

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
ΤΜΗΜΑΤΟΣ ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΗΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ

ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΑΙ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΩΝ ΠΑΙΧΝΙΔΙΩΝ ΓΙΑ
ΤΑ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΑ

Διπλωματική Εργασία

του

Μιλτιάδη Φρύδα

Θεσσαλονίκη, Φεβρουάριος 2022

ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΑΙ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΩΝ ΠΑΙΧΝΙΔΙΩΝ ΓΙΑ
ΤΑ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΑ

Μιλτιάδης Φρύδας

Πτυχίο Μαθηματικών, ΑΠΘ, 2020

Διπλωματική Εργασία

υποβαλλόμενη για τη μερική εκπλήρωση των απαιτήσεων του

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟΥ ΤΙΤΛΟΥ ΣΠΟΥΔΩΝ ΣΤΗΝ ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΗ
ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗ

Επιβλέπων Καθηγητής
Στυλιανός Ξυνόγαλος

Εγκρίθηκε από την τριμελή εξεταστική επιτροπή την 22/02/2022

Στυλιανός Ξυνόγαλος

Μαρία Σατρατζέμη

Σοφία Πετρίδου

Αναπληρωτής Καθηγητής

Καθηγήτρια

Επίκουρη Καθηγήτρια

Μιλτιάδης Φρύδας

Περίληψη

Στην εργασία αυτή, αρχικά, παρουσιάζεται η σημασία των παιχνιδιών σοβαρού σκοπού στην εκπαίδευση και στην απόκτηση δεξιοτήτων σε διάφορα γνωστικά αντικείμενα. Ιδιαίτερη βαρύτητα δίνεται σε εκπαιδευτικά παιχνίδια μαθηματικών για μαθητές Δημοτικού, καθώς τα Μαθηματικά δυσκολεύουν τα περισσότερα παιδιά. Ακολουθεί η παρουσίαση και περιγραφή αρκετών εκπαιδευτικών παιχνιδιών που έχουν ως κύριο αντικείμενό τους τα μαθηματικά. Έπειτα, χρησιμοποιώντας το πλαίσιο σχεδίασης παιχνιδιών σοβαρού σκοπού Conceptual Framework των Yusoff et al. (2009), τα κριτήρια σχεδίασης του Sanchez (2011), και τα γεγονότα διδασκαλίας του Gagne (1985), συγκρίνονται τα παραπάνω παιχνίδια και εξάγονται συμπεράσματα που αφορούν τόσο στη σχεδίασή τους, όσο και στην αποτελεσματικότητά τους, λαμβάνοντας υπόψη και τα αποτελέσματα σχετικών μελετών. Επιπλέον, παρουσιάζονται προτάσεις για βελτίωση των παιχνιδιών αυτών, με σκοπό την προσαρμογή τους στις σύγχρονες ανάγκες και αλλαγές στον χώρο των μαθηματικών. Με βάση τα αποτελέσματα της συγκριτικής ανάλυσης των υπάρχοντων παιχνιδιών για τα μαθηματικά, σχεδιάστηκε, ως παράδειγμα, ένα νέο παιχνίδι για το συγκεκριμένο πεδίο. Το παιχνίδι σχεδιάστηκε λαμβάνοντας υπόψη την ύλη των μαθηματικών για το Δημοτικό, τα συμπεράσματα της συγκριτικής ανάλυσης των υπάρχοντων παιχνιδιών, τις προαναφερθείσες μετρικές και γνωστά πλαίσια σχεδίασης παιχνιδιών σοβαρού σκοπού/εκπαιδευτικών παιχνιδιών.

Λέξεις Κλειδιά: παιχνίδια σοβαρού σκοπού, εκπαιδευτικά παιχνίδια, μαθηματικά, Δημοτικό.

Abstract

This work, initially, presents the importance of serious games in education and in the acquisition of skills in various subjects. Special emphasis is given to educational math games for primary school students, as Mathematics is difficult for most children. This is followed by the presentation and description of several educational games that have mathematics as their main subject. Then, using the Conceptual Framework proposed by Yusoff et al. (2009), the design criteria included in the questionnaire proposed by Snchez (2011), and Gagne's Events of Instruction (1985), the games mentioned above are compared and conclusions are drawn regarding both their design and their effectiveness, taking into account the results of relevant studies. In addition, suggestions are presented for the improvement of these games, in order to adapt them to modern needs and changes in the field of mathematics. Based on the results of the comparative analysis of the existing math games, a new game of this specific field was designed as an example. The game was designed by taking into consideration the material of Primary School mathematics, the conclusions of the comparative analysis of the existing games, the aforementioned metrics and the known design frameworks of serious games / educational games.

Keywords: Serious games, educational games, Mathematics, Primary School

Πρόλογος – Ευχαριστίες

Με αυτή την εργασία ολοκληρώνεται το Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών μου με τίτλο: «Επιστήμη και τεχνολογία Η/Υ» στο τμήμα Εφαρμοσμένης Πληροφορικής του ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟΥ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ. Κλείνει ακόμη ένας κύκλος στην εκπαιδευτική μου διαδρομή. Κάθε κύκλος που κλείνει, ταυτόχρονα ανοίγει κι ολοένα περισσότερους ορίζοντες που σε προσκαλούν σε νέες αναζητήσεις της γνώσης, σε νέες προκλήσεις. Είναι, όμως και μια στάση απολογισμού κι αναστοχασμού για κάθε προσπάθεια που καταβλήθηκε, για ό,τι διευκόλυνε ή δυσκόλεψε αυτή την πορεία. Τότε, μεταξύ άλλων, εμφανίζονται κι εκείνα τα πρόσωπα που βρέθηκαν συνοδοιπόροι και βοηθοί σου, που είχαν τη δική τους συμβολή στο αποτέλεσμα.

Θέλω να ευχαριστήσω όλα αυτά τα πρόσωπα. Ιδιαίτερες είναι οι ευχαριστίες μου στον επιβλέποντα καθηγητή μου Στυλιανό Ξυνόγαλο, ο οποίος διέθεσε απ' τον πολύτιμο χρόνο του, για να με καθοδηγήσει με τις υποδείξεις και τις παρατηρήσεις του και πάντοτε με κατανόηση στις απορίες μου, ώστε να ολοκληρωθεί η παρούσα εργασία, εν μέσω και των δυσκολιών που επέβαλε η πανδημία. Στο πρόσωπό του θέλω να ευχαριστήσω κι όλους τους καθηγητές μου της τριτοβάθμιας εκπαίδευσης που είχα στο Τμήμα Μαθηματικών του ΑΠΘ και στο ΠΜΣ του ΠΑΜΑΚ και οι οποίοι μου άνοιξαν την πόρτα της επιστήμης. Η συμβολή όλων είναι ξεχωριστή και παντοτινή η ευγνωμοσύνη μου.

Αφιερώνεται

σε όλους εκείνους που προσπαθούν για μια καλύτερη Παιδεία

Περιεχόμενα

1. Εισαγωγή	1
1.1 Πρόβλημα – Σημαντικότητα του θέματος	1
1.2 Σκοπός – Στόχοι	1
1.3 Ερωτήματα – Υποθέσεις	2
1.4 Συνεισφορά	2
1.5 Βασική Ορολογία	2
1.6 Διάρθρωση της μελέτης	3
2. Βιβλιογραφική Επισκόπηση – Θεωρητικό Υπόβαθρο	5
2.1 Πλαίσια σχεδίασης - Κριτήρια αξιολόγησης	5
2.1.1 Πλαίσιο σχεδίασης των Yusoff et al.	5
2.1.2 Πλαίσιο σχεδίασης του Gagne	9
2.1.3 Ερωτηματολόγιο του Sanchez	11
2.2 Περιγραφή και Ανάλυση παιχνιδιών	13
2.2.1 Super Math World (Mathbreakers)	14
2.2.2 Μαθηματικά A-B Δημοτικού	17
2.2.3 Παίζοντας και Μαθαίνοντας - Edurun	19
2.2.4 Αριθμοί και πράξεις στην Παιχνιδοχώρα: Το μαγικό τρένο	21
2.2.5 Παίζω με το πληκτρολόγιο: Σκουληκάκι	23
2.2.6 Penguin Jump	24
2.2.7 Ratio Blaster	26
2.2.8 Αριθμοπάζλ (Παζλ)	27
2.2.9 Παίζοντας και Μαθαίνοντας - Το καλάθι	28
2.2.10 Gem mining: converting improper and proper fractions	29
2.2.11 Flipping Pancakes Fractions	30
2.2.12 Wuzzit Trouble	31
2.2.13 Lure of the Labyrinth	33
2.2.14 Meister Cody - Talasia	35
2.2.15 Understand Decimal Place Value	37
2.2.16 Ψωνίζω και Υπολογίζω	38
2.3 Σύγκριση παιχνιδιών	40
2.3.1 Σύγκριση Βασικών Χαρακτηριστικών	40
2.3.2 Σύγκριση Μαθηματικών Εννοιών	43
2.3.3 Σύγκριση παραμέτρων του πλαισίου σχεδίασης Yusoff et al.	45
2.3.4 Σύγκριση παραμέτρων του πλαισίου σχεδίασης του Gagne	51
2.4 Συμπεράσματα συγκριτικής ανάλυσης	53
3. Μεθοδολογία	56
4. Ανάλυση και σχεδίαση του παιχνιδιού	58

4.1	Επισκόπηση παιχνιδιού	58
4.2	Σχεδίαση παιχνιδιού	59
5.	Παρουσίαση του παιχνιδιού	65
5.1	Εξερεύνηση των μενών του παιχνιδιού	65
5.2	Τρόπος παιζίματος	69
6.	Υλοποίηση του παιχνιδιού	75
7.	Αξιολόγηση του παιχνιδιού	82
7.1	Αξιολόγηση με το κριτήριο των Yusoff et al.	82
7.2	Αξιολόγηση με το κριτήριο των εννέα γεγονότων του Gagne	84
7.3	Αξιολόγηση με το ερωτηματολόγιο του Sanchez	86
7.4	Συμπεράσματα αξιολόγησης παιχνιδιού	87
8.	Επίλογος	89
8.1	Σύνοψη και συμπεράσματα	89
8.2	Όρια και περιορισμοί της έρευνας	89
8.3	Μελλοντικές Επεκτάσεις	90
Παράρτημα: Χάρτες και εικόνες των επιπέδων του “The Land Of Mathematics”		91
Βιβλιογραφία		106

Κατάλογος Εικόνων

Εικόνα 2-1: Πλαίσιο Σχεδίασης των Yusoff et al. (Πηγή: Yusoff et al. (2009))	6
Εικόνα 2-2: Τα εννέα γεγονότα εκπαίδευσης του Gagne (Πηγή: Gunter et al. (2006))	9
Εικόνα 2-3: Ερωτηματολόγιο του Sanchez (Πηγή: Sanchez E. (2011)) (1)	12
Εικόνα 2-4: Ερωτηματολόγιο του Sanchez (Πηγή: Sanchez E. (2011)) (2)	13
Εικόνα 2-5: Ερωτηματολόγιο του Sanchez (Πηγή: Sanchez E. (2011)) (3)	13
Εικόνα 2-6: Στιγμιότυπο του παιχνιδιού: Super Math World	14
Εικόνα 2-7: Παράδειγμα τρόπου παιξίματος του Super Math World (1)	16
Εικόνα 2-8: Παράδειγμα τρόπου παιξίματος του Super Math World (2)	16
Εικόνα 2-9: Στιγμιότυπο του παιχνιδιού: Μαθηματικά Α-Β Δημοτικού	18
Εικόνα 2-10: Στιγμιότυπο του παιχνιδιού: Παίζοντας και Μαθαίνοντας - Edurun	20
Εικόνα 2-11: Στιγμιότυπο του παιχνιδιού: Αριθμοί και πράξεις στην Παιχνιδοχώρα: Το μαγικό τρένο (Πηγή: Εικόνα από το εγχειρίδιο χρήσης στο Wikidot (Λογισμικά))	21
Εικόνα 2-12: Στιγμιότυπο του παιχνιδιού: Παίζω με το πληκτρολόγιο: Σκουληκάκι	24
Εικόνα 2-13: Στιγμιότυπο του παιχνιδιού: Penguin Jump	25
Εικόνα 2-14: Στιγμιότυπο του παιχνιδιού: Ratio Blaster	26
Εικόνα 2-15: Στιγμιότυπο του παιχνιδιού: Αριθμοπάζλ (Παζλ)	28
Εικόνα 2-16: Στιγμιότυπο του παιχνιδιού: Παίζοντας και Μαθαίνοντας - Το καλάθι	28
Εικόνα 2-17: Στιγμιότυπο του παιχνιδιού: Gem mining: converting improper and proper fractions	30
Εικόνα 2-18: Στιγμιότυπο του παιχνιδιού: Flipping Pancakes Fractions	31
Εικόνα 2-19: Στιγμιότυπο του παιχνιδιού: Wuzzit Trouble (Πηγή: Youcubed at Stanford - Wuzzit Trouble (YouTube))	32
Εικόνα 2-20: Στιγμιότυπο του παιχνιδιού: Lure of the Labyrinth (Πηγή: Ιστοσελίδα παιχνιδιού)	34
Εικόνα 2-21: Στιγμιότυπο του παιχνιδιού: Meister Cody - Talasia (Πηγή: Meister Cody GmbH - Trailer (Youtube))	36
Εικόνα 2-22: Στιγμιότυπο του παιχνιδιού: Understand Decimal Place Value	38
Εικόνα 2-23: Στιγμιότυπο του παιχνιδιού: Ψωνίζω και Υπολογίζω	39
Εικόνα 5-1: Κεντρικό μενού του “The Land Of Mathematics”	65
Εικόνα 5-2: Μενού μαθηματικών κατηγοριών του “The Land Of Mathematics”	66
Εικόνα 5-3: Μενού επιλογής επιπέδων του “The Land Of Mathematics”	67

Εικόνα 5-4: Μενού οδηγιών του “The Land Of Mathematics”	67
Εικόνα 5-5: Κλειδωμένο κατάστημα του “The Land Of Mathematics”	68
Εικόνα 5-6: Ξεκλείδωτο κατάστημα του “The Land Of Mathematics”	68
Εικόνα 5-7: Στιγμιότυπο επιπέδου 1 του “The Land Of Mathematics”	69
Εικόνα 5-8: Ο μαγικός αριθμός	70
Εικόνα 5-9: Μήνυμα σφάλματος και εχθροί παιχνιδιού	71
Εικόνα 5-10: Εμπόδια-πόρτες και χρήση του μαγικού αριθμού	71
Εικόνα 5-11: Στιγμιότυπο από επίπεδο της κατηγορίας των πολλαπλάσιων του δέκα	73
Εικόνα 5-12: Στιγμιότυπο από το επίπεδο της Χώρας των Μαθηματικών	73

Κατάλογος Πινάκων

Πίνακας 2-1: Βασικά χαρακτηριστικά παιχνιδιών (1)	40
Πίνακας 2-2: Βασικά χαρακτηριστικά παιχνιδιών (2)	42
Πίνακας 2-3: Μαθηματικές έννοιες παιχνιδιών	43
Πίνακας 2-4: Σύγκριση παιχνιδιών με παραμέτρους του πλαισίου σχεδίασης Yusoff et al. (2009) (1)	45
Πίνακας 2-5: Σύγκριση παιχνιδιών με παραμέτρους του πλαισίου σχεδίασης Yusoff et al. (2009) (2)	47
Πίνακας 2-6: Σύγκριση παιχνιδιών με παραμέτρους του πλαισίου σχεδίασης Gagne (1985)	51
Πίνακας 4-1: Βασικά Χαρακτηριστικά του “The Land Of Mathematics”	59
Πίνακας 6-1: Κλάσεις του “The Land Of Mathematics”	76

1 Εισαγωγή

1.1 Πρόβλημα – Σημαντικότητα του θέματος

Τα παιχνίδια σοβαρού σκοπού είναι ένας ακόμη σύγχρονος τρόπος και σημαντικό εργαλείο των εκπαιδευτικών στη διαδικασία μετάδοσης γνωστικών αντικειμένων προς τους μαθητές. Χρησιμοποιούνται στην εκπαίδευση σε διάφορα μαθήματα, από τη Γλώσσα μέχρι και τη Γεωγραφία, από τα Μαθηματικά έως και τη Φυσική. Αποτελούν έναν εναλλακτικό τρόπο μάθησης, ο οποίος είναι πιο κοντά στην φύση του μαθητή, επειδή γίνεται με παιγνιώδη τρόπο και υπάρχει μια εξοικείωση με τα ηλεκτρονικά μέσα. Αυτός είναι και ένας λόγος που έχουν δημιουργηθεί πολλά παιχνίδια σοβαρού σκοπού για την εκπαίδευση.

Σύμφωνα με τους Bellotti, Berta, και De Gloria (2010) δεν υπάρχουν αρκετές εκτεταμένες δοκιμές από χρήστες για παιχνίδια σοβαρού σκοπού στη βιβλιογραφία, ενώ οι Gunter, Kenny, και Vick (2006) αναφέρουν ότι μέσα στην πληθώρα των εκπαιδευτικών παιχνιδιών, πολλά από αυτά δεν ακολουθούν κάποιο πλαίσιο σχεδίασης και πολλές φορές ξεφεύγουν από τον εκπαιδευτικό σκοπό τους, κρατώντας μόνο το ψυχαγωγικό κομμάτι.

Η παρούσα εργασία εστιάζει στα εκπαιδευτικά παιχνίδια του κλάδου των Μαθηματικών, που αφορούν την ύλη των τάξεων του Δημοτικού. Τα παιδιά, στην κρίσιμη αυτή ηλικία, απορροφούν χρήσιμες και βασικές γνώσεις, απαραίτητες για τα επόμενα στάδια της μόρφωσής τους. Με αφορμή τις δύο παραπάνω μελέτες, αναλύονται και συγκρίνονται παιχνίδια για τα μαθηματικά του Δημοτικού. Για τη σύγκριση χρησιμοποιήθηκε το πλαίσιο σχεδίασης των Yusoff et al. (2009), τα γεγονότα διδασκαλίας του Gagne (1985) και το ερωτηματολόγιο του Sanchez (2011). Επιπλέον, αναπτύχθηκε ένα εκπαιδευτικό παιχνίδι για τα μαθηματικά, βασισμένο στα παραπάνω κριτήρια και λαμβάνοντας υπόψη τις παρατηρήσεις από τα επιλεγμένα παιχνίδια.

1.2 Σκοπός – Στόχοι

Σκοπός αυτής της εργασίας είναι ο εμπλουτισμός της σχετικής βιβλιογραφίας για την αφύπνιση, την πρόκληση ενδιαφέροντος και τη διευκόλυνση των αντίστοιχων φορέων, όσον αφορά στη σωστή χρήση των κριτηρίων, ώστε να υπάρξει βελτίωση των εκπαιδευτικών παιχνιδιών στα μαθηματικά. Η μελέτη στοχεύει στη σύγκριση ποικίλων παιχνιδιών σοβαρού σκοπού του κλάδου των Μαθηματικών, συγκεκριμένα επιπέδου

Δημοτικού, με τη βοήθεια επιλεγμένων κριτηρίων. Τα προαναφερθέντα κριτήρια σε συνδυασμό με τα συμπεράσματα της συγκριτικής ανάλυσης υπαρχόντων παιχνιδιών λήφθηκαν υπόψη για τη σχεδίαση και την ανάπτυξη του προτεινόμενου παιχνιδιού για τα μαθηματικά.

1.3 Ερωτήματα – Υποθέσεις

Ορισμένα ερωτήματα που απαντώνται στο δεύτερο και έβδομο κεφάλαιο της εργασίας είναι:

Ποια παιχνίδια είναι τα καλύτερα σύμφωνα με τα πλαίσια σχεδίασης και γιατί;

Είναι δυνατόν να δημιουργηθεί ένα εκπαιδευτικό παιχνίδι, ακολουθώντας τα κριτήρια και να είναι το ίδιο καλό ή ακόμη και καλύτερο από τα υπόλοιπα παιχνίδια του είδους του;

1.4 Συνεισφορά

Η παρούσα εργασία προσφέρει ένα κίνητρο, έναν λόγο, ένα παράδειγμα, στους μελλοντικούς σχεδιαστές παιχνιδιών σοβαρού σκοπού, ώστε να σχεδιάζουν και να κατασκευάζουν τα παιχνίδια τους με πυξίδα την εκπαίδευση και βοηθό την ψυχαγωγία. Επίσης, δείχνει μέσα από μια συγκριτική ανάλυση, πώς ένα παιχνίδι ξεχωρίζει θετικά ανάμεσα στα υπόλοιπα, ακολουθώντας ένα πλαίσιο σχεδίασης. Επιπλέον, μέσα στην εργασία παρουσιάζεται ουσιαστικά και ένας τρόπος αναγνώρισης, για το αν ένα παιχνίδι έχει ελλείψεις σε κάποια στοιχεία ή όχι.

1.5 Βασική Ορολογία

Στην παρούσα εργασία αναφέρεται συχνά ο όρος “παιχνίδι σοβαρού σκοπού” ή “σοβαρό παιχνίδι”. Οι Laamarti F., Eid M. και El Saddik A. (2014) χρησιμοποίησαν στο άρθρο τους τον όρο που δόθηκε από τον Clark C. Abt (1970), ο οποίος είχε ορίσει πρώτη φορά τη σημασία των παιχνιδιών σοβαρού σκοπού.

“Μας απασχολούν τα παιχνίδια σοβαρού σκοπού με την έννοια ότι τα παιχνίδια αυτά έχουν ένα ρητό και προσεκτικά μελετημένο σκοπό και δεν προορίζονται για να παίζονται κυρίως για διασκέδαση.” (Laamarti et al., 2014; σελ. 1)

Τα παιχνίδια σοβαρού σκοπού εφαρμόζονται και σε άλλους τομείς πέρα από την εκπαίδευση, όπως είναι ο στρατός, οι επιχειρήσεις και η υγεία. Υπάρχει μια σύγχυση για

το ποιος είναι ο ορισμός των παιχνιδιών σοβαρού σκοπού, καθώς διαφέρει στις σχετικές δημοσιεύσεις. Ο πιο απλός τρόπος να εξηγηθούν και ο οποίος ικανοποιεί τους περισσότερους ορισμούς είναι ο εξής:

“Είναι (ψηφιακά) παιχνίδια που χρησιμοποιούνται για άλλους σκοπούς πέρα από την απλή ψυχαγωγία.” (Susi et al., 2007; σελ. 1)

1.6 Διάρθρωση της μελέτης

Στο Κεφάλαιο 2 περιγράφονται σύντομα τα τρία κριτήρια που επιλέχθηκαν για την αξιολόγηση. Έπειτα, εντοπίστηκαν παιχνίδια για μαθηματικά, τα οποία αναλύονται σύντομα και γίνεται και μια συγκριτική ανάλυση, συνοψίζοντας βασικά χαρακτηριστικά σε πίνακες. Χρησιμοποιούνται μελέτες αξιολόγησης των σχετικών παιχνιδιών και γίνεται σύνοψη των αποτελεσμάτων που αφορούν σε προκλήσεις σχεδίασης και καλές πρακτικές. Τα συμπεράσματα λήφθηκαν υπόψη για την αποτελεσματικότερη σχεδίαση του παιχνιδιού που αναπτύχθηκε στο πλαίσιο της εργασίας.

Στο Κεφάλαιο 3 εξηγείται η μεθοδολογία που ακολουθήθηκε για την εκπόνηση της παρούσας εργασίας. Παρουσιάζονται στοιχεία για τη βιβλιογραφία, την ανάλυση, σχεδίαση, υλοποίηση και αξιολόγηση του παιχνιδιού που συνοδεύει την εργασία.

Το Κεφάλαιο 4 αφορά στην ανάλυση και σχεδίαση του νέου παιχνιδιού, το οποίο βασίζεται στο πλαίσιο σχεδίασης των Yusoff et al. (2009) και καταγράφονται σταδιακά τα διάφορα στοιχεία του.

Στο Κεφάλαιο 5 παρουσιάζεται το παιχνίδι που αναπτύχθηκε. Με τη βοήθεια σχετικών στιγμιότυπων και εικόνων παρουσιάζονται διάφορες διαδρομές μέσα από το παιχνίδι και περιγράφονται οι δραστηριότητες και το υλικό που ενσωματώνονται σε αυτό.

Το Κεφάλαιο 6 πραγματεύεται τα θέματα της υλοποίησης του νέου παιχνιδιού. Εδώ, παρουσιάζεται ο βασικός κώδικας του παιχνιδιού. Επίσης, γίνεται αναφορά πηγών από όπου έγινε δανεισμός κομματιών κώδικα. Τέλος, σημειώνονται και ενδιαφέρουσες λειτουργίες, οι οποίες στάθηκαν ως τροχοπέδη στη δημιουργία του έργου και έχουν ενδιαφέρον, καθώς θα μπορούσαν να αναλυθούν και να το επεκτείνουν.

Στο Κεφάλαιο 7 αξιολογείται το παιχνίδι που συνοδεύει την εργασία, καλύπτονται οι στόχοι και απαντώνται τα ερευνητικά ερωτήματα. Το παιχνίδι, ενώ βασίζεται στο πλαίσιο σχεδίασης των Yusoff et al., εξετάζεται και στα τρία κριτήρια που επιλέχθηκαν για την εργασία. Έπειτα, βγαίνουν ορισμένα αποτελέσματα και συμπεράσματα για το νέο παιχνίδι, αφού προηγήθηκε η σύγκρισή του με τα παραπάνω παιχνίδια του κεφαλαίου 2.

Το Κεφάλαιο 8 αποτελεί τον επίλογο, όπου γίνεται σύνοψη ολόκληρης της εργασίας και καταγράφονται τα τελικά συμπεράσματα. Αμέσως μετά, αναφέρονται τα όρια και οι περιορισμοί της μελέτης. Τέλος, η εργασία κλείνει με ιδέες και προτάσεις για μελλοντικές επεκτάσεις.

2 Βιβλιογραφική Επισκόπηση – Θεωρητικό Υπόβαθρο

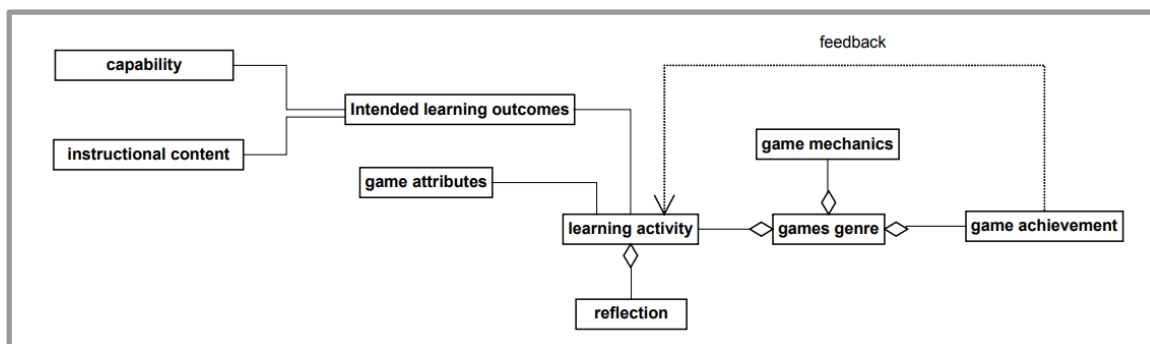
2.1 Πλαίσια σχεδίασης - Κριτήρια αξιολόγησης

Αρχικά, πριν την ανάλυση των παιχνιδιών, προηγείται μια αναφορά των μέσων αξιολόγησης, δηλαδή των πλαισίων σχεδίασης. Οι δημιουργοί παιχνιδιών σοβαρού σκοπού χρησιμοποιούν συχνά τα πλαίσια σχεδίασης, τα οποία λειτουργούν ως ένα σχεδιάγραμμα από στόχους που θέλουν να επιτύχουν μέσα από το παιχνίδι. Είναι λογικό, λοιπόν, να χρησιμοποιείται ένα τέτοιο πλάνο, ώστε να ελέγχεται αν οι δημιουργοί του κάθε παιχνιδιού κατορθώνουν να φέρνουν εις πέρας κάθε απαίτηση ενός παιχνιδιού σοβαρού σκοπού. Να σημειωθεί πως είναι αρκετά δύσκολο να επιτευχθούν όλα τα βήματα ενός τέτοιου πλάνου. Σε αυτή την εργασία επιλέχθηκαν τρεις μέθοδοι αξιολόγησης:

- Πλαίσιο σχεδίασης των Yusoff et al. (2009)
- Πλαίσιο σχεδίασης του Gagne ή Gagne's Events of Instruction (Gagne, 1985; Gunter et al., 2006)
- Το ερωτηματολόγιο του Sanchez (2011)

2.1.1 Πλαίσιο σχεδίασης των Yusoff et al.

Το πλαίσιο σχεδίασης των Yusoff et al. (2009) περιλαμβάνει τη μάθηση και την παιδαγωγική θεωρία σε συνδυασμό με τις απαιτήσεις ενός παιχνιδιού. Στοχεύει στη δημιουργία ενός εννοιολογικού μοντέλου, το οποίο καθοδηγεί τον σχεδιαστή παιχνιδιών ή τον εκπαιδευτικό κατά το σχεδιασμό σοβαρών παιχνιδιών για αποτελεσματική μάθηση (Yusoff et al., 2009). Περιέχει γενικής φύσεως, αλλά καίριας σημασίας, κριτήρια, χρήσιμα για να δει κανείς σε τι κατάσταση βρίσκεται ένα παιχνίδι. Με αυτό το πλαίσιο σχεδίασης ασχολείται πιο πολύ η εργασία, καθώς θεωρήθηκε ως ένα απλό, ολοκληρωμένο και δομημένο πλάνο για να αξιολογηθούν τα παιχνίδια. Στην Εικόνα 2-1 φαίνεται το σχεδιάγραμμα και όλες οι κατηγορίες-κριτήρια αξιολόγησης, όπως τα σύστησαν οι Yusoff et al. (2009), τα οποία εξηγούνται στις επόμενες παραγράφους αυτής της ενότητας.



Εικόνα 2-1: Πλαίσιο Σχεδίασης των Yusoff et al. (Πηγή: Yusoff et al. (2009))

Η ικανότητα (capability) αναφέρεται στις γνωστικές, ψυχοκινητικές και πιθανώς συναισθηματικές δεξιότητες που ο μαθητής πρέπει να αναπτύξει ως αποτέλεσμα του παιχνιδιού.

Το εκπαιδευτικό περιεχόμενο (instructional content) είναι το αντικείμενο που προορίζεται να μάθει ο μαθητής. Τα μαθησιακά αποτελέσματα (intended learning outcomes) είναι οι στόχοι που πρέπει να επιτευχθούν από το παιχνίδι σοβαρού σκοπού. Ένα επιδιωκόμενο μαθησιακό αποτέλεσμα είναι ένας ιδιαίτερος συνδυασμός της ικανότητας και του αντικειμένου του θέματος (capability και instructional content).

Τα χαρακτηριστικά του παιχνιδιού (game attributes) είναι αυτές οι πτυχές ενός παιχνιδιού που υποστηρίζουν τη μάθηση και την απορρόφηση (προσήλωση) σε αυτό. Μερικές κατηγορίες-χαρακτηριστικά ενός παιχνιδιού είναι: η σταδιακή μάθηση, η γραμμικότητα, το εύρος προσοχής, οι σκαλωσιές (scaffolding), μεταφορά των κατακτημένων δεξιοτήτων, η αλληλεπίδραση, ο έλεγχος που παρέχεται στον χρήστη, η διαρκώς αυξανόμενη δυσκολία και οι ανταμοιβές. Παρακάτω εξηγούνται περιεκτικά αυτές οι υποκατηγορίες και πάλι σύμφωνα με τους Yusoff et al. (2009).

Σταδιακή μάθηση σημαίνει να υπάρχει κατάλληλη εισαγωγή της ποσότητας και της ποιότητας (δυσκολίας) της νέας γνώσης στα επίπεδα, όσο προχωρά ο μαθητής στο παιχνίδι. Δηλαδή, δεν πρέπει να συστήνονται πολλές πληροφορίες στον μαθητή σχετικά με το γνωστικό αντικείμενο από την αρχή του παιχνιδιού.

Η γραμμικότητα αναφέρεται στην ακολουθία (ταξινόμηση) των δραστηριοτήτων, αν είναι συγκεκριμένη ή όχι, και την ελευθερία που δίνεται στον παίκτη να προσεγγίσει το πρόβλημα. Για παράδειγμα, οι λύσεις των περισσότερων προβλημάτων μπορεί να μη χρειάζεται να είναι μοναδικές και να μην απαιτούν μία και μόνο μία συγκεκριμένη αλληλουχία ενεργειών για να επιτευχθούν.

Το εύρος προσοχής του μαθητή είναι ο βαθμός της ενασχόλησης και της προσήλωσης του με το παιχνίδι και τα προσωρινά κίνητρα που παράγει το παιχνίδι, τα οποία τον κρατούν ενεργό.

Οι σκαλωσιές (scaffolding) είναι τα “βοηθητικά σκαλοπάτια” που παρέχει το παιχνίδι για τις δραστηριότητες. Είναι οι μικρές βοηθητικές οδηγίες που “σπρώχνουν” τον μαθητή προς τη σωστή κατεύθυνση, την κατανόηση των προβλημάτων και του ίδιου του παιχνιδιού ως σύνολο.

Με την μεταφορά κατακτημένων δεξιοτήτων, ένα παιχνίδι χρησιμοποιεί προηγούμενη γνώση, την οποία απέκτησε ο μαθητής σε ένα προηγούμενο επίπεδο και θα χρειαστεί για την επίλυση των μελλοντικών δυσκολότερων προβλημάτων.

Η αλληλεπίδραση έχει να κάνει με την προσήλωση του μαθητή στο παιχνίδι, αλλά και την απόκριση που απαιτείται από τον παίκτη, ώστε να αντιμετωπίσει τα προβλήματα που του παρουσιάζονται, και πόσο συχνά αυτή συμβαίνει.

Ο έλεγχος που παρέχεται στον χρήστη-παίκτη αφορά την ελευθερία του μαθητή μέσα στο παιχνίδι και την άνεση να προσεγγίσει ο ίδιος το πρόβλημα με τον δικό του τρόπο, ρυθμό και συσσωρευμένη εμπειρία, η οποία αποκτάται είτε από προηγούμενα επίπεδα είτε από προσωπική αναζήτηση και μελέτη.

Διαβαθμισμένη δυσκολία υπάρχει όταν σε κάθε στάδιο του παιχνιδιού γίνεται δυσκολότερη η γνωστική και συλλογιστική πορεία του μαθητή από το προηγούμενο. Δεν πρέπει, δηλαδή, να εμφανίζει από την αρχή πολύπλοκα προβλήματα, τα οποία χρήζουν σύνθετο τρόπο σκέψης για να επιλυθούν.

Οι ανταμοιβές (rewards) είναι η κινητήρια δύναμη που κρατά τον μαθητή στο παιχνίδι και τον ενθαρρύνει να προχωρήσει σε πιο δύσκολα επίπεδα ή να επαναλάβει κάποια που δεν τελειοποίησε.

Η μαθησιακή δραστηριότητα (learning activity) αφορά τις δραστηριότητες που τραβούν το ενδιαφέρον του μαθητή, κρατώντας τον απορροφημένο στο παιχνίδι και ταυτόχρονα του μαθαίνουν το προβλεπόμενο γνωστικό αντικείμενο. Κατά τη δημιουργία αυτών των δραστηριοτήτων, λαμβάνονται υπόψη τα χαρακτηριστικά του παιχνιδιού (game attributes) και τα προσδοκώμενα μαθησιακά αποτελέσματα (intended learning outcomes). Όπως φαίνεται και στην Εικόνα 2-1 η μαθησιακή δραστηριότητα είναι άμεσα εξαρτώμενη με τον τύπο του παιχνιδιού (game genre).

Τα επιτεύγματα ενός παιχνιδιού σοβαρού σκοπού (game achievement) εκφράζουν τις ικανότητες του μαθητή-παίκτη, όσον αφορά τις γνώσεις που απέκτησε. Για παράδειγμα,

αυτές τις γνωστικές και συλλογιστικές ικανότητες μπορεί να εκπροσωπούν οι πόντοι που συγκεντρώθηκαν στο παιχνίδι. Στην Εικόνα 2-1 παρατηρείται και μια σύνδεση του επιτεύγματος με τη μαθησιακή δραστηριότητα (learning activity). Το παιχνίδι μπορεί να αναγνωρίζει τις ικανότητες του παίκτη με ανατροφοδότηση (feedback), όπως και αν αναπαριστώνται αυτές στο game achievement, και να προσαρμόζει το παιχνίδι στα μέτρα του κάθε μαθητή. Αναφέροντας το παράδειγμα με τους πόντους, αν ο παίκτης φαίνεται να έχει μαζέψει αρκετούς, τότε αυτό σημαίνει πως είναι αρκετά καλός στο παιχνίδι και μαθαίνει σωστά. Αυτό μπορεί να ανιχνεύεται και να δυσκολεύει το επόμενο επίπεδο για τον συγκεκριμένο παίκτη. Από την Εικόνα 2-1, επίσης, φαίνεται η εξάρτηση του επιτεύγματος από τον τύπο του παιχνιδιού (game genre).

Ο αντικατοπτρισμός (Reflection) είναι η διαδικασία στην οποία ο μαθητής αναλογίζεται τον σκοπό των μαθησιακών δραστηριοτήτων που ανέλαβε, και αποφασίζει τη στρατηγική που θα εφαρμόσει κατά τη διάρκεια της επόμενης δραστηριότητας. Ο αντικατοπτρισμός πρέπει να γίνει μέσα στο παιχνίδι, χωρίς να αφήσει τον μαθητή να βγει από τον κόσμο του παιχνιδιού, δηλαδή, χωρίς να χαθεί η ήδη κερδισμένη προσήλωση του παίκτη. Αυτό μπορεί να γίνει, προσφέροντας δραστηριότητες αντικατοπτρισμού μέσα στο παιχνίδι, με πλάγιο τρόπο, δίχως να το καταλάβει ο μαθητής (Yusoff et al., 2009). Με λίγα λόγια, ο μαθητής πρέπει να αναλογίζεται το πώς θα προσεγγίσει το εμπόδιο που του δόθηκε και θα πρέπει να υπάρχει ένας μηχανισμός στο παιχνίδι που ευθέως του παρουσιάζει ποιο ή τι λάθος έκανε και γιατί αυτό αποτελεί λάθος. Ο αντικατοπτρισμός είναι άμεσα εξαρτώμενος από τη μαθησιακή δραστηριότητα και συνθέτει μια σύντομη ανατροφοδότηση για τον παίκτη.

Η μηχανική του παιχνιδιού (game mechanics) είναι οι κανόνες που καθορίζουν τις λεπτομέρειες του παιχνιδιού. Οι επιθυμητές μαθησιακές δραστηριότητες και το απαιτούμενο εκπαιδευτικό περιεχόμενο επηρεάζουν την επιλεγμένη μηχανική του παιχνιδιού, ώστε να σχεδιαστεί ένα καλύτερο παιχνίδι που θα ταιριάζει σε ένα συγκεκριμένο στυλ μάθησης, σε έναν συγκεκριμένο μαθητή-στόχο ή σε ένα συγκεκριμένο σύνολο επιδιωκόμενων αποτελεσμάτων (Yusoff et al., 2009).

Ο τύπος του παιχνιδιού (game genre) είναι η κατηγορία του παιχνιδιού. Ορισμένα παραδείγματα είναι τα παιχνίδια ανοιχτού κόσμου, στρατηγικής, πλατφόρμας και άλλων διαφόρων ειδών.

Για περισσότερες πληροφορίες μπορεί να διαβαστεί το αντίστοιχο, σύντομο άρθρο των Yusoff et al. (2009). Για πιο πολλές λεπτομέρειες προτείνεται να διαβαστεί η

ολοκληρωμένη διπλωματική εργασία του Yusoff (2010), όπου ο συγγραφέας αναλύει περισσότερο το πλαίσιο σχεδίασης.

2.1.2 Πλαίσιο σχεδίασης του Gagne

Το πλαίσιο σχεδίασης του Gagne (Gagne R., 1985; Gunter et al., 2006), όπως αποκαλείται στην παρούσα εργασία, είναι ουσιαστικά το τελευταίο από τα τρία μέρη της διδακτικής θεωρίας (instructional theory) του γνωστού ψυχολόγου και εκπαιδευτή Robert Gagne και αποτελείται από τα εννέα γεγονότα εκπαίδευσης (Events of Instruction). Είναι εννέα απλά βήματα, με συγκεκριμένη σειρά, που αποσκοπούν στην αποτελεσματική μετάδοση γνώσης και στην αποδοτική διδασκαλία, ώστε ο εκπαιδευόμενος να εσωτερικεύσει το επιθυμητό γνωστικό αντικείμενο (Gunter et al., 2006).

Το πλάνο αυτό λειτουργεί και πέρα από τα παιχνίδια σοβαρού σκοπού, δηλαδή σε οποιαδήποτε μορφή μάθησης και εκπαίδευσης. Είναι ένα πλαίσιο σχεδίασης για όλες τις χρήσεις, για διδασκαλία οποιουδήποτε αντικειμένου.

Στην Εικόνα 2-2 παρουσιάζονται τα εννέα γεγονότα εκπαίδευσης του Gagne, όπως αναφέρονται από τους Gunter et al. (2006).

Nine Events Of Instruction	
1. Gain the learners attention	6. Elicit performance
2. Inform the learners of the objectives	7. Provide feedback
3. Stimulate recall of prior learning	8. Assess performance
4. Present stimulus or lesson	9. Enhance retention and transfer
5. Provide learning guidance and instruction	

Εικόνα 2-2: Τα εννέα γεγονότα εκπαίδευσης του Gagne (Πηγή: Gunter et al. (2006))

Επιλέχθηκε το συγκεκριμένο πλαίσιο σχεδίασης, γιατί παρέχει μια στρατηγική με εννέα στάδια που βοηθά τον εκπαιδευτικό να διδάξει το αντικείμενο που επιθυμεί με απόλυτη επιτυχία. Είναι απλό, σύντομο και ξεκάθαρο πλάνο και πλησιάζει τον εκπαιδευτικό παράγοντα, ο οποίος απουσιάζει σε μεγάλο βαθμό από αρκετά εκπαιδευτικά παιχνίδια, όπως αναφέρθηκε στην ενότητα 1.1. Παρακάτω περιγράφονται πολύ συνοπτικά τα εννέα βήματα, σύμφωνα με τους Gagne et al. (1992), προσαρμοσμένα, όμως, στη λογική των παιχνιδιών σοβαρού σκοπού.

Στο πρώτο βήμα, πρέπει το παιχνίδι να τραβήξει την προσοχή του εκπαιδευόμενου, κάτι που δεν είναι δύσκολο, καθώς παρουσιάζεται (συνήθως) με ωραία, ελκυστικά γραφικά, ακουστικά ερεθίσματα και ζητά αλληλεπίδραση από τον μαθητή.

Στο δεύτερο βήμα, πρέπει να παρέχεται σαφής, απλοποιημένη αναφορά στους στόχους του παιχνιδιού, ώστε ο μαθητής να γνωρίζει τι γνώσεις θα λάβει και πόσο σημαντικές είναι.

Στο τρίτο βήμα, οι Gagne, Briggs και Wager (1992) εξηγούν πως πολλές φορές απαιτείται να γνωρίζει κανείς προηγούμενες απλές γνώσεις, για να προχωρήσει στις πιο σύνθετες. Για παράδειγμα, στα μαθηματικά, για να κατανοήσει ο μαθητής το σύνολο 8 αντικειμένων, χρειάζεται να γνωρίζει ότι είναι το άθροισμα του συνόλου των επτά και του ενός αντικειμένων ($7 + 1 = 8$). Οι προηγούμενες γνώσεις, εδώ, είναι ο αριθμός-σύνολο 1 και 7, καθώς και η έννοια του αθροίσματος. Σε ένα παιχνίδι, λοιπόν, μπορεί να γίνονται ερωτήσεις ή να εμφανίζονται καινούργιες προκλήσεις και προβλήματα που ξυπνούν τις ήδη υπάρχουσες, σχετικές με το θέμα, γνώσεις του μαθητή.

