην ευθυγράμμιση των προβλημάτων. Για παράδειγμα, όταν διαιρούν γράφουν το πηλίκο και βάζουν τον πρώτο αριθμό στα δεξιά και μετά στα αριστερά αντιστρέφοντας με αυτό τον τρόπο την απάντηση.
- Δυσκολία κατά την μεταφορά αριθμών είτε στην πρόσθεση είτε στην αφαίρεση. Αυτό συμβαίνει λόγω τις αδυναμίες των μαθητών με δυσαριθμησία να κατανοούν σωστά τις αριθμητικές σειρές και τους δεκαδικούς αριθμούς.
- Προβλήματα με την κατανόηση της λογικότητας του αποτελέσματος της πράξης. Για παράδειγμα ενώ εκτελούν αφαίρεση το αποτέλεσμα βγαίνει μεγαλύτερο από τον αρχικό αριθμό που αφαιρέθηκε.
- Διαταραγμένη ικανότητα εκτέλεσης νοερών μαθηματικών πράξεων.
- Δυσκολία κατά την κατανόηση προφορικών ή υπαγορευόμενων προβλημάτων. Πιο συγκεκριμένα, τους είναι αδύνατο να κατανοήσουν την βασική ιδέα του προβλήματος, δεν έχουν την δυνατότητα να οπτικοποιούν το σύνολο των πληροφοριών που έχουν ακούσει και επίσης δεν είναι σε θέση να σχηματίζουν οπτικές απεικονίσεις του.

- Προβλήματα που έχουν την βάση τους στην αδυναμία κατανόησης των διαδικασιών της συλλογιστικής σε μαθηματικά προβλήματα. Πιο συγκεκριμένα, αδυνατούν να ξεχωρίζουν τα μεγαλύτερης σημασίας δεδομένα από αυτά με την μικρότερη σημασία και παρουσιάζουν μεγάλη δυσκολία σε προβλήματα με περισσότερα από ένα βήματα.
- Αδυναμία ανάγνωσης της ώρας από αναλογικά ρολόγια.
- Συχνή σύγχυση λόγο κακού προσανατολισμού.
- Αποπροσανατολισμός σε σχέση με την δεξιά και την αριστερή πλευρά.
- Δυσκολία στην αναγνώριση μικρής ποσότητας αντικειμένων απλά βλέποντας τα χωρίς να χρειάζεται να προβούν σε καταμέτρηση.
- Προβλήματα κατά την προσπάθεια απομνημόνευσης των πινάκων τις προπαίδειας.
- Δυσκολία στην επεξεργασία οπτικοχωρικών ιδεών όπως είναι τα διαγράμματα, οι πίνακες, τα γραφήματα κλπ.
- Εξασθενημένη ικανότητα υπολογισμού του κατά προσέγγιση χρόνου που είναι πιθανό να χρειάζεται η ολοκλήρωση μιας εργασίας.
- Αποφυγή και δυσφορία απέναντι σε παιχνίδια που βασίζονται σε στρατηγική και υπολογισμό οποιασδήποτε μορφής.
- Δυσκολία κατά την ανάγνωση μουσικών σημειώσεων.
- Δυσχέρεια στην εκμάθηση χορογραφημένων βημάτων χορού.

Έφηβοι και ενήλικες.

- Δυσχέρεια στην προσπάθεια αντίστροφης μέτρησης.
- Αδυναμία καταμερισμού ενός μεγάλου προβλήματος σε πολλαπλά μικρότερα βήματα.
- Δυσκολία εφαρμογής των μαθηματικών ιδεών στην καθημερινή τους ζωή. Για παράδειγμα, αντιμετωπίζουν προβλήματα στην δημιουργία οικονομικών πλάνων σε σχέση με το πώς και πόσα λεφτά θα ξοδέψουν, στο να κάνουν ψιλά κλπ

- Εξασθενημένη ικανότητα μέτρησης μεταβλητών, για παράδειγμα, σε πόση ποσότητα αντιστοιχούν κατά προσέγγιση τα 500 γραμμάρια τυριού, 250 ml γάλακτος ή το 1/3 από ένα ποτήρι.
- Πολύ αδύναμος προσανατολισμός και δυσκολία στο να ακολουθούν οδηγίες με αποτέλεσμα να χάνονται συχνά.
- Αβεβαιότητα σε σχέση με τον τρόπο επίλυσης βασικών μαθηματικών εξισώσεων και περιορισμένη ευρηματικότητα με τους αριθμούς. Αδυνατούν να κατανοήσουν τους πιθανούς διαφορετικούς τύπους και μεθόδους που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την επίλυση του ίδιου προβλήματος.
- Δυσκολία στην κατανόηση γραφημάτων, αριθμητικών αναπαραστάσεων ή χαρτών.
- Κακές ικανότητες οδήγησης λόγω της αδυναμίας που παρουσιάζουν στον σωστό υπολογισμό της ταχύτητας και της απόστασης.

Είναι υψίστης σημασίας να αναφερθεί ότι πέρα από τα προβλήματα που συνδέονται απευθείας με την κατανόηση και την χρήση των μαθηματικών εννοιών τόσο σε ακαδημαϊκό επίπεδο όσο και σε επίπεδο καθημερινότητας τα άτομα που πάσχουν από δυσαριθμησία εμφανίζουν και συμπτώματα ψυχολογική φύσεως. Παρακάτω καταγράφονται κάποια από αυτά:

- Άγχος ή ακόμη και πανικός. Ειδικά κατά την διαδικασία των εξετάσεων.
- Αναστάτωση, οργή ή επιθετικότητα. Ιδιαίτερα σε παιδιά μικρότερης ηλικίας παρατηρούνται ξεσπάσματα θυμού.
- Φόβος ο οποίος είναι πιθανό να εκφράζεται και ως φοβία για το σχολείο σε μικρότερες ηλικίες.

Όλα τα παραπάνω δεν είναι απίθανο να προκαλούν επίσης και σωματικά συμπτώματα στα άτομα όπως είναι πόνος στο στομάχι, έντονη εφίδρωση, ναυτία, εμετός κλπ.

Τέλος, αξίζει να σημειωθεί ότι η δυσαριθμησία αποτελεί σύνδρομο, δηλαδή ένα σύνολο χαρακτηριστικών που συνυπάρχουν. Αυτό έχει ως συνέπεια η ανίχνευση σε κάποιο άτομο ενός μόνο από τα χαρακτηριστικά που αναφέρθηκαν

προηγούμενως και τα οποία αποτελούν σημαντικό αντικείμενο μελέτης από τους ερευνητές της να μην αποτελούν επαρκή συνθήκη για την σύνδεση του ατόμου με το φαινόμενο της δυσαριθμησίας και την κατάταξη του στην συγκεκριμένη κατηγορία. (Αγαλιώτης, 2000). Κάποια από αυτά τα χαρακτηριστικά είναι πιθανό να εμφανίζονται και σε άτομα που πάσχουν από άλλες ειδικές μαθησιακές δυσκολίες η μπορεί να οφείλονται σε παράγοντες που δεν εμπίπτουν στο σύνολο των ειδικών μαθησιακών δυσκολιών και για τον λόγο αυτό είναι υψίστης σημασίας να εκλαμβάνονται από τους κηδεμόνες και τους εκπαιδευτικούς μόνο ως προειδοποιητικά σημάδια τα οποία θα πρέπει να μελετηθούν από ειδικούς παιδαγωγούς ενδελεχώς ώστε να ληφθεί η τελική απόφαση του από ποια η ποιες μαθησιακές δυσκολίες ακριβώς πάσχει το εκάστοτε άτομο.

2.3. Μοντέλα επεξεργασίας των μαθηματικών

Ένα μέρος της επιστημονικής κοινότητας εδώ και αρκετές δεκαετίες έχει στραφεί στην προσπάθεια να εξηγήσει την πολύπλοκη φύση των μαθηματικών και τον τρόπο που αυτά γίνονται αντιληπτά από τους ανθρώπους. Πολλοί ερευνητές έχουν καταλήξει σε συμπεράσματα σε σχέση με τις μαθηματικές ικανότητες που προϋπάρχουν στα ανθρώπινα όντα μέσω της εξελικτικής διαδικασίας όπως ο Geary , που θα δούμε στην συνέχεια, ενώ αρκετοί είναι και αυτοί οι οποίοι προτείνουν διάφορα γνωστικά μοντέλα σύμφωνα με τα οποία μπορεί να αναλυθεί το σύστημα της επεξεργασίας των αριθμών.

Σύμφωνα με τον Geary το σύνολο των πρωταρχικών μαθηματικών ικανοτήτων που υφίστανται στους ανθρώπους μέσω της εξελικτικής διαδικασίας έμφυτα χωρίς την ανάγκη εκμάθησης τους και χωρίς τη συμβολή οποιουδήποτε εξωτερικού παράγοντα συνοψίζονται στα παρακάτω:

- **Αριθμότητα:** Η ικανότητα προσδιορισμού με ακρίβεια του πλήθους συνόλων, αντικειμένων η γεγονότων , μεγέθους έως και τριών η τεσσάρων χωρίς να χρειάζεται να προβεί το άτομο σε καταμέτρηση τους.

- **Κανονικότητα:** Η ικανότητα σιωπηρής κατανόησης των όρων «μεγαλύτερο από» και «μικρότερο από» κατά την διαδικασία της σύγκρισης συνόλων τριών ή τεσσάρων αντικειμένων.
- **Μέτρηση:** Ένα μη λεκτικό σύστημα για την απαρίθμηση μικρού μεγέθους συνόλων καθώς και γνώση των βασικών αρχών μέτρησης. (πχ αντιστοιχία ένα προς ένα)
- **Απλή Αριθμητική:** Η δεξιότητα αντίληψης της αύξησης(πρόσθεσης) και της μείωσης (αφαίρεσης) της ποσότητας ενός συνόλου στοιχείων μικρού μεγέθους.
- **Εκτίμηση:** Η δυνατότητα της κατά προσέγγιση εκτίμησης ενός μεγέθους ή μιας ποσότητας αντικειμένων.
- **Γεωμετρία:** Η ικανότητα κατανόησης των σχημάτων και των διαστάσεων τους στον χώρο.

(Geary, 2007)

Εν συνεχεία θα αναφερθούμε στα πιο ευρέως διαδεδομένα μοντέλα το οποία στοχεύουν στην ανάλυση του συστήματος επεξεργασίας των αριθμών τα οποία είναι το μοντέλο της σύνθετης κωδικοποίησης των Campbell και Clark (1988), το μοντέλο του McCloskey και των συνεργατών του (1985), και τέλος το μοντέλο του τριπλού κώδικα του Dahanne (1992) το οποίο θεωρείται και το πλέον αποδεκτό μοντέλο εξήγησης της αναπαράστασης των αριθμών.

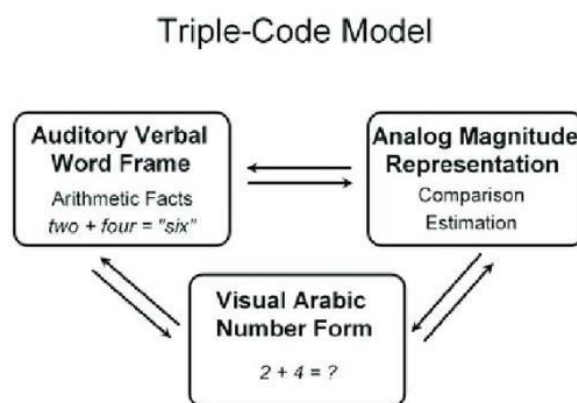
Ο Dahanne βασιζόμενος στα μοντέλα των προηγούμενων από αυτών ερευνητών κατέληξε στην δημιουργία του δικού του μοντέλου για την επεξήγηση του τρόπου με τον οποίο ο ανθρώπινος εγκέφαλος επεξεργάζεται τις αριθμητικές πληροφορίες. Σύμφωνα με αυτό η αναπαράσταση και η επεξεργασία κάθε αριθμού μπορεί να γίνει σε τρεις μορφές:

- **Ο ακουστικο-λεκτικός κώδικας ή ακουστικό λεκτικό πλαίσιο λέξεων.**
Αυτή η μορφή αφορά την χρήση της γλώσσας για την παρουσίαση των

αριθμών και περιλαμβάνει την χρήση λέξεων και φράσεων για την περιγραφή αριθμητικών ποσοτήτων. (πχ “τέσσερα”, “τριάντα τρία” κλπ)

- Ο **οπτικο-αραβικός κώδικας ή οπτική αραβική μορφή αριθμών**. Αυτή η μορφή περιλαμβάνει την παρουσίαση αριθμών με την χρήση συμβόλων όπως είναι οι αραβικοί χαρακτήρες που αντιστοιχούν σε κάθε αριθμό η οποιοσδήποτε άλλος βαθμός καταμέτρησης. Μπορεί να είναι είτε συμβολική είτε μη συμβολική για παράδειγμα με την χρήση κουκκίδων για την αντιστοιχία τους σε έναν αριθμό.
- Ο **αναλογικός κώδικας μεγέθους**. Αυτή η μορφή περιλαμβάνει την αναπαράσταση των αριθμών με μία αφηρημένη έννοια που επιτρέπει τη σύγκριση και τον χειρισμό αριθμητικών πληροφοριών. Δεν συνδέεται άμεσα με κάποια συγκεκριμένη αισθητηριακή μορφή γεγονός που συνεπάγεται ότι μπορεί να αναπαρασταθεί και οπτικά και προφορικά.

(Dahaene, 1992)



Αυτό το μοντέλο τριπλού κώδικα συμβάλει στην εξήγηση του τρόπου με τον οποίο μπορούμε να εκτελούμε σύνθετες αριθμητικές διεργασίες όπως οι υπολογισμοί κατά προσέγγιση, η ανάκτηση αριθμητικών γεγονότων, η γραπτή αποτύπωση ενός αριθμού και πολλά άλλα. Επιπλέον σύμφωνα με αυτό διαφαίνεται ότι διαφορετικές περιοχές του εγκεφάλου μπορεί να είναι εξειδικευμένες για την επεξεργασία διαφορετικών τύπων αριθμητικών πληροφοριών. Παρόλα αυτά όπως

φαίνεται και στο σχήμα παρακάτω όλες συνδέονται μεταξύ τους αμφίδρομα σε κάποιες περιπτώσεις για την ολοκλήρωση κάποιων πιο σύνθετων αριθμητικών λειτουργιών.

Όπως μπορεί να γίνει εύκολα αντιληπτό τα άτομα τα οποία πάσχουν από μαθησιακές δυσκολίες στα μαθηματικά αδυνατούν πολλές φορές να κατακτήσουν τις πρωταρχικές μαθηματικές ικανότητες τις οποίες αναφέρει ο Geary και παράλληλα αντιμετωπίζουν σημαντικές αδυναμίες είτε σε μία είτε σε περισσότερες από τις μορφές κωδικοποίησης των αριθμητικών πληροφοριών που προτείνει ο Dahaene.

2.4. Τρόποι αντιμετώπισης της Δυσαριθμησίας

Η δυσαριθμησία όπως είδαμε προηγουμένως προκαλεί στα άτομα τα οποία πάσχουν από αυτή μια πληθώρα από συμπτώματα τα οποία επηρεάζουν πολλούς διαφορετικούς τομείς της ζωής τους. Η αντιμετώπιση της έχει απασχολήσει αρκετά τους ερευνητές του κλάδου οι οποίοι έχουν καταλήξει σε διάφορες αρχές και μεθοδολογίες που θα πρέπει να εφαρμόζονται από τους κηδεμόνες, τους εκπαιδευτικούς και τους ειδικούς παιδαγωγούς για την καλύτερη αντιμετώπιση των συμπτωμάτων του εκάστοτε ατόμου.

Ο Ι.Αγαλιώτης στο βιβλίο του «Μαθησιακές δυσκολίες στα μαθηματικά» του 2000 μελετώντας ερευνητές κάποιοι από τους οποίους είναι οι D.Carnine (1988), C.Mercer & A.Mercer (1997), οι L.Serna & J.Patton (1997) και οι D.Riviera & D.Smith (1997) ανέδειξε ορισμένες βασικές αρχές οι οποίες μπορούν να αποτελέσουν την βάση για την δημιουργία ενός επιτυχημένου προγράμματος παρέμβασης για την αντιμετώπιση των συμπτωμάτων της δυσαριθμησίας. Οι αρχές αυτές είναι:

- Ανάγκη έγκυρης εκπαιδευτικής αξιολόγησης και σεβασμός των αποτελεσμάτων αυτής κατά την διαδικασία της δημιουργίας του προγράμματος παρέμβασης.

- Εξασφάλιση της ενεργής συμμετοχής του ατόμου στο πρόγραμμα.
- Σεβασμός του προγράμματος ως προς την ακολουθία των τρόπων αναπαράστασης των μαθηματικών γνώσεων.
- Ειδική μεριμνά που πρέπει να στοχεύει στην διδασκαλία βασικών εννοιών, ιδιοτήτων και κανόνων των μαθηματικών.
- Στενή και συνεχής παρακολούθηση της προόδου του ατόμου και παροχή διορθωτικών υποδείξεων άμεσα στις περιπτώσεις λαθών.
- Προσαρμοστικότητα στην χρήση των διδακτικών μεθόδων και ευελιξία αυτών με στόχο την καλύτερη προσαρμογή στο μαθησιακό προφίλ του ατόμου.
- Επιδίωξη απόκτησης της δυνατότητας αυτοματοποιημένης χρήσης δεδομένων και διαδικασιών.
- Συστηματική εξοικείωση με τις βασικές έννοιες της γλώσσας των μαθηματικών.
- Απόκτηση κατάλληλων στρατηγικών μάθησης.
- Διδασκαλία μεθόδων με στόχο την επίλυση προβλημάτων.
- Ενίσχυση της διαδικασίας της γενίκευσης της μάθησης.
- Ενθάρρυνση του ατόμου ως προς την αντιμετώπιση των μαθηματικών με θετική διάθεση.

(Αγαλιώτης, 2000)

Όλα τα παραπάνω αποτελούν τα θεμέλια για την δημιουργία ενός προγράμματος παρέμβασης. Παρόλα αυτά, είναι σημαντικό να αναφερθεί ότι οι προσπάθειες βελτίωσης των συμπτωμάτων του ατόμου δεν πρέπει να περιορίζονται στις ώρες τις ειδικής αγωγής και γενικότερα του σχολείου όταν πρόκειται για ένα παιδί σχολικής ηλικίας. Οι κηδεμόνες, και γενικότερα ο κοινωνικός του περίγυρος, θα πρέπει να στοχεύουν στην ενθάρρυνση του παιδιού σε καθημερινή βάση με στόχο την ενδυνάμωση των μαθηματικών του ικανοτήτων μέσα από παιχνίδια και δραστηριότητες. Μερικές από αυτές που θα μπορούσαν να είναι ιδιαίτερα ωφέλιμες είναι:

- Η μαγειρική μαζί με το παιδί.
- Παιχνίδια με αλλαγή της ώρας στο αναλογικό ρολόι στα οποία το παιδί καλείται να αναγνωρίσει τι ώρα δείχνει αυτό κάθε φορά.

- Ενθάρρυνση του για βοήθεια στο σούπερ μάρκετ. Αυτό μπορεί να είναι είτε η απομνημόνευση των πραγμάτων που πρέπει να αγοραστούν είτε η σύγκριση τιμών/ ποσοτήτων των αγαθών κλπ.
- Παιχνίδια αναγνώρισης του πόσα αντικείμενα είναι περισσότερα σε σχέση με κάποια άλλα. (πχ. έχουμε περισσότερα μήλα η πορτοκάλια στο ψυγείο)
- Παιχνίδια με εύρεση αριθμών στην γραπτή τους μορφή σε διαφορά σημεία τόσο εντός όσο και εκτός του σπιτιού και αναγνώριση αυτών. (πχ. αριθμοί σε ταμπέλες, συσκευασίες κλπ.)
- Παιχνίδια ρόλων. Όπως για παράδειγμα το να έχει το παιδί ένα “κατάστημα” και να καλείτε να αναθέσει τιμές στα αντικείμενα του, να δώσει ρέστα κλπ.
- Ανάθεση στο παιδί του στρωσίματος του τραπεζιού με συγκεκριμένες οδηγίες και με έμφαση στο μοίρασμα των αντικειμένων αντίστοιχα με τα άτομα.
- Επιτραπέζια παιχνίδια και παιχνίδια στον ηλεκτρονικό υπολογιστή που είναι ειδικά σχεδιασμένα για την βοήθεια ατόμων που πάσχουν από κάποια μαθησιακή δυσκολία στα μαθηματικά. Κλπ.

(Congifit, 2015)

Τέλος, είναι σημαντικό να μην ξεχνάμε ότι η δυσαριθμησία είναι μια πάθηση η οποία είναι διά βίου στο άτομο και τα συμπτώματά της δεν μπορούν ποτέ να θεραπευτούν πλήρως παρά μόνο να βελτιωθούν. Η διαδικασία αυτής της βελτίωσης μπορεί να είναι χρονοβόρα και επίπονη αλλά και να απαιτεί χρόνο, προσπάθεια αλλά και συνεχή προσαρμογή στις ανάγκες και τις δυνατότητες τις οποίες κατέχει το εκάστοτε άτομο. Κύριος στόχος οποιουδήποτε προγράμματος παρέμβασης θα πρέπει να είναι το να βοηθάει το άτομο να κατανοήσει τις αδυναμίες και τις δυνάμεις τις οποίες κατέχει αλλά ταυτόχρονα και η ψυχολογική υποστήριξη και ενθάρρυνση του σε κάθε βήμα αυτής της διαδικασίας. Ως εκ τούτου, πρέπει να γίνονται συνεχής προσαρμογές για την καλύτερη δυνατή θεραπεία τού σύμφωνα με τις δικές του ατομικές ανάγκες. Όπως ανέφερε χαρακτηριστικά και ο H.Chasty (1991) “Αν το παιδί δεν μαθαίνει με τον τρόπο που διδάσκεις , τότε θα πρέπει να διδάσκεις με τον τρόπο που μαθαίνει.” (Αγαλιώτης, 2000).

2.5. Αίτια της δυσαριθμησίας.

Δυστυχώς η δυσαριθμησία αποτελεί μια μαθησιακή δυσκολία η οποία δεν έχει μελετηθεί επαρκώς από τους ερευνητές. Παρόλο που η συχνότητα εμφάνισης της βρίσκεται σχεδόν στο ίδιο ποσοστό με αυτό της δυσλεξίας η έρευνες για την δυσλεξία υπερτερούν σημαντικά σε σχέση με τις έρευνες για την δυσαριθμησία σε ποσοστό 14:1 . Για τον λόγο αυτό μέχρι και σήμερα δεν έχουν αποδειχτεί τα ακριβή αίτια τα οποία προκαλούν αυτές τις ειδικές μαθησιακές δυσκολίες στον τομέα των μαθηματικών και υπάρχει αρκετή διχογνωμία σε σχέση με αυτά. Παρακάτω παρατίθενται μερικά από τα πιθανά αυτά αίτια:

- **Μη φυσιολογική ανατομία του αντιληπτικού συστήματος του εγκεφάλου.**
- **Δυσλειτουργία του εξειδικευμένου δικτύου επεξεργασίας αριθμών** που υπάρχει στον εγκέφαλο το οποίο τοποθετείται στον ενδοπαρεγκεφαλικό θόλο και εμπλέκεται στην αριθμητική επεξεργασία.
- **Μειωμένος όγκος φαιάς ουσίας στο δεξιο ενδοπαρεγκεφαλικό sulci, την πρόσθια κυλινδρική έλικα, την αριστερή κατώτερη μετωπιαία έλικα και τη διμερή μέση μετωπιαία έλικα.** (Rotzer et al., 2008)
- **Βλάβες σε περιοχές του εγκεφάλου που σχετίζονται με την επεξεργασία του μεγέθους του αριθμού** όπως ο βρεγματικός φλοιός και σε μικρότερο βαθμό ο μετωπιαίος φλοιός. (Kaufman et al. 2011)
- **Ελλείμματα μνήμης.**
- **Προβλήματα στην οπτικοχωρική αντίληψη** η οποία σύμφωνα με μελέτες σχετίζεται με την μαθηματική ικανότητα. Αυτή η συσχέτιση μπορεί να βασίζεται στο γεγονός ότι οι ίδιες περιοχές του εγκεφάλου ενεργοποιούνται για χωρικές διαδικασίες και αριθμητικές εργασίες.
- **Κληρονομικότητα.** Μια μελέτη διδύμων αλλά και μια οικογενειακή μελέτη διαπίστωσε αρκετά υψηλότερη πιθανότητα εμφάνισης δυσαριθμησίας από τον μέσο όρο στα αδέλφια ενός δυσαριθμητικού παιδιού.

- **Ανωμαλίες του χρωμοσώματος X.** Αυτό είναι ιδιαίτερα εμφανές στα παιδιά που πάσχουν από σύνδρομο Turner.
- **Σύνδρομα που σχετίζονται με γενετικούς παράγοντες.** Το σύνδρομο Velocardiofacial, το σύνδρομο του Fragile X, το σύνδρομο του Williams.
- **Περιβαλλοντικά αίτια.** Για παράδειγμα ,η έκθεση του εμβρύου σε αλκοόλ όσο βρίσκεται ακόμα στην μήτρα.
- **Πρόωρη γέννα και χαμηλό βάρος του εμβρύου κατά την γέννηση του.**
- **Εγκεφαλική βλάβη.** Έρευνες έχουν καταδείξει ότι ο τραυματισμός συγκεκριμένων τμημάτων του εγκεφάλου μπορεί να προκαλέσει βλάβη στις μαθηματικές ικανότητες του ατόμου. Αυτή η πάθηση διαχωρίζεται από την «αναπτυξιακή δυσαριθμησία» και ονομάζεται «επίκτητη δυσαριθμησία».

(Zygouris et al. 2017, UNESCO mgiep)

Είναι σημαντικό να αναφερθεί ότι η αναπτυξιακή δυσαριθμησία δεν αφορά προβλήματα κατά την χρήση των μαθηματικών τα οποία μπορεί να προκαλούνται από έναν ή περισσότερους από τους παρακάτω παράγοντες:

- Έλλειψη προσοχής
- Ασθένεια
- Μη επαρκές ενδιαφέρον ή κίνητρο
- Άγχος
- Μαθησιακά κενά
- Λανθασμένος ή ελλιπής τρόπος διδασκαλίας
- Αδυναμίες κατά την διαδικασία της μελέτης
- Πτωχή κοινωνικοοικονομική κατάσταση
- Η άλλους περιβαλλοντικούς παράγοντες

(dyscalculia.org)

Υπάρχει μεγάλη πιθανότητα οι προαναφερθέντες παράγοντες να επηρεάζουν αρνητικά ένα άτομο που ήδη πάσχει από ειδικές μαθησιακές δυσκολίες στα μαθηματικά είτε με την διόγκωση των συμπτωμάτων του είτε με πρόσθετη δυσκολία κατά την προσπάθεια εκτέλεσης προγραμμάτων παρέμβασης.

Παρόλα αυτά πρέπει να είναι σαφές ότι η δυσαριθμησία όπως έγινε εμφανές και από τα πιθανά αίτια εμφάνισης της είναι μια πάθηση εγγενής στο άτομο η οποία δεν μπορεί να εμφανιστεί λόγω εξωτερικών στοιχείων.

Σε σχέση με την συχνότητα εμφάνισης των ειδικών μαθησιακών δυσκολιών στα μαθηματικά ο Kosc υποστήριξε ότι η δυσαριθμησία εμφανίζεται σε ποσοστό κοντά στο 6% του γενικού μαθητικού πληθυσμού. Άποψη η οποία αργότερα έγινε αποδεκτή και από άλλους ερευνητές που τον διαδέχτηκαν.(Αγαλιώτης, 2000) Τέλος, Σύμφωνα με τον von Aster τα ποσοστά εμφάνισης αναπτυξιακής δυσαριθμησίας συχνά εμφανίζονται να είναι υψηλότερα στα κορίτσια από ότι στα αγόρια το οποίο φαίνεται να αντικατοπτρίζει μια καθολική επίδραση του φύλου στην ανάπτυξη των μαθηματικών δεξιοτήτων. (von Aster, 2000)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 ΛΟΓΙΣΜΙΚΑ ΓΙΑ ΠΡΟΒΛΕΨΗ ΚΑΙ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΜΑΘΗΣΙΑΚΩΝ ΔΥΣΚΟΛΙΩΝ

3.1. Λογισμικά για πρόβλεψη και αντιμετώπιση μαθησιακών δυσκολιών

Στην συνέχεια θα αναφερθούμε σε κάποια από τα πιο γνωστά σοβαρά παιχνίδια, ξενόγλωσσα και στα ελληνικά, που στοχεύουν είτε στην ανίχνευση είτε στην ενίσχυση ατόμων που πάσχουν από ειδικές μαθησιακές δυσκολίες. Τα παρακάτω παιχνίδια απευθύνονται κατά κύριο λόγο σε άτομα νεαρής ηλικίας.

