

ΤΜΗΜΑ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ ΚΑΙ ΑΓΩΓΗΣ ΣΤΗΝ ΠΡΟΣΧΟΛΙΚΗ ΗΛΙΚΙΑ

ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΣ ΚΑΙ ΜΕΣΩΝ ΜΑΖΙΚΗΣ ΕΝΗΜΕΡΩΣΗΣ

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

ΤΜΗΜΑ ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΠΕΙΡΑΙΑ

ΤΜΗΜΑ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗΣ (ΣΥΜΠΡΑΞΗ)

ΔΙΑΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΑΚΟ ΔΙΑΤΜΗΜΑΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ
ΣΠΟΥΔΩΝ

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΤΗΣ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΣ ΚΑΙ ΤΗΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ

ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ

ΘΕΜΑ ΤΗΣ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ:

«Το ηλεκτρο-δωμάτιο: ένα διαδραστικό εκπαιδευτικό παιχνίδι για το μάθημα της
Φυσικής Ε' τάξης Δημοτικού, ενότητα "Ηλεκτρισμός" του σχολικού βιβλίου "*Φυσικά
Δημοτικού, Ερευνώ και Ανακαλύπτω*"»

Επιβλέποντες καθηγητές: κος Γκούσκος Δημήτρης

Μεταπτυχιακή φοιτήτρια : Τομαρά Παναγιώτα- Μαρίνα (ΑΕΜ 5293)

Αθήνα, Οκτώβριος 2010

Επιτελική σύνοψη

Το παρόν ψηφιακό παιχνίδι αποτελεί μια προσπάθεια υλοποίησης ενός ρεαλιστικού διαδραστικού περιβάλλοντος, το οποίο προσομοιώνει ένα πραγματικό «εργαστήριο» ηλεκτρικών κυκλωμάτων. Το παιχνίδι είναι σχεδιασμένο με βάση την ανακαλυπτική θεωρία προσέγγισης της γνώσης και εμπεριέχει χαρακτηριστικά που απορρέουν από τις εποικοδομητικές θεωρίες μάθησης. Έχει σαν πρωταρχική του επιδίωξη τόσο την ενθάρρυνση της μάθησης όσο και την διασκέδαση του μαθητή και περιλαμβάνει ένα πλήθος από διαδραστικά πειράματα, τα οποία παρουσιάζονται περισσότερο ως ρεαλιστικές αναπαραστάσεις αντικειμένων και διατάξεων της καθημερινής ζωής και λιγότερο ως εργαστηριακές ασκήσεις.

Το παιχνίδι απευθύνεται κυρίως σε μαθητές της Ε' δημοτικού και μέσω αυτού επιδιώκεται να καλυφθούν όσο το δυνατόν περισσότερο οι διδακτικοί στόχοι της ενότητας "Ηλεκτρισμός" του σχολικού βιβλίου "*ΦΥΣΙΚΑ ΔΗΜΟΤΙΚΟΥ - Ερευνώ και Ανακαλύπτω*" (Υπουργείο Δια Βίου Μάθησης και Θρησκευμάτων, Παιδαγωγικό Ινστιτούτο, ελεύθερη διάθεση ΟΕΔΒ), σύμφωνα με τα όσα προβλέπει σχετικά το Επίσημο Αναλυτικό Πρόγραμμα.

Ευχαριστίες

Θα ήθελα να απευθύνω τις θερμές μου ευχαριστίες στον επιβλέποντα καθηγητή μου, κ. Γκούσκο Δημήτρη, για την υποστήριξη, την εμπιστοσύνη και την καθοδήγηση που μου προσέφερε, καθώς και για τις πάντοτε άμεσες και καίριες συμβουλές και παρατηρήσεις του σε όλες της φάσεις εκπόνησης της εργασίας αυτής.

Επίσης, ευχαριστώ τον καθηγητή κ. Μειμάρη γιατί πάντοτε οι διαλέξεις του, μέσα στο πλαίσιο των μαθημάτων που παρακολούθησα, αποτελούσαν για μένα έναυσμα για παραγωγική σκέψη, αλλά και την κ. Σφυρόερα γιατί μέσα από το μάθημα "Σεμινάριο Παιδαγωγικών Εφαρμογών" γνώρισα και μελέτησα τις αρχές του εποικοδομισμού, και έτσι γεννήθηκαν οι πρώτες ιδέες για το "ηλεκτρο-δωμάτιο".

Να ευχαριστήσω όλους τους μαθητές της Ε' τάξης του 3^{ου} Δημοτικού Σχολείου Π. Φαλήρου, για την συμμετοχή τους στην εκπαιδευτική παρέμβαση που πραγματοποιήθηκε στα πλαίσια της εργασίας αυτής, την δασκάλα του τμήματος, κα Σωτηρία Αλεξοπούλου, και βέβαια τον διευθυντή του Σχολείου κ. Τραγαζίκη Παναγιώτη για την άψογη συνεργασία του αλλά και για την πολύτιμη βοήθεια και τις διευκολύνσεις που μας παρείχε για την διεξαγωγή της παρέμβασης.

Ακόμη, να απευθύνω τις ευχαριστίες μου στο Ιδιωτικό Σχολείο Νέα Γενιά Ζηρίδη, και σε όλους τους μαθητές του Ε2, επίσης για την συμμετοχή τους στην εκπαιδευτική παρέμβαση, την δασκάλα του τμήματος αλλά και τον διευθυντή του σχολείου κ. Τσατσαρέλη Χαράλαμπο για την συνεργασία του αλλά και για την εκχώρηση πολύτιμου χρόνου και μέσων προκειμένου να πραγματοποιηθεί η παρέμβαση στο σχολείο του.

Ιδιαίτερα, θα ήθελα να ευχαριστήσω, τους μαθητές Αγγελόπουλο Ορφέα, και Μερκουράκη Νικόλαο του 3ου Δημοτικού σχολείου Π. Φαλήρου αλλά και τον μαθητή Ρωμανό Βιολέτη από το ιδιωτικό σχολείο Νέα Γενιά Ζηρίδη, για τον χρόνο που διέθεσαν για να παίξουν το παιχνίδι αλλά και για όλη την πολύτιμη ανατροφοδότηση που μου παρείχαν στη φάση της ανάπτυξης του παιχνιδιού με εποικοδομητικά σχόλια και παρατηρήσεις. Ακόμη, για την πολύτιμη συμβολή τους με γόνιμα σχόλια και παρατηρήσεις επί των δοκιμασιών του παιχνιδιού, να ευχαριστήσω όλους τους μαθητές του ΣΤ2, του 11^{ου} Δημοτικού Σχολείου Νέας Ιωνίας, την δασκάλα των παιδιών κα Σταυρούλα Φραγκάκου αλλά και τον δάσκαλο κ. Κιργινά Σωτήρη, ο οποίος συντόνισε την όλη διαδικασία της επικοινωνίας με τους μαθητές.

Ακόμη, ευχαριστώ τον κ. Δούρο Αλέξανδρο, για την προθυμία του και την άμεση απόκρισή του σε ερωτήματα τεχνικής φύσης.

Τέλος, δεν θα μπορούσα να μην ευχαριστήσω θερμά την πολύ καλή μου φίλη κ. Ντούρλια Μαρία-Ελένη για όλες τις παιδαγωγικές της συμβουλές και την πάντοτε άμεση απόκρισή της σε ότι χρειάστηκε.

Περιεχόμενα

Κατάλογος εικόνων.....	8
Κατάλογος πινάκων.....	10
Εισαγωγή.....	11
Κεφάλαιο 1° : Σύγχρονες θεωρίες μάθησης και ΤΠΕ	14
1.1 Μοντέλα μάθησης και εκπαιδευτικό λογισμικό	14
1.2 Η συμβολή του εποικοδομισμού στο σχεδιασμό μαθησιακών περιβαλλόντων με ΤΠΕ.....	17
1.3 Η ανακαλυπτική μάθηση στην διδακτική των Φυσικών Επιστημών	19
Κεφάλαιο 2° : Το Ψηφιακό παιχνίδι στην Μάθηση.....	22
2.1 Μάθηση που βασίζεται στο ψηφιακό παιχνίδι.....	22
2.2 Τα επιθυμητά χαρακτηριστικά για ένα ψηφιακό εκπαιδευτικό παιχνίδι	23
2.3 Ψηφιακό παιχνίδι ή προσομοίωση;.....	26
Κεφάλαιο 3°: Το "ηλεκτρο-δωμάτιο": Οι στόχοι και η σχεδιαστική προσέγγιση του παιχνιδιού.....	28
3.1 Γενικότεροι στόχοι του παιχνιδιού	28
3.1.1 Παιδαγωγικοί στόχοι του ψηφιακού παιχνιδιού	29
3.1.2 Παιγνιακοί στόχοι του ψηφιακού παιχνιδιού.....	31
3.1.3 Διδακτικοί στόχοι του ψηφιακού παιχνιδιού - Συσχέτιση του περιεχομένου με το ΑΠΣ.....	31
3.2 Διερεύνηση του State-of-the-Art.....	32
3.3 Ο ρόλος των μαθητών στην διαδικασία ανάπτυξης του ψηφιακού παιχνιδιού.....	36
Κεφάλαιο 4°: Το "ηλεκτρο-δωμάτιο": Αναλυτική περιγραφή του ψηφιακού παιχνιδιού	38
4.1 Τεχνικά Χαρακτηριστικά του παιχνιδιού	38
4.1.1 Πλοήγηση-Χειρισμός.....	38
4.2 Το εικονικό περιβάλλον του παιχνιδιού.....	38
4.2.1 Ο στόχος	38
4.2.2 Η Διεπαφή Χρήστη.....	38

4.2.3 Οι χαρακτήρες.....	57
4.2.4 Ο εικονικός κόσμος.....	58
4.2.5 Γραφικά.....	58
4.2.6 Ο ήχος και η μουσική.....	59
4.3 Τροποποιήσεις του παιχνιδιού με βάση τις παρατηρήσεις της ομάδας συν- ανάπτυξης	59
Κεφ5ο: Σχεδιασμός και διεξαγωγή της εκπαιδευτικής παρέμβασης	62
5.1 Σκοπός της παρέμβασης.....	62
5.2 Τοποθεσία και δείγμα της έρευνας	62
5.3 Περιγραφή της εκπαιδευτικής παρέμβασης	63
5.3.1 Μέθοδοι συλλογής δεδομένων.....	63
5.4 Η ανάλυση των δεδομένων	65
5.5 Τα αποτελέσματα της έρευνας	71
5.5.1 Ερμηνεία των ποσοτικών αποτελεσμάτων.....	71
5.5.2 Αποτελέσματα με βάση την επί τόπου παρατήρηση των μαθητών κατά την διάρκεια της παρέμβασης	74
Κεφάλαιο 6ο: Αξιολόγηση του παιχνιδιού ως προς την επίτευξη των στόχων.....	76
6.1 Συνάφεια του παιχνιδιού με τις αρχές της ανακαλυπτικής θεωρίας μάθησης.....	76
6.2 Αξιολόγηση των παιγνιακών στόχων	80
6.3 Αξιολόγηση του παιχνιδιού ως προς την επίτευξη των διδακτικών στόχων	84
6.4 Προοπτικές-Συμπεράσματα.....	85
Βιβλιογραφία.....	88
Παράρτημα Α: Το περιεχόμενο της διδακτικής ενότητας «Ηλεκτρισμός» της διδακτικής ενότητας «Ηλεκτρισμός», για το μάθημα της Φυσικής της Ε τάξης του Ελληνικού Δημοτικού σχολείου σύμφωνα με το επίσημο Αναλυτικό Πρόγραμμα Σπουδών του ΥΠΒΔΜ. (ΥΠΔΒΜΘ, σχολικό βιβλίο "ΦΥΣΙΚΑ Ε ΔΗΜΟΤΙΚΟΥ - Ερευνώ και Ανακαλύπτω").	90
Παράρτημα Β: Κριτήρια αξιολόγησης της εκπαιδευτικής παρέμβασης.....	91
Παράρτημα Γ: Προτάσεις για μελλοντικές βελτιώσεις στο "ηλεκτρο-δωμάτιο".....	95

