

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Αξιολόγηση Εκπαιδευτικού Παιχνιδιού

Βαρβάρα Γαρνέλη AM201103

Επιβλέπων καθηγητής: Κωνσταντίνος Χωριανόπουλος

Κέρκυρα, Ιούνιος 2013

Η παρούσα Διπλωματική Εργασία
εκπονήθηκε στα πλαίσια των σπουδών
για την απόκτηση του
Μεταπτυχιακού Διπλώματος Ειδίκευσης
που απονέμει το
Τμήμα Πληροφορικής του Ιονίου Πανεπιστημίου
«Δίπλωμα Ειδίκευσης στην Πληροφορική»
της κατεύθυνσης
«Πληροφορική και Ανθρωπιστικές Επιστήμες »

Ονοματεπώνυμο	Βαθμίδα	Υπογραφή
Κωνσταντίνος Χωριανόπουλος (επιβλέπων καθηγητής)	Λέκτορας	.....
Παναγιώτης Βλάμος	Αναπληρωτής καθηγητής	.....
Κάτια-Λήδα Κερμανίδου	Λέκτορας	.....

Ευχαριστίες

Θέλω να ευχαριστήσω θερμά:

- Τον επιβλέποντα καθηγητή της διπλωματικής εργασίας μου Δρ Κωνσταντίνο Χωριανόπουλο για την καθοδήγηση, τις πολύτιμες συμβουλές, τις χρήσιμες υποδείξεις του και τη βοήθειά του σε όλη τη διάρκεια της εκπόνησής της.

- Τον Δρ Μιχαήλ Γιαννακό του οποίου η ερευνητική εμπειρία σε θέματα εκπαίδευσης και οι γνώσεις του στη στατιστική ανάλυση με βοήθησαν τόσο στη σχεδίαση όσο και στην αξιολόγηση των αποτελεσμάτων της δικής μου ερευνητικής εργασίας

Βαρβάρα Γαρνέλη

Κέρκυρα, 2013

Extended Abstract

Serious video games have been proposed as a means to engage students with the Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) curriculum. However, limited research has been conducted on game elements and best teaching practices. For example, there is no evidence of the effect of students' involvement in the process of game making with their learning performance and attitudes. To this end, we performed a between groups experiment with eighty students (12 to 13 years old). They formed four equivalent groups of twenty students each who practiced with a serious game in three different ways. The first group played the storytelling game, the second played the same game but with no story, and the third was engaged with changing the game code. Finally the last group practiced traditionally by solving exercises on paper (control group).

We found that there were significant differences in the attitudes of the students, but there was no significant difference in the learning performance between the four treatments. Further research should perform similar studies over longer periods of time and for additional curriculum topics.

The design or making of digital games in learning activities has been linked to teaching of new STEM literacy skills (Buechley et al., 2008). Common inspiration is the work of Papert and Harel (1991) that stresses the importance of creating a 'felicitous' environment to facilitate learning. The idea here is that students benefits from being happy and in a carefree and creative settings. The idea of making games for learning instead of playing games for learning is one of the fundamentals of Constructivism, There are studies (Egenfeldt-Nielsen, 2006) supporting that this learning process is harder but it gives more substantial results.

In this research, we studied the effect of a math-game on the learning process. Students not only played the game but also had the chance to get engaged with the game code altering its scenario in the Scratch environment. The activities children involved with concerned the fairy of the game, who helped the hero to achieve his goal. The participants changed the costume of the fairy and fit the dialogue properly and according their own preferences. Moreover, we studied the effect of Scratch environment on the way students see programming as well as their intention to learn more about it.

The mathematics game we used in our study was the Gem Game, which can be found in Scratch website. It's a game that has received many positive reviews from children who have played it. There are three levels that refer to a mathematics unit on the addition and subtraction of positive and negative numbers. The first level includes addition and subtraction of positive numbers; the second is concerned with the addition and subtraction of negative numbers and the third with both operations with integers (Giannakos et al., 2012).

Students who participated were first grade pupils of a middle school (Gymnasium) in Greece. They aged about 12 to 13 years old. They formed four equivalent groups of twenty students each who took a different treatment.

In order to gather enough data for our investigation we used a pre-test to examine the students' performance and a post-test to find out their improvement after their practice. We also used questionnaires in order to capture students' attitudes such as expectation of improvement, concentration, immersion, intention to re-attend in the future and intention to study programming (Fu & Yu, 2009; Giannakos et al., 2013). In the end of the experiment, we also coped up with a qualitative data by interviewing few students regarding their motivations with the respective teaching practice and their opinion on STEM topics.

We used quantitative method to analyze the results from the surveys and the performance tests and we triangulate our findings with a content analysis of the qualitative data extracted from the interviews. According to our findings, low performance girls improved more by the traditional way than by playing the game. On the other hand we found no significant difference in boys' improvement that used the different practice modes. This could be explained by the fact that boys are more familiar with video games than girls. The use of a serious game seems to be useful for those boys who do not really like the usual instruction processes.

We found that the storytelling element in an educational game does not seem to affect the improvement of students' performance. Moreover, students who practiced themselves without storytelling intend to repeat this practice rather working in the traditional way. This probably means that the plot and the story can be effective only if it keeps evolving. Otherwise the storytelling element might have negative influence on the repetition of the practice.

Students who changed the game code did not improve their performance in the math post-test. But they would strongly prefer the repetition of this learning process in the future instead of practicing on paper. Also their intention to learn programming in the future was increased. Students' engagement with the code should be further investigated in order to give better results during the learning process.

In conclusion, it appears that the forty-five minutes teaching period is inadequate in order to improve pupils' performance in whatever way they practice. This confirms the importance of duration and repetition in the learning process. Reliability will be enhanced if the children's practice is repeated several times. Thus, the most important dependent variable in the serious game context is the attitude of the students and in particular, their feelings of engagement and fun with the activity.

Based on our observations, when students were informed that they would practice in mathematics with an educational game, they became very excited. On the contrary students who solved exercises on

paper seemed a bit nervous. All students were concentrated and completed their practice quite quickly. Students who played the game liked the activity but some of them did not want to repeat it. They even asked if they could play another game. On the other hand students' engaged with the game code wanted to keep refining the code.

Keywords: serious game, storytelling, behaviorism, constructionism, programming environment, engage with the code.

Περίληψη

Η παρούσα έρευνα αναφέρεται σε δυο θεωρίες μάθησης όπως αυτές εφαρμόζονται στα εκπαιδευτικά παιχνίδια και τα προγραμματιστικά περιβάλλοντα με στόχο την αντιμετώπιση της σχολικής αποτυχίας. Η πρώτη είναι ο συμπεριφορισμός που επηρεάζει εκπαιδευτικά λογισμικά όπως τα παιχνίδια γιατί βασίζεται στην επανάληψη και την επιβράβευση. Σε αυτά τα λογισμικά υπάρχει επίσης μια εισαγωγική αφήγηση όπου ο παίκτης υιοθετεί έναν ήρωα και κινείται σειριακά για να πετύχει ένα στόχο. Από αυτή τη σκοπιά ερευνήσαμε την επίδραση των εκπαιδευτικών παιχνιδιών και του χαρακτηριστικού της αφήγησης στη μαθησιακή διαδικασία. Η δεύτερη θεωρία που εξετάστηκε είναι ο εποικοδομισμός που υποστηρίζει λογισμικά ανοικτού τύπου που δίνουν στο μαθητή ευελιξία για να πετύχει γνώσεις και δεξιότητες. Υπάρχουν μελέτες που υποστηρίζουν ότι αυτή η μαθησιακή διαδικασία είναι πιο δύσκολη αλλά δίνει περισσότερο ποιοτικά αποτελέσματα. Στο πλαίσιο αυτό μελετήσαμε την επίδραση του εποικοδομισμού και των εκπαιδευτικών παιχνιδιών στη μαθησιακή διαδικασία. Οι μαθητές όχι μόνο έπαιξαν το παιχνίδι αλλά και άλλαξαν τον κώδικά του σε ένα προγραμματιστικό περιβάλλον για παιδιά. Οι συμμετέχοντες στην έρευνα ήταν Έλληνες μαθητές της πρώτης γυμνασίου. Αποτέλεσαν τέσσερις ισοδύναμες ομάδες που εξασκήθηκαν με τέσσερις διαφορετικούς τρόπους. Η πρώτη ομάδα έπαιξε το παιχνίδι, η δεύτερη το έπαιξε χωρίς αφήγηση, η τρίτη ασχολήθηκε επιπλέον με τον κώδικα ενώ η τελευταία εξασκήθηκε παραδοσιακά λύνοντας ασκήσεις στο χαρτί. Με βάση τα αποτελέσματα της έρευνας δεν παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά στη βελτίωση των μαθηματικών τους επιδόσεων με κανένα από τους τέσσερις διαφορετικούς τρόπους εξάσκησης. Συγκρίνοντας τις μεθόδους εξάσκησης δεν παρατηρήθηκαν σημαντικές διαφορές παρά μόνο για τα κορίτσια με περιθώρια βελτίωσης στις επιδόσεις τους που είχαν καλύτερα αποτελέσματα με την παραδοσιακή εξάσκηση στο χαρτί. Αυτή η διαπίστωση θα μπορούσε ίσως να βοηθήσει εκείνους τους μαθητές που δεν κινητοποιούνται επαρκώς με την παραδοσιακή εκπαιδευτική διαδικασία. Η ύπαρξη αφήγησης σε ένα εκπαιδευτικό παιχνίδι φαίνεται να μην επηρεάζει τη βελτίωση της επίδοσης των μαθητών και την πρόθεση να συνεχίσουν την εξάσκησή τους. Επιπλέον τα αποτελέσματα έδειξαν ότι οι μαθητές που εξασκήθηκαν χωρίς αφήγηση προτίθενται σε μεγαλύτερο βαθμό να επαναλάβουν αυτή την εξάσκηση σε σύγκριση με αυτούς που εξασκήθηκαν παραδοσιακά. Αυτό πιθανότατα σημαίνει ότι η αφήγηση και ο σκοπός είναι αποτελεσματικά μόνο αν συνεχώς εξελίσσονται και δίνουν νέα κίνητρα. Διαφορετικά μπορεί να επηρεάσουν αρνητικά την επανάληψη της εξάσκησης. Τέλος τα παιδιά που τροποποίησαν τον κώδικα του παιχνιδιού με στατιστικά σημαντική διαφορά προτίθενται να επαναλάβουν αυτή τη μαθησιακή δραστηριότητα στο μέλλον παρά να εξασκηθούν παραδοσιακά στο χαρτί. Επίσης η πρόθεσή τους να μάθουν προγραμματισμό ήταν μεγάλη. Τα αποτελέσματα στο τεστ που συμπλήρωσαν μετά την εξάσκηση όμως δεν ήταν πολύ καλά. Η χρήση της εμπλοκής των μαθητών με τον κώδικα πρέπει να ερευνηθεί περισσότερο ώστε να δώσει καλύτερα αποτελέσματα και στη βελτίωση της επίδοσης των μαθητών. Τέλος φαίνεται ότι ο χρόνος των σαράντα πέντε λεπτών δεν αρκεί για να βελτιώσει την επίδοση των μαθητών, όποιο τρόπο εξάσκησης και αν επιλέξουν. Αυτό έρχεται να επιβεβαιώσει την αξία της διάρκειας και της επανάληψης στη μαθησιακή διαδικασία.

Λέξεις – κλειδιά: εκπαιδευτικό παιχνίδι, αφήγηση, συμπεριφορισμός, εποικοδομισμός, προγραμματιστικό περιβάλλον, κώδικας

Πίνακας περιεχομένων

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ	10
2. ΠΡΟΗΓΟΥΜΕΝΗ ΕΡΕΥΝΑ – ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΕΣ ΥΠΟΘΕΣΕΙΣ	13
2.1 Μάθηση και εκπαιδευτικό λογισμικό	13
2.2 Μάθηση και εκπαιδευτικά παιχνίδια	15
2.3 Η σημασία της αφήγησης σε ένα εκπαιδευτικό παιχνίδι	16
2.4 Μάθηση σε προγραμματιστικό περιβάλλον	17
3. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ	19
3.1 Επιλογή Προγραμματιστικού Εργαλείου	19
3.2 Σχεδιασμός Εξάσκησης	21
3.3 Συμμετέχοντες – Δειγματοληψία	25
3.4 Διαδικασία	26
4. ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΚΑΙ ΑΝΑΛΥΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ	29
4.1 Έλεγχος Ισοδυναμίας Ομάδων	29
4.2 Βελτίωση στην Επίδοση των Μαθητών	30
4.3 Έλεγχος Αξιοπιστίας Ερωτηματολογίων	33
4.4 Αποτελέσματα Ερωτηματολογίων	34
4.5 Πρόθεση Εκμάθησης Προγραμματισμού	35
4.6 Προφορική Συνέντευξη	35
5. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ – ΣΥΖΗΤΗΣΗ	37
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	41
ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΟ ΥΛΙΚΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ	62

1. Εισαγωγή

Το σχολείο αποτελεί ένα μηχανισμό που παρέχει γνώσεις και αναπτύσσει δεξιότητες στους μαθητές. Επιπλέον συμβάλλει στην παροχή κοινωνικών δεξιοτήτων που είναι απαραίτητες εξαιτίας των συνεχών μεταβολών των κοινωνικών αναγκών που οφείλονται σε πολιτικές, οικονομικές και πολιτισμικές επιδράσεις. Στο πλαίσιο αυτό έχουν γίνει πολλές έρευνες για να μελετηθεί η διαφοροποίηση στην επίδοση των μαθητών. Έχει διατυπωθεί η άποψη ότι για τη σχολική επιτυχία ευθύνεται το σχολείο και όχι το κοινωνικοοικονομικό υπόβαθρο. Όλοι οι μαθητές μπορούν να μάθουν, αν υπάρχουν ίσες ευκαιρίες μάθησης σε όλο το μαθητικό πληθυσμό και αν η διδασκαλία και η διδακτική διαδικασία είναι αποτελεσματικές. (Murphy, 1992). Στόχος λοιπόν είναι να ενισχυθούν οι μαθητές που προέρχονταν από υποβαθμισμένο κοινωνικοοικονομικό περιβάλλον. Σήμερα η έρευνα για τη σχολική αποτελεσματικότητα αποδέχεται ότι το σχολείο μπορεί να επηρεάζει τη σχολική επιτυχία και εστιάζει στη βελτίωσή του. (Παμουκτσόγλου, 2001).

Με δεδομένο ότι όλοι οι μαθητές μπορούν να επιτύχουν, παρουσιάζει ιδιαίτερο ενδιαφέρον η μελέτη μεθόδων και τεχνικών που μπορούν να βελτιώσουν τη διδασκαλία ώστε να μπορεί να οδηγήσει σε μάθηση. Είναι πιο εύκολο να αποδώσουμε ευθύνες στο μαθητή για τη σχολική αποτυχία χαρακτηρίζοντάς τον «τεμπέλη», «αδιάφορο» ή «ανίκανο» ενώ ίσως πρέπει να αναζητήσουμε τις αιτίες στη διαδικασία της μάθησης. Η διδασκαλία εκτός από διαδικασία μετάδοσης γνώσεων είναι και μια επικοινωνιακή διαδικασία που πρέπει να διεξάγεται σε ένα περιβάλλον που ευνοεί την ενεργή, διερευνητική, δημιουργική και συνεργατική μάθηση με καινοτόμες δραστηριότητες και μαθησιακές εμπειρίες. Ένα τέτοιο περιβάλλον δημιουργείται από το δάσκαλο και τους μαθητές του σε συνεργασία με τους άλλους εκπαιδευτικούς φορείς. Κι εδώ έρχεται να τεθεί ως βοηθητικό θέμα το ζήτημα της αξιοποίησης των Νέων Τεχνολογιών στην ελληνική εκπαίδευση που δεν έχει ακόμα τεθεί σε σωστές και στέρεες βάσεις. Η χρήση επικοινωνιακών εργαλείων όπως είναι ο υπολογιστής δεν είναι απαραίτητα εποικοδομητική. Ο δάσκαλος είναι εκείνος που θα μετατρέψει ένα μηχανήμα σε εργαλείο γνωστικής ανάπτυξης. Η συμβολή του είναι σημαντική τόσο στην οργάνωση του μαθησιακού περιβάλλοντος και την κατανομή του σχολικού χρόνου ανάλογα με τις ανάγκες των μαθητών όσο και στη χρήση σύγχρονων τεχνικών και μεθόδων. Για την αποτελεσματική εφαρμογή των παραπάνω υπάρχουν βέβαια και αρκετοί περιορισμοί όπως είναι ο οικονομικός για παράδειγμα για την ύπαρξη της κατάλληλης υλικοτεχνικής υποδομής

αλλά και τη δυνατότητας συνεχούς επιμόρφωσης και στήριξης των εκπαιδευτικών στο έργο τους (Βεργίδης, 2011).