3.2. SERIOUS GAMES

Ο κλάδος των εκπαιδευτικών βρίσκεται σε μία συνεχή αναζήτηση νέων τρόπων διδασκαλίας δεξιοτήτων στους μαθητευόμενους. Μέσα στα χρόνια έχει υπάρξει μεγάλη προσπάθεια κατανόησης των τρόπων με τους οποίους αυτοί μαθαίνουν αλλά και επιδίωξη σχηματισμού των καταλληλότερων μεθόδων διδασκαλίας τους. Μπορεί να γίνει εύκολα αντιληπτό όμως ότι ο καλύτερος τρόπος για να διδαχθεί ο οποιοσδήποτε μία καινούργια δεξιότητα με ευχάριστο τρόπο και χωρίς το άγχος και την πίεση που είναι πιθανό να συνεπάγονται οι παραδοσιακοί τρόποι διδασκαλίας σε μία διδακτική τάξη είναι το παιχνίδι. Όπως πολύ χαρακτηριστικά αναφέρει ο Marshall McLuhan “ Όποιος προσπαθεί να κάνει διάκριση ανάμεσα στην εκπαίδευση και την ψυχαγωγία δεν έχει ιδέα για τίποτα από τα δύο”.

Στην προσπάθεια τους να εξερευνήσουν νέες μεθόδους διδασκαλίας και με την βοήθεια των τεχνολογικών μέσων, τα οποία βελτιώνονται και αυξάνονται συνεχώς, τις τελευταίες δεκαετίες οι ερευνητές και εκπαιδευτικοί έχουν στρέψει το ενδιαφέρον τους σε μεθόδους μάθησης με βάση το παιχνίδι εισάγοντας νέους όρους όπως η «Παιχνιδοποίηση» (Gamification) και τα « Σοβαρά Παιχνίδια» όλο και περισσότερο στην διδακτική διαδικασία.

Σε αυτό το σημείο είναι σημαντικό να αναφερθεί λόγο της σύγχυσης που συνοδεύει αυτές τις δύο μεθόδους η διάκριση που υπάρχει μεταξύ τους. Πιο συγκεκριμένα, και οι δύο έχουν παρόμοια οφέλη, όπως είναι η αύξηση της ευχαρίστησης του χρήστη, η καλύτερη πρόσληψη και διατήρηση των γνώσεων, η έμπνευση και η παρακίνηση των μαθητευόμενων να συμμετάσχουν και να επιτύχουν υψηλότερες δυνατότητες χρησιμοποιώντας πάντα το παιχνίδι ως βασικό χαρακτηριστικό αλλά διαφέρουν σημαντικά στην εφαρμογή τους. Στην περίπτωση της παιχνιδοποίησης χρησιμοποιούνται μηχανισμοί παιχνιδιών, όπως πίνακες κατάταξης, συστήματα πόντων, βραβεία και επίπεδα ανόδου για την εκμάθηση νέων δεξιοτήτων χωρίς όμως να είναι ολοκληρωμένα παιχνίδια. Από την άλλη, τα σοβαρά παιχνίδια αποτελούν ολοκληρωμένα παιχνίδια με κύριο στόχο την απόκτηση νέων γνώσεων. Με λίγα λόγια, η παιχνιδοποίηση είναι η προσθήκη στοιχείων που μοιάζουν με αυτά των παιχνιδιών στην διδακτική διαδικασία ενώ τα σοβαρά παιχνίδια αφορούν την προσθήκη εκπαιδευτικής αξίας στα ίδια τα παιχνίδια. (Preeti GT, 2023)

Παρακάτω θα μελετηθεί εκτενώς ο όρος «Σοβαρά Παιχνίδια» , τα χαρακτηριστικά τους καθώς επίσης και ο τρόπος που αυτά μπορούν να εφαρμοστούν σε περιπτώσεις ατόμων με ειδικές μαθησιακές δυσκολίες για την βελτίωση των συμπτωμάτων τους. Τέλος, θα αναφερθούν κάποια σοβαρά παιχνίδια που μπορούν να παιχτούν μέσω ηλεκτρονικού υπολογιστή από παιδιά με στόχο την ενδυνάμωση ή την εκμάθηση των ικανοτήτων της ανάγνωσης, της γραφής, της ορθογραφίας και των μαθηματικών ικανοτήτων.

3.2.1 Ιστορικό, ορισμός και χαρακτηριστικά των Serious games

Τα σοβαρά παιχνίδια ,ή αλλιώς εφαρμοσμένα παιχνίδια, είναι παιχνίδια που έχουν σχεδιαστεί έχοντας πρωταρχικό στόχο την εκμάθηση μίας καινούργιας δεξιότητας και δευτερευόντως την ψυχαγωγία των παικτών τους. Αν και στις μέρες μας ο όρος σοβαρά παιχνίδια απευθύνεται κατά κύριο λόγο σε παιχνίδια που

παίζονται μέσω ηλεκτρονικού υπολογιστή η έννοια της ύπαρξης παιχνιδιών με στόχο την εκπαίδευση υπήρξε στον κλάδο των εκπαιδευτικών τουλάχιστον από τον 20ο αιώνα όπου η χρήση εκπαιδευτικών παιχνιδιών σε χαρτί ήταν ιδιαίτερα δημοφιλής την δεκαετία του 1960 και του 1970.

Ο Clark C. Abt το 1970 με το βιβλίο του *Serious Games* ήταν ο πρώτος που αναφέρθηκε στο όρο «Σοβαρά παιχνίδια» και τα ξεχώρισε από τα άλλα είδη χαρακτηρίζοντας τα ως παιχνίδια που έχουν “ρητό και προσεκτικά μελετημένο εκπαιδευτικό σκοπό και δεν προορίζονται να παιχτούν κυρίως για διασκέδαση”. Εκτός αυτού όμως ο Abt αναγνώρισε επίσης ότι αυτό “δεν σημαίνει ότι το σοβαρά παιχνίδια δεν είναι ή δεν πρέπει να είναι διασκεδαστικά”.

Σαν συνέχεια του ορισμού που έδωσε για αυτό το είδος των παιχνιδιών αναφέρθηκε επίσης σε κάποια βασικά χαρακτηριστικά τα οποία πρέπει να περιλαμβάνουν και τα οποία είναι τα εξής:

- Έχουν συγκεκριμένο εκπαιδευτικό σκοπό, ο οποίος είναι σαφώς καθορισμένος και ενσωματωμένος στον σχεδιασμό του παιχνιδιού.
- Πρέπει να είναι σχεδιασμένα ώστε να είναι ελκυστικά προς τους παίκτες έτσι ώστε να έχουν κίνητρο να μάθουν και να επιτύχουν τους μαθησιακούς στόχους.
- Παρέχουν ανατροφοδότηση και αξιολόγηση, ώστε οι παίκτες να μπορούν να παρακολουθούν την πρόοδο τους και να βελτιώνουν τις επιδόσεις τους.
- Είναι σχεδιασμένα ώστε να είναι ευέλικτα και προσαρμοστικά, ώστε να μπορούν να προσαρμόζονται στις ανάγκες των διαφορετικών μαθητών και πλαισίων. (Clark C. Abt 1970)

Αυτού του είδους τα παιχνίδια μπορούν και έχουν χρησιμοποιηθεί μέσα στα χρόνια και σε άλλους τομείς, πέρα από την εκπαίδευση τόσο παιδιών όσο και ενηλίκων, μερικοί από τους οποίους είναι η υγειονομική περίθαλψη, οι τέχνες, ο στρατός, η εταιρική εκπαίδευση καθώς και πολλοί άλλοι. Κάποια σοβαρά παιχνίδια τα οποία θεωρούνται αξιοσημείωτα στον τομέα είναι το *Microsoft Flight Simulator* (1982), *Tiltfactor Laboratory* (2003), *World Without Oil* (2007), *Amnesty The Game* (2011) κλπ. (H.Cloke 2018)

3.2.2. Υποτύποι των Serious games

Τα σοβαρά παιχνίδια εκτός από τους διαφορετικούς τομείς στους οποίους μπορούν να χρησιμοποιηθούν, όπως αναφέραμε παραπάνω, διακρίνονται και ανάλογα με τον εκπαιδευτικό στόχο που θέλουν να επιτύχουν στις παρακάτω πέντε κατηγορίες.

- **Σοβαρά παιχνίδια για τη μεταφορά γνώσης:** Στα παιχνίδια αυτά ο στόχος τους είναι να βοηθούν τους χρήστες να αποκτούν γνώσεις με εύκολο και ελκυστικό τρόπο. Ένα παράδειγμα τέτοιου είδους παιχνιδιού είναι το “Block Out”, ένα παιχνίδι μικτής πραγματικότητας που οδηγεί τους παίκτες σε μια περιήγηση στο ιστορικό Blokhuispoort στο Leeuwarden, αυξάνοντας τις ιστορικές τους γνώσεις ενώ εξερευνούν την τοποθεσία.
- **Σοβαρά παιχνίδια για την διδασκαλία δεξιοτήτων:** Αυτά τα παιχνίδια επικεντρώνονται στην ανάπτυξη άλλα και πιο συγκεκριμένα στην εξάσκηση νέων δεξιοτήτων. Μπορεί να είναι προσομοιώσεις που παρέχουν ρεαλιστικά περιβάλλοντα εκπαίδευσης, όπως για παράδειγμα ένας προσομοιωτής πτήσης για εκπαιδευόμενους πιλότους ή λιγότερο ρεαλιστικά αλλά αποτελεσματικά περιβάλλοντα για την διδασκαλία των σωστών ενεργειών για την ολοκλήρωση μίας διαδικασίας.
- **Σοβαρά παιχνίδια για τη δημιουργία ευαισθητοποίησης:** Αυτός ο τύπος παιχνιδιών στοχεύει στην ευαισθητοποίηση σε σχέση με διάφορων ειδών κοινωνικά ζητήματα αλλά και στην αλλαγή της οπτικής γωνίας προσέγγισης διάφορων θεμάτων. Ένα παράδειγμα τέτοιου παιχνιδιού είναι το “Burst Your Bubble”, όπου οι παίκτες μπορούν να παίξουν το παιχνίδι μόνο αν μπορούν να εκτεθούν σε διαφορετικές προοπτικές ειδήσεων, τονίζοντας την επιρροή των μέσων κοινωνικής δικτύωσης στο τρόπο με τον οποίο καταναλώνονται οι ειδήσεις.
- **Σοβαρά παιχνίδια για την αλλαγή συμπεριφοράς:** Στόχος αυτών των παιχνιδιών είναι μέσω της ενσωμάτωσης στοιχείων όπως είναι οι συναρπαστικοί χαρακτήρες, ευφάνταστοι κόσμοι και ο ανταγωνισμός να μπορέσουν να κάνουν την αλλαγή μίας “κακής” συνήθειας πιο ευχάριστη και

να παρακινούν τους χρήστες να συνεχίζουν να παίζουν. Για παράδειγμα, το παιχνίδι “Greenhabit” προωθεί έναν υγιεινό τρόπο ζωής μέσω καθημερινών προκλήσεων και ανταμοιβών.

- **Σοβαρά παιχνίδια για την αύξηση των κινήτρων:** Αυτού του είδους τα παιχνίδια στοχεύουν στην ενίσχυση των κινήτρων, τόσο των εσωτερικών όσο και των εξωτερικών. Αξιοποιώντας τον παράγοντα της διασκέδασης που προκαλούν τα παιχνίδια οι επαναλαμβανόμενες ασκήσεις γίνονται πιο ευχάριστες, αυξάνοντας ταυτόχρονα τις πιθανότητες διατήρησης των εσωτερικών κινήτρων. Το “ Gryphon Rider” είναι ένα παράδειγμα τέτοιου είδους παιχνιδιού. Απευθύνεται κυρίως σε άτομα με μη συγγενείς εγκεφαλικές κακώσεις τα οποία συμμετέχουν σε ασκήσεις αποκατάστασης. (T.Laning 2021)

3.2.3. Κριτήρια για τη δημιουργία ενός καλού Serious game

Πλήθος ερευνητών που ασχολούνται με την δημιουργία και την αξιολόγηση σοβαρών παιχνιδιών, έχουν προσπαθήσει να προσεγγίσουν τα ακριβή χαρακτηριστικά σύμφωνα με τα οποία θα πρέπει να κρίνεται το αν ένα σοβαρό παιχνίδι μπορεί να θεωρηθεί “καλό” η όχι. Αν δηλαδή επιτυγχάνει τους εκπαιδευτικούς του στόχους κρατώντας το ενδιαφέρον του χρήστη μέσα από την διαδικασία του παιχνιδιού.

Πιο συγκεκριμένα, όπως και πολλοί άλλοι οι Caserman και Hoffmann, στην πρόταση τους για τα κριτήρια αξιολόγησης των σοβαρών παιχνιδιών, διέκριναν τα σοβαρά παιχνίδια σε τρία κομμάτια. Το κομμάτι της σοβαρότητας, το κομμάτι του παιχνιδιού και το κομμάτι της ισορροπίας μεταξύ των δύο διακρίνοντας στην συνέχεια και αυτά σε άλλες υποκατηγορίες δίνοντας αναλυτικά χαρακτηριστικά σύμφωνα με τα οποία θα πρέπει να κρίνεται ένα σοβαρό παιχνίδι για την χρησιμότητα του. (P.Caserman, K.Hoffmann et al 2020). Μία ακόμη αξιοσημείωτη προσπάθεια έγινε από τους Calderon και Ruiz οι οποίοι αναλύοντας την υπάρχουσα βιβλιογραφία κατέληξαν να συνοψίσουν τα ποιοτικά χαρακτηριστικά που έχουν χρησιμοποιηθεί για την αξιολόγηση των σοβαρών

παιχνιδιών σε 18 χαρακτηριστικά, τα οποία είναι ο σχεδιασμός του παιχνιδιού, η ικανοποίηση του χρήστη, η χρηστικότητα, η χρησιμότητα, η κατανόηση, η παρακίνηση, η απόδοση, η δυνατότητα αναπαραγωγής, οι παιδαγωγικές πτυχές, τα μαθησιακά αποτελέσματα, η εμπλοκή, η εμπειρία του χρήστη, η αποτελεσματικότητα, ο κοινωνικός αντίκτυπος, η γνωστική συμπεριφορά, η απόλαυση, η αποδοχή και τέλος η διεπαφή του χρήστη. (J.Abdelbaset, B.McCollum, P.McMullan 2018)

Σε σχέση με τα σοβαρά παιχνίδια τα οποία στοχεύουν συγκεκριμένα στην βοήθεια ατόμων που πάσχουν από ειδικές μαθησιακές δυσκολίες στα μαθηματικά έχουν προταθεί πολλά διαφορετικά κριτήρια και προδιαγραφές τα οποία πρέπει να περιλαμβάνουν για την καλύτερη και αποτελεσματικότερη πρόσληψη της γνώσης από τον χρήστη. Παρακάτω θα δούμε κάποια χαρακτηριστικά που θα πρέπει να τηρούνται κατά την διαδικασία της δημιουργίας ενός τέτοιου παιχνιδιού στο μέγιστο δυνατό:

- Τα μαθησιακά προϊόντα θα πρέπει να παρουσιάζονται στον χρήστη υπό μορφή έργων με βήματα για την επίλυση τους. (tasks)
- Ο χρήστης θα πρέπει να λαμβάνει άμεση και σαφή ανατροφοδότηση σχετικά με την ορθότητα ή μη των απαντήσεων του από το σύστημα.
- Θα πρέπει να παρέχεται συχνή θετική ανατροφοδότηση στον χρήστη κατά την διάρκεια του παιχνιδιού.
- Θα πρέπει να δίνεται στον χρήστη ένας σαφής στόχος κατά την διάρκεια του παιχνιδιού.
- Χρήση ήδη γνωστών μηχανισμών παιχνιδιών προσαρμοσμένων στις εκπαιδευτικές ανάγκες. (πχ flappy bird αλλά με αριθμούς)
- Ενίσχυση των αισθημάτων ανωτερότητας και συνεργασίας του χρήστη μέσω της υποβοήθησης χαρακτήρων του παιχνιδιού να φτάσουν στον επιθυμητό στόχο τους.
- Χρήση πολυαισθητηριακών μέσων για την καλύτερη δυνατή κατανόηση και πρόσληψη της απαιτούμενης γνώσης. (πχ ήχοι, εικόνες, χρώματα κλπ) Προσοχή όχι υπερβολική χρήση αυτών σε σημεία στα οποία ο χρήστης

καλείται να κάνει υπολογισμούς για την αποφυγή της απόσπασης της προσοχής του.

- Προσαρμογή του επίπεδου δυσκολίας του παιχνιδιού ανάλογα με τις δυνατότητες του εκάστοτε χρήστη.
- Δυνατότητα μη γραμμικότητας της πορείας του παιχνιδιού έτσι ώστε οι αποφάσεις του χρήστη να επηρεάζουν την ιστορία του.
- Ύπαρξη ξεκάθαραυ « κοινωνικού πλαισίου». (χαρακτήρες, εχθροί κλπ)
- Δημιουργία αισθημάτων εγρήγορσης και αγωνίας. Όχι άγχους.
- Συνέχεια στις γνώσεις τις οποίες καλείται να χρησιμοποιήσει ο χρήστης στην πορεία του παιχνιδιού. (πχ πρώτο επίπεδο εκμάθηση πρόσθεσης μετά πολλαπλασιασμού κλπ)
- Δυνατότητα επιστροφής σε προηγούμενες φάσεις για επανάληψη η ανάκτηση πιθανά χρήσιμων πληροφοριών που ο χρήστης μπορεί να έχει ξεχάσει.
- Δοκιμασίες που έχουν τόση πρόκληση όση χρειάζεται για να κινητοποιείται το ενδιαφέρον. Η υπερβολική ευκολία στην εκτέλεση των «δράσεων» κάνει το παιχνίδι ανιαρό και αντίστοιχα η υπερβολική δυσκολία το κάνει κουραστικό και χάνει την εκπαιδευτική του αξία.
- Εφόσον το παιχνίδι απευθύνεται σε άτομα νεαρής ηλικίας η φυσική διεπαφή θα πρέπει να είναι όσο το δυνατόν πιο απλή. (πχ ποντίκι ίσως και χρήση ενός η δύο πλήκτρων)
- Ενσωμάτωση προβλημάτων του πραγματικού κόσμου στα πλαίσια του παιχνιδιού. (πχ πόσο κοστίζουν 5 μήλα)
- Εύκολη ανεύρεση απαραίτητων πληροφοριών για την συνέχιση της πορείας του παιχνιδιού. Θα πρέπει να δίνεται περισσότερη έμφαση στην χρήση και μετατροπή παρά στην ανεύρεση των απαιτούμενων πληροφοριών.

(Chorianopoulos K. & Giannakos N.M. 2014, Räsänen, Salminen, Wilson, Aunio, & Dehaene 2009, Κορναράκη K. 2008)

3.2.4. Θετικά αποτελέσματα των Serious games στις Μαθησιακές Δυσκολίες

Η χρήση των σοβαρών παιχνιδιών για την ενίσχυση και την εκμάθηση νέων δεξιοτήτων από άτομα τα οποία είτε πάσχουν από ειδικές μαθησιακές δυσκολίες είτε όχι είναι πλέον αδιαμφισβήτητο ότι μπορεί να παράσχει πλήθος θετικών αποτελεσμάτων. Πιο συγκεκριμένα μερικά από τα πιο εμφανή αποτελέσματα τις χρήσεις αυτών τόσο στους χρήστες όσο και στην εκπαιδευτική διαδικασία σαν σύνολο είναι τα εξής:

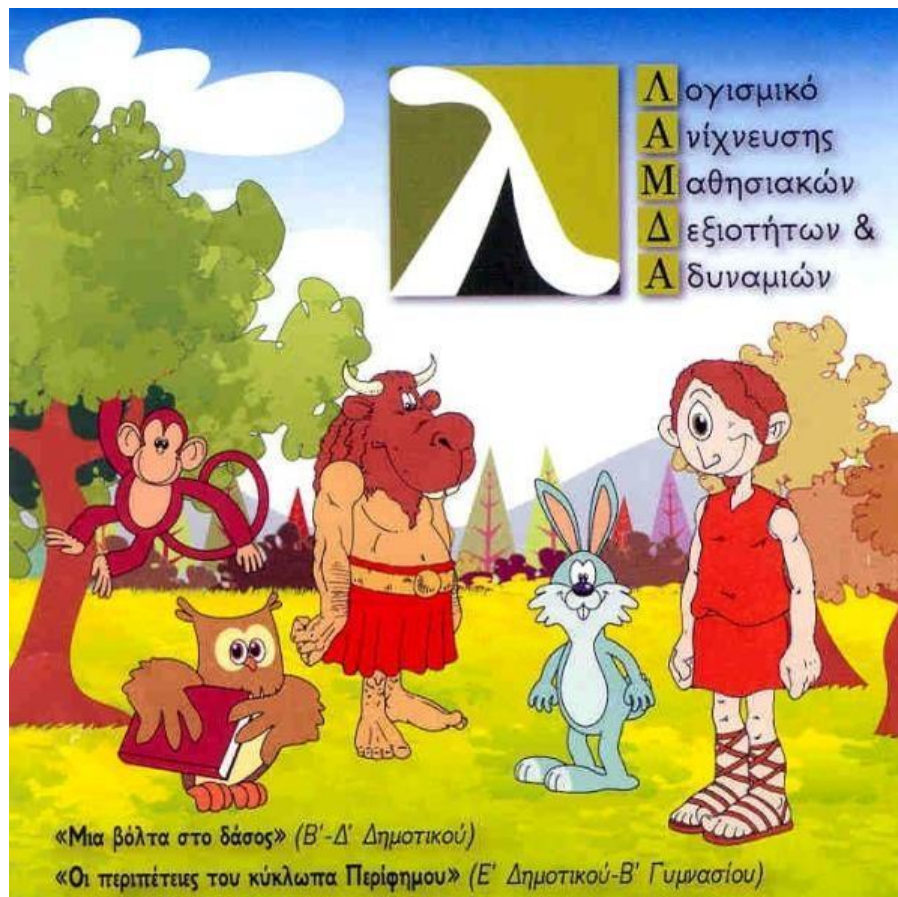
- Αύξηση του ενδιαφέροντος του χρήστη και των κινήτρων του για μάθηση μέσα από την επαφή με το σύστημα και την ανάδραση με αυτό.
- Δυνατότητα χρήσης του συστήματος και εκτός του εκπαιδευτικού χώρου που έχει ως αποτέλεσμα την εκμάθηση και εξάσκηση νέων δεξιοτήτων χωρίς την απαιτούμενη συνεχή παρακολούθηση.
- Μείωση του άγχους και των αισθημάτων αποτυχίας λόγω της μεμονωμένης διδασκαλίας του εκάστοτε ατόμου με τον δικό του “ρυθμό”.
- Εύκολη παρακολούθηση της εκπαιδευτικής πορείας του χρήστη μέσω της μελέτης στατιστικών στοιχείων που είναι πιθανό να διατηρούνται από το σύστημα.
- Δυνατότητα χρήσης από άτομα που για ποικίλους λόγους δεν έχουν την δυνατότητα συνεχούς παρακολούθησης και υποστήριξης από ειδικούς εκπαιδευτικούς.
- Αύξηση της χρήσης ηλεκτρονικών συσκευών και κατά συνέπεια καλύτερη προσαρμογή και κατανόηση των δυνατοτήτων τους. Καθώς και πολλά άλλα.

Τα σοβαρά παιχνίδια που αφορούν τα μαθηματικά μπορούν να χρησιμοποιηθούν από χρήστες που στοχεύουν στην καλύτερη κατανόηση και εξάσκηση πάνω στους μαθηματικούς όρους αλλά και από άτομα που πάσχουν από μαθησιακές δυσκολίες των μαθηματικών. Η οπτικοποίηση των δεδομένων των μαθηματικών προβλημάτων μέσω αυτού του είδους των σοβαρών παιχνιδιών έχει πληθώρα θετικών αποτελεσμάτων μερικά από τα οποία είναι τα ακόλουθα:

- Η αυτοματοποιημένη εκτέλεση των αριθμητικών πράξεων από το σύστημα έχει ως αποτέλεσμα να απαλλάσσεται ο χρήστης από το γνωστικό φορτίο που απαιτείται για την εκτέλεση των αριθμητικών πράξεων και να ενισχύεται η δυνατότητα εμβάθυνσης στις στρατηγικές και διαδικασίες που πρέπει να ακολουθούνται. (Ruthven & Hennessy, 2002)
- Η πλειοψηφία των λογισμικών προσφέρει σημαντικά οφέλη στην διαδικασία εκμάθησης της ερμηνείας πινάκων και γραφημάτων. (Hennessy, 2000)
- Ο στόχος είναι απλός, σε μερικές περιπτώσεις ακόμα και αυτονόητος, έτσι αποφεύγεται η εμπλοκή λεκτικών μέσων κατά την διατύπωση του προβλήματος. (Νικολόπουλος Γ. 2017)
- Το διαδραστικό περιβάλλον του παιχνιδιού μπορεί να ενθαρρύνει την συνεργασία των μαθητών σε κάποιες περιπτώσεις. (Hudson, 1997)
- Η εξέλιξη του παιχνιδιού γίνεται σταδιακά, έτσι το επίπεδο δυσκολίας ανεβαίνει αφού προηγουμένως έχει κατακτηθεί πλήρως η προηγούμενη γνώση. (Νικολόπουλος Γ. 2017)
- Η περισυλλογή που απαιτείται από τον χρήστη μέσω της ενεργής εμπλοκής του έχει ως συνέπεια την καλύτερη εδραίωση της γνώσης για την λειτουργικότητα των μαθηματικών αλγορίθμων. (Νικολόπουλος Γ. 2017)
- Μέσω της εμφάνισης των αριθμών και των συμβόλων με πολλαπλούς τρόπους (οπτικοακουστικά κλπ) ο χρήστης καταφέρνει να διακρίνει με μεγαλύτερη ευκολία αυτούς τους οποίους είναι πιθανό να συγχέει. (Νικολόπουλος Γ. 2017)
- Τα παιχνίδια τα οποία σχετίζονται με τη γεωμετρία συμβάλουν στην καλύτερη αντίληψη των σχημάτων και των μεγεθών τόσο σε δισδιάστατο όσο και σε τρισδιάστατο επίπεδο από τους χρήστες. (Clements & Hennessy 2000)
- Μείωση του αισθήματος του άγχους της πιθανής αποτυχίας και ενίσχυση της αυτοπεποίθησης καθώς ο στόχος γίνεται η ίδια η δραστηριότητα και όχι η επίτευξη υψηλών βαθμών. (Νικολόπουλος Γ. 2017)
- Καλύτερη ταξινόμηση στην μνήμη των βημάτων ενός αλγορίθμου μέσω των κανόνων του παιχνιδιού. (Νικολόπουλος Γ. 2017)
- Τα παιχνίδια που περιλαμβάνουν αλγεβρικά στοιχεία είναι πιθανό να προσφέρουν πολλαπλούς τρόπους επίλυσης προβλημάτων αναπτύσσοντας έτσι

τον πολυσύνθετο τρόπο σκέψης των χρηστών. (Hennessy, Fung, & Scanlon, 2001)

3.3 ΛΑΜΔΑ (Λογισμικό Ανίχνευσης Μαθησιακών Δεξιοτήτων και Αδυναμιών)



Εικόνα 0-1 : Απεικόνιση του λογισμικού ΛΑΜΔΑ

Το εκπαιδευτικό λογισμικό ΛΑΜΔΑ (Λογισμικό Ανίχνευσης Μαθησιακών Δυσκολιών και Αδυναμιών) δημιουργήθηκε από το Ινστιτούτο Επεξεργασίας Λόγου (ΙΕΛ) στα πλαίσια του Επιχειρησιακού Προγράμματος Εκπαίδευσης και Αρχικής Επαγγελματικής Κατάρτισης (ΕΠΕΑ-ΕΚ) ,με κύριο ερευνητή τον Α. Πρωτόπαπα, και αποτελεί μέρος ευρύτερου έργου με τίτλο «Κατασκευή και στάθμιση 12 διερευνητικών-ανιχνευτικών εργαλείων (κριτηρίων) των μαθησιακών δυσκολιών»,

το οποίο υλοποιήθηκε από το Πανεπιστήμιο Πατρών και δόθηκε στην δημοσιότητα το 2008.