Κατάλογος εικόνων

Εικόνα 1: Πρώιμο σκαρίφημα που απεικονίζει την κεντρική διεπαφή χρήστη για το "ηλεκτρο-δωμάτιο".	28
Εικόνα 2: www.poissonrouge.com . Ένας διαδραστικός ψηφιακός παιδότοπος για μικρά παιδιά που διατίθεται ελεύθερα μέσω διαδικτύου.	33
Εικόνα 3: www.gcompris.net . Δύο στιγμιότυπα από παιγνιώδεις μαθησιακές δραστηριότητες του λογισμικού.	34
Εικόνα 4: BBC KS2 Bitesize. Μια διαδικτυακή, ολοκληρωμένη σουίτα εκπαιδευτικών εφαρμογών, που χρησιμοποιείται ευρύτατα από τα σχολεία της Βρετανίας.	35
Εικόνα 5: The Blobz guide to electric circuits. Διαδραστικό, διαδικτυακό εκπαιδευτικό εργαλείο με παιγνιώδη χαρακτηριστικά και σε συνάφεια με τις αρχές του εποικοδομισμού.	35
Εικόνα 6: EIN-O's BOX. Ολοκληρωμένα κιτ φυσικής που περιλαμβάνουν όλα τα αναγκαία στοιχεία για την κατασκευή μιας συσκευής.	36
Εικόνα 7: Η εισαγωγική οθόνη.	39
Εικόνα 8: Δύο στιγμιότυπα του εισαγωγικού animation.	40
Εικόνα 9: Το "ηλεκτρο-δωμάτιο".	41
Εικόνα 10: Το κουμπί "Έξοδος από το παιχνίδι" δίνει στον παίκτη την επιλογή να βρει από το παιχνίδι.	43
Εικόνα 11: Δύο από τις δοκιμασίες του παιχνιδιού.	44
Εικόνα 12: Στιγμιότυπο από την δοκιμασία του φακού. Ο φακός έχει ανάψει και ο παίκτης έχει κατακτήσει τρεις πόντους.	45
Εικόνα 13: Η καμένη λάμπα έχει αντικατασταθεί, τα λαμπάκια είναι σε λειτουργία.	46
Εικόνα 14: Δύο στιγμιότυπο από την δοκιμασία των αγωγών/μονωτών. Βγάζοντας την μπαταρία, το κύκλωμα διακόπτεται και η λάμπα σβήνει.	47
Εικόνα 15: Φωτιστικό-μανιτάρι. Ο παίκτης μπορεί να συνεχίσει να πειραματίζεται με τα διαθέσιμα στοιχεία ακόμη και μετά την κατάκτηση των πόντων της δοκιμασίας.	47
Εικόνα 16: Το ρομποτάκι έχει τεθεί σε λειτουργία και ο παίκτης έχει κερδίσει 8 πόντους.	48
Εικόνα 17: Αντιστοίχιση στοιχείων-συμβόλων. Ο παίκτης έχει συγκεντρώσει μέχρι στιγμής 8 πόντους.	48
Εικόνα 18: Αν δεν κλείσει ο διακόπτης το κύκλωμα παραμένει ανοιχτό και η λάμπα δεν ανάβει.	49
Εικόνα 19: Ο παίκτης πειραματίζεται ελεύθερα με διάφορες συνδεσμολογίες, όπως θα έκανε αν διέθετε και στην πραγματικότητα τα αντίστοιχα ηλεκτρικά στοιχεία.	50

Εικόνα 20: Το κύκλωμα έχει κλείσει, ο παίκτης έχει κερδίσει 4 μέχρι τώρα τέσσερις πόντους. Το αντίστοιχο σχηματικό διάγραμμα εμφανίζεται στην οθόνη.....	51
Εικόνα 21: Ο παίκτης πειραματίζεται με τους διακόπτες και διαπιστώνει τον ρόλο τους στο ηλεκτρικό κύκλωμα.	52
Εικόνα 22: Ο παίκτης τοποθετεί τις σωστές μπαταρίες στο ρολόι και στο κινητό τηλέφωνο. Το ρολόι έχει ξεκινήσει να λειτουργεί.....	53
Εικόνα 23: Το παιχνίδι δώρο εμφανίζεται στο "ηλεκτρο-δωμάτιο".....	53
Εικόνα 24: Ο παίκτης έχει επιλέξει το παιχνίδι-δώρο και έχει οδηγηθεί στην τελευταία δοκιμασία.....	54
Εικόνα 25: Δύο στιγμιότυπα από την τελευταία δοκιμασία.	55
Εικόνα 26: Ο παίκτης έχει κατακτήσει το υψηλότερο σκορ, και καλείται να βάλει το όνομα του στο αντίστοιχο πεδίο, προκειμένου να τυπώσουν το βραβείο του.....	56
Εικόνα 27: Το τέσσερα πρώτα επίπεδα κατάταξης του παίκτη με βάση το σκορ.	57
Εικόνα 28: Το "Βραβείο Καλύτερου Παίκτη", με τα ονόματα των παικτών.....	57
Εικόνα 29: Διαγράμματα πίτας για τα αποτελέσματα των κριτηρίων πριν και μετά την παρέμβαση, για το 1ο σχολείο.	67
Εικόνα 30 : Διαγράμματα πίτας για τα αποτελέσματα των κριτηρίων πριν και μετά την παρέμβαση, για το 2ο σχολείο.	68
Εικόνα 31: Τα ποσοστά επιτυχίας (%) κατά μέσο όρο, ανά μαθητή, για κάθε μία ερώτηση και συνολικά, πριν και μετά την παρέμβαση, για το πρώτο σχολείο.	70
Εικόνα 32: Τα ποσοστά επιτυχίας (%) κατά μέσο όρο, ανά μαθητή, για κάθε μία ερώτηση και συνολικά, πριν και μετά την παρέμβαση, για το δεύτερο σχολείο.....	70
Εικόνα 29: Ο παίκτης "καίει" την λάμπα, και πρέπει να ξεκινήσει την δοκιμασία από την αρχή.....	77
Εικόνα 30: Ο Λάμπης κάνει το νεύμα της απαγόρευσης, δείχνοντας στον παίκτη ότι είναι επικίνδυνο να αγγίζει τις πρίζες.....	79
Εικόνα 31 : Ο παίκτης κατορθώνει να αλλάξει την καμένη λάμπα και η Πηγή πανηγυρίζει χαρούμενα.....	79
Εικόνα 32: Χειρόγραφα σχόλια μαθητή που έχει δοκιμάσει κάποιες δοκιμασίες.	82

Κατάλογος πινάκων

Πίνακας 1: Χαρακτηριστικά των παιχνιδιών και η επίδρασή τους στον χρήστη (Prensky, 2009).	23
Πίνακας 2: Οι διδακτικοί στόχοι του ψηφιακού παιχνιδιού, όπως διαμορφώθηκαν σύμφωνα και με το επίσημο ΑΠΣ του ΥΠΒΔΜ.	32
Πίνακας 3: Η κλίμακα βαθμολογίας όπως διαμορφώθηκε για τις ανάγκες αξιολόγησης της παρέμβασης.....	66
Πίνακας 4: Η βαθμολογία των μαθητών και στα δύο σχολεία, πριν και μετά την παρέμβαση, αριθμητικά και σε ποσοστά %.....	66
Πίνακας 5: Η συνολική βαθμολογία που συγκέντρωσαν οι μαθητές ανά θέμα, πριν και μετά την παρέμβαση, και για τα δύο σχολεία.....	68
Πίνακας 6: Μέση βαθμολογία μαθητή ανά ερώτηση και συνολικά, πριν και μετά την παρέμβαση.....	69
Πίνακας 7: Τα ποσοστά επιτυχίας (%) κατά μέσο όρο, ανά μαθητή, για κάθε μία ερώτηση και συνολικά, πριν και μετά την παρέμβαση, και για τα δύο σχολεία.	69

Εισαγωγή

«Το παιχνίδι είναι το κλειδί για τον εξωτερικό κόσμο και εξαίρετο μέσο για τη ενεργοποίηση του εσωτερικού κόσμου» (Froebel, 1990). Καθώς βρισκόμαστε στην εποχή της πληροφορίας, που τα πάντα εξελίσσονται, ο χώρος του παιχνιδιού δεν μπορεί να μείνει ανεπηρέαστος. Το «Ψηφιακό παιχνίδι» αποτελεί σήμερα ένα αναπόσπαστο κομμάτι της ψυχαγωγίας των παιδιών στον ελεύθερο τους χρόνο καθώς και ένα συνεχώς εξελισσόμενο κομμάτι του πολιτισμού μας. Τα παιδιά αφιερώνουν ώρες υποδύμενα προπονητές ομάδων, στρατηγούς αυτοκρατοριών, διαχειριστές ρομπότ, μάγους και αυτοκράτορες. Στο παρελθόν, τα ψηφιακά παιχνίδια είχαν απορριφθεί, θεωρούμενα ως περισπασμός από άλλες πιο σημαντικές δραστηριότητες όπως οι σχολικές εργασίες ή το παραδοσιακό παιχνίδι. Παρόλα αυτά, σήμερα, οι ερευνητές, οι εκπαιδευτικοί και οι σχεδιαστές εκπαιδευτικών προγραμμάτων αντί να κλείνουν την πόρτα του σχολείου στα ψηφιακά παιχνίδια, έχουν ξεκινήσει να ψάχνουν το πώς αυτό το ισχυρό καινούριο μέσο μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να υποστηρίξει την εκπαίδευση των παιδιών στην εποχή της πληροφορίας.

Παιχνίδι και μάθηση είναι δύο έννοιες με κεντρική σημασία για την επιστήμη της αγωγής. Όλες οι έρευνες που ασχολούνται με το παιχνίδι υποστηρίζουν την άποψη ότι όλα τα παιχνίδια προσφέρουν και μάθηση στους χρήστες. Με ποιο τρόπο όμως τα ψηφιακά παιχνίδια προωθούν τη μαθησιακή διαδικασία;

Η συνεισφορά των ψηφιακών παιχνιδιών στην μαθησιακή διαδικασία έγκειται στο γεγονός ότι επιτρέπουν στα παιδιά να συμμετέχουν σε κόσμους στα πλαίσια των οποίων μαθαίνουν να σκέφτονται, να μιλούν και να δρουν με νέους τρόπους. Όντας πλούσιοι σε χαρακτηριστικά, οι εικονικοί αυτοί κόσμοι, συνιστούν πολύ υποσχόμενα πλαίσια για μάθηση καθώς σε αυτούς τα παιδιά μπορούν να παίξουν πολλούς διαφορετικούς ρόλους (Shaffer et al., 2005), (Prensky, 2009).

Το εκπαιδευτικό παιχνίδι μπορεί να λειτουργήσει ως ένα παιδαγωγικό «εργαλείο» ενισχύοντας την ενεργητική συμμετοχή και διευκολύνοντας την συνεργατική μάθηση. Επίσης συμβάλλει στην κατανόηση και την επίλυση προβλημάτων, στον αυτοέλεγχο και στην αναδόμηση της προϋπάρχουσας γνώσης (Μαραγκός & Γρηγοριάδου, 2006). Σύμφωνα με τον Malone (Malone, 1981), τα εκπαιδευτικά παιχνίδια αποτελούν μία πηγή κινήτρου για τους μαθητές που τους δίνει τη δυνατότητα να δοκιμάσουν τις γνώσεις

τους, να τις εφαρμόσουν και να μάθουν πράγματα που δεν γνωρίζουν ή να εμποδίσουν νέες έννοιες, ενώ ταυτόχρονα διασκεδάζουν. Θα ήταν παράλειψη να μην τονίσουμε πως το ισχυρό μέσο στο οποίο βασίζονται τα ψηφιακά παιχνίδια είναι η ψυχαγωγία των χρηστών. Μέσω του ενθουσιασμού και της κινητοποίησης των μαθητών/μαθητριών οι υπόλοιποι γνωστικοί και μαθησιακοί στόχοι επιτυγχάνονται έμμεσα με τρόπο αβίαστο και καθόλου κοπιαστικό.

Στο πλαίσιο της παρούσας έρευνας, έγινε προσπάθεια να δημιουργηθεί ένα εκπαιδευτικό παιχνίδι με γνωστικό αντικείμενο την ενότητα του Ηλεκτρισμού, για μαθητές κυρίως της Ε' Δημοτικού. Το παιχνίδι αυτό αισιοδοξεί να είναι αρκετά διασκεδαστικό ώστε να μπορέσει να κινητοποιήσει τους παίκτες και να επιφέρει θετικά μαθησιακά αποτελέσματα.

Στο 1^ο κεφάλαιο τη εργασίας αυτής παρουσιάζονται οι βασικές θεωρίες μάθησης ως θεωρητικό πλαίσιο της εκπαιδευτικής χρήσης των ΤΠΕ. Ιδιαίτερη έμφαση δίνεται στην ανακαλυπτική θεωρία προσέγγισης της γνώσης και στην συμβολή της στην διδακτική των Φυσικών Επιστημών, αλλά και στην συμβολή των αρχών του εποικοδομισμού στην ανάπτυξη εκπαιδευτικού λογισμικού.

Στο 2^ο κεφάλαιο επιχειρείται μία ανάλυση της σχέσης του ψηφιακού παιχνιδιού με την μάθηση, προκειμένου να αναδειχθούν τα χαρακτηριστικά εκείνα που πρέπει να έχει ένα ψηφιακό παιχνίδι με μαθησιακό περιεχόμενο. Τέλος, γίνεται αναφορά στις προσομοιώσεις και στα χαρακτηριστικά τους ως ξεχωριστό είδος εκπαιδευτικού παιχνιδιού, ιδιαίτερα κατάλληλου για την διδακτική των Φυσικών Επιστημών.

Στη συνέχεια, στο 3^ο κεφάλαιο, αναλύεται η σχεδιαστική προσέγγιση που υιοθετήθηκε προκειμένου να αναπτυχθεί το "ηλεκτρο-δωμάτιο". Αρχικά, παρουσιάζονται με λεπτομέρεια οι στόχοι του παιχνιδιού, παιδαγωγικοί, παιγνιακοί αλλά και διδακτικοί. Στη συνέχεια, περιγράφεται ένας αριθμός ψηφιακών παιχνιδιών εκπαιδευτικού σκοπού, τα οποία αποτελούν, σήμερα, το state-of-the-Art στο αντίστοιχο ερευνητικό πεδίο και λειτούργησαν για την συγκεκριμένη εργασία ως πηγές έμπνευσης και άντλησης ιδεών. Τέλος, περιγράφεται η συμμετοχή των ίδιων των μαθητών στην όλη διαδικασία ανάπτυξης του παιχνιδιού και ο τρόπος που αυτή η συμμετοχή επέφερε αλλαγές στο παιχνίδι, καθώς αυτό ακόμη βρισκόταν στο στάδιο της ανάπτυξης.