Η μάθηση έχει αποτελέσει αντικείμενο εκτεταμένης έρευνας κι έχουν διατυπωθεί πολλές και διαφορετικές επιστημονικές θέσεις. Σε αυτή την εργασία μελετήθηκαν δύο θεωρίες μάθησης, ο συμπεριφορισμός και ο εποικοδομισμός και ιδιαίτερα η εφαρμογή τους στη διδασκαλία με εκπαιδευτικά παιχνίδια αλλά και σε προγραμματιστικά περιβάλλοντα.

Ο συμπεριφορισμός έχει ιδιαίτερα επηρεάσει τα εκπαιδευτικά παιχνίδια γιατί προσφέρονται για την εκμάθηση απλών γνώσεων και δεξιοτήτων με τη λύση ερωτήσεων – ασκήσεων που μπορούν να χαρακτηριστούν ως σωστές ή λάθος (Egenfeldt-Nielsen, 2006). Στην εργασία αυτή μελετήθηκε αρχικά η επίδραση ενός εκπαιδευτικού παιχνιδιού στη μαθησιακή διαδικασία και έγινε σύγκριση των αποτελεσμάτων με αυτά της παραδοσιακής εξάσκησης με επίλυση ασκήσεων στο χαρτί.

Βασικό χαρακτηριστικό ενός εκπαιδευτικού παιχνιδιού που ανήκει στην κατηγορία του συμπεριφορισμού είναι η εισαγωγική αφήγηση (Charsky, 2010). Η χρήση ενός τέτοιου παιχνιδιού που παρέχει πλοκή και στόχο μπορεί να υποστηρίξει τη μάθηση και ιδιαίτερα σε μαθητές που δεν κινητοποιούνται ιδιαίτερα με τις συνηθισμένες μαθησιακές διαδικασίες (Bopp, 2007). Στα πλαίσια αυτής της εργασίας έγινε προσπάθεια επιβεβαίωσης της παραπάνω θέσης με τη δοκιμή του ίδιου παιχνιδιού σε δυο διαφορετικές ομάδες μαθητών με τη διαφορά ότι η μία από αυτές εξασκήθηκε χωρίς την ύπαρξη της εισαγωγικής αφήγησης.

Ο εποικοδομισμός είναι μια άλλη θεωρία μάθησης που υποστηρίζει λογισμικά ανοικτού τύπου που δίνουν στο χρήστη – μαθητή ελευθερία κινήσεων ώστε αυτός να αποκτήσει γνώσεις και δεξιότητες. Η κριτική που κυρίως ασκείται σε αυτή την περίπτωση είναι ότι η μαθησιακή διαδικασία είναι περισσότερο κουραστική αλλά τα αποτελέσματα που δίνει είναι περισσότερο ποιοτικά. Το πρώτο λογισμικό που χρησιμοποιήθηκε για αυτό το σκοπό ήταν η γλώσσα προγραμματισμού Logo από τον Papert για τη μελέτη μαθηματικών δραστηριοτήτων (Papert, 1991; Egenfeldt-Nielsen, 2006 ; Mergel, 2010). Έτσι εδώ έγινε μια προσπάθεια μελέτης των αποτελεσμάτων της εξάσκησης των μαθητών με ένα εκπαιδευτικό παιχνίδι σε συνδυασμό με ένα προγραμματιστικό περιβάλλον και την ταυτόχρονη εμπλοκή τους στον κώδικα του παιχνιδιού. Τέλος ερευνήθηκε η επίδραση του συγκεκριμένου προγραμματιστικού περιβάλλοντος αλλά και της μαθησιακής δραστηριότητας στην

αντιμετώπιση της έννοιας του προγραμματισμού και της πρόθεσής για ενασχόληση στο μέλλον με αυτό το γνωστικό πεδίο.

Για τη διεξοδική μελέτη των παραπάνω υποθέσεων χρησιμοποιήθηκε ένα εκπαιδευτικό παιχνίδι μαθηματικών. Τα παιδιά τα οποία εξασκήθηκαν στην ενότητα αυτή ήταν μαθητές της πρώτης γυμνασίου και ηλικίας 12 – 13 ετών. Συγκεκριμένα σχηματίστηκαν τέσσερις ισοδύναμες ομάδες των είκοσι ατόμων που εξασκήθηκαν με τέσσερις διαφορετικούς τρόπους, παίζοντας το παιχνίδι με αφήγηση, χωρίς αφήγηση και με παράλληλη εμπλοκή στον κώδικα του παιχνιδιού. Η τελευταία ομάδα (ελέγχου) εξασκήθηκε παραδοσιακά λύνοντας ασκήσεις στο χαρτί. Τα δεδομένα που συγκεντρώθηκαν μελετήθηκαν ως προς τη βελτίωση της επίδοσης των μαθητών αλλά και ως προς άλλους παράγοντες όπως είναι η εμπύθιση, η συγκέντρωση, η προσδοκία βελτίωσης, η πρόθεσης επανάληψης της εξάσκησης και η πρόθεση ενασχόλησης με τον προγραμματισμό.

Τα συμπεράσματα αυτής της έρευνας αναφέρονται στην επίδραση στη μαθησιακή διαδικασία των εκπαιδευτικών παιχνιδιών αλλά και συγκεκριμένων χαρακτηριστικών όπως είναι η αφήγηση ή η χρήση ενός προγραμματιστικού περιβάλλοντος για την εμπλοκή των παιδιών με τον κώδικα.

2. Προηγούμενη έρευνα – ερευνητικές υποθέσεις

2.1 Μάθηση και εκπαιδευτικό λογισμικό

Η μάθηση αποτελεί μια διαδικασία για την οποία έχουν διατυπωθεί πολλές επιστημονικές υποθέσεις. Συνδέεται άμεσα με τη διδασκαλία που σύμφωνα με τον Gagné, είναι το σύνολο των ενεργειών που κάνει ένας δάσκαλος για να προκαλέσει, να ενεργοποιήσει, να ενισχύσει και να προωθήσει τη μάθηση (Ελληνιάδου κα, 2008). Σε αυτή την έρευνα μελετήθηκαν δυο θεωρίες μάθησης, ο συμπεριφορισμός και ο εποικοδομισμός και ο τρόπος που αυτές εφαρμόζονται στη διδασκαλία σε συνδυασμό με τα εκπαιδευτικά παιχνίδια και τον προγραμματισμό.

Ο Thorndike έθεσε τη θεωρητική βάση του συμπεριφορισμού (behaviorism), με τη διατύπωση των νόμων της άσκησης και της επίπτωσης. Η επανάληψη έχει σημαντική αξία ιδιαίτερα στην εκμάθηση βασικών δεξιοτήτων όπως η γραφή, η ανάγνωση και οι μαθηματικοί υπολογισμοί ενώ η επιβράβευση δρα θετικά στην εκμάθηση της σωστής απάντησης. Ο Ρώσος φυσιολόγος Pavlov έχει πειραματικά αποδείξει ότι αν ένα εξωτερικό και ουδέτερο ερέθισμα συνδεθεί με κατάλληλο τρόπο με ένα ανεξάρτητο και φυσικό ερέθισμα τότε θα έχει το ίδιο αποτέλεσμα (Egenfeldt-Nielsen, 2006).

Ένας άλλος, πολύ σημαντικός εκπρόσωπος της θεωρίας αυτής είναι ο Skinner που πρώτος δημιούργησε μια drill-and-practice μηχανή παρόμοια με πολλά μεταγενέστερα λογισμικά. Μετά από πολλή έρευνα και πειραματισμούς υποστήριξε την άποψη ότι η μάθηση μπορεί να προκύψει σαν αντίδραση στο ερέθισμα του δασκάλου και να ενισχυθεί με τακτικές επιβεβαίωσης ή απόρριψης του μαθητή στην αναμενόμενη ή μη συμπεριφορά αντίστοιχα ενώ η άμεση πληροφόρηση του μαθητή για την ορθότητα των ενεργειών του έχει επίσης σημαντικό ρόλο. Τέλος η μάθηση ενισχύεται με τη διάρκεια, την επανάληψη, την επέκταση αλλά και με την ύπαρξη κινήτρων ή τα συναισθήματα (Skinner, 1953, 1957; Smith, 1994).

Ο συμπεριφορισμός λοιπόν προσφέρεται για βασικές γνώσεις απλές και δομημένες που μπορούν να χαρακτηριστούν ως σωστές ή λάθος επειδή παροτρύνει σε επανάληψη των ασκήσεων.

Υπάρχουν αναλυτές που αμφισβητούν την αποτελεσματικότητα αυτής της εξάσκησης. Τα κυριότερα σημεία της κριτικής που δέχεται αυτή η θεωρία είναι ο μηχανικός τρόπος με τον οποίο ο μαθητής πετυχαίνει τη μάθηση και η χρήση της επιβράβευσης αντί της

εσωτερικής παρακίνησης σαν κίνητρο για την επανάληψη της εξάσκησης (Egenfeldt-Nielsen, 2006).

Ο εποικοδομισμός (constructionism) θεμελιώνεται στη θεωρία του Piaget που εισήγαγε τα στάδια της γνωστικής ωρίμανσης και ανανεώνεται με τη θεωρία του Bruner που αφορά στην αναπαράσταση του κόσμου των παιδιών από τον «πραξιακό» στο συμβολικό κόσμο. Σύμφωνα με τη θεωρία αυτή ο μαθητής προσπαθεί να ερμηνεύσει και να κατασκευάσει τη δική του πραγματικότητα με βάση τις προηγούμενες γνώσεις του, την πνευματική του δομή και τις πεποιθήσεις του (Καπραβέλου, 2011). Ο δάσκαλος σχεδιάζει και οργανώνει ενδιαφέρουσες δραστηριότητες μέσα από τις οποίες ο μαθητής οικοδομεί τη γνώση. Ενδείκνυται η χρήση του σπειροειδούς αναλυτικού προγράμματος αφού οι έννοιες εισάγονται σε απλή μορφή και η επανάληψη βοηθάει στο σταδιακό εμπλουτισμό τους. Αυτή η θεωρία προσφέρεται για σύνθετες γνώσεις επίλυσης προβλημάτων. (Bruner, 2009).

Ο εποικοδομισμός κυριαρχεί στο χώρο της μελέτης της ανθρώπινης νόησης και την εκπαίδευση. Αυτό δε σημαίνει ότι δεν έχει ασκηθεί κριτική ή ότι δεν υπάρχουν αδυναμίες. Πολλοί υποστηρίζουν ότι δεν είναι δυνατό και σωστό να προσπαθούμε να ανακαλύψουμε όλες τις προγενέστερες γνώσεις και ότι το σχολείο πρέπει να μεταδίδει αποδεκτές γνώσεις και πληροφορίες. Επιπλέον τα μικρά παιδιά δε μπορούν να εργαστούν όπως οι επιστήμονες, πρέπει πρώτα να μάθουν και μετά να ανακαλύψουν ενώ ο δάσκαλος πρέπει να συμβάλλει ώστε η εκπαιδευτική διαδικασία να μην είναι χαοτική. Τέλος οι δεξιότητες που αναπτύσσονται με ένα εκπαιδευτικό λογισμικό, μπορούν να αναπτυχθούν και με άλλους τρόπους, πιο προσιτούς και λιγότερο δαπανηρούς (Μπασέτας, 2002; Ράπτης & Ράπτη, 2007).

Για να γίνει η διδασκαλία πιο ενδιαφέρουσα και να επιτευχθεί η μάθηση ο εκπαιδευτικός έχει στη διάθεσή του διάφορα είδη εκπαιδευτικού λογισμικού που αποτελεί προϊόν τεχνολογίας με σκοπό να διδάξει ένα γνωστικό αντικείμενο με βάση μια παιδαγωγική φιλοσοφία και μια εκπαιδευτική στρατηγική. Έχουν αναπτυχθεί πολλά είδη εκπαιδευτικού λογισμικού που διαφέρουν τόσο ως προς τη φιλοσοφία σχεδιασμού όσο και ως προς τη διδακτική προσέγγιση που χρησιμοποιούν (ITY, 2003):

- Λογισμικό εξάσκησης (drill & practice) που διαθέτει ερωτήσεις και ασκήσεις για εξάσκηση και άμεσο έλεγχο επίδοσης.

- Λογισμικό παρουσίασης (tutorials) με λειτουργία παρόμοια με αυτή του εκπαιδευτικού ή του βιβλίου που χρησιμοποιούν κείμενο, παραδείγματα, animation, video, περιγραφή ερωτήσεων και προβλημάτων.
- Εκπαιδευτικό παιχνίδι για την απόκτηση και ανάπτυξη δεξιοτήτων σε περιβάλλον παιχνιδιού.
- Προσομοίωση – Επίλυση προβλημάτων όπου ένα πραγματικό φαινόμενο προσομοιώνεται με βάση κάποιους κανόνες και οδηγεί σε συμπεράσματα ή και λύσεις. Συνήθως υπάρχει η δυνατότητα παραμετροποίησης.
- Εικονική πραγματικότητα με αλληλεπίδραση σε τρισδιάστατο χώρο. Δεν υπάρχει όμως ακόμα επαρκής επιστημονική τεκμηρίωση.

2.2 Μάθηση και εκπαιδευτικά παιχνίδια

Η επίδραση του παιχνιδιού έχει τεράστια σημασία για την ανάπτυξη των παιδιών. Η δημιουργία μιας φανταστικής κατάστασης δεν είναι τυχαίο γεγονός στη ζωή ενός παιδιού. Αντίθετα είναι η πρώτη του επαφή με τους περιορισμούς που επιβάλλουν οι διάφορες καταστάσεις. Ειδικά στη σχολική ηλικία αποτελεί τη συνέχεια της διδασκαλίας και του σχολείου αφού πρόκειται για μια υποχρεωτική δραστηριότητα που βασίζεται σε κανόνες όπως συμβαίνει για παράδειγμα στις αθλητικές δραστηριότητες. Είναι αυτό που συνδέει την έννοια με τον ορατό κόσμο (Vygotsky, 1997).

Από τη στιγμή που δεχόμαστε την αναμφισβήτητη σημασία του παιχνιδιού στην ανάπτυξη των παιδιών και με δεδομένο επίσης ότι για το παιδί παιχνίδι σημαίνει διασκέδαση ενώ αντίθετα μάθηση σημαίνει δουλειά θα ήταν ενδιαφέρον αν μπορούσαμε να αποδείξουμε ότι ένας μαθητής μπορεί να μάθει εξίσου καλά ή και καλύτερα χρησιμοποιώντας ένα εκπαιδευτικό παιχνίδι (edutainment game). Ο όρος αυτός χρησιμοποιείται για να περιγράψει τα παιχνίδια που όχι μόνο διασκεδάζουν αλλά και εκπαιδεύουν τους παίκτες (education and entertainment) είτε σε ένα τυπικό περιβάλλον όπως είναι το σχολείο ή το πανεπιστήμιο είτε σε άτυπο περιβάλλον όπως στο σπίτι ή με την παρέα (Egenfeldt-Nielsen, 2006; Gee, 2005).