Το τέταρτο βήμα είναι προφανές. Πρέπει να παρουσιαστεί το περιεχόμενο του μαθήματος μέσα από το εκπαιδευτικό παιχνίδι, το οποίο λόγω της φύσης του, οσοδήποτε απλής, δίνει έναυσμα στον μαθητή να ξεκινήσει το ταξίδι του στη νέα γνώση. Ωστόσο, πρέπει η παρουσίαση, πέρα από το να είναι ενδιαφέρουσα και καθηλωτική, να γίνεται με σωστό, μεθοδικό και ρεαλιστικό τρόπο. Για παράδειγμα, έστω οι “εκφωνήσεις” δύο παιχνιδιών που πραγματεύονται το ίδιο πρόβλημα:

Το παιχνίδι 1 ρωτάει: “ $5 + 2 = ?$ ”.

Το παιχνίδι 2 ρωτάει το εξής: “Έχεις πέντε μήλα κι ο δάσκαλος σου έδωσε ακόμα δύο. Πόσα μήλα έχεις;” Επιπλέον, αυτό το παιχνίδι συνοδεύεται από δύο εικόνες, όπου η μία δείχνει ένα καλάθι με 5 μήλα και ένα δεύτερο καλάθι με 2 μήλα.

Το πρώτο παιχνίδι έχει χειρότερη παρουσίαση της έννοιας της πρόσθεσης από το δεύτερο και δε δίνει τα κατάλληλα ερεθίσματα για να ενδιαφερθεί ο μαθητής. Στο πρώτο παράδειγμα, ο μαθητής καλείται να απαντήσει σε μια ερώτηση που δεν τον αφορά. Στο δεύτερο παράδειγμα, το πρόβλημα προκαλεί τον μαθητή, γιατί κάνει προσωπική την υπόθεση με τα μήλα και υπάρχει αλληλεπίδραση με έναν άλλο χαρακτήρα, τον δάσκαλο. Στο πέμπτο βήμα, το παιχνίδι πρέπει, ουσιαστικά, να μαθαίνει τον εκπαιδευόμενο πώς να μαθαίνει. Δε θα καταφέρνουν όλοι οι μαθητές να αντιλαμβάνονται αμέσως το νέο γνωστικό αντικείμενο. Επομένως, το παιχνίδι θα πρέπει να παρέχει βοηθητική υποστήριξη και να δίνει ώθηση στον μαθητή να ξαναπροσπαθήσει με διαφορετική ματιά στο πρόβλημα.

Στο έκτο βήμα, ο μαθητής χρησιμοποιεί το παιχνίδι και κάνει εξάσκηση πάνω στη νέα γνώση. Εδώ είναι το σημείο που μπορεί να αποδείξει, όχι μόνο στον δάσκαλο αλλά και

στον εαυτό του, τι ξέρει. Σε αυτό το στάδιο, ανιχνεύεται η απόδοση του μαθητή με κάποιον τρόπο από το παιχνίδι. Για παράδειγμα, κάθε πέμπτο επίπεδο, τα προβλήματα θα μπορούσαν να είναι η σύνθεση των προηγούμενων τεσσάρων επιπέδων. Δηλαδή, μπορεί να γίνεται έλεγχος της γνωστικής ικανότητας του μαθητή, μέσα από ένα διαγώνισμα σε μορφή παιχνιδιού σοβαρού σκοπού.

Στο έβδομο βήμα, το παιχνίδι πρέπει να προσφέρει ανατροφοδότηση στον παίκτη. Ο μαθητής χρειάζεται να γνωρίζει αν οι ενέργειές του ήταν σωστές ή λαθεμένες. Επίσης, με την ανατροφοδότηση μπορεί να γίνει και ακριβέστερα η αξιολόγησή του στο όγδοο στάδιο των εννέα γεγονότων. Ανάλογα με την απόδοσή του, το παιχνίδι μπορεί να τον διευκολύνει (ή να τον δυσκολέψει), καθοδηγώντας τον προς τη σωστή κατεύθυνση, όπως προαναφέρθηκε στο πέμπτο βήμα.

Στο όγδοο βήμα, το παιχνίδι ελέγχει την απόδοση του μαθητή και την παρουσιάζει με διάφορους τρόπους, όπως είναι για παράδειγμα η συλλογή νομισμάτων που δίνονται σε όσους ξεπερνούν τα εμπόδια του παιχνιδιού. Αν ένας μαθητής έχει πολλά νομίσματα, τότε αυτό σημαίνει πως έχει επιλύσει και πολλά προβλήματα του παιχνιδιού. Είναι ένα βήμα πολύ σημαντικό και για τον δάσκαλο, ο οποίος έχει τη δυνατότητα να ελέγξει γρήγορα την πρόοδο κάθε μαθητή.

Στο ένατο και τελευταίο βήμα, το παιχνίδι οφείλει να εξασφαλίσει ότι η γνώση θα μείνει στον μαθητή και μετά από πολύν καιρό. Μόλις, δηλαδή, ο εκπαιδευόμενος κλείσει το παιχνίδι, πρέπει να θυμάται ό,τι έμαθε και να εμπλουτίσει με τις νέες του γνώσεις τη μακροπρόθεσμη μνήμη του. Η συγκράτηση της καινούριας, αποκτημένης γνώσης επιτυγχάνεται με τη σταδιακή επανάληψη και με τη σύνδεση των εφαρμογών της στον πραγματικό κόσμο. Όσον αφορά τη βελτιωμένη μεταφορά του γνωστικού αντικειμένου οι Gagne , Briggs, και Wager (1992) προτείνουν, επιπλέον, να υπάρχει ποικιλία και πρωτοτυπία στα προβλήματα.

Να σημειωθεί, πως τα βήματα αυτά προτείνεται να εκτελεστούν με τη σειρά, για να βγει το καλύτερο δυνατό αποτέλεσμα, χωρίς αυτό να σημαίνει πως αν γίνουν ανακατεμένα, θα βγουν λαθεμένα ή άκυρα συμπεράσματα.

2.1.3 Ερωματολόγιο του Sanchez

Ο πίνακας-ερωματολόγιο του Sanchez (Sanchez E. 2011), που περιέχει κάποια από τα πιο σημαντικά κριτήρια αξιολόγησης παιχνιδιών σοβαρού σκοπού, χρησιμοποιήθηκε μόνο για την αξιολόγηση του δημιουργημένου παιχνιδιού.

Το ερωτηματολόγιο του Sanchez δεν περιέχει λεπτομερείς ερωτήσεις, αλλά διαθέτει λέξεις-κλειδιά και χρησιμοποιεί την κλίμακα Likert για να εξάγει αποτελέσματα. Είναι απλό και καλύπτει ένα ευρύ φάσμα σημαντικών κατηγοριών-κριτηρίων που πρέπει να λάβει υπόψη ο σχεδιαστής ενός παιχνιδιού. Επιπλέον, βλέποντας την κατάσταση του παιχνιδιού με αριθμητικά δεδομένα, βοηθά στην κατανόηση από μεριά του σχεδιαστή στο τι πρέπει να αλλάξει, ώστε το παιχνίδι να γίνει καλύτερο.

Παρακάτω παρουσιάζεται το ερωτηματολόγιο (Εικόνες 2-3, 2-4 και 2-5) του Sanchez από το αντίστοιχο επιστημονικό του άρθρο, το 2011 (Sanchez E. 2011).

1. Motivation - competence		0	1	2	3	4	5	
1.1	Goals: unclear							Goals: clear
1.2	Level of difficulty: too high or too low							Level of difficulty: adapted
1.3	Ignorance of achievements							Constant awareness of achievements
1.4	Non motivating challenge							Motivating challenge

2. Motivation - autonomy		0	1	2	3	4	5	
2.1	Narrow array of choices and decisions							Wide array of choices and decisions
2.2	Strategy is imposed by the game							Strategy can be chosen

3. Motivation - relatedness		0	1	2	3	4	5	
3.1	No competition							Competition
3.2	No rewards							Rewards
3.3	No collaboration							Collaboration

4. Content		0	1	2	3	4	5	
4.1	Non relevant							Relevant
4.2	Not suited to the learning objectives							Suited to the learning objectives
4.3	Not adapted to the curriculum							Adapted to the curriculum
4.4	Extrinsic							Intrinsic

Εικόνα 2-3: Ερωτηματολόγιο του Sanchez (Πηγή: Sanchez E. (2011)) (1)

5. Freedom, rules & feedback

5.1	No freedom							Freedom
5.2	Level of control: too high or too low							Level of control: adapted
5.3	Unclear feedback							Clear feedback
5.4	Non acceptable rules							Acceptable rules
5.5	Unclear rules							Clear rules
5.6	Non relevant rules							Relevant rules

6. Mistakes, failure & emotional aspects

6.1	Mistakes are not permitted							Mistakes are permitted
6.2	No feeling of security							Feeling of security
6.3	No projective identity							Projective identity
6.4	No humor							Humor
6.5	Game environment : unattractive							Game environment : attractive
6.6	Game environment : not user-friendly							Game environment : user-friendly
6.7	No fantasy elements							Presence of fantasy elements

7. Game integration

7.1	Beginning of the game: not clear							Beginning of the game: clear
7.2	End of the game: not clear							End of the game: clear
7.3	No debriefing							Debriefing

Εικόνα 2-4: Ερωτηματολόγιο του Sanchez (Πηγή: Sanchez E. (2011)) (2)

		0	1	2	3	4	5
1. Acceptability (students, teachers, institution)							
1.1	The content is relevant (no errors)						
1.2	The content fits the expectations of the students						
1.3	The content fits the characteristics of the students (age, prior knowledge...)						
1.4	The content fits the curriculum						
1.5	The time devoted to play fits the school timetable						
1.6	The game price is reasonable						

2. Usability (ergonomy, technology, pedagogy)

2.1	The game installation is easy and not time-consuming						
2.2	The game runs on school devices (or students' personal devices)						
2.3	The game fits the school communication infrastructure (firewall...)						
2.4	The time devoted to learning how to use the game is reasonable						
2.5	The game provides guidance and affordance						
2.6	The game provides clear and relevant feedback						
2.7	Adaptability to the school context						
2.8	The teacher can access the scores or logs of the students						
2.9	Help is available for both the students and the teacher						

3. Utility (didactics)

3.1	The game is suited to the pedagogical objectives of the teacher						
3.2	The tasks of the students within the game are relevant						
3.3	By playing, students improve their knowledge						
3.4	By playing, students develop relevant competencies						

Εικόνα 2-5: Ερωτηματολόγιο του Sanchez (Πηγή: Sanchez E. (2011)) (3)

2.2 Περιγραφή και Ανάλυση παιχνιδιών

Σε αυτή την ενότητα περιγράφονται αρκετά εκπαιδευτικά παιχνίδια για τα μαθηματικά. Αναζητήθηκαν παιχνίδια που είναι στην ελληνική και στην αγγλική γλώσσα.

Επιλέχθηκαν διαφορετικοί τύποι παιχνιδιών, για να υπάρχει ποικιλία και καλύτερη σύγκριση. Αφιερώθηκε περισσότερη προσοχή στα μεγαλύτερα παιχνίδια, ώστε να αναλυθούν πληρέστερα.

2.2.1 *Super Math World (Mathbreakers)*

Το Super Math World είναι ένα τρισδιάστατο, sandbox παιχνίδι μαθηματικών δεξιοτήτων, όπου ο παίκτης καλείται να ξεπερνά εμπόδια χρησιμοποιώντας πράξεις ακεραίων αριθμών και κλασμάτων. Κατά τη διάρκεια του παιχνιδιού, ο παίκτης ελέγχει έναν ήρωα και μπορεί να συλλέγει όπλα, διαμάντια (το νόμισμα του παιχνιδιού), ακόμη και να αγοράζει καπέλα, που είναι μια διακοσμητική ανταμοιβή. Επιπλέον, του δίνεται η δυνατότητα να εξερευνά το κάθε επίπεδο ανακαλύπτοντας κρυμμένα δωμάτια, όπου λαμβάνει ειδικές ανταμοιβές χάρη στην παρατηρητικότητα του, τα προβλήματα που έλυσε και τον χρόνο που αφιέρωσε.

Ο μαθητής μπορεί να δημιουργήσει τον δικό του ήρωα στην αρχή του παιχνιδιού και να τον ονομάσει. Μετά επιλέγει το επίπεδο που επιθυμεί και κινεί τον ήρωα μέσα στο επίπεδο. Κάθε πίστα είναι πιο δύσκολη από την προηγούμενη και δίνεται η δυνατότητα στον μαθητή να επιλέξει το επίπεδο, επομένως και τη δυσκολία του παιχνιδιού. Ο παίκτης θα συναντήσει εμπόδια, απλά σχεδιασμένους εχθρούς και πολλά NPC (Non Player Character) που δίνουν ζωντάνια στο παιχνίδι. Τα NPC παράγουν ηχητικά εφέ που μιμούνται την αίσθηση της ομιλίας και προσφέρουν πληροφορίες σχετικά με τις μαθηματικές δραστηριότητες και γενικότερα τον κόσμο του παιχνιδιού.



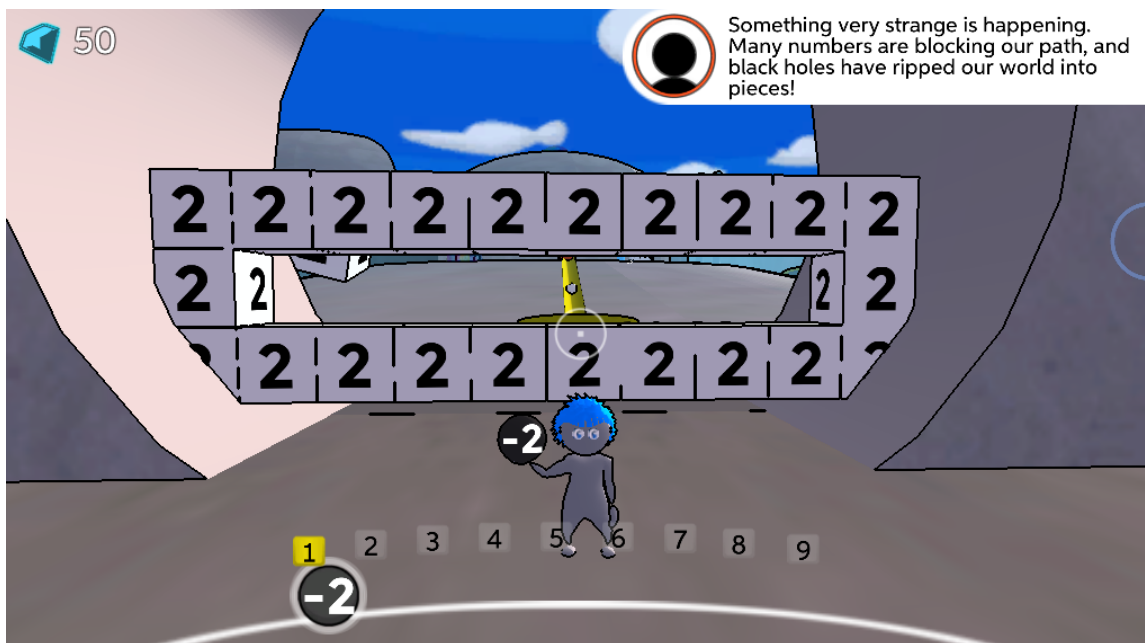
Εικόνα 2-6: Στιγμιότυπο του παιχνιδιού: Super Math World

Η ιστορία (το σενάριο του παιχνιδιού), παρότι δεν είναι ευθέως ξεκάθαρη, έχει ως εξής: Οι αριθμοί έχουν βγει εκτός ελέγχου και παράξενα φαινόμενα παρατηρούνται στον κόσμο. Ο παίκτης πρέπει να βοηθήσει την κατάσταση. Στόχος του είναι να φτάσει στο κάστρο της Βασίλισσας και να την ελευθερώσει, επειδή είναι η μόνη που μπορεί να αλλάξει την παράξενη συμπεριφορά των αριθμών.

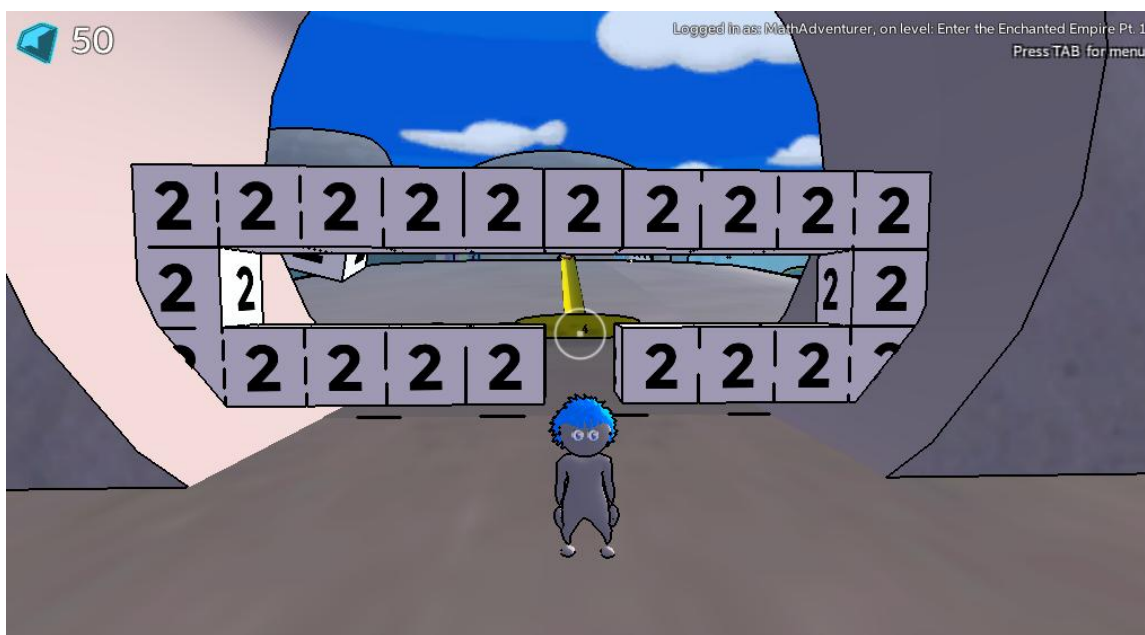
Ο εκπαιδευτικός σκοπός του παιχνιδιού αυτού είναι η εξάσκηση μαθητών και η εφαρμογή των γνώσεών τους πάνω στη βασική αριθμητική. Πιο συγκεκριμένα, ο παίκτης-μαθητής θα μάθει καλύτερα τις τέσσερις κλασικές πράξεις (πρόσθεση, αφαίρεση, πολλαπλασιασμός, διαίρεση) μεταξύ θετικών και αρνητικών αριθμών αλλά και κλασμάτων.

Το Super Math World παίζεται συλλέγοντας και ενώνοντας μπάλες που έχουν πάνω τους κάποιον αριθμό. Αν είναι άσπρες, εκφράζουν θετικό αριθμό, ενώ αν είναι μαύρες, δηλώνουν αρνητικό αριθμό (περιέχουν και ένα πλην μπροστά). Τα εμπόδια είναι κύβοι με ένα συγκεκριμένο αριθμό και χρώμα. Για να τα περάσει ο παίκτης πρέπει να μαζέψει και να ενώσει (να κάνει πρόσθεση ή πολλαπλασιασμό) κατάλληλα τις μπάλες που του δίνονται και να τις εκτοξεύσει στους κύβους με τον αντίθετο αριθμό και χρώμα. Φυσικά, οι αρνητικοί αριθμοί δε μαθαίνονται στο Δημοτικό αλλά στο Γυμνάσιο. Ωστόσο, η λογική της αφαίρεσης αριθμών υπάρχει. Όταν, για παράδειγμα, ο ήρωας κρατά τον αριθμό “-2” δύο φορές και το εμπόδιο περιέχει το νούμερο “4”, αυτό δε διαφέρει από την πράξη: “4 - 2 - 2”. Δεν είναι απαραίτητο να γνωρίζει ο παίκτης τους αρνητικούς αριθμούς. Απλώς, κρατά στα χέρια του τον αριθμό αλλά και την πράξη.

Το παιχνίδι έχει πολλές δραστηριότητες και επίπεδα, με διαφορετικό περιεχόμενο το καθένα. Ο κόσμος είναι ανοιχτός, αλλά ταυτόχρονα περιορισμένος, και μέσω των δοκιμασιών που αντιμετωπίζει ο μαθητής, ελέγχοντας τον ήρωα, δίνει την αίσθηση στον παίκτη ότι επηρεάζει τον κόσμο γύρω του.



Εικόνα 2-7: Παράδειγμα τρόπου παιχνιδιού του Super Math World (1)



Εικόνα 2-8: Παράδειγμα τρόπου παιχνιδιού του Super Math World (2)

Η ομάδα στόχου που απευθύνεται το παιχνίδι είναι κυρίως οι μαθητές των μεγαλύτερων τάξεων του Δημοτικού και της πρώτης τάξης του Γυμνασίου (όπου μαθαίνονται επίσημα οι αρνητικοί αριθμοί), όσον αφορά την ελληνική διδακτέα ύλη. Στα πρώτα επίπεδα μπορούν να τα καταφέρουν και μικρότερες τάξεις Δημοτικού, αλλά ο βαθμός δυσκολίας αυξάνεται όσο προχωρούν στις επόμενες πίστες του παιχνιδιού. Η ιστοσελίδα του παιχνιδιού (<http://supermathworld.com>), ωστόσο, υποστηρίζει πως το Super Math World φτιάχτηκε για τις τάξεις Grade 2 – Grade 8 (Δευτέρα Δημοτικού με Δευτέρα Γυμνασίου), αλλά πιθανόν αυτό να ισχύει για το ολοκληρωμένο τους παιχνίδι.

Στο επί πληρωμή κομμάτι του παιχνιδιού, ο δάσκαλος θα μπορεί να φτιάχνει ο ίδιος επίπεδα (πίστες) στο παιχνίδι, προσθέτοντας τις δικές του σπαζοκεφαλιές και προβλήματα, για να λύσουν οι μαθητές, καθώς και να δημιουργεί ιδιωτική τάξη με κωδικό, ώστε να μπαίνουν μόνο τα κατάλληλα άτομα.

Το Super Math World είναι στην αγγλική γλώσσα και παίζεται online. Παρόλο που διατίθεται ελεύθερο μόνο το demo, αυτό είναι υπεραρκετό, για να γίνει μια σωστή εξάσκηση σε αριθμητική από τους μαθητές, καθώς περιέχει ήδη πολύ υλικό. Το παιχνίδι είναι φτιαγμένο έτσι ώστε ο μαθητής να μπορεί να πειραματίζεται και μόνος του στο σπίτι και να ασχολείται και με ύλη που δε διδάχθηκε. Θα μπορεί με τον καιρό να παρατηρεί μαθηματικά μοτίβα και να επιλύει τα προβλήματα που του παρουσιάζονται.

Σύμφωνα με τους Reyes και Rozas (2018), το Mathbreakers ή αλλιώς Super Math World είναι ένα εκπαιδευτικό παιχνίδι που διδάσκει κυρίως τις έννοιες του πολλαπλασιασμού και της διαίρεσης και ταυτόχρονα δίνει στον μαθητή μια ολοκληρωμένη εικόνα της λογικής των μαθηματικών. Επιβεβαιώνουν ότι το λογισμικό παρέχει τη δυνατότητα σύνδεσης και εγγραφής χρηστών που αποθηκεύονται στο σύστημα. Ορισμένα δεδομένα μπορούν να είναι και προκαθορισμένα από έναν εκπαιδευτή και τα οποία μπορούν εν μέρει να καθοδηγήσουν τη μάθηση σε όλη τη διάρκεια του παιχνιδιού. Ο εκπαιδευτής, λοιπόν, έχει την ικανότητα να προσαρμόσει την ύλη και την διδασκαλία του μέσα στο παιχνίδι.

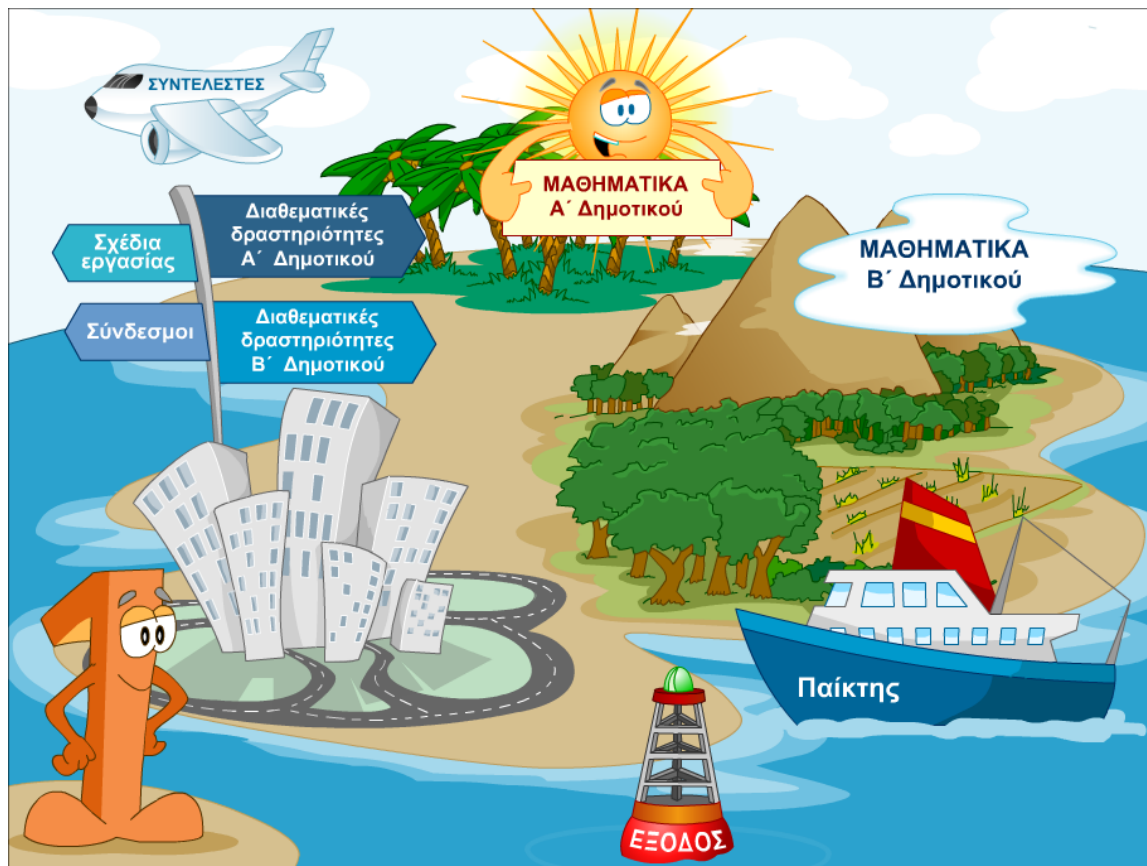
Οι Reyes και Rozas (2018) υποστηρίζουν ότι ένα από τα πιο χαρακτηριστικά στοιχεία του Super Math World είναι ο τρόπος που διδάσκει τα μαθηματικά, με τη χρήση οπτικών παραδειγμάτων μέσα από το τρισδιάστατο περιβάλλον του. Θεωρούν ότι ο κόσμος του παιχνιδιού δημιουργεί μια καθηλωτική εμπειρία και ιδιαίτερη δυναμική, όπου ο χρήστης μπορεί να αλληλεπιδράσει και να μάθει. Συμπληρώνουν πως το Mathbreakers περιλαμβάνει ορισμένα χαρακτηριστικά παιχνιδιού, όπως είναι για παράδειγμα η απόκτηση σκορ, τα επιτεύγματα και το ξεκλείδωμα νέων περιοχών στο παιχνίδι.

2.2.2 Μαθηματικά A-B Δημοτικού

Το λογισμικό “Μαθηματικά A-B Δημοτικού”, που παρέχεται από το Παιδαγωγικό Ινστιτούτο δωρεάν, είναι ένα εκπαιδευτικό λογισμικό που περιέχει πολλές μαθηματικές δραστηριότητες και παιχνίδια.

Κατά την εκκίνηση του λογισμικού, ο Άσσος, ο ήρωας του παιχνιδιού, υποδέχεται τον παίκτη στο μικρό του νησί, όπου ο μαθητής μπορεί να εξερευνήσει τα διάφορα σημεία

του και να συμμετάσχει σε μαθηματικά προβλήματα. Το νησί αποτελείται από τρεις περιοχές. Η πρώτη είναι ένα δάσος κοντά στην θάλασσα και αφορά την Α' Δημοτικού. Η δεύτερη περιοχή είναι τα βουνά του νησιού και απευθύνεται στην Β' Δημοτικού και η τρίτη είναι μια πόλη που περιέχει διαθεματικές δραστηριότητες και για τις δυο τάξεις.



Εικόνα 2-9: Στιγμιότυπο του παιχνιδιού: Μαθηματικά Α-Β Δημοτικού

Το παιχνίδι δεν περιέχει κάποιο ιδιαίτερο σενάριο. Αφήνει ελεύθερο τον μαθητή να πράξει όπως θέλει στο νησί και να πειραματιστεί με τις ασκήσεις που προσφέρονται. Τα γραφικά είναι ελκυστικά και κάθε σχεδιασμένη περιοχή του νησιού ενθαρρύνει τον μαθητή να την εξερευνήσει. Όλα τα προβλήματα τα αφηγείται ο Άσος και έτσι βοηθούνται τα παιδιά που δυσκολεύονται στην ανάγνωση και ταυτόχρονα οι μαθητές ακούν τι έχει να τους πει ο ήρωας. Αυτό τραβά την προσοχή τους και θεωρούν πως το πρόβλημα είναι σημαντικό. Είναι ένα καλό χαρακτηριστικό σε σχέση με τα περισσότερα παιχνίδια, όπου ο μαθητής δεν έχει τη δυνατότητα να ακούσει πως είναι δομημένο το πρόβλημα, καθώς μια λέξη μπορεί να αλλάξει όλο το νόημα και την προσέγγιση στη λύση.

Ο εκπαιδευτικός στόχος του παιχνιδιού εξηγείται καλύτερα σύμφωνα με το Φωτόδεντρο, το γνωστό Πανελλήνιο Αποθετήριο Εκπαιδευτικού Λογισμικού, στην ιστοσελίδα:

<http://photodentro.edu.gr/edusoft/r/8531/277>. Η ενότητα της Α' Δημοτικού εξασκεί τον μαθητή στην αναγνώριση αριθμών, στις πράξεις ακεραίων (μέχρι και το 20), στις μετρήσεις (χρόνος, μήκος, νόμισμα) και στη γεωμετρία (γραμμές, σχήματα, αντικείμενα). Η ενότητα της Β' Δημοτικού αφορά τις λύσεις απλών προβλημάτων, τον πολλαπλασιασμό και τη διαίρεση, καθώς και τη γεωμετρία.

Όταν ο παίκτης βρίσκεται στο νησί, μπορεί να διαλέξει ό,τι δραστηριότητα θέλει και να επιχειρήσει να την λύσει. Έχει τη δυνατότητα να επιλέξει και το επίπεδο δυσκολίας, πριν ξεκινήσει το πρόβλημα. Η κάθε δραστηριότητα είναι διαφορετική και ο παίκτης αμείβεται με ζωντανούς ήχους και τις επευφημίες του ήρωα. Επίσης, ο παίκτης μπορεί να επαναλάβει, όσες φορές θέλει, την ίδια δραστηριότητα, για να εξασκηθεί καλύτερα στο επιθυμητό γνωστικό αντικείμενο. Οι ασκήσεις, φυσικά, όσον αφορά τους αριθμούς και τα δεδομένα που παρέχουν, διαφέρουν κάθε φορά που ο μαθητής τις επισκέπτεται.

Το παιχνίδι, προφανώς, αφορά τις δύο πρώτες τάξεις του Δημοτικού και υπάρχει δωρεάν στο Φωτόδεντρο, αλλά και στην ιστοσελίδα του Παιδαγωγικού Ινστιτούτου με λογισμικά δημοτικού (<http://www.pi-schools.gr/software/dimotiko/>). Διατίθεται μόνο στην ελληνική γλώσσα, την οποία μιλά και ο ήρωας του παιχνιδιού. Το λογισμικό έχει εύκολη εγκατάσταση και ο μαθητής μπορεί να ασχοληθεί και εκτός του σχολείου, από το σπίτι.

2.2.3 Παίζοντας και Μαθαίνοντας - Edurun

Το “Παίζοντας και Μαθαίνοντας - Edurun” ή απλώς Edurun, είναι ένα τρισδιάστατο εκπαιδευτικό παιχνίδι, διαθέσιμο δωρεάν στο Φωτόδεντρο, στην ιστοσελίδα: <https://photodentro.edu.gr/lor/r/8521/4754>. Το παιχνίδι έχει τριπλό στόχο, σύμφωνα με την περιγραφή του στην παραπάνω ιστοσελίδα. Εξοικειώνει τους μαθητές με τη χρήση του πληκτρολογίου και παράλληλα τους εξασκεί στην ορθογραφία και στην αριθμητική. Εδώ να σημειωθεί πως από τις ρυθμίσεις, στην αρχή του παιχνιδιού, ο δάσκαλος μπορεί να επιλέξει αν δε θέλει να περιέχονται δραστηριότητες με ορθογραφία, αλλά και ποιες από τις τέσσερις μαθηματικές πράξεις επιθυμεί, καθώς και το εύρος των αριθμών όπου θα γίνονται οι πράξεις αυτές.

Ο παίκτης χειρίζεται έναν χαρακτήρα που βρίσκεται σε ένα νησί με παγίδες, εμπόδια και μερικά NPC, όλα σε έναν μικρό τρισδιάστατο κόσμο. Στόχος του μαθητή είναι να ακολουθήσει τη μονόδρομη πορεία που του ορίζεται και να φτάσει στο τέλος σε ένα πλοίο, με το οποίο θα γλιτώσει από το νησί αυτό. Στον δρόμο του, όμως, θα συναντήσει

διάφορα εμπόδια που μπορεί να τα ξεπεράσει μόνο αν απαντήσει σε μαθηματικές ερωτήσεις που κάνουν τα NPCs. Παρόλο που οι ερωτήσεις παρουσιάζονται ευθέως και απότομα στον παίκτη, μερικές φορές δικαιολογούνται από τον διάλογο των NPCs.

Οι ερωτήσεις, που καλούνται να απαντήσουν οι μαθητές, εξαρτώνται από τις παραμέτρους που μπορεί να αλλάξει ο εκπαιδευτικός στην αρχή του παιχνιδιού. Επιλέγονται τυχαία οι αριθμοί, οπότε υπάρχει πιθανότητα να γίνει για παράδειγμα πολλαπλασιασμός με μεγάλα νούμερα και να χρειαστεί χαρτί και μολύβι ο μαθητής για να λύσει το πρόβλημα. Χάνεται, βέβαια, με αυτόν τον τρόπο η προσήλωση στο παιχνίδι. Σύμφωνα με την ιστοσελίδα στο Φωτόδεντρο, για τις πράξεις έχει προβλεφθεί το αποτέλεσμα της διαίρεσης να είναι πάντα ακέραιο, ενώ της αφαίρεσης θετικό (δηλαδή πρέπει να αφαιρείται ο μικρότερος από τον μεγαλύτερο αριθμό). Δεν υπάρχει ιδιαίτερη ανταμοιβή σε αυτό το παιχνίδι, πέρα από την εξερεύνηση του επόμενου μέρους του νησιού και την ευχαρίστηση που θα έχει ο μαθητής, μόλις ο ήρωας που ελέγχει γλυτώσει από το νησί με νικητήρια μουσική.



Εικόνα 2-10: Στιγμιότυπο του παιχνιδιού: Παίζοντας και Μαθαίνοντας - Edurun

Το Edurun είναι διαθέσιμο μόνο στην ελληνική γλώσσα και παίζεται online. Επίσης, το μαθησιακό αντικείμενο αφορά τις πρώτες τάξεις του Δημοτικού, όπου μαθαίνονται οι πράξεις των ακεραίων αριθμών.

2.2.4 Αριθμοί και πράξεις στην Παιγνιδοχώρα: Το μαγικό τρένο

Το “μαγικό τρένο”, δημιουργημένο από την εταιρία “siem”, είναι ένα προηγμένο εκπαιδευτικό λογισμικό πολυμέσων, όπου ο μαθητής εισάγεται για πρώτη φορά στα μαθηματικά. Η ιστοσελίδα του παιχνιδιού βρίσκεται στην ηλεκτρονική διεύθυνση: <https://www.siem.gr/product.html?id=2>. Το “μαγικό τρένο” αποτελεί το πρώτο μέρος της σειράς “Αριθμοί και πράξεις στην Παιγνιδοχώρα”.

Στο κεντρικό μενού του παιχνιδιού μπορούν να αποθηκευτούν πολλοί παίκτες και να ξεκινούν την περιπέτειά τους από την αρχή ή να συνεχίζουν από εκεί που σταμάτησαν την προηγούμενη φορά. Μπορεί να ρυθμιστεί ο ήχος του παιχνιδιού, μιας και ορισμένοι χαρακτήρες μιλάνε στον παίκτη. Επίσης, ο μαθητής έχει τη δυνατότητα να διαλέξει σε ποια περιοχή θέλει να πάει, αρκεί να την έχει ξεκλειδώσει παίζοντας τα προηγούμενα επίπεδα.



Εικόνα 2-11: Στιγμιότυπο του παιχνιδιού: Αριθμοί και πράξεις στην Παιγνιδοχώρα: Το μαγικό τρένο (Πηγή: Εικόνα από το εγχειρίδιο χρήσης στο Wikidot (Λογισμικά))
Ο μαθητής θα ακολουθήσει τον Ξεφτέρη, τον ήρωα του παιχνιδιού, στο ταξίδι του στην μαγευτική Παιγνιδοχώρα και θα τον βοηθήσει σε όλη την πορεία της περιπέτειάς του. Το μεγάλο πρόβλημα που έχει να αντιμετωπίσει ο Ξεφτέρης, είναι η ξαφνική εξαφάνιση των

παιχνιδιών. Κάθε νύχτα, ένα μαγικό τρένο μετέφερε τα παιχνίδια στην Παιχνιδοχώρα και το επόμενο πρωινό τα επέστρεφε στη θέση τους. Όμως, μια μέρα τα παιχνίδια δε γύρισαν πίσω. Στόχος του ήρωα είναι να βρει τα χαμένα παιχνίδια και να τα επιστρέψει στα παιδιά-κατόχους τους. Βοηθός σε αυτή την αποστολή είναι και ο Παλιάτσος που δίνει συμβουλές στους παίκτες κατά την διάρκεια του παιχνιδιού.

Το παιχνίδι εξοικειώνει τον μαθητή με τις πρώτες έννοιες των μαθηματικών. Πιο συγκεκριμένα, μαθαίνει στον παίκτη πρόσθεση, αφαίρεση, διάταξη και σύγκριση των αριθμών 1 έως 5, καθώς και γενικότερες έννοιες όπως τα ισοδύναμα σύνολα και η αναγνώριση μοτίβων.

Δε θέλει ιδιαίτερες δεξιότητες με το πληκτρολόγιο το συγκεκριμένο παιχνίδι, καθώς παίζεται εξ ολοκλήρου με το ποντίκι. Ο μαθητής αρκεί να χειρίζεται μόνο το ποντίκι για την επίσκεψη στην κάθε περιοχή του παιχνιδιού και για την επίλυση των δοκιμασιών στο κάθε επίπεδο. Κάθε δραστηριότητα είναι διαφορετική από την προηγούμενη, διδάσκοντας και ένα καινούργιο θέμα των μαθηματικών. Ενώ στις αρχικές περιοχές ο παίκτης δεν αμείβεται παρά μόνο με την πρόοδό του στο επόμενο στάδιο του παιχνιδιού, στα υπόλοιπα επίπεδα αμείβεται με τις ρόδες του τρένου που καλείται, λόγω της ιστορίας, να επισκευάσει.

Η ομάδα στόχου του λογισμικού αυτού είναι το νηπιαγωγείο και κυρίως η πρώτη τάξη του Δημοτικού. Βοηθά τα παιδιά να γνωρίσουν τα μαθηματικά για πρώτη φορά με απλά προβλήματα. Πιθανόν, λόγω της απλότητας των δραστηριοτήτων και των ελκυστικών γραφικών, να βοηθά ακόμη περισσότερο τα παιδιά που έχουν προβλήματα έλλειψης προσοχής και δυσκολία στην κατανόηση μαθηματικών εννοιών (π.χ. σχήματα, σύνολα, πράξεις).

Το “μαγικό τρένο” είναι λογισμικό επί πληρωμή και διατίθεται σε δυο γλώσσες, ελληνικά και αγγλικά. Επίσης, μπορεί να παιχτεί τόσο στο σπίτι, όσο και στο σχολείο.

Για περισσότερες πληροφορίες σχετικά με το παιχνίδι και τη λειτουργία του, μπορεί να διαβαστεί το εγχειρίδιο του παιχνιδιού, όπου εξηγείται και η κάθε δραστηριότητα ξεχωριστά. Αυτό το αρχείο μελετήθηκε, για να γραφούν οι παραπάνω πληροφορίες για το παιχνίδι και αξίζει να γίνει μια ανάγνωση, για μια σφαιρικότερη εικόνα των χαρακτηριστικών του. Το εγχειρίδιο βρίσκεται στην ιστοσελίδα: <http://logismika.wikidot.com/matha>. Το παιχνίδι, βέβαια, έχει ανανεωθεί από τότε, αλλά το εγχειρίδιο δίνει μια γενική ιδέα στον αναγνώστη για το περιεχόμενο των προβλημάτων που προσφέρονται στο “μαγικό τρένο”.

Τέλος, παρακάτω φαίνονται μερικά σημαντικά χαρακτηριστικά που παρουσιάζει και τονίζει η “siem” στην ιστοσελίδα της για το παιχνίδι.

- Πρωτότυπο και εφευρετικό σενάριο
- Συμβατό με το σχολικό αναλυτικό πρόγραμμα
- Καλοσχεδιασμένα και ελκυστικά κινούμενα γραφικά
- Διάλογοι από επαγγελματίες ηθοποιούς
- Φιλικό και ευχάριστο περιβάλλον
- 25 εκπαιδευτικά και διασκεδαστικά παιχνίδια

2.2.5 Παίζω με το πληκτρολόγιο: Σκουληκάκι

Το παιχνίδι “Σκουληκάκι” (ή “Αριθμοσκουληκάκι”) μοιάζει με μια μαθηματική και τρισδιάστατη έκδοση από το κλασικό παιχνίδι “φιδάκι”. Μπορεί να βρεθεί δωρεάν στο Φωτόδεντρο, στην ιστοσελίδα: <https://photodentro.edu.gr/lor/r/8521/3126>.

Στην αρχή του παιχνιδιού, ο εκπαιδευτικός ή ακόμη και ο μαθητής μπορεί να διαλέξει τη δυσκολία του παιχνιδιού. Πιο συγκεκριμένα, του παρουσιάζονται οι εξής τέσσερις επιλογές:

- Να αλλάξει την ταχύτητα από το σκουληκάκι (τον ήρωα του παιχνιδιού), το οποίο και θα ελέγχει.
- Να αλλάξει τον ρυθμό ανάπτυξης του σώματος από το σκουληκάκι.
- Να επιλέξει μια μαθηματική πράξη που επιθυμεί (πρόσθεση, αφαίρεση, πολλαπλασιασμό, διαίρεση).
- Να διαλέξει αν θέλει να κάνει την πράξη αυτή ανάμεσα σε μικρούς ή μεγάλους αριθμούς.



Εικόνα 2-12: Στιγμιότυπο του παιχνιδιού: Παίζω με το πληκτρολόγιο: Σκουληκάκι
 Στόχος του παίκτη είναι να οδηγήσει τον ήρωα στο σωστό μήλο, το οποίο ορίζεται από το αποτέλεσμα της πράξης που βρίσκεται στο κάτω δεξιά μέρος της οθόνης. Ωστόσο, το σκουληκάκι κινείται συνεχώς, καθώς ο παίκτης μπορεί μόνο να στρίψει τον ήρωα και ο μαθητής πρέπει να έχει γρήγορη σκέψη, για να λύσει τη μαθηματική πράξη.