Στο 4^ο κεφάλαιο παρουσιάζεται αναλυτικά το "ηλεκτρο-δωμάτιο". Δίνονται τα τεχνικά χαρακτηριστικά του παιχνιδιού, περιγράφεται λεπτομερώς η διεπαφή χρήστη και δίνονται όλες οι απαιτούμενες πληροφορίες σχετικά με τους χαρακτήρες, τα γραφικά και τα χρώματα, τους ήχους και την μουσική του παιχνιδιού.

Στο 5^ο κεφάλαιο περιγράφεται η εκπαιδευτική παρέμβαση στη σχολική βαθμίδα, η οποία έγινε με στόχο να υπάρξει και μία ποσοτική εκτίμηση των μαθησιακών αποτελεσμάτων του παιχνιδιού. Αναλύεται ο σχεδιασμός της, η υλοποίηση της και γίνεται επεξεργασία των δεδομένων που προέκυψαν με βάση τα κριτήρια αξιολόγησης που συμπλήρωσαν οι μαθητές κατά την διάρκεια της παρέμβασης.

Τέλος, στο 6^ο κεφάλαιο γίνεται μία προσπάθεια να αξιολογηθεί συνολικά η όλη διαδικασία ανάπτυξης του παιχνιδιού, κυρίως μέσα από τις παρατηρήσεις και τα σχόλια της μαθητικής ομάδας που δοκίμασε και αξιολόγησε το παιχνίδι στη φάση της ανάπτυξης, αλλά και με βάση τα αποτελέσματα της εκπαιδευτικής παρέμβασης. Η παρούσα έρευνα ολοκληρώνεται με μία σειρά από μελλοντικές προοπτικές που ανοίγουν με βάση το συγκεκριμένο παιχνίδι.

Κεφάλαιο 1^ο : Σύγχρονες θεωρίες μάθησης και ΤΠΕ

Τα τελευταία χρόνια, σε συνδυασμό και με την αναζήτηση νέων μεθόδων διδασκαλίας σύμφωνα με τις νέες θεωρίες μάθησης, έχει ενταθεί σημαντικά η έρευνα για την εισαγωγή των νέων τεχνολογιών της πληροφορικής και των επικοινωνιών στην εκπαίδευση. Αφενός, όλες οι σύγχρονες απόψεις για την εκπαίδευση των μαθητών αλλάζουν τον τρόπο διδασκαλίας στα σχολεία σήμερα, προσπαθώντας να τα καταστήσουν περισσότερο μαθητοκεντρικά παρά δασκαλοκεντρικά, να συνδέσουν το σχολείο με τις πραγματικές συνθήκες ζωής και να εστιαστούν στην κατανόηση και τη σκέψη παρά στην απλή εξάσκηση (Βοσνιάδου, 2006). Αφετέρου, οι τεχνολογίες της πληροφορίας και της επικοινωνίας αποτελούν πλέον ένα αναπόσπαστο κομμάτι του ελεύθερου χρόνου των παιδιών και των νέων ως ένα διαρκώς αυξανόμενο μέρος της γενικότερης κουλτούρας τους. Κατά συνέπεια, είναι πλέον εμφανής η ανάγκη για ανάπτυξη και χρήση κατάλληλων *εκπαιδευτικών λογισμικών* ώστε να υποστηριχθεί και να ενισχυθεί η μαθησιακή διαδικασία.

“*Εκπαιδευτικό λογισμικό*” θεωρείται το προϊόν της τεχνολογίας, μέσω του οποίου πραγματοποιείται η διδασκαλία ενός ή περισσοτέρων γνωστικών αντικειμένων, ακολουθώντας συγκεκριμένη παιδαγωγική φιλοσοφία και εκπαιδευτική στρατηγική (ΥΠΔΒΜΘ¹). Προκειμένου, επομένως, να χαρακτηριστεί ένα λογισμικό ως *εκπαιδευτικό*, θα πρέπει να ληφθεί υπόψη τόσο η παιδαγωγική όσο και η τεχνολογική του διάσταση. Το εκπαιδευτικό λογισμικό θεωρείται ότι εμπεριέχει διδακτικούς στόχους, ολοκληρωμένα σενάρια, αλληγορίες με παιδαγωγική σημασία και κυρίως ότι επιφέρει συγκεκριμένα διδακτικά και μαθησιακά αποτελέσματα, ενώ από τεχνική άποψη εξετάζεται ως προς την ποιότητα του περιβάλλοντος διεπαφής, την εργονομία, το είδος της αλληλεπίδρασης που επιτρέπει με το χρήστη, τα χρησιμοποιούμενα μέσα (εικόνα, ήχος, κλ.) και την αισθητική του (Γιακουμάτου, 2004).

1.1 Μοντέλα μάθησης και εκπαιδευτικό λογισμικό

Υπάρχουν διάφοροι τύποι εκπαιδευτικού λογισμικού, σχεδιασμένοι να διδάσκουν τους χρήστες τις βασικές αρχές πολλών θεμάτων, από ανάγνωση, μαθηματικά, γεωγραφία,

¹ ΥΠΔΒΜΘ, http://www.de.sch.gr/epimorfosi/files_for_downl/cert/power/PLOHGSHH.ppt

ιστορία, ξένες γλώσσες μέχρι μουσική, ναυσιπλοΐα, ιατρική, χειρισμό αεροπλάνων, εκπαίδευση στρατιωτών. Στο κέντρο ανάπτυξης κάθε εκπαιδευτικού λογισμικού βρίσκονται οι *θεωρίες μάθησης*. Συγκεκριμένα, η ανάπτυξη ενός σύγχρονου εκπαιδευτικού λογισμικού βασίζεται στις εξής κύριες ψυχολογικές θεωρίες μάθησης (Κόμης, 2004):

Συμπεριφορισμός (behaviorism): Προσέγγιση που δίνει έμφαση στην αναμετάδοση της πληροφορίας και στην τροποποίηση της συμπεριφοράς. Σύμφωνα με αυτή, η αντίδραση σε ένα γεγονός και το αποτέλεσμα της είναι άρρηκτα συνδεδεμένα μεταξύ τους. Όταν μια αντίδραση του χρήστη επιβραβεύει ή ανταμειφτεί, τότε ο χρήστης σε μια ανάλογη περίπτωση, θα ανακαλέσει στη μνήμη του το περιστατικό αυτό, και θα έχει ξανά την ίδια αντίδραση και σε αυτή την περίπτωση (Skinner, 1954).

Η συγκεκριμένη θεωρία προσφέρει μια πολύ “τεχνική” προσέγγιση των αντίστοιχων εκπαιδευτικών εφαρμογών. Αυτό που προέχει είναι ο ξεκάθαρος και λειτουργικός ορισμός των παιδαγωγικών και διδακτικών στόχων που πρέπει να επιτευχθούν. Σε μεγάλο βαθμό απευθύνεται στον εκπαιδευτικό και όχι στο μαθητή, αφού έχει περιορισμένη δυνατότητα εφαρμογής στις ιδιαιτερότητες και γνώσεις του μαθητή. Στη συμπεριφοριστική προσέγγιση βασίζονται τα περιβάλλοντα καθοδηγούμενης διδασκαλίας. Εδώ εντάσσονται μεταξύ άλλων:

- Πακέτα πρακτικής και εξάσκησης (drill-and-practice).
- Συστήματα καθοδήγησης (tutorials).
- Διαλογικά πολυμέσα (interactive stories).
- Έμπειρα συστήματα καθοδήγησης στην επίλυση προβλημάτων.

Οικοδομισμός (constructivism). Προσέγγιση που υποστηρίζει την οικοδόμηση νέων γνώσεων και εννοιών πάνω στις ήδη υπάρχουσες. Η συμμετοχή του μαθητή είναι ενεργή και η αλληλεπίδραση με το περιβάλλον συνεχής. Δίνεται έμφαση στις διαφορετικές τεχνολογίες μάθησης των διαφορετικών μαθητών (ικανότητα συγκέντρωσης, ανάλυσης, μνήμης πληροφοριών και δεξιοτήτων). Είναι η επικρατέστερη θεωρία στη δημιουργία εκπαιδευτικού λογισμικού. Περιβάλλοντα μάθησης μέσω (καθοδηγούμενης ή όχι) ανακάλυψης και διερεύνησης βασίζονται στην οικοδομητική προσέγγιση. Ορισμένα τέτοια περιβάλλοντα είναι :

- Εφαρμογές υπερμέσων.

- Εφαρμογές εικονικής πραγματικότητας.
- Εφαρμογές προσομοιώσεων.
- Εφαρμογές μοντελοποίησης.
- Ρομποτική.
- Προγραμματιστικά περιβάλλοντα (Logo).
- Λογισμικό εννοιολογικής χαρτογράφησης (concept mapping).

Κοινωνικοπολιτισμικές θεωρίες - Θεωρία της δραστηριότητας (activity theory)

Αντιλαμβάνεται τη μαθησιακή δραστηριότητα πλήρως ενταγμένη στο κοινωνικό, ιστορικό και πολιτισμικό πλαίσιο μέσα στο οποίο διαδραματίζεται. Οι γνωστικές διεργασίες δεν νοούνται συνεπώς ως αυτόνομες οντότητες, αλλά ως συστατικά ενός οργανωμένου όλου, του νου, ο οποίος λειτουργεί και αναπτύσσεται μέσα σε ένα συγκεκριμένο κοινωνικοπολιτισμικό περιβάλλον ιστορικά προσδιορισμένο. Κάτω από το πρίσμα αυτό, οι συνεργατικές δραστηριότητες είναι ιδιαίτερες σημαντικές, ενώ επίσης καθοριστικό ρόλο παίζουν τα χρησιμοποιούμενα εργαλεία και ο καταμερισμός εργασίας. Περιβάλλοντα έκφρασης, περιβάλλοντα οικοδόμησης, παρουσίασης, αναζήτησης και διάδοσης-επικοινωνίας της πληροφορίας (βασίζονται στην κοινωνικοπολιτισμική προσέγγιση). Εδώ εντάσσονται:

- Επεξεργασία κειμένου.
- Πίνακες και λογιστικά φύλλα.
- Συστήματα δημιουργίας και διαχείρισης βάσεων δεδομένων.
- Εργαλεία σχεδιασμού και γραφικών.
- Λογισμικό στατιστικής επεξεργασίας.
- Λογισμικό παραγωγής διαγραμμάτων.
- Επιτραπέζια συστήματα εκδόσεων (για δημιουργία, π.χ. σχολικών εφημερίδων).
- Εργαλεία δημιουργίας υπερμέσων, πολυμέσων, ιστοσελίδων (για παρουσίαση εργασιών).
- Ψηφιακές εγκυκλοπαίδειες, ηλεκτρονικά λεξικά, βάσεις δεδομένων, ψηφιακές βιβλιοθήκες.
- Εργαλεία επικοινωνίας (ηλεκτρονικό ταχυδρομείο).

- Εργαλεία τηλεδιάσκεψης.
- Εργαλεία συζητήσεων.

1.2 Η συμβολή του εποικοδομισμού στο σχεδιασμό μαθησιακών περιβαλλόντων με ΤΠΕ

Για πάρα πολλά χρόνια, ο σχεδιασμός της διδακτικής πράξης με χρήση ΤΠΕ βασίστηκε, και πολύ συχνά βασίζεται ακόμη, σε προσεγγίσεις συμπεριφοριστικού τύπου. Αυτού του τύπου τα λογισμικά είναι όπως είδαμε κλειστού τύπου και επικεντρώνονται κυρίως στην παρουσίαση της πληροφορίας και στην αξιολόγηση της γνώσης με διαδικασίες εξάσκησης και πρακτικής (drill-and-practice).

Σε αντίθεση με την παραπάνω θεώρηση, πολλοί είναι εκείνοι οι ερευνητές οι οποίοι υποστηρίζουν ότι μία υπολογιστική μαθησιακή εμπειρία δεν μπορεί να θεωρηθεί ολοκληρωμένη, αν δεν λάβει υπόψη τον τρόπο με τον οποίο οικοδομούν τις γνώσεις τους τα υποκείμενα (εποικοδομητική προσέγγιση). Κάτω από αυτό το πρίσμα, τα παιδιά συμμετέχουν τα ίδια στην οικοδόμηση των γνώσεων τους. Το άτομο βάσει της αλληλεπίδρασης του με τον κόσμο, οικοδομεί, ελέγχει, αναδιατάσσει τις γνωστικές του αναπαραστάσεις οι οποίες στην συνέχεια προσδίδουν νόημα στον κόσμο (Κόμης, 2004).

Για τον σχεδιασμό εποικοδομητικών μαθησιακών περιβαλλόντων με υπολογιστή σημαντικό ρόλο έπαιξε ο Papert, ο οποίος όπως και ο Piaget, αναγνωρίζει τη μάθηση όχι ως απόρροια της μεταβίβασης της γνώσης από το δάσκαλο στον μαθητή αλλά ως προϊόν της δόμησης και της αναδόμησης της γνώσης από το ίδιο το παιδί. Επιπλέον, ο Papert υποστηρίζει ότι η μάθηση είναι ιδιαίτερα αποτελεσματική όταν πραγματοποιείται στο πλαίσιο μιας πλούσιας και συγκεκριμένης δραστηριότητας κατά την οποία ο μαθητής πειραματίζεται κατασκευάζοντας ένα προϊόν που έχει νόημα για τον ίδιο (Papert, 1980).