Ο συμπεριφορισμός είναι μια θεωρία μάθησης που έχει ιδιαίτερα επηρεάσει τα εκπαιδευτικά παιχνίδια κυρίως γιατί εστιάζει σε συμπεριφορές όπως είναι η επανάληψη και η ανταμοιβή (Egenfeldt-Nielsen, 2006). Έχουν αναπτυχθεί παιχνίδια που στηρίζουν την εμπέδωση της σχολικής ύλης που διδάχτηκε στο σχολείο με τη βοήθεια του υπολογιστή. Σε αυτή την περίπτωση η εξάσκηση δεν προσφέρει νέα γνώση αλλά έλεγχο κατανόησης και

εμπέδωση, είναι διασκεδαστική και παράλληλα δίνεται αμέσως η σωστή απάντηση. Στα μαθηματικά και τη γλώσσα κυρίως υπάρχουν πολλές εφαρμογές. (Λεβέντης & Οικονομίδης, 2000).

Θα είχε ενδιαφέρον λοιπόν να μελετηθεί η επίδρασή ενός εκπαιδευτικού παιχνιδιού που χρησιμοποιεί δραστηριότητες με σωστές ή λάθος απαντήσεις (drill and practice) και επομένως ανήκει στην κατηγορία των edutainment games (Charsky, 2010) στη διαδικασία της μάθησης και να συγκριθεί με τον παραδοσιακό τρόπο εξάσκησης στο χαρτί. Η εξάσκηση των παιδιών και με τους δυο τρόπους θα είναι ακριβώς η ίδια (ανεξάρτητη μεταβλητή) αλλά χρησιμοποιείται διαφορετικό μέσο, χαρτί – παιχνίδι (εξαρτημένες μεταβλητές).

H1: Η εξάσκηση με ένα εκπαιδευτικό παιχνίδι βοηθάει τα παιδιά να βελτιώσουν την επίδοσή τους.

2.3 Η σημασία της αφήγησης σε ένα εκπαιδευτικό παιχνίδι

Το κίνητρο είναι ένας όρος της ψυχολογίας που αναφέρεται στην έναρξη, στην ένταση και στη διατήρηση μιας συμπεριφοράς. Το κίνητρο των μαθητών για μάθηση δεν είναι πάντα ισχυρό. Η χρήση ενός εκπαιδευτικού παιχνιδιού με αφήγηση (storytelling game) ίσως μπορεί να υποστηρίξει τη μάθηση ιδιαίτερα για μαθητές που δεν κινητοποιούνται ιδιαίτερα με τις συνηθισμένες μαθησιακές διαδικασίες. Μιλώντας για ένα τέτοιο παιχνίδι αναφερόμαστε σε μια σειρά γεγονότων που προκαλούν σκέψεις, συναισθήματα και πράξεις στους ήρωες της υπόθεσης. Η ύπαρξη υπόθεσης οδηγεί το μαθητή στη μάθηση και επιπλέον δίνει το κίνητρο για αυτήν. Σύμφωνα με αυτό το μηχανισμό η υπόθεση πρέπει συνεχώς να εξελίσσεται ώστε ο παίκτης – μαθητής να προσπαθεί να επηρεάσει το χαρακτήρα και το πεπρωμένο του και έτσι να συνεχίζεται η διαδικασία της μάθησης. Σε ένα τέτοιο παιχνίδι ο μαθητής πρέπει να ξέρει τι θα κάνει, να περιμένει συγκεκριμένα αποτελέσματα από συγκεκριμένες ενέργειες και να έχει επαρκείς γνώσεις για το χειρισμό του παιχνιδιού. Οι δυσκολίες για τη δημιουργία ενός καλού storytelling game είναι η δημιουργία μιας ενδιαφέρουσας ιστορίας σε συνθήκες μάθησης και με περιεχόμενο κατάλληλο για τα κριτήρια του σχολικού περιβάλλοντος και οι διαφορετικές προτιμήσεις των αγοριών και των κοριτσιών (Bopp, 2007).

Στα πλαίσια της θεωρίας του συμπεριφορισμού, σ' ένα edutainment game υπάρχει πάντα μια αρχική εισαγωγή όπου ο παίκτης υιοθετεί τον ήρωα του παιχνιδιού και κινείται σε μια απλή αλληλουχία γεγονότων (Charsky, 2010). Σε προηγούμενες έρευνες έχει αποδειχθεί ότι η χρήση ενός εκπαιδευτικού παιχνιδιού με αφήγηση έχει θετική επίδραση στην εκπαιδευτική διαδικασία και ειδικότερα στην πρόθεση των παιδιών να χρησιμοποιήσουν το παιχνίδι και αυτό γιατί υπάρχει κίνητρο για τη χρήση του και επιπλέον ότι τα κορίτσια ίσως να επηρεάζονται σε μεγαλύτερο βαθμό από τα αγόρια από τέτοιου είδους παιχνίδια (Giannakos et al, 2011). Θα ήταν λοιπόν ενδιαφέρον να επιβεβαιωθεί η θετική επίδραση της αφήγησης στη διαδικασία της μάθησης με τη σύγκριση δυο ομάδων που παίζουν το ίδιο παιχνίδι αλλά στη μια έχει αφαιρεθεί η αφήγηση. Η εξάσκηση των παιδιών είναι ακριβώς η ίδια (ανεξάρτητη μεταβλητή) αλλά χρησιμοποιείται διαφορετικό μέσο, storytelling game – game with no story (εξαρτημένες μεταβλητές).

H2: Η ύπαρξη αφήγησης σε ένα εκπαιδευτικό παιχνίδι επιδρά θετικά στη βελτίωση της επίδοσης των μαθητών αλλά και στην πρόθεσή τους να επαναλάβουν τη δραστηριότητα.

2.4 Μάθηση σε προγραμματιστικό περιβάλλον

Ο εποικοδομισμός είναι μια θεωρία μάθησης που χρησιμοποιεί λογισμικό ανοικτού τύπου. Ένα τέτοιο λογισμικό παρέχει ένα πολύπλοκο περιβάλλον όπου ο χρήστης με ελευθερία κινήσεων μπορεί να αποκτήσει γνώση και δεξιότητες και το αποτέλεσμα είναι μια δυνατή διδακτική εμπειρία. Πρόκειται για ένα περιβάλλον μάθησης περισσότερο απαιτητικό για το μαθητή που προσφέρει περισσότερο ποιοτική γνώση είναι (Καπραβέλου, 2011; Egenfeldt-Nielsen, 2006). Στα πλαίσια του εποικοδομισμού ουσιαστική είναι η συμβολή του Papert που προσπάθησε του να διδάξει στους μαθητές δύσκολα αντικείμενα όπως τα μαθηματικά με ένα διαφορετικό τρόπο. Το εργαλείο που χρησιμοποίησε για να το πετύχει ήταν η γλώσσα προγραμματισμού Logo. Τόσο η ενεργή προσέγγιση της γνώσης από το μαθητή όσο και η χρήση εξωτερικών αντικειμένων έχουν ιδιαίτερη σημασία σε αυτή τη θεωρία μάθησης (Papert, 1991; Egenfeldt-Nielsen, 2006; Mergel, 2010). Στα πλαίσια της παρούσας έρευνας έγινε χρήση ενός προγραμματιστικού εργαλείου σε συνδυασμό με ένα εκπαιδευτικό παιχνίδι για το σχεδιασμό μιας ενδιαφέρουσας εκπαιδευτικής παρέμβασης.

Αυτό που μελετήθηκε ήταν αν η εμπλοκή με τον κώδικα για τη διαφοροποίηση της πλοκής της ιστορίας και την προσαρμογή της στην αισθητική του παίκτη επηρέασε τη μαθησιακή διαδικασία και πιο συγκεκριμένα την επίδοση των μαθητών αλλά και την πρόθεσή τους να επαναλάβουν τη δραστηριότητα στο μέλλον. Μια τέτοια δραστηριότητα βασίζεται στις αρχές του εποικοδομισμού γιατί με τη χρήση του γραφικού περιβάλλοντος και της αλληλεπίδρασης επιτρέπεται η ενεργή συμμετοχή των μαθητών (Weng et al, 2011). Η εξάσκηση των παιδιών είναι ακριβώς η ίδια (ανεξάρτητη μεταβλητή) αλλά χρησιμοποιείται διαφορετικό μέσο, storytelling game – storytelling game και εμπλοκή στον κώδικα (εξαρτημένες μεταβλητές).

H3: Η εμπλοκή των παιδιών με τον κώδικα επιδρά θετικά στη μαθησιακή διαδικασία.

Επίσης μελετήθηκε και η αντιμετώπιση των παιδιών στον προγραμματισμό μετά τη χρήση ενός οπτικού προγραμματιστικού περιβάλλοντος που έχει αποδειχθεί ότι διευκολύνει τα παιδιά στη χρήση των εντολών (Lewis, 2010).

H4: Η γνωριμία των παιδιών με το οπτικό περιβάλλον του scratch έχει θετικά αποτελέσματα στην πρόθεσή τους να ασχοληθούν με τον προγραμματισμό.

Τέλος επειδή υπάρχουν έρευνες που δείχνουν ότι υπάρχει διαφορά ανάμεσα στα αγόρια και τα κορίτσια όσον αφορά στο βαθμό χρήσης video games αλλά και στο είδος που επιλέγουν να χρησιμοποιήσουν (Hartmann & Klimmt , 2006) μελετήθηκε επίσης η επίδραση του φύλου στις παραπάνω υποθέσεις.

3. Μεθοδολογία

3.1 Επιλογή Προγραμματιστικού Εργαλείου

Στα πλαίσια αυτής της έρευνας ασχοληθήκαμε με το εκπαιδευτικό λογισμικό Scratch που είναι μια γλώσσα προγραμματισμού που προσφέρεται για την εύκολη κατασκευή διαδραστικών ιστοριών, παιχνιδιών, κινούμενων σχεδίων και με ένα story telling εκπαιδευτικό παιχνίδι που έχει δημιουργηθεί στο περιβάλλον του Scratch, το gem game.

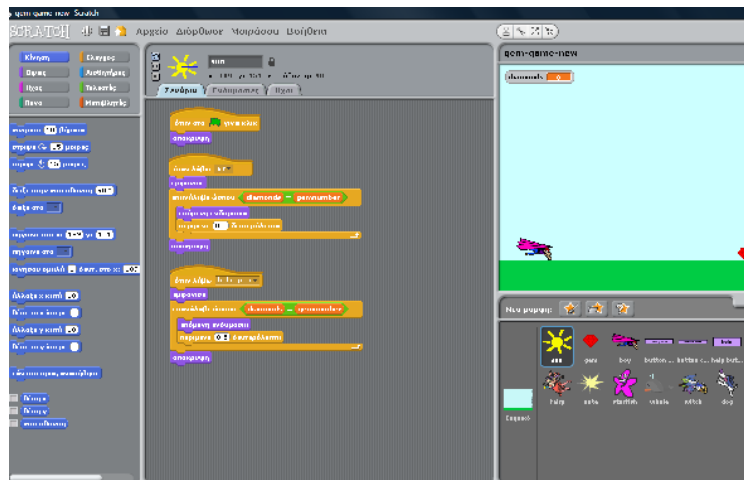
Το Scratch απευθύνεται σε παιδιά και εφήβους και είναι εύχρηστο γιατί το περιβάλλον που χρησιμοποιεί είναι οπτικό. Το περιβάλλον ενδείκνυται για την εκμάθηση βασικών προγραμματιστικών εννοιών και προάγει τη συνεργατική μάθηση. Αναπτύχθηκε από το Lifelong Kindergarten group στο MIT με επικεφαλής τον Mitchel Resnick και εμφανίστηκε για πρώτη φορά το καλοκαίρι του 2007. Αποτελεί ελεύθερο λογισμικό για λειτουργικά συστήματα όπως για τα Windows, τα Mac OS X ή το Linux. Η επίσημη ιστοσελίδα από την οποία μπορεί κάποιος να κατεβάσει το λογισμικό είναι η <http://scratch.mit.edu/> με πολλά εγγεγραμμένα μέλη αλλά και προγραμματιστές που δημοσιεύουν τα προγράμματά τους σε αυτήν. Επίσης διαθέτει χώρο συζητήσεων και παρέχει τεχνική υποστήριξη.



Εικόνα 1: Επίσημη ιστοσελίδα του Scratch

Το Scratch πήρε το όνομά του από την τεχνική scratching των DJs που είναι η επαναχρησιμοποίηση μουσικών κομματιών. Αντίστοιχα στο Scratch τα γραφικά, οι ήχοι, και τα κείμενα μπορούν εύκολα να εισαχθούν σε νέα προγράμματα και να συνδυαστούν με διάφορους τρόπους για τη δημιουργία ενός νέου.

Στην παρακάτω εικόνα φαίνεται το οπτικό προγραμματιστικό περιβάλλον του Scratch στο οποίο έχει ανοίξει το εκπαιδευτικό παιχνίδι, Gem Game που είναι δημοσιευμένο στην ιστοσελίδα του και για το οποίο υπάρχουν πολλές θετικές γνώμες παιδιών που το έχουν χρησιμοποιήσει.



Εικόνα 2: Περιβάλλον προγραμματισμού Scratch

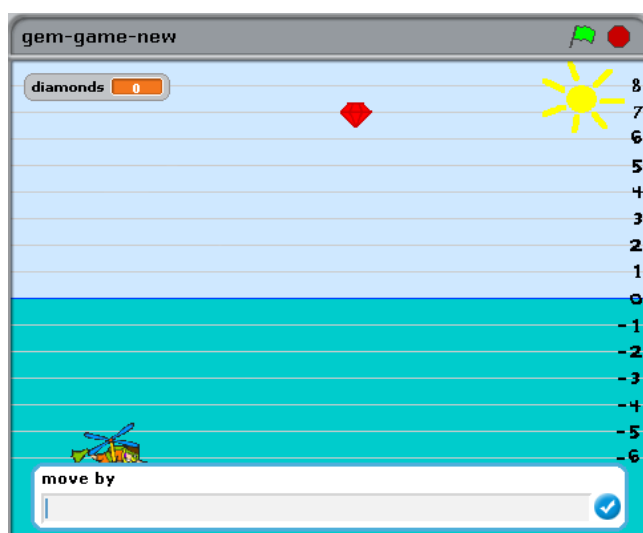
Οι εντολές που αποτελούν τα δομικά στοιχεία ενός προγράμματος μοιάζουν με τουβλάκια που συνθέτονται σε στοίβες εντολών. Ένα σύνολο εντολών αποτελεί ένα σενάριο όπως φαίνεται και στην εικόνα παραπάνω. Οι εντολές είναι χωρισμένες σε κατηγορίες όπως κίνησης, όψεων, ήχου, πέννας, ελέγχου, αισθητήρων, τελεστών και μεταβλητών. Η εισαγωγή μιας εντολής στο πρόγραμμα δε χρειάζεται καθόλου πληκτρολόγηση απλά πρέπει να «συρθεί» από το αριστερό μέρος της οθόνης στο σημείο που χρειάζεται και αυτό αποτελεί και τη μεγάλη καινοτομία αυτής της γλώσσας. Το αποτέλεσμα μιας εντολής ή μιας στοίβας εντολών φαίνεται εύκολα πατώντας πάνω τους με το ποντίκι. Ένα πρόγραμμα αποτελείται από πολλές τέτοιες στοίβες εντολών και εκτελείται πατώντας την πράσινη σημαία που βρίσκεται πάνω δεξιά. Δίπλα στη σημαία υπάρχει ένα κόκκινο κουμπί που σταματάει ένα πρόγραμμα όποτε θέλουμε.

Προγραμματίζοντας με το Scratch σημαίνει ότι κάνουμε χρήση των χαρακτηριστικών του αντικειμενοστραφούς προγραμματισμού όπου ένα πρόγραμμα τεμαχίζεται σε επιμέρους κομμάτια με συγκεκριμένη αποστολή το καθένα που επικοινωνούν μεταξύ τους. Συγκεκριμένα υπάρχουν τα αντικείμενα ή μορφές ή sprites που προσδιορίζονται από ένα συγκεκριμένο σενάριο (σύνολο εντολών). Το σενάριο κάθε μορφής καθορίζει τη συμπεριφορά της. Για να ενεργοποιηθεί μια τέτοια συμπεριφορά χρειάζεται ένα γεγονός (<http://scratch.mit.edu/>).