Με κάθε σωστό μήλο που τρώει το σκουληκάκι μεγαλώνει το μήκος του και δυσκολεύει το παιχνίδι, καθώς χρειάζεται χώρο για να ελίσσεται. Μόλις φαγωθεί και το τελευταίο μήλο, το παιχνίδι προχωράει στο παρακάτω επίπεδο, το οποίο δεν είναι απαραίτητα πιο δύσκολο. Οι αριθμοί επιλέγονται τυχαία και τα μήλα έχουν αλλαγμένη θέση σε κάθε επόμενο στάδιο του παιχνιδιού.

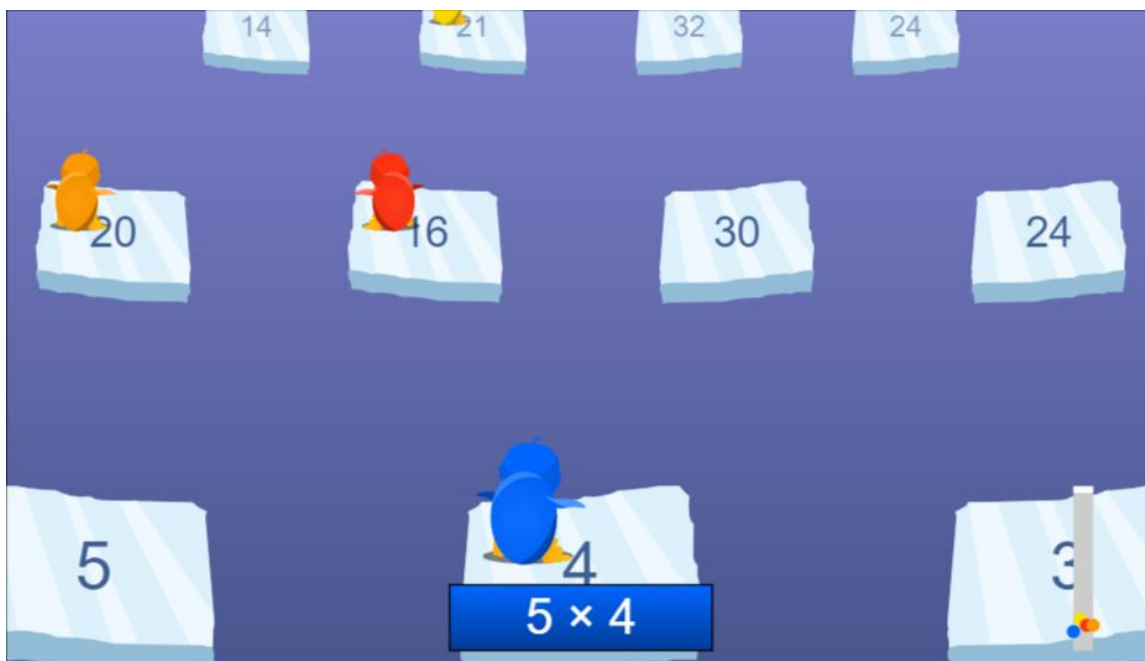
Μέσα από το παιχνίδι ο παίκτης μαθαίνει να κάνει γρήγορα τις τέσσερις πράξεις και ταυτόχρονα να χειρίζεται το πληκτρολόγιο. Το παιχνίδι είναι διαθέσιμο στην ελληνική γλώσσα και παίζεται online. Αφορά τις πρώτες τάξεις του δημοτικού, αλλά απαιτεί να υπάρχει ήδη μια μικρή εξοικείωση με το πληκτρολόγιο.

2.2.6 *Penguin Jump*

Το Penguin Jump είναι ένα παιχνίδι αγώνα με πιγκουίνους. Βρίσκεται στην ιστοσελίδα: https://www.mathplayground.com/ASB_PenguinJumpMultiplication.html.

Το παιχνίδι λαμβάνει μέρος πάνω από το νερό, όπου και επιπλέουν παγωμένες πλάκες με διάφορους αριθμούς. Στον κάθε παίκτη (πραγματικό ή τεχνητό) αντιστοιχεί ένας πιγκουίνος και υπάρχουν πάντα τέσσερις στο παιχνίδι.

Ο μαθητής ανταγωνίζεται με άλλους παίκτες ή και με την τεχνητή νοημοσύνη του υπολογιστή, με στόχο να φτάσει στην τελική γραμμή και να ανακηρυχθεί ο νικητής του παιχνιδιού. Για να καταφέρει κάτι τέτοιο, πρέπει να επιλέγει κάθε φορά τη σωστή, σταθερή παγωμένη πλάκα και να είναι γρηγορότερος από τους άλλους παίκτες. Η σωστή πλάκα είναι εκείνη στην οποία αντιστοιχεί το αποτέλεσμα της πράξης που εμφανίζεται στο κάτω μέρος της οθόνης. Το συγκεκριμένο παιχνίδι εξασκεί μόνο την πράξη του πολλαπλασιασμού με απλούς και μικρούς θετικούς αριθμούς. Επίσης, αν ο παίκτης επιλέξει λάθος αποτέλεσμα, τότε στο τέλος το παιχνιδιού θα του παρουσιάσει τα λάθη που έκανε με τη σωστή λύση από δίπλα.



Εικόνα 2-13: Στιγμιότυπο του παιχνιδιού: Penguin Jump

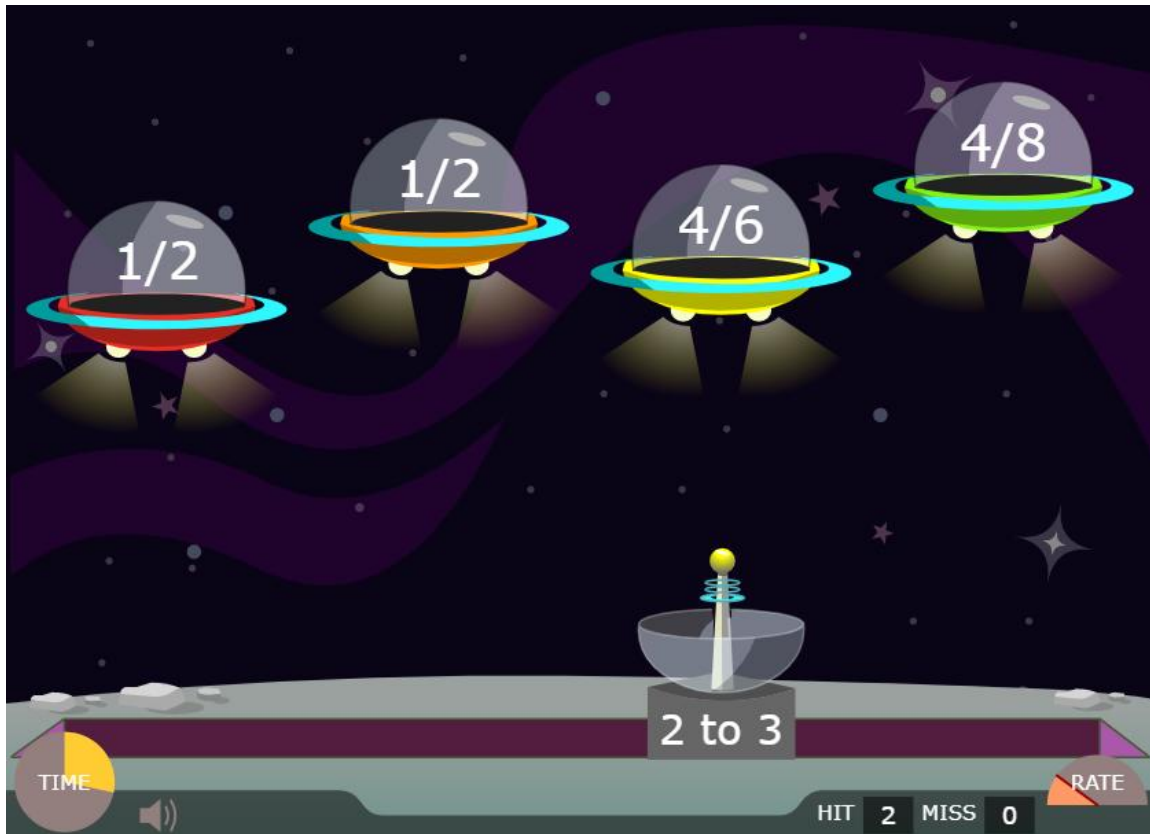
Είναι ένα καλό, δωρεάν, online παιχνίδι για μαθητές της Β' τάξης του Δημοτικού, που προτρέπει και τα παιδιά να αλληλεπιδράσουν μεταξύ τους και όχι μόνο με τον υπολογιστή. Είναι διαθέσιμο στα αγγλικά, όμως, έχει ελάχιστες και απλές λέξεις, ώστε δε χρειάζεται κάποια ανώτερη εξοικείωση με τη γλώσσα. Μια διευκόλυνση για τους εκπαιδευτικούς είναι ότι μπορεί να γίνει και διαμοιρασμός στο Google Classroom.

Τέλος, η ιστοσελίδα αναφέρει πώς συνδέεται ο εκπαιδευτικός σκοπός του παιχνιδιού με την ύλη του σχολείου, αλλά και τις δεξιότητες που πρέπει να έχει ο μαθητής πριν παίξει, δηλαδή:

- Να έχει την ικανότητα να κάνει τις πράξεις πολλαπλασιασμού νοερά είτε επειδή τις αποστήθισε είτε το κατάφερε με άλλες μεθόδους.
- Να γνωρίζει την προπαίδεια.

2.2.7 *Ratio Blaster*

Το Ratio Blaster είναι ένα δωρεάν παιχνίδι shooter με κλάσματα. Παίζεται online στην ιστοσελίδα: https://www.mathplayground.com/ASB_RatioBlaster.html.



Εικόνα 2-14: Στιγμιότυπο του παιχνιδιού: Ratio Blaster

Στόχος του παιχνιδιού είναι ο μαθητής να σώσει τον πλανήτη από την επίθεση των εξωγήινων. Του δίνεται ένα λέιζερ, με το οποίο καταστρέφει τα UFO που πλησιάζουν τη γη. Πάνω στο λέιζερ καταγράφεται το κλάσμα με σύντομα λόγια (π.χ. 2 to 3), ενώ σε κάθε UFO υπάρχει ένα κλάσμα γραμμένο κανονικά (π.χ. 4 / 6). Ο μαθητής πρέπει να πετύχει το UFO με το ισοδύναμο κλάσμα που περιέχει το λέιζερ ανά πάσα στιγμή. Το λέιζερ κινείται με τα βελάκια του πληκτρολογίου, ενώ πυροβολεί με το πλήκτρο Space.

Το παιχνίδι εξασκεί τον μαθητή στα ισοδύναμα κλάσματα, τα οποία μπορεί και αναγνωρίζει, κάνοντας νοητές πράξεις και βλέποντας την αναλογία των αριθμών.

Υπάρχουν έξι επίπεδα διαβαθμισμένης δυσκολίας στο Ratio Blaster και τα UFO πλησιάζουν τη γη με μεγαλύτερη ταχύτητα κάθε φορά. Αν ο παίκτης πυροβολήσει λάθος UFO, το παιχνίδι δε θα του επιτρέψει να ξαναρίξει με το λέιζερ για λίγο, αλλά θα του αποκαλύψει ποιο ή ποια UFO είναι τα σωστά. Επίσης, όπως και στο Penguin Jump, αν ο

παίκτης επιλέξει λάθος αποτέλεσμα, τότε στο τέλος κάθε επιπέδου θα του παρουσιαστούν τα λάθη που έκανε με τη σωστή λύση από δίπλα.

Το Ratio Blaster είναι σχεδιασμένο για μαθητές των τελευταίων τάξεων του δημοτικού και είναι διαθέσιμο στην αγγλική γλώσσα.

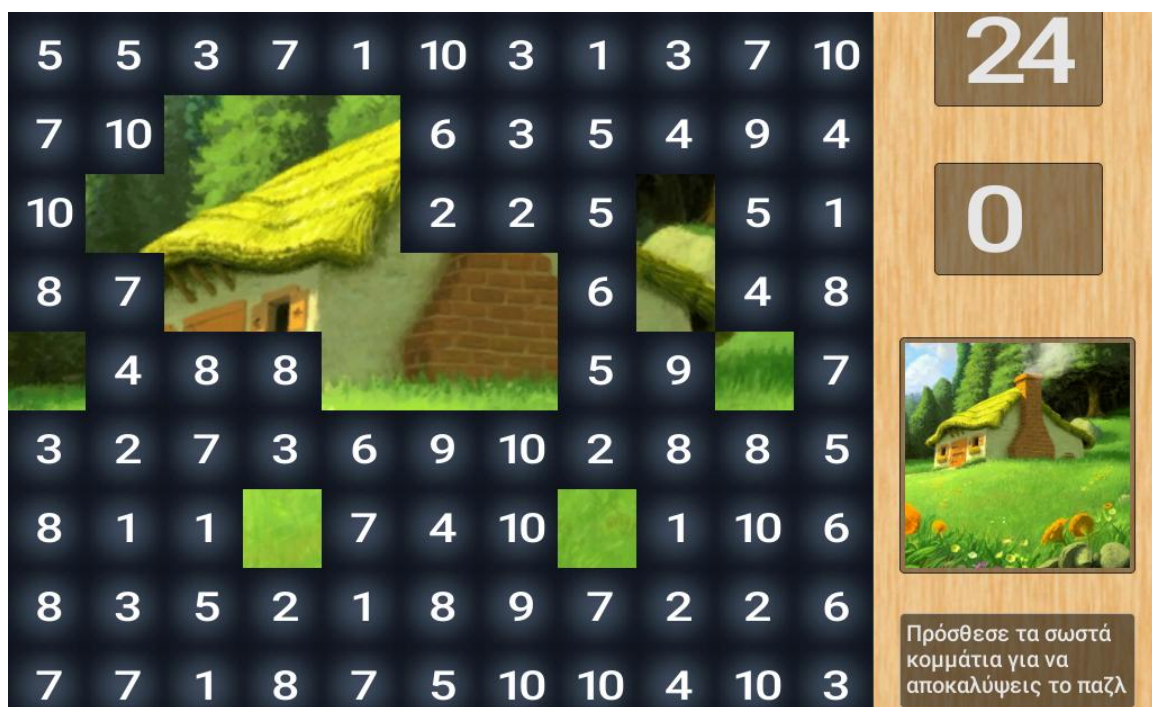
2.2.8 Αριθμοπάζλ (Παζλ)

Το Αριθμοπάζλ είναι ένα ιδιαίτερο, δωρεάν παιχνίδι, όπου ο στόχος του παίκτη είναι να λύσει ένα μαθηματικό παζλ, ώστε να αποκαλύψει την κρυμμένη εικόνα σε κάθε επίπεδο.

Το παιχνίδι παίζεται online, είναι διαθέσιμο στα ελληνικά και βρίσκεται στην ιστοσελίδα: <http://photodentro.edu.gr/lor/r/8521/3442>.

Το παζλ είναι φτιαγμένο από πλακίδια με αριθμούς, τα οποία πρέπει ο μαθητής να επιλέξει με σκοπό να αθροίζουν τον αριθμό στο πάνω δεξί μέρος της οθόνης. Ο παίκτης μπορεί να προσθέτει όσα θέλει και αν ξεπεράσει τον αριθμό-στόχο, αρκεί να κάνει κλικ με το ποντίκι σε ένα πλακίδιο, ώστε να το αποεπιλέξει και να δοκιμάσει μια άλλη προσέγγιση. Αν ο μαθητής καταφέρει να φτιάξει ακριβώς το άθροισμα, τότε θα αποκαλυφθούν τα επιλεγμένα πλακίδια και δε θα μπορούν να χρησιμοποιηθούν ξανά. Έπειτα, εμφανίζεται καινούργιος αριθμός-στόχος και η διαδικασία επαναλαμβάνεται έως ότου γυριστούν όλα τα κομμάτια του παζλ. Το παιχνίδι, ωστόσο, συνεχίζει μετά την ολοκλήρωση του παζλ και δημιουργεί ένα νέο.

Το Αριθμοπάζλ είναι φτιαγμένο για τους μαθητές της Α' και Β' Δημοτικού και ο παίκτης με αυτό το παιχνίδι εξασκείται στην πρόσθεση, αλλά και στην αφαίρεση ακέραιων θετικών αριθμών.



Εικόνα 2-15: Στιγμιότυπο του παιχνιδιού: Αριθμοπάζλ (Παζλ)

2.2.9 Παίζοντας και Μαθαίνοντας - Το καλάθι

Το “Καλάθι” είναι ένα δωρεάν παιχνίδι, όπου ο παίκτης συλλέγει αριθμούς και φρούτα με σκοπό να φτιάξει έναν αριθμό που του δίνεται, πριν λήξει το χρονόμετρο. Είναι διαθέσιμο στα ελληνικά, παίζεται online και βρίσκεται στην ιστοσελίδα: <http://photodentro.edu.gr/lor/r/8521/6354>.



Εικόνα 2-16: Στιγμιότυπο του παιχνιδιού: Παίζοντας και Μαθαίνοντας - Το καλάθι

Στο “Καλάθι”, αριθμοί και φρούτα πέφτουν στο έδαφος και ο μαθητής ελέγχει ένα καλάθι χρησιμοποιώντας μόνο το ποντίκι. Στόχος του παιχνιδιού είναι η συλλογή των κατάλληλων αριθμών, ώστε να δημιουργήσουν τον αριθμό που βρίσκεται στο πάνω δεξί μέρος της οθόνης. Ο μαθητής μπορεί να αλλάξει την πράξη που γίνεται μεταξύ των αριθμών που μαζεύει από πρόσθεση σε αφαίρεση και αντίστροφα. Τα φρούτα ανανεώνουν το χρονόμετρο, δίνοντας στον παίκτη πιο πολλές ευκαιρίες να συλλέξει τους αριθμούς στην ώρα του.

Το παιχνίδι αποτελείται από επίπεδα ελαφρώς αυξημένης δυσκολίας, στα οποία, όμως, δίνεται και περισσότερος χρόνος για να ολοκληρωθούν. Είναι, γενικά, αρκετά γρήγορο παιχνίδι για τους μαθητές. Πρέπει να κάνουν ταχύτατα νοερές πράξεις και να μαζεύουν ταυτόχρονα τον σωστό αριθμό. Επίσης, χρειάζεται και μια μικρή εξοικείωση με το ποντίκι του υπολογιστή. Το “Καλάθι” είναι δημιουργημένο για τις δυο πρώτες τάξεις του Δημοτικού.

2.2.10 Gem mining: converting improper and proper fractions

Το “Gem mining” είναι ένα δωρεάν παιχνίδι στο οποίο ο παίκτης σκάβει πολύτιμους λίθους ανάλογα με την ποσότητα που του ζητείται. Είναι διαθέσιμο μόνο στην αγγλική γλώσσα και παίζεται online στην ιστοσελίδα:

<https://www.education.com/game/improper-proper-fraction-conversions>.

Το σενάριο του παιχνιδιού αφορά ένα πουλί-μεταλλωρύχο, το οποίο δουλεύει σε ένα ορυχείο με πολύτιμους λίθους και σκοπεύει να μαζέψει όσους ακριβώς του ζητούνται σε κάθε επίπεδο. Ο παίκτης ελέγχει το πουλί, τον ήρωα του παιχνιδιού, και σκάβει τόσα κομμάτια από τους πολύτιμους λίθους, όσα αναφέρει η επιγραφή στο πάνω μέρος της οθόνης. Έπειτα πρέπει να μετατρέψει τον μεικτό αριθμό που του δόθηκε σε κλάσμα, ενώ αν η επιγραφή είχε κλάσμα, τότε θα χρειαστεί να το μετατρέψει σε μεικτό αριθμό.

Καθόλη τη διάρκεια του παιχνιδιού υπάρχει κι ένας αφηγητής που συνοδεύει τον μαθητή σε κάθε στάδιο του ορυχείου, μιλώντας στην αγγλική γλώσσα. Οι περιοχές του ορυχείου που επισκέπτεται ο ήρωας έχουν τυχαία και όχι απαραίτητα διαβαθμισμένη δυσκολία. Μετά από λίγα επιτυχημένα επίπεδα, ο παίκτης νικά το παιχνίδι και ο ήρωας τελειώνει με την δουλειά του στο ορυχείο. Ακολουθεί και η φωνητική επιβράβευση του αφηγητή.



Εικόνα 2-17: Στιγμιότυπο του παιχνιδιού: Gem mining: converting improper and proper fractions

Ο στόχος αυτού του παιχνιδιού είναι διπλός. Ο μαθητής να μπορεί να αναγνωρίζει σχηματικά τους μεικτούς αριθμούς και τα κλάσματα, καθώς και να εκτελεί την μεταξύ τους μετατροπή. Το παιχνίδι είναι κατάλληλο για τις τάξεις Ε' και ΣΤ' Δημοτικού, όπου μαθαίνονται σε βάθος τα κλάσματα και οι μεικτοί αριθμοί.

Τέλος, παρότι το παιχνίδι είναι ελεύθερα διαθέσιμο, απαιτείται πρώτα να γίνει εγγραφή στην ιστοσελίδα: <https://www.education.com>.

2.2.11 Flipping Pancakes Fractions

Στο δωρεάν παιχνίδι “Flipping Pancakes Fractions” ο μαθητής προσπαθεί να φτιάξει τηγανίτες, ώστε να ταΐσει τον Roly, τον γάτο. Είναι διαθέσιμο στα αγγλικά και παίζεται online στην ιστοσελίδα: <https://www.education.com/game/pancake-fractions>.

Σε αυτό το παιχνίδι, ο μαθητής πρέπει να αναποδογυρίζει το σωστό ποσοστό από τηγανίτες ανάλογα με το κλάσμα, δηλαδή την παραγγελία που του ζητείται στο πάνω μέρος της οθόνης. Ως αποτέλεσμα, ο παίκτης μαθαίνει να αναγνωρίζει σχηματικά τα κλάσματα. Το παιχνίδι έχει λίγα επίπεδα με ελαφρώς αυξημένη δυσκολία. Υπάρχει και ένας αφηγητής που εξηγεί το παιχνίδι στα αγγλικά, ακολουθεί τον μαθητή σε κάθε

επίπεδο και παρέχει μικρή ανατροφοδότηση για την πορεία του παίκτη, δηλαδή τον ενθαρρύνει όταν κάνει σωστά μια δραστηριότητα και τον προτρέπει να ξαναπροσπαθήσει, αν έκανε κάποιο λάθος. Στο τέλος του παιχνιδιού ο παίκτης αμείβεται με τους επαίνους του αφηγητή και με την ευχαρίστηση ότι τάισε τον Roly.



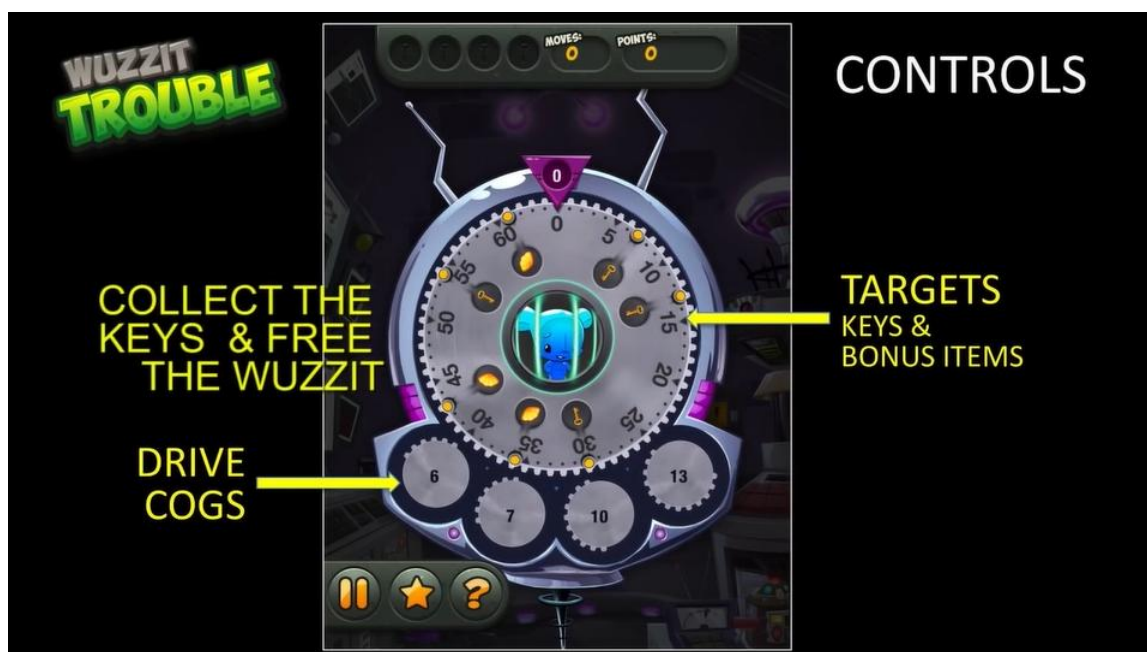
Εικόνα 2-18: Στιγμιότυπο του παιχνιδιού: Flipping Pancakes Fractions

Το “Flipping Pancakes Fractions” είναι ένα παιχνίδι κατάλληλο για την ύλη της Δ’ και Ε’ Δημοτικού, καθώς βοηθά στην οπτικοποίηση των κλασμάτων. Τέλος, παρόλο που το παιχνίδι είναι δωρεάν, απαιτείται πρώτα να γίνει εγγραφή στην ιστοσελίδα: <https://www.education.com>, όπως ακριβώς γίνεται και στο “Gem mining”.

2.2.12 *Wuzzit Trouble*

Το “Wuzzit Trouble” είναι ένα μαθηματικό παιχνίδι για κινητές συσκευές, στο οποίο ο παίκτης προσπαθεί να σώσει κάποια μικρά, πολύχρωμα πλάσματα που αποκαλούνται “Wuzzits”, από ένα κάστρο όπου είναι φυλακισμένα. Είναι διαθέσιμο στο App Store της Apple και λειτουργεί μόνο σε προϊόντα της Apple (π.χ. ipad, iphone κ.ά.). Το παιχνίδι διατίθεται στην αγγλική γλώσσα, είναι επί πληρωμή και βρίσκεται στην ιστοσελίδα: <https://apps.apple.com/us/app/wuzzit-trouble/id600190128>.

Σκοπός του παιχνιδιού είναι ο παίκτης να ελευθερώσει από τα κελιά τους τα “Wuzzits”. Για να το πετύχει αυτό, πρέπει να αποκτήσει όλα τα κλειδιά που ξεκλειδώνουν το κελί. Το κάθε επίπεδο έχει και από ένα κελί με ένα διαφορετικό πλασματάκι. Τα κελιά αποτελούνται από ένα μεγάλο γρανάτζι στο κέντρο της οθόνης και κάποια μικρότερα από κάτω. Πάνω στο κυρίως γρανάτζι υπάρχουν τα κλειδιά και άλλα αντικείμενα που προσθέτουν επιπλέον πολυπλοκότητα στο παιχνίδι. Στρέφοντας κατάλληλα τα μικρότερα γρανάτζια, μετακινείται και το μεγαλύτερο. Κάθε μικρό γρανάτζι περιέχει έναν αριθμό και ανάλογα με τη φορά που το γυρίζει ο μαθητής ισοδυναμεί με την πράξη της πρόσθεσης ή της αφαίρεσης. Αν ο παίκτης μαζέψει όλα τα κλειδιά, αμείβεται με την ικανοποίηση ότι έσωσε το “Wuzzit” από το κελί του και προχωρά στο επόμενο, ανυπομονώντας να πετύχει μια νέα απελευθέρωση.



Εικόνα 2-19: Στιγμιότυπο του παιχνιδιού: Wuzzit Trouble (Πηγή: Youcubed at Stanford - Wuzzit Trouble (YouTube))

Σύμφωνα με τους Pope και Mangram (2015) το “Wuzzit Trouble” μιμείται την κίνηση πάνω στη γραμμή των αριθμών, αλλά περιορίζει τον μαθητή επιτρέποντάς του να μετακινείται μόνο με συγκεκριμένα βήματα, δηλαδή ό,τι γράφουν τα γρανάτζια. Επίσης, αναφέρουν πως το παιχνίδι μπορεί να λυθεί με πολλούς τρόπους και δεν απαιτεί να είναι γρήγορος ο παίκτης κατά την επίλυση.

Στο παιχνίδι αυτό, αυξάνεται η ικανότητα του μαθητή στην πρόσθεση και στην αφαίρεση, αλλά και στην αίσθηση της απόστασης των αριθμών, επομένως είναι κατάλληλα φτιαγμένο για τις τρεις πρώτες τάξεις του Δημοτικού. Επίσης, ο παίκτης

εξασκεί τη δημιουργική του σκέψη και μαθηματική λογική, για να λύσει τις σπαζοκεφαλίες του κάθε επιπέδου με τον δικό του προσωπικό τρόπο. Η ιστοσελίδα αλλά και οι Pope και Mangram (2015) υποστηρίζουν ότι βελτιώνει και την αίσθηση για τους αριθμούς (number sense) που έχει ο μαθητής, δηλαδή την κατανόηση ορισμένων μαθηματικών εννοιών (π.χ. σχέση μικρότερου - μεγαλύτερου, στρογγυλοποίηση και, όπως ισχύει εδώ, σχέση αριθμών).

2.2.13 *Lure of the Labyrinth*

Το “Lure of the Labyrinth” είναι ένα παιχνίδι στο οποίο ο παίκτης προσπαθεί να βοηθήσει τον ήρωα να σώσει το κατοικίδιο που του απήγαγαν, λύνοντας μαθηματικές σπαζοκεφαλίες και προβλήματα.

Το παιχνίδι είναι ανενεργό, καθώς δεν υποστηρίζεται πλέον το Flash στους υπολογιστές, ωστόσο γίνεται προσπάθεια ανάκτησής του από τους δημιουργούς, στο MIT Education Arcade. Το “Lure of the Labyrinth” είναι φτιαγμένο στα αγγλικά και η ιστοσελίδα του είναι η: <https://education.mit.edu/project/lure-of-the-labyrinth>.

Το σενάριο ακολουθεί τον ήρωα του παιχνιδιού που ψάχνει το κατοικίδιό του, για να το σώσει από τα τερατάκια που ζουν στους υπονόμους της πόλης. Ο παίκτης ελέγχει αυτόν τον ήρωα και μπορεί να τον μεταμφιέσει σε τερατάκι, όπως επιθυμεί, για να διεισδύσει στο εργοστάσιο φαγητού στον υπόνομο. Εκεί, θα επιχειρήσει να λύσει όλα τα μαθηματικά προβλήματα που του παρουσιάζονται. Αν καταφέρει να λύσει σωστά μια δραστηριότητα, τότε θα αμειφθεί με χρυσά νομίσματα, τα οποία μπορεί να χρησιμοποιήσει, για να αγοράσει από το κατάστημα του παιχνιδιού διάφορες συσκευές και αντικείμενα. Με αυτές τις συσκευές θα μπορεί να σώσει και άλλα παγιδευμένα κατοικίδια στο εργοστάσιο. Αν, πάλι, δε λύσει κάποιο πρόβλημα σωστά, τότε δε θα λάβει αρκετά νομίσματα, άρα θα καταφέρει να ελευθερώσει λιγότερα κατοικίδια. Το παιχνίδι τελειώνει όταν ο μαθητής έχει δοκιμάσει όλες τις δραστηριότητες. Το εργοστάσιο ανατινάζεται και το κατοικίδιο του ήρωα ελευθερώνεται (Demers and Christiansen, 2012).

Τα προβλήματα που αντιμετωπίζει ο μαθητής χωρίζονται σε τρεις κατηγορίες-περιοχές του παιχνιδιού. Η πρώτη κατηγορία αφορά τις αναλογίες, η δεύτερη σχετίζεται με τις εξισώσεις και τις άγνωστες μεταβλητές, ενώ η τρίτη με τις πράξεις των αριθμών. Κάθε περιοχή έχει επίπεδα με διαβαθμισμένη δυσκολία και ταυτόχρονα το παιχνίδι δε δίνει

σαφείς οδηγίες στις δραστηριότητες, αφήνοντας τον μαθητή να καταλάβει από μόνος του πώς λειτουργούν τα διάφορα προβλήματα (Demers and Christiansen, 2012).

Στην Εικόνα 2-20 φαίνεται μια δραστηριότητα με αναλογίες, στην οποία ο παίκτης πρέπει να διατηρήσει τις αναλογίες του κάθε γεύματος σταθερές, σε σχέση με τα δύο άμεσα διπλανά του γεύματα.



Εικόνα 2-20: Στιγμιότυπο του παιχνιδιού: Lure of the Labyrinth (Πηγή: Ιστοσελίδα παιχνιδιού)

Οι Demers και Christiansen (2012) αναφέρουν, επίσης, πως το παιχνίδι υιοθετεί ένα σύστημα μηνυμάτων, ώστε να επικοινωνούν οι μαθητές μεταξύ τους. Μέσα από αυτό το σύστημα, οι μαθητές διευκολύνονται και μπορούν να αναπτύξουν και βαθύτερες ικανότητες μάθησης. Πιο συγκεκριμένα, στους μαθητές βελτιώνεται η επίλυση προβλημάτων, η αποδοτική επικοινωνία, η συνεργασία και η γνώση του πώς να μαθαίνουν.

Το “Lure of the Labyrinth” αναπτύχθηκε κυρίως για μαθητές του Γυμνασίου, αλλά μερικές δραστηριότητες χρησιμοποιούν μόνο την ύλη του Δημοτικού. Η κατηγορία με τις εξισώσεις και τις μεταβλητές ανήκει στο Γυμνάσιο, ενώ οι πράξεις με αριθμούς και οι αναλογίες αποτελούν διδακτικό υλικό του Δημοτικού.

2.2.14 *Meister Cody - Talasia*

Το “Meister Cody - Talasia” είναι ένα παιχνίδι το οποίο, σύμφωνα με πρόσφατες μελέτες, παρακινεί και βοηθά μαθητές με δυσαριθμησία, δηλαδή παιδιά που δυσκολεύονται στην επίλυση μαθηματικών πράξεων (Mazeyanti et al., 2017; Rizawati et al., 2020). Το παιχνίδι είναι στα αγγλικά και παίζεται μέσω συσκευών iOS και Android. Είναι επί πληρωμή, με δωρεάν δοκιμή τεσσάρων ημερών, και βρίσκεται στην ιστοσελίδα: <https://www.meistercody.com/products/talasia-dyscalculia/?lang=en>. Στην ιστοσελίδα τους υπάρχει και ένα εγχειρίδιο για τους γονείς, όπου περιγράφονται τα χαρακτηριστικά και οι ιδιαιτερότητες του παιχνιδιού. Μερικά από αυτά τα στοιχεία που παρουσιάζονται στο εγχειρίδιο αναλύονται παρακάτω.

Ο παίκτης μπορεί να αποθηκεύσει την πρόοδό του, δημιουργώντας ένα όνομα κατά την εγγραφή του στην αρχή του παιχνιδιού. Ο μέγιστος αριθμός χρηστών που μπορούν να εγγραφούν είναι τρεις. Ο παίκτης, επίσης, θα πρέπει να τοποθετήσει τον πιο πρόσφατο βαθμό του στα μαθηματικά, ώστε το παιχνίδι να προσαρμόσει τη δυσκολία στις ερωτήσεις των προβλημάτων. Κάθε μήνα ανανεώνονται τα δεδομένα προόδου του παίκτη και στέλνονται στο email του γονέα (Meister Cody Parent Manual, 2022).

Σε αυτό το παιχνίδι ο μαθητής συστήνεται στον κόσμο της Talasia, μιας μαγικής χώρας, όπου κατοικούν διάφοροι χαρακτήρες, όπως είναι τα ξωτικά, η βασίλισσα του πάγου και το σοφό δέντρο. Κεντρικός χαρακτήρας του παιχνιδιού και πιστός υποστηρικτής των μαθητών είναι ο Meister Cody, ένας μάγος, παραμυθάς και ταξιδιώτης. Ο μάγος Cody συνοδεύει τα παιδιά σε όλη την εκπαιδευτική τους πορεία στο παιχνίδι και εξηγεί την κάθε δραστηριότητα διαβάζοντάς την, μειώνοντας έτσι το γνωστικό φορτίο (Meister Cody Parent Manual, 2022).

Το σενάριο του παιχνιδιού ακολουθεί την περιπέτεια της πριγκίπισσας Namea και του πρίγκιπα Fandales που αναζητούν τον δράκο Sordan, πρώην προστάτη της Talasia, ο οποίος ξαφνικά εναντιώθηκε στους ανθρώπους και τα πλάσματα της χώρας (Meister Cody Parent Manual, 2022).

Το παιχνίδι χωρίζεται σε επίπεδα, τα οποία, όμως, ξεκλειδώνονται κάθε επόμενη μέρα. Μόλις ο μαθητής τελειώσει με τις δραστηριότητες της πρώτης μέρας, πρέπει αναγκαστικά να περιμένει μέχρι την επόμενη μέρα, για να μάθει τη συνέχεια της ιστορίας και να αντιμετωπίσει νέα μαθηματικά προβλήματα. Η πρόοδος του παίκτη, όσον αφορά τα επίπεδα, φαίνεται από την τοποθεσία του στον χάρτη της Talasia. Επίσης, η βελτίωση του μαθητή δοκιμάζεται κάθε πέντε μέρες, μέσω μιας ειδικής

δραστηριότητας που ονομάζεται “κυνήγι χρυσών νομισμάτων” (gold coin hunt). Με αυτή τη μέθοδο το παιχνίδι ελέγχει τον παίκτη και του δίνει αναφορά προόδου, την οποία και χρησιμοποιεί για να προσαρμόζει τα επόμενα επίπεδα στα μέτρα του μαθητή. Επιπλέον, κάθε τριάντα μέρες (μία φορά τον μήνα), ο παίκτης δοκιμάζεται πάλι με βάση την ολική του πρόοδο (Meister Cody Parent Manual, 2022).

Τα νομίσματα του παιχνιδιού χρησιμεύουν στον μαθητή, για να αναβαθμίζει τον μαγικό κήπο του και το κάστρο του. Μπορεί να αγοράζει εξωτικά φυτά για τον κήπο και θεμέλια για το κάστρο του. Επιπρόσθετα, ο παίκτης, εκτός από τα χρυσά νομίσματα, συλλέγει και ειδικά αυτοκόλλητα, με τα οποία συμπληρώνει ένα μαγικό άλμπουμ (Meister Cody Parent Manual, 2022).



Εικόνα 2-21: Στιγμιότυπο του παιχνιδιού: Meister Cody - Talasia (Πηγή: Meister Cody GmbH - Trailer (Youtube))

Το “Meister Cody - Talasia” εστιάζει στην εκμάθηση του αριθμητικού συστήματος, της πρόσθεσης, της αφαίρεσης, του πολλαπλασιασμού και της διαίρεσης (Mazeyanti et al., 2017). Επίσης, χρησιμοποιεί έξυπνα την αναγνώριση μοτίβων και σχημάτων, καθώς και τη σύγκριση αριθμών. Ταυτόχρονα, βοηθά μαθητές με δυσαριθμησία και τους ενθαρρύνει να συνεχίσουν την προσπάθεια, χάρη στην ισορροπημένη και προσαρμόσιμη δυσκολία.

Σύμφωνα με την ιστοσελίδα, το παιχνίδι είναι φτιαγμένο για παιδιά ηλικίας 6 έως 12 ετών. Επομένως, καλύπτονται όλες οι τάξεις του Δημοτικού.

Τέλος, ιδιαίτερο χαρακτηριστικό του παιχνιδιού αποτελεί πως για κάθε δραστηριότητα ο μαθητής έχει τον περιορισμένο χρόνο των δέκα λεπτών. Συνολικά, για να ολοκληρώσει την ιστορία και τις ασκήσεις μιας μέρας, ο παίκτης χρειάζεται, κατα μέσο όρο, από είκοσι μέχρι τριάντα λεπτά. Το εγχειρίδιο υποστηρίζει ότι αυτό το χρονικό διάστημα και το γνωστικό φορτίο που παρέχεται είναι ιδανικά για μια σωστή και σταθερή μάθηση. Επιπλέον, οι δημιουργοί έχουν καταργήσει την παύση του παιχνιδιού και την προσπέραση των επιμέρους δραστηριοτήτων. Θεωρούν πως αυτή η δεκάλεπτη συγκέντρωση του μαθητή είναι καίριας σημασίας στην απόκτηση των μαθηματικών του δεξιοτήτων (Meister Cody Parent Manual, 2022).

2.2.15 Understand Decimal Place Value

Το “Understand Decimal Place Value” είναι ένα δωρεάν παιχνίδι στο οποίο ο παίκτης καλείται να βοηθήσει κάποιους εξωγήινους να γυρίσουν στον πλανήτη τους. Είναι διαθέσιμο στην αγγλική γλώσσα και παίζεται online στην ιστοσελίδα: <https://www.splashlearn.com/s/math-games/understand-decimal-place-value>.

Σε αυτό το παιχνίδι, ο παίκτης χειρίζεται έναν σταθμό ελέγχου πυραύλων μεταφοράς. Διάφοροι εξωγήινοι πλησιάζουν και ζητούν από τον μαθητή να σχηματίσει τις συντεταγμένες για τον πλανήτη τους. Δίνεται ένας δεκαδικός αριθμός και ο παίκτης χρησιμοποιεί τα πλήκτρα που του είναι διαθέσιμα στο κέντρο ελέγχου, ώστε να δημιουργήσει μέσω πράξεων τον επιθυμητό αριθμό. Οι δεκαδικοί αριθμοί δίνουν την ψευδαίσθηση ότι είναι συντεταγμένες για κάποιον πλανήτη. Με κάθε σωστή ή λάθος απάντηση, μία φωνή επιβραβεύει τον παίκτη για την επιτυχία του ή τον ειδοποιεί για τα λάθη του.

Το παιχνίδι έχει δύο στάδια. Το πρώτο, παίζει τον ρόλο του Tutorial. Με ένα χεράκι δείχνει στον παίκτη ποιο πλήκτρο να πατήσει. Δίνει την ευκαιρία στον μαθητή να καταλάβει από μόνος του πώς λειτουργεί το παιχνίδι. Επίσης, περιέχει και πιο εύκολους δεκαδικούς αριθμούς. Στο δεύτερο στάδιο ξεκινά ουσιαστικά το παιχνίδι. Οι αριθμοί φτάνουν μέχρι και τις εκατοντάδες στο ακέραιο μέρος και τα χιλιοστά στο δεκαδικό μέρος. Επιλέγοντας την κατάλληλη πράξη κάθε φορά, ο παίκτης μπορεί να φτάσει στον αριθμό-στόχο με πολλούς τρόπους. Ο μαθητής πειραματίζεται με τα κουμπιά και μαθαίνει πώς μπορεί να επηρεάσει τον αριθμό στην οθόνη του πυραύλου.

Μόλις τελειώσει και το δεύτερο στάδιο, ο παίκτης αμείβεται μέχρι και τρία αστέρια, αναλόγως την απόδοσή του, αλλά και με την προσωπική του ευχαρίστηση, που κατάφερε να ικανοποιήσει τους εξωγήινους, γυρνώντας τους στον πλανήτη-σπίτι τους.



Εικόνα 2-22: Στιγμιότυπο του παιχνιδιού: Understand Decimal Place Value

Το “Understand Decimal Place Value” είναι ιδανικό για τις τρεις τελευταίες τάξεις του Δημοτικού, μιας και αφορά τους δεκαδικούς αριθμούς. Συγκεκριμένα, γίνονται οι πράξεις της πρόσθεσης και της αφαίρεσης με μονάδες, δεκάδες, εκατοντάδες, δέκατα, εκατοστά και χιλιοστά, ώστε να σχηματιστεί ένας δεκαδικός αριθμός.