Ο βασικός στόχος της εποικοδομητικής παιδαγωγικής είναι το μαθησιακό περιβάλλον να προσαρμόζεται στα ενδιαφέροντα, τους τρόπους μάθησης και τις ικανότητες κάθε χρήστη χωριστά. Οι οπαδοί αυτής της προσέγγισης προτείνουν την αντικατάσταση της απ' ευθείας διδασκαλίας με την αυτόνομη αναζήτηση του μαθητή και την ανακαλυπτική μάθηση.

Ένα ψηφιακό περιβάλλον μάθησης χαρακτηρίζεται ως εποικοδομητικό, εφόσον διαθέτει μία σειρά από χαρακτηριστικά.

Πιο συγκεκριμένα, μια σημαντική συνιστώσα της εποικοδομητικής μάθησης είναι η *πραγμάτευση αυθεντικών μαθησιακών δραστηριοτήτων και προβλημάτων*. Ένα πρόβλημα είναι *αυθεντικό* όταν εντάσσεται στον ζωτικό χώρο του εκπαιδευόμενου, το αντιλαμβάνεται δηλαδή ως ενδιαφέρον, χρήσιμο και σημαντικό (Bigge, 1990). Η έννοια της αυθεντικότητας είναι ιδιαίτερα δημοφιλής στη διδακτική των Φυσικών Επιστημών. Η προσομοίωση αυθεντικών πειραματικών καταστάσεων χρησιμοποιείται από λογισμικά που αξιοποιούν την ανακαλυπτική μάθηση, με στόχο να προσομοιώσει ουσίες, διαδικασίες και φυσικά φαινόμενα, ώστε να οικοδομήσει αποδεκτές αναπαραστάσεις του πραγματικού κόσμου στο πειραματικό επίπεδο.

Επιπλέον, στις φυσικές επιστήμες χρησιμοποιούνται *πολλαπλές αναπαραστάσεις* σχετικά με τα φαινόμενα και τις διαδικασίες που μελετώνται στο εμπειρικό-πειραματικό επίπεδο, οι οποίες είναι απαραίτητο να συνδεθούν με αναπαραστάσεις των φαινομένων, τόσο σε μικροσκοπικό επίπεδο όσο και σε μαθηματικό ή/και συμβολικό επίπεδο (συμβολισμοί, τύποι, διαγράμματα, κλπ). Με αυτό τον τρόπο, οι μαθητές συνειδητοποιούν ότι δεν υπάρχει μόνο ένας αντικειμενικός κόσμος, μια μορφή γνώσης και ένας τρόπος ερμηνείας, αλλά πολλοί κόσμοι, διάφορα είδη γνώσης και πολλαπλοί τρόποι και οπτικές θεώρησης και επίλυσης των προβλημάτων που πραγματεύονται (Μακράκης Β., 2000).

Σε ένα εποικοδομητικού τύπου λογισμικό *η παροχή κατάλληλης βοήθειας, υποστήριξης και ανάδρασης* είναι, επίσης αναγκαία, ώστε να παρέχονται συμπληρωματικές πληροφορίες για τις λανθασμένες, ελλιπείς ή και σωστές απαντήσεις και να δίνονται κατευθύνσεις για την διόρθωση και συμπλήρωσή τους, με στόχο την αποτελεσματική διδακτική αντιμετώπιση των εναλλακτικών ιδεών και την οικοδόμηση έγκυρης και αποδεκτής γνώσης (Σολωμονίδου, 2006).

Η *ανταμοιβή και τα κίνητρα* είναι εξίσου σημαντικά στην ανάπτυξη ενός εκπαιδευτικού παιχνιδιού που σχεδιάζεται για παιδιά (Alessi & Trollip, 2001).

Τέλος, ένα ψηφιακό μαθησιακό περιβάλλον που σχεδιάζεται με βάση της αρχές της διερευνητικής μάθησης θα πρέπει να καλλιεργεί τον επιστημονικό τρόπο σκέψης και να

επιτρέπει την *συνεργασία των παικτών σε ομάδες* (Piaget, 1973), δεδομένου ότι η ομαδική εργασία και ο καταμερισμός των ερευνητικών προσπαθειών σε πολλούς επιστήμονες που εργάζονται συντονισμένα, με κοινό στόχο, αποτελούν βασικά χαρακτηριστικά της σύγχρονης έρευνας. Έξαλλου, η προσέγγιση της επιστημονικής μεθοδολογίας υπαγορεύει την ανάγκη τη καλλιέργειας του ομαδικού πνεύματος στην τάξη. Η ικανότητα της επικοινωνίας, η ικανότητα να μαθαίνουμε από τους γύρω μας ακόμη και όταν διαφωνούμε μαζί τους, να συνδυάζουμε τα συμπεράσματά μας με αυτά των συνεργατών και να καταλήγουμε σε κοινές ενέργειες, είναι στοιχεία της εκπαίδευσης πολύ σημαντικότερα ίσως από την διδακτέα ύλη, στοιχεία που μπορούν να καλλιεργηθούν από την εργασία σε ομάδες.

1.3 Η ανακαλυπτική μάθηση στην διδακτική των Φυσικών Επιστημών

Η μάθηση μέσω της ανακάλυψης βασίζεται στην άποψη ότι μαθαίνει κανείς κάτι καλύτερα όταν το ανακαλύπτει μόνος του, παρά όταν η γνώση του παρέχεται έτοιμη (Prensky, 2009). Μέσω της ανακάλυψης και της διερεύνησης και με τον κατάλληλο σχεδιασμό, ο μαθητής παροτρύνεται να παρατηρεί, να υποθέτει, να ελέγχει τις υποθέσεις του με πειράματα και να οδηγείται σε επιστημονικώς αποδεκτά συμπεράσματα, προκειμένου να οδηγηθεί τελικά στην ανακάλυψη της νέας γνώσης (Κόμης, 2004). Η γνώση ανακαλύπτεται μέσω της αλληλοεπίδρασης και του πλαισίου στο οποίο συντελείται. Είναι δυναμική και ζωντανή. Στηρίζεται στην εκμάθηση στρατηγικών και στην άσκηση στις επιστημονικές διαδικασίες. Η άσκηση στις διαδικασίες με την καθοδήγηση του διδάσκοντα μπορεί να οδηγήσει στην ανακάλυψη του περιεχομένου, δηλαδή στην ερμηνεία των φαινομένων, στην κατανόηση των εννοιών. Η μάθηση συντελείται μέσω συνεργατικών δραστηριοτήτων και διαδικασιών επίλυσης προβλημάτων.

Το μάθημα της Φυσικής δεν θα πρέπει να είναι αποκομμένο από τις εμπειρίες που ο μαθητής συγκεντρώνει από την καθημερινή επαφή με τα φαινόμενα γύρω του. Συνεπώς, η σημασία του πειράματος θεωρείται δεδομένη για τη διδακτική των φυσικών επιστημών. Ανάλογα με την επιλογή της διδακτικής μεθοδολογίας, το πείραμα μπορεί να εξυπηρετεί διαφορετικούς στόχους. Η μεθοδολογία εφαρμογής είναι αυτή που θα

οριοθετήσει τη λειτουργία του. Η πειραματική άσκηση πρέπει να εξυπηρετεί το στόχο της αναγωγής της μάθησης σε βιωματική εμπειρία, με σκοπό τη σύνδεση του μαθησιακού υλικού με την καθημερινότητα και την προσέγγιση της επιστημονικής μεθοδολογίας (διατύπωση υπόθεσης, πείραμα, επαλήθευση ή απόρριψη της υπόθεσης).

Ως εκ τούτου, η διερευνητική και ανακαλυπτική μάθηση με την εκτέλεση πειραμάτων αποτελεί σημαντική στρατηγική για τη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών, γιατί αξιοποιεί τη βιωματική εμπειρία του μαθητή. Συγκεκριμένα, με τον κατάλληλο σχεδιασμό, ο μαθητής παροτρύνεται να παρατηρεί, να υποθέτει, να ελέγχει τις υποθέσεις του με πειράματα και να οδηγείται σε επιστημονικώς αποδεκτά συμπεράσματα.

Ο μαθητής, προκειμένου να κατανοεί τις πληροφορίες και να αναπτύσσεται γνωστικά, οικοδομεί (Bruner, 1990 ,1996)

- Έμπρακτες αναπαραστάσεις, που σχετίζονται με την εκτέλεση δράσεων (μικρές ηλικίες).
- Εικονικές αναπαραστάσεις, που αντιστοιχούν σε δομές χώρου και είναι ανεξάρτητες της δράσης. Αποτελούν εσωτερικές νοητικές εικόνες.
- Συμβολικές αναπαραστάσεις, που είναι η αναπαράσταση σχέσεων με αφηρημένα σύμβολα, με δυνατότητα διαφόρων συσχετισμών και διατύπωσης θεωριών.

Η ενεργός συμμετοχή των μαθητών στην εξέλιξη του μαθήματος αποτελεί επίσης ένα σημαντικό στοιχείο αναβάθμισης του ενδιαφέροντος. Σε αντίθεση με την παθητική ακρόαση διαλέξεων του δασκάλου ή την ανάγνωση κειμένων του βιβλίου, η παραγωγική δραστηριοποίηση μέσα από ενεργητικές πρωτοβουλίες εγγυάται την καλύτερη αφομοίωση, αφού το μαθησιακό υλικό αποκτά και βιωματική διάσταση.

Είναι, επομένως, φανερό ότι η ενσωμάτωση των ΤΠΕ στην εκπαιδευτική διαδικασία προϋποθέτει την αποδοχή μιας νέας εκπαιδευτικής κουλτούρας. Ο ρόλος του διδάσκοντα αλλάζει μέσω των νέων μαθησιακών περιβαλλόντων που βασίζονται στις ΤΠΕ. Από φορέας γνώσης γίνεται συντονιστής των μαθησιακών δραστηριοτήτων των μαθητών. Επιπλέον, η γνώση οικοδομείται από τους ίδιους τους μαθητές και δεν μεταφέρεται από το διδάσκοντα. Οι μαθητές συμμετέχουν ενεργά στη μαθησιακή διαδικασία (ερευνούν, συλλέγουν, καταγράφουν και αναλύουν πληροφορίες),

εφαρμόζουν τις γνώσεις τους σε κατάλληλα οργανωμένες δραστηριότητες, συνεργάζονται και αλληλεπιδρούν με τους συμμαθητές τους και με τον διδάσκοντα αλλά και καθοδηγούνται από αυτόν.

Κεφάλαιο 2^ο : Το Ψηφιακό παιχνίδι στην Μάθηση

2.1 Μάθηση που βασίζεται στο ψηφιακό παιχνίδι

Από την άλλη μεριά, η μάθηση γίνεται πιο ελκυστική όταν παίρνει τη μορφή παιχνιδιού (Prensky, 2009). Αυτό είναι ιδιαίτερος σημαντικό, ειδικά όταν πρόκειται για αντικείμενα μάλλον δύσκολα ή απωθητικά για τους εκπαιδευόμενους.

Τα περιβάλλοντα των παιχνιδιών μπορούν να προσφέρουν μια μη γραμμική ενεργή και παραστατική βάση όπου υπάρχει η δυνατότητα ενσωμάτωσης ποικίλων επιπέδων πολυπλοκότητας. Οι παίκτες μαθαίνουν μέσα από την επίδοσή τους, δηλαδή μαθαίνουν *πράττοντας*. Η μάθηση μέσα από την πράξη, η εμπειρική μάθηση μπορεί να εμπλέξει τον εκπαιδευόμενο σε ενεργή ανακάλυψη και κατασκευή νέας γνώσης (Oblinger, 2003). Καθώς τα παιχνίδια είναι σε ένα βαθμό βιωματικά, η μάθηση επιτυγχάνεται μέσω δοκιμής και σφάλματος, πειραματισμού και παιχνιδιών με ρόλους. Επιπλέον, ένα ψηφιακό εκπαιδευτικό περιβάλλον που βασίζεται στο παιχνίδι παρέχει ένα πλαίσιο για εμπειρική μάθηση χωρίς κινδύνους.

Άλλωστε, το παιχνίδι και η μάθηση είναι άρρηκτα συνδεδεμένα. "Οποιοσδήποτε διακρίνει τα παιχνίδια από την εκπαίδευση προφανώς δεν έχει την παραμικρή ιδέα για τίποτε από τα δύο", έχει παρατηρήσει ο Marshall McLuhan (McLuhan, 2000). Όταν στον κόσμο των μικρών παιδιών παρατηρούμε παιγνιώδη δραστηριότητα διαπιστώνουμε τις περισσότερες φορές ότι αποτελεί ουσιαστικά προετοιμασία για την ενήλικη ζωή. Επιπλέον, κάποιος θα μπορούσε να ισχυριστεί ότι ένας φοιτητής ιατρικής "παίζει το γιατρό" για να γίνει γιατρός. Συνεπώς, το παίξιμο ρόλων χρησιμοποιείται ευρύτατα ως μέθοδος διδασκαλίας στην εκπαίδευση, χωρίς να παρατηρείται κάτι το επιφανειακό ή επιπόλαιο σε αυτές τις δραστηριότητες (Ζυγουρίτσας, 2008).