3.2 Σχεδιασμός Εξάσκησης

Η χρήση των παιχνιδιών και η σημασία τους στην εκπαιδευτική διαδικασία είναι ένα θέμα που έχει γίνει πολλές φορές αντικείμενο έρευνας. Σε αυτήν την εργασία μελετήθηκαν τρεις διαφορετικοί τρόποι εξάσκησης με το ίδιο εκπαιδευτικό παιχνίδι και επιπλέον έγινε σύγκριση με την παραδοσιακή εξάσκηση.

Το εκπαιδευτικό παιχνίδι που χρησιμοποιήθηκε ήταν το Gem Game που αναφέρεται στην ενότητα των μαθηματικών για την πρόσθεση και την αφαίρεση θετικών και αρνητικών αριθμών και έχει αποτελέσει και στο παρελθόν αντικείμενο έρευνας (Giannakos et al, 2011). Πρόκειται για ένα παιχνίδι που έχει γραφτεί με το Scratch. Σκοπός του είναι να βελτιώσει τις μαθηματικές επιδόσεις των μαθητών και πιο συγκεκριμένα την ικανότητά τους να προσθέτουν και να αφαιρούν θετικούς και αρνητικούς ακέραιους αριθμούς.



Εικόνα 3: Περιβάλλον εξάσκησης του παιχνιδιού Gem Game

Σύμφωνα με το παιχνίδι ο βασικός χαρακτήρας, που λέγεται Peter μετακινείται πάνω και κάτω στην κατάλληλη θέση μιας αριθμημένης κλίμακας αφού κάνει τον αντίστοιχο υπολογισμό, πρόσθεση ή αφαίρεση. Σκοπός του είναι να συγκεντρώνει κόκκινα διαμάντια μέχρι να φτάσει τα 30. Το παιχνίδι περιλαμβάνει την πρόσθεση και αφαίρεση θετικών αριθμών στην πρώτη πίστα, αρνητικών στη δεύτερη και θετικών και αρνητικών στην τρίτη. Υπάρχει συνεπώς μια συνεχώς αυξανόμενη δυσκολία.



Εικόνα 4: Στιγμιότυπο από την εισαγωγική αφήγηση του παιχνιδιού

Το παιχνίδι έχει και μια αφήγηση. Ο βασικός ήρωας έχει χάσει το σκύλο του γιατί τον έκλεψε η κακιά μάγισσα. Για να μπορέσει να τον σώσει ο ήρωας της ιστορίας ακολουθεί τη συμβουλή της καλής νεράιδας που του λέει να συλλέξει 30 κόκκινα διαμάντια και να τα δώσει στη μάγισσα για να του επιστραφεί ο σκύλος του. Η ιστορία δίνει ένα σκοπό στο παιχνίδι, οι ήρωες είναι αστείοι και το παιχνίδι δείχνει ευχάριστο και ανάλαφρο (Giannakos et al, 2011).

Κατά τη δοκιμαστική εκτέλεση του παιχνιδιού σε μια ομάδα παιδιών παρατηρήθηκε ότι κάποια σημεία ήταν λίγο δυσνόητα και τα μπερδεύαν. Έτσι αρχικά έγιναν κάποιες μετατροπές στον κώδικα του παιχνιδιού προκειμένου να γίνει πιο εύκολη η χρήση του. Συγκεκριμένα έγινε σμίκρυνση των μορφών (sprites) ώστε να ταιριάζουν καλύτερα πάνω στις γραμμές αλλά και αλλαγή των ορίων μέσα στα οποία κινούνται ώστε να μη γίνεται επικάλυψη με το πλαίσιο διαλόγου που χρησιμοποιείται για να δίνει ο χρήστης τις απαντήσεις του. Αντίστοιχα διορθώθηκε και η θέση εμφάνισης των διαμαντιών. Με βάση τα παραπάνω έγινε τέλος διόρθωση της κλίμακας αρίθμησης σε 0...14 για την πρώτη πίστα, -14...0 για τη δεύτερη και -6...8 για την τελευταία. Οι αλλαγές φαίνονται στην παρακάτω εικόνα.



Εικόνα 5: το περιβάλλον εξάσκησης πριν και μετά τις τροποποιήσεις

Η νέα έκδοση του παιχνιδιού ανέβηκε στην επίσημη ιστοσελίδα του scratch στη διεύθυνση <http://scratch.mit.edu/projects/10181336/>.

Τέλος δημιουργήθηκε μια δεύτερη έκδοση του παιχνιδιού χωρίς την αφήγηση για να μπορέσει να εξασκηθεί η αντίστοιχη ομάδα.

Η έρευνα πραγματοποιήθηκε στο χώρο του εργαστηρίου πληροφορικής του σχολείου γιατί τόσο ο χώρος όσο και οι υπολογιστές στους οποίους έγινε η εξάσκηση ήταν οικείοι στα παιδιά. Ο τρόπος εφαρμογής του πειράματος ήταν αυστηρά προκαθορισμένος ως προς τα βήματα που ακολουθήθηκαν, στα παιδιά όμως δόθηκε η εντύπωση ότι αποτελούσε μέρος της εκπαιδευτικής διαδικασίας. Η διάρκεια ήταν ίση με τη διάρκεια μιας διδακτικής ώρας, χρόνος που καθορίζεται αυστηρά στα σχολεία της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης από το υπουργείο παιδείας και αντιστοιχεί στα 45 λεπτά. Τέλος το μάθημα στο οποίο έγινε η εξάσκηση ήταν τα μαθηματικά και συγκεκριμένα η ενότητα πρόσθεση και αφαίρεση θετικών και αρνητικών ακέραιων αριθμών που διδάσκεται στο δεύτερο τρίμηνο της πρώτης γυμνασίου με βάση το επίσημο αναλυτικό πρόγραμμα σπουδών του υπουργείου παιδείας. Η επιλογή αυτή έγινε γιατί ήταν ευκολότερη η μέτρηση της επίδοσης των μαθητών πριν και μετά την εξάσκηση στη συγκεκριμένη ενότητα αλλά και γιατί η εξάσκηση που έκαναν τα παιδιά ήταν μια μηχανική διαδικασία.

Για την πραγματοποίηση των τεσσάρων τρόπων εξάσκησης ετοιμάστηκαν για όλες τις ομάδες ένα τεστ που συμπληρώσαν οι μαθητές πριν την εξάσκηση (pre test) για να προσδιοριστεί η επίδοσή τους κι ένα τεστ που συμπληρώσαν οι μαθητές μετά την εξάσκηση (post test) για να προσδιοριστεί η βελτίωση της επίδοσης. Οι ασκήσεις των τεστ που έγιναν πριν και μετά την εξάσκηση ήταν δώδεκα σε πλήθος και παρόμοιας δυσκολίας με τις ασκήσεις του παιχνιδιού. Για την ομάδα που εξασκήθηκε παραδοσιακά ετοιμάστηκε ένα

φυλλάδιο με τρεις δεκάδες μαθηματικών ασκήσεων παρόμοιων με εκείνων του παιχνιδιού καθώς και οι λύσεις αυτών των ασκήσεων ώστε να μπορέσουν τα παιδιά στο τέλος της εξάσκησης να δουν ποιες απαντήσεις ήταν λάθος. Αυτό έγινε σε αντιστοιχία με το παιχνίδι όπου τα παιδιά είχαν την ευκαιρία να γνωρίζουν την ορθότητα των απαντήσεών τους.

Για τις ασκήσεις των τεστ και της εξάσκησης της αντίστοιχης ομάδας χρησιμοποιήθηκε για οδηγός το σχολικό βιβλίο και ένα σχολικό βοήθημα, τα Μαθηματικά Α Γυμνασίου των Λεβέντη Γεωργίου και Νταλαγιάννη Αναστασίου από τις εκδόσεις Βολονάκη. Ζητήθηκε επιπλέον η γνώμη των μαθηματικών του σχολείου που έχουν εμπειρία στη διδασκαλία της συγκεκριμένης ενότητας σε παιδιά αυτής της ηλικίας.

Για την ομάδα που τροποποίησε τον κώδικα του παιχνιδιού ετοιμάστηκαν σαφείς οδηγίες που δόθηκαν στα παιδιά τόσο προφορικά με τη χρήση βιντεοπροβολέα από τον καθηγητή της πληροφορικής όσο και γραπτά. Οι οδηγίες αρχικά έδειχναν τον τρόπο με τον οποίο λειτουργεί το συγκεκριμένο κομμάτι του κώδικα και στη συνέχεια προτείνονταν συγκεκριμένες αλλαγές και ο τρόπος για να το πετύχουν. Πρόκειται για αλλαγές που αφορούσαν τα βασικά στοιχεία της δραματοποίησης. Πιο συγκεκριμένα, επιλέχθηκε να γίνει αλλαγή της μορφής «νεράιδα» που αποτελεί ένα από τους βασικούς χαρακτήρες του παιχνιδιού αφού είναι αυτή που καθοδηγεί τον βασικό ήρωα Peter δίνοντάς του οδηγίες και επιπλέον έγινε προσαρμογή του διαλόγου στη νέα μορφή. Στα παιδιά όμως δόθηκε η δυνατότητα να επιλέξουν την ενδυμασία της μορφής και το διάλογο ανάλογα με τις προτιμήσεις και την αισθητική τους.



Εικόνα 6: Παράδειγμα τροποποίησης στην αφήγηση από τους μαθητές

Στο τέλος της παραπάνω διαδικασίας τα παιδιά της κάθε ομάδας συμπλήρωσαν ένα ερωτηματολόγιο με 15 ερωτήσεις μετά την εξάσκηση με τους αντίστοιχους τρόπους. Οι

ερωτήσεις αυτές έγιναν για να μελετηθούν πολύπλευρα οι ερευνητικές υποθέσεις και αφορούσαν τη βελτίωση επίδοσης (knowledge improvement) στα μαθηματικά που προσδοκούν να πετύχουν οι μαθητές μετά την εξάσκησή τους, την πρόθεση να επαναλάβουν την εξάσκηση στο μέλλον (behavior intention), την εμβύθιση (immersion) και τη συγκέντρωση (concentration) κατά τη διάρκεια της εξάσκησης και τέλος την πρόθεση συμπεριφοράς όσον αφορά τη μελέτη προγραμματισμού για την ομάδα που εξασκήθηκε με το σχετικό τρόπο (Giannakos & Vlamos, 2013 ; Fu & Yu, 2009; Giannakos et al, 2013).

Οι ερωτήσεις που χρησιμοποιήθηκαν ήταν κλειστού τύπου και ορίστηκε μια κλίμακα του Linkert 5 βαθμίδων για την καταγραφή τους: (1= Διαφωνώ απόλυτα, 2= Κάπως διαφωνώ, 3= Ούτε συμφωνώ, ούτε διαφωνώ, 4= Κάπως συμφωνώ και 5= Συμφωνώ απόλυτα)

Τέλος σχεδιάστηκαν ερωτήσεις για μια προφορική συνέντευξη (Semi-structured interview) σε τρία παιδιά από κάθε ομάδα που χρησιμοποίησε το εκπαιδευτικό παιχνίδι. Οι ερωτήσεις αυτές αφορούσαν στο κίνητρο των παιδιών να χρησιμοποιήσουν το παιχνίδι για την εξάσκησή τους αλλά και στη γνώμη τους για τα μαθηματικά και την πληροφορική.

Οι οδηγίες, οι ασκήσεις, τα ερωτηματολόγια και η συνέντευξη βρίσκονται στο παράρτημα της εργασίας.

3.3 Συμμετέχοντες – Δειγματοληψία

Τα παιδιά που πήραν μέρος στην έρευνα ήταν ηλικίας 12 - 13 ετών και φοιτούσαν στην πρώτη γυμνασίου, σε δημόσιο σχολείο της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης. Συγκεκριμένα ήταν 80 παιδιά, 53 αγόρια και 27 κορίτσια και αποτέλεσαν τις ομάδες εξάσκησης. Κάθε ομάδα αντιστοιχούσε σε ένα από τα τέσσερα τμήματα της Α Γυμνασίου και την αποτελούσαν 20 άτομα. Πρόκειται για τα τέσσερα τμήματα της πρώτης γυμνασίου του σχολείου της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης στο οποίο έγινε το πείραμα. Η κατανομή των μαθητών σε αυτά είχε γίνει με βάση το επώνυμό τους από την αρχή της σχολικής χρονιάς. Δεν κρίθηκε απαραίτητο να γίνει άλλη κατανομή για να μην υπάρχει η αίσθηση ότι πραγματοποιείται κάτι διαφορετικό από τη συνηθισμένη εκπαιδευτική διαδικασία.

Η πρώτη ομάδα παιδιών αποτελούμενη από 12 αγόρια και 8 κορίτσια εξασκήθηκε με το Gem Game στο οποίο υπήρχε η αφήγηση με την ιστορία πάνω στην οποία θα βασιζόταν το παιχνίδι και ένας στόχος η πραγματοποίηση του οποίου οδηγούσε στον επιτυχή τερματισμό. Η δεύτερη ομάδα αποτελούμενη από 15 αγόρια και 5 κορίτσια εξασκήθηκε με το ίδιο

παιχνίδι αλλά χωρίς την πλοκή της ιστορίας ή τον στόχο. Το παιχνίδι περιλάμβανε μόνο τις τρεις πίστες αυξανόμενης δυσκολίας όπου ο παίκτης έπρεπε να κάνει 10 επιτυχείς υπολογισμούς στη καθεμία. Ο τερματισμός του παιχνιδιού στην περίπτωση αυτή γινόταν με το σωστό υπολογισμό τριάντα πράξεων. Η τρίτη ομάδα αποτελούμενη από 14 αγόρια και 6 κορίτσια εξασκήθηκε όπως και η πρώτη αλλά είχε επιπλέον την ευκαιρία να τροποποιήσει τμήμα του κώδικα του παιχνιδιού. Τέλος η τελευταία ομάδα που ήταν η ομάδα ελέγχου αποτελούνταν από 12 αγόρια και 8 κορίτσια και εξασκήθηκε παραδοσιακά λύνοντας ασκήσεις στο χαρτί και ελέγχοντας αν τα αποτελέσματα ήταν σωστά.

Μετά από εφαρμογή της μεθόδου ανάλυσης διακύμανσης (ANOVA) στις τέσσερις ομάδες με τρόπο που περιγράφεται αναλυτικά παρακάτω αποδείχτηκε ότι δεν υπήρχαν στατιστικά σημαντικές διαφορές στην μεταξύ τους επίδοσή σύμφωνα με τα τεστ που συμπλήρωσαν τα παιδιά πριν την εξάσκηση. Επομένως οι ομάδες ήταν ισοδύναμες.

3.4 Διαδικασία

Στη διεξαγωγή της έρευνας χρησιμοποιήθηκαν τέσσερις ισοδύναμες ομάδες των 20 ατόμων που τις αποτελούσαν μαθητές της πρώτης γυμνασίου. Πριν την πραγματοποίηση της έρευνας έγινε μια πιλοτική εφαρμογή σε μικρό αριθμό μαθητών της δευτέρας γυμνασίου προκειμένου να διορθωθούν τυχόν ατέλειες. Με βάση τις παρατηρήσεις των καθηγητών των μαθηματικών και της πληροφορικής αλλά και των αποτελεσμάτων έγιναν οι σχετικές διορθώσεις όπως συντονισμός των χρονικών ορίων, βελτίωση των ασκήσεων και των ερωτηματολογίων και συνολικά της διαδικασίας.