Βασικός στόχος του εν λόγω λογισμικού είναι η επίτευξη της αυτοματοποιημένης ανίχνευσής μαθησιακών δυσκολιών που επηρεάζουν τα πεδία του γραπτού και προφορικού λόγου των μαθητών, μεταξύ των τάξεων της Β' Δημοτικού έως και Β' Γυμνασίου, μέσω της χρήσης ασκήσεων με την μορφή παιχνιδιού. Οι ασκήσεις αυτές είναι επιλεγμένες ανάλογα με την τάξη στην οποία βρίσκεται ο μαθητής έτσι ώστε να διατηρείται αμείωτο το ενδιαφέρον του και ταυτόχρονα να εξασφαλίζεται η εγκυρότητα των αποτελεσμάτων. Τα πεδία που εξετάζονται είναι:

- Ταχύτητα και ακρίβεια αναγνώρισης εικόνων και λέξεων.
- Ιστορική και γραμματική ορθογραφία.
- Προφορική και γραπτή κατανόηση.
- Μορφοσύνταξη: συμπλήρωση προτάσεων, αναλογίες.
- Λεξιλόγιο: επιλογή εικόνας, ορισμοί. (μόνο για παιδιά Β'-Δ' Δημοτικού)
- Εύρος προσοχής. (μνήμη γραμμάτων)
- Μη λεκτική νοημοσύνη: αλληλουχίες. (μόνο για παιδιά Ε' Δημοτικού-Β' Γυμνασίου)
- Μουσικές δεξιότητες: αναπαραγωγή ρυθμού. (μόνο για παιδιά Ε' Δημοτικού-Β' Γυμνασίου)

Μετά την ολοκλήρωση του εκάστοτε τεστ το λογισμικό παρουσιάζει το επίπεδο επιδόσεων του κάθε μαθητή, τα αποτελέσματα του οποίου συγκρίνονται από το λογισμικό με βάση την στάθμιση που διεξήχθη σε πληθυσμό 1322 μαθητών και μαθητριών το 2001 κατά την δημιουργία του. Σε αυτό το σημείο, είναι υψίστης σημασίας να αναφερθεί ότι τα αποτελέσματα αυτά δεν πρέπει να λαμβάνονται ως διάγνωση καθώς το λογισμικό βοηθάει στο να εντοπιστούν οι πιθανές αδυναμίες των μαθητών αλλά δεν μπορεί να προσφέρει μια πλήρη κλινική διάγνωση. Για τον λόγο αυτό μετά την χρήση του λογισμικού μαθητές που εντοπίστηκαν με πιθανές αδυναμίες θα πρέπει να απευθύνονται στους αρμόδιους φορείς.

Τέλος, το λογισμικό είναι πολύ απλό στην εγκατάσταση του και τα αποτελέσματα της διάγνωσης τα παρέχει εντός μιας σχολικής ώρας. Έχει σχεδιαστεί ώστε να μπορεί να εφαρμοστεί από όλους τους εκπαιδευτικούς και από ειδικούς που απασχολούνται στα Κέντρα Διάγνωσης Αξιολόγησης και Υποστήριξης (ΚΔΑΥ) και δεν απαιτεί επιπρόσθετες γνώσεις ως προς την χρήση των υπολογιστών. Λειτουργεί σε ηλεκτρονικούς υπολογιστές με λειτουργικό σύστημα Windows (98, 98SE, ME, 2000, XP, Vista, 7, 10) και έχει δοκιμαστεί με επιτυχία σε παλιά αλλά και καινούργια μηχανήματα έτους κατασκευής από 1998 μέχρι και 2019.

3.4. InCAS (Interactive Computerised Assessment System)

Το InCAS δημιουργήθηκε από το Κέντρο Αξιολόγησης και Παρακολούθησης (Centre for Evaluation and Monitoring -CEM) του Πανεπιστημίου Durham. Αποτελεί μια εφαρμογή ηλεκτρονικού υπολογιστή, με στόχο την αναγνώριση, την εκτίμηση και την διάγνωση των δυσκολιών στη μάθηση. Περιλαμβάνει διάφορους τύπους δοκιμασιών, καλύπτοντας μια ευρεία γκάμα ηλικιών η οποία συνήθως κυμαίνεται από τα 5 έως τα 14 έτη. Οι δοκιμασίες αυτές καλύπτουν έξι βασικά πεδία μάθησης τα οποία είναι: Ανάγνωση: αναγνώριση λέξεων, αποκρυπτογράφηση και κατανόηση.

- Ορθογραφία
- Μαθηματικά: μέτρηση, θέση αριθμού, κλάσματα, επίλυση προβλημάτων, μέτρηση, σχήμα, χώρος και χειρισμός δεδομένων.
- Υπολογισμός ψυχικών μαθηματικών: πρόσθεση, αφαίρεση, πολλαπλασιασμός και διαίρεση.
- Ανάπτυξη ικανοτήτων: μέτρηση της δυνατότητας μάθησης, βασισμένη σε γλωσσικές και μη λεκτικές δεξιότητες.
- Η στάση που έχει ο μαθητής απέναντι στην ανάγνωση, τα μαθηματικά και τη σχολική ζωή.

Εν συνεχεία, είναι σημαντικό να αναφερθεί ότι οι δοκιμασίες αυτές σχεδιάζονται έτσι ώστε να είναι διασκεδαστικές και να κρατάνε το ενδιαφέρον των μαθητών, και διεξάγονται με την μορφή κουίζ. Η διαδικασία ξεκινά με ορισμένες

ερωτήσεις εξάσκησης οι οποίες συνοδεύονται από έναν κινούμενο χαρακτήρα (οδηγό) που εξηγεί στα παιδιά τι πρέπει να κάνουν.

Με την αρχή του τεστ, τα παιδιά αντιμετωπίζουν μια σειρά ερωτήσεων που ξεκινούν από εύκολες και σταδιακά αυξάνεται το επίπεδο δυσκολίας τους. Όταν φτάνουν σε σημείο όπου διαπιστώνεται ότι οι ερωτήσεις γίνονται πολύ δύσκολες και αρχίζουν να κάνουν λάθη, το σύστημα τους παρουσιάζει μία νέα σειρά ερωτήσεων, ξεκινώντας και πάλι από τις πιο εύκολες αυξάνοντας ξανά στην πορεία το επίπεδο δυσκολίας τους. Η διαδικασία αυτή επαναλαμβάνεται αρκετές φορές έτσι ώστε το αποτέλεσμα να μπορεί να καταστεί πιο αξιόπιστο και να μην μπορεί να επηρεαστεί στην περίπτωση ύπαρξης μεμονωμένων απρόσεκτων απαντήσεων. Οι δοκιμασίες διαρκούν κατά μέσο όρο 20 έως 30 λεπτά για τον κάθε έναν από τους έξι τομείς που εξετάζονται.

Μετά το πέρας της αξιολόγησης, τα αποτελέσματα που προκύπτουν παρέχουν μια σύντομη αναφορά της εξέλιξης του μαθητή και υποδεικνύουν που κυμαίνεται «ηλικιακά» ανάλογα με τις επιδόσεις του στην ανάγνωση και τα μαθηματικά. Με γνώμονα τα ανωτέρω αποτελέσματα προκύπτει αν το επίπεδό μάθησης του μαθητή είναι ανάλογο με την πραγματική του ηλικία ή όχι. Στην περίπτωση που δεν είναι ο μαθητής θα πρέπει να απευθυνθεί σε ειδικούς παιδαγωγούς για περαιτέρω διάγνωση αλλά και στοχευμένη βοήθεια ανάλογα με τις μαθησιακές του ανάγκες.

Δυστυχώς η ολοκληρωμένη εφαρμογή του InCAS είναι διαθέσιμη κατά κύριο λόγο στην αγγλική γλώσσα αλλά κάποια μέρη αυτού είναι πιθανό να έχουν μεταφραστεί και σε άλλες γλώσσες. Οι απαιτήσεις συστήματος για την αναπαραγωγή του είναι η ύπαρξη ενός υπολογιστή σχετικά καινούργιας τεχνολογίας με σταθερή σύνδεσή στο ίντερνετ και πρόσβαση σε οποιονδήποτε browser για να μπορεί να συνδεθεί στην διαδικτυακή πλατφόρμα όπου φιλοξενείται. Επίσης, σημαντικό είναι να υπάρχουν ακουστικά ή ηχεία αναπαραγωγής ήχου σε καλή κατάσταση και με ευκρινές ήχο καθώς ο εξεταζόμενος θα πρέπει να έχει την δυνατότητα να ακούει της οδηγίες που θα του παρέχονται για την ολοκλήρωση της διαδικασίας

3.5. Ο Ξεφτέρης και η Γραμματική

Το εκπαιδευτικό λογισμικό «Ο Ξεφτέρης και η Γραμματική» απευθύνεται κατά κύριο λόγο σε παιδιά ηλικίας από 6 ως 8 χρόνων. Μέσω των ευφάνταστων γραφικών και της ποικιλίας ήχων που βοηθούν στην διέγερση της παιδικής

φαντασίας, έχει ως στόχο να βοηθήσει τους παίκτες να κατανοήσουν όσο το δυνατόν καλύτερα τους κανόνες της Νεοελληνικής Γλώσσας, με ευχάριστο και διασκεδαστικό τρόπο, καθώς επίσης και να κάνει επανάληψη όσων έχουν διδαχτεί ήδη. Τα κύρια θέματα και οι ασκήσεις οι οποίες περιέχονται στο λογισμικό είναι τα εξής:

- Σημεία στίξης: Άσκηση για την αναγνώριση και τη χρήση των σημείων στίξης σε προτάσεις.
- Τονισμός: Εξάσκηση στον κατάλληλο τόνο των λέξεων και των φράσεων.
- Συλλαβισμός: Πρακτική στον διαχωρισμό των λέξεων σε συλλαβές.
- Άρθρα: Μάθηση της χρήσης των άρθρων και ασκήσεις που αφορούν τη σωστή χρήση τους σε προτάσεις.
- Καταλήξεις: Εξάσκηση στην αναγνώριση και χρήση των καταλήξεων σε ρήματα και ουσιαστικά.
- Επίθετα: Άσκηση για την αναγνώριση και τη χρήση των επιθέτων σε προτάσεις.
- Ορθογραφία: Δραστηριότητες που αφορούν τη σωστή ορθογραφία των λέξεων.

Καθώς και άλλες παρόμοιες ενότητες.



Εικ3:<https://steprimo.com/android/us/app/air.SmartyPlaysWithABC/%CE%9F-%CE%9E%CE%B5%CF%86%CF%84%CE%AD%CF%81%CE%B7%CF%82-%CF%80%CE%B1%CE%AF%CE%B6%CE%B5%CE%B9-%CE%BC%CE%B5-%CF%84%CE%B1-%CE%93%CF%81%CE%AC%CE%BC%CE%BC%CE%B1%CF%84%CE%B1/>

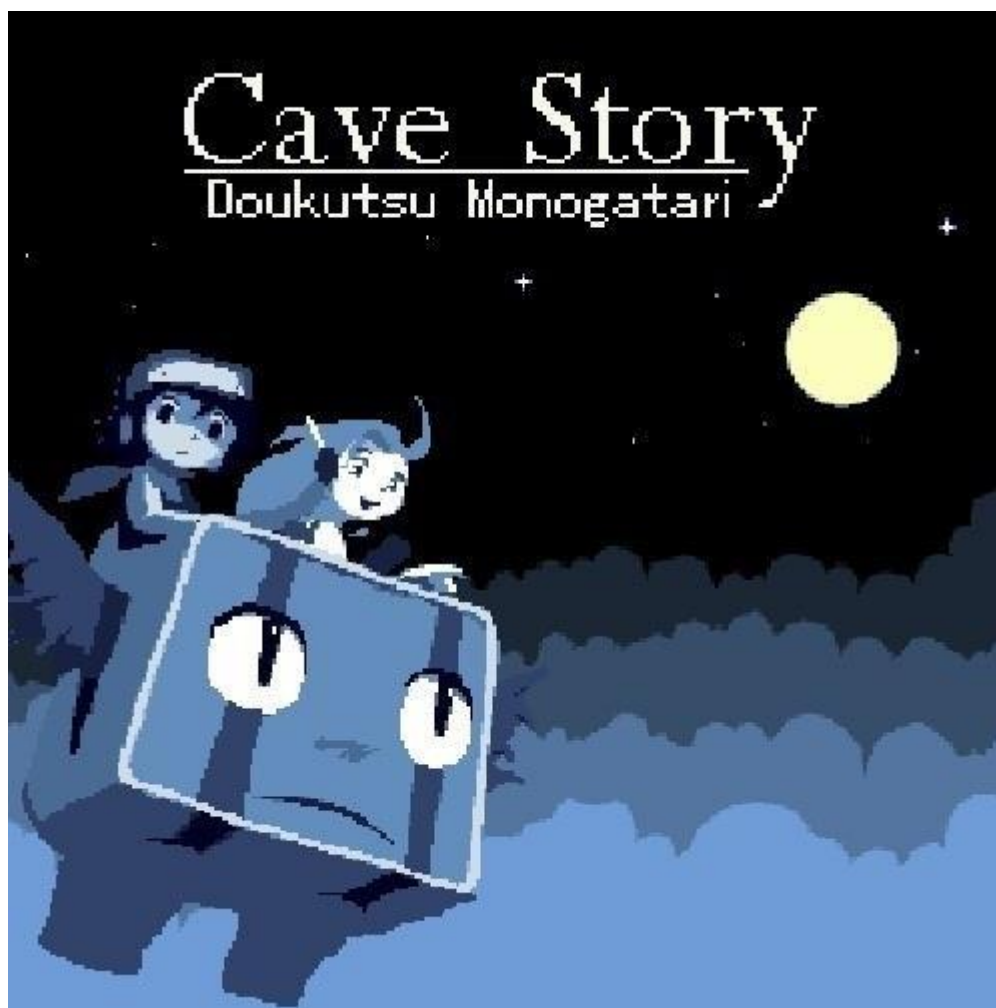
Ένα σημαντικό χαρακτηριστικό αυτού του λογισμικού είναι ότι μπορεί να χρησιμοποιηθεί και να βοηθήσει παιδιά που πάσχουν από δυσλεξία. Όλες οι ασκήσεις εκφωνούνται και έτσι ευνοείται η ανάπτυξη της οπτικοκινητικής και χωρικής αντίληψης, τομείς στους οποίους τα παιδιά που πάσχουν από δυσλεξία αντιμετωπίζουν σημαντικά προβλήματα. Ακόμα, παρέχει μεγάλα και ευδιάκριτα γράμματα, χρησιμοποιεί πολλά χρώματα και κινούμενα γραφικά τα οποία το καθιστούν ιδιαίτερα ελκυστικό για τα παιδιά. (Bauer, 2001)

Το λογισμικό διακρίνεται σε δύο βασικές ενότητες το “ΠΑΡΑΜΥΘΙ ” και το “ΠΑΙΧΝΙΔΙ”. Στην πρώτη ενότητα, το “ΠΑΡΑΜΥΘΙ”, ο παίκτης εισέρχεται σε ένα παραμύθι το οποίο αφηγείται το ταξίδι του Ξεφτέρη στον κόσμο της γραμματικής. Ο ήρωας καλείται να αντιμετωπίσει διαδοχικές προκλήσεις , με την μορφή ασκήσεων σε διάφορα γραμματικά φαινόμενα, με σκοπό να ολοκληρώσει το ταξίδι του στο παραμύθι. Σε αυτή του την προσπάθεια λαμβάνει την βοήθεια από διάφορους ήρωες, κάνοντας έτσι το παιχνίδι διαδραστικό. Στην δεύτερη ενότητα, το “ΠΑΙΧΝΙΔΙ”, ο παίκτης έχει την δυνατότητα να επιλέξει τον τομέα της γραμματικής με τον οποίο θέλει να ασχοληθεί. Η επιλογή γίνεται ανάμεσα σε δεκαεπτά παιχνίδια, την ροή των οποίων μπορεί να διακόψει οποιαδήποτε στιγμή ο παίκτης και να συνεχίσει αλλού. Και σε αυτή την ενότητα υπάρχει η δυνατότητα βοήθειας με την μορφή μίας μαγικής σφαίρας που εμφανίζεται στην οθόνη του λογισμικού.

Επιπλέον, στον εκπαιδευτικό δίνεται η δυνατότητα μέσω της λειτουργίας "Επιλογής Περιεχομένου" να επιλέξει ποιες και πόσες ασκήσεις θα εμφανίζονται στο παιχνίδι, δημιουργώντας έτσι τη δική του ομάδα ασκήσεων. Ο εκπαιδευτικός μπορεί να ορίσει τον βαθμό δυσκολίας των ασκήσεων και να αποφασίσει εάν θα παρέχεται βοήθεια μέσω της μαγικής σφαίρας. Με αυτόν τον τρόπο, δίνεται η ευκαιρία στον εκπαιδευτικό να προσαρμόσει το περιεχόμενο στις ανάγκες κάθε μαθητή, επιτρέποντας την εξάσκησή τους σε συγκεκριμένα γραμματικά φαινόμενα στα οποία μπορεί να παρουσιάζουν μεγαλύτερη δυσκολία.

Τέλος, «Ο Ξεφτέρης και η Γραμματική» δημιουργήθηκε από την εταιρεία SIEM SA και διατίθεται για χρήση μέσω υπολογιστή αλλά και κινητού με την μορφή εφαρμογής. Η μόνη γλώσσα στην οποία είναι διαθέσιμο είναι τα Ελληνικά.

3.6. CAVE STORY



Εικ 4: <https://www.imdb.com/title/tt2441372/>

Το Cave story είναι ένα 2D platform- adventure παιχνίδι το οποίο δημιουργήθηκε , σε διάρκεια πέντε χρόνων, από τον Daisuke Amaya ,γνωστό και ως Pixel , στον ελεύθερο του χρόνο. Κυκλοφόρησε για πρώτη φορά το 2004 και έκτοτε απέκτησε ένα αφοσιωμένο φανατικό κοινό και έχει επανακυκλοφορήσει σε διάφορες πλατφόρμες. Μερικές από αυτές είναι οι υπολογιστές με windows ,

PlayStation, Nintendo και OS X. Οι βελτιωμένες εκδόσεις του είναι το Cave Story+ και το Cave Story 3D.

Αν και το παιχνίδι δεν προορίζεται για χρήση από άτομα που πάσχουν από μαθησιακές δυσκολίες έχει παρατηρηθεί ότι λόγω του σχεδιασμού και της πλοκής του μπορεί να αποτελέσει ένα ιδιαίτερα σημαντικό εργαλείο για παιδιά που πάσχουν από προβλήματα μνήμης και συγκέντρωσης. Παρόλα αυτά, είναι σημαντικό να αναφερθεί ότι πρέπει να λαμβάνονται υπόψη η δυσκολία και το περιεχόμενο του παιχνιδιού όταν κρίνετε η καταλληλότητα του για συγκεκριμένες ηλικίες.

Η πλοκή του αφορά μια περιπέτεια σε έναν φανταστικό κόσμο. Πιο συγκεκριμένα, ο παίκτης υποδύεται έναν χαρακτήρα που πάσχει από αμνησία και ξυπνάει στην μέση μίας σπηλιάς. Καθώς εξερευνά το περιβάλλον γύρω του ανακαλύπτει το σχέδιο του κακού που έχει ως στόχο να εξαναγκάσει τους κατοίκους της σπηλιάς να πολεμήσουν για αυτόν. Το παιχνίδι επικεντρώνεται στη συλλογή σημαντικών αντικειμένων και την αλληλεπίδραση με πολλούς διαφορετικούς χαρακτήρες. Είναι σημαντικό ο παίκτης να θυμάται τις λεπτομέρειες των συζητήσεων και των τοποθεσιών που συναντά, καθώς αυτές έχουν πρωταρχικό ρόλο σε σχέση με την εξέλιξη της ιστορίας.

Ο κόσμος του παιχνιδιού είναι γεμάτος πάζλ, εχθρούς και επικίνδυνα εμπόδια, καθώς και διάφορα επίπεδα δυσκολίας. Ο παίκτης πρέπει να είναι σε εγρήγορση, να διατηρεί την συγκέντρωση του και να μνημονεύει τις κινήσεις των εχθρών για να επιβιώσει.

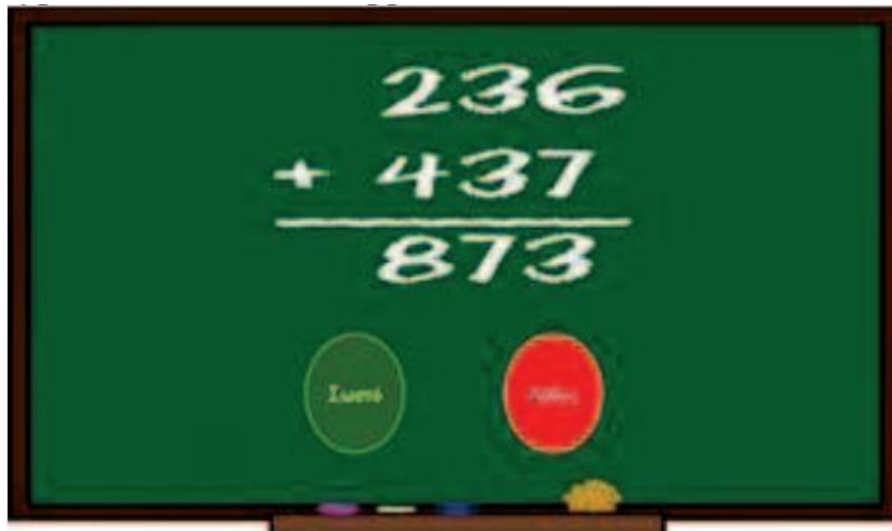
Αξίζει να αναφερθεί ότι δίνεται η δυνατότητα επιστροφής σε προηγούμενα επίπεδα σε περίπτωση που ο παίκτης δεν θυμάται κάποια πληροφορία που είναι απαραίτητη για την συνέχιση του παιχνιδιού. Αν ο παίκτης χάσει στην διάρκεια κάποιας μάχης δεν είναι υποχρεωτικό να ξεκινήσει πάλι από την αρχή αλλά μεταφέρεται αυτόματα στο κοντινότερο σημείο ελέγχου και επίσης το παιχνίδι προσφέρει πολλαπλά τέλη, ανάλογα με τον τρόπο που ο παίκτης παίζει και τα αντικείμενα που συλλέγει.

Τέλος, το παιχνίδι αρχικά κυκλοφόρησε στα Ιαπωνικά. Ωστόσο, λόγω της δημοτικότητας του, έχει γίνει διαθέσιμο σε πολλές γλώσσες και πλατφόρμες. Οι περισσότερες εκδόσεις του παιχνιδιού προσφέρουν γλώσσες όπως τα Αγγλικά, τα

Ισπανικά, τα Γαλλικά, τα Γερμανικά και άλλες δημοφιλείς γλώσσες . Δυστυχώς δεν είναι ακόμα διαθέσιμο στα Ελληνικά αλλά κάτι τέτοιο είναι πιθανό να πραγματοποιηθεί στο κοντινό μέλλον αφού πολλοί οπαδοί του παιχνιδιού αναλαμβάνουν την μετάφραση του σε άλλες γλώσσες πέρα από τις ήδη διαθέσιμες.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 ΣΟΒΑΡΑ ΠΑΙΧΝΙΔΙΑ ΓΙΑ ΠΑΙΔΙΑ ΜΕ ΔΥΣΑΡΙΘΜΗΣΙΑ

4.1. ΔΙΑΔΙΚΤΥΑΚΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΓΙΑ ΔΥΣΑΡΙΘΜΗΣΙΑ



Στα πλαίσια μίας ερευνητικής διαδικασίας με στόχο την καλύτερη κατανόηση και αναγνώριση των συμπτωμάτων της δυσαριθμησίας, και έχοντας ως στόχο την μεταφορά των κλασικών σταθμισμένων ψυχομετρικών τεστ σε ηλεκτρονική μορφή δημιουργήθηκε η διαδικτυακή εφαρμογή που θα μελετήσουμε στην συνέχεια. Παρουσιάστηκε για πρώτη φορά το 2017 στο IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON) και μερικοί από τους δημιουργούς της είναι οι Ζυγούρης Νικόλαος, Σταμούλης Γεώργιος, Νερατζάκη Ευαγγελία, Στριφτού Αικατερίνη καθώς και αρκετοί άλλοι ερευνητές.

Η εφαρμογή πραγματοποιεί διάφορα τεστ για αξιολόγηση των αριθμητικών δεξιοτήτων των παιδιών, δίνοντας έμφαση στην ανίχνευση συμπτωμάτων δυσαριθμησίας. Αυτά τα τεστ περιλαμβάνουν τα εξής:

Υπολογιστικά Τεστ.

Αξιολογείται η ικανότητα των παιδιών στο να υπολογίζουν βασικές μαθηματικές πράξεις. (πρόσθεση, αφαίρεση κλπ). Τα παιδιά καλούνται να αποφασίσουν εάν τα αποτελέσματα των πράξεων που τους εμφανίζονται είναι σωστά ή λανθασμένα.

Τεστ Κατανόησης Όρων.

Αξιολογείται το επίπεδο κατανόησης βασικών μαθηματικών όρων. Τα παιδιά πρέπει να επιλέξουν σωστά ανάμεσα στους αριθμητικούς όρους που τους δίνονται.

Τεστ επίλυσης αριθμητικών προβλημάτων.

Αξιολογούνται οι ικανότητες επίλυσης αριθμητικών προβλημάτων. Τα παιδιά πρέπει να αποφασίσουν εάν η λύση πρέπει να είναι πρόσθεση, αφαίρεση, διαίρεση ή πολλαπλασιασμός.

Η εφαρμογή δίνει την δυνατότητα να προσμετρείται ο χρόνος απόκρισης σε κάθε τεστ του εκάστοτε παιδιού. Αυτές οι πληροφορίες συλλέγονται σε μία βάση δεδομένων, έτσι ώστε να μπορεί να μελετηθεί αναλυτικότερα η ταχύτητα επεξεργασίας των παιδιών για την καλύτερη δυνατή διάγνωση.

Είναι σε μορφή ιστοσελίδας, γεγονός που έχει ως αποτέλεσμα την εύκολη πρόσβαση από οποιασδήποτε μορφής ηλεκτρονική συσκευή με την χρήση ενός απλού φυλλομετρητή. Με αυτό της το χαρακτηριστικό πέρα από την ευκολία στην πρόσβαση από τα παιδιά δίνει και την δυνατότητα στους δημιουργούς της να κάνουν αλλαγές πάνω σε αυτή με πιο γρήγορο και αποτελεσματικό τρόπο. Οι γλώσσες προγραμματισμού που χρησιμοποιήθηκαν για την δημιουργία της είναι οι HTML5, CSS, JavaScript και η MySQL. Αξίζει να αναφερθεί ότι δόθηκε ιδιαίτερη σημασία στα χρώματα που επιλέχτηκαν τα οποία αλλάζουν ελαφρώς ανάλογα με το φύλλο του εξεταζόμενου κάνοντας τα τεστ πιο ελκυστικά.