2.2.16 Ψωνίζω και Υπολογίζω

Το “Ψωνίζω και Υπολογίζω” είναι ένα δωρεάν παιχνίδι στο οποίο ο μαθητής βρίσκεται σε ένα κατάστημα και αγοράζει προϊόντα. Είναι διαθέσιμο στα ελληνικά και παίζεται online στην ιστοσελίδα: <https://photodentro.edu.gr/lor/r/8521/10855>.



Εικόνα 2-23: Στιγμιότυπο του παιχνιδιού: Ψωνίζω και Υπολογίζω

Στην αρχή του παιχνιδιού εμφανίζονται οι οδηγίες και οι κανόνες. Στόχος του παίκτη είναι να αποκτήσει όσο το δυνατόν περισσότερα τεμάχια-προϊόντα. Αυτή η διαδικασία, ωστόσο, έχει και περιορισμούς, όπως είναι τα χρήματα, η ευχαρίστηση και η υγεία. Πρέπει, παράλληλα με τις αγορές του, ο μαθητής να διατηρήσει ψηλά την υγεία και την ευχαρίστησή του, αλλά ταυτόχρονα να φροντίσει να μην του τελειώσουν τα χρήματα. Κάθε προϊόν προσφέρει μια αύξηση ή μια μείωση σε κάθε παράμετρο (τεμάχια, χρήματα, υγεία, ευχαρίστηση). Σε ορισμένα προϊόντα δεν αναγράφεται ευθέως η τιμή κόστους και εξαρτάται από κάποιο άλλο προϊόν που βρίσκεται στα ράφια. Χρησιμοποιείται μια περιγραφική μέθοδος, όπως για παράδειγμα: “Το μέλι είναι τέσσερις φορές πιο ακριβό από το μήλο”. Επίσης, κάθε δέκα αγορές, ο παίκτης θα μπορεί να ανανεώνει τα διαθέσιμα χρήματά του και τα προϊόντα στα ράφια του καταστήματος. Το παιχνίδι τελειώνει σε τρεις περιπτώσεις:

- Όταν η υγεία μηδενιστεί
- Όταν τα χρήματα μηδενιστούν
- Αν ο μαθητής φτάσει στα εξήντα αγορασμένα τεμάχια και τουλάχιστον μία από τις τιμές της υγείας ή της ευχαρίστησής του είναι μικρότερη από τριάντα.

Ειδάλλως, το παιχνίδι δεν τελειώνει ποτέ. Δεν υπάρχει ανταμοιβή στο παιχνίδι για τον παίκτη. Από τα εξήντα τεμάχια και μετά, ο παίκτης προσπαθεί να διατηρήσει την ισορροπία ανάμεσα στην υγεία, την ευχαρίστηση και τα χρήματά του, αγοράζοντας όλο και περισσότερα τεμάχια, για όσον χρόνο θέλει. Μόλις βρεθεί αληθής μία από τις τρεις τερματικές συνθήκες του παιχνιδιού, ο αριθμός των τεμαχίων είναι και το τελικό σκορ του παίκτη.

Για να γίνουν σωστά οι αγορές των προϊόντων, ο μαθητής χρειάζεται να γνωρίζει καλά τις τέσσερις βασικές αριθμητικές πράξεις και τους τριψήφιους αριθμούς. Ωστόσο, το παιχνίδι απαιτεί από τον μαθητή να συγκρατεί πολλές πληροφορίες ταυτόχρονα και να εκτελεί νοερούς υπολογισμούς, αν πρόκειται να ακολουθήσει μια στρατηγική. Επιπλέον, διδάσκεται στα παιδιά η χρησιμότητα των μαθηματικών στις συναλλαγές με χρήματα και δοκιμάζεται η ικανότητά τους στη λήψη αποφάσεων. Επομένως, σύμφωνα με την ελληνική διδακτέα ύλη, το παιχνίδι ταιριάζει καλύτερα στις τάξεις Γ' και Δ' Δημοτικού.

2.3 Σύγκριση παιχνιδιών

Στην ενότητα 2.2 περιγράφηκαν διάφορα παιχνίδια για τα μαθηματικά. Στην παρούσα ενότητα συγκρίνονται αυτά τα παιχνίδια, παρουσιάζοντας σε πίνακες τα βασικά χαρακτηριστικά τους. Επίσης, βαθμολογούνται με βάση μερικές από τις παραμέτρους των πλαισίων σχεδίασης των Yusoff et al. (2009) και του Gagne (1985) σε ξεχωριστούς πίνακες. Έτσι υπάρχει μια πιο σφαιρική εικόνα για τα παιχνίδια, καθώς και ποια από αυτά ακολουθούν περισσότερο τα δύο κριτήρια.

Οι βαθμολογίες γίνονται με τη χρήση της κλίμακας Likert, με το 5 να είναι ο καλύτερος βαθμός. Ιδιαίτερη βαρύτητα δίνεται στα δύο άκρα της κλίμακας, 1 και 5, στα οποία οφείλεται μια εξήγηση για τον βαθμό.

Σε καμία περίπτωση δεν μπορούν οι βαθμολογίες να θεωρούνται απόλυτα αντικειμενικές. Ωστόσο, εφόσον γίνεται σύγκριση, υπάρχουν κάποια στοιχεία παιχνιδιών με τον χειρότερο βαθμό (1) και άλλα με τον καλύτερο (5). Αυτές οι βαθμολογίες προσπαθούν να είναι όσο πιο πολύ αντικειμενικές γίνεται μέσα σε αυτό το κλειστό και περιορισμένο σύνολο των παιχνιδιών της ενότητας 2.2.

2.3.1 Σύγκριση Βασικών Χαρακτηριστικών

Στον Πίνακα 2-1 παρουσιάζονται βασικά χαρακτηριστικά των επιλεγμένων παιχνιδιών. Επισημαίνεται ποια είναι διαθέσιμα online και ποια χρειάζονται εγκατάσταση, με επιπρόσθετη την πληροφορία της πλατφόρμας που υποστηρίζουν. Επισημαίνεται, επίσης, ποια είναι δωρεάν (ελεύθερα διαθέσιμα), καθώς και ο τύπος και το περιβάλλον (διάσταση) του κάθε παιχνιδιού.

Πίνακας 2-1: Βασικά χαρακτηριστικά παιχνιδιών (1)

Όνομα	Πλατφόρμα	Ελεύθερα διαθέσιμο	Τύπος παιχνιδιού	Περιβάλλον
-------	-----------	--------------------	------------------	------------

Super Math World (Mathbreakers)	Web (Demo)	✓ (DEMO)	Ανοιχτού Κόσμου, puzzle	3D
Μαθηματικά A-B Δημοτικού	PC	✓	Point and Click	2D
Παίζοντας και Μαθαίνοντας - Edurun	Web	✓	Ανοιχτού Κόσμου (Μικρής Κλίμακας)	3D
Αριθμοί και πράξεις στην Παιχνιδοχώρα: Το μαγικό τρένο	PC	✗	Point and Click, puzzle	2D
Παίζω με το πληκτρολόγιο: Σκουληκάκι	Web	✓	Κάτοψης	3D
Penguin Jump	Web	✓	Point and Click, Κάτοψης, Πλατφόρμας, Αγώνες, Πολλών παικτών	2D
Ratio Blaster	Web	✓	Shooter	2D
Αριθμοπάζλ (Παζλ)	Web	✓	Point and Click	2D
Παίζοντας και Μαθαίνοντας - Το καλάθι	Web	✓	Point and Click	2D
Gem mining: converting improper and proper fractions	Web	✓ (απαιτεί εγγραφή)	Point and Click	2D
Flipping Pancakes Fractions	Web	✓ (απαιτεί εγγραφή)	Point and Click	2D
Wuzzit Trouble	iOS	✗	Αφής (puzzle)	2D
Lure of the Labyrinth	Web	✗	Point and Click, puzzle, Ανοιχτού Κόσμου (Μικρής Κλίμακας)	2D
Meister Cody - Talasia	iOS, Android, Kindle	✗	Αφής (puzzle)	2D

Understand Decimal Place Value	Web	✓	Point and Click	2D
Ψωνίζω και Υπολογίζω	Web	✓	Point and Click	2D

Παρατηρείται πως τα περισσότερα παιχνίδια παίζονται online (12), είναι ελεύθερα διαθέσιμα (12), και χρησιμοποιούν 2D γραφικά (13). Επιπλέον, ο τύπος παιχνιδιού που εμφανίζεται συχνότερα είναι τα Point and Click (10), δηλαδή παιχνίδια στα οποία χρησιμοποιείται εξ ολοκλήρου το ποντίκι για την αλληλεπίδραση με το περιβάλλον.

Πίνακας 2-2: Βασικά χαρακτηριστικά παιχνιδιών (2)

Όνομα	Γλώσσα	Σενάριο	Ήρωας	Voice Acting
Super Math World (Mathbreakers)	Αγγλικά	✓	✓	Ηχητικά Εφέ
Μαθηματικά A-B Δημοτικού	Ελληνικά	✗	✓	✓
Παίζοντας και Μαθαίνοντας - Edurun	Ελληνικά	✓	✓	✗
Αριθμοί και πράξεις στην Παιχνιδοχώρα: Το μαγικό τρένο	Ελληνικά	✓	✓	✓
Παίζω με το πληκτρολόγιο: Σκουληκάκι	Ελληνικά	✗	✓	✗
Penguin Jump	Αγγλικά	✗	✓	✗
Ratio Blaster	Αγγλικά	✓	✗	✗
Αριθμοπάζλ (Παζλ)	Ελληνικά	✗	✗	✗
Παίζοντας και Μαθαίνοντας - Το καλάθι	Ελληνικά	✗	✗	✗
Gem mining: converting improper and proper fractions	Αγγλικά	✓	✓	✓
Flipping Pancakes Fractions	Αγγλικά	✓	✓	✓
Wuzzit Trouble	Αγγλικά	✓	✓	✗

Lure of the Labyrinth	Αγγλικά	✓	✓	Ηχητικά Εφέ
Meister Cody - Talasia	Αγγλικά	✓	✓	✓
Understand Decimal Place Value	Αγγλικά	✓	✓	✓
Ψονίζω και Υπολογίζω	Ελληνικά	✗	✗	✗

Στον Πίνακα 2-2 φαίνονται τα υπόλοιπα βασικά στοιχεία των παιχνιδιών. Παρουσιάζεται η γλώσσα που χρησιμοποιεί το κάθε παιχνίδι στη γραφική διασύνδεση χρήστη και το εκπαιδευτικό περιεχόμενο. Εφτά παιχνίδια είναι στην ελληνική γλώσσα και εννιά στην αγγλική. Επίσης, σημειώθηκε ποια παιχνίδια έχουν σενάριο (ή ιστορία), οσοδήποτε απλό ή μικρό που να γίνεται, έστω και λίγο, εμφανές στον παίκτη. Σημαντική θεωρείται και η παρουσία ενός ή περισσότερων χαρακτήρων (ή ηρώων). Καταγράφηκε και το voice acting, όπως είναι για παράδειγμα η ομιλία των χαρακτήρων, όπου υπάρχει, καθώς είναι μια παράμετρος που ενισχύει τη ζωντάνια του παιχνιδιού. Ο όρος “Ηχητικά Εφέ” σημαίνει μίμηση της ομιλίας και ο διάλογος στο παιχνίδι δεν αποτελείται από λέξεις που ανήκουν σε κάποια γλώσσα.

2.3.2 Σύγκριση Μαθηματικών Εννοιών

Στον Πίνακα 2-3 παρουσιάζονται οι έννοιες των μαθηματικών που υποστηρίζει το κάθε παιχνίδι. Παράλληλα, παρουσιάζονται και οι καταλληλότερες τάξεις για κάθε παιχνίδι, ώστε να γίνεται σύνδεση της ύλης με την αντίστοιχη τάξη.

Πίνακας 2-3: Μαθηματικές έννοιες παιχνιδιών

Όνομα	Τάξεις	Πρόσθεση	Αφαίρεση	Πολλαπλασιασμός	Διαίρεση	Κλάσματα	Σύγκριση	Άλλα (ώρα, νομίσματα κ.α.)
Super Math World (Mathbreakers)	B,Γ,Δ, E,ΣΤ	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✗
Μαθηματικά A-B Δημοτικού	A,B	✓	✓	✓	✓	✗	✓	✓
Παίζοντας και Μαθαίνοντας - Edurun	B,Γ,Δ	✓	✓	✓	✓	✗	✗	✗

Αριθμοί και πράξεις στην Παιχνιδοχώρα: Το μαγικό τρένο	A	✓	✓	✗	✗	✗	✓	✓
Παίζω με το ηλεκτρολόγιο: Σκουληκάκι	A,B, Γ,Δ	✓	✓	✓	✓	✗	✗	✗
Penguin Jump	B	✗	✗	✓	✗	✗	✗	✗
Ratio Blaster	E,ΣΤ	✗	✗	✗	✗	✓	✗	✗
Αριθμοπάζλ (Παζλ)	A,B	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✗
Παίζοντας και Μαθαίνοντας - Το καλάθι	A,B	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✗
Gem mining: converting improper and proper fractions	E,ΣΤ	✗	✗	✗	✗	✓	✗	✗
Flipping Pancakes Fractions	Δ,E	✗	✗	✗	✗	✓	✗	✗
Wuzzit Trouble	A,B, Γ	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✓
Lure of the Labyrinth	E,ΣΤ	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✗
Meister Cody - Talasia	A,B, Γ,Δ,E, ΣΤ	✓	✓	✓	✓	✗	✓	✓
Understand Decimal Place Value	Δ,E,Σ Τ	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✗
Ψωνίζω και Υπολογίζω	Γ,Δ	✓	✓	✓	✓	✗	✗	✓

Άξιο παρατήρησης είναι πως κανένα παιχνίδι δεν καλύπτει όλες τις έννοιες στον Πίνακα 2-3. Ορισμένα παιχνίδια επιλέγουν να ασχοληθούν με μια συγκεκριμένη έννοια (ή και δύο). Άλλα παιχνίδια εστιάζουν στην κάλυψη των τεσσάρων πράξεων και ελάχιστα είναι αυτά που περιέχουν τις περισσότερες έννοιες του Πίνακα 2-3.

Τα παιχνίδια που ξεχωρίζουν για την ποικιλία των εννοιών και το ευρύ κοινό που εξυπηρετούν είναι το “Super Math World” και το “Meister Cody - Talasia”. Σε περιεχόμενο εννοιών, το παιχνίδι “Μαθηματικά A-B Δημοτικού” είναι, επίσης, πολύ αποτελεσματικό.

2.3.3 Σύγκριση παραμέτρων του πλαισίου σχεδίασης Yusoff et al.

Σε αυτή την υποενότητα βαθμολογούνται τα παιχνίδια, χρησιμοποιώντας ως κριτήρια ορισμένες σημαντικές παραμέτρους του πλαισίου σχεδίασης των Yusoff et al (2009). Αυτές οι παράμετροι ορίζονται σε όλα τα συγκρινόμενα παιχνίδια και βαθμολογούνται με την κλίμακα Likert (1-5). Επιλέχθηκαν οι παράμετροι που έδιναν τα πιο ενδιαφέροντα αποτελέσματα.

Στον Πίνακα 2-4 δηλώνεται αν το παιχνίδι έχει γραμμικότητα ή όχι, αν γίνεται χρήση προηγούμενης γνώσης (μεταφορά δεξιοτήτων) και αν υπάρχει διαβαθμισμένη δυσκολία. Επίσης, αξιολογούνται οι μαθησιακές δραστηριότητες (learning activities) και η μηχανική του παιχνιδιού (game mechanics), δηλαδή γενικότερα η δυσκολία χειρισμού του λογισμικού, με βάση τις σχολικές τάξεις που αφορούν.

Να διευκρινιστεί πως, εδώ, σε όλη αυτή την ενότητα, η έλλειψη γραμμικότητας αφορά τη δυνατότητα που δίνεται στον παίκτη να προσεγγίσει το πρόβλημα με πολλούς τρόπους. Δεν είναι η μονόδρομη πορεία που ακολουθεί ο παίκτης στα επίπεδα. Επίσης, η βαθμολογία της δυσκολίας του χειρισμού είναι ποσοτική, δηλαδή ο αριθμός 5 σημαίνει ότι είναι πολύ δύσκολο το παιχνίδι (πάντα σε σχέση με τα υπόλοιπα).

Πίνακας 2-4: Σύγκριση παιχνιδιών με παραμέτρους του πλαισίου σχεδίασης Yusoff et al. (2009) (1)

Όνομα	Γραμμικότητα	Μεταφορά κατακτημένων δεξιοτήτων	Διαβαθμισμένη δυσκολία	Δυσκολία χειρισμού
Super Math World (Mathbreakers)	✗	✓	✓	5
Μαθηματικά A-B Δημοτικού	✓	✓	✓	2
Παίζοντας και Μαθαίνοντας - Edurun	✓	✗	✗	4
Αριθμοί και πράξεις στην Παιχνιδοχώρα: Το μαγικό τρένο	✗	✓	✓	2

Παίζω με το πληκτρολόγιο: Σκουληκάκι	✓	✗	✗	4
Penguin Jump	✓	✗	✗	1
Ratio Blaster	✓*	✗	✓	4
Αριθμοπάζλ (Παζλ)	✗	✗	✗	2
Παίζοντας και Μαθαίνοντας - Το καλάθι	✗	✗	✓	4
Gem mining: converting improper and proper fractions	✓	✗	✗	3
Flipping Pancakes Fractions	✗	✗	✓	3
Wuzzit Trouble	✗	✗	✓	5
Lure of the Labyrinth	Άγνωστο	Άγνωστο	✓	5
Meister Cody - Taliasia	✓*	Άγνωστο	Προσαρμοσμένη δυσκολία	3
Understand Decimal Place Value	✗	✓	✓	3
Ψωνίζω και Υπολογίζω	✗	✗	✗	3

Το παιχνίδι “Ratio Blaster” έχει γραμμικότητα κατά κύριο λόγο, εκτός από τις ελάχιστες περιπτώσεις όπου δύο UFO είναι ισοδύναμα μεταξύ τους, άρα μπορεί να επιλέξει ο παίκτης ποιο θα πυροβολήσει.

Το “Meister Cody - Talasia” έχει πολλές δραστηριότητες. Οι περισσότερες από αυτές είναι γραμμικές, καθώς υπάρχει μοναδική προσέγγιση ως προς την επίλυση.

Τα πιο δύσκολα παιχνίδια όσον αφορά τον χειρισμό τους, δηλαδή τις μαθησιακές δραστηριότητες και τους μηχανισμούς του παιχνιδιού, είναι το Super Math World, το Wuzzit Trouble και το Lure of the Labyrinth. Απαιτείται από αυτά περισσότερη σκέψη και χρονοβόρα διαδικασία κατανόησης των δραστηριοτήτων και του τρόπου λειτουργίας τους, σε σχέση με τα υπόλοιπα παιχνίδια.

Ακολουθούν σε δυσκολία, με βαθμό 4, τα παιχνίδια: “Παίζοντας και Μαθαίνοντας - Το καλάθι”, “Ratio Blaster” και “Παίζω με το πληκτρολόγιο: Σκουληκάκι”.

Βαθμολογήθηκαν έτσι, εφόσον είναι παιχνίδια που χρειάζονται ταχύτητα στη σκέψη και στους νοερούς υπολογισμούς.

Το Penguin Jump από την άλλη, είναι το πιο εύκολο παιχνίδι, καθώς απαιτεί μόνο χρήση του ποντικιού και η κάθε δραστηριότητα είναι μια προφανής ερώτηση με τις απαντήσεις να φαίνονται ξεκάθαρα στην οθόνη. Επιλέχθηκε ο βαθμός 1, γιατί αποτελείται εξ ολοκλήρου από την ίδια δραστηριότητα με διαφορετικούς αριθμούς, κρατώντας σταθερή την πράξη του πολλαπλασιασμού. Δεν υπήρχε άλλο παιχνίδι με τόσο απλή λειτουργία. Το “Μαθηματικά Α-Β Δημοτικού”, για παράδειγμα, έλαβε βαθμολογία 2, καθώς έχει διάφορες απλές δραστηριότητες, με άλλη όμως αντιμετώπιση η κάθε μία.

Πίνακας 2-5: Σύγκριση παιχνιδιών με παραμέτρους του πλαισίου σχεδίασης Yusoff et al. (2009) (2)

Όνομα	Εύρος Προσοχής	Αλληλεπίδραση	Έλεγχος που παρέχεται στον παίκτη	Ανταμοιβές
Super Math World (Mathbreakers)	5	4	5	4*
Μαθηματικά Α-Β Δημοτικού	3	3	3	2
Παίζοντας και Μαθαίνοντας - Edurun	1	3	4	3
Αριθμοί και πράξεις στην Παιχνιδοχώρα: Το μαγικό τρένο	4	4	3	2
Παίζω με το πληκτρολόγιο: Σκουληκάκι	4	4	4	1
Penguin Jump	4	4	1	2
Ratio Blaster	4	4	2	1
Αριθμοπάζλ (Παζλ)	2	2	3	2
Παίζοντας και Μαθαίνοντας - Το καλάθι	4	4	4	1

Gem mining: converting improper and proper fractions	3	3	2	2
Flipping Pancakes Fractions	3	3	3	2
Wuzzit Trouble	3	3	4	3
Lure of the Labyrinth	3	4	5	5
Meister Cody - Taliasia	4	5	3	4
Understand Decimal Place Value	2	2	3	2
Ψωνίζω και Υπολογίζω	1	1	3	1

Ο Πίνακας 2-5 αφορά τα χαρακτηριστικά αυτά που ασχολούνται με την εμπειρία του χρήστη μέσα στο παιχνίδι. Βαθμολογήθηκε το εύρος προσοχής (attention span) του παίκτη, η αλληλεπίδρασή του με το παιχνίδι, ο έλεγχος (ελευθερία) που του παρέχεται και οι ανταμοιβές που του δίνονται.

Για το εύρος προσοχής λήφθηκαν υπόψη τα εξής:

- η μουσική υπόκρουση (αν υπάρχει),
- τα ηχητικά εφέ,
- η υπενθύμιση από το παιχνίδι πως ο μαθητής έχει να λύσει κάτι ακόμη που πιθανόν του διαφεύγει (π.χ. ο ήρωας μιλά για τη δραστηριότητα, δίνοντας πιο σαφείς οδηγίες),
- η ποικιλία των επιλογών που παρουσιάζονται στον μαθητή, για να λύσει τη δραστηριότητα,
- και η πίεση χρόνου για την επίλυση του κάθε προβλήματος.

Το μικρότερο εύρος προσοχής το έχουν τα παιχνίδια: “Παίζοντας και Μαθαίνοντας - Edurun” και “Ψωνίζω και Υπολογίζω”. Στο “Edurun” οι αριθμοί των ερωτήσεων δημιουργούνται τυχαία, με αποτέλεσμα να υπάρχουν προβλήματα με πολλαπλασιασμό μεγάλων αριθμών. Επομένως, ο μαθητής αποσπά την προσοχή του από τον κόσμο του παιχνιδιού και στρέφεται σε ένα χαρτί στο οποίο θα λύσει την πράξη. Αυτή η διαδικασία

από μόνη της καταστρέφει την προσήλωση του μαθητή στο “EduRun” κάθε λίγα λεπτά. Μοιάζει στον παίκτη όπως ένα ακόμη μάθημα σχολείου και όχι σαν παιχνίδι. Στο “Ψωνίζω και Υπολογίζω” χρειάζεται χρόνο για να κοιτάξει τις τιμές των προϊόντων και να πάρει μια απόφαση, από την οποία κιόλας δε θα λάβει ούτε ένα ηχητικό εφέ ή μια ανταμοιβή. Υπάρχουν αρκετές επιλογές, αλλά λείπει η ζωντάνια του παιχνιδιού. Είναι ένας κόσμος που δεν αλληλεπιδρά με τον παίκτη και δεν του παρέχει κίνητρα.

Το μεγαλύτερο εύρος προσοχής το έχει το “Super Math World”. Οι επιλογές είναι πολλές και ο μαθητής με καθετί που κάνει στο παιχνίδι, συνήθως λαμβάνει ένα ηχητικό ή οπτικό εφέ. Επιπλέον, αν ο παίκτης νιώσει ότι μια πίστα τον δυσκολεύει ή ο ίδιος βαρεθεί, το μόνο που έχει να κάνει είναι να χειριστεί τον ήρωα του παιχνιδιού και να εξερευνησει το επίπεδο λίγο ακόμη. Με αυτόν τον τρόπο δεν αποσπάται η προσοχή του από το παιχνίδι, καθώς μπορεί να κινεί τον ελεγχόμενο χαρακτήρα. Αυτή η ελευθερία δεν υπάρχει σε κανένα άλλο παιχνίδι σε τέτοιο βαθμό, αφού το “Super Math World” είναι τρισδιάστατο παιχνίδι ανοιχτού κόσμου.

Για την αλληλεπίδραση, ελέγχθηκε κυρίως το είδος της απόκρισης που απαιτείται από τον παίκτη για να λύνει τις δραστηριότητες και πόσο συχνά αυτή ζητείται.

Το “Meister Cody - Talasia” έχει την καλύτερη δυνατή αλληλεπίδραση σε σύγκριση με τα άλλα παιχνίδια. Κάθε δραστηριότητα είναι διαφορετική, αλλά λόγω του εύκολου χειρισμού και της σφραγίδας που αφήνει ο μαθητής στον κόσμο της Talasia, έλαβε τον βαθμό 5. Ο παίκτης νιώθει ότι με κάθε απάντηση επηρεάζει τον κόσμο γύρω του. Η ιστορία προχωρά μέχρι που θα ζητηθεί ξανά βοήθεια από τους ήρωες. Επίσης, στο εγχειρίδιό τους, οι δημιουργοί του παιχνιδιού αναφέρουν ότι το “Meister Cody - Talasia” διαρκεί περίπου είκοσι με τριάντα λεπτά την ημέρα. Υποστηρίζουν ότι αυτός ο περιορισμένος χρόνος είναι αρκετός, ώστε να εστιάσει ο μαθητής την προσοχή του στις δραστηριότητες.

Αντιθέτως, το παιχνίδι “Ψωνίζω και Υπολογίζω” δε ζητά από τον χρήστη να αλληλεπιδράσει με το περιβάλλον. Δεν υπάρχουν κινούμενα σχέδια που δίνουν ζωντάνια στο παιχνίδι ούτε κάποιο κίνητρο που να ωθεί τον μαθητή να αποκριθεί στο πρόβλημα.

Οι βαθμοί για το εύρος προσοχής και την αλληλεπίδραση είναι κατά μεγάλο ποσοστό ίδιοι. Αυτό είναι αναμενόμενο, καθώς είναι δύο αλληλένδετοι παράμετροι.

Η παράμετρος “Ο έλεγχος που παρέχεται στον παίκτη” βαθμολογείται με βάση την ελευθερία κινήσεων που δίνεται στον μαθητή να δρα στο παιχνίδι. Μοιάζει με τη γραμμικότητα, αλλά δεν έχει τόσο σχέση με την ελευθερία προσέγγισης λύσεων ή με τα

σειριακά επίπεδα. Εδώ, η ελευθερία του παίκτη αφορά τον κόσμο του παιχνιδιού και τις ενέργειες που μπορεί να κάνει ο μαθητής σε κάθε επίπεδο. Για παράδειγμα, πόσα λάθη του επιτρέπεται να κάνει και πόσο καλά μπορεί να μάθει το γνωστικό αντικείμενο με το να πειραματιστεί με το περιβάλλον του.

Λόγω της απλότητάς του, το “Penguin Jump” δίνει τον μικρότερο έλεγχο στον παίκτη σε σύγκριση με τα υπόλοιπα παιχνίδια. Η διαδρομή μέχρι την τερματική γραμμή είναι διαφορετική, αλλά μοναδική κάθε φορά που ξεκινά ένας νέος αγώνας. Υπάρχουν περιθώρια για λάθη, αλλά μόνο ένας τρόπος επίλυσης.

Από την άλλη μεριά, το “Super Math World” και το “Lure of the Labyrinth” δίνουν πλήρη έλεγχο στον παίκτη. Του επιτρέπουν να κινείται στον κόσμο του παιχνιδιού και να επιλέγει με τι τρόπο θα λύσει την κάθε δραστηριότητα. Για παράδειγμα, στο “Super Math World”, ο παίκτης μπορεί, συνήθως, να χρησιμοποιήσει το όπλο που του δίνεται ή μπορεί να προχωρήσει και χωρίς αυτό. Παρέχεται μέχρι και η δυνατότητα προσαρμογής της εμφάνισης του ελεγχόμενου ήρωα στην αρχή των δυο παιχνιδιών. Επίσης, εκτός της μαθηματικής σκέψης, τα δύο αυτά παιχνίδια καλλιεργούν την κοινή λογική και την μνήμη του μαθητή, χάρη στον τρόπο που σχεδιάστηκαν ορισμένα από τα επίπεδά τους.

Τέλος, να σημειωθεί ότι οι ανταμοιβές βαθμολογήθηκαν με βάση την ποιότητα και όχι την ποσότητά τους. Για παράδειγμα, ο βαθμός 5 σημαίνει πως οι σχεδιαστές του παιχνιδιού χειρίστηκαν σωστά (σε σχέση με τα υπόλοιπα επιλεγμένα παιχνίδια) αυτή την παράμετρο. Κρίθηκε η συχνότητα, η χρησιμότητα μέσα στο παιχνίδι και η ποικιλία τους. Πιο πολύ, όμως, δόθηκε βαρύτητα στο κίνητρο που παρέχουν στον παίκτη. Επίσης, οι ανταμοιβές θα πρέπει να καλλιεργούν το αίσθημα της επιτυχίας, το οποίο ο μαθητής συνδέει με το γνωστικό αντικείμενο και, έτσι, επιθυμεί να μάθει περισσότερα για αυτό.

Τα παιχνίδια με βαθμό 1 στις ανταμοιβές είναι το “Παίζω με το πληκτρολόγιο: Σκουληκάκι”, το “Ratio Blaster”, το “Παίζοντας και Μαθαίνοντας - Το καλάθι” και το “Ψωνίζω και Υπολογίζω”. Ο λόγος αυτής της βαθμολογίας είναι απλός. Δεν υπάρχει κανενός είδους οπτική ή ακουστική επιβράβευση παρά μόνο λήξη του παιχνιδιού ή πρόοδος στο επόμενο επίπεδο.

Το “Lure of the Labyrinth” χρησιμοποιεί τις ανταμοιβές έξυπνα. Με τα νομίσματα του παιχνιδιού, ο μαθητής μπορεί να αγοράζει διάφορα αντικείμενα που θα χρησιμοποιήσει αργότερα, για να ελευθερώσει κάποιο κατοικίδιο. Σε αυτό το παιχνίδι καλύπτονται οι προαναφερθείσες απαιτήσεις της συχνότητας, της χρησιμότητας και της ποικιλίας των ανταμοιβών. Αξίζει να σημειωθεί ότι το “Super Math World” ικανοποιεί και αυτό τα

κριτήρια των ανταμοιβών, αλλά έχει πρόβλημα στην ισορροπία της οικονομίας. Οι ανταμοιβές είναι πολύ ακριβές, σε σύγκριση με το κέρδος των διαμαντιών που αποκτά ο παίκτης σε ένα επίπεδο. Χρειάζεται να επαναληφθεί πάρα πολλές φορές μια ολόκληρη πίστα, για να αγοραστεί ακόμα και το φθηνότερο αντικείμενο. Για αυτόν τον λόγο, το παιχνίδι έλαβε βαθμό 4, για να διαφοροποιηθεί από το “Lure of the Labyrinth”.

2.3.4 Σύγκριση παραμέτρων του πλαισίου σχεδίασης του Gagne

Σχετικά με τα εννιά γεγονότα του Gagne, το πρώτο βήμα στο οποίο χρειάζεται να αποκτηθεί η προσοχή του μαθητή, καλύπτεται από όλα τα παιχνίδια λόγω των ελκυστικών γραφικών και κινουμένων σχεδίων τους. Το τρίτο βήμα, της ανάκλησης γνώσεων, είναι όμοιο με την μεταφορά κατακτημένων δεξιοτήτων του Yusoff.

Στον Πίνακα 2-6 παρουσιάζονται αποτυπωμένοι οι βαθμοί για τα δύο τελευταία από τα εννέα γεγονότα μάθησης του Gagne που έχουν ενδιαφέρον, το όγδοο και το ένατο βήμα. Το όγδοο βήμα αφορά την αξιολόγηση της απόδοσης του μαθητή από το παιχνίδι με κάποιο μέσο, όπως είναι για παράδειγμα το σκορ. Το ένατο βήμα σχετίζεται με την επιτυχία της μεταφοράς της νέας γνώσης, αλλά και της συγκράτησής της από τον παίκτη, εφόσον έχει τελειώσει το παιχνίδι.

Πίνακας 2-6: Σύγκριση παιχνιδιών με παραμέτρους του πλαισίου σχεδίασης Gagne (1985)

Όνομα	Αξιολόγηση απόδοσης	Συγκράτηση και μεταφορά γνώσης
Super Math World (Mathbreakers)	4	4
Μαθηματικά A-B Δημοτικού	3	4
Παίζοντας και Μαθαίνοντας - Edurun	1	3
Αριθμοί και πράξεις στην Παιχνιδοχώρα: Το μαγικό τρένο	3	5
Παίζω με το πληκτρολόγιο: Σκουληκάκι	2	2
Penguin Jump	5	3
Ratio Blaster	4	3
Αριθμοπάζλ (Παζλ)	1	2

Παίζοντας και Μαθαίνοντας - Το καλάθι	2	2
Gem mining: converting improper and proper fractions	3	3
Flipping Pancakes Fractions	3	3
Wuzzit Trouble	4	4
Lure of the Labyrinth	4	4
Meister Cody - Talasia	5	4
Understand Decimal Place Value	3	2
Ψωνίζω και Υπολογίζω	3	4

Η αξιολόγηση της απόδοσης του μαθητή είναι ο τρόπος με τον οποίο το παιχνίδι δείχνει στον παίκτη την πρόοδό του στο γνωστικό αντικείμενο. Για παράδειγμα, το “Penguin Jump” χρειάζεται ταχύτητα στον νοερό πολλαπλασιασμό, μιας και είναι παιχνίδι αγώνων. Στο τέλος κάθε αγώνα, αναφέρεται ο χρόνος στον οποίο ο μαθητής κατάφερε να απαντήσει σε όλες τις ερωτήσεις, καθώς και η θέση του σε σχέση με τους αντιπάλους του. Επίσης, σημειώνονται και διορθώνονται τα λάθη που έγιναν κατά την διάρκεια του αγώνα. Οι πληροφορίες για ένα τόσο απλό παιχνίδι είναι πολλές, για αυτό και έλαβε βαθμό 5.

Το “Meister Cody - Talasia” ανιχνεύει ανά πάσα στιγμή τις απαντήσεις του μαθητή και προσαρμόζει την δυσκολία του στα επόμενα στάδια του παιχνιδιού. Στο τέλος κάθε επιπέδου ανταμείβει τον παίκτη με πόντους και νομίσματα ανάλογα με την πρόοδό του. Το παιχνίδι κρατά και προηγούμενα δεδομένα και αναγνωρίζει αν ο μαθητής βελτιώθηκε στα μαθηματικά. Εφόσον έχει έναν τέτοιο μηχανισμό ανίχνευσης και αξιολόγησης της απόδοσης του παίκτη, το παιχνίδι συνοδεύεται με τον βαθμό 5.

Το “Παίζοντας και Μαθαίνοντας - Edurun” και το “Αριθμοπάζλ (Παζλ)” έλαβαν τη μικρότερη βαθμολογία, επειδή δεν υπάρχει τρόπος αξιολόγησης της προόδου του μαθητή. Στο πρώτο παιχνίδι οι ερωτήσεις είναι τυχαίες, οπότε ακόμη και η τελευταία ερώτηση μπορεί να είναι ευκολότερη από την πρώτη. Άρα, δεν μπορεί να κριθεί αν ο παίκτης βελτιώθηκε ή όχι. Στο δεύτερο παιχνίδι πάλι, ο αριθμός που ζητείται είναι τυχαίος κάθε φορά και αν ολοκληρωθεί ένα παζλ, δεν αναγνωρίζεται αυτό το επίτευγμα.

Δεν υπάρχει κάποιο στοιχείο που να δηλώνει την πρόοδο του παίκτη. Επομένως, αξιολογήθηκαν και τα δυο παιχνίδια με βαθμό 1.

Όσον αφορά τη συγκράτηση και τη μεταφορά της γνώσης, ελέγχθηκε κατά πόσο το παιχνίδι έχει σταδιακή επανάληψη των γνωστικών αντικειμένων στα διάφορα επίπεδα και πόσο πολύ οι δραστηριότητες πλησιάζουν τις εφαρμογές στον πραγματικό κόσμο. Επίσης, εξίσου σημαντική θεωρήθηκε η πρωτοτυπία και η ποικιλία των προβλημάτων.

Αυτό το ένατο βήμα στο πλαίσιο σχεδίασης του Gagne μπορεί να θεωρηθεί και ως η αποτελεσματικότητα του παιχνιδιού, δηλαδή μια ποιοτική ένδειξη του πόσο καλά κατάφερε να μεταφέρει τις γνώσεις στον μαθητή.

Το παιχνίδι “Αριθμοί και πράξεις στην Παιχνιδοχώρα: Το μαγικό τρένο” έχει την καλύτερη μέθοδο συγκράτησης και μεταφοράς του γνωστικού του αντικειμένου. Περιέχει πολλές και ιδιαίτερες δραστηριότητες, οι περισσότερες από τις οποίες έχουν εφαρμογές στον πραγματικό κόσμο. Επίσης, υπάρχει και μια σταδιακή επανάληψη στα προβλήματα. Στα τελευταία επίπεδα συνδυάζονται γνωστικά αντικείμενα από προηγούμενες δραστηριότητες, τα οποία εδραιώνονται στη μνήμη του μαθητή.

Κανένα παιχνίδι, ωστόσο, δεν κρίθηκε με βαθμό 1 στο τελευταίο βήμα των εννέα γεγονότων του Gagne. Όλα τα παιχνίδια, με τον δικό τους τρόπο, κάλυπταν έστω και ένα από τα κριτήρια για μια καλή συγκράτηση και μια σωστή μεταφορά της γνώσης.

2.4 Συμπεράσματα συγκριτικής ανάλυσης

Αναμφίβολα, τα επιλεγμένα παιχνίδια ήταν πολύ διαφορετικά μεταξύ τους. Μερικά στοιχεία όπως το περιβάλλον, ο τρόπος λειτουργίας τους και οι δραστηριότητες ήταν ιδιαίτερα, πρωτότυπα και μοναδικά. Κάποια παιχνίδια υπερτερούσαν στις ανταμοιβές, ενώ άλλα στην διαβαθμισμένη δυσκολία. Ορισμένα ξεχώρισαν για τον εύκολο χειρισμό τους και άλλα για την συγκράτηση της γνώσης. Ωστόσο λίγα από αυτά έλαβαν στις περισσότερες παραμέτρους των πλαισίων σχεδίασης καλή βαθμολογία.

Τα καλύτερα παιχνίδια σύμφωνα με την μελέτη που έγινε στο κεφάλαιο 2 είναι τα εξής (με φθίνουσα σειρά βαθμολογίας):

- Meister Cody - Talasia
- Super Math World (Mathbreakers)
- Lure of the Labyrinth
- Αριθμοί και πράξεις στην Παιχνιδοχώρα: Το μαγικό τρένο
- Penguin Jump

Δύο αξιολόγητα παιχνίδια, τα οποία δεν ξεχώρισαν στη σύγκριση, είναι το “Μαθηματικά A-B Δημοτικού” και το “Wuzzit Trouble”. Είχαν ελκυστικά γραφικά και πολλές δραστηριότητες και επίπεδα αντίστοιχα. Το δεύτερο, μάλιστα, υιοθέτησε μια πρωτότυπη ιδέα στον τρόπο λειτουργίας του (gameplay) και τους κανόνες του. Ωστόσο, τα κορυφαία παιχνίδια ήταν αυτά που ακολούθησαν, σχεδόν κατά γράμμα, κάποιες βασικές παραμέτρους από το πλαίσιο σχεδίασης των Yusoff et al. (2009) ή και του Gagne (1985). Αυτό δε σημαίνει ότι τα υπόλοιπα παιχνίδια είχαν κακό σχεδιασμό. Φυσικά, το κάθε παιχνίδι δημιουργήθηκε για διαφορετικές ηλικιακές ομάδες και με διαφορετικές μαθηματικές έννοιες. Μάλιστα, μερικά από τα επιλεγμένα παιχνίδια δημιουργήθηκαν πριν δημοσιευθεί η έρευνα των Yusoff et al. (2009) ή τουλάχιστον σε περιόδους που ακόμη δε δινόταν βαρύτητα στον σωστό σχεδιασμό παιχνιδιών σοβαρού σκοπού.

Δεν είναι τυχαίο που τα πρώτα τέσσερα παιχνίδια δημιουργήθηκαν από ομάδες και δεν αποτελούν δουλειά ενός ατόμου. Ιδιαίτερη προσοχή δόθηκε στον σχεδιασμό των παιχνιδιών, πριν τα κρίνουν ως τελικό προϊόν.

Κάθε ένα από τα καλύτερα παιχνίδια είχε και μια επιπλέον λειτουργία που τα ξεχώριζε ακόμη περισσότερο. Το “Meister Cody - Talasia” έχει προσαρμοσμένη δυσκολία και συχνά κρυμμένες, με παιγνιώδη τρόπο, επαναληπτικές δραστηριότητες, για να γίνει αξιολόγηση της προόδου του παίκτη. Το “Super Math World (Mathbreakers)” έχει τον πιο ανοιχτό κόσμο σε σχέση με τα υπόλοιπα παιχνίδια και δίνει αρκετή ελευθερία στον μαθητή για το πώς θα προσεγγίσει μια λύση. Το “Lure of the Labyrinth” περιέχει ένα σύστημα μηνυμάτων, με το οποίο οι μαθητές μπορούν να επικοινωνούν και να βρίσκουν μαζί λύσεις, ενισχύοντας το ομαδικό πνεύμα και τη συνεργασία μεταξύ τους. Το “Αριθμοί και πράξεις στην Παιχνιδοχώρα: Το μαγικό τρένο” συστήνει τον μαθητή για πρώτη φορά στις απόλυτα βασικές έννοιες των μαθηματικών, όπως είναι τα σύνολα και η αναγνώριση σχημάτων, με διαφορετικές δραστηριότητες κάθε φορά. Επίσης, είναι το μοναδικό παιχνίδι που δεν απαιτεί πολύ εξειδικευμένες γνώσεις από το παιδί. Στα υπόλοιπα παιχνίδια χρειαζόταν να έχει ο παίκτης μια καλή προηγούμενη εμπειρία με το γνωστικό αντικείμενο. Τέλος, το “Penguin Jump” ήταν το μόνο παιχνίδι πολλών παικτών, όπου οι μαθητές μπορούν να συναγωνιστούν και να συγκριθούν μεταξύ τους.

Συμπερασματικά, ένα εκπαιδευτικό παιχνίδι, ιδιαίτερα όταν αφορά ένα δύσκολο θέμα, όπως είναι τα μαθηματικά, θέλει προσοχή στον σχεδιασμό του. Δεν αρκεί, επίσης, ένα εκπαιδευτικό παιχνίδι να είναι καλό σε μία ή δύο μόνο παραμέτρους. Μια παρατήρηση που γεννήθηκε μετά τη σύγκριση και την αξιολόγηση των παιχνιδιών ήταν ότι αρκετά

από αυτά που είχαν πολύ υψηλούς βαθμούς σε δύο ή λιγότερες παραμέτρους δεν ξεχώρισαν ως τα καλύτερα. Χρειάζεται όλο το πακέτο των κριτηρίων ενός πλαισίου σχεδίασης για ένα πραγματικά αποτελεσματικό παιχνίδι.

Κρίθηκε, λοιπόν, απαραίτητο να δημιουργηθεί ένα παιχνίδι που θα ακολουθεί ένα πλαίσιο σχεδίασης κατά την κατασκευή του και θα προσπαθεί να ικανοποιήσει όλες τις ζητούμενες παραμέτρους. Το παιχνίδι αυτό συνοδεύει την παρούσα εργασία και η διαδικασία δημιουργίας του παρουσιάζεται στο κεφάλαιο 4.