Η διδασκαλία του αντίστοιχου μαθήματος στα μαθηματικά έγινε από τον καθηγητή των μαθηματικών σύμφωνα με τον προγραμματισμό που είχε κάνει με βάση τις οδηγίες του αναλυτικού προγράμματος. Η εξοικείωση με τα βασικά χαρακτηριστικά του εκπαιδευτικού εργαλείου του Scratch και η εξάσκηση των παιδιών έγινε με την εκτέλεση κάποιων έτοιμων και απλών εφαρμογών για 1 διδακτική ώρα από τον καθηγητή πληροφορικής στο εργαστήριο του σχολείου. Μετά από ένα χρονικό διάστημα 2 εβδομάδων από τη διδασκαλία της αντίστοιχης ενότητας στα μαθηματικά και την εξοικείωση με το Scratch έγινε η εφαρμογή του πειράματος από τον καθηγητή της πληροφορικής στο εργαστήριο του σχολείου με τέτοιον τρόπο ώστε να αποτελέσει μέρος της εκπαιδευτικής διαδικασίας.

Το κυρίως μέρος της έρευνας ήταν αυστηρά προκαθορισμένη και αποτελούνταν από τα παρακάτω στάδια.

- Ενημέρωση όλων των ομάδων από τον καθηγητή της πληροφορικής ότι θα εξασκηθούν στην πρόσθεση θετικών και αρνητικών αριθμών, μάθημα που είχαν ολοκληρώσει με τον καθηγητή τους πριν από ένα με δύο μαθήματα.
- Συμπλήρωση ενός pre test για να προσδιοριστεί η επίδοση των μαθητών την τρέχουσα χρονική στιγμή.
- Εξάσκηση των παιδιών αφού τους δόθηκαν σαφείς οδηγίες για τη διαδικασία τόσο προφορικά από τον καθηγητή όσο και γραπτά με τους τέσσερις διαφορετικούς τρόπους. Στο τέλος της εξάσκησης δόθηκαν οι σωστές απαντήσεις των ασκήσεων στα παιδιά που εξασκήθηκαν στο χαρτί γιατί και τα υπόλοιπα παιδιά κατά την εκτέλεση του παιχνιδιού ήξεραν πότε μια απάντηση ήταν σωστή ή λάθος. Επίσης στην ομάδα που τροποποίησε τον κώδικα του παιχνιδιού δόθηκαν επιπλέον οδηγίες αφού τελείωσε την εξάσκησή της, τόσο προφορικά όσο και γραπτά, για τις απαραίτητες ενέργειες που έπρεπε να γίνουν. Οι τροποποιήσεις που ζητήθηκαν δεν αφορούσαν την εκτέλεση του παιχνιδιού αλλά το story. Πιο συγκεκριμένα αφορούσαν την αλλαγή της μορφής (sprite) που καθοδηγεί την εκτέλεση του παιχνιδιού και την ανάλογη προσαρμογή του διαλόγου του story. Η διαδικασία της τροποποίησης του κώδικα απλά παρατηρήθηκε από τον καθηγητή της τάξης.
- Συμπλήρωση ενός τεστ με ασκήσεις της ίδιας δυσκολίας με το αρχικό για να μπορεί να βρεθεί η διαφορά στην επίδοση.
- Συμπλήρωση ενός ερωτηματολογίου από τα παιδιά και των τεσσάρων ομάδων για να μελετηθούν η πρόθεση των παιδιών να επαναλάβουν την εξάσκηση, η εμπύθιση ή η συγκέντρωση που είχαν κατά τη διάρκεια της εξάσκησης και ο βαθμός που τα ίδια πίστευαν ότι θα βελτιωθεί η επίδοσή τους στο τέλος.
- Συνέντευξη από τρία παιδιά κάθε ομάδας που εξασκήθηκε με το εκπαιδευτικό παιχνίδι προκειμένου να αξιολογηθεί η γνώμη τους για τα μαθηματικά, την πληροφορική αλλά και το κίνητρο που είχαν για να χρησιμοποιήσουν το εκπαιδευτικό παιχνίδι.

Μετά τη μέτρηση των σωστών και των λάθος απαντήσεων στα τεστ και τη μέτρηση των απαντήσεων στα ερωτηματολόγια έγινε η εισαγωγή τους στο IBM SPSS Statistics 18.0 (<http://www-01.ibm.com/software/analytics/spss/products/statistics/>) για να βρεθούν και να αξιολογηθούν τα αποτελέσματα. Για το λόγο αυτό χρησιμοποιήθηκαν μια σειρά από μεταβλητές των οποίων η αναλυτική περιγραφή υπάρχει στο παράρτημα της εργασίας.

4. Επεξεργασία και Ανάλυση Αποτελεσμάτων

4.1 Έλεγχος Ισοδυναμίας Ομάδων

Μετά τη διόρθωση των pre tests έγινε έλεγχος αν υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά στην επίδοση των τεσσάρων ομάδων στο SPSS με τη μέθοδο ανάλυση διακύμανσης (ANOVA). Πρόκειται για μια διαδικασία ελέγχου του μέσου όρου δύο ή περισσότερων πληθυσμών. Η μεταβλητή της οποίας εξετάζεται ο μέσος όρος είναι η εξαρτημένη και οι τιμές της πρέπει να είναι συνεχείς. Όταν υπάρχει μια ανεξάρτητη μεταβλητή χρησιμοποιείται το ONE WAY ANOVA. Τα υπό εξέταση δείγματα πρέπει να είναι μεταξύ τους ανεξάρτητα. Προκειμένου να ελεγχθούν οι ομάδες ως προς την ισοδυναμία τους αρχικά έγινε καταγραφή των απαντήσεων του pre test στο Spss και ακολούθησε έλεγχος της κανονικότητας των δεδομένων (Wilk test to evaluate the normality criterion). Στη συνέχεια έγινε εκτέλεση του test ANOVA καθώς και έλεγχος των δεδομένων για ομοιογένεια σύμφωνα με το Test of Homogeneity of Variances του Levene. Τέλος ακολούθησε αξιολόγηση των αποτελεσμάτων.

Πίνακας 1: Έλεγχος ισοδυναμίας ομάδων

Pre tests	Sum of Square	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	11,737	3	3,912	,742	,530
Within Groups	400,750	76	5,273		
Total	412,487	79			

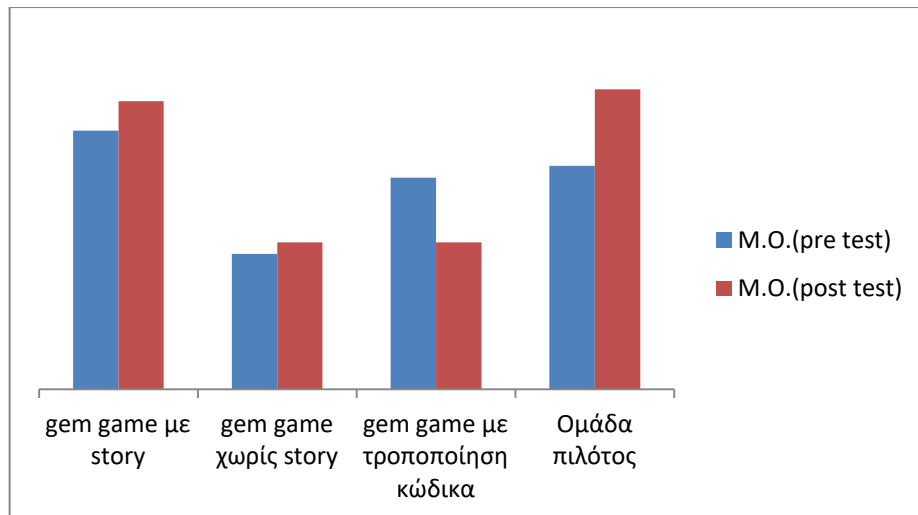
Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά στις επιδόσεις ομάδων. Συγκεκριμένα, $F(76) = 0.742 < 1$ και $p = 0.530 > 0.05$ που αποδεικνύουν την μη ύπαρξη στατιστικά σημαντικής διαφοράς. Επομένως οι ομάδες είναι ισοδύναμες (Cronk, 2004).

4.2 Βελτίωση στην Επίδοση των Μαθητών

Η μελέτη της βελτίωσης της επίδοσης ανάμεσα στα post και τα pre tests έγινε με την εφαρμογή του ελέγχου t για ζευγαρωτά δείγματα (paired samples t – test). Ο έλεγχος αυτός εξετάζει για κάθε στοιχείο του δείγματος τις διαφορές μεταξύ των μέσων όρων δύο διαφορετικών στιγμών. Αν η διαφορά είναι κοντά στο μηδέν τότε δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά. Η διαδικασία εκτέλεσης αυτού του ελέγχου ήταν καταγραφή των απαντήσεων στο Spss, υπολογισμός της διαφοράς ανάμεσα στα post και τα pre test, έλεγχος των δεδομένων ως προς την κανονικότητά τους και τέλος πραγματοποίηση του ελέγχου στο Spss και αξιολόγηση αποτελεσμάτων.

Πίνακας 2: Βελτίωση επίδοσης των μαθητών

ΟΜΑΔΕΣ	T	P (<0.05)	M.O.(pre test)	T.A.(pre test)	M.O.(post test)	T.A.(post test)
gem game με story	t(19)= -0,815	0,425	10,20	2,218	10,45	2,012
gem game χωρίς story	t(19)= -0,261	0,797	9,15	2,231	9,25	2,314
gem game με τροποποίηση κώδικα	t(19)=2,604	0,017	9,80	2,546	9,25	2,403
Ομάδα πιλότος	t(19)= -1,553	0,137	9,9	2,269	10,55	1,820



Γράφημα 1: Μέσοι όροι των τεστ των ομάδων πριν και μετά την εξάσκηση

Με βάση τα παραπάνω αποτελέσματα καμία ομάδα δεν βελτίωσε στατιστικά σημαντικά την επίδοσή της μετά την εξάσκηση με τους τέσσερις διαφορετικούς τρόπους. Η ομάδα που έπαιξε το παιχνίδι και επιπλέον τροποποίησε τον κώδικά του είχε αποτελέσματα χειρότερα μετά την εξάσκηση και μάλιστα με $p=0.017 < 0.05$. Για το αποτέλεσμα αυτό θα γίνει προσπάθεια για εξήγηση παρακάτω.

Στη συνέχεια έγινε εφαρμογή της μεθόδου ANOVA στη διαφορά ανάμεσα στο pre και το post test και για τις τέσσερις ομάδες ταυτόχρονα όπως έχει περιγραφεί προηγούμενα. Το ANOVA έδειξε ενδείξεις για διαφορά στην επίδοση.

$$F(76) = 2.162 > 1 \text{ και } p = 0.099 > 0.05$$

Επιπλέον έγινε επιλογή των Post Hoc Tests: Tukey (για ίσα δείγματα και διασπορές), Games Howell (για άνισες διασπορές) και βρέθηκε ότι υπάρχουν ενδείξεις ότι η ομάδα που εξασκήθηκε παραδοσιακά λύνοντας ασκήσεις στο χαρτί είχε καλύτερα αποτελέσματα από την ομάδα που τροποποίησε κώδικα με $p=0.068$ (Tukey) και 0.072 (G Howell). Μεταξύ των υπόλοιπων ομάδων δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά.

Στη συνέχεια εφαρμόστηκε η τεχνική ANOVA στις τέσσερις ομάδες αφού πρώτα χωρίστηκαν τα αγόρια από τα κορίτσια αλλά δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ τους.

Τέλος εφαρμόστηκε η μέθοδος ANOVA στα παιδιά που είχαν περισσότερα από 2 λάθη στο pre test και επομένως υπήρχαν περιθώρια βελτίωσης. Αυτό έγινε γιατί είναι σημαντικό να βρεθούν δραστηριότητες που θα κινητοποιήσουν μαθητές με περισσότερα ή λιγότερα κενά στην ύλη που έχουν διδαχθεί στο σχολείο.

Το ANOVA έδειξε στατιστικά σημαντική διαφορά στην επίδοση των κοριτσιών ανάμεσα στις ομάδες παρόλο που το πλήθος τους ήταν μικρό:

$$F(7) = 4.907 > 1 \text{ και } p = 0.038 < 0.05$$

Για τον εντοπισμό των ομάδων που είχαν αυτή τη βελτίωση χρησιμοποιήθηκαν τα Post Hoc tests που έδειξαν ότι τα κορίτσια βελτίωσαν την επίδοσή τους με στατιστικά σημαντική διαφορά εξασκούμενες στο χαρτί παρά παίζοντας το παιχνίδι με story με $p = 0.044$ (Tukey) και 0.041 (G Howell) ή τροποποιώντας τον κώδικά με $p = 0.028$ (Tukey) και 0.050 (G Howell) ενώ τα αγόρια δεν παρουσίασαν στατιστικά σημαντικές διαφορές στη βελτίωση της επίδοσής τους εξασκούμενα με κάποιον από τους τέσσερις τρόπους (Cronk, 2004).

Τα αποτελέσματα φαίνονται συνοπτικά στον παρακάτω πίνακα.

Πίνακας 3: Σύγκριση βελτίωσης επίδοσης μεταξύ ομάδων

ΠΑΡΑΓΟΝΤΑΣ	ΟΜΑΔΕΣ	SIG
Επίδοση μεταξύ ομάδων	Παραδοσιακή εξάσκηση> Gem game με τροποποίηση κώδικα	Ενδείξεις για διαφορά
Επίδοση μεταξύ ομάδων στα κορίτσια με περιθώρια βελτίωσης	Παραδοσιακή εξάσκηση> Gem game με τροποποίηση κώδικα, Gem game με story	Στατιστικά σημαντική διαφορά

Επομένως:

Καμία ομάδα δεν βελτίωσε την επίδοσή της με στατιστικά σημαντική διαφορά. Στην ομάδα μάλιστα στη οποία τα παιδιά έπαιζαν το παιχνίδι και στη συνέχεια τροποποίησαν τον

κώδικα τα αποτελέσματα στο post test ήταν χειρότερα. Αυτό ισχύει τόσο για τα αγόρια όσο και για τα κορίτσια.

Στα κορίτσια που υπήρχε περιθώριο βελτίωσης στην επίδοσή τους παρατηρείται στατιστικά σημαντική διαφορά όταν εξασκούνται στο χαρτί λύνοντας ασκήσεις παρά παίζοντας το εκπαιδευτικό παιχνίδι με story ή και τροποποιώντας τον κώδικά του.

4.3 Έλεγχος Αξιοπιστίας Ερωτηματολογίων

Το test Cronbach's α χρησιμοποιήθηκε για τον έλεγχο της αξιοπιστίας των ερωτηματολογίων που συμπλήρωσαν οι μαθητές στο τέλος της διαδικασίας. Αξιοπιστία είναι θεωρητικά η διακύμανση του σφάλματος της μέτρησης που πραγματοποιήθηκε. Ένας δείκτης αξιοπιστίας που χρησιμοποιείται σε μεγάλο βαθμό είναι αυτός που υπολογίστηκε από τον Cronbach το 1951 και ονομάζεται Cronbach's α (alpha), ή δείκτης εσωτερικής συνάφειας (internal consistency coefficient) (Cronbach, 1951). Η εκτίμηση γίνεται με βάση τις συσχετίσεις μεταξύ των αντικειμένων της κλίμακας. Χρησιμοποιείται στα ερωτηματολόγια που έχουν ερωτήσεις με διαβάθμιση (multiple Likert questions) προκειμένου να ελεγχθεί η αξιοπιστία τους. Μερικές ενδεικτικές τιμές αξιοπιστίας είναι (Hair et al, 1998 ; Fornell & Larcker, 1981):

- Η κλίμακα είναι αναξιόπιστη αν ο δείκτης είναι μικρότερος του 0.6
- Το ελάχιστο αποδεκτό όριο είναι το 0.6 αν δεν υπάρχουν πολλά αντικείμενα
- Επαρκές είναι το 0.7
- Το καλύτερο είναι το 0.8
- Πάνω από 0.95 σημαίνει πολύ υψηλή αξιοπιστία αλλά είναι μάλλον σπάνιο

Με βάση το τεστ αυτό έγινε αρχικά έλεγχος των ερωτηματολογίων κατά την πιλοτική εφαρμογή και διόρθωση στη διατύπωση ή και αφαίρεση εκείνων των ερωτήσεων που μείωναν την αξιοπιστία τους.