4.2. Η ΧΩΡΑ ΤΟΥ ΛΕΝΟΥ



Εικ5:<https://www.intelearn.gr/index.php/ekpaideftiko-logismiko/ekpaideftiko-logismiko-se-cd-rom/115-i-xora-ton-lenoy>

Το λογισμικό “Η Χώρα του Λένου” αποτελεί μία εφαρμογή που υλοποιήθηκε στα πλαίσια ερευνητικής δραστηριότητας από το Πανεπιστήμιο Κρήτης, το Πανεπιστήμιο Μακεδονίας και το Πανεπιστήμιο Κύπρου, και διατίθεται από την εταιρεία Inte*Learn η οποία ειδικεύεται στην δημιουργία εφαρμογών με εκπαιδευτικό υπόβαθρο. Αποτελείται από 70 διαφορετικές δραστηριότητες και παιχνίδια τα οποία δημιουργούν ένα υποστηρικτικό, παροτρυντικό και εμπνευστικό περιβάλλον μάθησης της γλώσσας και των μαθηματικών. Απευθύνεται κυρίως σε παιδιά που βρίσκονται στην πρώτη και δεύτερη τάξη του δημοτικού και μπορεί να αποτελέσει ένα πολύτιμο εργαλείο για μαθητές που πάσχουν από μαθησιακές δυσκολίες.

Μέσω της χρήσης ενός φανταστικού περιβάλλοντος με πλούσια γραφικά, μουσική και animation και με την βοήθεια χαριτωμένων και αστείων ηρώων που διασκεδάζουν και ταυτόχρονα διδάσκουν τα παιδιά, το λογισμικό καταφέρνει να συνδυάζει τη δράση με την εξερεύνηση και τη γνώση. Με την έναρξη του, ο παίκτης μεταφέρεται σε ένα νησί ως ναυαγός. Εκεί γνωρίζει δύο παιδιά που είναι κάτοικοι του νησιού και καλείται να τα βοηθήσει με τις εργασίες τους , που

σχετίζονται με προβλήματα στην γλώσσα και στα μαθηματικά, ώστε να καταφέρει να γυρίσει πίσω στο σπίτι του.

Οι δραστηριότητες του λογισμικού που στοχεύουν στην γνώση και την καλύτερη κατανόηση των Μαθηματικών επικεντρώνονται στα παρακάτω πεδία :

- Εκτίμηση ποσοτήτων
- Απαριθμήσεις
- Σύνδεση ποσοτήτων και αριθμητικών συμβόλων
- Γραφή αριθμών
- Σύγκριση αριθμών
- Δομή αριθμητικού συστήματος
- Θεσιακή αξία
- Λειτουργικά μαθηματικά – χρήμα, ώρα, ημερομηνία
- Λειτουργικά μαθηματικά – βάρος, μήκος – ύψος
- Μεταφράσεις μεταξύ διαφόρων αναπαραστάσεων των αριθμών
- Αλγόριθμοι πρόσθεσης
- Αλγόριθμοι αφαίρεσης
- Επίλυση γραπτών προβλημάτων
- Έννοια διαίρεσης

Ενώ γενικότερα η μαθησιακές δυνατότητες που παρέχει “Η Χώρα του Λενού” στους μαθητές μπορούν να συμπυκνωθούν στις παρακάτω:

- Κατανόηση εννοιών
- Ενεργός γνωστική επεξεργασία πληροφοριών
- Θετική στάση
- Αυτόνομη μάθηση
- Απενοχοποίηση του λάθους
- Ο μαθητής παραγωγός γνώσεων

Μερικά ακόμα χαρακτηριστικά του είναι ότι περιλαμβάνει διαφορετικές ασκήσεις για την Α' και Β' Δημοτικού. Αρχείο μαθητή και περιβάλλον εκπαιδευτικού. Έχει δημιουργηθεί εξολοκλήρου στην ελληνική γλώσσα. Και τέλος μπορεί να υποστηριχθεί από οποιονδήποτε υπολογιστή με λογισμικό windows xp και νεότερο αφού οι απαιτήσεις συστήματος για την χρήση του είναι πάρα πολύ χαμηλές.

4.3.Οι πειρατές ανακαλύπτουν γλώσσα και μαθηματικά



Το λογισμικό “Οι πειρατές ανακαλύπτουν γλώσσα και μαθηματικά” όπως μαρτυρά και ο τίτλος του ασχολείται με τα μαθήματα της νεοελληνικής γλώσσας και των μαθηματικών και καλύπτει την ύλη των δύο πρώτων τάξεων του δημοτικού, δηλαδή αφορά ηλικίες 6 έως 8 ετών.

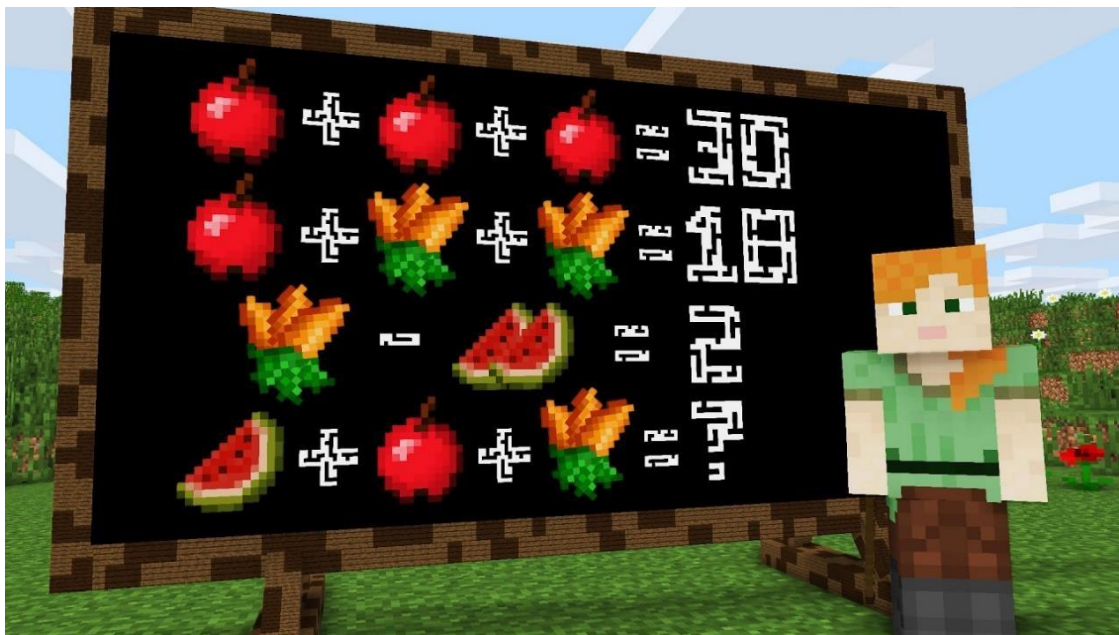
Μέσα από τις 16 διαφορετικές δραστηριότητες από τις οποίες αποτελείται δίνεται η δυνατότητα στα παιδιά να εμβαθύνουν και να εμπεδώσουν βασικά θέματα γλώσσας και μαθηματικών. Πιο συγκεκριμένα, τα πεδία των μαθηματικών τα οποία καλύπτονται είναι τα εξής: Πολλαπλάσια αριθμών

- Διαδοχή αριθμών
- 4 πράξεις
- Αντιστοίχιση αριθμών-ποσότητας
- Σύνολα, Σύγκριση αριθμών
- Μονάδες-δεκάδες-εκατοντάδες

Παρέχεται από την εταιρεία Inte*Learn όπως και το λογισμικό “Η χώρα του Λενού” στο οποίο αναφερθήκαμε εκτενώς παραπάνω και έχει ελάχιστες διαφορές με αυτό. Η ιστορία, οι δραστηριότητες, τα γραφικά καθώς και οι απαιτήσεις συστήματος τα οποία το αποτελούν είναι πανομοιότυπα με το παραπάνω. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα να είναι εξίσου εύκολο στην χρήση και βοηθητικό για παιδιά που πάσχουν από μαθησιακές δυσκολίες.

Αξιοσημείωτη διαφορά αποτελεί το γεγονός ότι έχει επιλεγεί από το Υπουργείο Παιδείας & Πολιτισμού της Κύπρου για χρήση στα σχολεία. Καθώς επίσης και το ότι έχει κατακτήσει το πρώτο βραβείο στην κατηγορία “Εκπαίδευση” στο Φεστιβάλ Mobious 2002.

4.4. MINECRAFT



Το Minecraft είναι ένα παιχνίδι που δημιουργήθηκε από τον Markus Persson, στην γλώσσα προγραμματισμού Java, και αναπτύχθηκε και εκδόθηκε από την Mojang Studios, μία εταιρεία που ίδρυσε ο ίδιος, το Νοέμβριο του 2011. Το παιχνίδι μέσα στα χρόνια έχει γίνει ευρέως γνωστό και αγαπητό από μεγάλο αριθμό κοινού κατέχοντας επάξια τον τίτλο του βιντεοπαιχνιδιού με τις μεγαλύτερες πωλήσεις στην ιστορία, με πάνω από 300 εκατομμύρια αντίτυπα του παιχνιδιού να έχουν πουληθεί. Λόγο της τεράστιας επιτυχίας του έχει μεταφερθεί σε πολλές διαφορετικές πλατφόρμες μερικές από τις οποίες είναι οι Η/Υ, κονσόλες, κινητά τηλέφωνα αλλά και πολλά άλλα. Σε σχέση με άλλα προγράμματα υπολογιστών θεωρείται ιδιαίτερα “ελαφρύ” κάνοντας το εύκολα προσβάσιμο ακόμα και από παλιότερες ή χαμηλών χαρακτηριστικών συσκευές.

Αξίζει να αναφερθεί, ότι είναι διαθέσιμο σε πολλές γλώσσες προκειμένου να προσφέρει μια ευρεία εμπειρία σε διάφορες περιοχές του κόσμου. Μερικές από τις

γλώσσες που περιλαμβάνει είναι τα Αγγλικά, Ισπανικά, Γερμανικά, Γαλλικά, Ιταλικά, Σουηδικά, Ρώσικα, Κινέζικα, Φιλανδικά, Ιαπωνικά και πολλές άλλες με μία από αυτές να είναι και τα Ελληνικά.

Σε σχέση με τον τρόπο λειτουργίας του το Minecraft θεωρείται ένα αρκετά ελεύθερο παιχνίδι. Στην βάση του αποτελεί ένα παιχνίδι που επιτρέπει στους παίκτες να εξερευνούν έναν ανοικτό κόσμο και να χτίζουν διάφορα κτίρια και αντικείμενα με την χρήση των χαρακτηριστικών “blocks” που διαθέτει. Παρόλα αυτά, δεν περιορίζεται από συγκεκριμένους στόχους, οπότε οι παίκτες μπορούν να παίξουν με διάφορους τρόπους. Ορισμένα από τα βασικά πράγματα με τα οποία μπορεί να ασχοληθεί ο χρήστης είναι οι κατασκευές, εξερευνήσεις, καλλιέργεια και κτηνοτροφία, κατασκευή χαρακτήρων, περιπέτειες κοινωνικοποίηση με άλλους χρήστες καθώς και πολλά άλλα. Η επιλογή εξαρτάται εξολοκλήρου από τα ενδιαφέροντα και την δημιουργικότητα του χρήστη.

Αν και αρχικά δεν αναπτύχθηκε με κάποιο εκπαιδευτικό στόχο μέσα στα χρόνια έγινε εμφανές ότι μπορεί να παρέχει πολλά εκπαιδευτικά οφέλη σε μαθητές με ή και χωρίς μαθησιακές δυσκολίες. Πιο συγκεκριμένα, έχει τεράστιες δυνατότητες ενίσχυσης των μαθηματικών δεξιοτήτων και κατά συνέπεια βοήθειας ατόμων που πάσχουν από μαθησιακές δυσκολίες στον τομέα των μαθηματικών(Δυσαριθμησία). Μερικοί από τους τομείς που είναι δυνατόν να καλυφθούν είναι οι εξής:

- **Αντίληψη χώρου:** Ο τρισδιάστατος κόσμος του Minecraft ενθαρρύνει την αντίληψη του χώρου και βοηθά τα παιδιά να κατανοήσουν έννοιες όπως η γεωμετρία και οι χωρικές σχέσεις (βάθος, ύψος, πλάτος κλπ).
- **Γεωμετρία:** Η δημιουργία κατασκευών περιλαμβάνει τη χρήση γεωμετρικών σχημάτων, γεγονός που μπορεί να ενισχύσει την κατανόηση της γεωμετρίας από το παιδί.
- **Μαθηματικά στο παιχνίδι:** Οι παίκτες πρέπει να μετρούν τουβλάκια, να διαχειρίζονται πόρους και να υπολογίζουν τις ανάγκες για την οικοδόμηση. Αυτό περιλαμβάνει πρακτικές μαθηματικές δεξιότητες όπως η πρόσθεση, η αφαίρεση, ο πολλαπλασιασμός και η διαίρεση.
- **Επίλυση προβλημάτων:** Παρουσιάζει διάφορες προκλήσεις και γρίφους που απαιτούν δεξιότητες επίλυσης προβλημάτων. Αυτό έχει σαν να

αποτέλεσμα την βελτίωση της ικανότητας του παιδιού να επεξεργάζεται μαθηματικά προβλήματα.

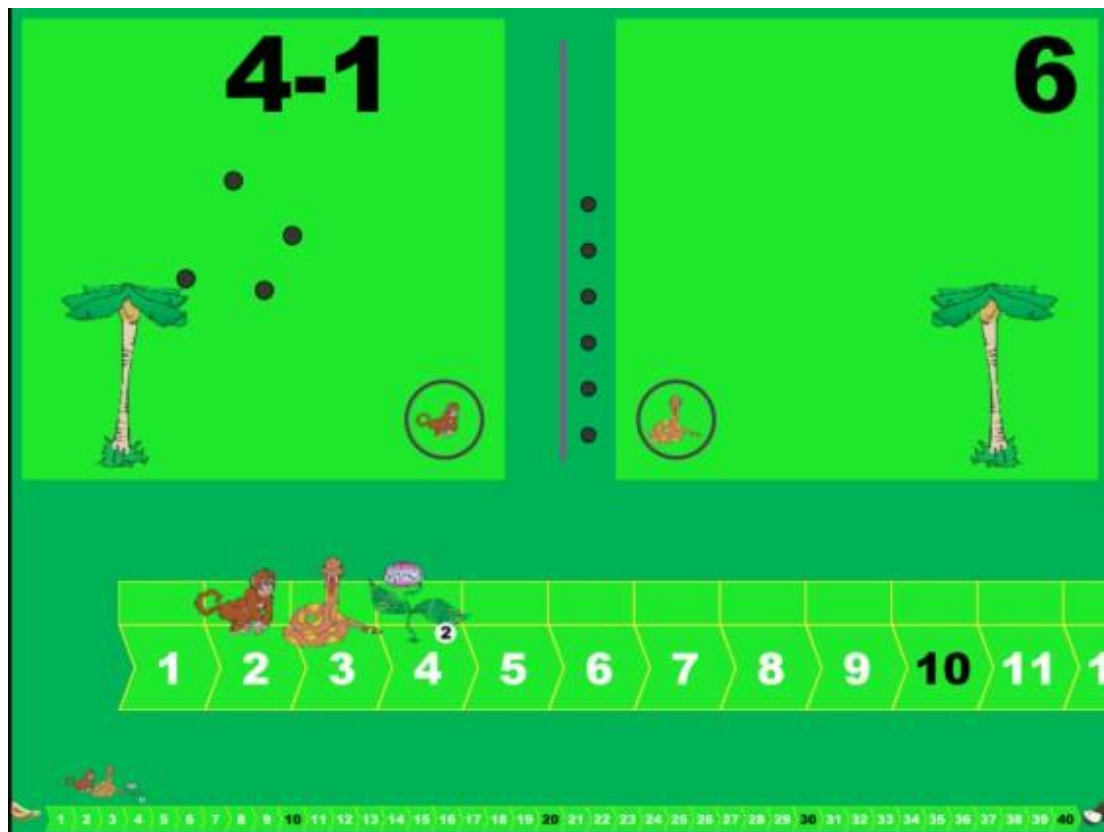
- **Κυκλώματα Redstone:** Η εκμάθηση και η δημιουργία κυκλωμάτων Redstone μπορεί να ενισχύσει τη λογική σκέψη, την επίλυση προβλημάτων και την κατανόηση βασικών εννοιών κυκλωμάτων.
- **Μέτρηση:** Το Minecraft περιλαμβάνει τη μέτρηση αποστάσεων και ποσοτήτων, προσφέροντας μια πρακτική εφαρμογή για τις έννοιες της μέτρησης.
- **Δημιουργικότητα και δέσμευση:** Το ανοιχτό και δημιουργικό περιβάλλον του, μπορεί να κάνει τις δραστηριότητες που σχετίζονται με τα μαθηματικά πιο ελκυστικές και λιγότερο αγχωτικές για τα παιδιά με δυσαριθμησία.
- **Προσαρμοστικότητα για τη δυσαριθμησία:** Ορισμένοι διακομιστές και mods έχουν σχεδιαστεί για εκπαιδευτικούς σκοπούς, συμπεριλαμβανομένων προσαρμογών για τη δυσαριθμησία, ώστε να παρέχεται εξατομικευμένη υποστήριξη για τις μαθηματικές προκλήσεις.

Είναι σημαντικό να αναφερθεί ότι η χρήση και μόνο του παιχνιδιού δεν είναι αρκετή για την αντιμετώπιση των μαθησιακών δυσκολιών στα μαθηματικά. Η πιο αποτελεσματική μέθοδος χρήσης του είναι σε συνδυασμό με άλλες εκπαιδευτικές προσεγγίσεις και υπό την καθοδήγηση εκπαιδευτικών ή ειδικών παιδαγωγών, που μπορούν να προσαρμόσουν την εμπειρία ώστε να ανταποκρίνεται στις συγκεκριμένες μαθησιακές ανάγκες και προτιμήσεις του εκάστοτε παιδιού. Μπορεί ακόμη και να χρησιμοποιείται από τον εκπαιδευτικό στα πλαίσια του μαθήματος για την επεξήγηση και καλύτερη κατανόηση απλών ή και πιο δύσκολων μαθηματικών εννοιών.

4.5. The Number Race

Το The number race αποτελεί ένα λογισμικό για εκμάθηση και ενίσχυση της αριθμητικής ικανότητας παιδιών ηλικίας 4 έως 8 ετών. Τα παιδιά τα οποία κάνουν τα πρώτα τους βήματα στην εκμάθηση των αριθμών, μέσα από αυτό το λογισμικό θα μάθουν τις βασικές έννοιες των αριθμών και της αριθμητικής, ενώ τα μεγαλύτερης ηλικίας παιδιά, τα οποία έχουν ήδη κατακτήσει τους αριθμούς σε ένα

βασικό επίπεδο, μπορούν να βοηθηθούν επίσης, αφού μέσω της χρήσης του θα αποκτήσουν μεγαλύτερη ευχέρεια στην αριθμητική και θα μπορούν να συνδυάσουν τους αριθμούς στην γραπτή τους μορφή με την ποσότητα στην οποία αυτοί αντιστοιχούν. Είναι ειδικά σχεδιασμένο για να απευθύνεται σε παιδιά με ειδικές μαθησιακές δυσκολίες στα μαθηματικά (Δυσαριθμησία) ενισχύοντας τα εγκεφαλικά κυκλώματα για την αναπαράσταση και των χειρισμό των αριθμών.



Εικ1:<https://www.senteacher.org/downloads/mathematics/107/NumberRaceDyscalculia.html>

Στο παιχνίδι αυτό, το παιδί ελέγχει έναν εικονικό χαρακτήρα ο οποίος βρίσκεται πάνω σε μία αριθμογραμμή και έχει έναν αντίπαλο, ο οποίος ελέγχεται από το σύστημα. Βασικός στόχος του παιχνιδιού είναι να καταφέρει το παιδί να φτάσει πρώτο στο τέλος της αριθμογραμμής πριν από τον αντίπαλο του. Στην διάρκεια του παιχνιδιού καλείται να επιλέξει με την χρήση του κέρσορα το ποιος αριθμός είναι μεγαλύτερος από τους δύο που εμφανίζονται στο πάνω μέρος της οθόνης με διαφορετικές μορφές (πρόσθεση, αφαίρεση ψηφία, κουκκίδες) και στην συνέχεια να μετακινήσει τον χαρακτήρα του στα αντίστοιχα κουτάκια πάνω στην αριθμογραμμή.

Σημαντικό είναι να αναφερθεί επίσης ότι, το παιχνίδι προσαρμόζει το επίπεδο δυσκολίας του ανάλογα με την απόδοση του παιδιού. Οι τρεις παράγοντες οι οποίοι επηρεάζονται κατά την διάρκεια της προσαρμογής του είναι η αριθμητική απόσταση, η ταχύτητα απόκρισης και η εννοιολογική πολυπλοκότητα, δηλαδή η αλλαγή από την μη συμβολική αριθμητική επεξεργασία στις πιο πολύπλοκές συμβολικές πράξεις.

Τέλος, το λογισμικό The Number Race προγραμματίστηκε από την Anna Wilson, στην διάρκεια ενός έτους, είναι γραμμένο στην γλώσσα προγραμματισμού Java και συνεπώς είναι προσβάσιμο από διαφορετικά λογισμικά (Windows, Mac, Linux κλπ). Τελεί υπό GNU General Public License και συνεπώς είναι ανοικτού κώδικα και ελεύθερα διαθέσιμο. Την δεδομένη χρονική στιγμή, το λογισμικό είναι διαθέσιμο στα Αγγλικά, Γαλλικά, Φιλανδικά, Σουηδικά, Πολωνικά, Ιταλικά και στα Νορβηγικά.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 Αριθμοήρωες

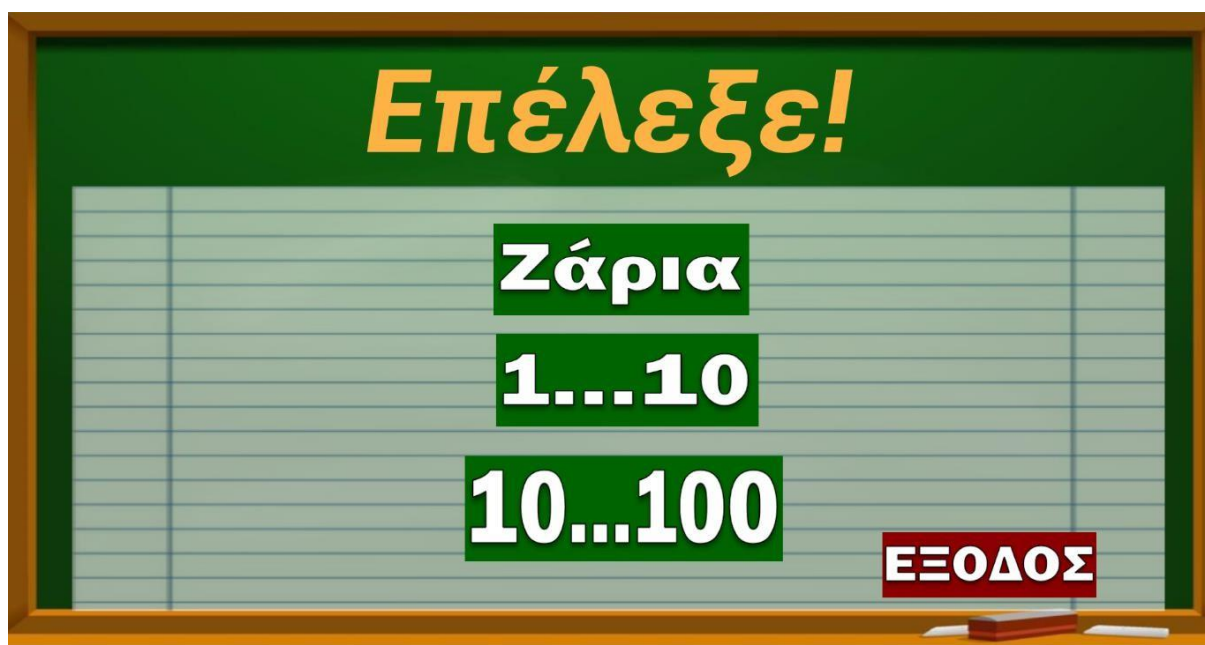
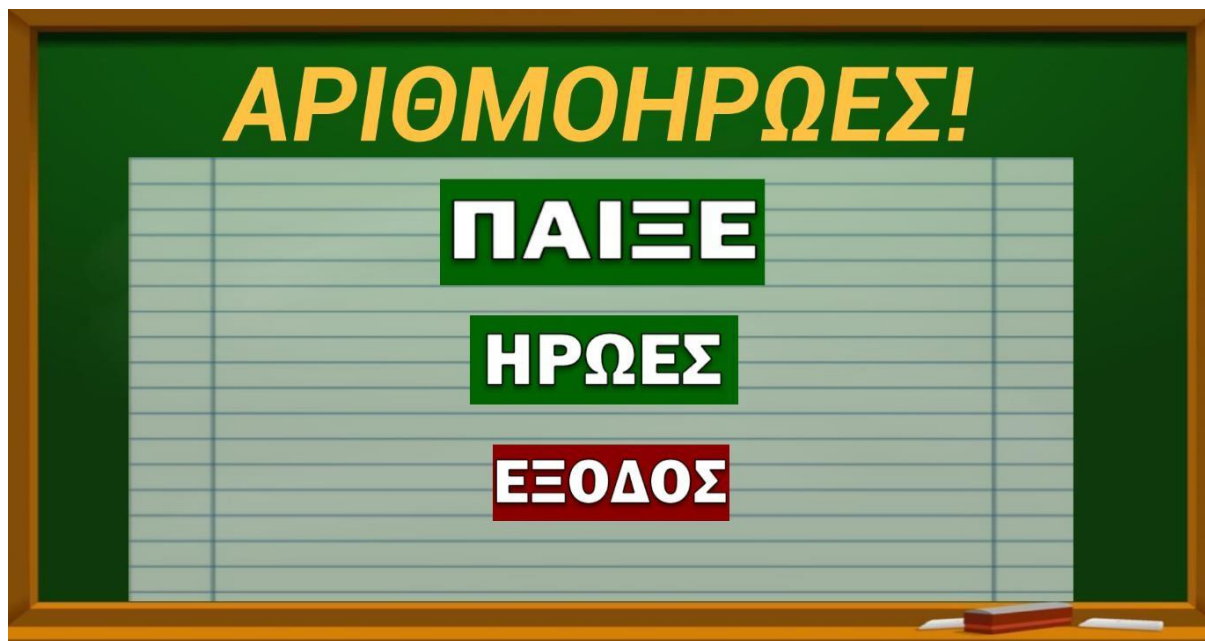
Στα πλαίσια αυτής της πτυχιακής εργασίας δημιουργήθηκε ένα παιχνίδι με σκοπό την βελτίωση της αριθμητικής ικανότητας παιδιών στις βασικές πράξεις της πρόσθεσης και της αφαίρεσης. Το όνομα του παιχνιδιού είναι “Αριθμοήρωες” και απευθύνεται τόσο σε παιδιά με μαθησιακές δυσκολίες των μαθηματικών όσο και σε παιδιά που θέλουν να εξασκηθούν με έναν διασκεδαστικό τρόπο. Το παιχνίδι είναι ένα endless runner παιχνίδι και δημιουργήθηκε μέσω της πλατφόρμας δημιουργίας παιχνιδιών Unreal 4.

Ο χειρισμός του είναι ιδιαίτερα εύκολος αφού τα μόνο πλήκτρα που χρησιμοποιούνται είναι τα βελάκια του πληκτρολογίου δεξιά και αριστερά και το ποντίκι για τις επιλογές του menu και των πολλαπλών χαρακτήρων τους οποίους παρέχει. Η επιλογή των χρωμάτων και των μουσικών που το παισιώνουν έγινε με ιδιαίτερη προσοχή έτσι ώστε να μην χάνεται ο εκπαιδευτικός χαρακτήρας του αλλά να παραμένει ένα διασκεδαστικό εργαλείο με στόχο την εκμάθηση.

Σημαντικό είναι να αναφερθεί ότι λόγω της μορφής του μπορεί να παιχτεί πολλαπλές φορές με διαφορετικές πράξεις την κάθε φορά και είναι από τα λίγα παιχνίδια με στόχο την βελτίωση των μαθηματικών ικανοτήτων που είναι εξολοκλήρου στα ελληνικά.