3 Μεθοδολογία

Σε αυτό το κεφάλαιο θα γίνει μια σύντομη περιγραφή της διαδικασίας δημιουργίας της παρούσας εργασίας.

Αρχικά, αναζητήθηκαν και μελετήθηκαν επιστημονικά άρθρα σχετικά με κριτήρια αξιολόγησης και πλαίσια σχεδίασης παιχνιδιών σοβαρού σκοπού. Το πλαίσιο σχεδίασης των Yusoff et al. (2009) και εκείνο του Gagne (Gunter et al., 2006) είχαν περισσότερο ενδιαφέρον, καθώς μπορούσαν να εφαρμοστούν ευκολότερα και κάλυπταν τις σημαντικότερες πτυχές ενός οργανωμένου σχεδιασμού εκπαιδευτικών παιχνιδιών. Επιπλέον, βρέθηκε και το ερωτηματολόγιο του Sanchez (2011), το οποίο περιλαμβάνει κάποιες παραμέτρους που δεν υπάρχουν σε κανένα άλλο κριτήριο. Τα προαναφερθέντα πλαίσια και το ερωτηματολόγιο κρίθηκαν απαραίτητα τόσο για την αποτελεσματικότερη αναζήτηση παιχνιδιών, όσο και για τη σύγκριση και αξιολόγησή τους.

Έπειτα, έγινε αναζήτηση στο διαδίκτυο για εκπαιδευτικά παιχνίδια με αντικείμενο τα μαθηματικά επιπέδου Δημοτικού. Δόθηκε ιδιαίτερη βαρύτητα και αφιερώθηκε πολύς χρόνος για την εύρεση τέτοιων παιχνιδιών στην ελληνική γλώσσα, ώστε να γίνει κατάλληλος παραλληλισμός στη διαδικασία της σύγκρισης. Επίσης, υπήρξε η φροντίδα, κατά την επιλογή των παιχνιδιών, να είναι μεταξύ τους διαφορετικά. Στα επί πληρωμή παιχνίδια αναζητήθηκαν αντίστοιχα άρθρα και εγχειρίδια, στα οποία περιγράφονταν με λεπτομέρεια τα σημαντικότερα στοιχεία τους που βοήθησαν στην σύγκριση.

Ως επόμενο βήμα, οργανώθηκαν τα παιχνίδια σε υπολογιστικά φύλλα. Στη συνέχεια, συγκεντρώθηκαν και βαθμολογήθηκαν όλες οι βασικές παράμετροι των δύο πλαισίων σχεδίασης για κάθε παιχνίδι.

Παράλληλα, κατασκευαζόταν και το παιχνίδι που συνοδεύει την εργασία. Το προτεινόμενο παιχνίδι βασίστηκε στο πλαίσιο σχεδίασης των Yusoff et al. (2009). Κυρίως, εστίασε σε τρεις παραμέτρους, στις οποίες ήδη είχαν παρατηρηθεί ελλείψεις στα επιλεγμένα παιχνίδια. Δόθηκε προσοχή στις ανταμοιβές, στην ελευθερία του παίκτη και στη μέτρηση της προόδου του μαθητή. Το “Super Math World” είχε ξεχωρίσει με τα στατιστικά του στη σύγκριση που έγινε στα υπολογιστικά φύλλα και αποτέλεσε την έμπνευση για τη δημιουργία και τις λειτουργίες του νέου παιχνιδιού. Η ειδοποιός διαφορά του “Super Math World” ήταν ότι τα μαθηματικά δεν ήταν απλώς ένα μέρος των δραστηριοτήτων, αλλά αποτελούσαν και τα ίδια τα εργαλεία που χρησιμοποιούσε ο παίκτης.

Το νέο παιχνίδι αναπτύχθηκε στη μηχανή παιχνιδιών Unity. Επιλέχθηκε η Unity, καθώς προσφέρει ένα ξεκάθαρο, σχετικά εύκολο περιβάλλον εργασίας, αλλά και πολλές δυνατότητες, όπως είναι η διαχείριση των assets, η δημιουργία κινουμένων σχεδίων (animations) και η οργάνωση των objects στις σκηνές (scenes).

Η αξιολόγηση του δημιουργημένου παιχνιδιού έγινε χρησιμοποιώντας τα τρία κριτήρια που αναζητήθηκαν στην αρχή της εργασίας. Το παιχνίδι συγκρίθηκε με τον μέσο όρο των επιλεγμένων παιχνιδιών στα βασικά στοιχεία των δύο πλαισίων σχεδίασης. Έπειτα, συμπληρώθηκε το ερωτηματολόγιο του Sanchez μόνο για το νέο παιχνίδι.

Τέλος, βγήκαν συμπεράσματα για το καινούργιο παιχνίδι σε σχέση με τα υπόλοιπα εκπαιδευτικά παιχνίδια, αλλά και για τη χρησιμότητα των πλάνων σχεδίασης. Τα αποτελέσματα αυτά συνοδεύονται και με την απάντηση στο δεύτερο, σημαντικό ερώτημα της ενότητας 1.3.

4 Ανάλυση και σχεδίαση του παιχνιδιού

Σε αυτό το κεφάλαιο αναλύεται το παιχνίδι που αναπτύχθηκε στα πλαίσια της εργασίας και το οποίο σχεδιάστηκε με βάση τις παραμέτρους του πλαισίου σχεδίασης των Yusoff et al. (2009), όπως παρουσιάστηκαν στην ενότητα 2.1.1.

4.1 Επισκόπηση παιχνιδιού

Το παιχνίδι που αναλύεται καλείται “The Land Of Mathematics”. Ο τίτλος περιέχει τον όρο «Μαθηματικά», έναν σημαντικό τομέα της εκπαίδευσης, άρα παραπέμπει και σε παιχνίδι σοβαρού σκοπού. Ο τίτλος έχει μια μαγευτική χροιά και τραβάει το ενδιαφέρον μελλοντικών, υποψήφιων παικτών.

Το “The Land Of Mathematics” είναι ένα παιχνίδι σοβαρού σκοπού, τύπου πλατφόρμας, για τα μαθηματικά και συγκεκριμένα ασχολείται με τις πράξεις ακέραιων αριθμών. Ο παίκτης χειρίζεται έναν χαρακτήρα στο παιχνίδι και ξεπερνά εμπόδια, για να φτάσει στο τέρμα κάθε επιπέδου, όπου τον περιμένει η επόμενη πρόκληση. Τα εμπόδια αποτελούνται από εχθρούς, παγίδες και κυρίως σπαζοκεφαλιές μαθηματικών πράξεων. Το παιχνίδι περιέχει και συλλογή νομισμάτων, ώστε να κρατήσει το ενδιαφέρον του παίκτη και να τον επιβραβεύσει.

Η ιστορία του παιχνιδιού ακολουθεί τον Bubble (Μπαμπλ), ένα μαγικό πλασματάκι που λατρεύει τα μαθηματικά και την αριθμητική. Έχει ως στόχο να φτάσει στη μαγική χώρα των μαθηματικών, για να συναντήσει κάποιους από τους πιο σπουδαίους μαθηματικούς όλων των εποχών. Ο μαθητής ελέγχει τον Bubble και προσπαθεί να φτάσει στη χώρα των μαθηματικών. Καλείται, όμως, να ξεπεράσει τα εμπόδια που του εμφανίζονται στον δρόμο, όπως είναι κινούμενοι εχθροί και οι έξυπνες αριθμητικές πράξεις.

Ο στόχος στο παιχνίδι, όσον αφορά την εκπαίδευση, είναι η εξάσκηση του μαθηματικού τρόπου σκέψης και της επίλυσης προβλημάτων αριθμητικής. Πιο συγκεκριμένα, το παιχνίδι σχετίζεται με τις τέσσερις βασικές αριθμητικές πράξεις και με την εξάσκηση στο κεφάλαιο των μαθηματικών όπου ο μαθητής γνωρίζει για πρώτη φορά τις μονάδες, τις δεκάδες και τις εκατοντάδες.

Το μαθηματικό μέρος του παιχνιδιού είναι σημαντικό και απαραίτητο κομμάτι για την πρόοδο του ήρωα. Για να προχωρήσει ο χαρακτήρας σε επόμενη περιοχή, ο παίκτης πρέπει να λύσει τις μαθηματικές σπαζοκεφαλιές κάθε επιπέδου, αλληλεπιδρώντας με το περιβάλλον του παιχνιδιού. Έτσι ο μαθητής παίζει και μαθαίνει ταυτόχρονα, καθώς όπως

ο ήρωας δείχνει σημάδια προόδου στο παιχνίδι, έτσι και ο παίκτης εξελίσσει τις μαθηματικές του δεξιότητες.

Σύμφωνα με το εκπαιδευτικό περιεχόμενό του, το παιχνίδι είναι φτιαγμένο για όλα τα παιδιά των μικρών τάξεων του Δημοτικού, ηλικίας 7 έως και 10 ετών. Φυσικά, είναι ένα παιχνίδι σοβαρού σκοπού, το οποίο μπορούν να παίξουν μαθητές και των άλλων τάξεων. Το παιχνίδι περιέχει ζωηρά χρώματα, ήχους και κίνηση που τραβούν το ενδιαφέρον κάθε μαθητή.

Το παιχνίδι είναι στα Αγγλικά. Θα μπορούσε, ωστόσο, στο μέλλον να μεταγλωττιστεί και στην ελληνική γλώσσα.

Στον Πίνακα 4-1 φαίνονται τα βασικά στοιχεία του παιχνιδιού και οι μαθηματικές έννοιες που καλύπτει. Είναι οι ίδιες παράμετροι με αυτές που χρησιμοποιήθηκαν για τη σύγκριση των παιχνιδιών στο Κεφάλαιο 2.

Πίνακας 4-1: Βασικά Χαρακτηριστικά του “The Land Of Mathematics”

Πλατφόρμα	Ελεύθερα διαθέσιμο	Τύπος παιχνιδιού	Περιβάλλον
PC	✓	Πλατφόρμας, Ανοιχτού Κόσμου (Μικρής Κλίμακας), Puzzle	2D
Γλώσσα	Σενάριο	Ήρωας	Voice acting
Αγγλικά	✓	✓	✗
Τάξεις	Πρόσθεση	Αφαίρεση	Πολλαπλασιασμός
B,Γ,Δ	✓	✓	✓
Διαίρεση	Κλάσματα	Σύγκριση	Άλλα (ώρα, νομίσματα κ.α.)
✓	✗	✗	✓

4.2 Σχεδίαση παιχνιδιού

Σε αυτή την ενότητα περιγράφεται ο τρόπος σχεδίασης του παιχνιδιού και η εφαρμογή των παραμέτρων του πλαισίου σχεδίασης των Yusoff et al. (2009), οι οποίες αναλύθηκαν και στο Κεφάλαιο 2.

Στο “The Land Of Mathematics”, ο μαθητής καλείται να λύσει προβλήματα-εμπόδια μαθηματικής φύσεως. Οπότε, χρειάζεται να ανακαλέσει αριθμητικές γνώσεις και να αναλύσει το πρόβλημα, αναζητώντας τη σωστή λύση. Στα πιο δύσκολα επίπεδα του παιχνιδιού θα καταλήξει να συνθέτει τις μαθηματικές δεξιότητές του, εμβαθύνοντας τον

γνωστικό του ορίζοντα. Έγινε, δηλαδή, εστίαση στις γνωστικές δεξιότητες της παραμέτρου της ικανότητας (capability) για το παιχνίδι. Το “The Land Of Mathematics” επιτυγχάνει αυτόν τον στόχο, καθώς παρουσιάζει ποικίλα σενάρια υπολογιστικών προβλημάτων σε κάθε επίπεδο, που απαιτούν διαφορετικό τρόπο σκέψης για να επιλυθούν.

Το εκπαιδευτικό περιεχόμενο (instructional content) στο παιχνίδι αυτό είναι τα μαθηματικά και πιο συγκεκριμένα οι πράξεις μεταξύ ακέραιων αριθμών και η αναγνώριση της αξίας των θέσεων των ψηφίων. Το “The Land Of Mathematics” εστιάζει στην εξάσκηση και την παρατήρηση της συμπεριφοράς των αριθμών έπειτα από μια πράξη, αλλά όχι στην επεξήγηση της θεωρίας.

Τα προσδοκώμενα μαθησιακά αποτελέσματα (intended learning outcomes) είναι ο συνδυασμός των δύο προηγούμενων παραμέτρων (capability και instructional content), επομένως, αυτόματα υπηρετούνται από το παιχνίδι. Το “The Land Of Mathematics” μαθαίνει στον παίκτη, μέσα από την επανάληψη πολλών διαφορετικών προβλημάτων, τον τρόπο σκέψης που χρειάζεται να αποκτήσει, για να λύνει αριθμητικές πράξεις μεταξύ ακεραίων. Επίσης, του μαθαίνει, μέσα από την εξάσκηση, και την αξία των θέσεων των ψηφίων ενός αριθμού.

Στον σχεδιασμό του “The Land Of Mathematics” δόθηκε ιδιαίτερη προσοχή στα χαρακτηριστικά του παιχνιδιού (game attributes). Η σταδιακή μάθηση, εξασφαλίστηκε με τη μέθοδο του κλειδώματος των δυσκολότερων επιπέδων. Το παιχνίδι είναι χωρισμένο σε τρεις κατηγορίες. Ο μαθητής θα πρέπει να περάσει τις μαθηματικές δοκιμασίες της κατηγορίας της πρόσθεσης και της αφαίρεσης, προτού ξεκινήσει αυτή του πολλαπλασιασμού και της διαίρεσης ή εκείνη με τα πολλαπλάσια του δέκα. Επίσης, σε κάθε κατηγορία μαθαίνονται σε ξεχωριστά επίπεδα οι πράξεις, ώστε να μην αυξηθεί απότομα το γνωστικό φορτίο του παίκτη και δεν μπορέσει να απορροφήσει την καινούργια γνώση.

Το παιχνίδι, μέσα από τα σειριακά στάδια που είναι χωρισμένο, διατηρεί γραμμικότητα στην πορεία των επιπέδων. Ο παίκτης πρέπει να περάσει το πρώτο επίπεδο δυσκολίας της πρόσθεσης, για να ξεκινήσει το δεύτερο. Ωστόσο, κατά τη διάρκεια ενός επιπέδου ο παίκτης μπορεί να επιλέξει τον δικό του τρόπο λύσης. Οι λύσεις των περισσότερων προβλημάτων δεν είναι μοναδικές και δεν απαιτούν μια συγκεκριμένη αλληλουχία ενεργειών για να επιτευχθούν. Επομένως, σύμφωνα με τον ορισμό που δόθηκε στην ενότητα 2.3.3 με τη σύγκριση των εκπαιδευτικών παιχνιδιών, το “The Land Of

Mathematics” δεν έχει γραμμικότητα με βάση την επίλυση των μαθηματικών προβλημάτων.

Το εύρος προσοχής αυξάνεται χάρη στα ζωηρά χρώματα και το δισδιάστατο περιβάλλον του παιχνιδιού, τα οποία συμβάλλουν στη συνεχή προσήλωση του μαθητή. Η μουσική υπόκρουση και τα ηχητικά εφέ προσδίδουν ζωντάνια στο παιχνίδι και οι πολλές επιλογές ωθούν τον μαθητή να δοκιμάσει όλους τους πιθανούς τρόπους, μέχρι να καταφέρει να φτάσει στο τέλος του κάθε επιπέδου.

Το παιχνίδι περιέχει ελάχιστες βασικές σκαλωσιές (scaffolding), δηλαδή «βοηθητικά σκαλοπάτια». Μέσα από τα tutorial στην αρχή ορισμένων επιπέδων, ο παίκτης καταλαβαίνει πώς παίζεται το παιχνίδι, αλλά δεν αποκτά κανενός είδους βοήθεια ή οδηγία προς τη λύση. Το παιχνίδι δεν καθοδηγεί τον παίκτη στα επίπεδα, αλλά του δίνει μια ελευθερία κινήσεων και πράξεων. Σκοπός αυτής της ενέργειας είναι ο χρήστης να επιλέξει μόνος του τη διαδρομή προς τη λύση, καθώς πολλά προβλήματα μπορούν να επιλυθούν με διαφορετικούς τρόπους. Επιπλέον, το παιχνίδι ανιχνεύει κάθε λάθος που πιθανότατα θα εκτελέσει ο μαθητής. Εξάγει έναν χαρακτηριστικό ήχο σφάλματος και σε ειδικές περιπτώσεις εμφανίζει και ένα μήνυμα που εξηγεί το λάθος του παίκτη.

Το παιχνίδι κάνει και χρήση της μεταφοράς κατακτημένων δεξιοτήτων. Στα επίπεδα του πολλαπλασιασμού και της διαίρεσης περιέχονται και οι πράξεις της πρόσθεσης και της αφαίρεσης, με τις οποίες ο μαθητής έχει ήδη εξοικειωθεί. Συνεπώς, ο παίκτης χρησιμοποιεί γνώση που έμαθε στα προηγούμενα στάδια του παιχνιδιού, για να αντιμετωπίσει τα επόμενα προβλήματα.

Το “The Land Of Mathematics” φροντίζει, ώστε η αλληλεπίδραση του παίκτη με το περιβάλλον να είναι σε ικανοποιητικό στάδιο. Έχουν προστεθεί σε κάποια σημεία κινούμενοι εχθροί που πρέπει να αποφύγει ο παίκτης. Επιπλέον, τα ελαφρά κινούμενα σχέδια που έχουν αρκετά αντικείμενα στο “The Land Of Mathematics”, δηλώνουν πως ο κόσμος του παιχνιδιού συνεχίζει την λειτουργία του, ακόμη και αν ο ήρωας είναι ακίνητος. Αυτό ωθεί τον παίκτη να εξερευνήσει το κάθε επίπεδο και να μάθει για αυτό. Επίσης, ο μαθητής εκτελώντας ορισμένες ενέργειες μπορεί να επηρεάσει τη θέση κάποιων αντικειμένων στο επίπεδο. Έτσι, νιώθει ότι οι πράξεις του έχουν σημασία στο περιβάλλον του παιχνιδιού.

Ο παίκτης-μαθητής έχει την δυνατότητα να επιλέξει σε ποιο επίπεδο θέλει να πάει, καθώς και να ξαναπαίξει κάποιο που του κίνησε το ενδιαφέρον ή νομίζει πως δεν το εξερεύνησε εντελώς. Εννοείται πως θα πρέπει να το ξεκλειδώσει, τελειώνοντας πρώτα το

προηγούμενο επίπεδο ή κατηγορία, όπως προαναφέρθηκε. Ο έλεγχος που παρέχεται στον παίκτη όσον αφορά τον τρόπο προσέγγισης μιας λύσης, για να ταιριάζει στον δικό του ρυθμό και εμπειρία, είναι ικανοποιητικός. Για παράδειγμα, ένας μαθητής μπορεί να κάνει έναν πολλαπλασιασμό μόνο και να βρει αμέσως το αποτέλεσμα, ενώ ένας άλλος να κάνει δύο προσθέσεις για να φτάσει στην ίδια λύση. Δίνεται, επιπρόσθετα, και η δυνατότητα στον μαθητή να κάνει λάθη και να μάθει τις αριθμητικές πράξεις μέσα από τις δοκιμές και τις διάφορες προσεγγίσεις του προς τη λύση. Τέλος, καθώς το “The Land Of Mathematics” είναι ένα δισδιάστατο παιχνίδι ανοιχτού κόσμου μικρής κλίμακας (small open-world game), ο ήρωας μπορεί να κινείται ελεύθερα στο μικρό, αλλά ανοιχτό περιβάλλον των επιπέδων.

Στο παιχνίδι υπάρχει διαβαθμισμένη δυσκολία, καθώς σε κάθε επόμενο επίπεδο απαιτείται όλο και πιο σύνθετη συλλογιστική πορεία από τον μαθητή. Οι επιλογές που μπορεί να κάνει ο παίκτης αυξάνονται, οπότε μεγαλώνει και η πιθανότητα να γίνουν λάθη. Επιπλέον, ο μαθητής μπορεί, όποτε επιθυμεί, να επιλέξει το επίπεδο δυσκολίας ανάμεσα στο εύκολο (5 ζωές) ή στο δύσκολο (3 ζωές).

Το “The Land Of Mathematics” περιλαμβάνει δύο τύπους ανταμοιβών: τα νομίσματα και τα αντικείμενα του καταστήματος. Τα νομίσματα συλλέγονται μέσα στα επίπεδα και αποτελούν ένα είδος βαθμολογίας (σκορ) για τον παίκτη. Με τα νομίσματα μπορούν να αγοραστούν αντικείμενα από το κατάστημα του παιχνιδιού, τα οποία θα μπορεί να φοράει ο ήρωας του παιχνιδιού. Ο παίκτης θα πρέπει να επαναλάβει αρκετές φορές τα επίπεδα, αλλά και να προοδεύει στο παιχνίδι, για να αποκτήσει νομίσματα και να έχει τη δυνατότητα να αγοράσει ένα αντικείμενο. Έτσι, λοιπόν, δίνεται κίνητρο στον μαθητή να ασχοληθεί και πάλι με τις αριθμητικές πράξεις ή με την αξία της θέσης των ψηφίων. Ωστόσο, έγινε προσεκτική αξιολόγηση της ποσότητας των νομισμάτων ανά επίπεδο και οι τιμές των αντικειμένων του καταστήματος είναι ισορροπημένες. Αυτή είναι μία βελτίωση σε σχέση με το “Super Math World”, όπου οι τιμές είναι πολύ υψηλές. Επιπλέον, ακόμη και οι ανταμοιβές είναι ανάλογες της δυσκολίας του παιχνιδιού. Λύνοντας δυσκολότερα προβλήματα, κερδίζονται περισσότερα νομίσματα.

Η μαθησιακή δραστηριότητα (learning activity) είναι η δραστηριότητα που έχει σχεδιαστεί, ώστε να διατηρείται ο μαθητής απορροφημένος στο παιχνίδι και ταυτόχρονα να μαθαίνει μέσα από τον κόσμο του παιχνιδιού. Κατά τη δημιουργία των δραστηριοτήτων του “The Land Of Mathematics” λήφθηκαν υπόψη τα χαρακτηριστικά του παιχνιδιού, αλλά και τα προσδοκώμενα μαθησιακά αποτελέσματα.

Το “The Land Of Mathematics” είναι ένα δισδιάστατο παιχνίδι, όπου ο μαθητής έχει έναν ήρωα που ελέγχει και κινεί. Οι δραστηριότητες του παιχνιδιού απαρτίζονται από συλλογή σφαιρών με πράξεις, προσπέραση φυσικών εμποδίων και αποφυγή εχθρών. Τα περισσότερα προβλήματα είναι αρκετά έξυπνα και με τη βοήθεια του ελκυστικού περιβάλλοντος του παιχνιδιού, ο παίκτης εξερευνά και ταυτόχρονα προσπαθεί να βρει λύση, για να ξεπεράσει τα εμπόδια και να ανακαλύψει τι κρύβει η επόμενη περιοχή. Οι δραστηριότητες του παιχνιδιού περιγράφονται πιο αναλυτικά στο Κεφάλαιο 5.

Τα επιτεύγματα ενός παιχνιδιού σοβαρού σκοπού (game achievement) εκφράζουν τις ικανότητες του μαθητή όσον αφορά τις γνώσεις που απέκτησε παίζοντας. Το “The Land Of Mathematics” δεν έχει επιτεύγματα με τη σημασία των περισσότερων παιχνιδιών, αλλά συγχαίρει τον μαθητή όταν καταφέρνει να τελειώσει ένα επίπεδο. Επίσης, αν ο μαθητής ολοκληρώσει το παιχνίδι, ένα βραβείο εμφανίζεται μόνιμα στην κεντρική οθόνη, ως επιβράβευση για τα δύσκολα προβλήματα που έλυσε. Επιπρόσθετα, με κάθε λύση ενός προβλήματος, ο παίκτης αμείβεται με νομίσματα, αναζωπυρώνοντας τα κίνητρά του να συνεχίσει την προσπάθεια. Τα νομίσματα αποτελούν έναν δείκτη γνώσης του μαθητή, καθώς αν έχει αποκτήσει πολλά, σημαίνει πως έχει ασχοληθεί αρκετά με το παιχνίδι, αλλά και ότι έλυσε με χρήση στρατηγικής πολύπλοκα προβλήματα.

Το “The Land Of Mathematics” καλύπτει μερικώς το κριτήριο του αντικατοπτρισμού (reflection), καθώς δεν ασχολείται με τη θεωρία πίσω από τις ασκήσεις. Αν ο παίκτης, όμως, δοκιμάσει να εκτελέσει μια αφαίρεση που οδηγεί σε αρνητικό αριθμό ή μια ατελή διαίρεση, τότε το παιχνίδι τον ειδοποιεί για το “λάθος” του με κατάλληλο μήνυμα στην οθόνη. Το “The Land Of Mathematics” είναι φτιαγμένο για μικρές τάξεις του δημοτικού, όπου δεν είναι γνωστοί οι αρνητικοί αριθμοί και οι διαιρέσεις με υπόλοιπο. Υπάρχει, λοιπόν, μηχανισμός στο παιχνίδι που ευθέως παρουσιάζει τι λάθος έκανε ο μαθητής και γιατί είναι λάθος. Ο παίκτης, βέβαια, δεν μπορεί να ξέρει πάντα τα λάθη του, γιατί αν βρέθηκε σε αδιέξοδο πρέπει να το καταλάβει ο ίδιος και να ξαναπροσπαθήσει. Ωστόσο, το παιχνίδι δεν απαιτεί από τον παίκτη συγκεκριμένο αριθμό πράξεων, καθώς πολλές φορές υπάρχουν διάφοροι τρόποι για να οδηγηθεί στη λύση. Προφανώς, αν ο μαθητής αποτύχει αρκετές φορές, φυσικά και θα σκεφτεί τι θα μπορούσε να κάνει καλύτερα. Με λίγα λόγια, στο “The Land Of Mathematics” δεν υπάρχουν τόσο λάθος πράξεις, παρά μόνο λάθος στρατηγικές. Οπότε, ο μαθητής αναλογίζεται το πώς θα προσεγγίσει το εμπόδιο που του δόθηκε και ταυτόχρονα δέχεται ανατροφοδότηση για ορισμένα από τα λάθη του.

Η μηχανική (game mechanics) του “The Land Of Mathematics” είναι βασισμένη σε παιχνίδια ελέγχου ενός παίκτη σε μικρό, ανοιχτό περιβάλλον και περιέχει τους βασικούς χειρισμούς προσαρμοσμένους στην κατάλληλη ηλικιακή ομάδα. Το είδος μάθησης του παιχνιδιού στηρίζεται στην ελευθερία που έχει ο μαθητής να κάνει πράξεις και στη στρατηγική που ακολουθεί. Περισσότερα στοιχεία για τη μηχανική και τους κανόνες του παιχνιδιού παρουσιάζονται στο Κεφάλαιο 5.

Όσο για τον τύπο του παιχνιδιού, το “The Land Of Mathematics” είναι ένα παιχνίδι πλατφόρμας, ανοιχτού κόσμου (μικρής κλίμακας) και στρατηγικής. Αυτά τα είδη παιχνιδιών είναι συνήθως γνώριμα και έχουν απήχηση στα περισσότερα παιδιά της ηλικίας που αφορά το “The Land Of Mathematics”.

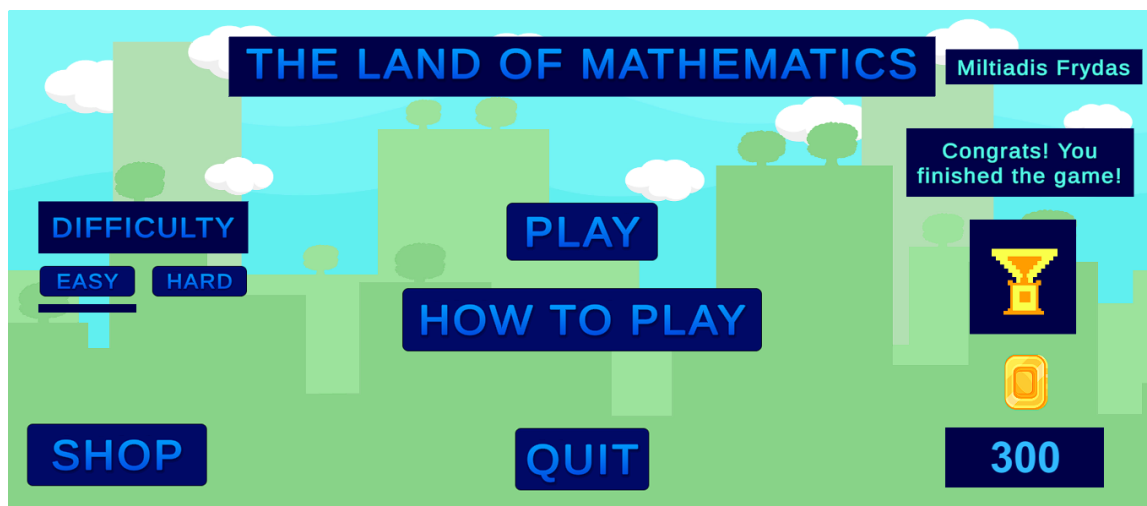
5 Παρουσίαση του παιχνιδιού

Σε αυτό το κεφάλαιο παρουσιάζεται και περιγράφεται το “The Land Of Mathematics”. Γίνεται χρήση κάποιων στιγμιότυπων του παιχνιδιού και εξηγείται ο τρόπος που παίζεται. Στο Παράρτημα παρουσιάζονται περισσότερα στιγμιότυπα από όλα τα επίπεδα.

5.1 Εξερεύνηση των μενού του παιχνιδιού

Αρχικά, να σημειωθεί ότι διατηρούνται τα δεδομένα, δηλαδή η πρόοδος του παίκτη, ακόμη και αν ο μαθητής κλείσει το παιχνίδι και το ξαναεπισκεφτεί αργότερα. Επίσης, η πλοήγηση στα μενού γίνεται με χρήση του ποντικιού.

Παρακάτω περιγράφεται το κεντρικό μενού του παιχνιδιού (Εικόνα 5-1).



Εικόνα 5-1: Κεντρικό μενού του “The Land Of Mathematics”

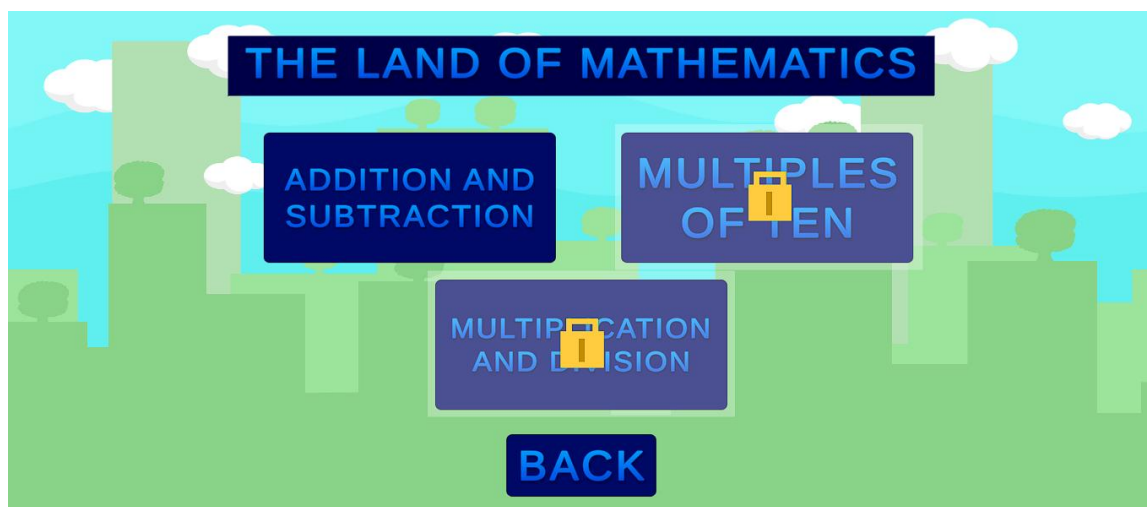
Στο κεντρικό μενού υπάρχουν διάφορες περιοχές ενδιαφέροντος. Ψηλά είναι τοποθετημένος ο τίτλος του παιχνιδιού και ο δημιουργός του και αμέσως από κάτω βρίσκονται τα κουμπιά της έναρξης, των οδηγιών και του τερματισμού του παιχνιδιού αντίστοιχα.

Στο αριστερό μέρος φαίνονται δύο κουμπιά, με τα οποία ο παίκτης μπορεί να επιλέξει το επίπεδο δυσκολίας (εύκολο ή δύσκολο). Στην Εικόνα 5-1 είναι επιλεγμένος ο εύκολος βαθμός δυσκολίας και αυτό δηλώνεται με τη γραμμή κάτω από το κουμπί. Αυτό σημαίνει πως όταν ο μαθητής παίζει σε ένα επίπεδο, τότε ο ήρωας θα έχει 5 ζωές. Αν επιλεγεί το κουμπί “HARD”, τότε θα έχει 3 ζωές. Επίσης, κάτω από την επιλογή δυσκολίας βρίσκεται το κουμπί που οδηγεί στο κατάστημα του παιχνιδιού.

Στο δεξί μέρος του κεντρικού μενού εμφανίζεται το βραβείο του παίκτη, όταν έχει ολοκληρώσει όλα τα επίπεδα τουλάχιστον μία φορά. Αλλιώς, δεν υπάρχει ούτε το

μήνυμα επιβράβευσης ούτε και το βραβείο. Εκείνη η πλευρά είναι άδεια στην αρχή του παιχνιδιού.

Τα νομίσματα εμφανίζονται και ανανεώνονται κάτω δεξιά στην οθόνη, όπου ο παίκτης μπορεί να δει πόσα έχει μαζέψει ανά πάσα στιγμή. Να σημειωθεί ότι μόνο αν ολοκληρώθηκε ένα επίπεδο θα προστεθούν τα νομίσματα που συλλέχθηκαν στο συνολικό ποσό. Αν ο μαθητής επιστρέψει στο κεντρικό μενού, χωρίς να τελειώσει ένα επίπεδο από το οποίο κέρδισε μερικά νομίσματα, τότε αυτά δε θα προστεθούν στο τελικό ποσό. Φυσικά, ο παίκτης ξεκινά το παιχνίδι χωρίς κανένα νόμισμα.



Εικόνα 5-2: Μενού μαθηματικών κατηγοριών του “The Land Of Mathematics”

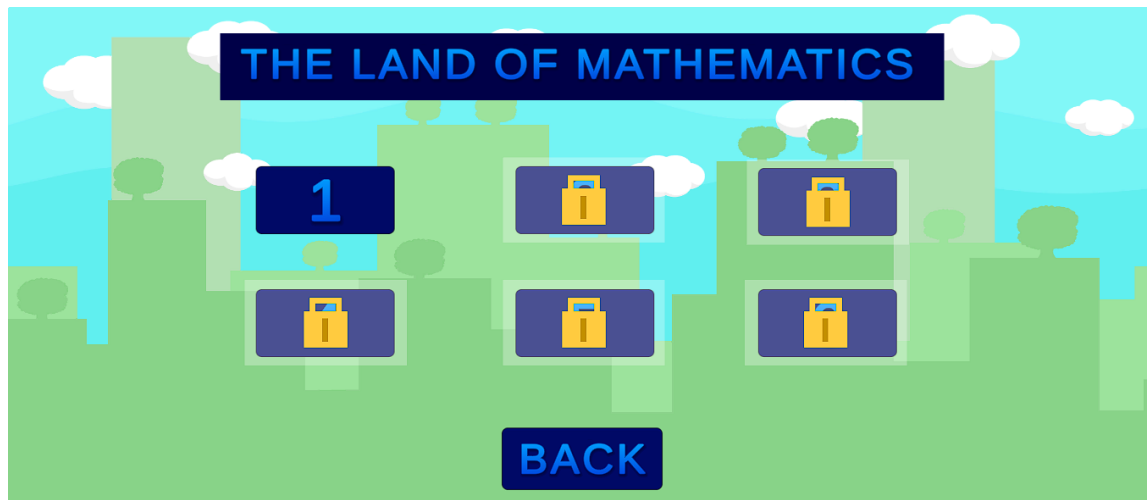
Στην Εικόνα 5-2 παρουσιάζεται το μενού με τις κατηγορίες του παιχνιδιού. Ο παίκτης καταλήγει εδώ, αν πατήσει το κουμπί “PLAY” για να ξεκινήσει να παίζει.

Οι κατηγορίες, δηλαδή οι ομάδες μαθηματικών εννοιών, είναι τρεις:

- Πρόσθεση και αφαίρεση
- Πολλαπλάσια του δέκα (Αξία θέσης ψηφίου)
- Πολλαπλασιασμός και διαίρεση

Δύο κατηγορίες είναι κλειδωμένες από το παιχνίδι. Μόνο αν ολοκληρωθεί και το τελευταίο επίπεδο της πρώτης κατηγορίας θα γίνουν διαθέσιμες στον παίκτη. Στόχος είναι να κατακτηθεί πρώτα το γνωστικό αντικείμενο της πρώτης κατηγορίας και μετά ο πολλαπλασιασμός και η διαίρεση. Άλλωστε, χρειάζονται οι πράξεις της πρόσθεσης και της αφαίρεσης στην τρίτη κατηγορία. Επίσης, η κατηγορία της αξίας των ψηφίων είναι προτιμότερο να κλειδωθεί και αυτή στην αρχή του παιχνιδιού. Έτσι, δίνεται κίνητρο στον παίκτη να τερματίσει την κατηγορία της πρόσθεσης και της αφαίρεσης, ώστε να ανακαλύψει τις δύο “κρυμμένες” κατηγορίες.

Τα κουμπιά “BACK” επιστρέφουν τον παίκτη πάντα στο προηγούμενο μενού. Αυτό συμβαίνει για όλα τα κουμπιά του είδους και στις παρακάτω εικόνες.



Εικόνα 5-3: Μενού επιλογής επιπέδων του “The Land Of Mathematics”

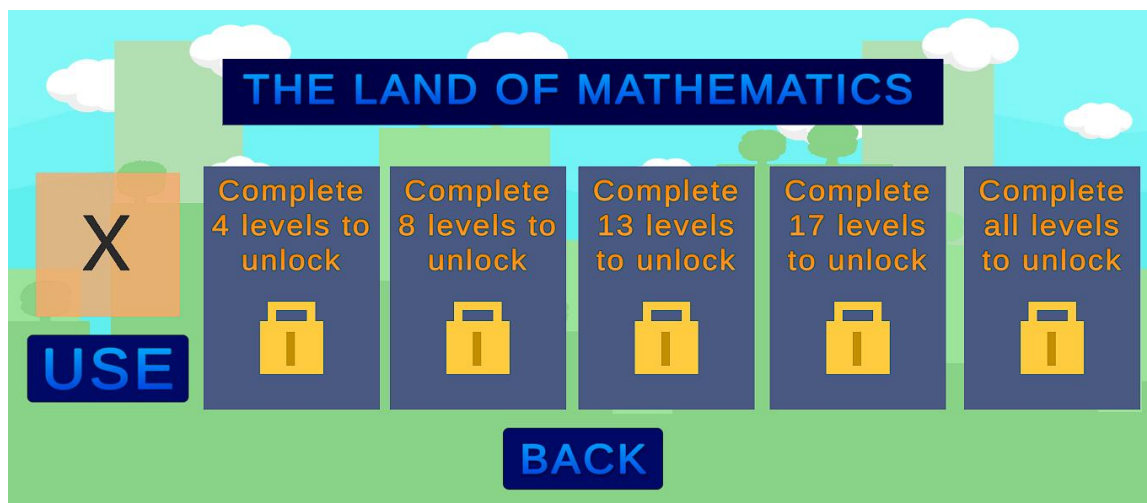
Αν ο μαθητής πατήσει το κουμπί μιας κατηγορίας θα του εμφανιστεί ένα μενού σαν αυτό της Εικόνας 5-3. Τα επίπεδα είναι και αυτά κλειδωμένα από το παιχνίδι. Ακολουθείται η ίδια λογική. Ο παίκτης πρέπει να τελειώσει το προηγούμενο επίπεδο, για να ξεκλειδώσει το επόμενο. Η πρόσθεση και η αφαίρεση έχουν έξι επίπεδα, ο πολλαπλασιασμός και η διαίρεση έχουν επίσης έξι, αλλά το ένα αντιστοιχεί στη χώρα των μαθηματικών, ενώ η κατηγορία της αξίας θέσης ψηφίου αποτελείται από εννιά επίπεδα.



Εικόνα 5-4: Μενού οδηγιών του “The Land Of Mathematics”

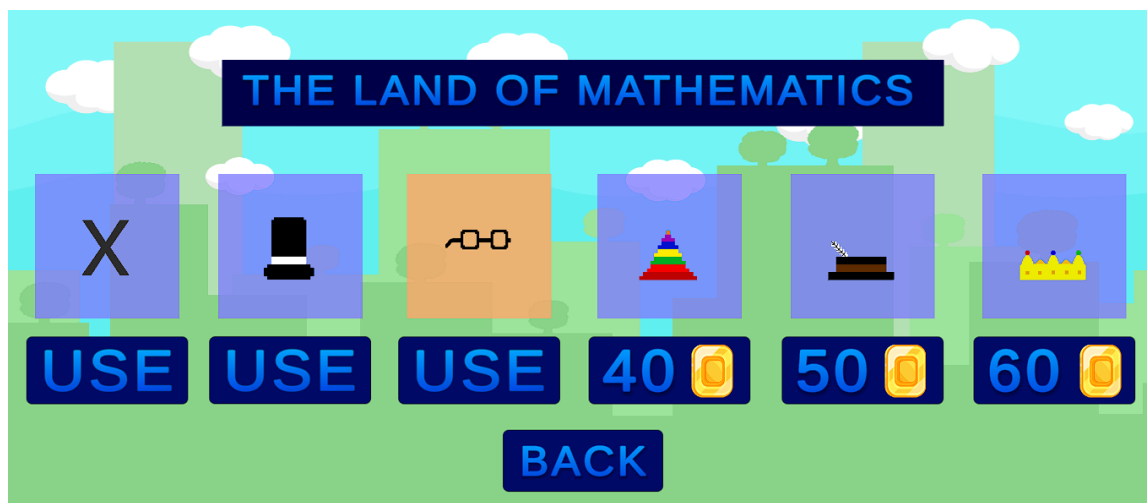
Στο κεντρικό μενού, πατώντας το κουμπί “HOW TO PLAY”, ο μαθητής βλέπει την Εικόνα 5-4. Εδώ, εξηγούνται οι οδηγίες του παιχνιδιού και ο στόχος του. Δίνεται, δηλαδή, μία πρώτη ιδέα για το πώς λειτουργεί το παιχνίδι. Επίσης, πάνω αριστερά στην οθόνη υπάρχει το κουμπί “RESET STATS”, το οποίο διαγράφει την πρόοδο και τα

δεδομένα του παίκτη. Έτσι, αν θέλει ο μαθητής, μπορεί να ξεκινήσει το παιχνίδι από την αρχή. Αν, βέβαια, πατηθεί αυτό το κουμπί, θα ζητηθεί πρώτα επιβεβαίωση από τον χρήστη, ώστε να αποφευχθεί ένα κατά λάθος πάτημα του ποντικιού.



Εικόνα 5-5: Κλειδωμένο κατάστημα του “The Land Of Mathematics”

Αν ο μαθητής επιλέξει να επισκεφτεί το κατάστημα του παιχνιδιού για πρώτη φορά, θα αντικρίσει την Εικόνα 5-5. Όλα τα αντικείμενα προς αγορά είναι κλειδωμένα. Για να τα ξεκλειδώσει, ο παίκτης πρέπει να φέρει εις πέρας όσα επίπεδα αναγράφονται πάνω από τις κλειδαριές. Για παράδειγμα, για το πρώτο αντικείμενο απαιτείται να έχουν ολοκληρωθεί τέσσερα επίπεδα, ενώ για να ξεκλειδώσει το τελευταίο θα πρέπει ο μαθητής να έχει περάσει όλες τις πίστες του παιχνιδιού.