Μετά την εκτέλεση του πειράματος έγινε επανέλεγχος των ερωτηματολογίων ώστε να είναι αξιόπιστα.

Πίνακας 4: Έλεγχος αξιοπιστίας ερωτηματολογίων

Παράγοντας	Δείκτης Cronbach's α	Χαρακτηρισμός
Βελτίωση επίδοσης	0.906	Καλός
Πρόθεση συμπεριφοράς	0.755	Επαρκής
Εμβύθιση	0.867	Καλός
Συγκέντρωση	0.594	μη αποδεκτός
Πρόθεση για προγραμματισμό	0.941	Καλός

Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι αν αφαιρεθεί η τρίτη ερώτηση του ερωτηματολογίου ο δείκτης θα γίνει επαρκής (0.720) για τον παράγοντα συγκέντρωση. Για το λόγο αυτό αφαιρέθηκε η τρίτη ερώτηση. Οι υπόλοιπες ερωτήσεις ήταν αξιόπιστες (Cronk, 2004).

4.4 Αποτελέσματα Ερωτηματολογίων

Εφαρμογή του ANOVA test στους μέσους όρους των ερωτηματολογίων ανά ομάδα με τον τρόπο που έχει περιγραφεί και προηγούμενα. Οι εξεταζόμενοι παράγοντες είναι οι ανεξάρτητες μεταβλητές που πρέπει απαραίτητα να ακολουθούν την κανονική κατανομή.

Το ANOVA έδειξε στατιστικά σημαντική διαφορά στον παράγοντα πρόθεση συμπεριφοράς

$$F(76) = 4.352 > 1 \text{ και } p = 0.007 < 0.05.$$

Με βάση τα Post Hoc tests (Cronk, 2004):

Η ομάδα που εξασκήθηκε στο χαρτί έχει μικρότερη πρόθεση να επαναλάβει την εξάσκηση από την ομάδα που έπαιξε το παιχνίδι και επιπλέον τροποποίησε τον κώδικα με στατιστικά σημαντική διαφορά με $p = 0.05$ (Tukey) και 0.04 (G Howell).

Υπάρχουν επίσης ενδείξεις για διαφορά της ομάδας πιλότου και από την ομάδα που έπαιξε το gem game χωρίς story με $p = 0.081$ (Tukey) και 0.09 (G Howell).

Οι υπόλοιπες ομάδες δεν παρουσιάζουν στατιστικά σημαντικές διαφορές.

Συνοπτικά μπορούμε να πούμε ότι:

Πίνακας 5: Αποτελέσματα ερωτηματολογίων

ΠΑΡΑΓΟΝΤΑΣ	ΟΜΑΔΕΣ	SIG
Πρόθεση συμπεριφοράς μεταξύ ομάδων	Παραδοσιακή εξάσκηση< Gem game με τροποποίηση κώδικα	Στατιστικά σημαντική διαφορά
Πρόθεση συμπεριφοράς μεταξύ ομάδων	Παραδοσιακή εξάσκηση< Gem game χωρίς story	Ενδείξεις για διαφορά

4.5 Πρόθεση Εκμάθησης Προγραμματισμού

Όσον αφορά την ομάδα που τροποποίησε τον κώδικα του παιχνιδιού, το 73% των παιδιών που πήραν μέρος στην έρευνα θέλουν να συνεχίσουν να μαθαίνουν προγραμματισμό.

Η εφαρμογή της μεθόδου ANOVA έδειξε ότι η πρόθεση των αγοριών να ασχοληθούν με τον προγραμματισμό είναι μεγαλύτερη από των κοριτσιών αλλά η διαφορά δεν είναι στατιστικά σημαντική (Cronk, 2004).

4.6 Προφορική Συνέντευξη

Στο τέλος της διαδικασίας ρωτήθηκαν τρία παιδιά από κάθε ομάδα που εξασκήθηκε με το gem game ως προς το κίνητρο που είχαν για να χρησιμοποιήσουν ένα εκπαιδευτικό παιχνίδι για να εξασκηθούν στα μαθηματικά αλλά και για τη γνώμη τους τόσο για τα μαθηματικά όσο και την πληροφορική.

Τα παιδιά στην πλειοψηφία τους ήταν εξοικειωμένα με τη χρήση των video games στην καθημερινή τους ζωή. Ανέφεραν ότι χρησιμοποιούν πχ. το Assassin's creed iii, το league of legends όπως και κάποια από αυτά που παίζονται στο Facebook. Βέβαια υπήρχαν και κάποια που δήλωσαν ότι δεν έπαιζαν καθόλου video games. Όλα δήλωσαν ότι περίμεναν με ενδιαφέρον να παίξουν το εκπαιδευτικό παιχνίδι παρόλο που τους φάνηκε παράξενη η συγκεκριμένη δραστηριότητα για τα σχολικά πλαίσια. Σε γενικές γραμμές το παιχνίδι τους φάνηκε εύκολο και τα διασκέδασε.

Στα περισσότερα αυξήθηκε το ενδιαφέρον τους για το μάθημα των μαθηματικών και δήλωσαν ότι θα τους άρεσε να γίνονται παρόμοιες διδακτικές παρεμβάσεις και στα υπόλοιπα μαθήματα. Δεν πίστευαν όμως πως με τον τρόπο αυτό θα βελτιώναν τις μαθηματικές τους

επιδόσεις. Στη σχετική ερώτηση απαντούσαν «δεν ξέρω», «μπορεί» ή «δεν είμαι και τόσο σίγουρος»

Τέλος όλα τα παιδιά δήλωσαν ότι τους άρεσε το μάθημα της πληροφορικής. Κάποια από αυτά συνόψισαν την πληροφορική σε τρεις λέξεις: «ψυχαγωγία, επικοινωνία και πληροφόρηση». Τα περισσότερα είπαν ότι χρησιμοποιούν κάποιες εφαρμογές της στην καθημερινή ζωή τους όπως για παράδειγμα το Facebook, τα video games κλπ. και με υπολογιστή αλλά και με κινητό τηλέφωνο ή τάμπλετ. Τέλος η χρήση του εκπαιδευτικού παιχνιδιού είχε θετική επίδραση στη γνώμη τους για τις ΤΠΕ στην εκπαίδευση.

5. Συμπεράσματα – Συζήτηση

Πολλές έρευνες έχουν γίνει όσον αφορά την αποτελεσματικότητα των εκπαιδευτικών παιχνιδιών στη μαθησιακή διαδικασία. Για παράδειγμα ο Klawe το 1998 έδειξε ότι τα video games περιπέτειας είναι αποδοτικά στη διδασκαλία των μαθηματικών και ο Rosas με τους συνεργάτες του το 2003 ότι τα video games δράσης αυξάνουν το κίνητρο για τη χρήση τους όσον αφορά τα μαθηματικά και τη γλώσσα (Egenfeldt-Nielsen, 2006). Σε αυτή την έρευνα τα αποτελέσματα της εξάσκησης με ένα εκπαιδευτικό παιχνίδι όπως το gem game που ανήκει στην κατηγορία των edutainment games (Charsky , 2010) συγκρίθηκαν με τον παραδοσιακό τρόπο εξάσκησης όπου λύνονται ασκήσεις στο χαρτί. Στο σύνολο των παιδιών δεν φάνηκε να υπάρχουν σημαντικές διαφορές στα αποτελέσματα των δύο τρόπων εξάσκησης. Πιο συγκεκριμένα, τα αγόρια φαίνεται να έχουν το ίδιο αποτέλεσμα όποιον τρόπο εξάσκησης και αν επιλέξουν. Τα κορίτσια όμως -των οποίων η επίδοση έχει περιθώρια βελτίωσης- βελτιώθηκαν σε μεγαλύτερο βαθμό με την εξάσκηση στο χαρτί παρά παίζοντας το παιχνίδι με στατιστικά σημαντική διαφορά. Έχει διατυπωθεί η άποψη ότι τα κορίτσια ασχολούνται σε μικρότερο βαθμό από τα αγόρια με τα video games και όταν ασχολούνται προτιμούν παιχνίδια που περιέχουν λιγότερη βία, είναι λιγότερο ανταγωνιστικά και περισσότερο «κοινωνικά» (Hartmann & Klimmt , 2006). Η παραπάνω διαφορά λοιπόν μπορεί να εξηγείται από την πιθανότητα ο βαθμός εξοικειώσής των κοριτσιών με τη χρήση γενικά των παιχνιδιών να είναι μικρότερος από αυτόν των αγοριών ή τα χαρακτηριστικά του συγκεκριμένου παιχνιδιού να μην ανταποκρίνονται στις προτιμήσεις τους. Η εξάσκηση με ένα εκπαιδευτικό παιχνίδι πάντως θα μπορούσε να είναι χρήσιμη σε εκείνα τα αγόρια που δεν κινητοποιούνται επαρκώς από τη συνηθισμένη μαθησιακή διαδικασία.

Περιμέναμε ότι η ύπαρξη αφήγησης σε ένα εκπαιδευτικό παιχνίδι που δίνει πλοκή και στόχο στο μαθητή – παίκτη θα επηρέαζε θετικά τη βελτίωση της επίδοσης των μαθητών αλλά και την πρόθεσή τους να το χρησιμοποιήσουν για να επαναλάβουν την εξάσκησή τους. Αυτό δεν επιβεβαιώθηκε με τη σύγκριση των αποτελεσμάτων της ομάδας που έπαιξε το παιχνίδι με αφήγηση με αυτών της ομάδας έπαιξε το παιχνίδι που δεν την είχε. Αντίθετα μάλιστα, υπάρχουν στατιστικές ενδείξεις ότι τα παιδιά που εξασκήθηκαν χωρίς την αφήγηση θα ξαναχρησιμοποιούσαν το παιχνίδι για να βελτιώσουν την επίδοσή τους στα μαθηματικά σε μεγαλύτερο βαθμό σε σχέση με εκείνα που εξασκήθηκαν παραδοσιακά στο χαρτί. Φαίνεται δηλαδή ότι για να είναι περισσότερο αποτελεσματική η χρήση της εισαγωγικής αφήγησης και

να κεντρίζει το ενδιαφέρον του μαθητή για να επαναλάβει την εξάσκηση θα πρέπει να εξελίσσεται με νέα δεδομένα που θα συνεχίζουν την πλοκή και θα δίνουν το κίνητρο παρέμβασης στον ήρωα της υπόθεσης και στο πεπρωμένο του (Bopp, 2007)

Η έρευνα του Becker το 2001 με ένα παιχνίδι δράσης για τη διδασκαλία του προγραμματισμού δείχνει ότι αυξάνεται το κίνητρο για τους μαθητές και η αποτελεσματικότητα είναι μεγαλύτερη σε σύγκριση με την παραδοσιακή διδασκαλία (Egenfeldt-Nielsen, 2006). Στη δική μας έρευνα τα παιδιά που είχαν παράλληλα και εμπλοκή με τον κώδικα έδειξαν ιδιαίτερο ενδιαφέρον γι αυτή τη διδακτική παρέμβαση που βασιζόταν επιπλέον στις αρχές του εποικοδομισμού και ενθάρρυνε την ενεργή συμμετοχή των μαθητών (Weng et al, 2011). Από τη μελέτη των ερωτηματολογίων προέκυψε ένα αξιόλογο συμπέρασμα. Φάνηκε ότι η δυνατότητα τροποποίησης του κώδικα ενός εκπαιδευτικού παιχνιδιού επηρέασε θετικά και με στατιστικά σημαντική διαφορά την πρόθεση των παιδιών να ξαναχρησιμοποιήσουν το παιχνίδι σε σχέση με τον παραδοσιακό τρόπο εξάσκησης. Η ομάδα αυτή στο τεστ που συμπλήρωσε στο τέλος της διαδικασίας για να βρεθεί η βελτίωση στην απόδοση είχε χειρότερα αποτελέσματα από την ομάδα που εξασκήθηκε παραδοσιακά στο χαρτί. Αυτό ίσως θα μπορούσε να εξηγηθεί τόσο από το γεγονός ότι η ομάδα αυτή ασχολήθηκε με περισσότερα πράγματα στο ίδιο χρονικό διάστημα όσο και από το γεγονός ότι τα παιδιά χαλάρωσαν και διασκέδασαν και έτσι δεν επανήλθαν αρκετά γρήγορα στη ψυχολογία συμπλήρωσης ενός test. Κρίνεται λοιπόν απαραίτητο να μελετηθεί περισσότερο ο τρόπος εφαρμογής αυτής της διδακτικής παρέμβασης και να μελετηθούν επιπλέον οι μακρόχρονες επιπτώσεις ώστε τα αποτελέσματα στη βελτίωση της επίδοσης να είναι καλύτερα.

Ο προγραμματισμός σε γενικές γραμμές άρεσε στα παιδιά. Σε μεγάλο ποσοστό δήλωσαν ότι θέλουν να ασχοληθούν και στο μέλλον με το αντικείμενο αυτό. Στην πρόθεση αυτή δεν υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές ανάμεσα στα αγόρια και τα κορίτσια.

Τέλος τα αποτελέσματα της εξάσκησης έδειξαν ότι το χρονικό διάστημα της μιας διδακτικής ώρας που είναι ίση με 45 περίπου λεπτά είναι πολύ μικρό για να βελτιώσει την επίδοσή των μαθητών και αυτό επιβεβαιώνει την παραδοσιακή αξία της επανάληψης και της διάρκειας στη διαδικασία της μάθησης (Skinner, 1953, 1957 ; Smith, 1994).

Με βάση τις παρατηρήσεις στην αρχή του πειράματος, τα παιδιά όταν ενημερώθηκαν ότι θα εξασκηθούν στα μαθηματικά με ένα εκπαιδευτικό παιχνίδι ενθουσιάστηκαν και περίμεναν

με ανυπομονησία για τις οδηγίες σε αντίθεση με τα παιδιά που έλυσαν ασκήσεις στο χαρτί και που μάλλον ήταν νευρικά. Όλα τα παιδιά συγκεντρώθηκαν και ολοκλήρωσαν την εξάσκησή τους αρκετά γρήγορα. Τα παιδιά που έπαιζαν το εκπαιδευτικό παιχνίδι με αφήγηση ενώ έδειξαν να τους άρεσε δεν ήθελαν να το επαναλάβουν. Πρώτησαν μάλιστα αν μπορούσαν να παίξουν κάποιο άλλο παιχνίδι. Αντίθετα τα παιδιά που τροποποίησαν τον κώδικα του παιχνιδιού ήθελαν να συνεχίσουν να πειραματίζονται.