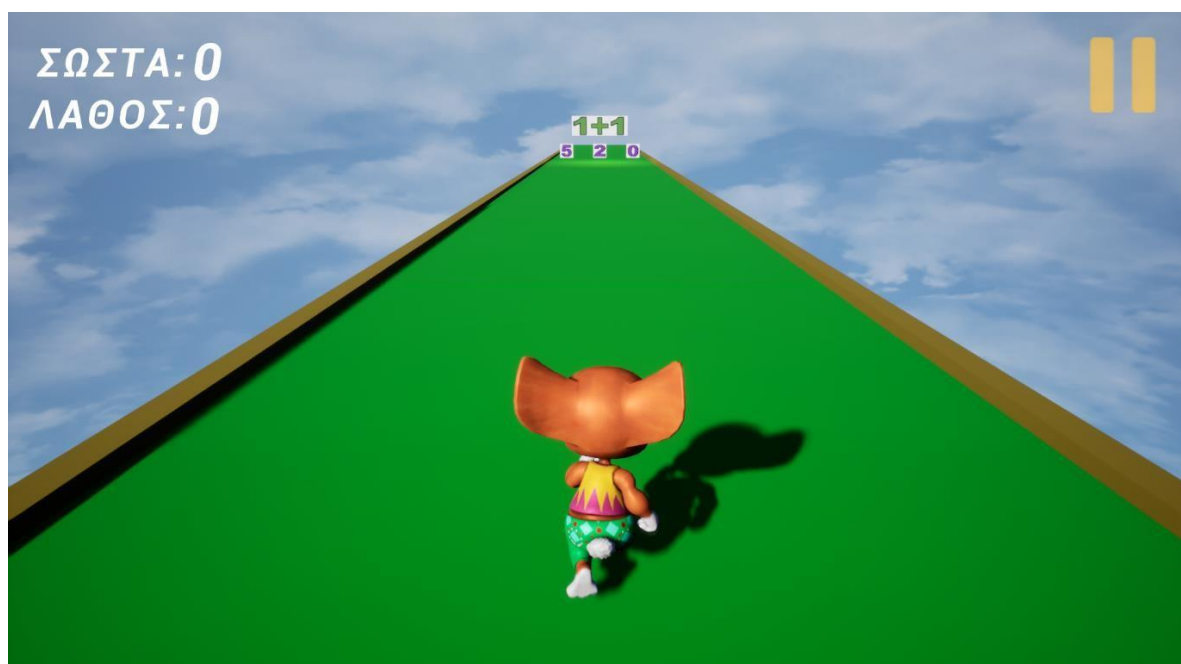
5.1 Main menu και εξωτερική εμφάνιση.

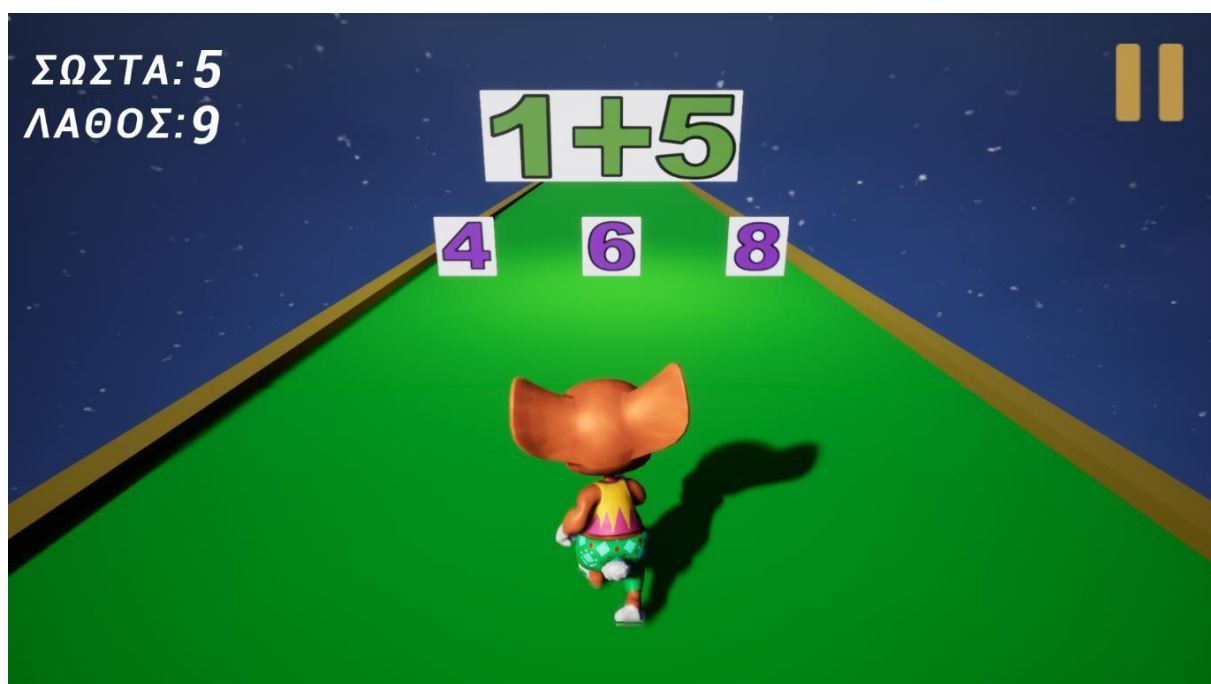
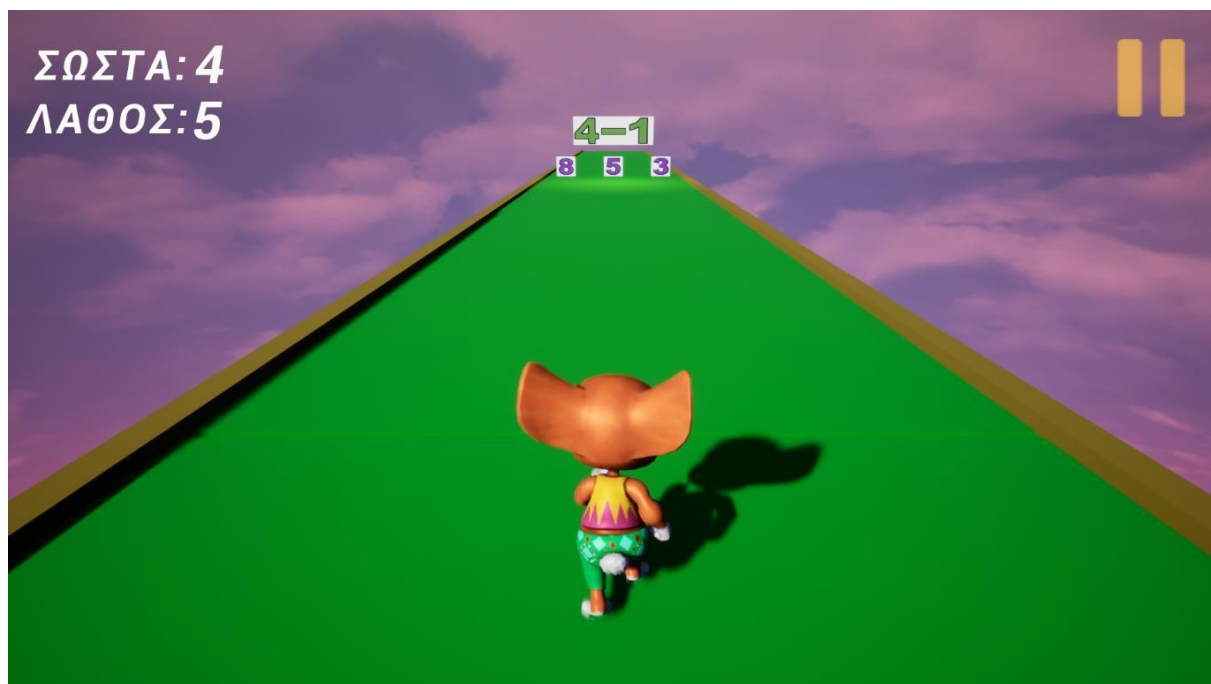
Για τα βασικά menu του παιχνιδιού όπως και για την εσωτερική πίστα επιλέχθηκαν εικόνες οι οποίες να θυμίζουν την αίσθηση πίνακα τάξης. Όπως φαίνεται και στις παρακάτω εικόνες τα κουμπιά είναι μεγάλα και ευανάγνωστα και δίνονται μόνο οι απαραίτητες επιλογές έτσι ώστε να μην χάνεται η προσοχή του παιδιού.





Κατά την διάρκεια του παιχνιδιού η μέρα προχωράει στον κόσμο γύρω από την πλατφόρμα στην οποία τρέχει ο παίκτης δίνοντας την αίσθηση του χρόνου που περνάει. Ξεκινάει από το πρωί στην αρχή της πίστας και καταλήγει στο βράδυ, παρόλο που η πίστα κρατάει μόνο μερικά λεπτά. Με αυτό τον τρόπο υπάρχει καλύτερη αντίληψη της προόδου που κάνει ο παίκτης κατά την διάρκεια της κάθε πίστας.





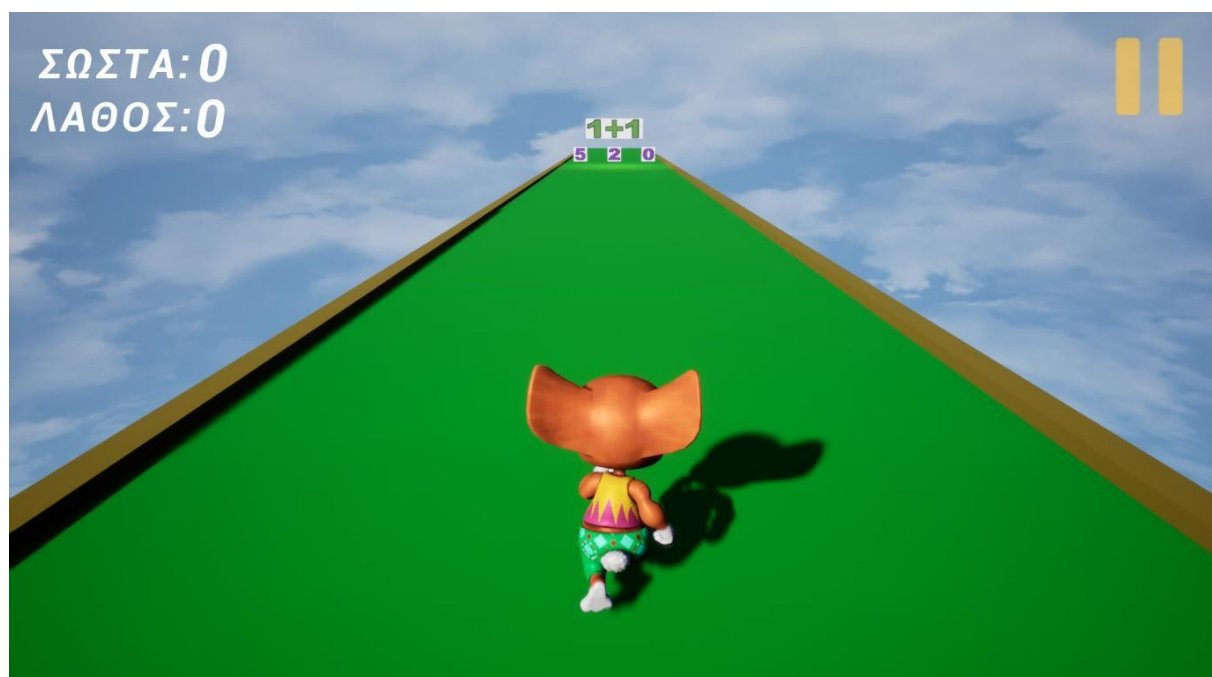
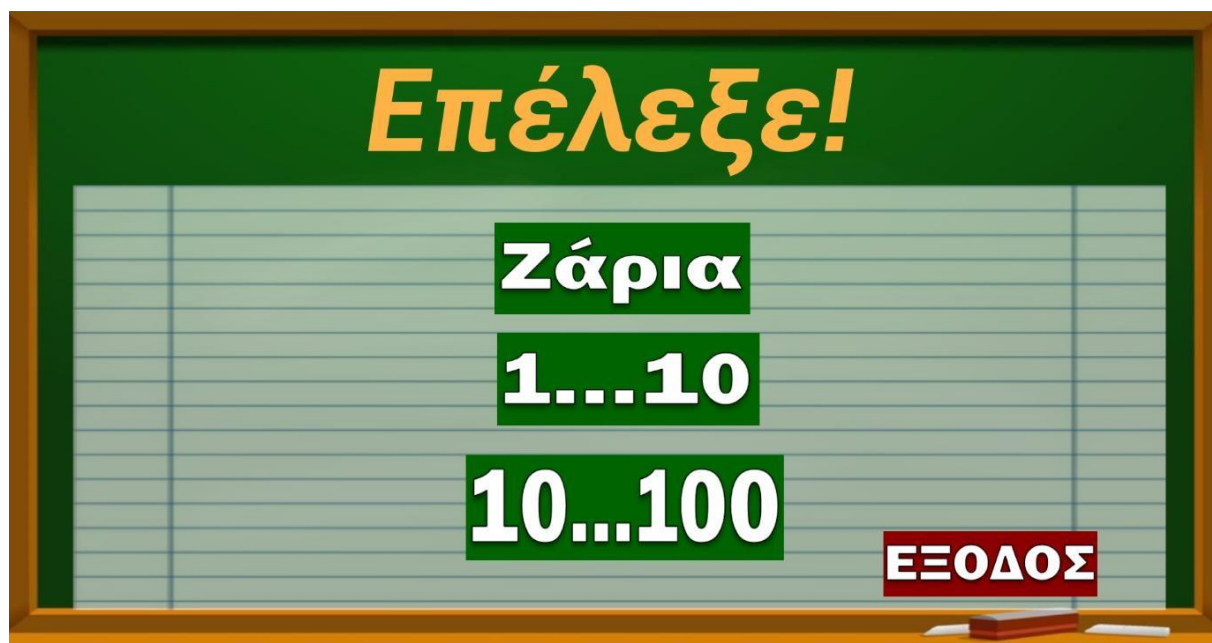
Ίσως μία από τις σημαντικότερες παροχές του παιχνιδιού είναι η δυνατότητα παύσης οποιαδήποτε στιγμή κατά την διάρκεια μίας πίστας. Η παύση αυτή μπορεί να γίνει είτε με την χρήση του ποντικιού με το πάτημα του κουμπιού που είναι συνεχώς διαθέσιμο στην οθόνη είτε με το κουμπί space του πληκτρολογίου. Η δυνατότητα αυτή, αφαιρεί από την όλη διαδικασία της εκμάθησης το άγχος και την πίεση αφού οποιαδήποτε στιγμή το παιδί μπορεί να

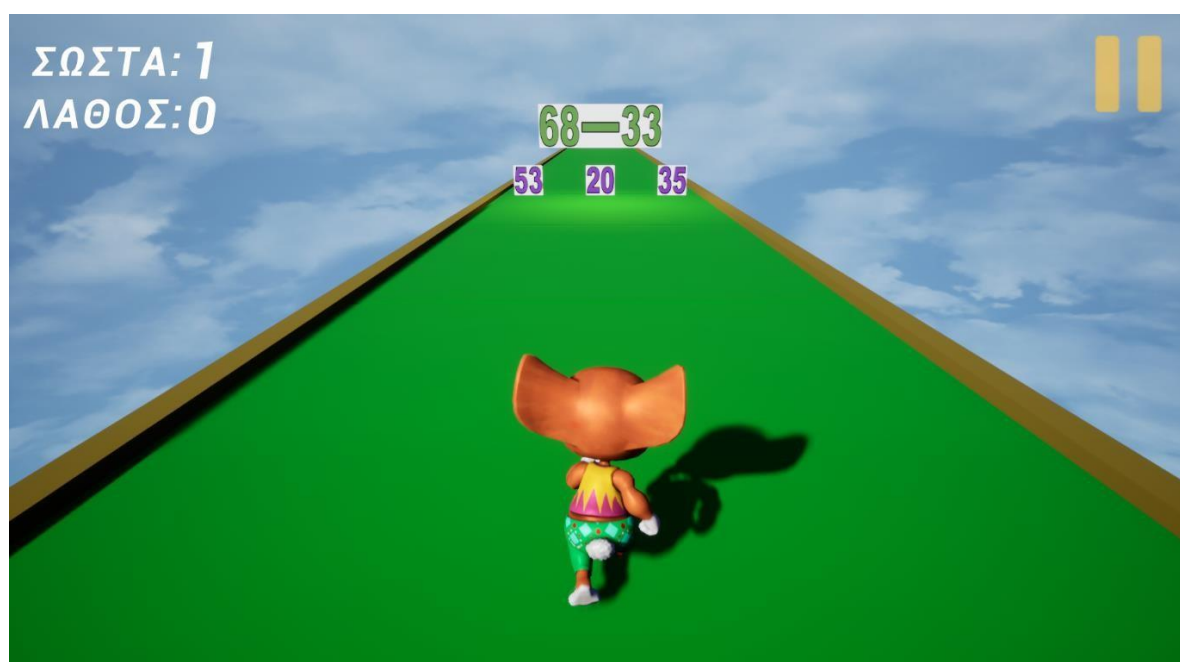
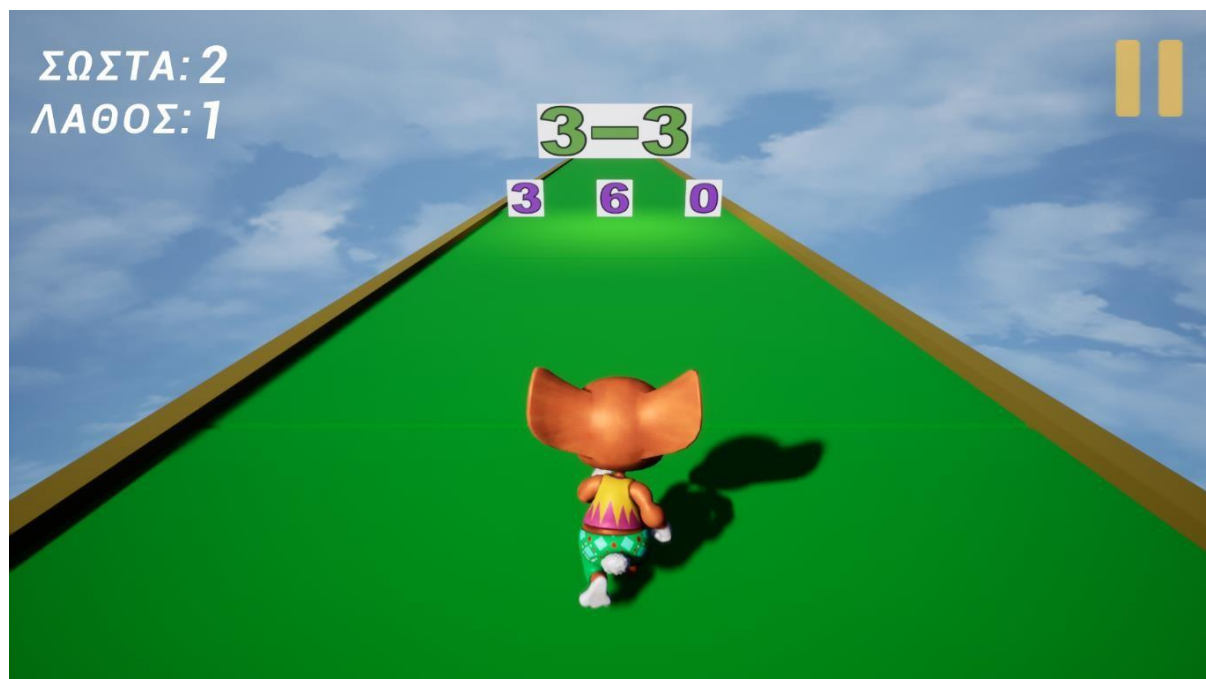
σταματήσει το παιχνίδι για να σκεφτεί μια πιθανή απάντηση χωρίς να χάνει την πρόοδο του, αλλά και αν το θέλει να φύγει εντελώς από αυτή την πίστα και να μπει σε κάποια άλλη με διαφορετικές επιλογές.

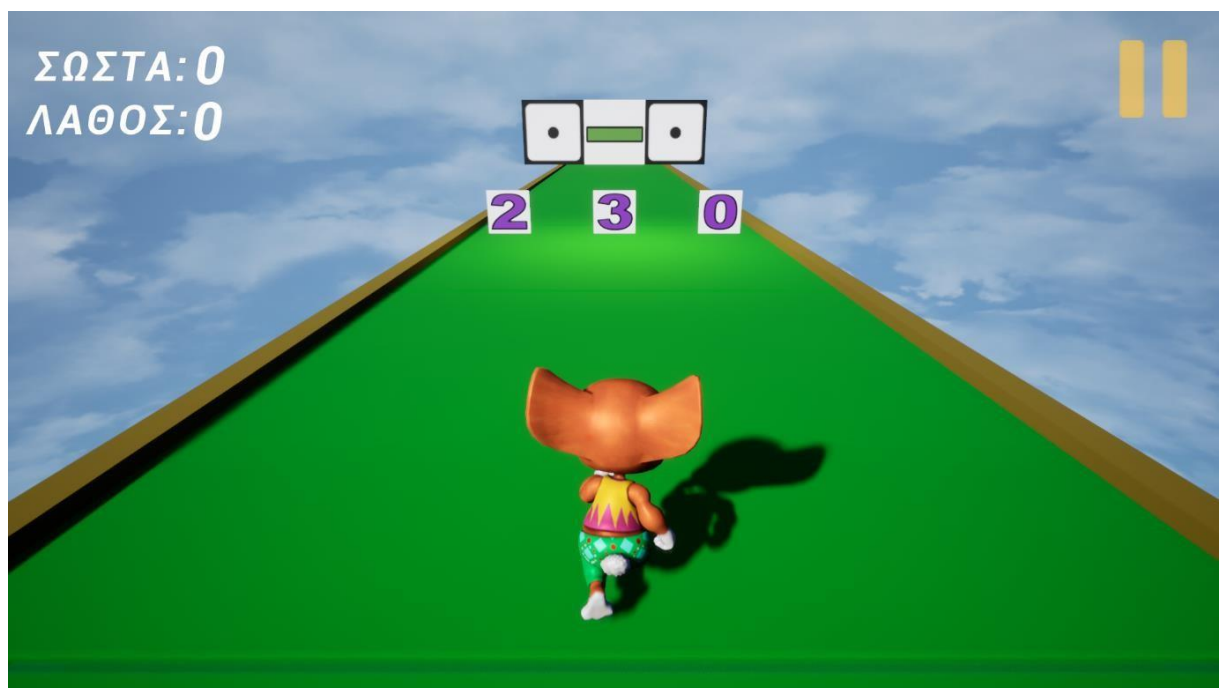
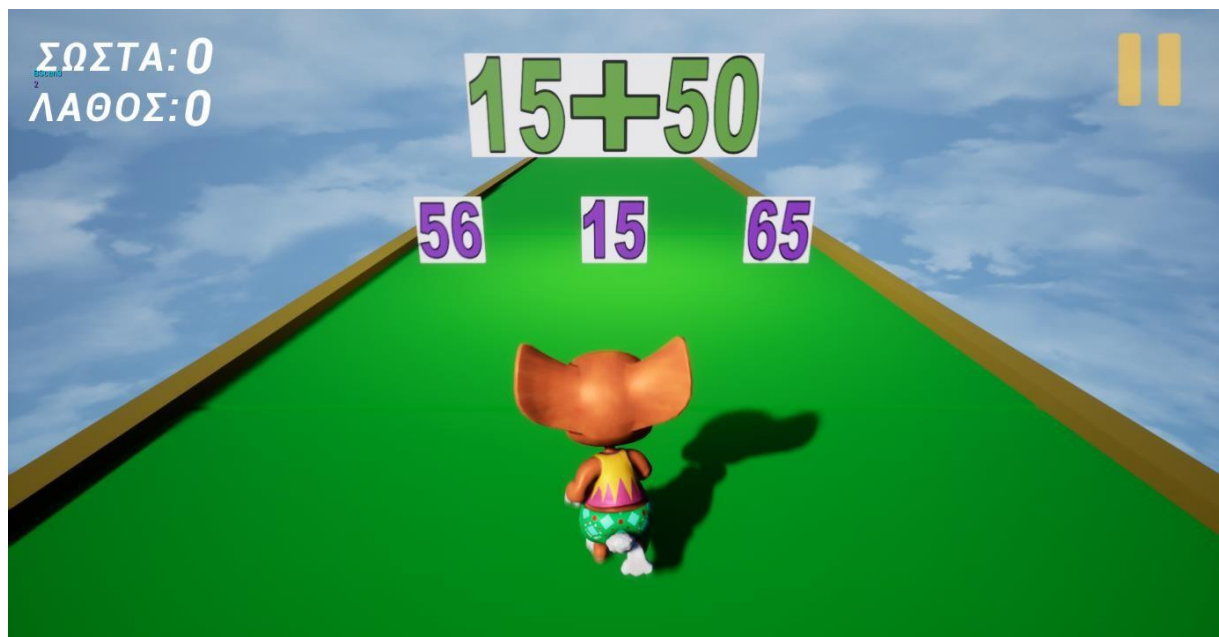


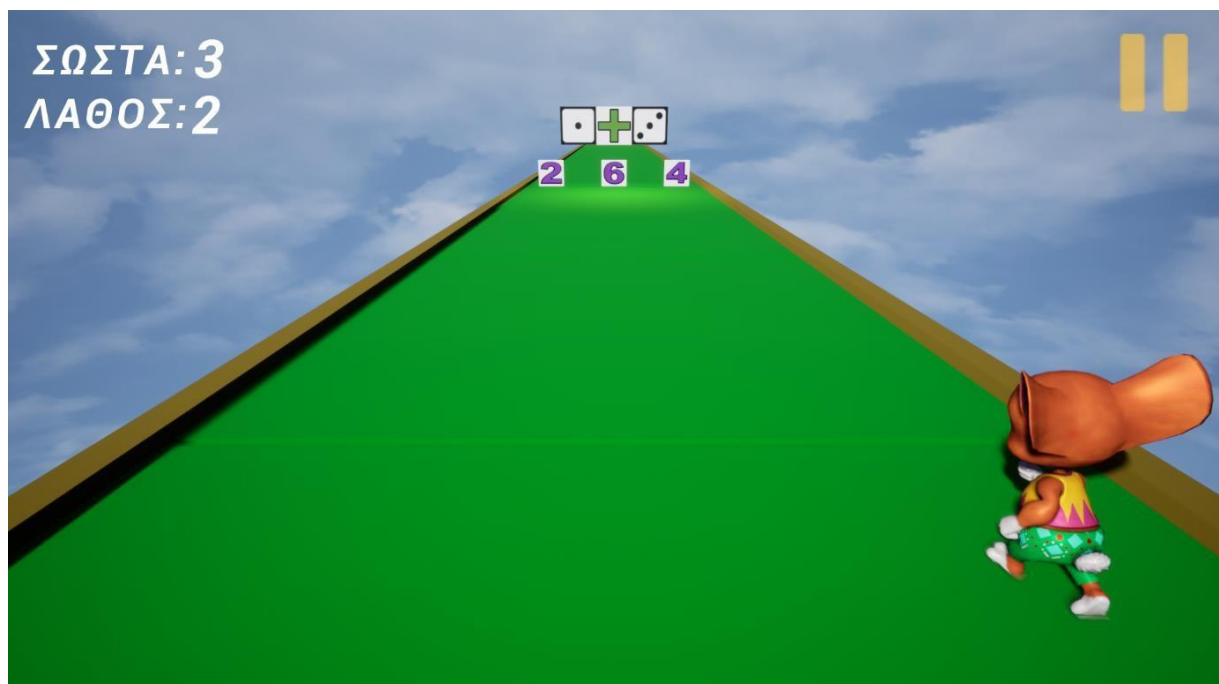
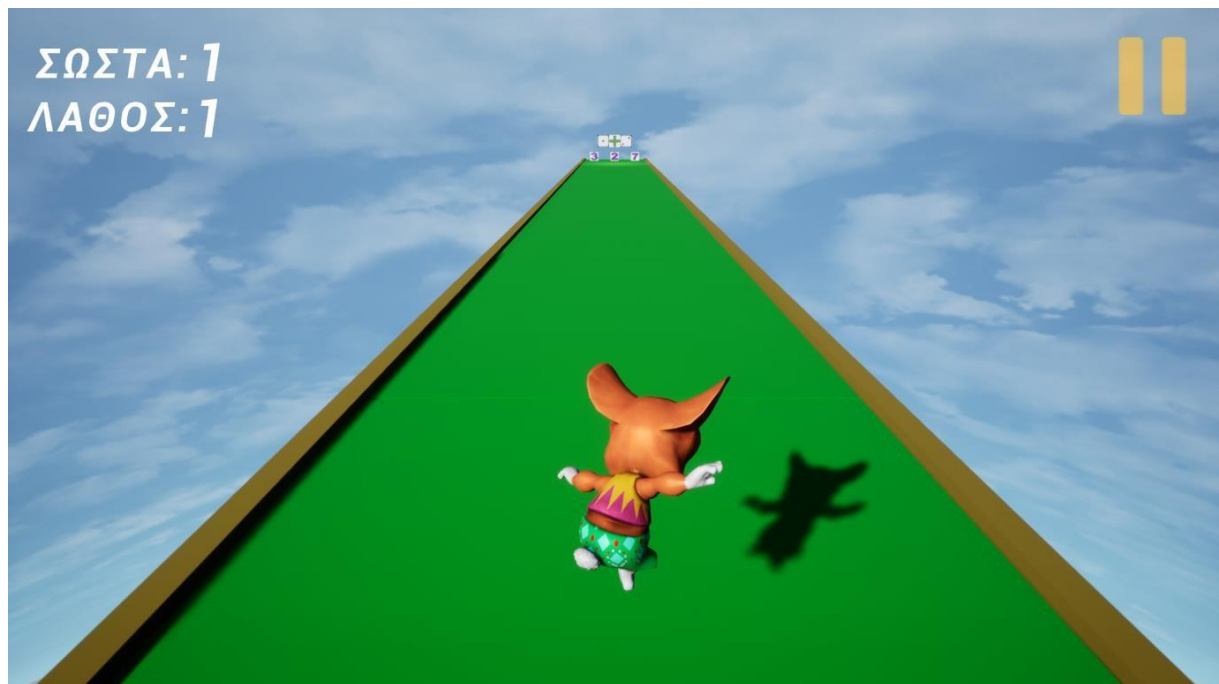
5.2 Πολλαπλά επίπεδα παιχνιδιού

Το παιχνίδι παρέχει την δυνατότητα στο παιδί να επιλέγει κάθε φορά την μορφή των πράξεων οι οποίες θα εμφανίζονται στην διάρκεια της κάθε πίστας. Οι επιλογές αυτές είναι μονοψήφιοι αριθμοί μέχρι το δέκα, διψήφιοι αριθμοί μέχρι το εκατό και τέλος αριθμοί με την μορφή ζαριού οι οποίοι βοηθάνε στην καλύτερη αντίληψη της ποσότητας που αντιστοιχεί στον εκάστοτε αριθμό.