Εικόνα 5-6: Ξεκλειδωτο κατάστημα του “The Land Of Mathematics”

Στην Εικόνα 5-6 φαίνεται το κατάστημα ξεκλειδωμένο. Τα αντικείμενα, αφού γίνουν διαθέσιμα, πρέπει να αγοραστούν από τον παίκτη με τα νομίσματα του παιχνιδιού. Τα νομίσματα αυτά αποκτούνται ολοκληρώνοντας επίπεδα, χρησιμοποιώντας, όμως,

έξυπνες στρατηγικές. Έπειτα, μόλις αγοραστεί το αντικείμενο, θα μπορεί και να χρησιμοποιηθεί, καθώς θα μπορεί να φοριέται από τον ήρωα, τον Bubble. Για να επιλέξει κάποιο αντικείμενο ο παίκτης, αρκεί να πατήσει το αντίστοιχο κουμπί “USE”. Το φόντο πίσω από το αντικείμενο θα χρωματιστεί διαφορετικά, ως ένδειξη ότι επιλέχθηκε.

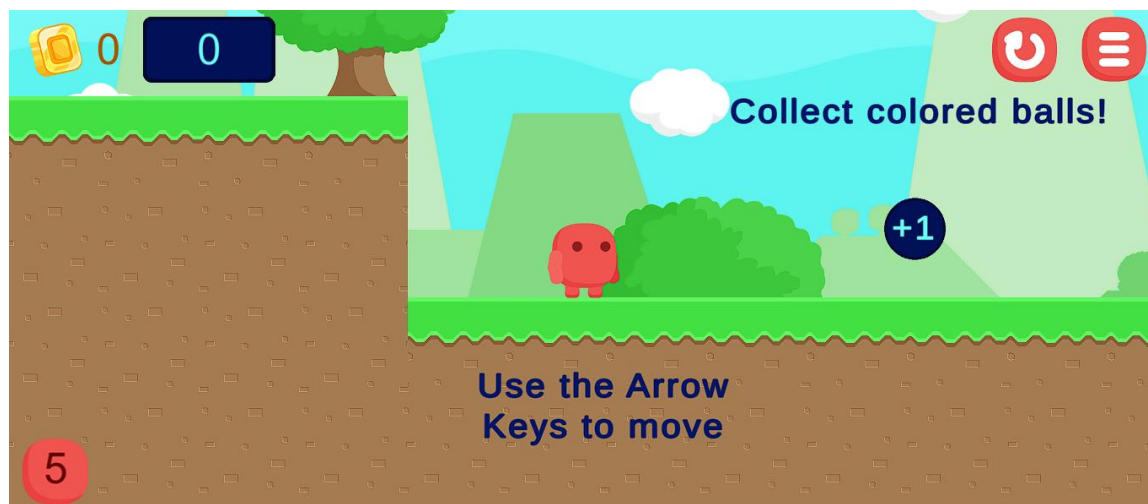
Στο σενάριο της Εικόνας 5-6, για παράδειγμα, ο μαθητής ολοκλήρωσε το παιχνίδι, αγόρασε τα δύο πρώτα αντικείμενα και χρησιμοποιεί τα γυαλιά, τα οποία θα φορά ο ήρωας στα επίπεδα.

5.2 Τρόπος παιζίματος

Το “The Land of Mathematics” είναι ένα παιχνίδι με κεντρικό στοιχείο τα μαθηματικά και αφορά τις τέσσερις βασικές πράξεις μεταξύ ακέραιων αριθμών. Επίσης, υπάρχει και ολόκληρη κατηγορία που ασχολείται με την εξάσκηση πάνω στην αναγνώριση της αξίας της θέσης των ψηφίων.

Η ιδέα για το πώς θα λειτουργεί το παιχνίδι, προήλθε, κυρίως, από το “Super Math World”, το οποίο αναλύθηκε στην ενότητα 2.2.1. Είναι, με λίγα λόγια, ένα παιχνίδι που συλλέγονται μπάλες με σκοπό να ξεπεραστούν εμπόδια στα επίπεδα.

Το παιχνίδι ξεκινά με το πρώτο επίπεδο της κατηγορίας “Πρόσθεση και Αφαίρεση”, το οποίο λαμβάνει τον ρόλο ενός εισαγωγικού tutorial. Παρόλο που δόθηκαν οδηγίες για τον τρόπο παιζίματος και στο μενού “HOW TO PLAY”, κάποια επίπεδα παρουσιάζουν και οπτικά το πώς λειτουργεί το παιχνίδι.



Εικόνα 5-7: Στιγμιότυπο επιπέδου 1 του “The Land Of Mathematics”

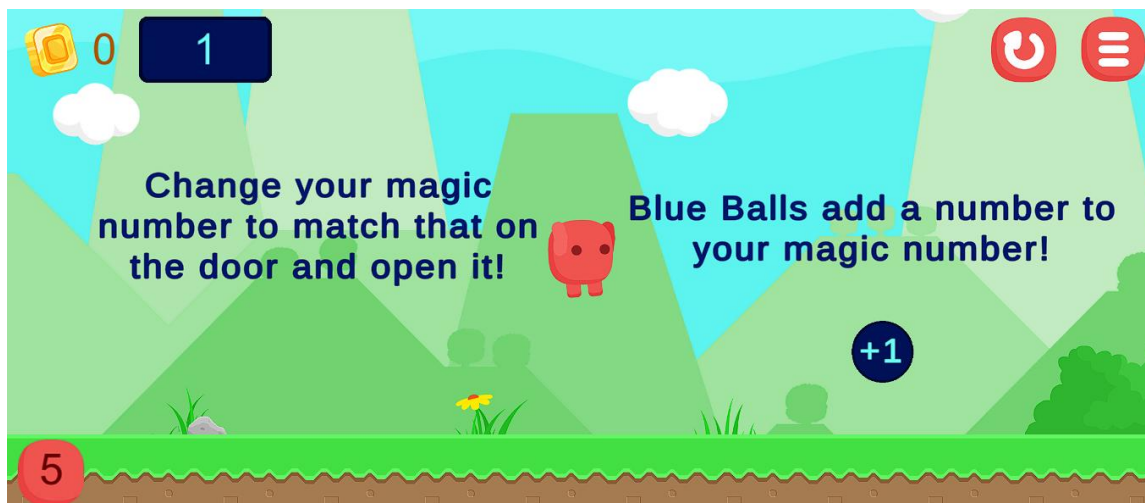
Η Εικόνα 5-7 αποτελεί ένα στιγμιότυπο του επιπέδου 1. Κάποια σημεία της οθόνης είναι ίδια σε κάθε επίπεδο και αναλύονται αμέσως παρακάτω.

Στο κέντρο της οθόνης είναι τοποθετημένος ο ήρωας, ο Bubble. Γύρω του εκτείνεται το περιβάλλον του παιχνιδιού. Μερικές φορές υπάρχουν και οδηγίες που παρουσιάζουν στον μαθητή τις διάφορες λειτουργίες του παιχνιδιού.

Κάτω αριστερά φαίνονται οι ζωές που διαθέτει ο ήρωας. Μόλις φτάσουν στο μηδέν, ο ήρωας καλείται να ξαναπροσπαθήσει το επίπεδο ή να γυρίσει στο κεντρικό μενού. Οι ζωές καθορίζουν σε μεγάλο βαθμό και τη δυσκολία του παιχνιδιού.

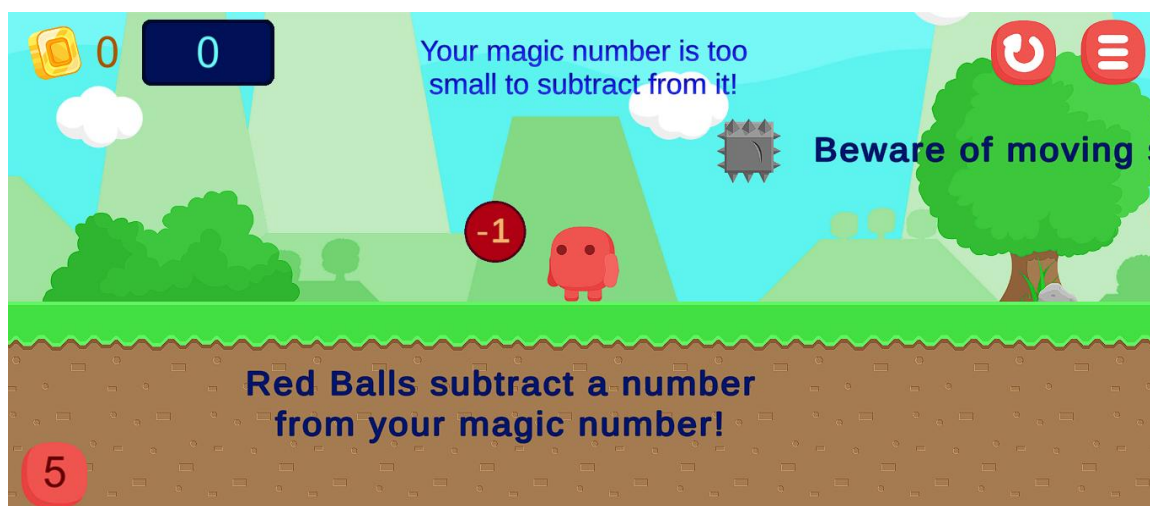
Πάνω δεξιά στην οθόνη διακρίνονται δύο κουμπιά. Αν πατηθεί το κουμπί με το γυρισμένο βελάκι, τότε το επίπεδο θα ξεκινήσει από την αρχή. Σκοπός του είναι να χρησιμοποιείται όταν ο παίκτης κολλήσει σε ένα επίπεδο και θέλει να ξαναδοκιμάσει με καινούργια στρατηγική. Το κουμπί με τις τρεις γραμμές επιστρέφει τον μαθητή στο κεντρικό μενού, σε περίπτωση που επιθυμεί να παίξει σε άλλη πίστα ή να βγει από το παιχνίδι, χωρίς, ωστόσο, να ολοκληρώσει το παρόν επίπεδο.

Τα νομίσματα που συλλέγει ο παίκτης στο επίπεδο βρίσκονται πάνω αριστερά στην οθόνη. Αν το τελειώσει, τότε τα νομίσματα αυτά θα προστεθούν στο συνολικό του ποσό στο κεντρικό μενού. Το μπλε κουτάκι από δίπλα περιέχει τον μαγικό αριθμό, όπως αποκαλείται στο παιχνίδι, ο οποίος είναι ο αριθμός που πρέπει να αλλάζει ο μαθητής κατά τη διάρκεια του επιπέδου, προκειμένου αυτός να ταυτίζεται με τον αριθμό που υπάρχει στην πόρτα του παιχνιδιού που θέλει να ανοίξει κάθε φορά. Ο μαγικός αριθμός ξεκινά πάντα ως μηδέν (0).



Εικόνα 5-8: Ο μαγικός αριθμός

Κάθε μία από τις τέσσερις βασικές πράξεις έχει το δικό της χρώμα. Η πρόσθεση έχει μπλε χρώμα, η αφαίρεση αναγνωρίζεται από το έντονο κόκκινο, ο πολλαπλασιασμός από το μωβ και η διαίρεση διακρίνεται από το πορτοκαλί. Κάθε μπάλα περιέχει ένα σύμβολο μιας πράξης, με το αντίστοιχο χρώμα, και έναν αριθμό.



Εικόνα 5-9: Μήνυμα σφάλματος και εχθροί παιχιδιού

Αν ο μαγικός αριθμός είναι “x” και αν ο παίκτης μαζέψει μία μπλε μπάλα με τον αριθμό “y”, τότε ο μαγικός αριθμός μετατρέπεται αυτόματα στο άθροισμα “x+y”. Ομοίως συμβαίνει και με τις άλλες πράξεις. Αν, ωστόσο, ο μαθητής κάνει μία από τις δύο ακόλουθες ενέργειες:

- Αφαίρεση με την οποία ο μαγικός αριθμός θα καταλήξει αρνητικός
- Διαίρεση που αφήνει υπόλοιπο και ο μαγικός αριθμός θα ήταν δεκαδικός,

τότε εμφανίζεται μήνυμα λάθους που εξηγεί στον παίκτη ότι δεν μπορεί να πάρει τη συγκεκριμένη μπάλα. Δεν του επιτρέπεται, δηλαδή, να τη συλλέξει, μέχρι να αλλάξει ξανά ο μαγικός αριθμός. Ένα τέτοιο παράδειγμα παρουσιάζεται στην Εικόνα 5-9.



Εικόνα 5-10: Εμπόδια-πόρτες και χρήση του μαγικού αριθμού

Σκοπός κάθε επιπέδου είναι ο μαθητής να περάσει (πυροβολώντας) τα μπλε εμπόδια-πόρτες και να φτάσει στην έξοδο. Για να το καταφέρει αυτό, πρέπει ο μαγικός αριθμός να είναι ίδιος με τον κωδικό που βρίσκεται γραμμένος στο εμπόδιο. Εφόσον όλα τα

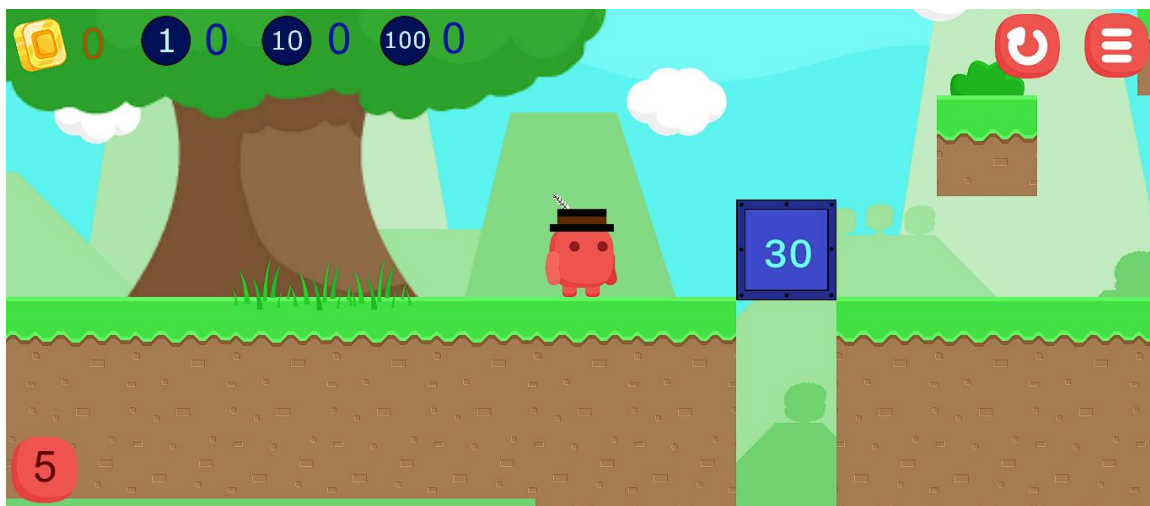
επίπεδα έχουν πολλά εμπόδια, ο παίκτης πρέπει να επιλέγει προσεκτικά τις μπάλες και να αλλάζει συνεχώς τον μαγικό αριθμό προς το συμφέρον του. Σε αρκετές περιπτώσεις θα χρειαστεί να γυρνάει σε προηγούμενα σημεία του επιπέδου, για να αποκτήσει μπάλες που θα τον βοηθήσουν στον σχηματισμό του μαγικού αριθμού.

Να σημειωθεί ότι κάθε επίπεδο του παιχνιδιού είναι ειδικά σχεδιασμένο, για να καλύψει διάφορα υπολογιστικά σενάρια. Για παράδειγμα, πολλές φορές θα παρουσιάζονται περισσότεροι αριθμοί από όσους θα χρειάζεται ο παίκτης. Έτσι, ο μαθητής θα μάθει να ξεχωρίζει τα δεδομένα που του παρέχονται και να τα χειρίζεται σωστά. Ένα άλλο επίπεδο για παράδειγμα, στην κατηγορία με την αξία της θέσης των ψηφίων, παρουσιάζει το σενάριο «101,110,111», όπου ο μαθητής θα μάθει τη σωστή τοποθεσία των μονάδων, δεκάδων και εκατοντάδων.

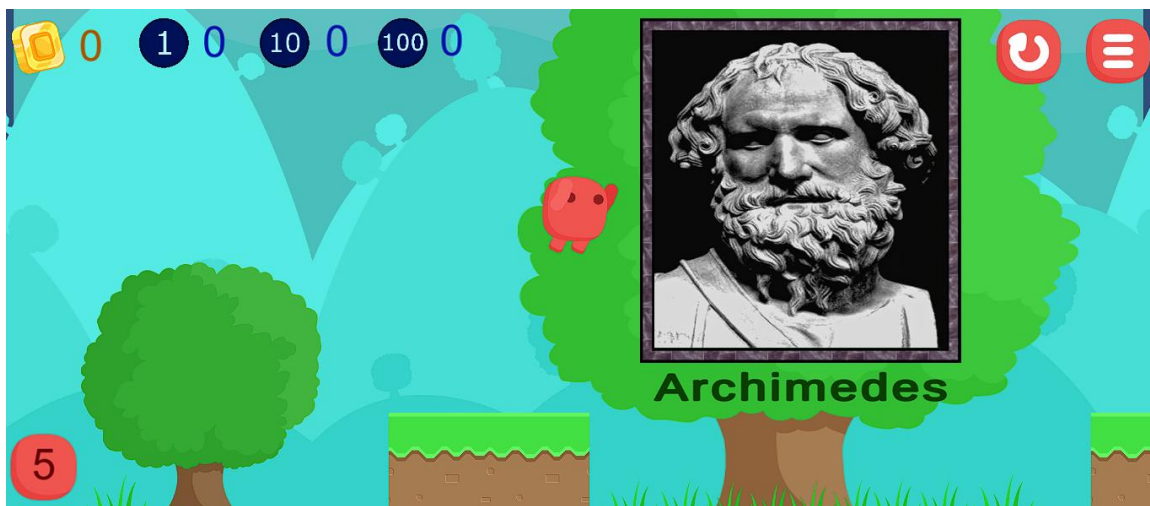
Κάθε πίστα του παιχνιδιού λύνεται με διαφορετικές στρατηγικές, με σκοπό να μάθει στο παιδί πολλούς τρόπους μαθηματικής σκέψης. Στα περισσότερα επίπεδα υπάρχουν αρκετές διαδρομές που οδηγούν στη λύση. Όμως, λίγες είναι εκείνες που θα επιφέρουν και τα πιο πολλά νομίσματα στον παίκτη, καθώς για την απόκτησή τους χρειάζεται δυσκολότερη συλλογιστική πορεία και πιο έξυπνες αλλαγές στον μαγικό τους αριθμό, αφού απαιτείται να περαστούν όλα τα εμπόδια του επιπέδου.

Στο “The Land Of Mathematics” δεν αναμένεται ο μαθητής να βρει μία λύση αμέσως. Αρκετά επίπεδα είναι μεγάλα. Χρειάζεται ο παίκτης να εξερευνήσει την κάθε πίστα και να μάθει τα δεδομένα, δηλαδή τις μπάλες που του παρέχονται, ώστε να κατασκευάσει μια στρατηγική προς τη λύση. Εμπόδιο σε αυτή την εξερεύνηση, αποτελούν οι γκρεμοί σε σημεία κάποιων επιπέδων, αλλά και οι εχθροί του παιχνιδιού, όπως φαίνονται στην Εικόνα 5-9.

Επίσης, σε ορισμένα επίπεδα, ο μαθητής θα βρει αντικείμενα που θα τον βοηθούν στην εξερεύνησή του και στο να αποκτά νομίσματα και μπάλες. Τέτοια αντικείμενα είναι τα κουτιά και οι κινούμενες πλατφόρμες.



Εικόνα 5-11: Στιγμιότυπο από επίπεδο της κατηγορίας των πολλαπλάσιων του δέκα
Οι μπάλες στην κατηγορία των πολλαπλάσιων του δέκα διαφέρουν. Εδώ, υπάρχουν τρία μόνο είδη μπάλας, όλα με μπλε χρώμα. Ο μαθητής πρέπει να συλλέξει και πάλι μπάλες, αλλά αυτή τη φορά δεν υπάρχει μαγικός αριθμός. Πρέπει ο παίκτης να κατανοήσει την αξία των ψηφίων και να γνωρίζει πως αν έχει μαζέψει 3 μπάλες με τη μονάδα και δύο με τη δεκάδα, τότε θα σχηματίζεται ο αριθμός 23. Φυσικά, στα τελευταία επίπεδα, τα προβλήματα δυσκολεύουν και θα χρειάζεται για παράδειγμα, να προστεθούν δώδεκα δεκάδες και πέντε μονάδες, για να μπορεί να προσπεραστεί το εμπόδιο με αναγραφόμενο αριθμό “125”.



Εικόνα 5-12: Στιγμιότυπο από το επίπεδο της Χώρας των Μαθηματικών
Μόλις τελειώσει και το πέμπτο επίπεδο της κατηγορίας του πολλαπλασιασμού και της διαίρεσης, ο παίκτης θα μεταφερθεί στη χώρα των μαθηματικών, όπου θα δει εικόνες με τα ονόματα πέντε σπουδαίων μαθηματικών. Με το που ολοκληρώσει και αυτό το, χωρίς μαθηματικές προκλήσεις, επίπεδο, ο μαθητής θα εμφανιστεί στο κεντρικό μενού όπου το

βραβείο θα τον περιμένει και το τελευταίο αντικείμενο στο κατάστημα θα γίνει διαθέσιμο προς αγορά.

Από αυτό το σημείο και πέρα, ο παίκτης μπορεί να συνεχίσει να παίζει και πάλι τα επίπεδα, προσπαθώντας να αποκτήσει περισσότερα νομίσματα και να βρει πιο πολλούς τρόπους για να περάσει μια πίστα. Όταν ο μαθητής βαρεθεί, πάντα υπάρχει και το κουμπί “RESET STATS” στο “HOW TO PLAY” μενού, για να δοκιμάσει το παιχνίδι από την αρχή.

Επομένως, το “The Land Of Mathematics” είναι ένα παιχνίδι στο οποίο ο μαθητής εξερευνά το κάθε επίπεδο, μαζεύει μπάλες με πράξεις και καταστρώνει μια στρατηγική, για να αποκτήσει όσο περισσότερα νομίσματα μπορεί. Με τα νομίσματα αυτά ο παίκτης μπορεί να αγοράσει διακοσμητικές ανταμοιβές και να έχει το κίνητρο να παραμένει ενεργός, μέχρι να ανακαλύψει καθετί που έχει να του προσφέρει το παιχνίδι. Έτσι, μέσα από το παιχνίδι, μαθαίνει πώς να χρησιμοποιεί έξυπνα τα δεδομένα που του διατίθενται, να κάνει αριθμητικές πράξεις και να αναγνωρίζει την αξία της θέσης των ψηφίων και την μεταξύ τους σχέση.

6 Υλοποίηση του παιχνιδιού

Το “The Land Of Mathematics” αναπτύχθηκε στο περιβάλλον της μηχανής παιχνιδιών Unity στην έκδοση 2020.3.8f1, ενώ για τη συγγραφή κώδικα χρησιμοποιήθηκε το Visual Studio 2019. Το παιχνίδι κατασκευάστηκε για υπολογιστές με λειτουργικό σύστημα WINDOWS 10 και δεν έχει ιδιαίτερες απαιτήσεις για να τρέξει.

Για τη δημιουργία του παιχνιδιού χρειάστηκαν ορισμένα εργαλεία, γραφικά και κάποια έτοιμα κομμάτια κώδικα. Τα εργαλεία αυτά είναι:

- GIMP 2, για τη δημιουργία και επεξεργασία εικόνων 2D
- Bfxr app, για τη δημιουργία ηχητικών εφέ.
- Cinemachine, για καλύτερο έλεγχο της κάμερας (πρόσθετο του Unity, Unity Packages).

Τα περισσότερα γραφικά ήταν έτοιμα και αναζητήθηκαν στο Asset Store του Unity. Χρησιμοποιήθηκαν τα γραφικά “Bayat Games: Free Platform Game Assets”, καθώς ήταν δωρεάν, απλά, ταιρίαζαν στον τύπο του παιχνιδιού και ήταν κατάλληλα για τις ηλικίες των παικτών. Μπορούν να βρεθούν στην ιστοσελίδα:

<https://assetstore.unity.com/packages/2d/environments/free-platform-game-assets-85838>

και επιτρέπεται να χρησιμοποιηθούν για κάθε είδους έργο. Τα υπόλοιπα γραφικά (π.χ. τα εμπόδια-πόρτες) σχεδιάστηκαν με το πρόγραμμα GIMP 2, ενώ οι ήχοι του παιχνιδιού δημιουργήθηκαν με το Bfxr app. Η μουσική υπόκρουση του παιχνιδιού είναι το μουσικό κομμάτι “Bluestone Alley” από τον καλλιτέχνη Congfei Wei και βρίσκεται στο YouTube στον σύνδεσμο https://www.youtube.com/watch?v=WepLh_e6Tns.

Τέλος, οι κλάσεις (τα scripts) του κώδικα παρουσιάζονται στον Πίνακα 6-1 και περιγράφεται ο ρόλος τους. Επίσης, αναφέρεται η πηγή σε όσες κλάσεις υπάρχει κάποιο κομμάτι κώδικα που έγινε δανεισμός.

Πίνακας 6-1: Κλάσεις του “The Land Of Mathematics”

Όνομα κλάσης	Ρόλος κλάσης	Πηγή
AudioManager	Αυτή η κλάση «περιμένει να ακούσει» ήχους στο περιβάλλον και να τους παράγει. Πρέπει να υπάρχει μόνο μία κλάση σε κάθε scene του παιχνιδιού και δεν πρέπει να διακόπτεται απότομα η κυρίως μουσική.	Brackeys YouTube channel: https://www.youtube.com/watch?v=6OT43pvUyfY
BottomlessPit	Αν ο παίκτης ακουμπήσει (collider) το object που περιέχει αυτό το script, τότε ο παίκτης θα χάσει όλες τις ζωές. Δημιουργήθηκε για να μπει ένα όριο για τους γκρεμούς του παιχνιδιού.	
Bullet	Ελέγχει την λειτουργικότητα της σφαίρας-μπάλας που εκτοξεύει ο παίκτης στα εμπόδια. Ταχύτητα, υπολογισμός ζημιάς και έλεγχος σύγκρουσης.	Brackeys YouTube channel: How to make a 2d game in Unity: https://www.youtube.com/watch?v=wkKs11Mfp5M&list=PLPV2KyIb3jR6TFcFuzI2bB7TMNIIBpKMQ&index=5
Character Controller2D	Δημιουργήθηκε για καλύτερο χειρισμό της κίνησης του ήρωα του παιχνιδιού. Χάρη σε αυτή την κλάση μπορεί να ελεγχθεί πού θα χτυπά το κεφάλι του ο ήρωας όταν θα πηδάει και πόσο ψηλά θα πηδάει. Ελέγχει και τον χειρισμό του ήρωα όσο βρίσκεται στον αέρα. Υπάρχουν και άλλες λειτουργίες που όμως δε χρησιμοποιούνται πολύ ή και καθόλου.	Brackeys YouTube channel: How to make a 2d game in Unity: https://www.youtube.com/watch?v=dwcT-Dch0bA&list=PLPV2KyIb3jR6TFcFuzI2bB7TMNIIBpKMQ&index=2
Coin	Χειρισμός του νομίσματος του παιχνιδιού, της τιμής του και της διαγραφής του από το κάθε scene.	
CollectStuff	Έλεγχος «σύγκρουσης»-επαφής του ήρωα με νόμισμα ή με κάποιο από τα είδη μπάλας που μπορεί να συναντήσει σε κάθε επίπεδο. Ακολουθεί η αφαίρεση του αντικειμένου αυτού και προσθήκη στη συλλογή του ήρωα.	
DestroyObject OverTime	Καταστρέφει το αντικείμενο που έχει αυτό το script έπειτα από ορισμένο χρονικό διάστημα δευτερολέπτων. Δημιουργήθηκε για να καταστρέφει τις σφαίρες-μπάλες που δε χτυπάνε πουθενά και παραμένουν στο παιχνίδι σαν επιπλέον άχρηστο φορτίο.	YouTube gamesplusjames channel: https://www.youtube.com/watch?v=0QWXZDcJEIw Εδώ ανακαλύφθηκε και το Bfxr για την δημιουργία των ήχων του παιχνιδιού

Exit	Χειρισμός της εξόδου κάθε επιπέδου. Έλεγχος αν πέρασε ο ήρωας πάνω από το object και απενεργοποίηση του collider της εξόδου, με μικρή παύση πριν ξεκινήσει το επόμενο επίπεδο.	
Hero	Έλεγχος ζώων και συνολικών νομισμάτων του ήρωα, μαζί με κάποια εφέ αλληλεπίδρασης με το περιβάλλον. Περιέχει λειτουργικότητα, για να υπολογίζει ζημιά που δέχτηκε ο ήρωας, τι θα συμβεί όταν οι ζωές μηδενίζονται και τι θα συμβεί όταν βρει την έξοδο κάθε επιπέδου. Επίσης, αναγνωρίζει αν ο ήρωας φοράει κάποιο καπέλο που αγοράστηκε από το κατάστημα.	
HeroMovement	Έλεγχος πατήματος πλήκτρων για οριζόντια και κατακόρυφη κίνηση.	Brackeys YouTube channel: How to make a 2d game in Unity: https://www.youtube.com/watch?v=dwcT-Dch0bA&list=PLPV2KyIb3jR6TFcFuzI2bB7TMNIIBpKMQ&index=2
Highscore	Συνολικό σκορ (πόσα νομίσματα έχει συλλέξει συνολικά ο παίκτης από τα ολοκληρωμένα επίπεδα).	
LevelManager	Ελέγχει τι θα συμβεί αν ο παίκτης πατήσει το reset κουμπί ή το back to main menu κουμπί που βρίσκονται στην πάνω δεξιά γωνία της οθόνης (ή στο game over).	
LevelMenuLock Manager	Διαχειρίζεται όλα τα κλειδωμένα επίπεδα, κατηγορίες και αντικείμενα του καταστήματος.	
LevelSelectMenu	Βασική λειτουργικότητα των μενού. Σε τι επίπεδο θα πάει ο παίκτης αν πατήσει το κάθε αριθμημένο κουμπί, αλλά και ο έλεγχος του κουμπιού της επιστροφής στο αρχικό μενού.	
MainMenu	Λειτουργικότητα του κεντρικού μενού και του HOW TO PLAY μενού. Υπολογισμός συνθηκών και σημαντικών παραμέτρων. Αρχικοποίηση των αποθηκευμένων δεδομένων του παίκτη.	
PlayerData	Εδώ γίνεται η εναπόθεση των τιμών των μεταβλητών σχετικά με την πρόοδο του παίκτη, πριν αποθηκευτούν αυτά τα δεδομένα.	Brackeys YouTube channel: https://www.youtube.com/watch?v=XOjd_qU2Ido

SaveSystem	Αποθήκευση δεδομένων του παίκτη σε Binary Format, αλλά και φόρτωση των δεδομένων. Δηλαδή, το Save και Load σύστημα.	Brackeys YouTube channel: https://www.youtube.com/watch?v=XOjd_qU2Ido
ScoreTextHeroHealth	Παρουσίαση των διαθέσιμων ζωών του ήρωα στην οθόνη (κάτω αριστερά).	
ScoreTextScript	Παρουσίαση των νομισμάτων που συνέλεξε ο ήρωας (στο τρέχον επίπεδο) στην οθόνη (πάνω αριστερά).	
Shop	Λειτουργικότητα του μενού του καταστήματος και έλεγχος κλειδωμένων (ή όχι) και αγορασμένων (ή όχι) ανταμοιβών.	
Sound	Δημιουργία ήχων και δεδομένων ήχου, όπως ένταση και looping (η αντιστοίχισή τους γίνεται στην κλάση AudioManager).	Brackeys YouTube channel: https://www.youtube.com/watch?v=6OT43pvUyFY
UserData	Εδώ είναι συγκεντρωμένες όλες οι σημαντικές μεταβλητές που αφορούν τα δεδομένα του παίκτη και την πρόοδό του.	
Weapon	Έλεγχος σημείου από όπου εκτοξεύεται η σφαίρα-μπάλα και έλεγχος αν ο παίκτης πάτησε το πλήκτρο X για να «πυροβολήσει».	Brackeys YouTube channel: How to make a 2d game in Unity: https://www.youtube.com/watch?v=wkKsl1Mfp5M&list=PLPV2KyIb3jR6TFcFuzI2bB7TMNIIBpKMQ&index=5
AnimationEnemyHorizontal	Τεχνητό animation για τους εχθρούς, ώστε να κινούνται οριζόντια στον αέρα για καλύτερα εφέ και για περισσότερο ενδιαφέρον και δυσκολία στο παιχνίδι.	
AnimationEnemyVertical	Τεχνητό animation για τους εχθρούς, ώστε να κινούνται κατακόρυφα στον αέρα για καλύτερα εφέ και για περισσότερο ενδιαφέρον και δυσκολία στο παιχνίδι.	
EnemyHorizontal	Ελέγχει αν ο ήρωας άγγιξε το συγκεκριμένο είδος αντιπάλου και κάνει ζημιά στον ήρωα.	
EnemyVertical	Ελέγχει αν ο ήρωας άγγιξε το συγκεκριμένο είδος αντιπάλου και κάνει ζημιά στον ήρωα.	
Spike	Ελέγχει αν ο ήρωας άγγιξε το συγκεκριμένο είδος αντιπάλου και κάνει ζημιά στον ήρωα.	

AnimationBlueBall	Τεχνητό animation για τις αριθμημένες μπάλες, ώστε να αιωρούνται ελαφρώς στον αέρα για καλύτερα εφέ.
AnimationMovPlatformVert	Τεχνητό animation για τις κινούμενες πλατφόρμες, ώστε να αιωρούνται στον αέρα. Ουσιαστικά είναι η λειτουργικότητά τους.
AnimationWearItem	Τεχνητό animation για τα αντικείμενα που φορά ο παίκτης, ώστε να κινούνται ελαφρώς, δίνοντας επιπλέον ζωντάνια στο παιχνίδι.
Ball	Χειρισμός του είδους της μπάλας με την πράξη και τον αριθμό. Έλεγχος της τιμής της και της απόκρουσής της από το κάθε scene.
BlueBallUnit	Χειρισμός της μπάλας «1» του παιχνιδιού, της τιμής της και της διαγραφής της από το κάθε scene.
BlueBallDecade	Χειρισμός της μπάλας «10» του παιχνιδιού, της τιμής της και της διαγραφής της από το κάθε scene.
BlueBallHundred	Χειρισμός της μπάλας «100» του παιχνιδιού, της τιμής της και της διαγραφής της από το κάθε scene.
Obstacle	Έλεγχος ζωής του εμποδίου και της ζημιάς που δέχεται από τη σφαίρα (Bullet) του ήρωα. Επιπλέον, ελέγχει και τι θα συμβεί αφού καταστραφεί το εμπόδιο.
ScoreTextBBOne	Παρουσίαση της ποσότητας της μπάλας «1» που συνέλεξε ο ήρωας (στο τρέχον επίπεδο) στην οθόνη (πάνω αριστερά).
ScoreTextBBTen	Παρουσίαση της ποσότητας της μπάλας «10» που συνέλεξε ο ήρωας (στο τρέχον επίπεδο) στην οθόνη (πάνω αριστερά).
ScoreTextBBHundred	Παρουσίαση της ποσότητας της μπάλας «100» που συνέλεξε ο ήρωας (στο τρέχον επίπεδο) στην οθόνη (πάνω αριστερά).
ScoreTextTotal	Παρουσίαση του μαγικού αριθμού που σχημάτισε ο ήρωας (στο τρέχον επίπεδο) στην οθόνη (πάνω αριστερά).

Γενικά, το κανάλι “Brackeys” στο YouTube ήταν μια πολύ χρήσιμη πηγή πληροφοριών για το Unity κατά τη διάρκεια κατασκευής του “The Land Of Mathematics”. Τα βίντεο

του καναλιού “Brackeys” βοήθησαν στο να ξεπεραστούν διάφορες δυσκολίες ανάπτυξης του παιχνιδιού είτε αφορούσαν τον κώδικα είτε το ίδιο το Unity.

Δεν υπήρξαν έντονα προγραμματιστικά προβλήματα κατά την δημιουργία του “The Land Of Mathematics”. Υπήρξαν, ωστόσο, τρεις δυσκολίες στην πορεία κατασκευής του.

Το πρώτο, μικρό πρόβλημα ήταν η δημιουργία του περιβάλλοντος των επιπέδων. Χρησιμοποιήθηκαν τα tile palettes του Unity, για να ζωγραφιστεί η κάθε σκηνή (scene). Ωστόσο, τα διακοσμητικά στοιχεία, όπως είναι τα δέντρα και τα φυτά, προστέθηκαν ένα-ένα, μια διαδικασία που ήταν πολύ χρονοβόρα, ειδικά στα μεγαλύτερα επίπεδα.

Το δεύτερο πρόβλημα είχε να κάνει με την ίδια τη στρατηγική κατασκευής του παιχνιδιού. Έπρεπε το κάθε επίπεδο να είναι ξεχωριστό, να προσφέρει αρκετά και καινούργια σενάρια και ακολουθίες προς επίλυση, ώστε ο μαθητής να αναπτύξει την ικανότητα να σκέφτεται με διάφορους τρόπους στα μαθηματικά. Παρά τις δυσκολίες, δημιουργήθηκε ικανοποιητικός αριθμός επιπέδων με ποικίλες προκλήσεις για τον παίκτη. Αν πρόκειται να γίνει επέκταση του “The Land Of Mathematics”, τότε δύσκολα θα δημιουργηθεί επίπεδο που απαιτεί έναν νέο τρόπο σκέψης, χωρίς να γίνει υπερβολικά πολύπλοκο. Αν, βέβαια, συμπληρωθούν στο παιχνίδι καινούργια αντικείμενα ή λειτουργίες ή ακόμη και νέο μαθηματικό υλικό, τότε θα είναι και ευκολότερη η επέκταση του “The Land Of Mathematics”.

Η τρίτη δυσκολία και η πιο σημαντική ήταν η εκκίνηση της έκδοσης 2020.3.8f1 του Unity. Το Unity Editor δυσλειτουργούσε και δε φόρτωνε το παιχνίδι προς επεξεργασία. Χρειάστηκε χρονοβόρα αναζήτηση στα forums του Unity για να βρεθεί μια παράκαμψη. Έπρεπε να μετακινηθούν οι σκηνές (scenes) από τα assets του παιχνιδιού σε άλλο φάκελο και να διαγραφούν τα αρχεία meta. Μετά, μπορούσε να γίνει κανονικό άνοιγμα του Unity Editor και ήταν δυνατή η φόρτωση του παιχνιδιού. Το μόνο που έμενε ήταν να επιστρέψουν οι σκηνές στα assets του παιχνιδιού, όπου και ήταν πλέον δυνατή η επεξεργασία τους. Το πρόβλημα πιθανόν να προέρχεται από το Cinemachine ωστόσο ήταν καίριας σημασίας να χρησιμοποιηθεί το συγκεκριμένο asset, καθώς έδινε μια ιδιαίτερη δυναμική στην κάμερα του παιχνιδιού.

Τέλος, σε πιθανές επεκτάσεις του παιχνιδιού, οι κλάσεις του μπορούν να εμπλουτιστούν με νέο κώδικα, προσφέροντας λειτουργίες που θα αλλάζουν την ροή του “The Land Of Mathematics” προς το καλύτερο. Προτείνεται, φυσικά, να ακολουθείται το αναλυτικό πρόγραμμα σπουδών του Δημοτικού. Συνιστάται να μην ξεφύγει η καινούργια ύλη από

τις τάξεις για τις οποίες προορίζεται το “The Land Of Mathematics”, επειδή σε αυτή την περίπτωση το περιεχόμενο του παιχνιδιού θα ικανοποιούσε μερικώς το ευρύ κοινό του. Επίσης, στοιχεία που ενισχύουν τη ζωντάνια του παιχνιδιού, όπως οι εχθροί, οι ανταμοιβές και το περιβάλλον, μπορούν να τροποποιηθούν ή και να συμπληρωθούν, ώστε να επιτευχθεί ένα βελτιωμένο παιχνίδι, με το οποίο οι μαθητές θα ανυπομονούν να ασχοληθούν.

7 Αξιολόγηση του παιχνιδιού

Στο παρόν κεφάλαιο γίνεται η αξιολόγηση του “The Land Of Mathematics” με βάση τα τρία κριτήρια που αναφέρθηκαν στην ενότητα 2.1. Τα δύο πλαίσια σχεδίασης και το ερωτηματολόγιο είναι μέθοδοι που εφαρμόζονται για έναν σωστό σχεδιασμό εκπαιδευτικού παιχνιδιού. Ωστόσο, εδώ, χρησιμοποιούνται με την αντίστροφη λογική ως κριτήρια αξιολόγησης παιχνιδιών, όπως έγινε και στην ενότητα 2.3.

7.1 Αξιολόγηση με το κριτήριο των Yusoff et al.

Το “The Land Of Mathematics” κατασκευάστηκε έχοντας υπόψη το πλαίσιο σχεδίασης των Yusoff et al. (2009). Επομένως, είναι αναμενόμενο πως ορισμένα στοιχεία και παράμετροι του πλαισίου σχεδίασης ικανοποιούνται σε αρκετά μεγάλο βαθμό.

Η ανάλυση και ο σχεδιασμός του παιχνιδιού έγιναν στο Κεφάλαιο 4. Εκεί, εξηγήθηκαν λεπτομερώς όλες οι παράμετροι του πλαισίου σχεδίασης Yusoff et al. (2009).

Κάνοντας την αξιολόγηση στο παιχνίδι ως προς τις βασικές παραμέτρους των Yusoff et al. (2009) του Κεφαλαίου 2 και σε σχέση με τα υπόλοιπα παιχνίδια, παρατηρούνται τα εξής:

- *Γραμμικότητα:* Το “The Land Of Mathematics” δεν ακολουθεί γραμμικότητα όσον αφορά τους τρόπους λύσης των προβλημάτων. Με τον ίδιο τρόπο σχηματίστηκαν και τα πιο πολλά παιχνίδια του Κεφαλαίου 2. Αυτό είναι θετικό, καθώς δίνεται η δυνατότητα στον παίκτη να προσεγγίσει το κάθε πρόβλημα όπως θέλει.
- *Μεταφορά κατακτημένων δεξιοτήτων:* Τα περισσότερα παιχνίδια δεν ικανοποιούν αυτή τη συνθήκη, αντιθέτως το “The Land Of Mathematics” την πραγματοποιεί. Η παράμετρος αυτή είναι ιδανικό να υπάρχει στα παιχνίδια σοβαρού σκοπού, καθώς ανανεώνει στη μνήμη του παίκτη τη γνώση που απέκτησε. Με την επανάληψη και την ανάκληση, γίνεται ευκολότερη η απορρόφηση των γνώσεων από τον μαθητή και επιβεβαιώνεται η διατήρησή τους στη μακροπρόθεσμη μνήμη.
- *Διαβαθμισμένη δυσκολία:* Πολλά από τα συγκρινόμενα παιχνίδια, μαζί και το “The Land Of Mathematics”, τηρούν αυτή την παράμετρο. Αυτό είναι φυσιολογικό, καθώς η μη τήρηση της διαβαθμισμένης δυσκολίας αποτελεί μια από τις μεγαλύτερες αδυναμίες σε οποιοδήποτε παιχνίδι.