Τα παραπάνω ευρήματα θα μπορούσαν να βοηθήσουν το δάσκαλο στο σχεδιασμό αποτελεσματικών και στοχευμένων διδακτικών δραστηριοτήτων. Η χρήση εκπαιδευτικών παιχνιδιών ως εργαλείο εξάσκησης αλλά και η εμπλοκή με τον κώδικα ενός παιχνιδιού στα πλαίσια ενός προγραμματιστικού περιβάλλοντος μπορούν να δώσουν ικανοποιητικά αποτελέσματα κάτω από συγκεκριμένες προϋποθέσεις. Έχει αποδειχθεί ότι η διδασκαλία σε μικρές ομάδες μαθητών με τις ίδιες ικανότητες και εκπαιδευτικές ανάγκες μπορεί να είναι σημαντικά αποτελεσματική γιατί προσαρμόζει τη μαθησιακή διαδικασία στις ανάγκες των μαθητών και οδηγεί σε συγκεκριμένα σημαντικά αποτελέσματα (Walberg & Paik, 2000). Με τον τρόπο αυτό οι διδακτικές παρεμβάσεις και δραστηριότητες στοχεύουν στο κάθε μαθητή και τις ανάγκες του. Θα μπορούσε λοιπόν ένας δάσκαλος να παρακινήσει μαθητές που έχουν κενά στην ύλη που έχει διδαχθεί και τους αρέσει ο προγραμματισμός να κατασκευάσουν ένα εκπαιδευτικό παιχνίδι ή τμήματά του στα πλαίσια μιας εργασίας 3-4 ατόμων. Το παιχνίδι θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί στην εξάσκηση τη δική τους αλλά και των συμμαθητών τους τους στη συγκεκριμένη ενότητα. Με τον τρόπο αυτό τα παιδιά θα είχαν το κίνητρο να αναζητήσουν δημιουργικά τη γνώση αλλά και να βοηθήσουν το ένα το άλλο τόσο στην ομάδα όσο και στην τάξη (Papert, 1991; Egenfeldt-Nielsen, 2006; Mergel, 2010; Walberg H. J., & Paik S. J., 2000). Επίσης θα μπορούσε να δημιουργήσει παιχνίδια ή να τα αναζητήσει έτοιμα για την εξάσκηση εκείνων των μαθητών των οποίων τα κενά είναι περισσότερα στα πλαίσια ίσως της πρόσθετης διδακτικής στήριξης αλλά και στη διάρκεια της σχολικής ώρας οργανώνοντας και αξιοποιώντας το χρόνο καλύτερα (Walberg H. J., & Paik S. J., 2000; Βεργίδης Δ. Κ., 2011). Τέλος για εκείνους τους μαθητές που αποδίδουν καλύτερα με τον παραδοσιακό τρόπο εξάσκησης θα μπορούσε και πάλι μέσα από ατομικές ή ομαδικές εργασίες να δώσει τη βοήθεια που χρειάζονται.

Παρά το γεγονός της χρησιμότητας των παραπάνω ευρημάτων είναι απαραίτητο να ληφθούν υπόψη και κάποιοι περιορισμοί. Δημογραφικές μεταβλητές όπως το φύλο, η ηλικία ή η βαθμίδα της εκπαίδευσης μπορεί να επηρεάζουν τα παραπάνω αποτελέσματα. Επίσης η

έρευνα έγινε σε μαθητές που κατοικούν σε μια μικρή ελληνική πόλη. Είναι όμως πιθανό τα συμπεράσματα να ισχύουν και για μαθητές που κατοικούν σε μεγαλύτερες πόλεις ή σε χωριά αλλά και σε μαθητές άλλων χωρών. Τέλος στην έρευνα μελετήθηκαν συγκεκριμένοι παράγοντες με βάση τη βιβλιογραφία. Θα μπορούσαν όμως να μελετηθούν περισσότεροι για να είναι περισσότερο ασφαλή τα συμπεράσματα. Είναι φανερό ότι παρόμοιες δραστηριότητες πρέπει να επιλέγονται με προσοχή ανάλογα με τις ιδιαίτερες ανάγκες και τα χαρακτηριστικά των μαθητών. Είναι πραγματικά ιδιαίτερα χρήσιμο να δοκιμαστεί και να επιβεβαιωθεί η αποτελεσματικότητα παρόμοιων τεχνικών και μεθόδων που θα μπορούν να βοηθούν το δάσκαλο και το μαθητή στον κοινό τους στόχο.

Βιβλιογραφία

1. Ελληνιάδου Ε., & Κλεφτάκη Ζ., & Μπαλζίκας Ν. (2008). *Η συμβολή των παιδαγωγικών προσεγγίσεων στην κατανόηση του φαινομένου της μάθησης – Learning theories*. Πανεπιστημιακό Κέντρο Επιμόρφωσης (ΠΑΚΕ) Αθήνας
2. Βεργίδης Δ. Κ. (2011). *Συγκέντρωση στοιχείων για τη διδασκαλία σε ΠΤΔΕ της χώρας των μαθημάτων: Τεχνολογίες της πληροφορίας και της επικοινωνίας, κοινωνιολογία και κοινωνιολογίας της εκπαίδευσης–εφαρμογή του ECTS*.
3. ΙΤΥ,(2003). *Περί εκπαιδευτικού λογισμικού*, Ινστιτούτο Τεχνολογίας Υπολογιστών, Υπουργείο Εθνικής Παιδείας και Θρησκευμάτων, Πάτρα
4. Kapravelou Α. (2011). Η σημασία των θεωριών μάθησης στο πλαίσιο των ΤΠΕ στην εκπαίδευση. *Ανοικτή Εκπαίδευση: το περιοδικό για την Ανοικτή και εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση και την Εκπαιδευτική Τεχνολογία*, 7(1), 98-117.
5. Λεβέντης Α., & Οικονομίδης Α. (2000). Θεωρίες μάθησης και η εφαρμογή αυτών σε πολυμέσα εκπαιδευτικά πακέτα - Μία πρώτη εκτίμηση —, 2ο Συνέδριο ΕΤΠΕ.
6. Μπασέτας Κ. (2002). *Ψυχολογία της μάθησης*, Ατραπός
7. Νταλούκας, Β. (2009). Η χρήση παιχνιδιών στην εκπαιδευτική διαδικασία (edutainment) , Πανεπιστήμιο Πατρών, Πολυτεχνική Σχολή, Τμήμα Μηχανικών Ηλεκτρονικών Υπολογιστών, (Doctoral dissertation).
8. Οικονομοπούλου Β. (2011). Εκπαιδευτικές δραστηριότητες με χρήση ΤΠΕ στη διδασκαλία των μαθηματικών: αναγκαιότητα, είδη και αξιολόγηση, Πανεπιστήμιο Πατρών, Τμήμα Μαθηματικών, Μεταπτυχιακό πρόγραμμα σπουδών: *Τεχνολογίες πληροφορικής και επικοινωνιών στην Εκπαίδευση*(Doctoral dissertation),
9. Παμουκτσόγλου Αναστασία (2001). Αποτελεσματικό Σχολείο: Χαρακτηριστικά και αντιλήψεις σε μια προσπάθεια αξιολόγησης του, Παιδαγωγικό Ινστιτούτο, *Επιθεώρηση Εκπαιδευτικών Θεμάτων*, τεύχος 5.
10. Παναγιωτακόπουλος Χ., & Πιερρακέας Χ. , & Πιντέλας Π. (2003). *Το εκπαιδευτικό λογισμικό και η αξιολόγηση του*. Αθήνα: Μεταίχμιο
11. Ράπτης Α. , & Ράπτη Α. (2007). *Μάθηση και διδασκαλία στην εποχή της πληροφορίας – ολική προσέγγιση*, Αυτοέκδοση

12. Σιασιάκος Κ. Μ. (2011). *Παιδαγωγικές εφαρμογές Η/Υ*, Παιδαγωγική Επιμόρφωση του ΟΑΕΔ, Υπουργείο Εθνικής Παιδείας και Θρησκευμάτων.
13. Τριλιανός Θ. (2003). *Μεθοδολογία της σύγχρονης διδασκαλίας II, Καινοτόμες επιστημονικές προσεγγίσεις στη Διδακτική Πράξη*. Αθήνα: Αυτοέκδοση
14. Ames, C. (1990). Motivation: What teachers need to know. *The Teachers College Record*, 91(3), 409-421.
15. Bopp, M. (2007). Storytelling as a motivational tool in digital learning games. *Didactics of Microlearning. Concepts, Discourses and Examples*, 250-266.
16. Bruner J. S. (2009). *The process of education*. Harvard University Press
17. Charsky, D. (2010). From edutainment to serious games: A change in the use of game characteristics. *Games and Culture*, 5(2), 177-198.
18. Cowley, B., Charles, D., Black, M., & Hickey, R. (2008). Toward an understanding of flow in video games. *Computers in Entertainment (CIE)*, 6(2), 20.
19. Cronbach, L. J. (1951). *Coefficient alpha and the internal structure of tests*. *Psychometrika*, 16, 3, 297–334.
20. Fornell, C. & Larcker, D. (1981). Evaluating structural equation models with unobservable variables and measurement error. *Journal of Marketing Research*, 18, 3, 39–50.
21. Hair, J. F., Anderson, R. E., Tatham, R. L. & Black, W. C. (1998). *Multivariate data analysis with readings* (5th ed.). Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.
22. Walberg H. J., & Paik, S. J. (2000). Effective Educational Practices. *Educational Practices Series--3*.
23. Cronk, B. C. (2004). *How to use SPSS: A step-by-step guide to analysis and interpretation*. Pyrczak Pub.
24. Dai W. D., & Liu, C. Y. (2004). New Developments in Learning Theories and the Shift of FLT Models [J]. *Journal of Foreign Languages*, 4, 10-17.
25. Egenfeldt-Nielsen S. (2006). Overview of research on the educational use of video games. *Digital kompetanse*, 1(3), 184-213.

26. Fu, F. L., Su, R. C., & Yu, S. C. (2009). EGameFlow: A scale to measure learners' enjoyment of e-learning games. *Computers & Education*, 52(1), 101-112.
27. Gee, J. P. (2005). Learning by design: Good video games as learning machines. *E-Learning and Digital Media*, 2(1), 5-16.
28. Giannakos, M. N., & Vlamos, P. (2013). Educational webcasts' acceptance: Empirical examination and the role of experience. *British Journal of Educational Technology*, 44(1), 125-143.
29. Giannakos, M., Hubwieser, P., & Chrisochoides, N. (2013, March). How students estimate the effects of ICT and programming courses. *In Proceeding of the 44th ACM technical symposium on Computer science education* (pp. 717-722). ACM.
30. Hartmann, T., & Klimmt, C. (2006). Gender and computer games: Exploring females' dislikes. *Journal of Computer-Mediated Communication*, 11(4), 910-931.
31. Illeris, K. (2009). *Contemporary theories of learning: learning theorists... in their own words*. Taylor & Francis.
32. Lewis, C. M. (2010, March). How programming environment shapes perception, learning and goals: Logo vs. Scratch. *In Proceedings of the 41st ACM technical symposium on Computer science education* (pp. 346-350). ACM.
33. Mergel, B. (1998). *Instructional design and learning theory*. Retrieved January,4, 2010.
34. Mezirow, J. (1991). *Transformative dimensions of adult learning*. Jossey-Bass, 350 Sansome Street, San Francisco, CA 94104-1310.
35. Murphy J. (1992). *Effective schools: Legacy and future directions*. In D. Reynolds and P. Cuttance (Eds), *School Effectiveness, Research, policy and practice*. London: Cassel.
36. Papert, S. (2005). *Teaching children thinking. Contemporary issues in technology and teacher education*, 5(3), 353-365.
37. Papert S., & Harel I. (1991). *Situating constructionism*. Constructionism, 1-11

38. Resnick, M., Maloney, J., Monroy-Hernández, A., Rusk, N., Eastmond, E., Brennan, K., & Kafai, Y. (2009). *Scratch: programming for all. Communications of the ACM*, 52(11), 60-67.
39. Skinner B. F. (1963). *Are theories of learning necessary?*, Bobbs-Merrill.
40. Skinner B. F. (2005). *Science and human behavior*. Cambridge, The BF Skinner Foundation.
41. Smith L. M. (1994). BF SKINNER. Education. Paris, *UNESCO: International Bureau of Education*. 24(3/4), 519-32.
42. Squire K. D. (2003). Video games in education. *Int. J. Intell. Games & Simulation*, 2(1), 49-62.
43. Stege, L., van Lankveld, G., & Spronck, P. (2011). Serious Games in Education, *International Journal of Computer Science in Sport – Volume 10/2011/Edition 1*
44. Susi, T., Johannesson, M., & Backlund, P. (2007). Serious games: An overview, *Technical Report HS- IKI -TR-07-001, School of Humanities and Informatics, University of Skövde, Sweden*.
45. Vygotsky , L.S. (1997). *Ο νους στην κοινωνία* (μτφρ. Μπίμπου Βοσνιάδου), εκδ. Gutenberg, Αθήνα
46. Weng, J. F., Kuo, H. L., & Tseng, S. S. (2011, July). Interactive Storytelling for Elementary School Nature Science Education. In *Advanced Learning Technologies (ICALT), 2011 11th IEEE International Conference on* (pp. 336-338). *IEEE*.
47. Williamson, D., Squire, K., Halverson, R., & Gee, J. P. (2005). *Video games and the future of learning*. *Phi Delta Kappan*, 87(2), 104-111.
48. <http://www.4beterschool.org/?p=832> (13 Μαρτίου 2012)., υλικό επιμόρφωσης / πληροφοριακό υλικό για το Scratch, όπως ανακτήθηκε 14/5/2013
49. http://archives.ictscenarios.gr/Theories_Mathisis/flash/pavlov.swf, όπως ανακτήθηκε 14/5/2013
50. <http://hdl.handle.net/10795/1266>, όπως ανακτήθηκε 14/5/2013 όπως ανακτήθηκε 14/5/2013

51. <http://repository.edulll.gr/1266>, όπως ανακτήθηκε 14/5/2013 όπως ανακτήθηκε 14/5/2013
52. <http://www-01.ibm.com/software/analytics/spss/products/statistics/> όπως ανακτήθηκε 14/5/2013

Παράρτημα: φυλλάδια και υλικό που χρησιμοποιήθηκε στη διάρκεια της έρευνας

Συνέντευξη

A. ΚΙΝΗΤΡΟ

1. Παίζεις video games; Αν ναι, ποια είναι τα αγαπημένα σου;
2. Το συγκεκριμένο παιχνίδι σου φάνηκε το παιχνίδι ενδιαφέρον;
3. Μπορείς να αναφέρεις κάτι που σε δυσκόλεψε και κάτι που σου φάνηκε εύκολο;
4. Περίμενες με ενδιαφέρον για να παίζεις το εκπαιδευτικό παιχνίδι;

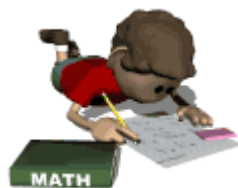
B. ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΑ

1. Με ποιο τρόπο κατά τη γνώμη σου το παιχνίδι σχετίζεται με τα μαθηματικά;
2. Βοήθησε στη βελτίωση των μαθηματικών δεξιοτήτων σου;
3. Η χρήση τεχνολογίας αύξησε το ενδιαφέρον σου για τα μαθηματικά;

C. ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗ

1. Τι σημαίνει πληροφορική για σένα;
2. Χρησιμοποιείς ή πειραματίζεσαι με εφαρμογές της πληροφορικής στην καθημερινή ζωή σου;
3. Η χρήση του εκπαιδευτικού παιχνιδιού είχε κάποια επίδραση (θετική ή αρνητική)στη γνώμη σου για την πληροφορική στην εκπαίδευση;

Pre - test



Βελτιώνοντας τα μαθηματικά μου

Όνομα:

Τμήμα

Λύσε τις παρακάτω πράξεις :

$$5 + 7 = \dots\dots$$

$$8 + 3 = \dots\dots$$

$$10 + 4 = \dots\dots$$

$$6 + 7 = \dots\dots$$

$$-5 - 5 = \dots\dots$$

$$-3 - 9 = \dots\dots$$

$$-4 - 7 = \dots\dots$$

$$-8 - 7 = \dots\dots$$

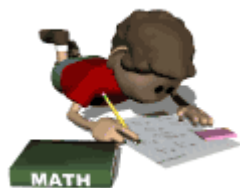
$$9 - 6 = \dots\dots$$

$$4 - 8 = \dots\dots$$

$$-6 + 5 = \dots\dots$$

$$-9 + 7 = \dots\dots$$

Post - test



Ας επαναλάβουμε τώρα την προσπάθεια

Όνομα:

Τμήμα

Λύσε τις παρακάτω πράξεις:

$$7 + 4 =$$

$$3 + 5 =$$

$$9 + 2 =$$

$$8 + 3 =$$

$$-6 - 6 =$$

$$-5 - 8 =$$

$$-7 - 4 =$$

$$-3 - 7 =$$

$$7 - 8 =$$

$$14 - 8 =$$

$$-6 + 3 =$$

$$-9 + 12 =$$

ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΓΙΑ ΕΞΑΣΚΗΣΗ

Βρες ποιον αριθμό πρέπει να προσθέσεις ή να αφαιρέσεις ώστε να είναι οι παρακάτω πράξεις σωστές:

5	+	9	=	14
7	...	...	=	8
2	...	...	=	10
7	...	...	=	13
8	...	...	=	11
2	.....	...	=	6
3	...	...	=	10
9	...	...	=	11
12	...	...	=	13
10	...	...	=	14
-5	-	4	=	-9
-6	...	...	=	-11
-4	...	...	=	-10
-3	...	...	=	-5
-2	...	...	=	-6
-8	.....	...	=	-9
-11	...	...	=	-14
-9	...	...	=	-11
-12	...	...	=	-13
-10	...	...	=	-13

13	-	6	=	7
11	...	...	=	14
8	...	...	=	10
12	...	...	=	6
9	...	...	=	3
7	...	...	=	2
-10	...	...	=	-6
-14	...	...	=	-7
-11	...	...	=	-3
4	...	...	=	-2

ΛΥΣΕΙΣ ΤΩΝ ΑΣΚΗΣΕΩΝ ΓΙΑ ΕΞΑΣΚΗΣΗ

Βάλε ένα βελάκι δίπλα σε κάθε λάθος απάντηση και σημείωσε δίπλα τη σωστή.