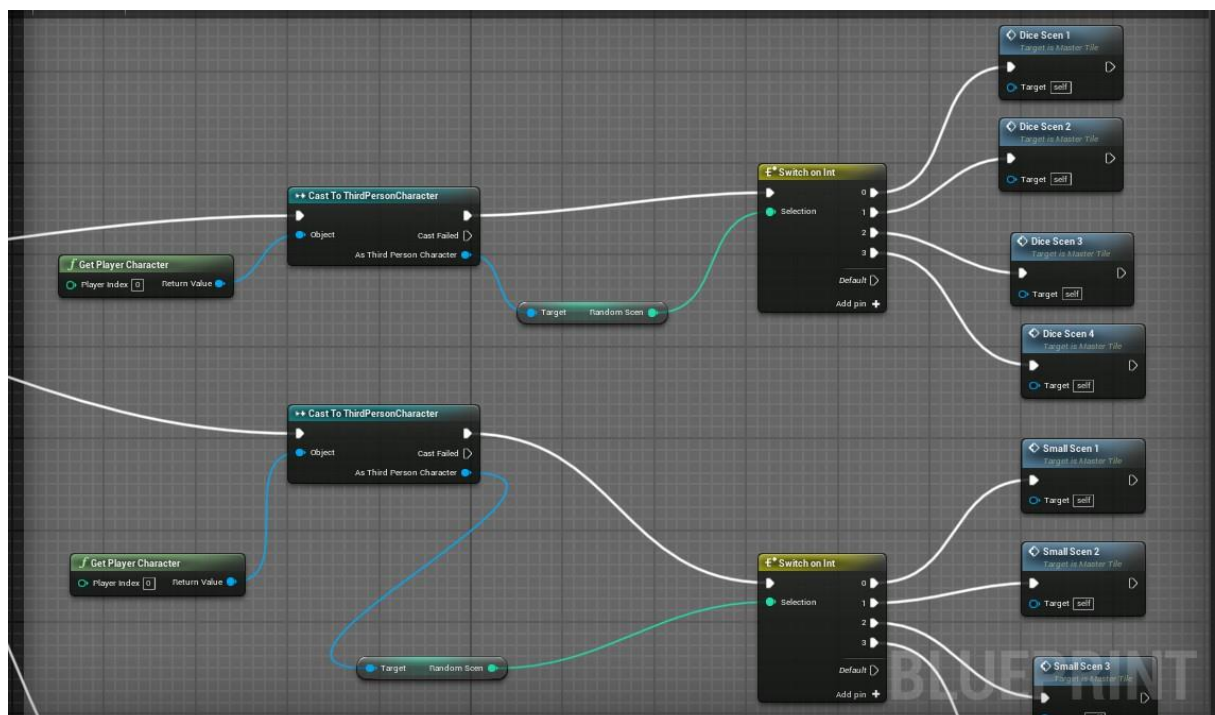
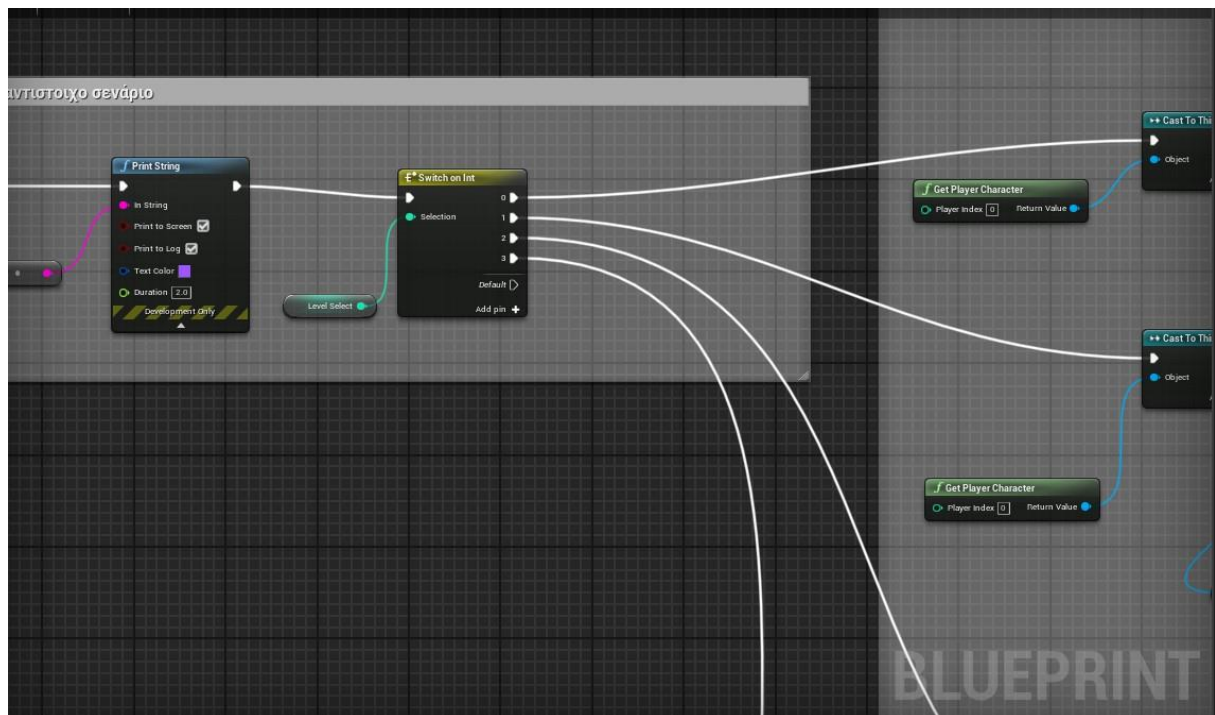


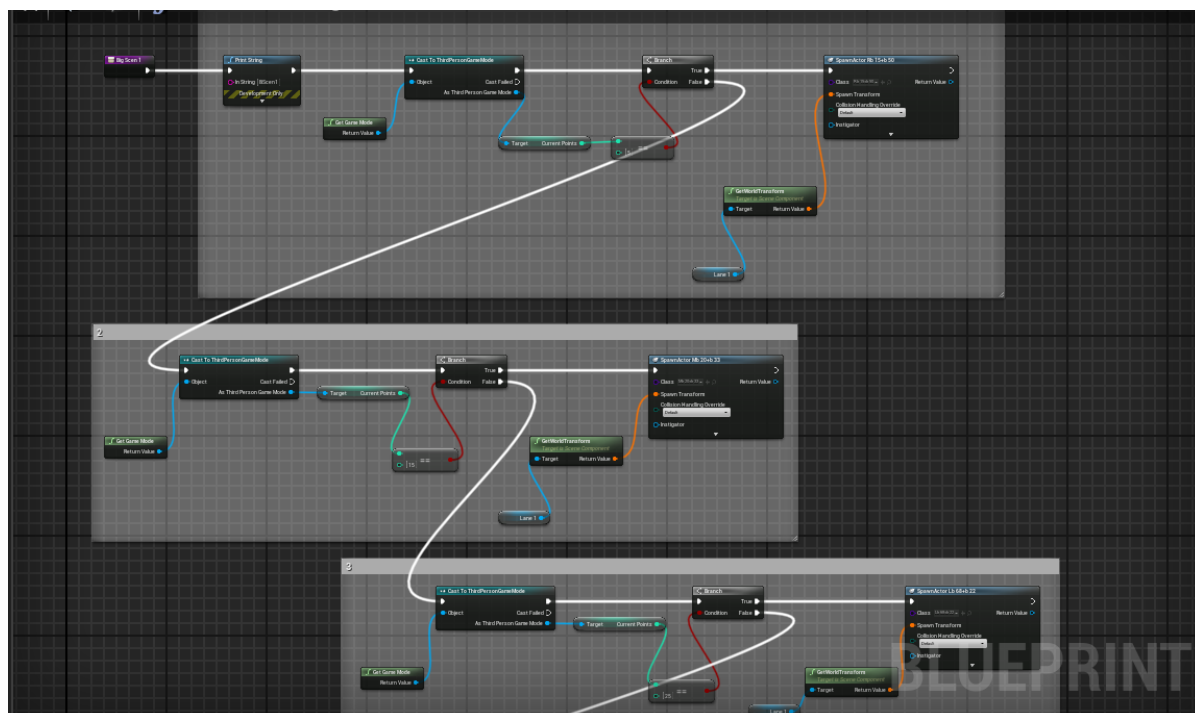




Το κάθε ένα από αυτά τα επίπεδα δυσκολίας χωρίζεται σε τέσσερα διαφορετικά σενάρια στα οποία οι πράξεις είναι διαφορετικές. Έτσι εξασφαλίζεται ότι ακόμα και αν το παιδί επιλέξει να παίξει το ίδιο επίπεδο δυσκολίας πολλαπλές φορές οι πιθανότητες οι πράξεις οι οποίες θα συναντά στην διάρκεια του παιχνιδιού να είναι οι ίδιες και με την ίδια σειρά να είναι ελάχιστες. Το σενάριο που θα ανοίξει κάθε φορά γίνεται με την βοήθεια ενός τυχαίου αριθμού στον

κώδικα του παιχνιδιού. Παρακάτω παραθέτονται κάποια κομμάτια κώδικα που αφορούν στα επίπεδα δυσκολίας και στα σενάρια του καθενός από αυτά. Η unreal δεν χρησιμοποιεί τους παραδοσιακούς τρόπους γραψίματος κώδικα σε σειρές αλλά nodes και καλώδια τα οποία συνδέονται πάνω σε blueprints. Ακολουθείται η ίδια λογική προγραμματισμού αλλά με οπτικοποιημένο τρόπο.





```

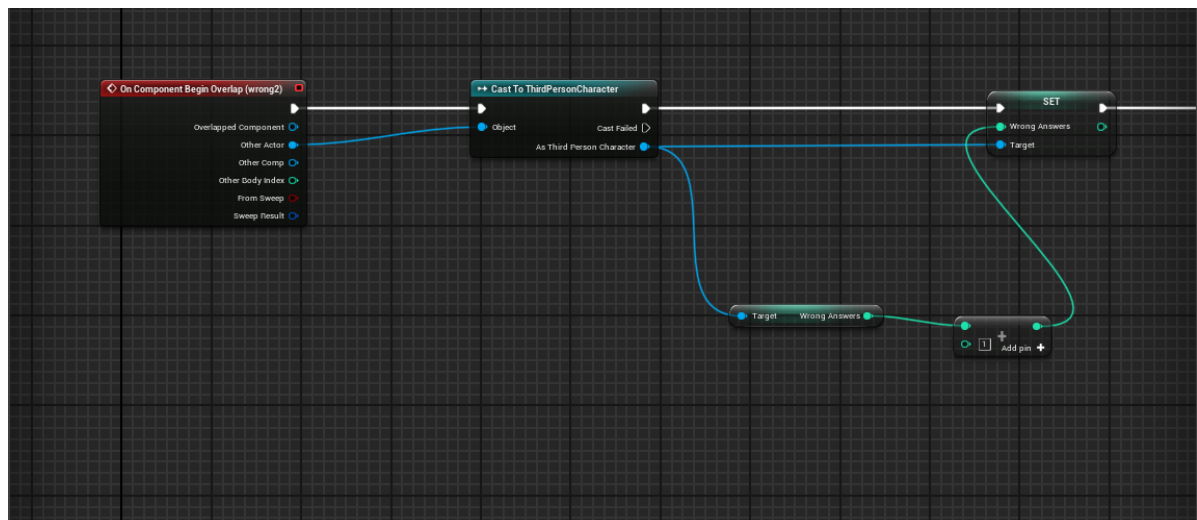
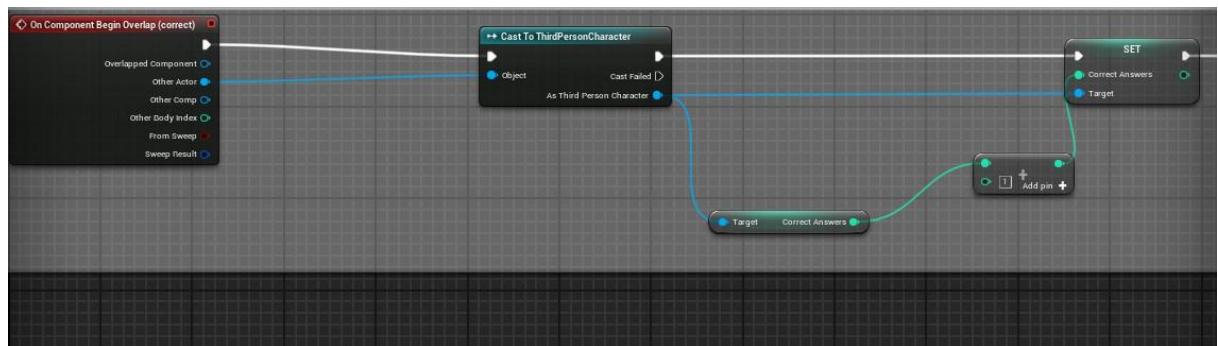
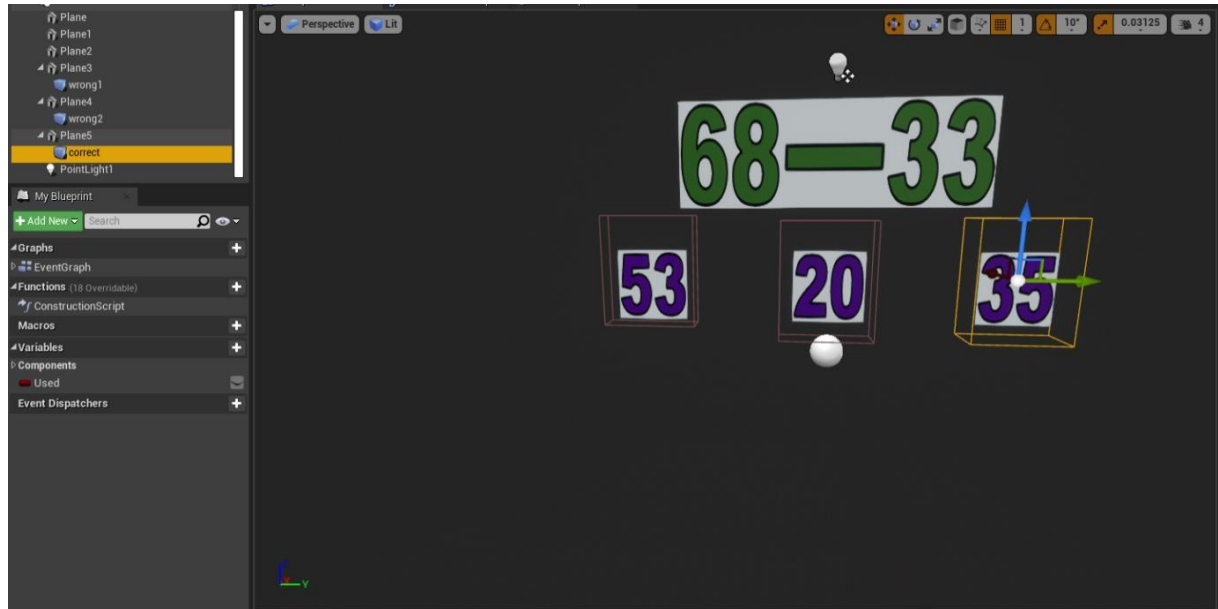
f DiceScen1
f DiceScen2
f DiceScen3
f DiceScen4
f SmallScen1
f SmallScen2
f SmallScen3
f SmallScen4
f TEST
f BigScen1
f BigScen2
f BigScen3
f BigScen4

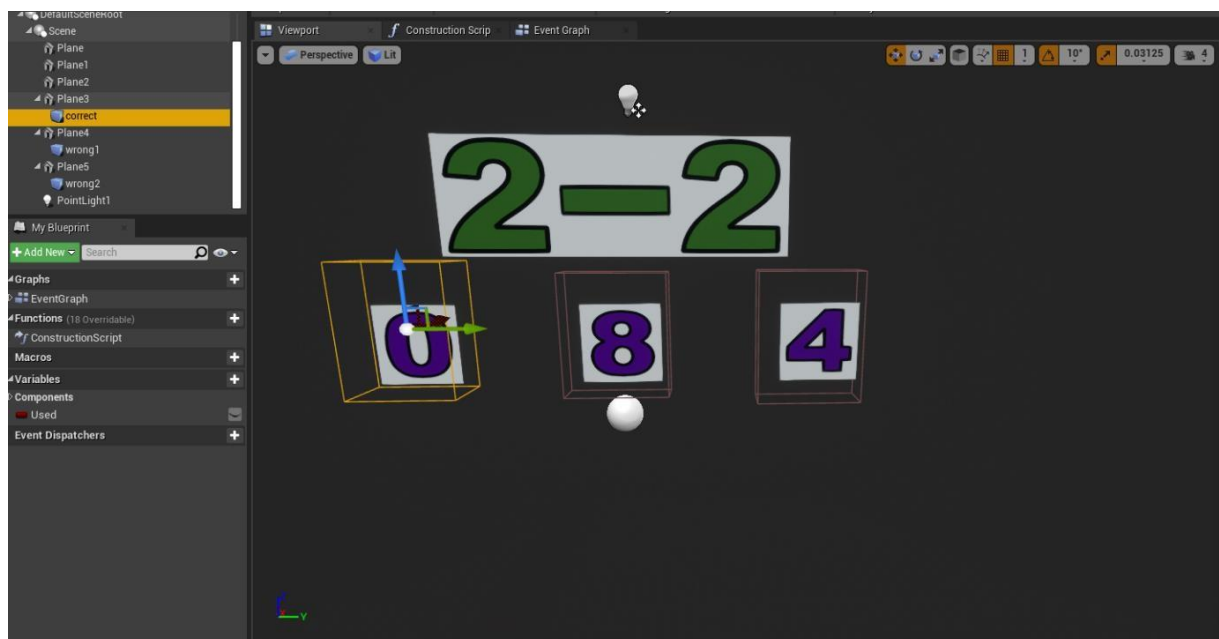
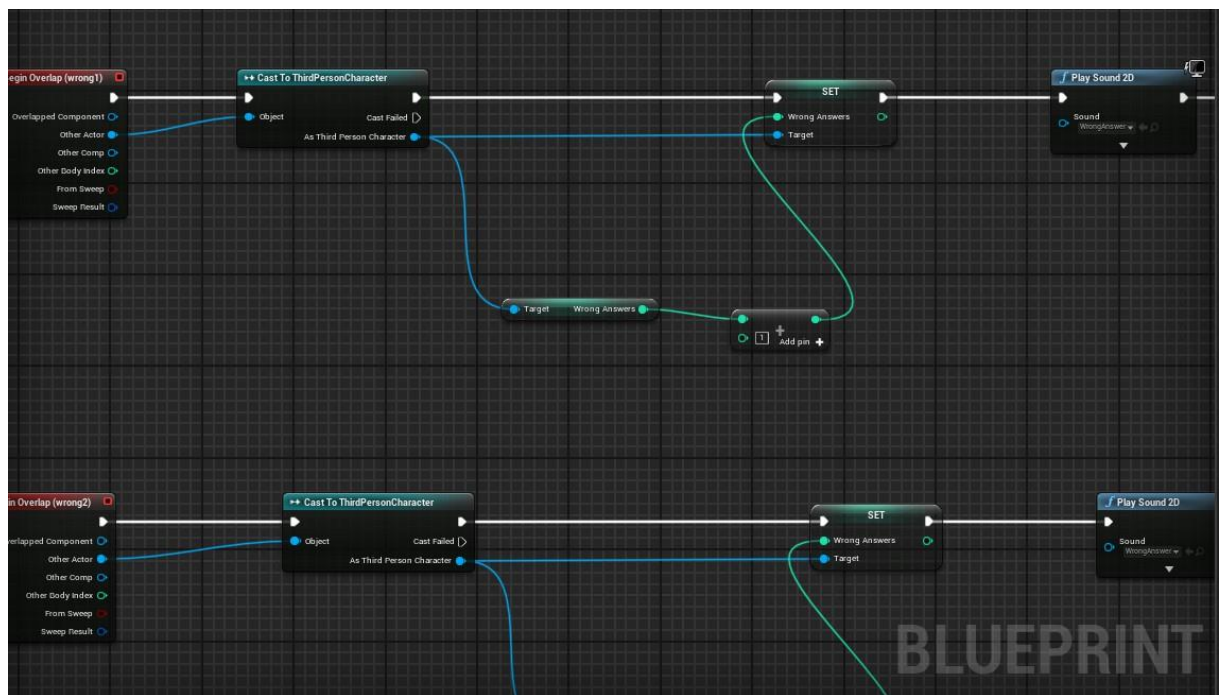
```

5.3 Μετρητής Σωστού λάθους

Κατά την διάρκεια της κάθε πίστας στην πάνω αριστερά πλευρά της οθόνης εμφανίζονται οι σωστές και οι λανθασμένες απαντήσεις τις οποίες έχει δώσει ο παίκτης μέχρι εκείνη την στιγμή. Πέρα από αυτούς τους μετρητές που αυξάνονται αντίστοιχα, χρησιμοποιούνται και χαρακτηριστικοί ήχοι οι οποίοι υποδεικνύουν

κάθε φορά αν η απάντηση που δόθηκε ήταν σωστή η λανθασμένη. Παρακάτω παραθέτονται κομμάτια του κώδικα του παιχνιδιού που επιτυγχάνουν αυτή την διαδικασία.