Αναμφίβολα, το ζήτημα που αναδύεται είναι το πώς μπορεί να μετατραπεί ένα αμιγώς παιγνιώδες περιβάλλον σε ένα περιβάλλον υποστήριξης της μάθησης, στο οποίο να διατηρούνται όμως όλα εκείνα τα χαρακτηριστικά που το καθιστούν ελκυστικό και διασκεδαστικό. Η «τέχνη» της δημιουργίας μιας εκπαιδευτικής εφαρμογής βασισμένης στο ψηφιακό παιχνίδι έγκειται στο συνδυασμό του παιχνιδιού και της μάθησης στις σωστές αναλογίες, έτσι ώστε το αποτέλεσμα να δίνει την αίσθηση ενός διασκεδαστικού παιχνιδιού και συγχρόνως να προσφέρει την απαιτούμενη γνώση (Prensky, 2009).

2.2 Τα επιθυμητά χαρακτηριστικά για ένα ψηφιακό εκπαιδευτικό παιχνίδι

Η κινητοποίηση (motivation) θεωρείται ένας από τους κύριους παράγοντες που είναι δυνατόν να εμπλέξουν τον παίκτη στο παιχνίδι σε τέτοιο βαθμό, ώστε να προκύψουν σημαντικά μαθησιακά αποτελέσματα. Η ισχύς των βιντεοπαιχνιδιών και των παιχνιδιών στον υπολογιστή, όσον αφορά στην κινητοποίηση των παικτών, καταδεικνύει ότι έχουν την δυνατότητα να γίνουν ισχυρά εκπαιδευτικά εργαλεία.

Πολλοί ερευνητές έχουν διατυπώσει απόψεις σχετικά με το σύνολο των επιθυμητών χαρακτηριστικών ενός ψηφιακού παιχνιδιού, ωστόσο, είναι πολύ δύσκολο να καταλήξει κανείς σε ένα πεπερασμένο σύνολο κανόνων για την μάθηση που βασίζεται στο ψηφιακό παιχνίδι.

Ο Prensky (Prensky, 2009) προτείνει ένα μικρό κατάλογο τέτοιων κανόνων, όχι υπό μορφή "συνταγών" αλλά ως ερωτήσεις που πρέπει ο δημιουργός να θέτει στον εαυτό του καθ' όλη τη διάρκεια της διαδικασίας παραγωγής του εκπαιδευτικού παιχνιδιού (πίνακας 1).

Αρχές της Μάθησης που βασίζεται στο Ψηφιακό Παιχνίδι

Για να δημιουργήσετε μια εκπαιδευτική εφαρμογή με βάση το ψηφιακό παιχνίδι, πρέπει να έχετε διαρκώς στο νου σας τις παρακάτω ερωτήσεις:

1. Είναι το παιχνίδι αρκετά διασκεδαστικό ώστε κάποιος που δεν ανήκει στο κοινό-στόχο να επιθυμεί να το παίξει (και να αποκτήσει γνώσεις μέσω αυτού);
2. Εκείνος που το χρησιμοποιεί θεωρεί τον εαυτό του περισσότερο "παίκτη" παρά "μαθητή" ή "εκπαιδευόμενο";
3. Είναι εθιστική η εμπειρία του παιχνιδιού; Θα προκαλέσει θετικά σχόλια που θα μεταδοθούν "από στόμα σε στόμα" μεταξύ των χρηστών; Θα θέλει ξανά ο παίκτης να παίξει ξανά και ξανά μέχρι να κερδίσει-και ίσως αφού κερδίσει;
4. Βελτιώνονται με ταχύ ρυθμό οι δεξιότητες (γνώσεις, διαδικασίες, ικανότητες, κλπ) του παίκτη όσον αφορά το θέμα και το περιεχόμενο του παιχνιδιού όσο περισσότερο ασχολείται με το παιχνίδι;
5. Ευνοεί το παιχνίδι την ανάπτυξη της συλλογιστικής σκέψης σχετικά με το μαθησιακό αντικείμενο;

Πίνακας 1: Χαρακτηριστικά των παιχνιδιών και η επίδρασή τους στον χρήστη (Prensky, 2009).

Σύμφωνα με τον Prensky (Prensky, 2009) πρώτα έρχεται η διασκέδαση παρά η μάθηση. Το αντίθετο έχει σαν αποτέλεσμα ότι, πολλά από τα προγράμματα που αυτοαποκαλούνται εκπαιδευτικές εφαρμογές βασισμένες στο ψηφιακό παιχνίδι, είναι απλά εφαρμογές των μαθησιακών θεωριών που πρεσβεύει κάποιος ειδικός ή στεγνές προσομοιώσεις επενδυμένες με γραφικά που θυμίζουν παιχνίδια.

Αλλά και ο Malone (Malone, 1981) θεωρεί ως επιτυχημένα εκείνα τα εκπαιδευτικά παιχνίδια τα οποία διασκεδάζουν και συνεπώς κινητοποιούν τον μαθητευόμενο. Εκείνα τα οποία δημιουργούν στον παίκτη εσωτερικά κίνητρα (intrinsic motivation), μεγιστοποιώντας έτσι την έντονη εμπλοκή του με το παιχνίδι, έχουν ένα κατάλληλο σκοπό και αβέβαιες εκβάσεις, παρέχουν σαφή, εποικοδομητική, και ενθαρρυντική ανατροφοδότηση και φέρουν τρία βασικά χαρακτηριστικά, τα οποία είναι: η φαντασία(*fantasy*), η πρόκληση(*challenge*) και η περιέργεια(*curiosity*) (Malone, 1981). Το θεωρητικό πλαίσιο αυτής της θεωρίας συνοψίζεται στα παρακάτω σημεία:

Το στοιχείο της Πρόκλησης

Για να είναι ένα παιχνίδι προκλητικό θα πρέπει να παρέχει στόχους των οποίων η επίτευξη είναι *αβέβαιη*. Επιπλέον, προκειμένου οι στόχοι αυτοί να προάγουν την εσωτερική κινητοποίηση στον παίκτη, θα πρέπει να έχουν κάποια συγκεκριμένα χαρακτηριστικά. Έτσι, σύμφωνα με τον Malone, ο στόχος του παιχνιδιού θα πρέπει:

- να έχει προσωπικό νόημα για τον παίκτη,
- να είναι είτε προφανής στον παίκτη είτε να προκύπτει εύκολα,
- να παρέχεται κάποιο είδος ανατροφοδότησης που να λέει στον παίκτη αν οδηγείται ή όχι προς την κατάκτηση του στόχου.

Επιπλέον, ένα παιγνιακό περιβάλλον δεν είναι αρκετά προκλητικό αν ο παίκτης γνωρίζει με σιγουριά και από την αρχή του παιχνιδιού, είτε ότι θα καταφέρει είτε ότι δεν θα καταφέρει να κατακτήσει τον στόχο. Το μεταβλητό επίπεδο δυσκολίας, οι διαφορετικοί στόχοι σε διάφορα επίπεδα του παιχνιδιού καθώς και η έννοια του μυστηρίου, οι κρυμμένες πληροφορίες και η τυχαιότητα φαίνεται να αποτελούν κάποιους από τους τρόπους που μπορούν να καταστήσουν αβέβαιη την κατάκτηση ενός στόχου.

Το στοιχείο της Φαντασίας

Το φαντασιακό στοιχείο είναι δυνατόν να καταστήσει ένα εκπαιδευτικό περιβάλλον πιο ενδιαφέρον και αποτελεσματικό ως μαθησιακό εργαλείο. Στα εκπαιδευτικά παιχνίδια

εξωγενούς φαντασιακού πλαισίου (*extrinsic fantasies*) το φαντασιακό πλαίσιο του παιχνιδιού δεν εξαρτάται από το γνωστικό αντικείμενο. Για παράδειγμα, σε ένα παιχνίδι που υιοθετεί το φαντασιακό πλαίσιο τύπου κρεμάλας, ο παίκτης οδηγείται σταδιακά στην κρεμάλα, είτε προσπαθώντας να λύσει αριθμητικά προβλήματα, είτε ασκήσεις συντακτικού.

Αντίθετα, στα παιχνίδια ενδογενούς φαντασιακού πλαισίου (*intrinsic fantasies*) υπάρχει αλληλεξάρτηση του φαντασιακού πλαισίου και του γνωστικού αντικειμένου, όπως συμβαίνει στην περίπτωση των προσομοιώσεων. Αυτό σημαίνει ότι τα προβλήματα σε αυτά τα παιχνίδια παρουσιάζονται μέσω των στοιχείων του φαντασιακού κόσμου.

Γενικά, τα παιχνίδια ενδογενούς φαντασιακού πλαισίου θεωρούνται, σύμφωνα με τον ίδιο τον Malone, περισσότερο ενδιαφέροντα αλλά και περισσότερο διδακτικά σε σχέση με τα αντίστοιχα παιχνίδια εξωγενούς φαντασιακού πλαισίου. Το τελευταίο οφείλεται σε μεγάλο βαθμό στο γεγονός ότι στα παιχνίδια ενδογενούς φαντασιακού πλαισίου, όταν ο φανταστικός κόσμος ενός παιχνιδιού έχει ισχυρά ρεαλιστικά στοιχεία και αναλογίες με τον πραγματικό κόσμο - όπως συμβαίνει με τις προσομοιώσεις, οι παίκτες μπορούν να χρησιμοποιήσουν την προϋπάρχουσα γνώση που διαθέτουν από τον πραγματικό κόσμο και να την εμπλουτίσουν ή να την τροποποιήσουν με βάση τα στοιχεία του φανταστικού κόσμου. Κατά συνέπεια, τα παιχνίδια αυτά φαίνεται να έχουν και μια εγγενή μαθησιακή λειτουργία ή οποία συντελείται ούτως ή άλλως κατά την διάρκεια του παιχνιδιού.

Το στοιχείο της περιέργειας

Σύμφωνα με τον Piaget, ισχυρότατο κίνητρο για την μάθηση είναι η πρόκληση της περιέργειας, η οποία είναι αυθόρμητη και διάχυτη στην περίπτωση των παιδιών να κατευθύνεται σωστά από τον δάσκαλο (Piaget, 1952).

Ο Malone διακρίνει την περιέργεια σε δύο τύπους: την *αισθητηριακή περιέργεια* (*sensory curiosity*) και την *γνωστική περιέργεια* (*cognitive curiosity*).

Η αισθητηριακή περιέργεια αφορά, στη ουσία, όλα τα αισθητηριακά ερεθίσματα ενός περιβάλλοντος: ήχος, γραφικά, χρώματα, και άλλα οπτικοακουστικά εφέ που είναι ικανά να τραβήξουν την προσοχή, και τα οποία μπορούν να χρησιμοποιηθούν:

- είτε ως καλλωπιστικά στοιχεία του ψηφιακού περιβάλλοντος,
- είτε για να ενισχύσουν το φαντασιακό πλαίσιο του εικονικού περιβάλλοντος

- είτε, τέλος, ως ένα σύστημα αναπαράστασης της πληροφορίας που μπορεί να αντικαταστήσει το απλό κείμενο ή τους αριθμούς.

Σε αντίθεση με την αισθητηριακή περιέργεια, η γνωστική περιέργεια σχετίζεται με την τροποποίηση των γνωστικών δομών ανώτερων επιπέδων, από τον ίδιο τον παίκτη και μπορεί να την αντιληφθεί κανείς ως μια επιθυμία να μορφοποιήσει καλύτερα τις ήδη υπάρχουσες γνωστικές δομές του. Σύμφωνα με την θεωρία αυτή, αρκεί κανείς να παρουσιάσει στους χρήστες τόση πληροφορία ώστε αυτοί να αισθάνονται ότι οι υπάρχουσες γνώσεις τους είναι, είτε *ατελείς (incomplete)*, είτε *μη αυτο-συνεπείς (inconsistent)* είτε *αποσπασματικές (unparsimonious)* και ως εκ τούτου, δεν αφορούν σε γενικευμένους κανόνες. Σε κάθε περίπτωση, οι παίκτες κινητοποιούνται να μάθουν περισσότερα, προκειμένου να μορφοποιήσουν καλύτερα τις γνωστικές δομές τους.

2.3 Ψηφιακό παιχνίδι ή προσομοίωση;

Η μάθηση που συντελείται μέσα σε ένα περιβάλλον προσομοίωσης αποτελεί ουσιαστικά ένα παιχνίδι ρόλων (Castropona, 2000). Οι μαθητές μεταφέρονται σε ένα τεχνητό αλλά ρεαλιστικό περιβάλλον, όπου τους δίνεται η δυνατότητα να αναπτύξουν και να εξασκήσουν πολύπλοκες δεξιότητες ή να παρατηρήσουν την εφαρμογή αφηρημένων εννοιών (Bicknell-Holmes & Hoffman, 2000).

Το βασικό πλεονέκτημα της μάθησης μέσω προσομοιώσεων, παρά μέσω πραγματικών πειραμάτων, είναι ότι τόσο ο χρόνος όσο και ο χώρος, ως βασικές παράμετροι της πειραματικής διαδικασίας, μπορούν να οργανωθούν κατάλληλα ώστε να διευκολύνουν και να καθοδηγήσουν τον μαθητή προς την ανακάλυψη της νέας γνώσης (Bicknell-Holmes & Hoffman, 2000). Επιπλέον, μέσα σε ένα περιβάλλον προσομοίωσης οι μαθητές δεν χρειάζεται να ανησυχούν για τις επιπτώσεις ή τους ενδεχόμενους κινδύνους μίας αποτυχίας.