- *Δυσκολία χειρισμού:* Το “The Land Of Mathematics” φαίνεται δυσκολότερο από τα παιχνίδια του Κεφαλαίου 2 όσον αφορά την κατανόηση, τον τρόπο λειτουργίας και την χρήση του. Ωστόσο, μια ομοιότητα των περισσότερων καλύτερων παιχνιδιών, είναι ότι έχουν δυσκολία στην αντίληψη της μηχανικής του παιχνιδιού (game mechanics). Είναι αναπόσπαστο κομμάτι του σχεδιασμού τους, καθώς τα παιχνίδια αυτά καλύπτουν, συνήθως, πολλές δραστηριότητες και χρησιμοποιούν έξυπνους κανόνες. Αναμενόμενο, λοιπόν, είναι να έχουν αυξημένη την πολυπλοκότητά τους.
- *Εύρος προσοχής:* Το “The Land Of Mathematics” υπερέχει σε αυτή την παράμετρο, λόγω της συνεχούς μουσικής υπόκρουσης, των διαφόρων οπτικοακουστικών εφέ και της ποικιλίας επιλογών που έχει ο παίκτης, στοιχεία που δεν προσφέρονται από κάποια παιχνίδια του Κεφαλαίου 2.
- *Αλληλεπίδραση:* Τα πιο πολλά συγκρινόμενα παιχνίδια περιμένουν παθητικά τον μαθητή να δράσει στο περιβάλλον του παιχνιδιού και δεν κινητοποιούν το ενδιαφέρον του. Το “The Land Of Mathematics” με τα περισσότερα στοιχεία του (κινούμενα σχέδια, εχθροί και άλλα) τον προκαλούν σε εξερεύνηση των επιπέδων του παιχνιδιού.
- *Έλεγχος που παρέχεται στον παίκτη:* Λόγω του ανοιχτού κόσμου (μικρής κλίμακας) του “The Land Of Mathematics” και των διαφόρων επιλογών που προσφέρει δίνεται ελευθερία στον παίκτη να δράσει όπως επιθυμεί και να σχεδιάζει τη στρατηγική του. Ελάχιστα είναι τα παιχνίδια του Κεφαλαίου 2 που ικανοποιούν αυτή την παράμετρο.
- *Ανταμοιβές:* Οι ανταμοιβές είναι βασικότατο κίνητρο για την ενασχόληση του παίκτη με ένα παιχνίδι. Στα συγκρινόμενα παιχνίδια, παρατηρήθηκε ότι κάποια υστερούν στον τομέα αυτό, ενώ υπάρχουν και ορισμένα που καλύπτουν επαρκώς αυτή την ανάγκη. Το “The Land Of Mathematics” με τα νομίσματα και τα αντικείμενα του καταστήματος υπηρετεί πολύ καλά την παράμετρο των ανταμοιβών.

Γενικά, το “The Land Of Mathematics” ακολούθησε τις περισσότερες βασικές παραμέτρους των Yusoff et al. (2009) με επιτυχία, κάτι που δεν κατάφεραν να κάνουν όλα τα παιχνίδια του Κεφαλαίου 2.

7.2 Αξιολόγηση με το κριτήριο των εννέα γεγονότων του Gagne

Σε αυτή την ενότητα αξιολογείται το “The Land Of Mathematics” πάνω στα εννέα γεγονότα του Robert Gagne (1985) και συγκρίνεται σε δύο παραμέτρους με τα ήδη αναλυμένα παιχνίδια του Κεφαλαίου 2.

Το πρώτο βήμα του πλαισίου σχεδίασης του Gagne (Gain the learner’s attention) αυτόματα ισχύει. Το “The Land Of Mathematics” έχει ελκυστικά γραφικά, ευχάριστη μουσική και ζητά συχνά αλληλεπίδραση από τον παίκτη. Έτσι, η προσοχή του μαθητή κερδίζεται.

Το “The Land Of Mathematics” περιέχει οδηγίες για το παιχνίδι στο “HOW TO PLAY” μενού και στα πρώτα επίπεδα διαθέτει μικρές υποδείξεις για τη λειτουργία και τους κανόνες του. Επίσης, ο μαθητής γνωρίζει το είδος των γνώσεων που θα αποκτήσει μέσα από τις ονομασίες και μόνο των κατηγοριών που επιλέγει ο ίδιος, πριν ακόμη παίξει. Επομένως, καλύπτεται και το δεύτερο βήμα στο πλαίσιο σχεδίασης του Gagne (Inform the learners of the objectives).

Το τρίτο βήμα του Gagne (Stimulate recall of prior learning) ικανοποιείται και μάλιστα είναι η ίδια παράμετρος με αυτή της μεταφοράς κατακτημένων δεξιοτήτων των Yusoff et al. (2009), που αναλύθηκε στο Κεφάλαιο 4. Όπως αναφέρθηκε ήδη, το “The Land Of Mathematics” δίνει ερεθίσματα και παρουσιάζει καινούργια προβλήματα, ώστε ο παίκτης να υποχρεώνεται να κάνει ανάκληση προηγούμενης κατακτημένης γνώσης.

Στο τέταρτο βήμα (Present stimulus or lesson), απαιτείται να παρουσιαστεί κατάλληλα το γνωστικό αντικείμενο και να δοθεί κίνητρο στον παίκτη, ώστε να τον κρατήσει ενεργό στη μάθηση. Το πρώτο σκέλος του βήματος καλύπτεται μερικώς, καθώς δεν υπάρχουν άμεσες εφαρμογές των προβλημάτων στον πραγματικό κόσμο. Ωστόσο, πέρα των πράξεων, οι δραστηριότητες ενισχύουν τη μαθηματική σκέψη και λογική του μαθητή, που είναι γενικά χρήσιμες δεξιότητες για τον άνθρωπο. Οι δραστηριότητες, παρότι δεν είναι άμεσα ρεαλιστικές, εκφράζουν τη λογική της προσεκτικής συλλογής δεδομένων και της εύρεσης “κωδικών”, με στόχο να ανοίξει η πόρτα-εμπόδιο. Τα προβλήματα, λοιπόν, είναι μια συνεχής πρόκληση για τον μαθητή και σε συνδυασμό με τις ανταμοιβές, που σχολιάστηκαν στο Κεφάλαιο 4, διατηρούν το ενδιαφέρον του παίκτη για το παιχνίδι, άρα και για τη νέα γνώση.

Το πέμπτο βήμα του Gagne (Provide learning guidance and instruction) μοιάζει σε λογική με την παράμετρο “σκαλωσιές” (scaffolding) του πλαισίου σχεδίασης των Yusoff et al. (2009), η οποία περιγράφηκε ήδη στο Κεφάλαιο 4. Όπως αναφέρθηκε, το

συγκεκριμένο βήμα καλύπτεται μερικώς, καθώς υπάρχει μικρή βοηθητική υποστήριξη από το παιχνίδι. Ο παίκτης αφήνεται ελεύθερος να πειραματιστεί με το περιβάλλον του και να κάνει λάθη, γιατί ακόμη και τα λάθη είναι μέρος της διαδικασίας της μάθησης.

Όσον αφορά το έκτο βήμα των εννέα γεγονότων του Gagne (Elicit performance), το “The Land Of Mathematics” λόγω των επιπέδων αυξανόμενης δυσκολίας καταφέρνει να δοκιμάζει τις γνωστικές ικανότητες του παίκτη. Βέβαια, δεν περιέχει κάποιο αυτοματοποιημένο σύστημα με το οποίο ανιχνεύεται η απόδοση του παίκτη. Όμως, χάρη στον σχεδιασμό των ανταμοιβών του καταστήματος και του τρόπου κλειδώματος των επιπέδων, το “The Land Of Mathematics” κρίνει την απόδοση του παίκτη με βάση την πρόοδο που έχει κάνει στο παιχνίδι. Επομένως, ικανοποιείται μερικώς και αυτό το βήμα.

Το έβδομο βήμα (Provide feedback) αφορά την ανατροφοδότηση που δίνει το παιχνίδι στον μαθητή. Η παράμετρος αυτή αναλύθηκε, επίσης στο Κεφάλαιο 4, σε διάφορα σημεία. Το “The Land Of Mathematics” παρέχει μηνύματα λάθους, αν ο παίκτης εκτελέσει μία “λάθος” πράξη. Επιπλέον, κάθε ενέργεια του ήρωα, με θετικές ή αρνητικές συνέπειες, συνοδεύεται και από έναν διαφορετικό ήχο. Έτσι ο παίκτης γνωρίζει τα λάθη του και ταυτόχρονα δέχεται οπτικοακουστικά ερεθίσματα από το περιβάλλον του.

Στο “The Land Of Mathematics” ο μαθητής μαζεύει νομίσματα και αν έχει περάσει τον αριθμό επιπέδων που ζητείται, τότε μπορεί να αγοράσει τα αντίστοιχα αντικείμενα του καταστήματος. Τα τρία αυτά κριτήρια είναι αρκετά για να αξιολογηθεί ο παίκτης. Αν έχει μαζέψει αρκετά νομίσματα, έχει τελειώσει πολλά επίπεδα και επιπλέον έχει αγοράσει και αντικείμενα από το κατάστημα, τότε αυτό σημαίνει πως ο μαθητής ασχολήθηκε με το παιχνίδι. Μάλιστα, σε ένα τέτοιο σενάριο, ο μαθητής, αναλόγως τα νομίσματα που έχει συλλέξει, θα έλυσε σίγουρα αρκετά από τα επίπεδα και θα εφάρμοσε δύσκολες στρατηγικές. Με λίγα λόγια, από την ποσότητα των ανταμοιβών και της προόδου του παίκτη, μπορεί να βγει συμπέρασμα και για τις γνώσεις που έλαβε ο μαθητής μέσα από το παιχνίδι. Έτσι, ικανοποιείται και το όγδοο βήμα του Gagne (Assess performance).

Η σποραδική επανάληψη και η ανάκληση της γνώσης είναι σημαντικά στοιχεία του “The Land Of Mathematics”. Αυτά βοηθούν στη μακροπρόθεσμη συγκράτηση των νέων γνώσεων από τον μαθητή. Ικανοποιείται, λοιπόν, η παράμετρος της απορρόφησης της γνώσης, που αποτελεί το πρώτο κομμάτι του τελευταίου βήματος των εννέα γεγονότων του Gagne (Enhance retention and transfer).

Κάθε δραστηριότητα έχει τη δική της λογική και ιδιαίτερες στρατηγικές για να λυθεί. Οι συνδυασμοί των προβλημάτων που έχει να παρουσιάσει κάθε επίπεδο, ειδικά τα τελευταία κάθε κατηγορίας, είναι πολλοί. Έτσι, επιτυγχάνεται και το δεύτερο σκέλος του ένατου βήματος του πλαισίου σχεδίασης του Gagne, η εύκολη μεταφορά της νέας γνώσης.

Το “The Land Of Mathematics” συγκρίθηκε στα δύο από τα εννέα βήματα του Gagne, αυτά της ενότητας 2.3.4, με τα επιλεγμένα εκπαιδευτικά παιχνίδια.

Παρατηρήθηκε ότι δεν έχει την αριστοτεχνική διαδικασία αξιολόγησης της απόδοσης του παίκτη που διαθέτει το “Meister Cody - Talasia”. Επίσης, δεν ξεπερνά το “Αριθμοί και πράξεις στην Παιχνιδοχώρα: Το μαγικό τρένο” όσον αφορά τη συγκράτηση και τη μεταφορά της γνώσης, καθώς σε αυτό το παιχνίδι υπάρχει πληθώρα προβλημάτων και καταστάσεων που συναντιούνται στον πραγματικό κόσμο. Το “The Land Of Mathematics”, όμως, καλύπτει όλες τις άλλες προϋποθέσεις των δύο αυτών βημάτων.

Επομένως, το δημιουργημένο παιχνίδι πληροί τις περισσότερες παραμέτρους του πλαισίου σχεδίασης του Gagne (1985), παρότι κατασκευάστηκε με τα κριτήρια των Yusoff et al. (2009).

7.3 Αξιολόγηση με το ερωτηματολόγιο του Sanchez

Το ερωτηματολόγιο του Sanchez (2011) που παρουσιάζεται στην ενότητα 2.1.3 χρησιμοποιήθηκε για την αξιολόγηση του “The Land Of Mathematics” και παρακάτω σχολιάζονται ορισμένα σημεία και λεπτομέρειες που έχουν ενδιαφέρον. Ακόμη και εδώ παρατηρούνται κάποια όμοια στοιχεία με τα άλλα δύο πλαίσια σχεδίασης, όπως είναι για παράδειγμα οι ανταμοιβές και οι στόχοι του παιχνιδιού. Οπότε, τα περισσότερα στοιχεία για το παιχνίδι έχουν ήδη αναλυθεί και απαντηθεί.

Μέσα από την συμπλήρωση των παραμέτρων του ερωτηματολογίου του Sanchez (2011), βγήκαν ορισμένα συμπεράσματα για τις ιδιότητες, τα πλεονεκτήματα και τις αδυναμίες του “The Land Of Mathematics”.

Το παιχνίδι χειρίζεται σωστά την ελευθερία που παρέχεται στον παίκτη. Ο μαθητής έχει την ελευθερία να κάνει λάθη και να διαλέγει τον δικό του τρόπο, για να λύνει τα προβλήματα-εμπόδια κάθε επιπέδου. Επίσης, το παιχνίδι έχει ανταμοιβές και ελκυστικά γραφικά που τραβούν την προσοχή του παίκτη. Όμως, δε διαθέτει κάποιο στοιχείο ανταγωνισμού ή συνεργασίας μεταξύ πολλών παικτών, όπως το “Penguin Jump” και το “Lure of the Labyrinth” αντίστοιχα. Επιπλέον, ορισμένες παράμετροι, με κυριότερη τη

“Δυσκολία Χειρισμού”, εξαρτώνται έντονα από τη σχολική τάξη που βρίσκεται ο μαθητής όταν θα ασχοληθεί με το παιχνίδι. Δηλαδή, όσο μεγαλύτερη τάξη είναι ο παίκτης, τόσο ευκολότερος θα είναι και ο χειρισμός του παιχνιδιού.

Επιπλέον, παρατηρήθηκε ότι σε περίπτωση χρήσης του “The Land Of Mathematics” σε σχολική μονάδα, σημαντικότερο από όλα τα μειονεκτήματα του παιχνιδιού θα ήταν η χρονική διάρκεια που απαιτείται για παιχτεί. Ο σχεδιασμός από μόνος του οδήγησε στο να υπάρχουν μερικά μεγάλα επίπεδα, τα οποία για κάποιους παίκτες πιθανόν να χρειαστεί ολόκληρη διδακτική ώρα για να τα τελειώσουν. Το παιχνίδι καλύπτει αρκετές μαθηματικές έννοιες και δημιουργήθηκε με αυτόν τον τρόπο, για να απασχολεί τους μαθητές πολλή ώρα. Αν γίνει ποτέ επέκταση στο παιχνίδι, τότε με την προσθήκη πολλών ακόμη επιπέδων, ίσως να τροποποιηθούν και οι προηγούμενες πίστες, για να καλύπτουν λιγότερο διδακτικό υλικό η κάθε μία. Έτσι, θα επιτευχθούν μικρότερα επίπεδα, διατηρώντας τη σταδιακή μάθηση και τη διαβαθμισμένη δυσκολία.

Το ερωτηματολόγιο του Sanchez, λοιπόν, είναι ένα ακόμη παράδειγμα που αποδεικνύει πως ένα παιχνίδι σοβαρού σκοπού οφείλει να ελέγχει βασικές παραμέτρους από πλαίσια σχεδίασης και να τις τροποποιεί κατάλληλα, για να βγει ένα ικανοποιητικό αποτέλεσμα.

7.4 Συμπεράσματα αξιολόγησης παιχνιδιού

Λαμβάνοντας υπόψη τα αποτελέσματα της συγκριτικής ανάλυσης των παιχνιδιών στις ενότητες 2.3, 2.4 και της αξιολόγησης του “The Land Of Mathematics” στο παρόν κεφάλαιο, εξάγονται τα τελικά συμπεράσματα για το προτεινόμενο παιχνίδι.

Το “The Land Of Mathematics” σχεδιάστηκε με βάση το πλαίσιο σχεδίασης των Yusoff et al. (2009). Σκοπός της ανάπτυξης του “The Land Of Mathematics” ήταν να αποδειχθεί πως ένα εκπαιδευτικό παιχνίδι μπορεί να κατασκευαστεί με καλύτερες προοπτικές, αν ακολουθήσει ένα συγκεκριμένο πλάνο σχεδίασης, το οποίο θα καλύπτει και τον ψυχαγωγικό, αλλά προπαντός τον παιδαγωγικό παράγοντα.

Έγινε αξιολόγηση του παιχνιδιού με δύο πλαίσια σχεδίασης και ένα ερωτηματολόγιο βασικών παραμέτρων. Επίσης, συγκρίθηκε με άλλα παιχνίδια που είχαν τον ίδιο σκοπό, αλλά ήταν το καθένα με διαφορετικό σχεδιασμό. Έγινε προσπάθεια βελτίωσης ορισμένων παραμέτρων, όπως είναι οι ανταμοιβές, η ελευθερία κινήσεων του παίκτη και η αξιολόγηση της απόδοσης του μαθητή, ενώ παράλληλα διατηρήθηκαν όλα τα θετικά στοιχεία των επιλεγμένων παιχνιδιών.

Οι ανταμοιβές στα περισσότερα παιχνίδια ήταν ανύπαρκτες, ασήμαντες, βραχύβιες. Ιδιαίτερη περίπτωση αποτελούσε το “Super Math World”, στο οποίο οι ανταμοιβές μπορούσαν να αποκτηθούν έπειτα από μια χρονοβόρα διαδικασία επανάληψης των επιπέδων. Το “The Land Of Mathematics” διορθώνει αυτά τα προβλήματα, εφόσον έχει ισορροπημένες τιμές στο κατάστημα και λογικές απαιτήσεις δεξιοτήτων από τον παίκτη, ώστε να αποκτηθεί μια ανταμοιβή.

Στο “The Land Of Mathematics” η ελευθερία που δίνεται στον παίκτη είναι απόλυτη. Λίγα μόνο από τα καλύτερα παιχνίδια το ανταγωνίζονται σε αυτή την παράμετρο. Επίσης, ο μαθητής μπορεί να αξιολογηθεί με διάφορους τρόπους από το παιχνίδι, καθώς υπάρχουν ως μέτρο τα νομίσματα, οι αγορές στο κατάστημα και η πρόοδος στα επίπεδα των τριών κατηγοριών.

Συμπερασματικά, απαντώντας στο ερώτημα της ενότητας 1.3, το “The Land Of Mathematics” είναι ένα παιχνίδι-παράδειγμα που ακολούθησε ένα πλαίσιο σχεδίασης, έχοντας ως στόχο να αντιμετωπίσει προβλήματα που εντοπίστηκαν σε υπάρχοντα παιχνίδια που αναλύθηκαν. Ένα πλάνο σχεδίασης, λοιπόν, είναι ένας σημαντικός οδηγός κατασκευής για ένα παιχνίδι σοβαρού σκοπού και βοηθά στο να διατηρηθεί σε υψηλό βαθμό η ψυχαγωγία, αλλά και η εκπαίδευση του παίκτη στο επιθυμητό γνωστικό αντικείμενο. Για αυτόν τον λόγο, ένα πλαίσιο σχεδίασης θα πρέπει να χρησιμοποιείται πάντα κατά τη διάρκεια δημιουργίας ενός εκπαιδευτικού παιχνιδιού, ώστε να επιτευχθεί το καλύτερο δυνατό αποτέλεσμα, όχι μόνο στο προϊόν, αλλά και στην εκπαίδευση του μαθητή.

8 Επίλογος

Σε αυτή τη διπλωματική εργασία, έγινε αναζήτηση πλαισίων σχεδίασης, τα οποία χρησιμοποιήθηκαν ως κριτήρια για τη σύγκριση και αξιολόγηση εκπαιδευτικών παιχνιδιών για τα μαθηματικά Δημοτικού. Επιπλέον, δημιουργήθηκε ένα νέο παιχνίδι που ικανοποιούσε τις περισσότερες παραμέτρους των δύο επιλεγμένων κριτηρίων και ενός ερωτηματολογίου. Τέλος, με βάση την παραπάνω συγκριτική ανάλυση και την αξιολόγηση του νέου παιχνιδιού, βγήκαν ορισμένα συμπεράσματα σχετικά με τη χρησιμότητα που έχουν τα πλαίσια σχεδίασης στην κατασκευή εκπαιδευτικών παιχνιδιών.

8.1 Σύνοψη και συμπεράσματα

Αρχικά, από τη συγκριτική ανάλυση των δεκαέξι (16) παιχνιδιών, εξήχθησαν ενδιαφέροντα αποτελέσματα. Τα περισσότερα παιχνίδια είχαν ελλιπή κίνητρα και ελάχιστο εκπαιδευτικό περιεχόμενο, επιβεβαιώνοντας τις σχετικές μελέτες που χαρακτηρίζουν τέτοιους σχεδιασμούς ως παράδειγμα προς αποφυγή. Ωστόσο, υπήρχαν και λίγα παιχνίδια που φαίνεται να τήρησαν κάποιο πλάνο, καθώς οι διαφορές και τα πλεονεκτήματά τους έγιναν αμέσως αντιληπτά.

Το νέο παιχνίδι, το “The Land Of Mathematics”, κατασκευάστηκε έχοντας υπόψη ένα πλαίσιο σχεδίασης. Έγινε προσπάθεια βελτίωσης παραμέτρων, στις οποίες εντοπίστηκαν λανθασμένες προσεγγίσεις στα πιο πολλά συγκρινόμενα παιχνίδια και ταυτόχρονα διατηρήθηκαν όλα τα θετικά στοιχεία αυτών των παιχνιδιών. Μέσα από την αξιολόγηση, βγήκαν συμπεράσματα για το “The Land Of Mathematics”, επιβεβαιώνοντας ότι έγινε βελτίωση αρκετών βασικών παραμέτρων που χρειάζεται να υπάρχουν σε κάθε εκπαιδευτικό παιχνίδι.

Όλη η εργασία, λοιπόν, αποτελεί ένα τεράστιο παράδειγμα της ωφελιμότητας των πλαισίων σχεδίασης. Προτείνεται, επομένως, τέτοιες σχεδιαστικές στρατηγικές να χρησιμοποιούνται.

8.2 Όρια και περιορισμοί της έρευνας

Στη διάρκεια υλοποίησης της εργασίας, έγιναν κάποιες αλλαγές στον τρόπο προσέγγισης του θέματος, λόγω ορισμένων περιορισμών.

Ως πρώτη σκέψη, ήταν αποφασισμένο να συλλεχθεί μεγαλύτερο δείγμα παιχνιδιών, για καλύτερη ακρίβεια στα στατιστικά. Ωστόσο, δεκαέξι (16) διαφορετικά μεταξύ τους παιχνίδια αποδείχθηκαν αρκετά.

Επιπλέον, θα γινόταν συνεργασία με μια σχολική μονάδα, όπου θα μοιραζόταν το παιχνίδι σε μαθητές, ώστε να ασχοληθούν είτε σε μια προκαθορισμένη διδακτική ώρα των μαθηματικών στο σχολείο είτε στο σπίτι τους. Έπειτα, οι μαθητές, ως κοινό στο οποίο απευθύνεται το παιχνίδι, θα συμπλήρωναν ένα ερωτηματολόγιο, ώστε να βγουν συμπεράσματα της γνώμης τους για αυτό. Λόγω, όμως, της πανδημίας COVID-19, κάτι τέτοιο δεν ήταν εφικτό.

8.3 Μελλοντικές Επεκτάσεις

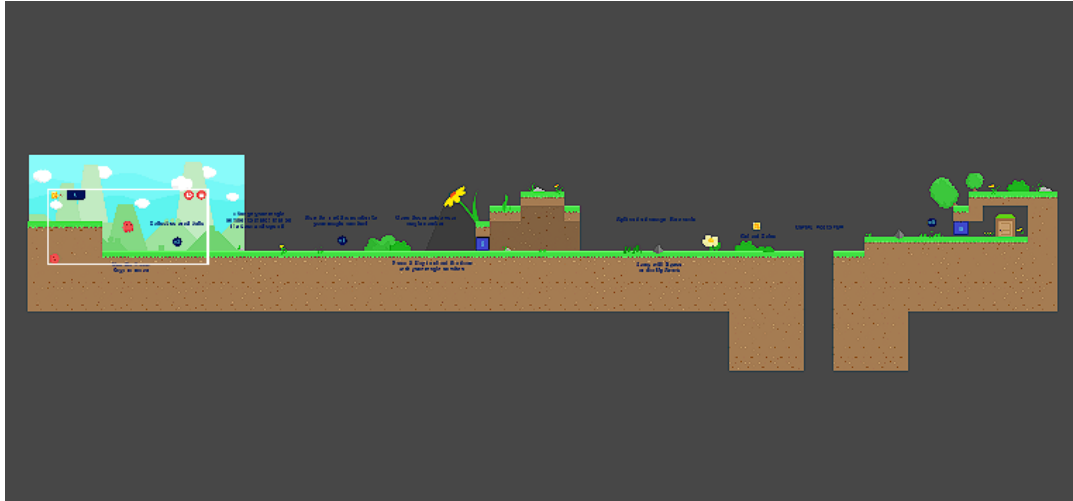
Παρόλο που η εργασία έχει καλύψει τους στόχους της, αυτό δε σημαίνει ότι το θέμα που έθιξε σταματάει εδώ. Πιθανές μελλοντικές επεκτάσεις μπορούν να ενισχύσουν το μήνυμα της εργασίας και να τη βελτιώσουν.

Η εργασία, για παράδειγμα, θα ήταν πιο ολοκληρωμένη με την αξιολόγηση από μαθητές κάποιας σχολικής μονάδας για το “The Land Of Mathematics”. Έτσι, πέραν της συγκριτικής ανάλυσης των δεκαέξι (16) εκπαιδευτικών παιχνιδιών και την αξιολόγηση του “The Land Of Mathematics” από πλευράς σχεδιασμού, θα υπήρχε και η γνώμη μαθητών για το νέο παιχνίδι.

Επιπλέον, το ίδιο το “The Land Of Mathematics” θα μπορούσε να έχει περισσότερες λειτουργίες, επίπεδα και μαθηματική ύλη. Βέβαια, ήδη ο σκοπός κατασκευής του επιτεύχθηκε, αλλά ορισμένες παράμετροι έχουν περιθώρια βελτίωσης.

Επειδή το θέμα αφορά ηλικίες Δημοτικού, είναι σημαντική η προσοχή στον σχεδιασμό εκπαιδευτικών παιχνιδιών, καθώς επηρεάζουν την πρόοδο των παιδιών και την εκπαίδευση του μέλλοντος.

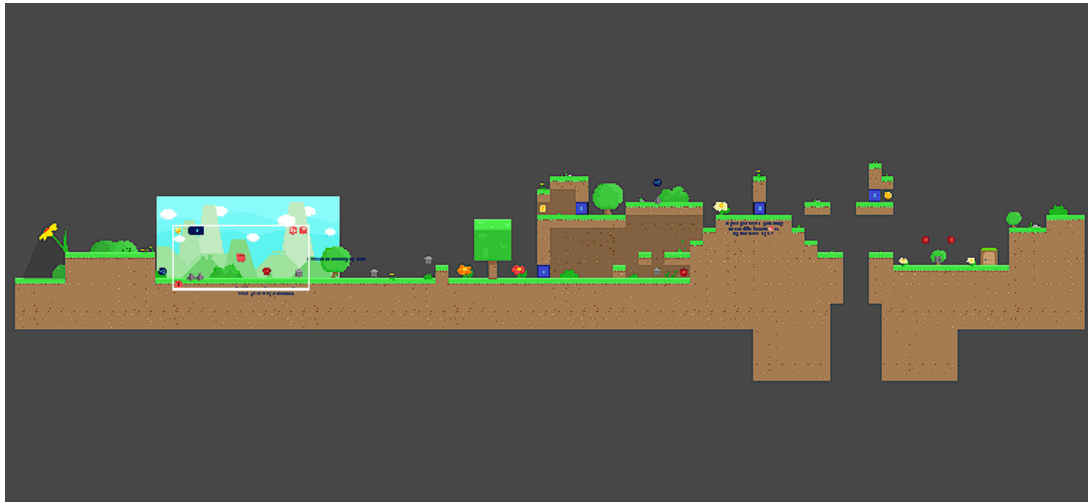
Παράρτημα: Χάρτες και εικόνες των επιπέδων του “The Land Of Mathematics”



Εικόνα 1: Χάρτης επιπέδου 1 (Πρόσθεση – Αφαίρεση)



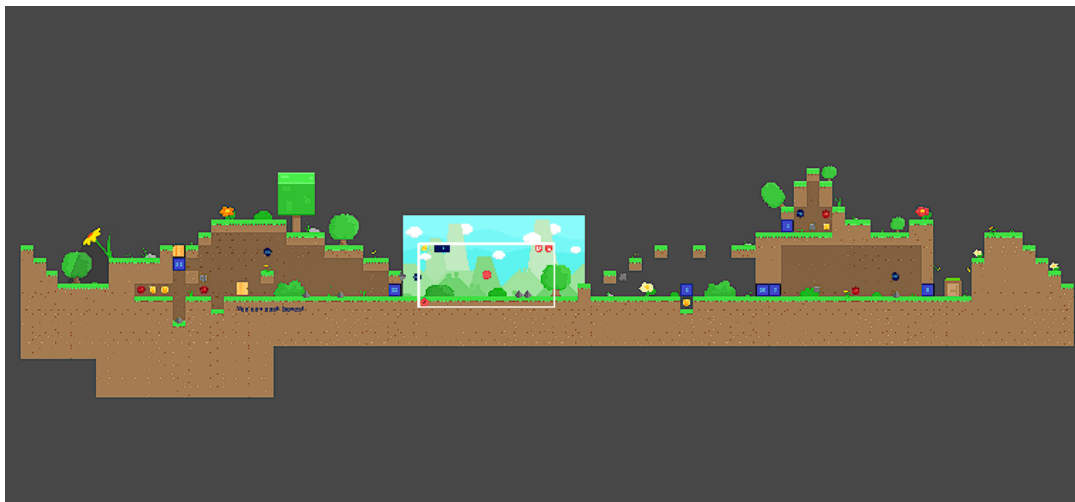
Εικόνα 2: Στιγμιότυπο επιπέδου 1 (Πρόσθεση – Αφαίρεση)



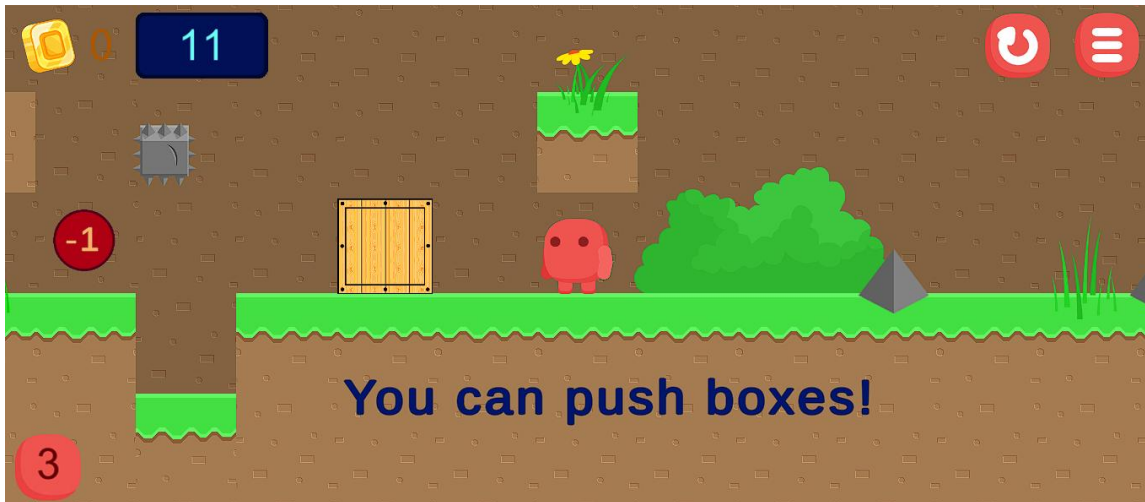
Εικόνα 3: Χάρτης επιπέδου 2 (Πρόσθεση – Αφαίρεση)



Εικόνα 4: Στιγμιότυπο επιπέδου 2 (Πρόσθεση – Αφαίρεση)



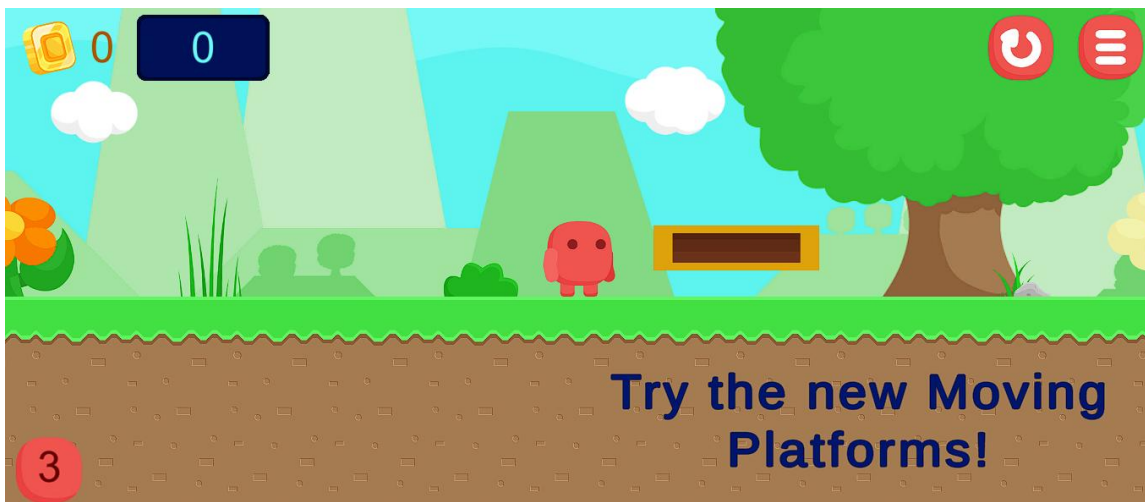
Εικόνα 5: Χάρτης επιπέδου 3 (Πρόσθεση – Αφαίρεση)



Εικόνα 6: Στιγμιότυπο επιπέδου 3 (Πρόσθεση – Αφαίρεση)



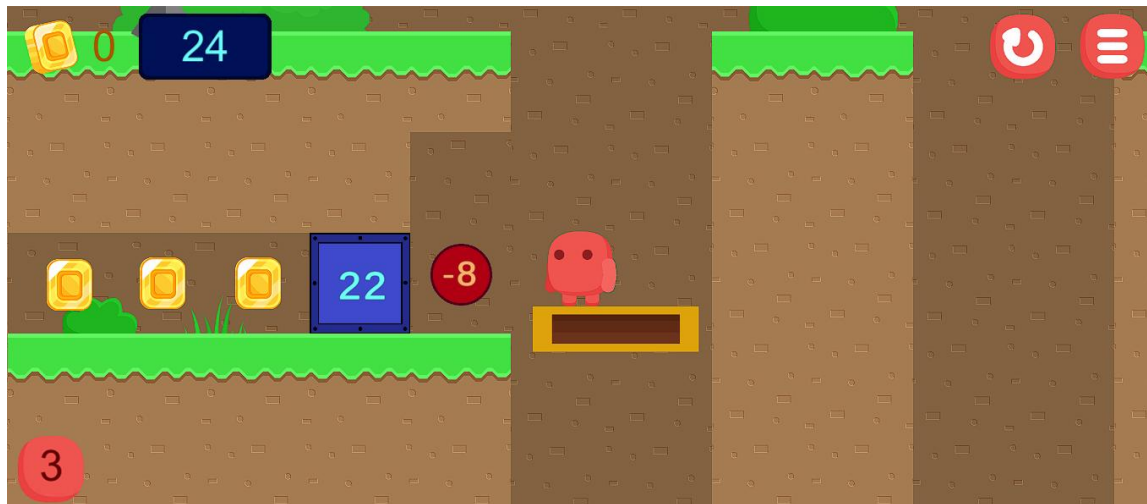
Εικόνα 7: Χάρτης επιπέδου 4 (Πρόσθεση – Αφαίρεση)



Εικόνα 8: Στιγμιότυπο επιπέδου 4 (Πρόσθεση – Αφαίρεση)



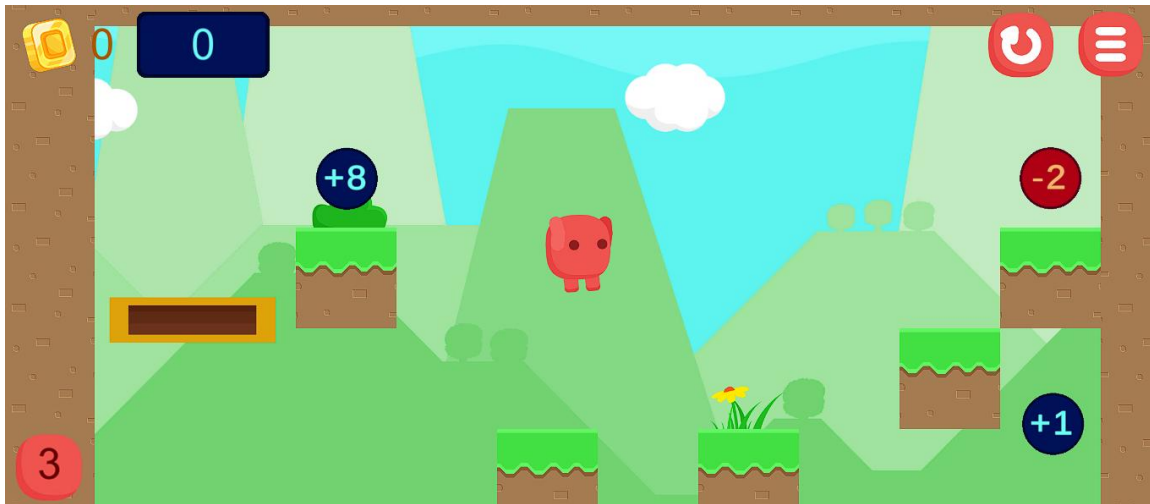
Εικόνα 9: Χάρτης επιπέδου 5 (Πρόσθεση – Αφαίρεση)



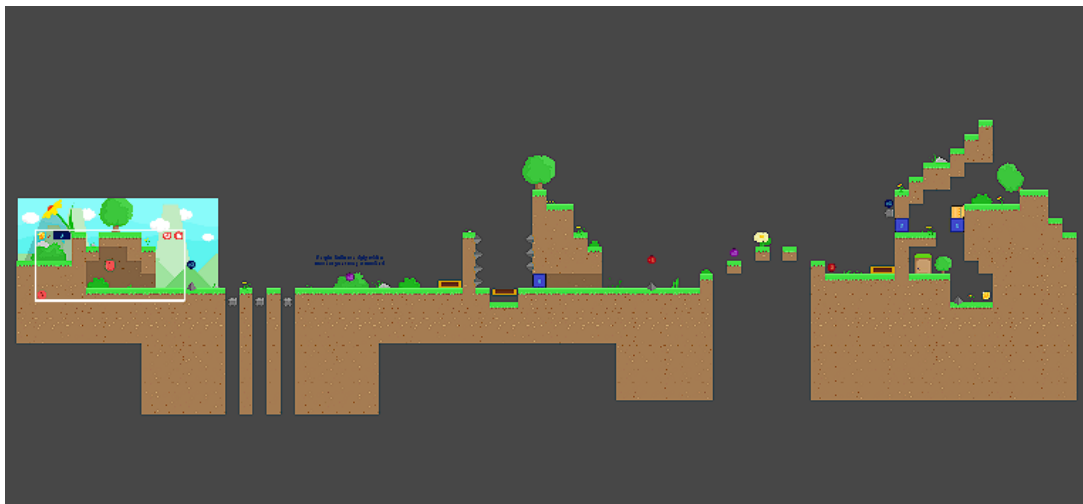
Εικόνα 10: Στιγμιότυπο επιπέδου 5 (Πρόσθεση – Αφαίρεση)



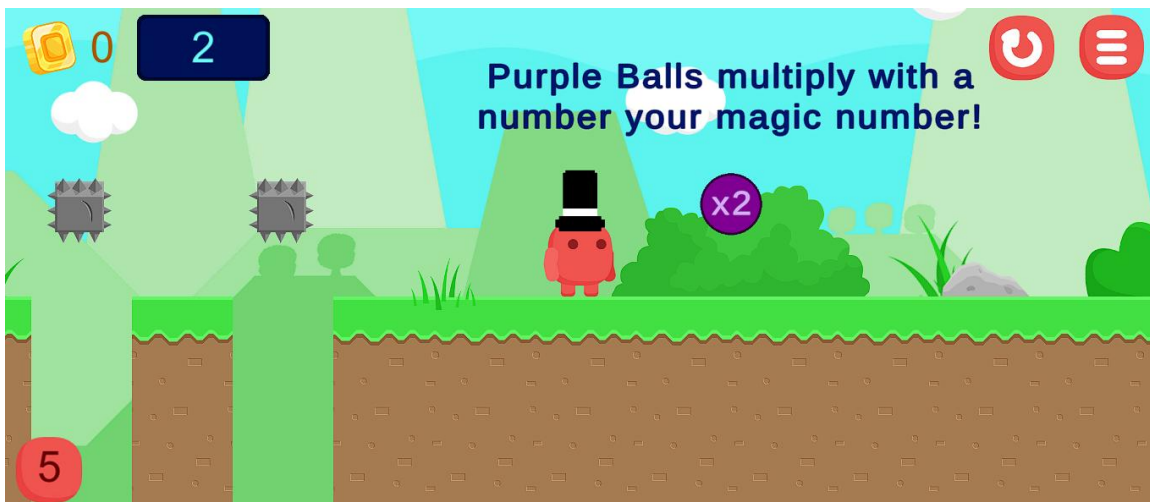
Εικόνα 11: Χάρτης επιπέδου 6 (Πρόσθεση – Αφαίρεση)



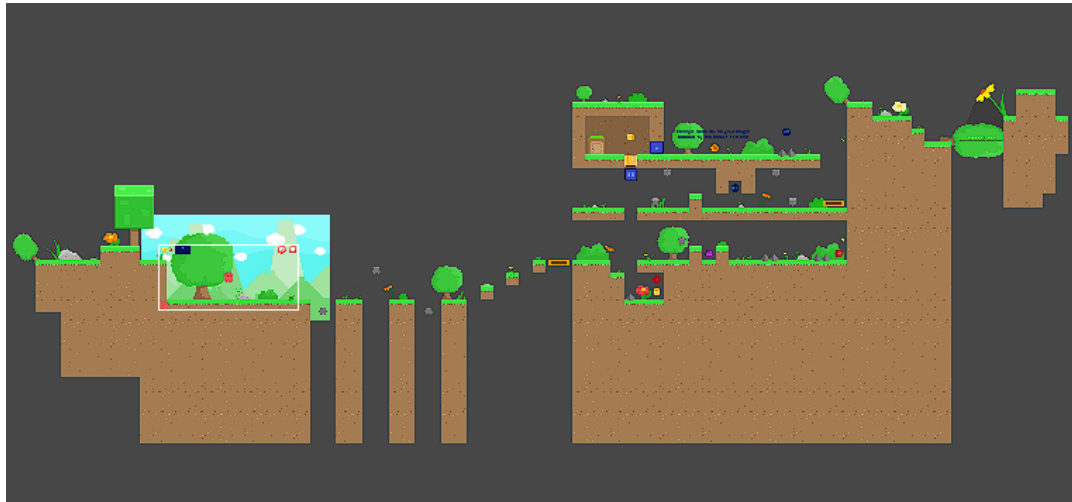
Εικόνα 12: Στιγμιότυπο επιπέδου 6 (Πρόσθεση – Αφαίρεση)