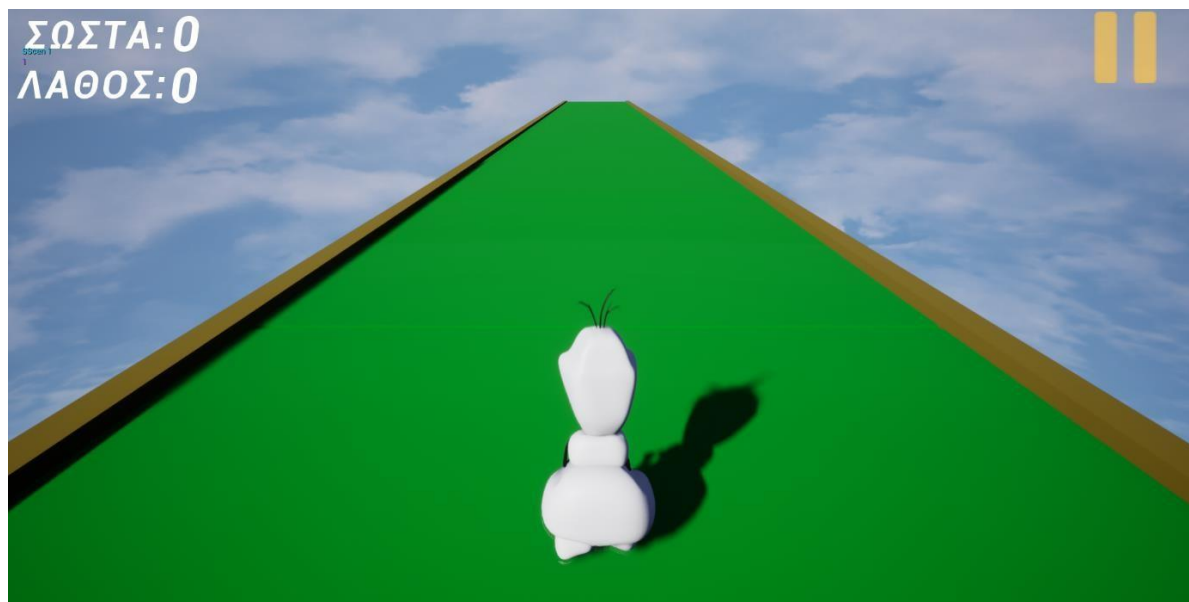
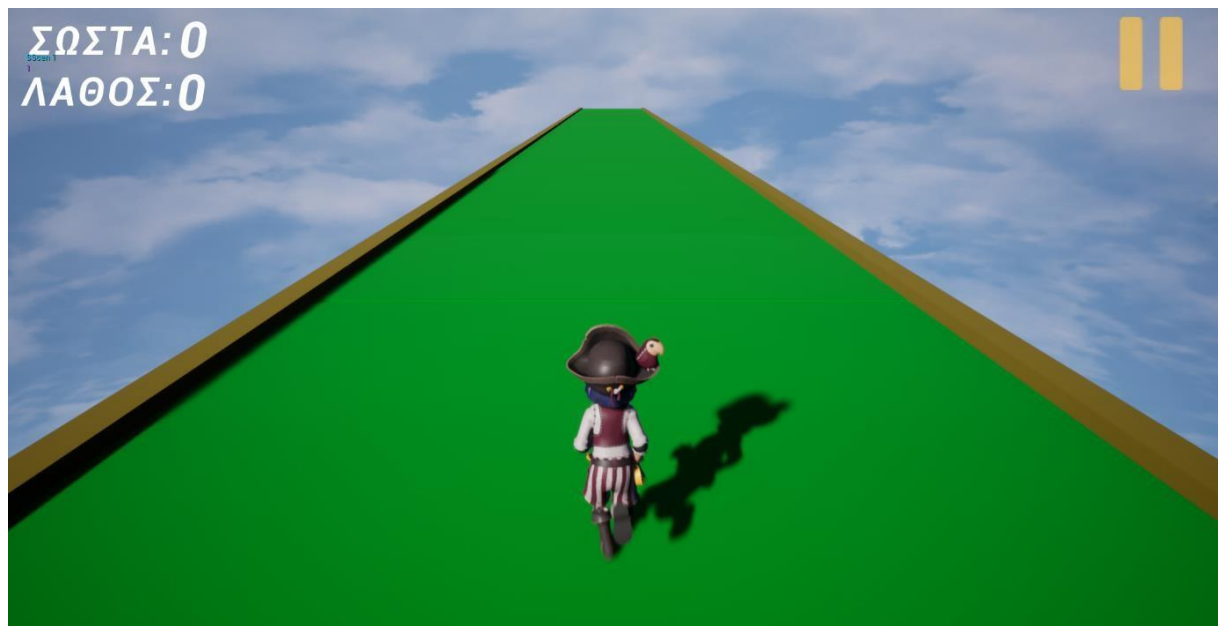


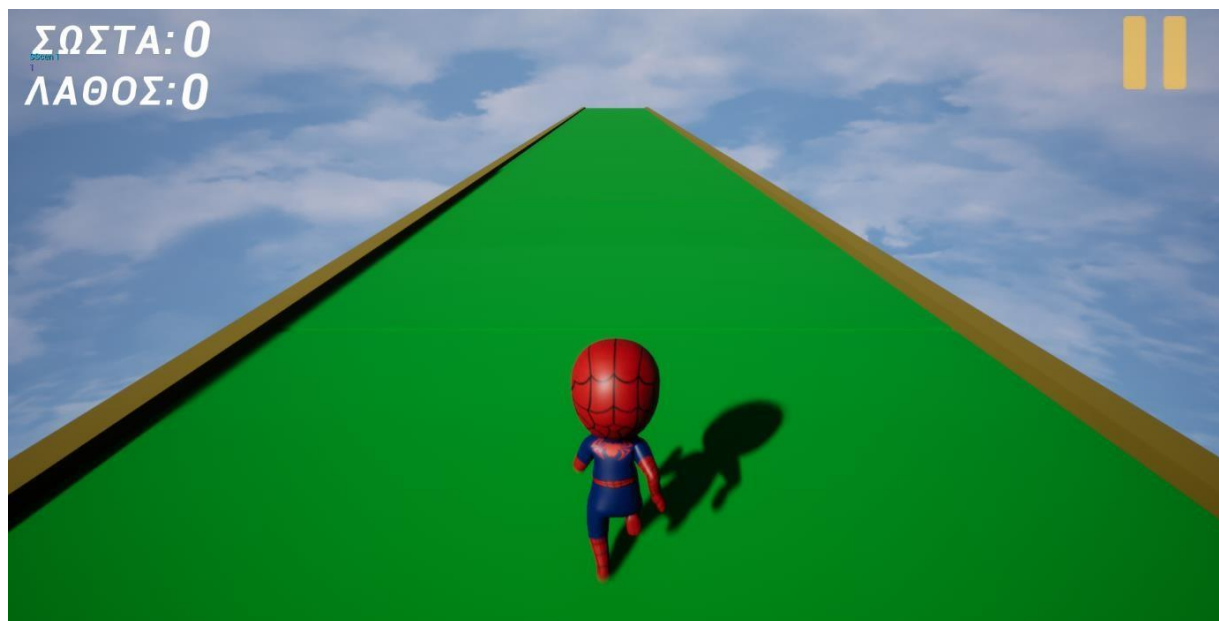


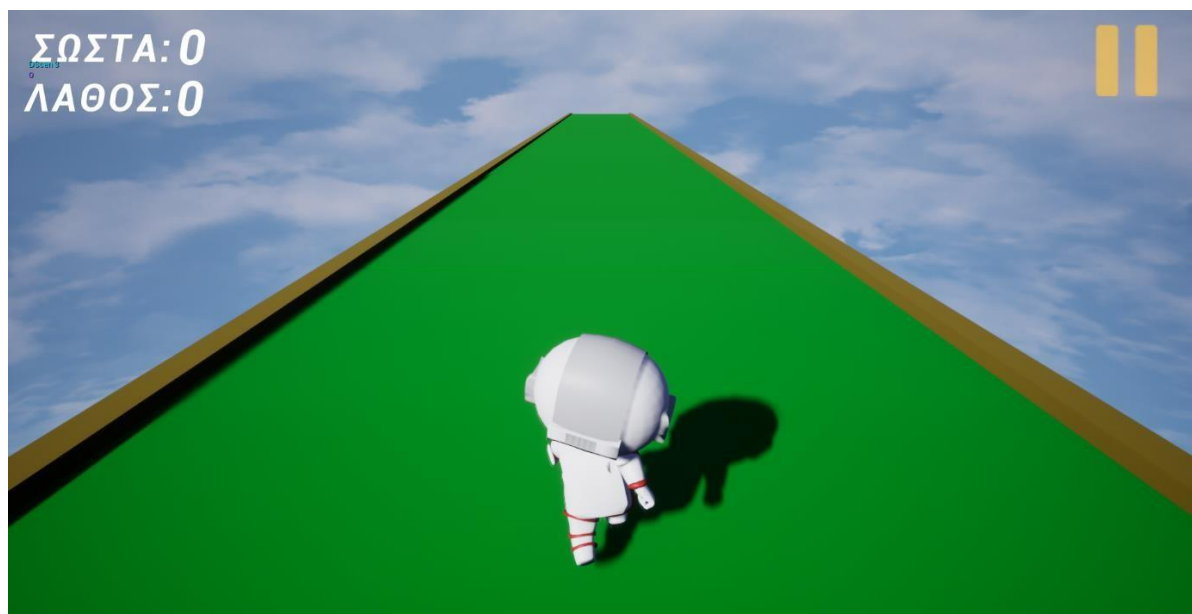
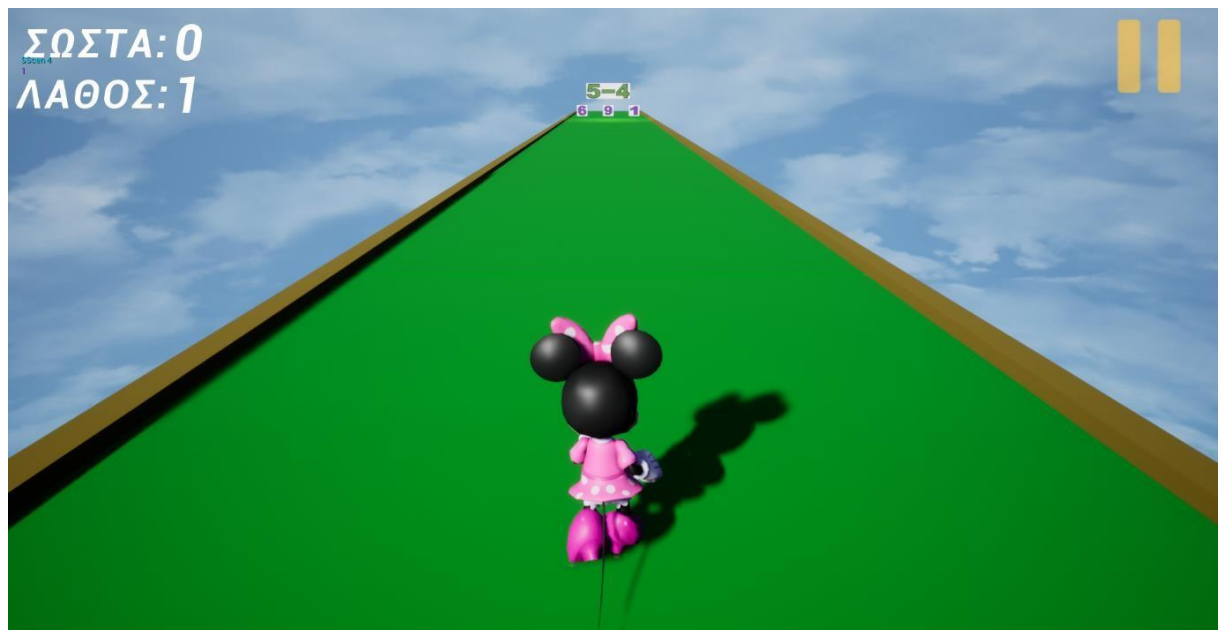
5.4 Επιλογή πολλαπλών χαρακτήρων

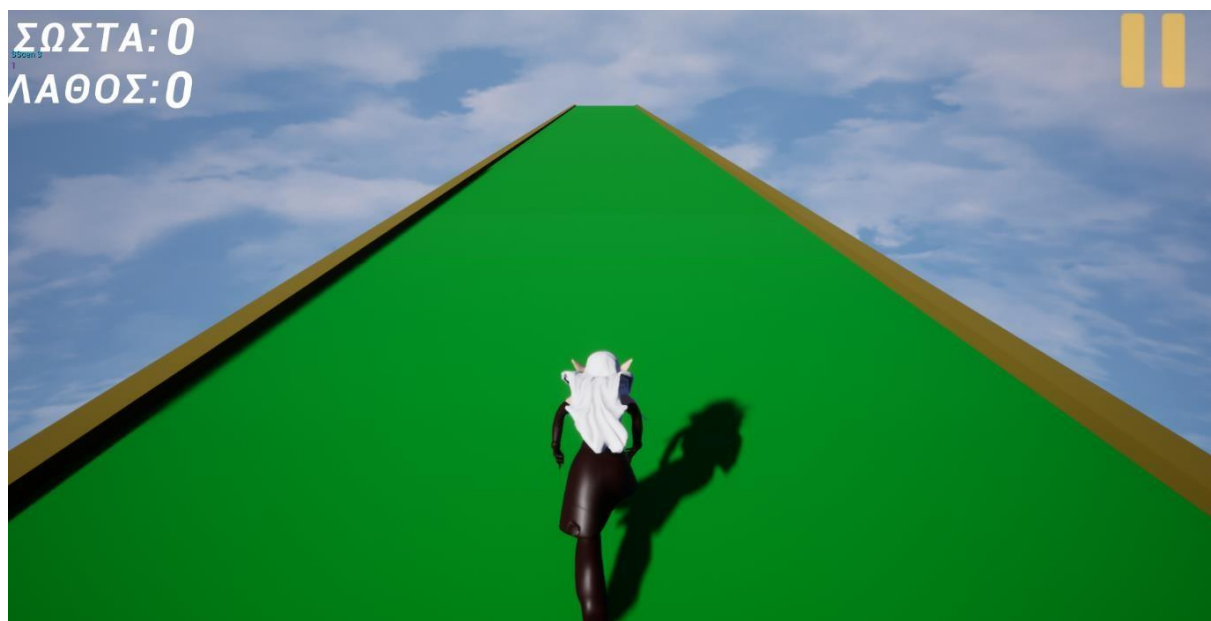
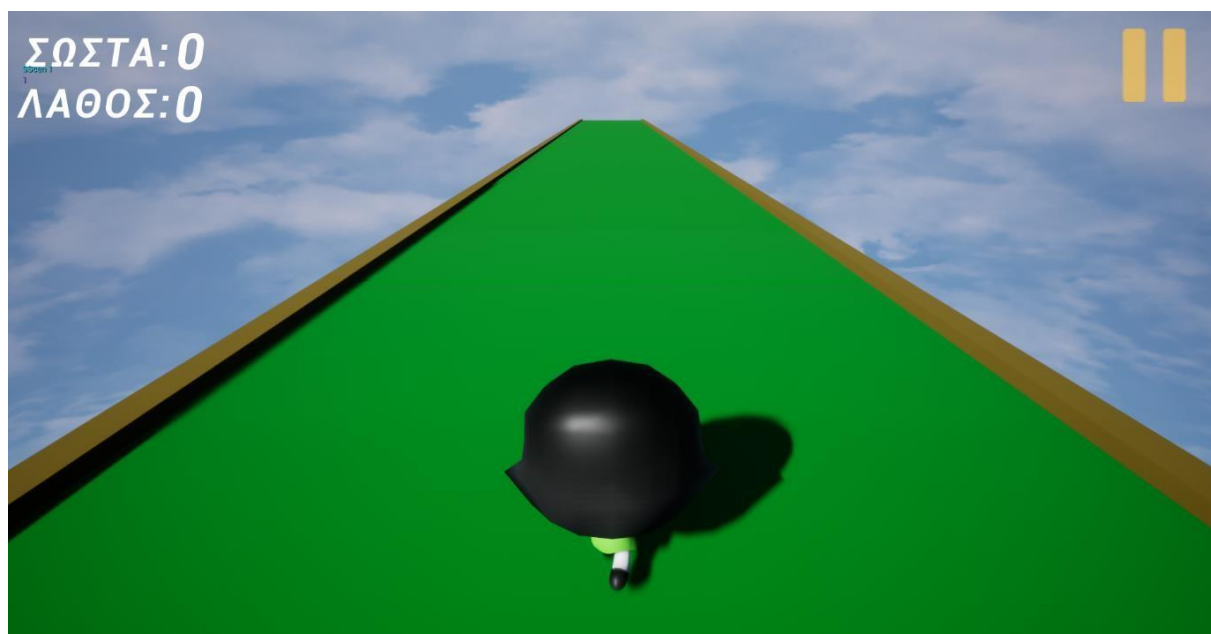
Το παιχνίδι δίνει την δυνατότητα στον παίκτη να επιλέξει ανάμεσα σε μία μεγάλη γκάμα χαρακτήρων οι οποίοι επιλέχθηκαν με γνώμονα την διαφορετικότητα τους αλλά και την δημοτικότητα τους ανάμεσα στα παιδιά. Δημιουργείται έτσι η αίσθηση της ταύτισης του παιδιού με τον εκάστοτε χαρακτήρα. Ο καθένας τους έχει εξατομικευμένα animations ενισχύοντας τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά του. Παρακάτω βλέπουμε τους χαρακτήρες αυτούς στο μενού επιλογής τους, για να επιλεγεί ένας χαρακτήρας αρκεί να πατήσει ο παίκτης με το ποντίκι πάνω του, και στην συνέχεια βλέπουμε τον κάθε ένα από αυτούς στην διάρκεια μίας πίστας.

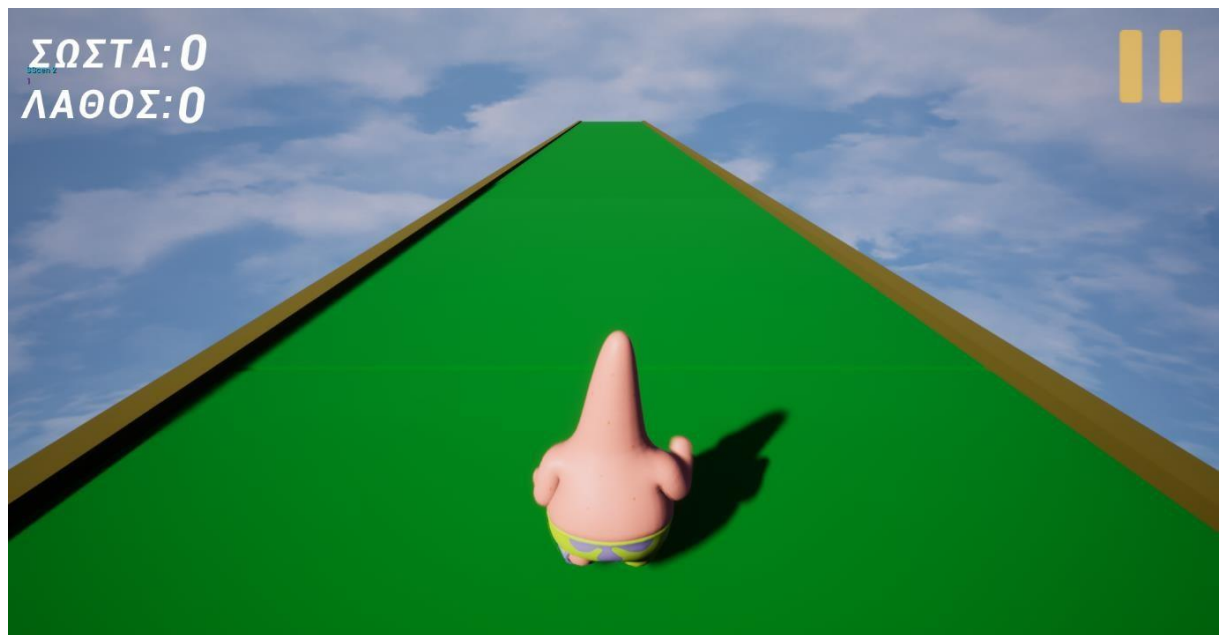
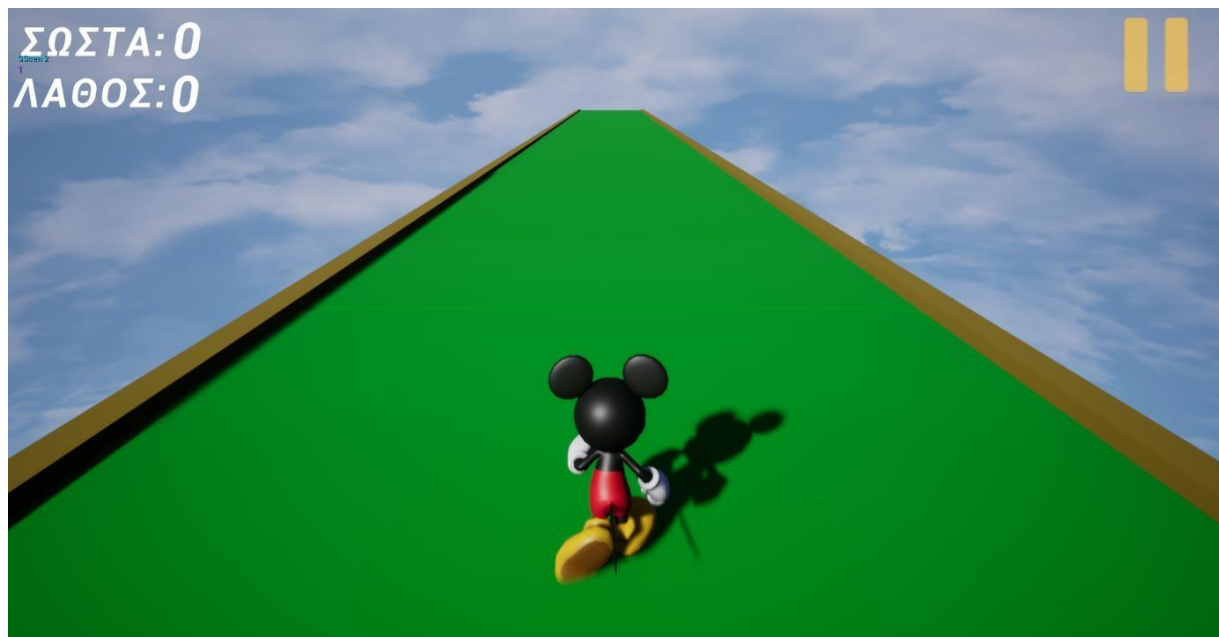












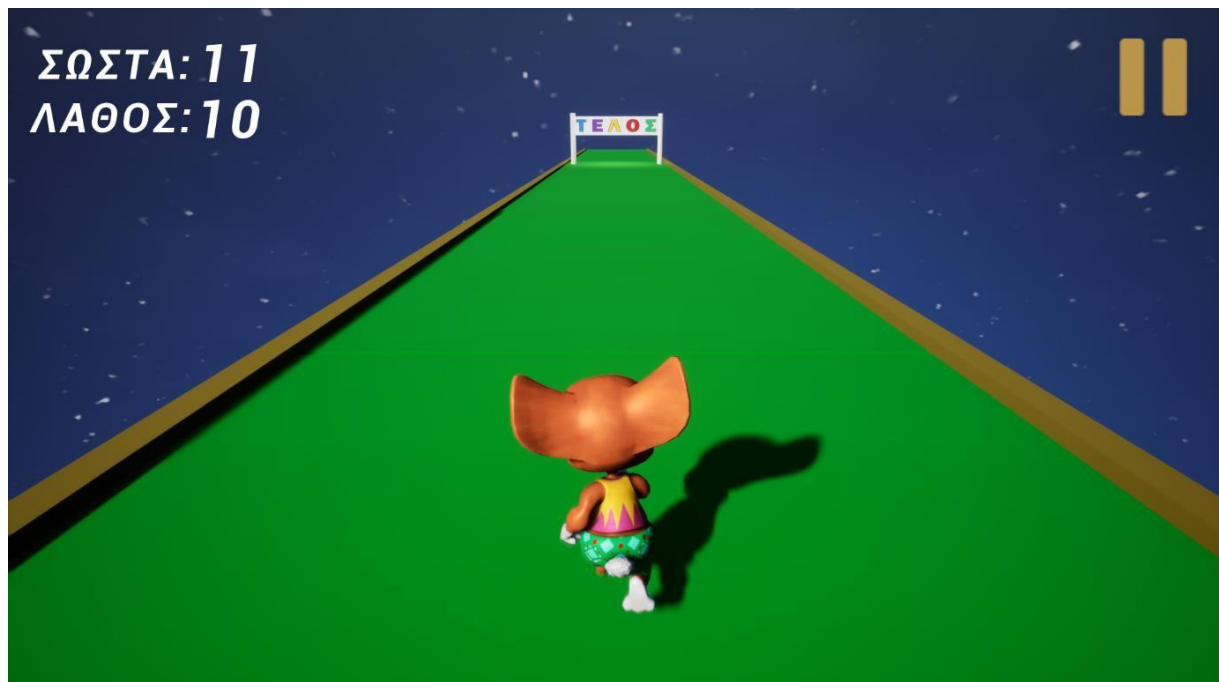
Επίσης, οι σωστές απαντήσεις που δίνει ο παίκτης αποθηκεύονται κατά την διάρκεια του παιχνιδιού, ακόμα και αν αυτό κλείσει και ξανά ανοίξει, και υπάρχει ένα σύστημα ξεκλειδώματος χαρακτήρων ανάλογα με το πόσες σωστές απαντήσεις έχει δώσει ο παίκτης μέχρι εκείνη την χρονική στιγμή. Αυτό το χαρακτηριστικό ενισχύει την ανάγκη για συνεχόμενο παίξιμο του παιχνιδιού αφού δίνει στον παίκτη την αίσθηση του κινήτρου με την μορφή του να θέλει να μαζέψει όσες περισσότερες σωστές απαντήσεις γίνεται έτσι ώστε να μπορεί να ξεκλειδώσει τους αντίστοιχους χαρακτήρες για να μπορέσει να παίξει μαζί τους. Όταν ένας

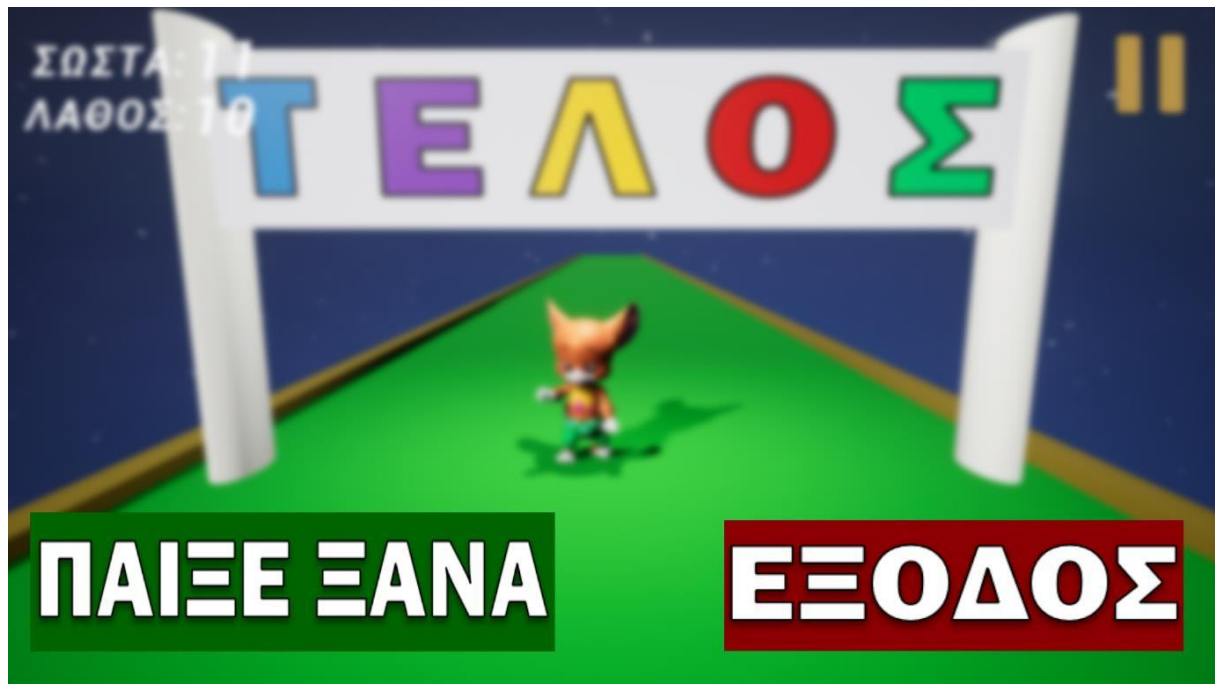
χαρακτήρας δεν έχει ξεκλειδωθεί ακόμα αν ο παίκτης προσπαθήσει να τον επιλέξει η οθόνη που εμφανίζεται θα είναι αυτή που φαίνεται παρακάτω. Με αλλαγμένους τον αριθμό σωστών απαντήσεων που χρειάζεται ανάλογα με το ποιος χαρακτήρας είναι κάθε φορά.



5.5 Τέλος παιχνιδιού

Ο τερματισμός της κάθε πίστας του παιχνιδιού συνοδεύεται από πυροτεχνήματα , ιδιαίτερη μουσική και έναν εξατομικευμένο χορό από τον εκάστοτε χαρακτήρα ανεξαρτήτως της ποσότητας των σωστών ή λανθασμένων απαντήσεων. Μετά το τέλος δίνεται η δυνατότητα στον παίκτη να ξαναπαίξει απευθείας στο ίδιο επίπεδο δυσκολίας, με διαφορετικό τυχαίο σενάριο όπως αναφέρθηκε προηγούμενος , η να γυρίσει πίσω στο βασικό μενού αν επιθυμεί να αλλάξει επίπεδο δυσκολίας ή χαρακτήρα. Η κάθε πίστα ολοκληρώνεται μετά το πέρας εικοσιενός πράξεων και η διάρκεια της υπολογίζεται περίπου στα 7 λεπτά αν υποθέσουμε ότι ο παίκτης δεν κάνει καμία παύση κατά την διάρκεια της.





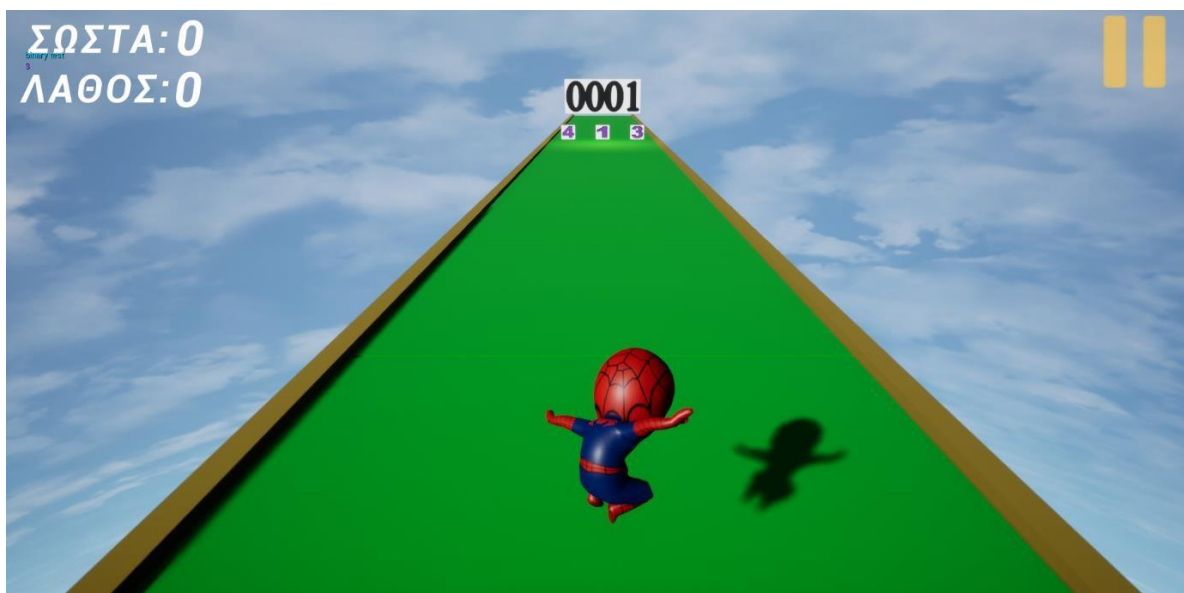
5.6 Χρήση σε δυαδικό σύστημα

Το δυαδικό σύστημα αποτελεί ένα από τα θεμελιώδη αριθμητικά συστήματα που χρησιμοποιούνται στην πληροφορική και την επιστήμη των υπολογιστών. Βασίζεται σε δύο ψηφία, το 0 και το 1, τα οποία, μέσω συγκεκριμένων υπολογιστικών διαδικασιών, μετατρέπονται σε δεκαδικούς αριθμούς. Για παράδειγμα, ο δυαδικός αριθμός "0001" αντιστοιχεί στον δεκαδικό αριθμό 1. Αυτή η μορφή αναπαράστασης δεδομένων αποτελεί τον πυρήνα λειτουργίας όλων των ψηφιακών συστημάτων, από τους μικροεπεξεργαστές έως τα προγραμματιστικά περιβάλλοντα και τις βάσεις δεδομένων.