Στις μέρες μας, η τεχνολογία μπορεί να παίξει σημαντικό ρόλο στην ευκολότερη ενσωμάτωση των προσομοιώσεων στην μαθησιακή διαδικασία, ακόμη και μέσα στην τάξη. Οι υπολογιστές έχουν εισχωρήσει σε μεγάλο βαθμό στα σχολεία και η εξέλιξη της τεχνολογίας των υπολογιστών δίνει, πλέον, την δυνατότητα για προσομοιώσεις ιδιαίτερα αυθεντικές και ρεαλιστικές.

Στην πραγματικότητα δεν υπάρχει σαφής διαχωριστική γραμμή μεταξύ των ψηφιακών παιχνιδιών και των προσομοιώσεων. Ο λόγος είναι απλός: Τα βιντεοπαιχνίδια χρησιμοποιούν κάπως αφηρημένα μεν αλλά ρεαλιστικά μοντέλα προσομοίωσης. Από την άλλη μεριά, οι προσομοιώσεις και οι διεπαφές τους γίνονται όλο και πιο παιγνιώδεις. Ένας άλλος πιο παραγωγικός, ίσως, τρόπος προσέγγισης είναι, αντί να προσπαθήσουμε να ορίσουμε μια διαχωριστική γραμμή, να θεωρήσουμε ότι όλα τα εκπαιδευτικά υπολογιστικά συστήματα απαρτίζονται από τα τρία ακόλουθα στοιχεία, σε διαφορετικές κάθε φορά «αναλογίες» (Aldrich, 2005):

- *στοιχεία προσομοίωσης* : αντιπροσωπεύουν αντικείμενα και καταστάσεις, και επιλεκτικά αναπαριστούν την αλληλεπίδραση με τον χρήστη. Επιτρέπουν την ανακάλυψη, τον πειραματισμό, την εξάσκηση, την μοντελοποίηση ρόλων, την ενεργή δόμηση συστημάτων, επιτρέπουν με άλλα λόγια μια *μεταφερσιμότητα (transferability)* του παίκτη στον πραγματικό κόσμο.
- *στοιχεία παιχνιδιού*: παρέχουν οικείες και διασκεδαστικές αλληλεπιδράσεις. Αυξάνουν την ευχαρίστηση που αντλείται από την μαθησιακή εμπειρία. Μπορούν να αντικαταστήσουν ή να αλλοιώσουν τα στοιχεία προσομοίωσης. Στα ψηφιακά παιχνίδια υπάρχουν πάντα σκοπίμως κάποιες εγγενείς ατέλειες, όπως για παράδειγμα οι μικτές κλίμακες. Οι άνθρωποι είναι μικρότεροι από τα αυτοκίνητα αλλά μόνο ελάχιστα μικρότεροι, ενώ μια πόλη μπορεί να έχει μέγεθος μόλις πενταπλάσιο από ένα αυτοκίνητο.
- *στοιχεία παιδαγωγικά*: στο υψηλότερο επίπεδο, τα παιδαγωγικά στοιχεία ενός ψηφιακού παιχνιδιού εκπαιδευτικού χαρακτήρα αποτελούν τους μαθησιακούς στόχους, δηλαδή τους ίδιους τους λόγους για τους οποίους δημιουργείται το παιχνίδι.

Τελικά, η προσεκτική χρήση όλων των παραπάνω στοιχείων στην σωστή «αναλογία» είναι εκείνη που θα οδηγήσει στην κατάλληλη κάθε φορά εκπαιδευτική εμπειρία, ανάλογα με το τι επιδιώκουμε να πετύχουμε.

κυκλωμάτων. Το παιχνίδι είναι σχεδιασμένο με βάση την ανακαλυπτική θεωρία προσέγγισης της γνώσης και περιέχει χαρακτηριστικά που απορρέουν από τις εποικοδομητικές θεωρίες μάθησης. Περιλαμβάνει ένα πλήθος από διαδραστικά πειράματα, τα οποία παρουσιάζονται λιγότερο με την μορφή εργαστηριακών ασκήσεων και περισσότερο ως ρεαλιστικές αναπαραστάσεις αντικειμένων και διατάξεων της καθημερινής ζωής. Το παιχνίδι έχει σαν πρωταρχική του επιδίωξη τόσο την ενθάρρυνση της μάθησης όσο και την διασκέδαση του μαθητή.

Το διαδραστικό περιβάλλον του παιχνιδιού περιλαμβάνει στοιχεία για κατασκευές ηλεκτρικών κυκλωμάτων (λάμπες, μπαταρίες, διακόπτες) αλλά και κάποια άλλα εικονικά υλικά για πειραματισμό (διάφορους αγωγούς και μονωτές), πρίζες αλλά και συσκευές από την καθημερινότητα των παιδιών, οι οποίες λειτουργούν με ηλεκτρικό ρεύμα. Με αυτό τον τρόπο το "ηλεκτρο-δωμάτιο" επιτρέπει στον μαθητή να πειραματιστεί μέσα σε ένα ρεαλιστικό πλαίσιο μελέτης με ασφάλεια, με αντικείμενα του εικονικού περιβάλλοντος τα οποία στον φυσικό κόσμο μπορούν να είναι επικίνδυνα.

Στην πραγματικότητα, ο στόχος του ψηφιακού παιχνιδιού το οποίο σχεδιάστηκε και αναπτύχθηκε στα πλαίσια της διπλωματικής αυτής εργασίας είναι τριπλός:

- Κατ' αρχάς, επιδιώκει, όπως ήδη αναφέρθηκε, να είναι σε συνάφεια με την ανακαλυπτική θεωρία μάθησης και με την εποικοδομητική προσέγγιση της γνώσης.
- Επιπλέον, αισιοδοξεί να πληροί όλες τις προϋποθέσεις που θα το καταστήσουν διασκεδαστικό και ενδιαφέρον ως παιχνίδι.
- Τέλος, στόχος του είναι να καλύψει όσο το δυνατό περισσότερο τους διδακτικούς στόχους της ενότητας του ηλεκτρισμού, σύμφωνα με τα όσα προβλέπει σχετικά το Αναλυτικό Πρόγραμμα Σπουδών για την Φυσική της Ε' Δημοτικού.

3.1.1 Παιδαγωγικοί στόχοι του ψηφιακού παιχνιδιού

Ένα εκπαιδευτικό λογισμικό Φυσικών Επιστημών θα πρέπει να περιέχει τον εικονικό πειραματισμό, μέσα από κατάλληλες προσομοιώσεις, σε αυθεντικές καταστάσεις και διαδικασίες και τη μοντελοποίηση των καταστάσεων αυτών πειραματισμού, με βάση κατάλληλα επιστημονικά και διδακτικά μοντέλα (Σολωμονίδου, 2006).

Μέσα σε αυτό το πνεύμα, έγινε προσπάθεια το παρόν παιχνίδι να ικανοποιεί, κατά το δυνατό, τα χαρακτηριστικά που υπαγορεύονται από τις εποικοδομητικές θεωρίες μάθησης.

Πιο συγκεκριμένα, οι ειδικοί διδακτικοί στόχοι του παιχνιδιού διαμορφώθηκαν σε συμφωνία με το επίσημο ΑΠΣ του ΥΠΒΔΜ, και το όσα προβλέπει σχετικά για την ενότητα του ηλεκτρισμού της Φυσικής για την Ε' Δημοτικού, σε μία προσπάθεια να ληφθούν υπόψη και να μετασχηματιστούν κατάλληλα οι προϋπάρχουσες γνώσεις των μαθητών.

Επιπλέον, πρωταρχικό στόχο του παιχνιδιού αποτέλεσε η δημιουργία ενός αυθεντικού πλαισίου μελέτης στο οποίο θα γίνεται σύνδεση των προβλημάτων που προτείνονται προς λύση με αυθεντικά προβλήματα και καταστάσεις της καθημερινής ζωής.

Συγχρόνως, το παιχνίδι σχεδιάστηκε με τέτοιο τρόπο ώστε να καθίσταται δυνατή η προσέγγιση της επιστημονικής μεθοδολογίας με υπόθεση (ο μαθητής-παίκτης θα κάνει μια υπόθεση πριν προβεί σε μία ενέργεια), πείραμα (η εκτέλεση της ενέργειας αυτής) και συμπέρασμα (το αποτέλεσμα της ενέργειας) που επιβεβαιώνει ή απορρίπτει την αρχική υπόθεση. Με αυτό τον τρόπο ο ίδιος ο μαθητής-παίκτης έχει το ρόλο του επιστήμονα.

Επίσης, έγινε προσπάθεια να υπάρχει πολλαπλότητα στην αναπαράσταση των υπό μελέτη φαινομένων, τόσο σε πραγματικό όσο και σε συμβολικό επίπεδο. Επιπλέον, ήχοι και γραφικά χρησιμοποιήθηκαν με τέτοιο τρόπο ώστε να λειτουργούν συνδυαστικά, παρέχοντας πολλαπλούς τρόπους αναπαράστασης της πληροφορίας και άρα απόκτησης και οικοδόμησης νοήματος πάνω στο περιεχόμενο της μάθησης.

Ιδιαίτερη προσοχή δόθηκε ώστε να παρέχεται ανάδραση στις ενέργειες του παίκτη, είτε υπό μορφή βοήθειας, είτε επιβράβευσης είτε υπόδειξης κατάλληλων χειρισμού των λαθών, προκειμένου να καθοδηγείται ο παίκτης προς την τροποποίηση των αρχικών του ιδεών και άρα προς τη βελτίωση της κατανόησης και της μάθησης. Η ανταμοιβή χρησιμοποιείται επίσης μέσα στο παιχνίδι ως μέσο επιβράβευσης αλλά και κινητοποίησης των παικτών.

Στόχος είναι, τέλος, το παιχνίδι να μπορεί χρησιμοποιηθεί ποικιλοτρόπως, είτε στη θέση ενός πραγματικού εργαστηρίου φυσικής από τον δάσκαλο είτε ως ένα εργαλείο διερεύνησης από τον ίδιο τον μαθητή, μόνο του ή σε συνεργασία με άλλους, χωρίς καθοδήγηση. Ο μαθητής-παίκτης θα μπορεί ελεύθερα να πειραματιστεί με όποιο τρόπο

θέλει με τα διαθέσιμα υλικά ώστε να έχει ο ίδιος την ευκαιρία μέσα από τα «λάθη» του να ανατρέψει και να αναδιοργανώσει την προϋπάρχουσα γνώση του.

3.1.2 Παιγνιακοί στόχοι του ψηφιακού παιχνιδιού

Επίσης, και με επιδίωξη να επιτευχθεί η πρόκληση εσωτερικών κινήτρων στον παίκτη, έγινε προσπάθεια το παιχνίδι να σχεδιαστεί και να υλοποιηθεί με τέτοιο τρόπο ώστε να είναι διασκεδαστικό για τους μικρούς παίκτες, και να οδηγεί στην δημιουργία εσωτερικής κινητοποίησης. Προς τον σκοπό αυτό, λήφθηκαν ιδιαίτερα υπ' όψη, κατά την σχεδίαση του παιχνιδιού, οι τρεις διαστάσεις διασκεδαστικότητας κατά Malone, σύμφωνα και με τα όσα προαναφέρθηκαν ((Malone, 1981)

Συγκεκριμένα, κατά την σχεδίαση της διεπαφής χρήστη έγινε προσπάθεια να δημιουργηθεί ένα ενδογενές φανταστικό πλαίσιο και να δοθεί στο παιχνίδι η διάσταση της πρόκλησης και της συγκινησιακής φόρτισης. Αξιοποιώντας, τέλος, κατάλληλα τον ήχο και τα γραφικά και συνδυάζοντας τα οπτικοακουστικά εφέ με τις ενέργειες των παικτών, το "ηλεκτρο-δωμάτιο" επιδιώκει να εγείρει κατά το δυνατό, και την αισθητηριακή περιέργεια (sensor curiosity) των παικτών.

3.1.3 Διδακτικοί στόχοι του ψηφιακού παιχνιδιού - Συσχέτιση του περιεχομένου με το ΑΠΣ

Το παιχνίδι απευθύνεται κυρίως σε μαθητές της Ε' δημοτικού και μέσω αυτού επιδιώκεται να καλυφθούν όσο το δυνατόν περισσότερο οι διδακτικοί στόχοι της ενότητας "Ηλεκτρισμός" του σχολικού βιβλίου "*ΦΥΣΙΚΑ ΔΗΜΟΤΙΚΟΥ - Ερευνώ και Ανακαλύπτω*" (Υπουργείο Δια Βίου Μάθησης και Θρησκευμάτων, Παιδαγωγικό Ινστιτούτο, ελεύθερη διάθεση ΟΕΔΒ), σύμφωνα με τα όσα προβλέπει σχετικά το Επίσημο Αναλυτικό Πρόγραμμα.

Ειδικότερα, και με βάση τα όσα προβλέπονται σχετικά από το ΑΠΣ (παράρτημα Α), οι βασικοί διδακτικοί στόχοι του ψηφιακού παιχνιδιού διαμορφώθηκαν ως εξής:

1. Να διαπιστώσουν οι μαθητές τον σωστό τρόπο σύνδεσης μιας λάμπας με τους πόλους μιας μπαταρίας στο κύκλωμα.
2. Να κατανοήσουν οι μαθητές τον ρόλο της μπαταρίας σε ένα κύκλωμα.