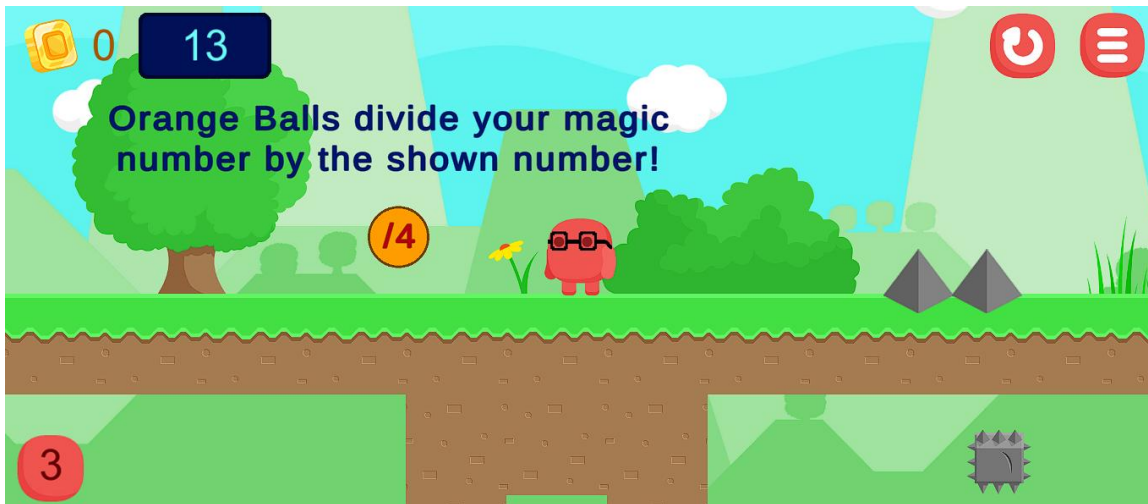
Εικόνα 13: Χάρτης επιπέδου 1 (Πολλαπλασιασμός – Διαίρεση)



Εικόνα 14: Στιγμιότυπο επιπέδου 1 (Πολλαπλασιασμός – Διαίρεση)



Εικόνα 15: Χάρτης επιπέδου 2 (Πολλαπλασιασμός – Διαίρεση)



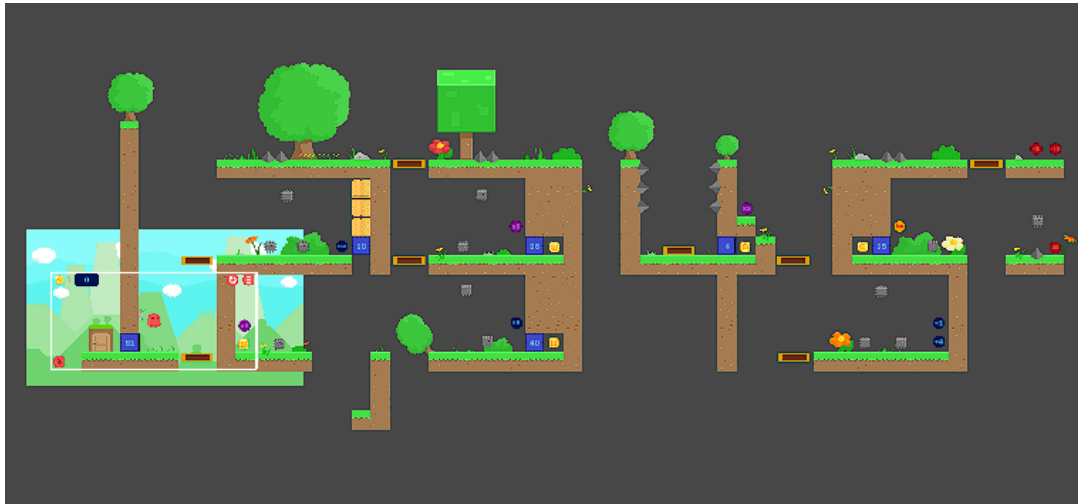
Εικόνα 16: Στιγμιότυπο επιπέδου 2 (Πολλαπλασιασμός – Διαίρεση)



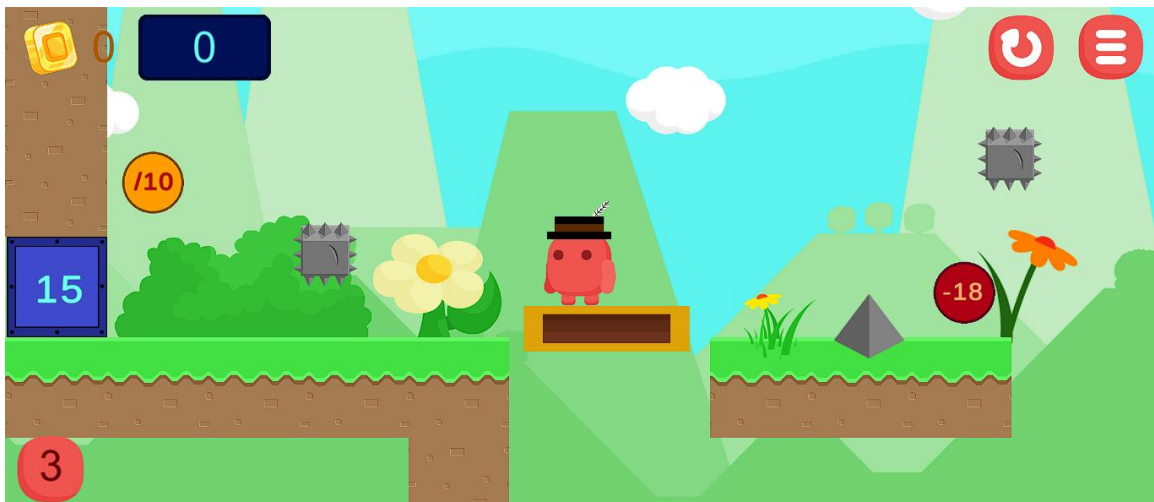
Εικόνα 17: Χάρτης επιπέδου 3 (Πολλαπλασιασμός – Διαίρεση)



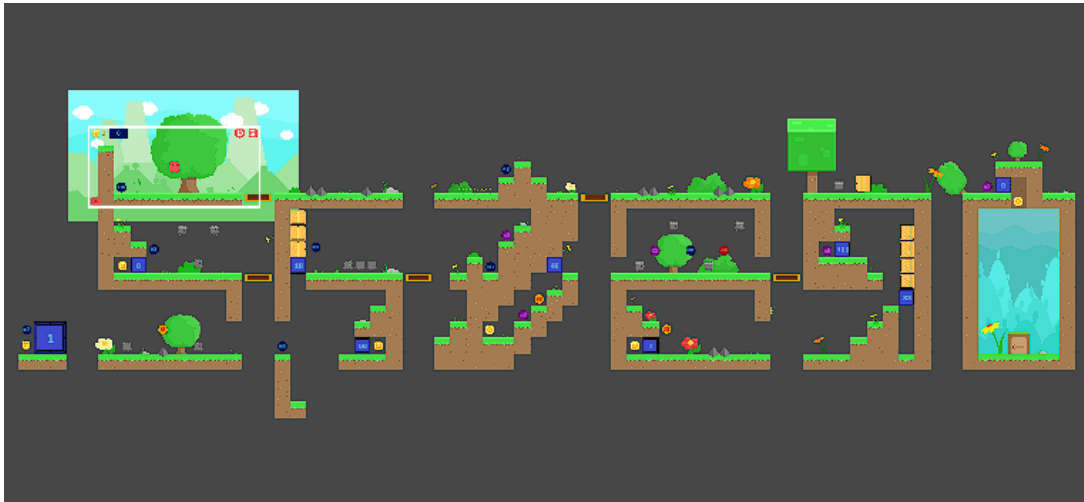
Εικόνα 18: Στιγμιότυπο επιπέδου 3 (Πολλαπλασιασμός – Διαίρεση)



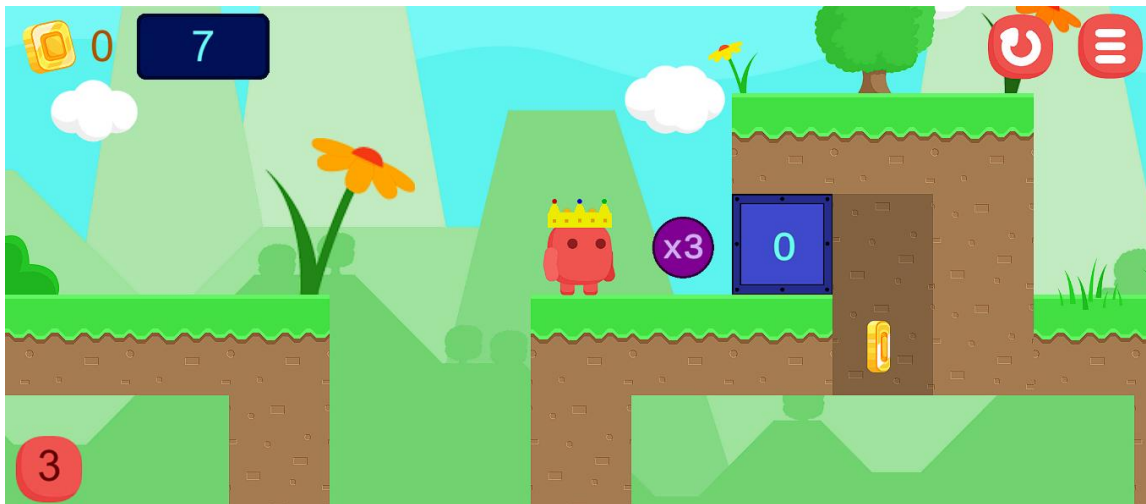
Εικόνα 19: Χάρτης επιπέδου 4 (Πολλαπλασιασμός – Διαίρεση)



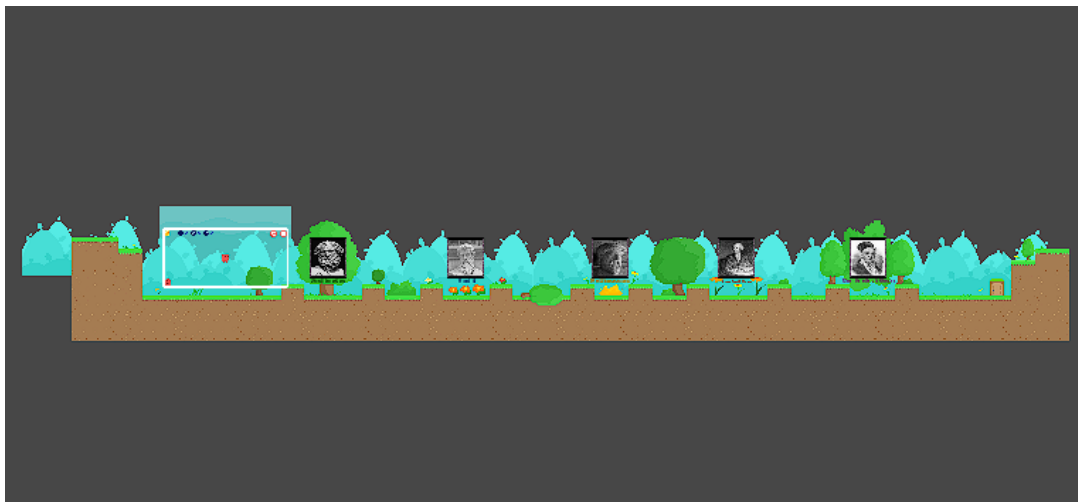
Εικόνα 20: Στιγμιότυπο επιπέδου 4 (Πολλαπλασιασμός – Διαίρεση)



Εικόνα 21: Χάρτης επιπέδου 5 (Πολλαπλασιασμός – Διαίρεση)



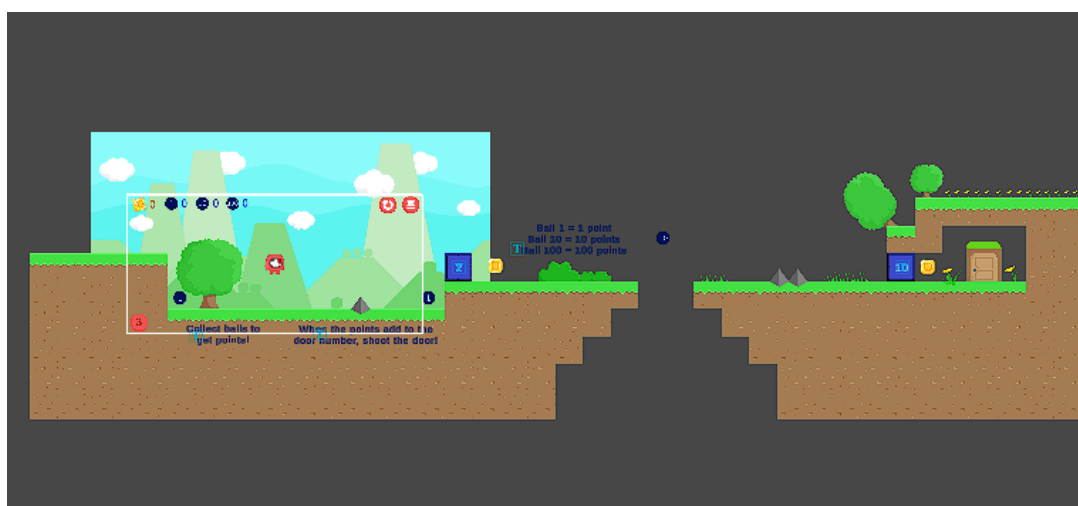
Εικόνα 22: Στιγμιότυπο επιπέδου 5 (Πολλαπλασιασμός – Διαίρεση)



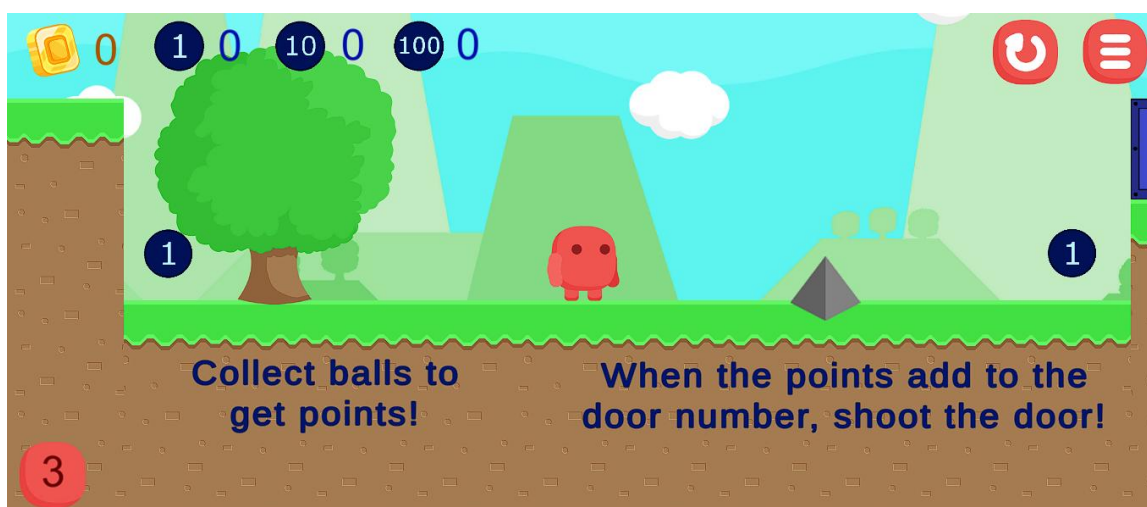
Εικόνα 23: Χάρτης επιπέδου 6 (Πολλαπλασιασμός – Διαίρεση): Χώρα των Μαθηματικών



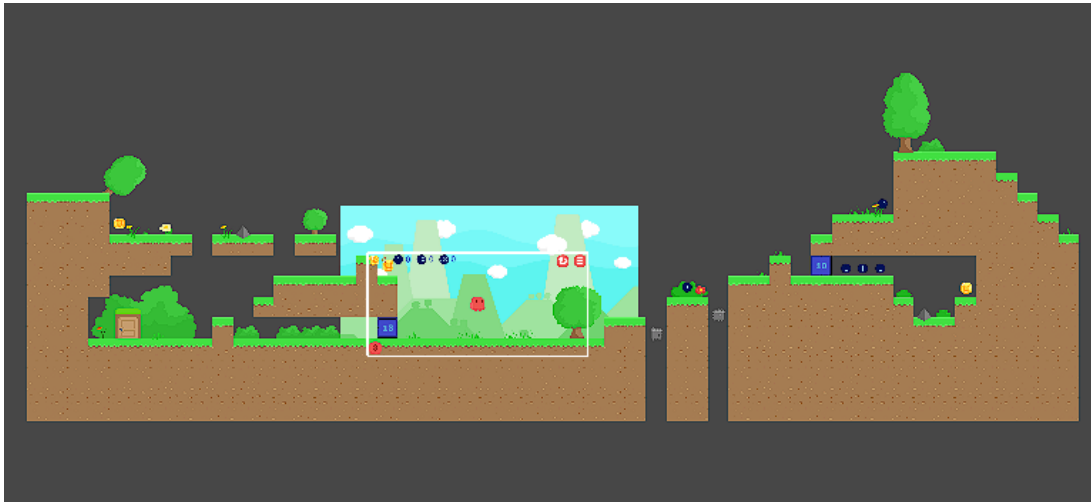
Εικόνα 24: Στιγμιότυπο επιπέδου 6 (Πολλαπλασιασμός – Διάρθρωση): Χώρα των Μαθηματικών



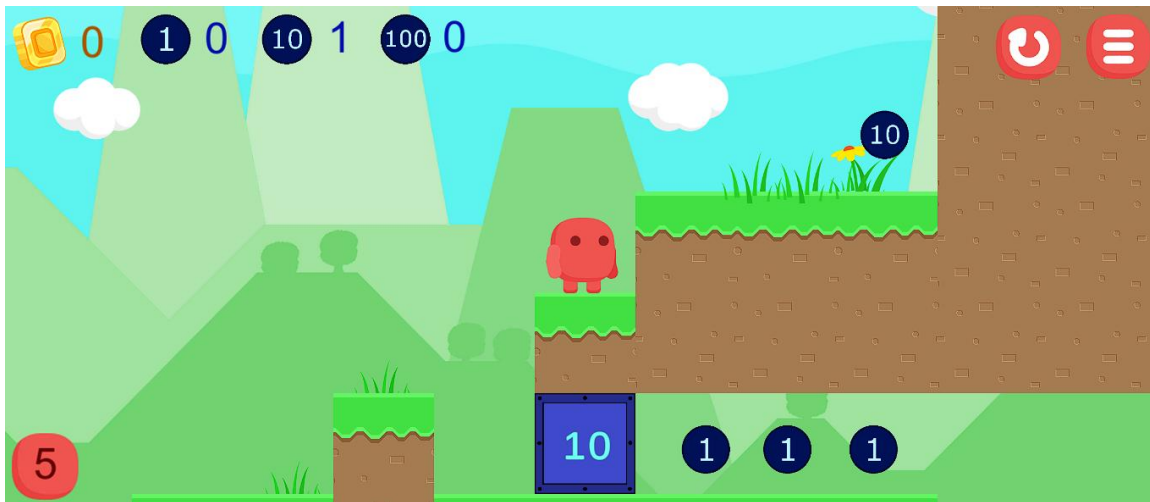
Εικόνα 25: Χάρτης επιπέδου 1 (Αξία θέσης ψηφίου)



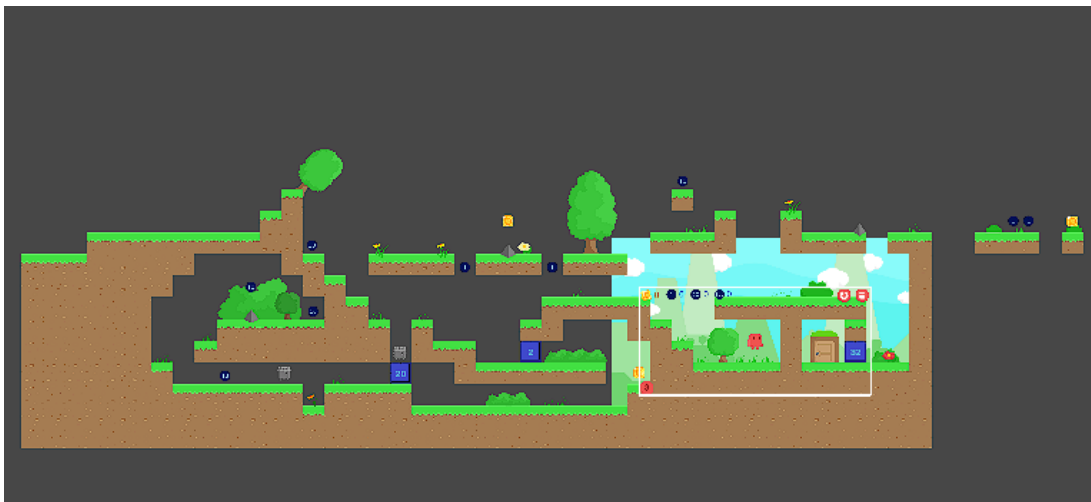
Εικόνα 26: Στιγμιότυπο επιπέδου 1 (Αξία θέσης ψηφίου)



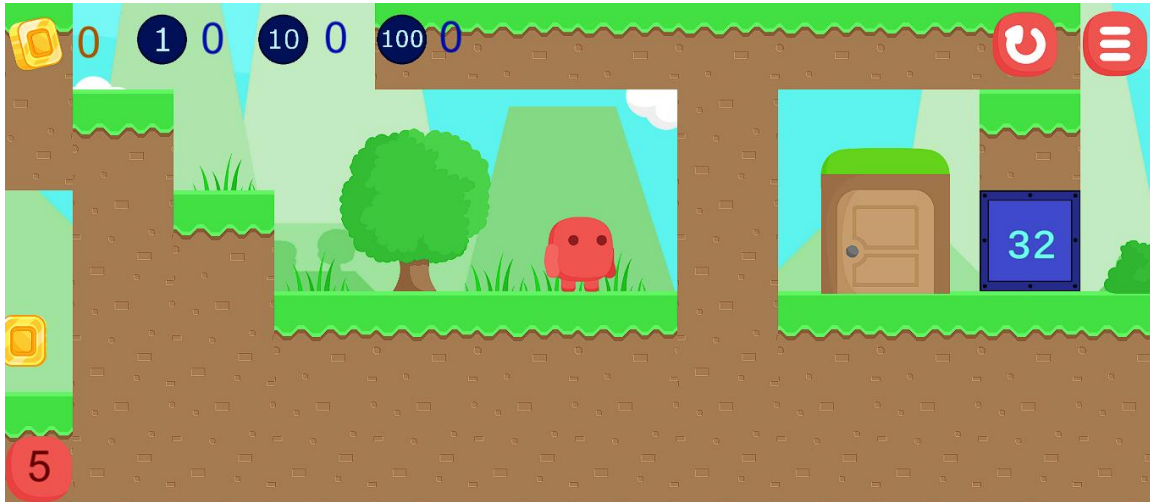
Εικόνα 27: Χάρτης επιπέδου 2 (Αξία θέσης ψηφίου)



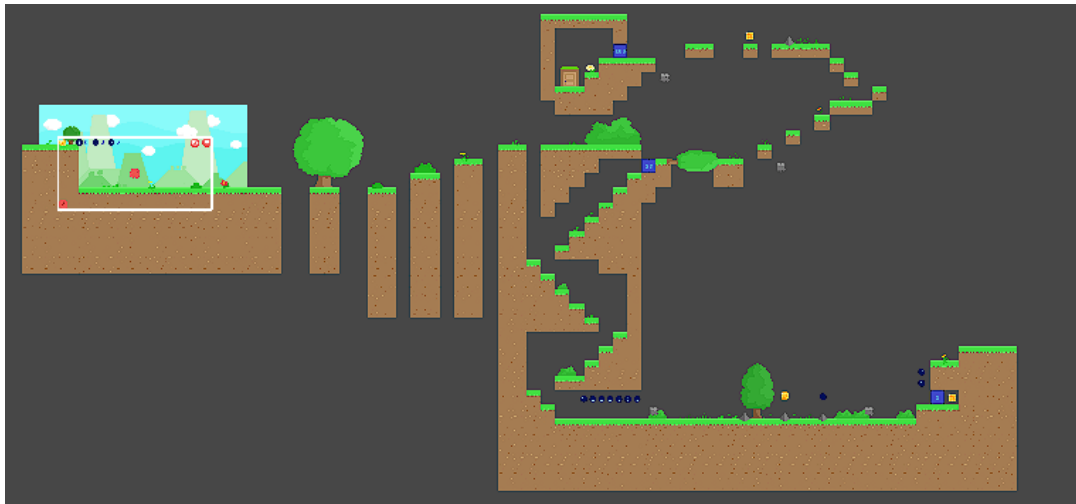
Εικόνα 28: Στιγμιότυπο επιπέδου 2 (Αξία θέσης ψηφίου)



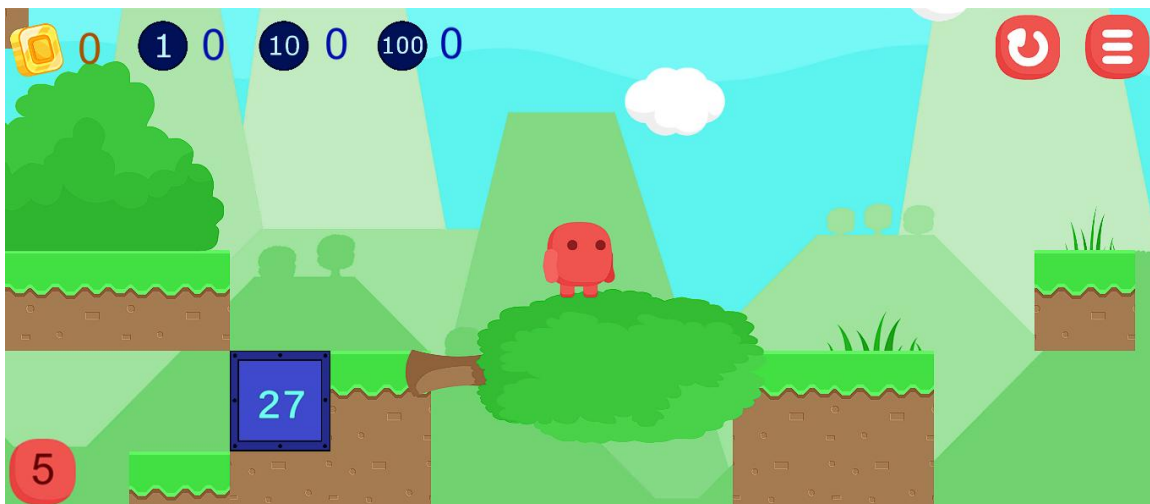
Εικόνα 29: Χάρτης επιπέδου 3 (Αξία θέσης ψηφίου)



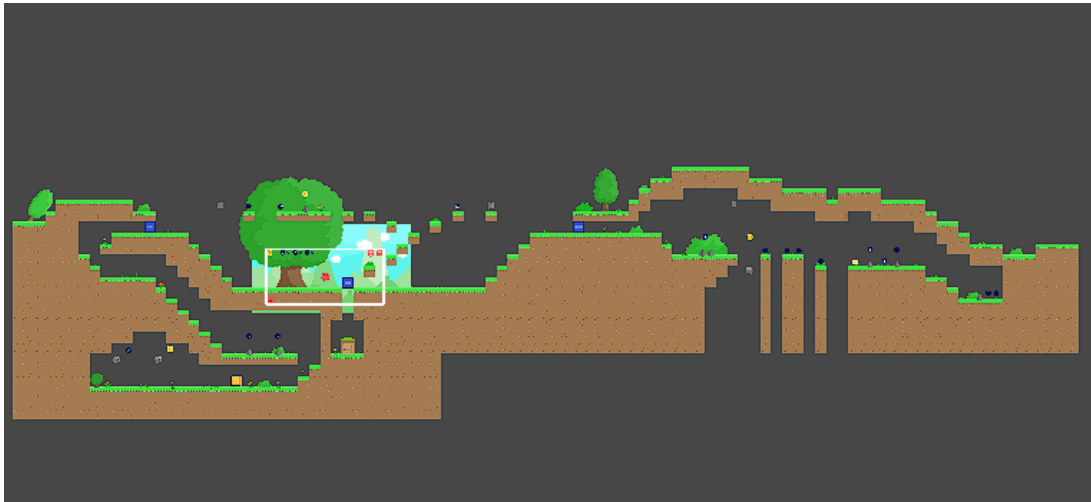
Εικόνα 30: Στιγμιότυπο επιπέδου 3 (Αξία θέσης ψηφίου)



Εικόνα 31: Χάρτης επιπέδου 4 (Αξία θέσης ψηφίου)



Εικόνα 32: Στιγμιότυπο επιπέδου 4 (Αξία θέσης ψηφίου)



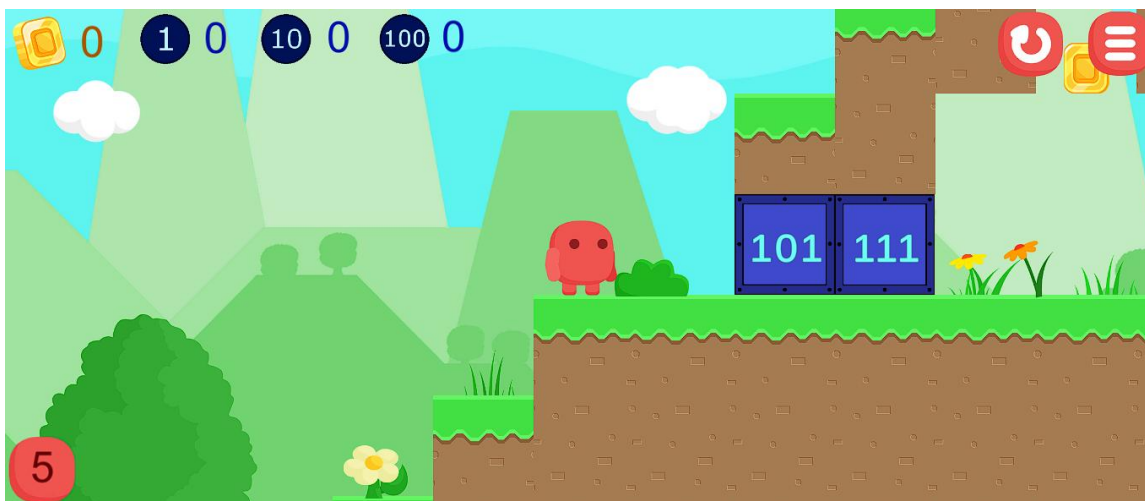
Εικόνα 33: Χάρτης επιπέδου 5 (Αξία θέσης ψηφίου)



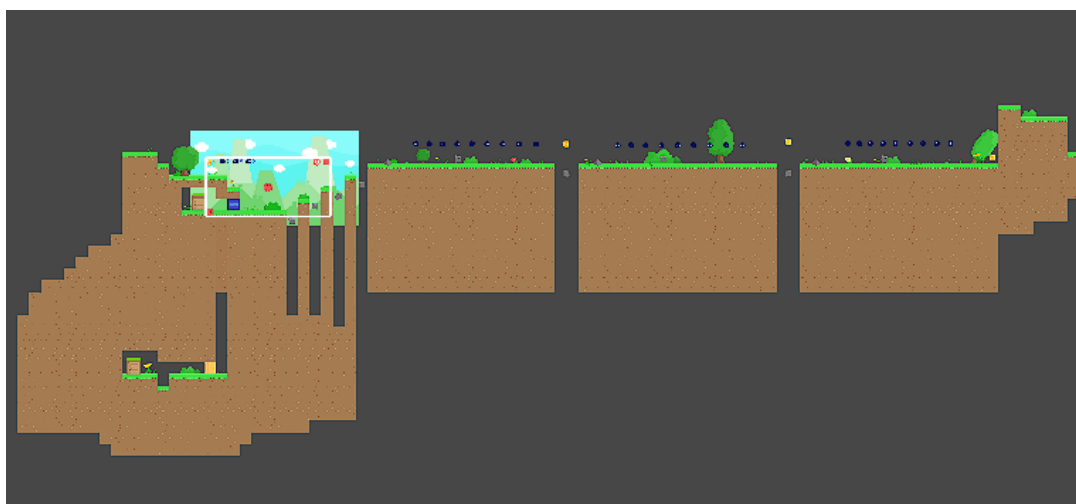
Εικόνα 34: Στιγμιότυπο επιπέδου 5 (Αξία θέσης ψηφίου)



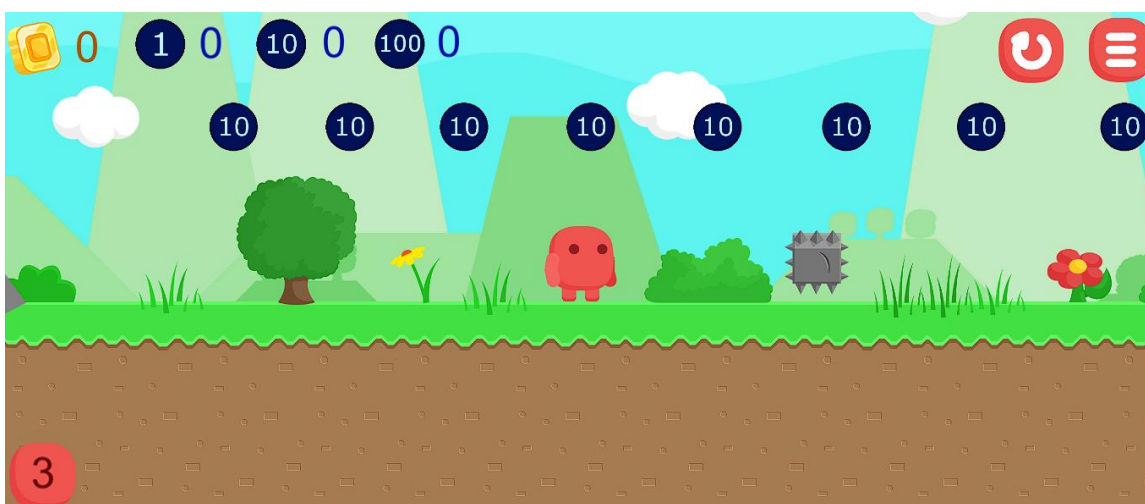
Εικόνα 35: Χάρτης επιπέδου 6 (Αξία θέσης ψηφίου)



Εικόνα 36: Στιγμιότυπο επιπέδου 6 (Αξία θέσης ψηφίου)



Εικόνα 37: Χάρτης επιπέδου 7 (Αξία θέσης ψηφίου)



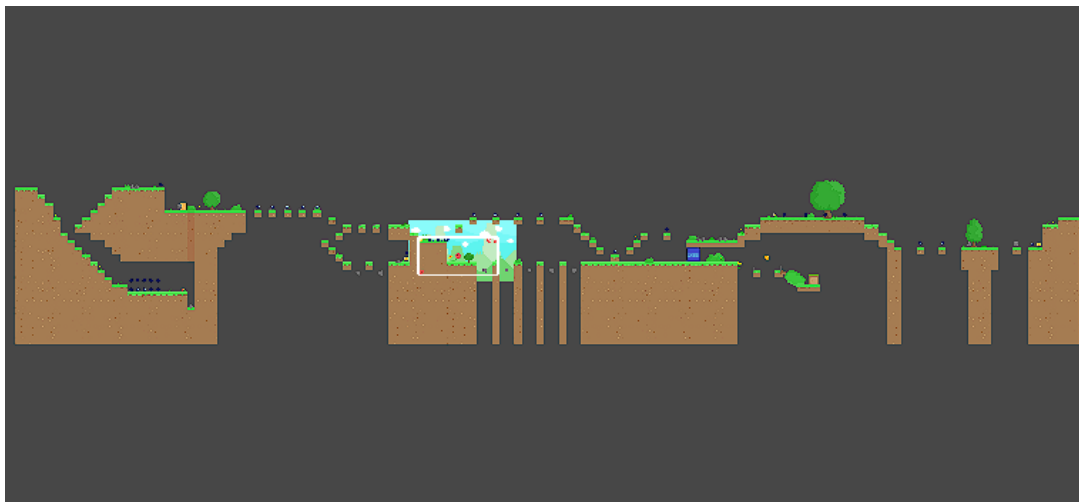
Εικόνα 38: Στιγμιότυπο επιπέδου 7 (Αξία θέσης ψηφίου)



Εικόνα 39: Χάρτης επιπέδου 8 (Αξία θέσης ψηφίου)



Εικόνα 40: Στιγμιότυπο επιπέδου 8 (Αξία θέσης ψηφίου)



Εικόνα 41: Χάρτης επιπέδου 9 (Αξία θέσης ψηφίου)



Εικόνα 42: Στιγμιότυπο επιπέδου 9 (Αξία θέσης ψηφίου)

Βιβλιογραφία

Abt C. C. (1970). *Serious Games*. New York: Viking Press.

Bellotti F., Berta R., De Gloria, A. (2010). Designing Effective Serious Games: Opportunities and Challenges for Research. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET)*, 5(SI3), pp. 22–35. <https://doi.org/10.3991/ijet.v5iSI3.1500>

Demers L., Christiansen J. (2012). Evaluation of the Lure of the Labyrinth Challenge. STEM Education Evaluation Center (SEEC) at TERC 2067 Massachusetts Avenue, Cambridge.

Gagne R. (1985). *The Conditions of Learning* (4th ed.). New York: Holt, Rinehart & Winston

Gagne R. M., Briggs L. J., Wager W. W. (1992). *Principles of Instructional Design* (4th ed.). Orlando: Harcourt Brace Jovanovich.

Gunter G. A., Kenny R. F., Vick E. H. (2006). A Case for a Formal Design Paradigm for Serious Games. *The Journal of the International Digital Media and Arts Association*, 3(1), 1–19.

Laamarti F., Eid M., El Saddik A. (2014). An Overview of Serious Games. *International Journal of Computer Games Technology*. 2014, pages: 1-14. doi: 10.1155/2014/358152.

Mazeyanti M. A., Fiqa A. A. H., Norshakirah A. A. (2017). Mobile application for dyscalculia children in Malaysia in Zulikha, J. & N. H. Zakaria (Eds.), *Proceedings of the 6th International Conference on Computing & Informatics* (pp 467-472). Sintok: School of Computing.

Pope H., Mangram Ch. (2015). Wuzzit Trouble: The Influence of a Digital Math Game on Student Number Sense. *International Journal of Serious Games*. 2(4). <https://doi.org/10.17083/ijsg.v2i4.88>

Reyes P. G., Rozas D. N. (2018). Estudio comparativo de software educativo con gamificación. Pontificia Universidad Católica de Valparaíso Facultad de Ingeniería Escuela Ingeniería Informática.

Rizawati R., Lim H. S., Siti Azreena M. (2020). MathFun: A Mobile App For Dyscalculia Children. *Journal of Physics: Conference Series*. 1712. 012030. [10.1088/1742-6596/1712/1/012030](https://doi.org/10.1088/1742-6596/1712/1/012030).

Sanchez E. (2011). Key criteria for Game Design. A Framework. IFE/Ecole Normale Supérieure, de-Lyon, France.

Susi T., Johannesson M., Backlund P. (2007). Serious Games - An Overview. School of Humanities and Informatics University of Skövde, Sweden, pages: 1-28.

Yusoff A., Crowder R., Lester G. & Wills G. (2009). A conceptual framework for serious games. University of Southampton, Southampton, UK.

Yusoff A. (2010). A Conceptual Framework for Serious Games and its Validation. University of Southampton, Faculty of Engineering, Sciences and Mathematics, School of Electronics and Computer Science, Southampton, UK.

Ιστοσελίδες παιχνιδιών

Super Math World, Διαθέσιμο: <http://supermathworld.com>, (24 Ιανουαρίου 2022).

Μαθηματικά Α-Β Δημοτικού, Διαθέσιμο: <http://photodentro.edu.gr/edusoft/r/8531/277>, (24 Ιανουαρίου 2022), Διαθέσιμο: <http://www.pi-schools.gr/software/dimotiko/> (24 Ιανουαρίου 2022).

Παίζοντας και Μαθαίνοντας - Edurun, Διαθεσιμο: <https://photodentro.edu.gr/lor/r/8521/4754>, (24 Ιανουαρίου 2022).

Αριθμοί και πράξεις στην Παιχνιδοχώρα: Το μαγικό τρένο, Διαθέσιμο: <https://www.siem.gr/product.html?id=2>, (24 Ιανουαρίου 2022).

Wikidot (Λογισμικά), Αριθμοί και Πράξεις στην Παιχνιδοχώρα - Το μαγικό τρένο - Μαθηματικά Α, Διαθέσιμο: <http://logismika.wikidot.com/matha>, (24 Ιανουαρίου 2022).

Παίζω με το πληκτρολόγιο: Σκουληκάκι, Διαθέσιμο: <https://photodentro.edu.gr/lor/r/8521/3126>, (24 Ιανουαρίου 2022).

Penguin Jump, Διαθέσιμο: https://www.mathplayground.com/ASB_PenguinJumpMultiplication.html, (24 Ιανουαρίου 2022).

Ratio Blaster, Διαθέσιμο: https://www.mathplayground.com/ASB_RatioBlaster.html, (24 Ιανουαρίου 2022).

Αριθμοπαζλ (Παζλ), Διαθέσιμο: <http://photodentro.edu.gr/lor/r/8521/3442>, (24 Ιανουαρίου 2022).

Παίζοντας και Μαθαίνοντας - Το καλάθι, Διαθέσιμο: <http://photodentro.edu.gr/lor/r/8521/6354>, (24 Ιανουαρίου 2022).

Gem mining: converting improper and proper fractions, Διαθέσιμο: <https://www.education.com/game/improper-proper-fraction-conversions>, (24 Ιανουαρίου 2022).

Flipping Pancakes Fractions, Διαθέσιμο: <https://www.education.com/game/pancake-fractions>, (24 Ιανουαρίου 2022).

Wuzzit Trouble, Διαθέσιμο: <https://apps.apple.com/us/app/wuzzit-trouble/id600190128>, (24 Ιανουαρίου 2022).

Youcubed at Stanford, Τίτλος Βίντεο: Wuzzit Trouble, YouTube, Διαθέσιμο: <https://www.youtube.com/watch?v=P2usED8BH8g>, (30 Ιανουαρίου 2022).

Lure of the Labyrinth, Διαθέσιμο: <https://education.mit.edu/project/lure-of-the-labyrinth>, (24 Ιανουαρίου 2022).

Meister Cody – Talasia, Διαθέσιμο: <https://www.meistercody.com/products/talasia-dyscalculia/?lang=en>, (24 Ιανουαρίου 2022).

Meister Cody, Meister Cody Dyscalculia Parent Manual, Διαθέσιμο: <https://www.meistercody.com/wp-content/uploads/2018/08/Meister-Cody-Dyscalculia-Parent-Manual-V2.pdf>, (25 Ιανουαρίου 2022).

Meister Cody GmbH, Τίτλος Βίντεο: Meister Cody - Talasia | English Trailer | Dyscalculia & Math Weakness Test and Training, YouTube, Διαθέσιμο: <https://www.youtube.com/watch?v=Ojc41x0R1gM>, (30 Ιανουαρίου 2022).

Understand Decimal Place Value, Διαθέσιμο: <https://www.splashlearn.com/s/math-games/understand-decimal-place-value>, (24 Ιανουαρίου 2022).

Ψωνίζω και Υπολογίζω, Διαθέσιμο: <https://photodentro.edu.gr/lor/r/8521/10855>, (24 Ιανουαρίου 2022).

Άλλες Πηγές

Brackeys YouTube channel, Διαθέσιμο: https://www.youtube.com/channel/UCYbK_tjZ2OrIZFBvU6CCMiA, (24 Ιανουαρίου 2022).

Μηχανή παιχνιδιών Unity, Διαθέσιμο: <https://unity.com>, (24 Ιανουαρίου 2022).

Gimp Έκδοση 2, Διαθέσιμο: <https://www.gimp.org>, (24 Ιανουαρίου 2022).

Bfxr app, Διαθέσιμο: <https://www.bfxr.net>, (24 Ιανουαρίου 2022).

Cinemachine Unity Package, Διαθέσιμο: <https://unity.com/unity/features/editor/art-and-design/cinemachine>, (24 Ιανουαρίου 2022).

Bayat Games: Free Platform Game Assets, Διαθέσιμο: <https://assetstore.unity.com/packages/2d/environments/free-platform-game-assets-85838>, (24 Ιανουαρίου 2022).

Congfei Wei - Bluestone Alley [Original], Διαθέσιμο: https://www.youtube.com/watch?v=WepLh_e6Tns, (24 Ιανουαρίου 2022).

gameplusjames YouTube channel (Βίντεο σχετικά με τα ηχητικά εφέ), Διαθέσιμο: <https://www.youtube.com/watch?v=0QWXZDcJEIw>, (24 Ιανουαρίου 2022).