Στο πλαίσιο του προγράμματος σπουδών της πληροφορικής, οι φοιτητές καλούνται να κατανοήσουν και να εφαρμόσουν μεθόδους μετατροπής αριθμών μεταξύ του δυαδικού και του δεκαδικού συστήματος, καθώς και άλλων αριθμητικών συστημάτων, όπως το οκταδικό και το δεκαεξαδικό. Η διαδικασία αυτή απαιτεί όχι μόνο θεωρητική κατανόηση αλλά και πρακτική εξάσκηση, ώστε να επιτευχθεί η ευχέρεια στις αριθμητικές μετατροπές μέσα σε σύντομο χρονικό διάστημα.

Μία καινοτόμος προσέγγιση για τη βελτίωση της εκπαιδευτικής εμπειρίας σε αυτόν τον τομέα είναι η αξιοποίηση ψηφιακών εργαλείων και διαδραστικών μεθόδων μάθησης. Το παιχνίδι που δημιουργήθηκε στα πλαίσια αυτής της πτυχιακής εργασίας μέσω κάποιων προσαρμογών μπορεί να ενσωματώσει την εξάσκηση της διδασκαλίας του δυαδικού συστήματος όπως φαίνεται στις παρακάτω εικόνες καθιστώντας τη διαδικασία εκμάθησης των αριθμητικών μετατροπών πιο εύκολη και αποτελεσματική.

Η ενσωμάτωση τέτοιων εργαλείων στη μαθησιακή διαδικασία μπορεί να συμβάλει στην καλύτερη κατανόηση πολύπλοκων εννοιών της πληροφορικής, καθιστώντας την εκπαίδευση πιο προσιτή, διαδραστική και αποτελεσματική. Μελλοντικές βελτιώσεις στην ανάπτυξη του παιχνιδιού θα μπορούσαν να περιλαμβάνουν την εισαγωγή προοδευτικά αυξανόμενης δυσκολίας και τη δημιουργία νέων σεναρίων που να ανταποκρίνονται σε ευρύτερες εκπαιδευτικές ανάγκες.





Η παρούσα πτυχιακή εργασία είχε ως βασικό στόχο τη διερεύνηση των μαθησιακών δυσκολιών που αντιμετωπίζουν τα παιδιά νεαρής ηλικίας, με έμφαση στις δυσκολίες που σχετίζονται με την κατανόηση και εκμάθηση των μαθηματικών. Στο πλαίσιο αυτής της έρευνας, σχεδιάστηκε και αναπτύχθηκε το εκπαιδευτικό παιχνίδι "Αριθμοήρωες", το οποίο αποτελεί μια καινοτόμο προσέγγιση στη διδακτική των μαθηματικών. Το παιχνίδι αυτό διακρίνεται για την πρωτοτυπία του, καθώς αποτελεί ένα από τα ελάχιστα ψηφιακά παιχνίδια που είναι εξ ολοκλήρου διαθέσιμα στην ελληνική γλώσσα και στοχεύουν στη βελτίωση της μαθηματικής ικανότητας των παιδιών με μαθησιακές δυσκολίες.

Η χρήση της μορφής "endless runner" προσδίδει στο παιχνίδι μια δυναμική που επιτρέπει τη μελλοντική του προσαρμογή και επέκταση για την αντιμετώπιση και άλλων μαθησιακών δυσκολιών πέραν των μαθηματικών. Με την προσθήκη επιπλέον επιπέδων δυσκολίας και την προσαρμογή των μαθηματικών πράξεων, το παιχνίδι μπορεί να επεκταθεί ώστε να καλύπτει ευρύτερες ανάγκες της μαθηματικής εκπαίδευσης, συμπεριλαμβάνοντας, για παράδειγμα, πράξεις πολλαπλασιασμού και διαίρεσης. Επιπρόσθετα, με την αναδιαμόρφωση των πάνελ που εμφανίζονται κατά τη διάρκεια της πίστας, υπάρχει η δυνατότητα επέκτασης της χρήσης του παιχνιδιού σε τομείς όπως η ορθογραφία, δίνοντας τη δυνατότητα στα παιδιά να εξασκηθούν στη σωστή γραφή των λέξεων.

Ένα ιδιαίτερα χρήσιμο χαρακτηριστικό που μπορεί να αξιοποιηθεί στο μέλλον είναι η προσαρμογή του παιχνιδιού για την αντιμετώπιση της δυσλεξίας και της δυσορθογραφίας. Ειδικότερα, η ελληνική γλώσσα χαρακτηρίζεται από μια σειρά ομόηχων φωνηέντων (όπως η, υ, ει, οι), γεγονός που συχνά δυσκολεύει τα παιδιά με μαθησιακές δυσκολίες. Στο πλαίσιο αυτό, το παιχνίδι θα μπορούσε να ενσωματώσει μηχανισμούς όπου οι μαθητές θα καλούνται να συμπληρώσουν σωστά τις λέξεις, επιλέγοντας το σωστό γράμμα από ένα σύνολο προτεινόμενων επιλογών. Αυτή η προσαρμογή θα ενίσχυε περαιτέρω τη μαθησιακή αξία του παιχνιδιού και θα το καθιστούσε ένα ολοκληρωμένο εργαλείο εκπαίδευσης για παιδιά με ειδικές μαθησιακές ανάγκες.

Συνοψίζοντας, το παιχνίδι "Αριθμοήρωες" που αναπτύχθηκε στο πλαίσιο της παρούσας εργασίας διαθέτει σημαντικές προοπτικές εξέλιξης τόσο στον τομέα της υποστήριξης των μαθητών με μαθησιακές δυσκολίες όσο και στη γενικότερη εκπαιδευτική διαδικασία. Οι προτεινόμενες τροποποιήσεις και βελτιώσεις μπορούν να συμβάλουν στην περαιτέρω αξιοποίησή του, καθιστώντας το ένα πολύτιμο εργαλείο στη σύγχρονη εκπαιδευτική τεχνολογία. Η μελλοντική έρευνα και ανάπτυξη του παιχνιδιού μπορεί να εστιάσει στην προσαρμογή του σε περισσότερα γνωστικά αντικείμενα και στην ενσωμάτωση νέων παιδαγωγικών προσεγγίσεων, ώστε να ανταποκρίνεται στις εξατομικευμένες ανάγκες των μαθητών και να συμβάλλει στη βελτίωση της μαθησιακής τους εμπειρίας.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

The number race - teaching arithmetic and treatment of dyscalculia. Available at: <http://thenumberrace.com/nr/home.php>

Wilson, A.J. *et al.* (2006) "Principles underlying the design of 'The number race', an adaptive computer game for remediation of dyscalculia," *Behavioral and Brain Functions*, 2(1). Available at: <https://doi.org/10.1186/1744-9081-2-19>.

Hammill, D.D. *et al.* (1987) "A new definition of learning disabilities," *Journal of Learning Disabilities*, 20(2), pp. 109–113. Available at: <https://doi.org/10.1177/002221948702000207>.

Types of learning disabilities. Learning Disabilities Association of America. Available at: <https://ldaamerica.org/types-of-learning-disabilities/>

Μαθησιακές δυσκολίες (2022) *Wikipedia*. Wikimedia Foundation. Available at: https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%9C%CE%B1%CE%B8%CE%B7%CF%83%CE%B9%CE%B1%CE%BA%CE%AD%CF%82_%CE%B4%CF%85%CF%83%CE%BA%CE%BF%CE%BB%CE%AF%CE%B5%CF%82

Learning disability (2023) *Wikipedia*. Wikimedia Foundation. Available at: https://en.wikipedia.org/wiki/Learning_disability#Definition

What is specific learning disorder? (no date) *Psychiatry.org - What Is Specific Learning Disorder?* Available at: https://www.psychiatry.org/patients-families/specific-learning-disorder/what-is-specific-learning-disorder#section_0.

Samuel Kirk Illinois Distributed Museum. Available at: https://distributedmuseum.illinois.edu/exhibit/samuel_kirk/

Θανόπουλος, Θ. (2005). Εκπαιδευτικά προγράμματα για παιδιά με ιδιαίτερες μαθησιακές δυσκολίες και εκπαιδευτικές ανάγκες. Αθήνα: Ατραπός

AH, N. (2023) *Types of dyslexia & how to identify them: Neurohealth AH, neurohealth arlington heights*. Available at: <https://neurohealthah.com/blog/types-of-dyslexia/>

Habib, M. (2000). The neurological basis of developmental dyslexia: an overview and working hypothesis. *Brain*, 123(12), 2373-2399

Vlachos, F., Avramidis, E., Dedousis, G., Chalmpé, M., Ntalla, I., Giannakopoulou, M.: Prevalence and gender ratio of dyslexia in Greek adolescents and its association with parental history and brain injury. *Am. J. Educ. Res.* **1**(1), 22–25 (2013)

Chung, P. and Patel, D.R. (2015) *Dysgraphia*.

Δυσγραφία Ελληνική Εταιρεία Δυσλεξίας. Available at: <https://www.dyslexia.gr/%ce%b4%cf%85%cf%83%ce%b3%cf%81%ce%b1%cf%86%ce%af%ce%b1/>.

Dysgraphia: How It Affects A Student's Performance and What Can Be Done About It
Alyssa L. Crouch Jennifer J. Jakubecy , TEACHING Exceptional Children Plus Volume
3, Issue 3, January 2007 Available at: <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ967123.pdf>

McCloskey, M. and Rapp, B. (2017) 'Developmental dysgraphia: An overview and
framework for Research', *Cognitive Neuropsychology*, 34(3-4), pp. 65-82.
doi:10.1080/02643294.2017.1369016.

‘Ανάλυση και ανίχνευση μαθησιακών δυσκολιών στα μαθηματικά μέσω της
αλληλεπίδρασης των μοντέλων επεξεργασίας των αριθμών και των νευροεπιστημών.’
(2022) *Πανελλήνιο Συνέδριο Επιστημών Εκπαίδευσης*, 1(1), p. 121.
doi:10.12681/edusc.4540.

Singh, M. and engineer, M.S. (2023) *History of dyscalculia, Number Dyslexia*. Available
at: <https://numberdyslexia.com/history-of-dyscalculia/>.

Kosc, L. (1974) 'Developmental dyscalculia', *Journal of Learning Disabilities*, 7(3), pp.
164-177. doi:10.1177/002221947400700309.

Dyscalculia (2023) *Wikipedia*. Available at:
<https://en.wikipedia.org/wiki/Dyscalculia#History>.

Dyscalculia Home. Available at: <https://www.dyscalculia.org/dyscalculia>.

von Aster, M. (2000) 'Developmental cognitive neuropsychology of number processing
and calculation: Varieties of developmental dyscalculia', *European Child & Adolescent Psychiatry*, 9(S2). doi:10.1007/s007870070008.

Geary, David. (2006). Dyscalculia at an Early Age: Characteristics and Potential
Influence on Socio-Emotional Development. Encyclopedia on Early Childhood
Development. Available at:
https://www.researchgate.net/publication/253169419_Dyscalculia_at_an_Early_Age_Charaacteristics_and_Potential_Influence_on_Socio-Emotional_Development

Cognifit (2015) *Beating dyscalculia: Treatment, Exercises, Causes, Symptoms, Types, Assessment and Definition*. Available at: <https://www.cognifit.com/pathology/dyscalculia>
(Accessed: 11 December 2023).

professional, C.C. medical . *Dyscalculia: What it is, causes, symptoms & treatment*,
Cleveland Clinic. Available at: <https://my.clevelandclinic.org/health/diseases/23949-dyscalculia>
(Accessed: 11 December 2023).

Dyscalculia (2023) *Wikipedia*. Available at:
https://en.wikipedia.org/wiki/Dyscalculia#Further_reading (Accessed: 11 December 2023).

National Center for Learning Disabilities (NCLD) (no date) *Dyscalculia: A quick look*,
LD OnLine. Available at: <https://www.ldonline.org/ld-topics/math-dyscalculia/dyscalculia-quick-look> (Accessed: 11 December 2023).

How to spot dyscalculia (2023) *Child Mind Institute*. Available at:
<https://childmind.org/article/how-to-spot-dyscalculia/> (Accessed: 11 December 2023).

<https://ir.lib.uth.gr/xmlui/bitstream/handle/11615/50614/19407.pdf?sequence=1>

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΑ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΚΑΙ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΔΥΣΑΡΙΘΜΗΣΙΑΣ, ΛΑΖΟΥ ΕΥΓΕΝΕΙΑ 2019 Available at:

<https://ir.lib.uth.gr/xmlui/bitstream/handle/11615/51117/19633.pdf?sequence=1>

Geary, D.C. (2007) 'An evolutionary perspective on learning disability in Mathematics', *Developmental Neuropsychology*, 32(1), pp. 471–519. doi:10.1080/87565640701360924.

Dehaene, S. (1992) 'Varieties of numerical abilities', *Cognition*, 44(1–2), pp. 1–42. doi:10.1016/0010-0277(92)90049-n.

Whitney, A.K. (2015) *11 facts about the math disorder dyscalculia*, *Mental Floss*. Available at: <https://www.mentalfloss.com/article/62436/11-facts-about-math-disorder-dyscalculia> (Accessed: 11 December 2023).

Dyscalculia (2023) *Wikipedia*. Available at: <https://en.wikipedia.org/wiki/Dyscalculia#Treatment> (Accessed: 11 December 2023).

Λογισμικό σχετικά με τη δυσαριθμησία. Μαλούχου Κωνσταντίνα. 2020. Available at: <https://ir.lib.uth.gr/xmlui/bitstream/handle/11615/54535/22056.pdf?sequence=1>

British Dyslexia Association. *Professor Mahesh C. Sharma - Full article (BDA Handbook 2022)*, *British Dyslexia Association*. Available at: <https://www.bdadyslexia.org.uk/dyscalculia/professor-mahesh-c-sharma-full-article-bda-handbook-2022> (Accessed: 11 December 2023).

National Center for Learning Disabilities (NCLD) *Dyscalculia*, *LD OnLine*. Available at: <https://www.ldonline.org/ld-topics/math-dyscalculia/dyscalculia> (Accessed: 11 December 2023).

Wright, C.C. (no date) *Learning disabilities in mathematics*, *LD OnLine*. Available at: <https://www.ldonline.org/ld-topics/math-dyscalculia/learning-disabilities-mathematics> (Accessed: 11 December 2023).

Cognifit (2015) *Beating dyscalculia: Treatment, Exercises, Causes, Symptoms, Types, Assessment and Definition*. Available at: <https://www.cognifit.com/pathology/dyscalculia> (Accessed: 11 December 2023).

Δυσαριθμησία και τρόποι αντιμετώπισης κατά την διδακτική πρακτική. Μ. Αντωνόπουλος, Ε. Αντωνοπούλου. Available at: <https://eproceedings.epublishing.ekt.gr/index.php/edusc/article/view/1166/1206>

Zygouris, N.C. *et al.* (2017) 'A neuropsychological approach of developmental dyscalculia and a screening test via a web application', *International Journal of Engineering Pedagogy (ijEP)*, 7(4), pp. 51–65. doi:10.3991/ijep.v7i4.7434.

About dyscalculia (no date) *UNESCO MGIEP*. Available at: <https://mgiep.unesco.org/article/about-dyscalculia> (Accessed: 11 December 2023).

What is dyscalculia? (no date) *Understood*. Available at: <https://www.understood.org/en/articles/what-is-dyscalculia> (Accessed: 11 December 2023).

Dyscalculia- why's math so hard? (no date) *Genially*. Available at: <https://view.genial.ly/60eee5781830250d54ca875e> (Accessed: 11 December 2023).

Shalev, R.S. and Gross-Tsur, V. (2001) 'Developmental dyscalculia', *Pediatric Neurology*, 24(5), pp. 337–342. doi:10.1016/s0887-8994(00)00258-7.

GT, P. (no date) *The key difference between serious games and gamification in eLearning, ELB Learning*. Available at: <https://blog.elblearning.com/the-key-difference-between-serious-games-and-gamification-in-elearning> (Accessed: 11 December 2023).

Gamification (2023) *Wikipedia*. Available at: <https://el.wikipedia.org/wiki/Gamification> (Accessed: 11 December 2023).

The difference between gamification and serious games: The Benefits (2022) *YouTube*. Available at: <https://www.youtube.com/watch?v=L5OG902vykA> (Accessed: 11 December 2023).

Serious games terminology (2023) *Grendel Games*. Available at: <https://grendelgames.com/serious-games-terminology/> (Accessed: 11 December 2023).

Mouaheb, H. *et al.* (2012) 'The serious game: What educational benefits?', *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 46, pp. 5502–5508. doi:10.1016/j.sbspro.2012.06.465.

Denny, J. (2021) *10 serious games that changed the world, eLearning Industry*. Available at: <https://elearningindustry.com/10-serious-games-that-changed-the-world> (Accessed: 11 December 2023).

What are the five types of serious games? (2023) *Grendel Games*. Available at: <https://grendelgames.com/what-are-the-five-types-of-serious-games/> (Accessed: 11 December 2023).

Caserman, P. *et al.* (2020) 'Quality criteria for serious games: Serious part, game part, and balance', *JMIR Serious Games*, 8(3). doi:10.2196/19037.

Abdellatif, A.J., McCollum, B. and McMullan, P. (2018) 'Serious games: Quality characteristics evaluation framework and case study', *2018 IEEE Integrated STEM Education Conference (ISEC)* [Preprint]. doi:10.1109/isecon.2018.8340460.

Δυσαριθμησία: Συνδυαστική θεωρητική προσέγγιση και καθορισμός μεθοδολογικού πλαισίου ανάπτυξης εκπαιδευτικού παιχνιδιού. Κ.Κορναράκη 2008. Available at: <https://hellanicus.lib.aegean.gr/bitstream/handle/11610/9237/file0.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ/ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΤΗΣ ΣΥΜΒΟΛΗΣ ΤΩΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΩΝ ΛΟΓΙΣΜΙΚΩΝ ΣΕ ΜΑΘΗΤΕΣ ΜΕ ΑΝΑΠΤΥΞΙΑΚΗ ΔΥΣΑΡΙΘΜΗΣΙΑ, Ν.Ι. ΒΑΖΑΝΑΣ 2016 Available at: <https://ir.lib.uth.gr/xmlui/bitstream/handle/11615/45745/15704.pdf?sequence=1>

Chorianopoulos, K. and Giannakos, M. (2014) 'Design principles for serious video games in Mathematics education: From theory to practice', *International Journal of Serious Games* [Preprint]. doi:10.17083/ijsg.v1i3.12.

8 benefits of using serious games for training. Available at: <https://trainingindustry.com/articles/content-development/8-benefits-of-using-serious-games-for-training/> (Accessed: 11 December 2023).

Ειδικές Μαθησιακές Δυσκολίες και Ψηφιακό Παιχνίδι. Γ.Νικολόπουλος Α. Μαντζανα
Available at:
<https://eproceedings.epublishing.ekt.gr/index.php/edusc/article/view/1347/1144>

ABCYA! • educational computer games and apps for kids. Available at:
<https://www.abcya.com/games/> (Accessed: 11 December 2023).

ΛΑΜΔΑ: Λογισμικό Ανίχνευσης Μαθησιακών Δεξιοτήτων και αδυναμιών (no date) *ΙΕΛ*.
Available at: <https://www.ilsp.gr/projects/lamda/> (Accessed: 11 December 2023).

http://users.uoa.gr/~aprotopapas/CV/pdf/LAMDA_Odigos_eksetasti.pdf

https://kesy.dra.sch.gr/images/pdfs/Parousiasi_lamda.pdf

The Parent's Guide to Incas tests (no date) *TheSchoolRun*. Available at:
<https://www.theschoolrun.com/parents-guide-incas-tests> (Accessed: 11 December 2023).

Incas for ages 5-11 (Primary School Assessment) (no date) *InCAS for ages 5-11 (Primary school assessment)*. Available at: <https://www.cem.org/incas> (Accessed: 11 December 2023).

https://blogs.sch.gr/polharit/files/2011/11/eid_en_4_a.pdf

Sa, S. (no date) *Ο ξεφτέρης και η Γραμματική Lite by Siem Sa, ο*. Available at: <https://o-3eafterhs-kai-h-grammatikh-lite.appstor.io/> (Accessed: 11 December 2023).

Siem Sa - eduadvisor.gr / Το Εκπαιδευτικό portal! Available at:
<https://educadvisor.gr/component/content/article/172-apps/9033-o-ksefteris-kai-i-grammatiki-siem-sa> (Accessed: 11 December 2023).

Download cave story (no date) *Cave Story Tribute Site*. Available at:
<https://www.cavestory.org/download/cave-story.php> (Accessed: 11 December 2023).

Cave story (2023) *Wikipedia*. Available at: https://en.wikipedia.org/wiki/Cave_Story (Accessed: 11 December 2023).

Cave story+ on steam (no date) *Cave Story+ on Steam*. Available at:
https://store.steampowered.com/app/200900/Cave_Story/ (Accessed: 11 December 2023).

Zygouris, N.C. *et al.* (2017) 'A neuropsychological approach of developmental dyscalculia and a screening test via a web application', *International Journal of Engineering Pedagogy (ijEP)*, 7(4), pp. 51–65. doi:10.3991/ijep.v7i4.7434.

Zygouris, Nikolaos C. *et al.* (2017) 'Screening for disorders of mathematics via a web application', *2017 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON)* [Preprint]. doi:10.1109/educn.2017.7942893.

<http://www.inte-learn.com/pdf/Lenouart.pdf>

Μεθοδολογία Σχεδιασμού και Ανάπτυξη Εκπαιδευτικού Λογισμικού για μαθητές/τριες με μαθησιακές δυσκολίες: Το Παράδειγμα 'Στη Χώρα των λενού' (2022) *ΕΤΠΕ*. Available at: https://www.etpe.gr/proceeding_articles/methodologia-schediasmou-kai-anaptyxi-ekpaideftikou-logismikou-gia-mathites-tries-me-mathisiakes-dyskolies-to-paradeigma-sti-chora-ton-lenou/ (Accessed: 11 December 2023).

*Αρχική, Inte*learn - Αρχική*. Available at: <https://www.intelearn.gr/index.php/ekpaideftiko-logismiko/ekpaideftiko-logismiko-se-cd-rom/96-oi-peirates-anakalyptoun-glossa-mathimatika> (Accessed: 11 December 2023).

Εκπαιδευτικά Λογισμικά. Available at: <https://tped.schools.ac.cy/index.php/el/yliko/ekpaideftika-logismika> (Accessed: 11 December 2023).

Approximating pi with Minecraft (2020) *YouTube*. Available at: https://www.youtube.com/watch?v=MpV6spnZMUA&list=PLscpLh9rN1Rf-dqL04r3GAwvm10_xL7D1 (Accessed: 11 December 2023).

Welcome to the minecraft official site (2023) *Minecraft.net*. Available at: <https://www.minecraft.net/en-us> (Accessed: 11 December 2023).

Minecraft (2023) *Wikipedia*. Available at: <https://en.wikipedia.org/wiki/Minecraft> (Accessed: 11 December 2023).

YouTube. Available at: https://www.youtube.com/results?search_query=math%2Band%2Bminecraft%2B (Accessed: 11 December 2023).

<https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1267601.pdf>

Singh, M. and engineer, M.S. (2023) *Role of minecraft in improving math literacy, Number Dyslexia*. Available at: <https://numberdyslexia.com/role-of-minecraft-in-improving-math-literacy/> (Accessed: 11 December 2023).

It's that kind of teaching style that the district hopes to expand with the one-to-one computing initiative and Williams, ~Jessica (2017) *Students use Minecraft to hone math skills #dyscalculia, Learning Success*. Available at: <https://www.learningsuccessblog.com/blog/dyscalculia/students-use-minecraft-hone-math-skills-dyscalculia> (Accessed: 11 December 2023).

Missaoui, S., Gaddour, N. & Gaha, L. (2014). Prévalence des troubles spécifiques des apprentissages dans une cohorte d'enfants en difficultés scolaires. *La Tunisie Medicale*, 92(08/09), 570-573.

Habib, M. (2018). Dyslexie de développement. EMC - Psychiatrie/Pédopsychiatrie, 0(0):1-12 [37-201-E-10]. <https://www.neurodyspaca.org/IMG/pdf/37-81436.pdf> [Ημερ. προσπέλασης 11-11-2021].

https://www.greeklanguage.gr/certification/files/document/amea_content/123/mathisiakess_episkopisi.pdf

What is specific learning disorder? (no date) *Psychiatry.org - What Is Specific Learning Disorder?* Available at: <https://www.psychiatry.org/Patients-Families/Specific-Learning-Disorder/What-Is-Specific-Learning-Disorder> (Accessed: 11 December 2023).

<https://ikee.lib.auth.gr/record/306588/files/GRI-2019-25280.pdf>

Vlachos, F. *et al.* (2013) 'Prevalence and gender ratio of dyslexia in greek adolescents and its association with Parental History and brain injury', *American Journal of Educational Research*, 1(1), pp. 22–25. doi:10.12691/education-1-1-5.

Dyslexia (2023) *Wikipedia*. Available at: https://en.wikipedia.org/wiki/Dyslexia#cite_note-NIH2014Def-3 (Accessed: 11 December 2023).

AH, N. (2023) *Types of dyslexia & how to identify them: Neurohealth AH, neurohealth arlington heights*. Available at: <https://neurohealthah.com/blog/types-of-dyslexia/> (Accessed: 11 December 2023).

Available at: https://www.fa3.gr/eidiki_agogi/5-math-dysk-dylexia-nythoi.htm (Accessed: 11 December 2023).

Shaywitz, S.E. (1998) 'Dyslexia', *New England Journal of Medicine*, 338(5), pp. 307–312. doi:10.1056/nejm199801293380507.

Peterson, R.L. and Pennington, B.F. (2012) 'Developmental dyslexia', *The Lancet*, 379(9830), pp. 1997–2007. doi:10.1016/s0140-6736(12)60198-6.

Dyslexia / National Institute of Neurological Disorders and stroke. Available at: <https://www.ninds.nih.gov/health-information/disorders/dyslexia> (Accessed: 11 December 2023).

https://kesy.dra.sch.gr/images/pdfs/diagnostikh_aksiologish_math_dyskolion.pdf

Pratt, J. (no date) *Dysorthography: Symptoms, types, causes and treatments - science - 2023*, *warbletoncouncil*. Available at: <https://warbletoncouncil.org/disortografia-12560#menu-1> (Accessed: 11 December 2023).

<https://repository.kallipos.gr/handle/11419/8271>

Ορθογραφία (2023) *Wikipedia*. Available at: <https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%9F%CF%81%CE%B8%CE%BF%CE%B3%CF%81%CE%B1%CF%86%CE%AF%CE%B1> (Accessed: 11 December 2023).

McCloskey, M. and Rapp, B. (2017) 'Developmental dysgraphia: An overview and framework for Research', *Cognitive Neuropsychology*, 34(3-4), pp. 65-82.
doi:10.1080/02643294.2017.1369016.

Dysgraphia (2023) *Wikipedia*. Available at:
<https://en.wikipedia.org/wiki/Dysgraphia#Treatment> (Accessed: 11 December 2023).