3. Να διαπιστώσουν οι μαθητές ότι υπάρχουν υλικά που επιτρέπουν την διέλευση του ηλεκτρικού ρεύματος (αγωγοί) και υλικά που δεν την επιτρέπουν (μονωτές) και
4. Να είναι σε θέση να αναγνωρίσουν οι μαθητές κάποια από αυτά τα υλικά.
5. Να κατανοήσουν οι μαθητές τον ρόλο του διακόπτη σε ένα κύκλωμα.
6. Να διαπιστώσουν οι μαθητές ότι υπάρχουν δύο είδη σύνδεσης ενός κυκλώματος, η παράλληλη σύνδεση και η σύνδεση σε σειρά.
7. Να κατανοήσουν οι μαθητές ότι οι μπαταρίες έχουν πολικότητα και ότι αυτό μπορεί να επηρεάζει τον τρόπο σύνδεσης ενός κυκλώματος.
8. Να διαπιστώσουν οι μαθητές ότι όσο πιο πολλές λάμπες συνδέονται με μία μπαταρία σε σειρά τόσο λιγότερο αυτές οι λάμπες φωτοβολούν.
9. Να διαπιστώσουν οι μαθητές ότι όσο πιο πολλές μπαταρίες συνδέονται σε μία λάμπα σε σειρά τόσο περισσότερο φωτοβολεί η λάμπα.
10. Να διαπιστώσουν οι μαθητές ότι μια λάμπα καίγεται όταν υπάρχει στα άκρα της πολύ μεγάλη τάση.
11. Να συσχετίσουν οι μαθητές τα στοιχεία ενός κυκλώματος με τα αντίστοιχα σύμβολα.
12. Να διαπιστώσουν οι μαθητές ότι, εκτός από φως, το ηλεκτρικό ρεύμα μπορεί να προκαλέσει και άλλα αποτελέσματα, όπως κίνηση και ήχο.
13. Να επισημάνουν οι μαθητές ότι είναι επικίνδυνο να ακουμπούν τις πρίζες.
14. Να διαπιστώσουν οι μαθητές ότι στην σύνδεση σε σειρά η βλάβη ενός και μόνο στοιχείου ισοδυναμεί με διακοπή στο κύκλωμα.
15. Να επισημάνουν οι μαθητές ότι και το καλώδιο που συνδέει τα στοιχεία ενός κυκλώματος αποτελεί αγωγό και μάλιστα ότι όσο αυξάνεται το μήκος των καλωδίων σε ένα βασικό κύκλωμα με λάμπα και μπαταρία, τόσο μειώνεται η φωτοβολία της λάμπας.
16. Να αναγνωρίσουν το μέρος των καλωδίων που είναι κατασκευασμένο από μονωτή και εκείνο που είναι κατασκευασμένο από αγωγό.
17. Να διαπιστώσουν οι μαθητές ότι υπάρχουν διάφορα είδη μπαταριών και ότι κάθε ηλεκτρική συσκευή λειτουργεί με έναν συγκεκριμένο τύπο μπαταρίας.
18. Να αντιληφθούν οι μαθητές το ισοδύναμο κύκλωμα όταν ανοίγουμε και κλείνουμε το διακόπτη οπότε και αναβοσβήνει το φως σε ένα δωμάτιο.

Πίνακας 2: Οι διδακτικοί στόχοι του ψηφιακού παιχνιδιού, όπως διαμορφώθηκαν σύμφωνα και με το επίσημο ΑΠΣ του ΥΠΒΔΜ.

3.2 Διερεύνηση του State-of-the-Art

Σήμερα, που οι υπολογιστές είναι πλέον αναπόσπαστο κομμάτι της καθημερινής μας ζωής, και κυρίως της ζωής των παιδιών (Druin, 1999), τα υπολογιστικά προγράμματα μπορούν να χρησιμοποιηθούν για διδακτικούς σκοπούς σε παιδιά περισσότερο από

ποτέ, καθώς η τεχνολογία γίνεται όλο και πιο προσβάσιμη και προσιτή, αλλά και τα ίδια τα παιδιά είναι πολύ πιο εξοικειωμένα μέσα από την χρήση αυτής της τεχνολογίας σε καθημερινή πλέον βάση. Ωστόσο, καθώς αυτή η εξοικείωση με την τεχνολογία είναι ένα σχετικά νέο φαινόμενο, πολύ λίγα εκπαιδευτικά προγράμματα είναι πραγματικά φιλικά στο παιδί-χρήστη. Πολλά από τα διαθέσιμα τέτοια πακέτα βασίζονται σε «καθαρή παραφιλολογία σχετικά με το πώς υποτίθεται ότι συμπεριφέρονται τα παιδιά» παρά σε πραγματική έρευνα (Gilutz & Nielsen, 2002).

Στη συνέχεια παραθέτουμε, ενδεικτικά, ορισμένα από τα διαθέσιμα ψηφιακά, κυρίως, παιχνίδια τα οποία βασίζονται περισσότερο στις αρχές του εποικοδομισμού και της ανακαλυπτικής μάθησης και αποτέλεσαν σημαντικές πηγές άντλησης ιδεών για την παρούσα έρευνα.

Poisson Rouge (www.poissonrouge.com)

- Το Poisson Rouge είναι ένας διαδραστικός ψηφιακός παιδότοπος για μικρά παιδιά που διατίθεται ελεύθερα μέσω διαδικτύου.

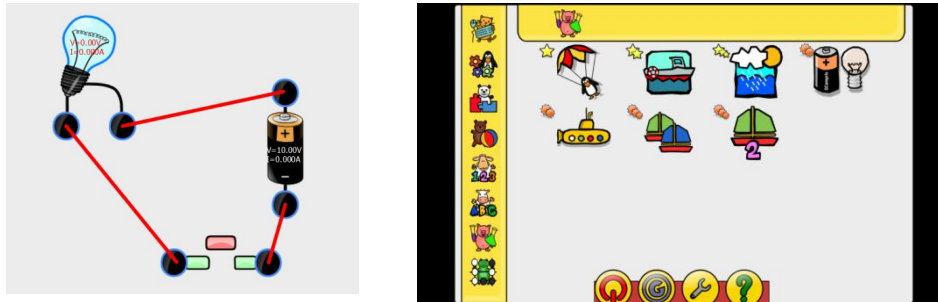


Εικόνα 2: www.poissonrouge.com. Ένας διαδραστικός ψηφιακός παιδότοπος για μικρά παιδιά που διατίθεται ελεύθερα μέσω διαδικτύου

Το πρόγραμμα άρχισε το 1999 και βρίσκεται σε εξέλιξη. Δεν χαρακτηρίζεται από κάποια ιδιαίτερη ιεράρχηση και συνεχίζει να εμπλουτίζεται με νέες δραστηριότητες. Το σκηνικό του παιδότοπου είναι πολύ οικείο: ένα παιδικό δωμάτιο γεμάτο με παιχνίδια. Τα παιδιά μπορούν να επιλέξουν όποιο παιχνίδι θέλουν και να παίξουν μαζί του. Το περιβάλλον του παιχνιδιού, με τα χρώματα τα γραφικά και την δομή

του δίνει δημιουργικές ιδέες για την οργάνωση του χώρου και την διάταξη των αντικειμένων.

- **Gcompris(www.gcompris.net)**



Εικόνα 3: www.gcompris.net. Δύο στιγμιότυπα από παιγνιώδεις μαθησιακές δραστηριότητες του λογισμικού.

Το GCompris είναι μια σουίτα ελεύθερου εκπαιδευτικού λογισμικού και αποτελείται από ένα μεγάλο πλήθος δραστηριοτήτων για παιδιά ηλικίας 2 έως 10 ετών. Πολλές από τις δραστηριότητες έχουν παιγνιώδη χαρακτήρα, ωστόσο διατηρούν τον εκπαιδευτικό τους προσανατολισμό. Η δραστηριότητα που αφορά στην ενότητα του ηλεκτρισμού δίνει τη δυνατότητα πειραματισμού με διάφορα βασικά στοιχεία (μπαταρίες, καλώδια, λαμπτήρες, διακόπτες) για δημιουργία κυκλωμάτων σε περιβάλλον προσομοίωσης.

- **BBC KS2 Bitesize**

(http://www.bbc.co.uk/schools/ks2bitesize/science/physical_processes/)

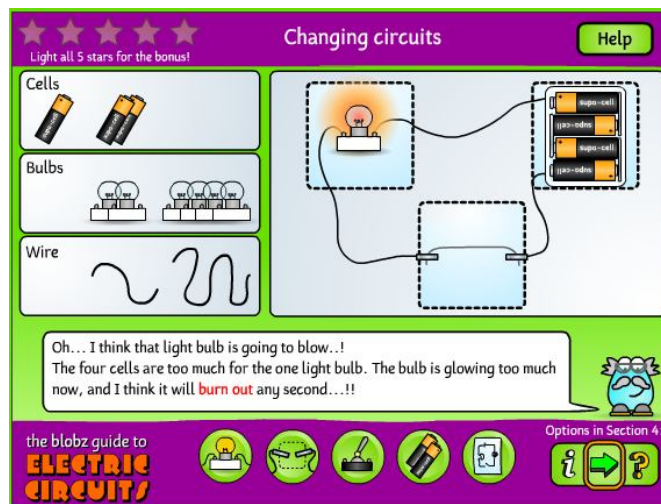
Πρόκειται για μία ολοκληρωμένη σειρά δωρεάν διαδικτυακών εφαρμογών υποστήριξης που αναπτύχθηκε από το BBC το 1998 για μαθητές σχολικής ηλικίας στο Ενωμένο βασίλειο.



Εικόνα 4: BBC KS2 Bitesize. Μια διαδικτυακή, ολοκληρωμένη σουίτα εκπαιδευτικών εφαρμογών, που χρησιμοποιείται ευρύτατα από τα σχολεία της Βρετανίας.

Αυτή τη στιγμή χρησιμοποιείται από τα μισά σχολεία πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης στην Βρετανία καθώς και από τα τρία τέταρτα των βρετανικών σχολείων δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης. Ακολουθεί το Βρετανικό Αναλυτικό Πρόγραμμα και σχεδιάστηκε ώστε να παρέχει βοήθεια για τους μαθητές στο σπίτι αλλά και για τις εξετάσεις του σχολείου.

- **The blobz guide to electric circuits**
(<http://www.andythelwell.com/blobz/guide.html>)



Εικόνα 5: The Blobz guide to electric circuits. Διαδραστικό, διαδικτυακό εκπαιδευτικό εργαλείο με παιγνιώδη χαρακτηριστικά και σε συνάφεια με τις αρχές του εποικοδομισμού.

Πρόκειται για ένα διαδραστικό εκπαιδευτικό εργαλείο το οποίο σχεδιάστηκε για να υποστηρίξει και αυτό τις ενότητες του ηλεκτρισμού του Βρετανικού Αναλυτικού προγράμματος σπουδών της βαθμίδας 2 για το μάθημα των Επιστημών (Sciences). Το λογισμικό αναπτύχθηκε από τον Andy Thelwell στα πλαίσια της διδακτορικής του διατριβής στο πανεπιστήμιο του Staffordshire. Έχει αντίστοιχα πειράματα με το Bitesize και καλύπτει τις ίδιες διδακτικές ενότητες, με βάση το Βρετανικό Αναλυτικό Πρόγραμμα.

- Εκπαιδευτικά κιτ κατασκευών-πειραμάτων, Caeleste Shop, Ευγενίδειο Ίδρυμα, Πλανητάριο



Εικόνα 6: EIN-O's BOX. Ολοκληρωμένα κιτ φυσικής που περιλαμβάνουν όλα τα αναγκαία στοιχεία για την κατασκευή μιας συσκευής.

Πρόκειται για πραγματικά "κουτιά" πειραμάτων και κατασκευών μέσα στα οποία περιέχονται όλα εκείνα τα εξαρτήματα που απαιτούνται για να ολοκληρωθεί μια σειρά κατασκευών, μαζί με οδηγίες, σχεδιαγράμματα αλλά και σχετική θεωρία. Τέτοιο παράδειγμα είναι το κιτ του ηλεκτρισμού, το οποίο μεταξύ άλλων παρέχει όλα τα στοιχεία (καλώδια, ελάσματα, βομβητή, διακόπτη) για την κατασκευή ενός συναγερμού ή μιας συσκευής για την αποστολή σημάτων σε κώδικα Μορς.