5	+	9	=	14
7	+	1	=	8
2	+	8	=	10
7	+	6	=	13
8	+	3	=	11
2	+	4	=	6
3	+	7	=	10
9	+	2	=	11
12	+	1	=	13
10	+	4	=	14
-5	-	4	=	-9
-6	-	5	=	-11
-4	-	6	=	-10
-3	-	2	=	-5
-2	-	4	=	-6
-8	-	1	=	-9
-11	-	3	=	-14
-9	-	2	=	-11
-12	-	1	=	-13
-10	-	3	=	-13

13	-	6	=	7
11	+	3	=	14
8	+	2	=	10
12	-	6	=	6
9	-	6	=	3
7	-	5	=	2
-10	+	4	=	-6
-14	+	7	=	-7
-11	+	8	=	-3
4	-	6	=	-2

Οδηγίες για την εξάσκηση με το παιχνίδι και την τροποποίηση του κώδικα

Για να βελτιώσεις τις μαθηματικές επιδόσεις σου:

Άνοιξε το scratch και το παιχνίδι gem game new που βρίσκεται στην επιφάνεια εργασίας και προσπάθησε να τερματίσεις το παιχνίδι. Το παιχνίδι έχει 3 επίπεδα. Μην ξεχάσεις να σημειώσεις τον κωδικό των επιπέδων για να μπορείς να ξεκινήσεις από το σημείο που έμεινες. Μπορείς να επαναλάβεις το παιχνίδι όσες φορές θέλεις

Το gem game new είναι ένα πρόγραμμα (εκπαιδευτικό παιχνίδι) και είναι γραμμένο στη γλώσσα scratch. Ένα τέτοιο πρόγραμμα αποτελείται από μορφές. Οι μορφές του προγράμματος έχουν σενάρια (εντολές) και ενδυμασίες.

Αν επιλέξεις τη μορφή Fairy παρατήρησε ότι έχει 3 ενδυμασίες:

Η ενδυμασία1 που κυρίως χρησιμοποιείται

Η ενδυμασία2 που ειδοποιεί τη μάγισσα

Η ενδυμασία3 που στέλνει στο σπίτι τον Peter και το σκύλο του

Μπορείς να κάνεις κι εσύ αλλαγές:

Επιλέγω τη μορφή fairy και εισάγω από τις έτοιμες ενδυμασίες 1 (πχ. τον παπαγάλο)

Μικραίνω την ενδυμασία (τον παπαγάλο 5 κλικ) και φροντίζω να κοιτάζει αριστερά (διορθώνω αν χρειάζεται με την επιλογή οριζόντια αναστροφή)

Στο διάλογο του Fairy διορθώνω ανάλογα το όνομα του ήρωα. Για τον παπαγάλο πχ. γράφω: It's me of course!

Αν βαρεθείς συμπλήρωσε το επόμενο φυλλάδιο.

Καλή διασκέδαση!

Ερωτηματολόγιο

Για κάθε ερώτηση βάλε ένα ν στο κουτάκι ανάλογα με το αν συμφωνείς απόλυτα, κάπως, ούτε συμφωνείς – ούτε διαφωνείς, διαφωνείς κάπως ή απόλυτα

Όνομα:

Η εξάσκηση που μόλις έκανες	ΣΥΜΦΩΝΩ ΑΠΟΛΥΤΑ	ΚΑΠΩΣ ΣΥΜΦΩΝΩ	ΟΥΤΕ ΣΥΜΦΩΝΩ ΟΥΤΕ ΔΙΑΦΩΝΩ	ΚΑΠΩΣ ΔΙΑΦΩΝΩ	ΔΙΑΦΩΝΩ ΑΠΟΛΥΤΑ
Ήταν χρήσιμη για τα μαθηματικά σου					
Βελτίωσε τις μαθηματικές σου επιδόσεις					
Έγινες περισσότερο αποτελεσματικός στα μαθηματικά					
Αυξήθηκε η απόδοσή σου στα μαθηματικά					
Σκοπεύεις να επαναλάβεις την εξάσκηση στο μέλλον					
Νομίζεις πως αυτή η εξάσκηση πρέπει να ενσωματωθεί στην εκπαιδευτική διαδικασία					
Ελπίζεις πως αυτή η εξάσκηση θα συνεχιστεί στο μέλλον στο πλαίσιο					

του σχολείου					
Ξεχνάς το χρόνο που έχει περάσει όση ώρα εξασκείσαι					
Δεν ασχολείσαι με ότι συμβαίνει γύρω σου όσο λύνεις τις ασκήσεις					
Ξεχνάς τα προβλήματα που σε απασχολούν όσο λύνεις τις ασκήσεις					
Δεν υπάρχει τίποτα που να σε αποσπά από την ολοκλήρωση της άσκησης					
Σε γενικές γραμμές έμεινες συγκεντρωμένος, όση ώρα έκανες εξάσκηση					
Παρέλειπες κάποιες ασκήσεις επειδή κουράστηκες					

Όσον αφορά τον προγραμματισμό:

Θα σε ενδιέφερε να μάθεις προγραμματισμό στο μέλλον					
Θα συνεχίσεις να μαθαίνεις προγραμματισμό					
Θα μελετήσεις τακτικά προγραμματισμό					

Μεταβλητές που χρησιμοποιήθηκαν στο SPSS και η περιγραφή τους

Για την ομάδα που έπαιξε το παιχνίδι και επιπλέον τροποποίησε τον κώδικά του οι μεταβλητές:

Precod: για το πλήθος των σωστών απαντήσεων της ομάδας πριν την εξάσκηση. Οι τιμές της μεταβλητής ήταν ακέραιοι αριθμοί από 0 μέχρι 12.

Metacod: για το πλήθος των σωστών απαντήσεων της ομάδας μετά την εξάσκηση. Οι τιμές της μεταβλητής ήταν ακέραιοι αριθμοί από 0 μέχρι 12.

Diffcod: για τη διαφορά ανάμεσα στο πλήθος των σωστών απαντήσεων πριν και μετά την εξάσκηση. Οι τιμές της μεταβλητής ήταν ακέραιοι αριθμοί από 0 μέχρι 12.

Για την ομάδα που έπαιξε το gem game με story οι μεταβλητές:

Prestory: για το πλήθος των σωστών απαντήσεων της ομάδας πριν την εξάσκηση. Οι τιμές της μεταβλητής ήταν ακέραιοι αριθμοί από 0 μέχρι 12

Metastory: για το πλήθος των σωστών απαντήσεων της ομάδας μετά την εξάσκηση. Οι τιμές της μεταβλητής ήταν ακέραιοι αριθμοί από 0 μέχρι 12

Diffstory: για τη διαφορά ανάμεσα στο πλήθος των σωστών απαντήσεων μετά και πριν την εξάσκηση της ομάδας. Οι τιμές της μεταβλητής ήταν ακέραιοι αριθμοί από 0 μέχρι 12

Για την ομάδα που εξασκήθηκε με το gen game χωρίς story:

Prenostory: για το πλήθος των σωστών απαντήσεων της ομάδας πριν την εξάσκηση. Οι τιμές της μεταβλητής ήταν ακέραιοι αριθμοί από 0 μέχρι 12

Metanostory: για το πλήθος των σωστών απαντήσεων της ομάδας μετά την εξάσκηση. Οι τιμές της μεταβλητής ήταν ακέραιοι αριθμοί από 0 μέχρι 12

Diffnostory: για τη διαφορά ανάμεσα στο πλήθος των σωστών απαντήσεων μετά και πριν την εξάσκηση της ομάδας. Οι τιμές της μεταβλητής ήταν ακέραιοι αριθμοί από 0 μέχρι 12.

Για την ομάδα που εξασκήθηκε παραδοσιακά λύνοντας ασκήσεις στο χαρτί:

Prepilot: για το πλήθος των σωστών απαντήσεων της ομάδας πριν την εξάσκηση. Οι τιμές της μεταβλητής ήταν ακέραιοι αριθμοί από 0 μέχρι 12.

Metapilot: για το πλήθος των σωστών απαντήσεων της ομάδας μετά την εξάσκηση. Οι τιμές της μεταβλητής ήταν ακέραιοι αριθμοί από 0 μέχρι 12.

DiffPilot: για τη διαφορά ανάμεσα στο πλήθος των σωστών απαντήσεων μετά και πριν την εξάσκηση της ομάδας. Οι τιμές της μεταβλητής ήταν ακέραιοι αριθμοί από 0 μέχρι 12.

Για να υπολογιστεί αν οι ομάδες ήταν ισοδύναμες και αν υπήρχε στατιστικά σημαντική διαφορά στη βελτίωση της επίδοσης μεταξύ τους χρησιμοποιήθηκαν οι ακόλουθες μεταβλητές:

Team: για να γίνει διάκριση ανάμεσα στις ομάδες. Ο ακέραιος 1 αντιστοιχούσε στην ομάδα που εξασκήθηκε με το gem game με story, ο 2 στην ομάδα που εξασκήθηκε με το παιχνίδι χωρίς όμως story, ο 3 στην ομάδα που εξασκήθηκε με το παιχνίδι και επιπλέον τροποποίησε τον κώδικα και ο 4 στην ομάδα που εξασκήθηκε παραδοσιακά λύνοντας ασκήσεις στο χαρτί.

Pretests: για το πλήθος των σωστών απαντήσεων πριν την εξάσκηση της κάθε ομάδας. Οι τιμές της μεταβλητής ήταν ακέραιοι αριθμοί από 0 μέχρι 12

Diff: για τη διαφορά ανάμεσα στο πλήθος των σωστών απαντήσεων μετά και πριν την εξάσκηση της κάθε ομάδας. Οι τιμές της μεταβλητής ήταν ακέραιοι αριθμοί από 0 μέχρι 12.

Για τον έλεγχο της βελτίωσης επίδοσης των ομάδων ανά φύλο χωρίστηκαν τα αγόρια από τα κορίτσια και χρησιμοποιήθηκαν οι μεταβλητές για τα αγόρια **Teamboy** και **Diffboy** και για τα κορίτσια **Teamgir** και **Diffgirl** σε αντιστοιχία με τις team και diff

Επιπλέον αφαιρέθηκαν εκείνα τα τεστ των αγοριών και των κοριτσιών που είχαν λιγότερα από 2 λάθη προκειμένου να βρεθεί τι ισχύει στην περίπτωση που τα παιδιά έχουν μεγαλύτερα περιθώρια βελτίωσης. Για το λόγο αυτό χρησιμοποιήθηκαν οι μεταβλητές για τα αγόρια **lowteamboy** και **lowdiffboy** και για τα κορίτσια **lowteamgirl** και **lowdiffgirl** σε αντιστοιχία με τις team και diff.

Στη μελέτη των ερωτηματολογίων που συμπλήρωσαν τα παιδιά μετά τα post tests χρησιμοποιήθηκαν οι ακόλουθες μεταβλητές:

Gender: για το φύλο των παιδιών. 1 για τα αγόρια και 2 για τα κορίτσια.

Team: για τη διάκριση των 4 ομάδων όπως χρησιμοποιήθηκε και προηγούμενα.

Για τις ερωτήσεις που αφορούσαν τον παράγοντα βελτίωση επίδοσης χρησιμοποιήθηκαν 4 μεταβλητές, μία για κάθε ερώτηση. Οι τιμές που έπαιρνε η κάθε μεταβλητή ήταν 5, από 0 μέχρι 4.

Epi1: για την πρώτη ερώτηση.

Epi2: για τη δεύτερη ερώτηση.

Epi3: για την τρίτη ερώτηση.

Epi4: για την τέταρτη ερώτηση.

Improvement: για το μέσο όρο των ερωτήσεων που αφορούν τη βελτίωση επίδοσης. Η μεταβλητή αυτή ήταν αριθμητική με 3 δεκαδικά ψηφία.

Για τις ερωτήσεις που αφορούσαν τον παράγοντα πρόθεση συμπεριφοράς χρησιμοποιήθηκαν 3 μεταβλητές, μία για κάθε ερώτηση. Οι τιμές που έπαιρνε η κάθε μεταβλητή ήταν 5, από 0 μέχρι 4.

Proth1: για την πρώτη ερώτηση.

Proth2: για τη δεύτερη ερώτηση.

Proth3: για την τρίτη ερώτηση.

Intention: για το μέσο όρο των ερωτήσεων που αφορούν την πρόθεση των παιδιών να επαναλάβουν την εξάσκηση. Η μεταβλητή αυτή ήταν αριθμητική με 3 δεκαδικά ψηφία.

Για τις ερωτήσεις που αφορούσαν τον παράγοντα εμπύθιση χρησιμοποιήθηκαν 3 μεταβλητές, μία για κάθε ερώτηση. Οι τιμές που έπαιρνε η κάθε μεταβλητή ήταν 5, από 0 μέχρι 4.

Emv1: για την πρώτη ερώτηση.

Emv2: για τη δεύτερη ερώτηση.

Emv3: για την τρίτη ερώτηση.

Immersion: για το μέσο όρο των ερωτήσεων που αφορούν την εμπύθιση των παιδιών ανά τη διάρκεια της εξάσκησης. Η μεταβλητή αυτή ήταν αριθμητική με 3 δεκαδικά ψηφία.

Για τις ερωτήσεις που αφορούσαν τον παράγοντα συγκέντρωση χρησιμοποιήθηκαν 3 μεταβλητές, μία για κάθε ερώτηση. Οι τιμές που έπαιρνε η κάθε μεταβλητή ήταν 5, από 0 μέχρι 4.

Syg1: για την πρώτη ερώτηση.

Syg2: για τη δεύτερη ερώτηση.

Syg3: για την τρίτη ερώτηση.

Concentration: για το μέσο όρο των ερωτήσεων που αφορούν την συγκέντρωση των παιδιών ανά τη διάρκεια της εξάσκησης. Η μεταβλητή αυτή ήταν αριθμητική με 3 δεκαδικά ψηφία.

Για τις ερωτήσεις που αφορούσαν τον παράγοντα πρόθεση για τον προγραμματισμό χρησιμοποιήθηκαν 3 μεταβλητές, μία για κάθε ερώτηση. Οι τιμές που έπαιρνε η κάθε μεταβλητή ήταν 5, από 0 μέχρι 4.

Pro1: για την πρώτη ερώτηση.

Pro2: για τη δεύτερη ερώτηση.

Pro3: για την τρίτη ερώτηση.

Programming: για το μέσο όρο των ερωτήσεων που αφορούν την πρόθεση των παιδιών να ασχοληθούν με τον προγραμματισμό. Η μεταβλητή αυτή ήταν αριθμητική με 3 δεκαδικά ψηφία.

Ηλεκτρονικό Υλικό Εργασίας

Στο παρακάτω CD που επισυνάπτεται περιέχονται οι τροποποιήσεις του Gem Game που χρησιμοποιήθηκαν στη διεξαγωγή της έρευνας καθώς επίσης τα ερωτηματολόγια και τα τεστ σε ηλεκτρονική μορφή.