3.3 Ο ρόλος των μαθητών στην διαδικασία ανάπτυξης του ψηφιακού παιχνιδιού

Με στόχο την, κατά το δυνατό, επιτυχημένη υλοποίηση του παιχνιδιού, αποφασίστηκε εξ' αρχής η εμπλοκή και των ίδιων των μαθητών, κυρίως της Ε' τάξης αλλά και κάποιων

μαθητών της ΣΤ' τάξης, στο στάδιο της ανάπτυξης του παιχνιδιού. Η βασική ιδέα ήταν, το παιχνίδι, καθώς ακόμη αναπτύσσεται, να δοκιμάζεται από κάποιους μαθητές, και στη συνέχεια να τροποποιείται με βάση τις παρατηρήσεις και τα σχόλια τους. Πιο συγκεκριμένα, τρεις μαθητές, από δύο διαφορετικά σχολεία, αποτέλεσαν τον πυρήνα της ομάδας συν-ανάπτυξης αξιολογώντας όλες τις δοκιμασίες. Επιπλέον, ένας αριθμός ακόμα μαθητών έπαιξαν και αξιολόγησαν επιλεκτικά κάποιες από τις δοκιμασίες. Καθώς το παιχνίδι υλοποιούνταν τμηματικά, μέσα σε ένα βάθος χρόνου έξι περίπου μηνών, κάθε επιμέρους δοκιμασία που ολοκληρωνόταν, προωθούταν στην ομάδα συν-ανάπτυξης για δοκιμή. Οι μαθητές της ομάδας αυτής έπαιζαν κάθε φορά τις επιμέρους δοκιμασίες του παιχνιδιού και στη συνέχεια παρήγαγαν μια άμεση, γραπτή ανατροφοδότηση με σχόλια και παρατηρήσεις. Τα σχόλια των μαθητών αφορούσαν την αισθητική του παιχνιδιού, την λειτουργικότητα του, οτιδήποτε άρεσε, δεν άρεσε, δυσκόλευε ή φαινόταν υπερβολικά απλό. Τα σχόλια των μαθητών έπαιξαν καθοριστικό ρόλο στην ανάπτυξη του παιχνιδιού αλλά και στην περαιτέρω "βελτίωση" του ενώ αυτό ακόμη βρισκόταν στο στάδιο της ανάπτυξης.

Κεφάλαιο 4^ο: Το "ηλεκτρο-δωμάτιο": Αναλυτική περιγραφή του ψηφιακού παιχνιδιού

4.1 Τεχνικά Χαρακτηριστικά του παιχνιδιού

Το παιχνίδι έχει αναπτυχθεί σε περιβάλλον Macromedia Flash CS4, ως αυτόνομη (stand alone) εφαρμογή με χρήση της γλώσσας προγραμματισμού ActionScript 3.0. Όλα τα γραφικά είναι δύο διαστάσεων (2D) και σχεδιάστηκα επίσης σε περιβάλλον Macromedia Flash CS4.

Κατά την εγκατάσταση του παιχνιδιού δημιουργείται αυτόματα συντόμευση (shortcut) στην επιφάνεια εργασίας από όπου μπορεί να εκτελεστεί το παιχνίδι με επιτυχία, χωρίς να απαιτείται η εγκατάσταση κάποιου επιπλέον προγράμματος.

4.1.1 Πλοήγηση-Χειρισμός

Τα στοιχεία διάδρασης του παιχνιδιού μπορούν να επιλεγούν με οποιαδήποτε σειρά. Σε κάθε δοκιμασία υπάρχουν διαθέσιμες οι επιλογές «*Παίξε ξανά*» και «*Πίσω στο δωμάτιο*» για την επανέναρξη της προσπάθειας και την άμεση μετάβαση στην κεντρική οθόνη του ηλεκτρο-δωματίου, αντίστοιχα, καθώς και η επιλογή «*Έξοδος από το παιχνίδι*» για τον τερματισμό του παιχνιδιού. Τέλος, όλες οι δοκιμασίες παίζονται με το ποντίκι και τα βελάκια του πληκτρολογίου.

Ας σημειωθεί, ολοκληρώνοντας, ότι το παρόν παιχνίδι είναι πλήρως επεκτάσιμο, υπό την έννοια ότι μπορούν εύκολα να προστεθούν σε αυτό νέα στοιχεία και δοκιμασίες χωρίς να επηρεάζεται η δομή του.

4.2 Το εικονικό περιβάλλον του παιχνιδιού

4.2.1 Ο στόχος

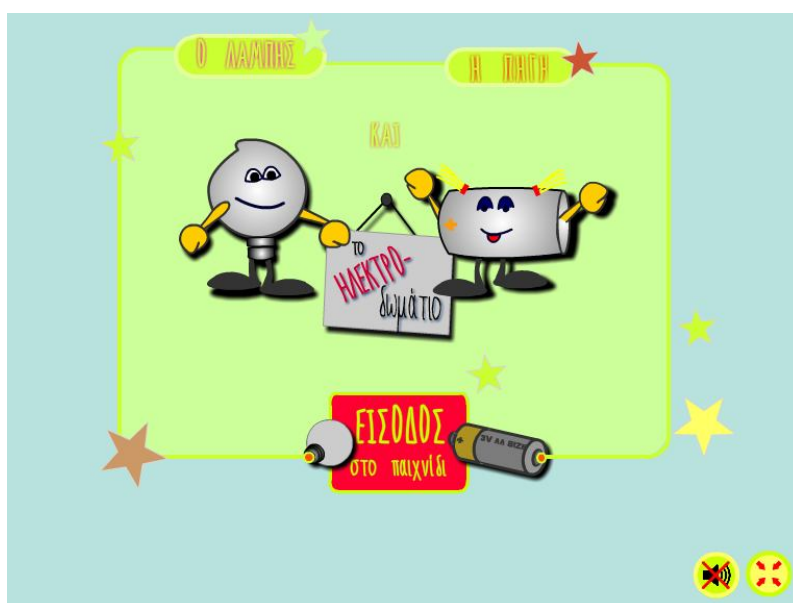
Ο κεντρικός στόχος του παιχνιδιού είναι ο παίκτης να ανακαλύψει όλες τις κρυμμένες δοκιμασίες, με ένα ελάχιστο αρχικών οδηγιών και να τις επιλύσει, συγκεντρώνοντας έτσι το μεγαλύτερο δυνατό σκορ.

4.2.2 Η Διεπαφή Χρήστη

α. Εισαγωγή

Η αρχική οθόνη περιλαμβάνει τον τίτλο του παιχνιδιού "το ηλεκτρο-δωμάτιο" αλλά και τις φιγούρες της Πηγής και του Λάμπη, δύο χαρακτήρων που έχουν ρόλο κυρίως συμβουλευτικό ή/και εμπνευστικό και επαινετικό κατά την διάρκεια του παιχνιδιού και ανάλογα με τις ενέργειες του παίκτη.

Το συνθετικό "ηλεκτρο-" σε συνδυασμό με τον Λάμπη και την Πηγή, που έχουν αντίστοιχα τη μορφή μιας λάμπας και μιας μπαταρίας, αποτελούν τα πρώτα ενδεικτικά στοιχεία ότι πρόκειται για ένα παιχνίδι που σχετίζεται με τον ηλεκτρισμό.

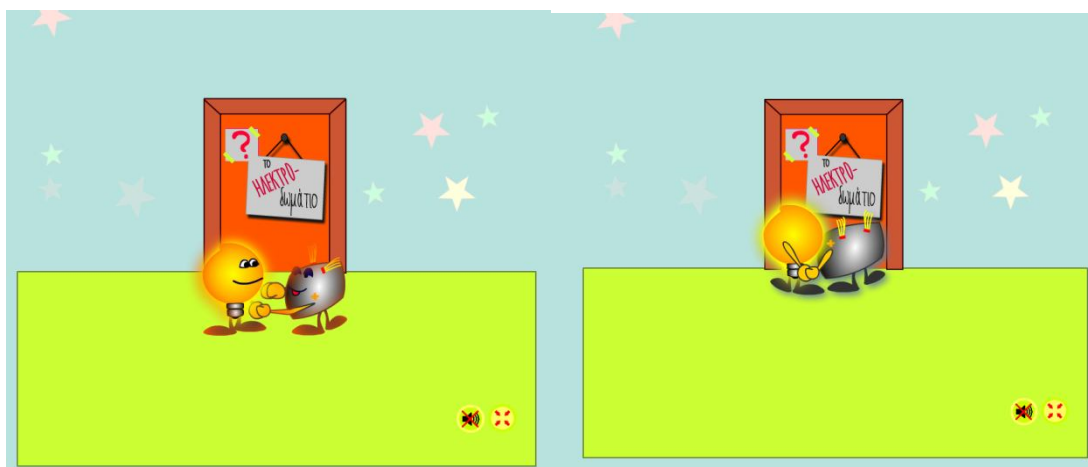


Εικόνα 7: Η εισαγωγική οθόνη.

Καθώς ο χρήστης επιλέγει "Είσοδος στο ηλεκτρο-δωμάτιο", ακολουθεί ένα εισαγωγικό animation με κεντρικό, σταθερό στοιχείο μια πόρτα, και δύο επιγραφές πάνω σε αυτή. Η πρώτη επιγραφή οδηγεί σε μία νέα οθόνη όπου δίνονται στον παίκτη, υπό μορφή κειμένου, κάποιες γενικές και σύντομες οδηγίες για το παιχνίδι. Η δεύτερη επιγραφή αποτελεί ουσιαστικά το κουμπί έναρξης του παιχνιδιού και μπορεί να επιλεγεί και αυτό οποιαδήποτε στιγμή, ανεξάρτητα από την εξέλιξη του animation. (Μπορεί, δηλαδή να λειτουργήσει και σαν κουμπί παράκαμψης της εισαγωγής (skip intro button)).

Οι δύο χαρακτήρες, η Πηγή και ο Λάμπης εμφανίζονται να περπατούν ο ένας προς τον άλλο, για να συναντηθούν τελικά ενώνοντας τα χέρια τους στη δημιουργία ενός κλειστού "κυκλώματος" που έχει σαν αποτέλεσμα ο Λάμπης (λάμπα) να φωτοβολήσει. Αυτό το animation έχει σαν στόχο να δημιουργήσει μία ευχάριστη διάθεση στον παίκτη

αλλά και να τον προϊδεάσει ότι πρόκειται να έρθει αντιμέτωπος με θέματα που σχετίζονται με τον ηλεκτρισμό.



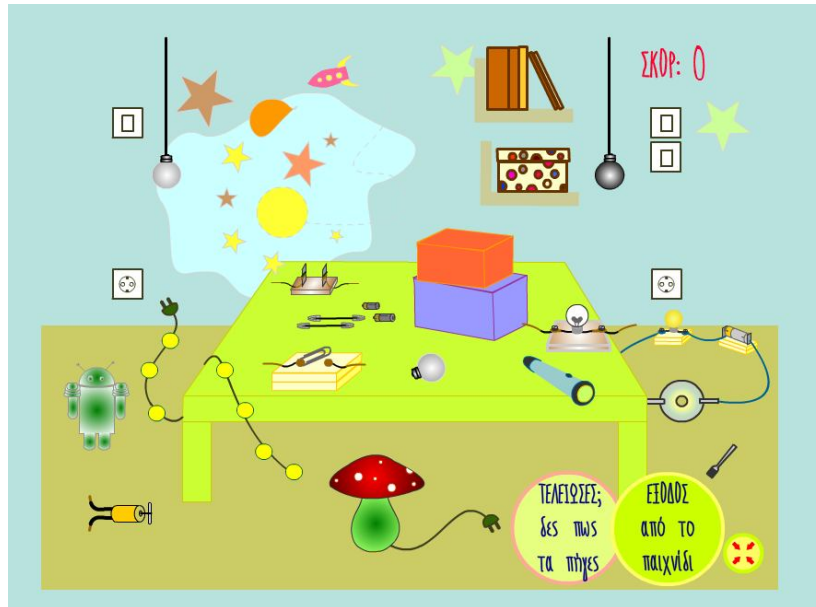
Εικόνα 8: Δύο στιγμιότυπα του εισαγωγικού animation.

Στο δεξί κάτω άκρο της εικόνας εμφανίζονται δύο ακόμη κουμπιά, το ένα είναι η επιλογή ενεργοποίησης/απενεργοποίησης του ήχου και το άλλο είναι η επιλογή ενεργοποίησης/απενεργοποίησης πλήρους οθόνης.

β. Το "ηλεκτρο-δωμάτιο"

Καθώς ο παίκτης επιλέγει το κουμπί έναρξης, μεταφέρεται μέσα στο "ηλεκτρο- δωμάτιο" (εικόνα 8). Επάνω στο τραπέζι-πάγκο αλλά και στο πάτωμα και στα ράφια υπάρχουν τοποθετημένα διάφορα αντικείμενα. Ο χρήστης, κουνώντας το ποντίκι τυχαία πάνω στην εικόνα, αντιλαμβάνεται ότι πρόκειται για τα στοιχεία διάδρασης του παιχνιδιού.

Τα στοιχεία αυτά αποτελούν ουσιαστικά τις διαφορετικές δοκιμασίες που ο παίκτης καλείται να αντιμετωπίσει. Πρόκειται άλλοτε για επιμέρους κυκλώματα που καλείται να κατασκευάσει, άλλοτε για συσκευές που πρέπει να θέσει σε λειτουργία, κάνοντας σε κάθε περίπτωση τις κατάλληλες ενέργειες.



Εικόνα 9: Το "ηλεκτρο-δωμάτιο".

Η τυχαία τοποθέτηση των στοιχείων διάδρασης στο χώρο δηλώνει ότι ο χρήστης πριν να κληθεί να τα επιλύσει, πρέπει πρώτα να τα ανακαλύψει, καθώς κάποια είναι πιο εύκολο και κάποια πιο δύσκολο να εντοπιστούν. Επιπλέον, είναι προφανές ότι αυτή η διευθέτηση των στοιχείων διάδρασης στον χώρο με τυχαίο τρόπο συνεπάγεται ότι χρήστης έρχεται αντιμέτωπος με δοκιμασίες όχι κλιμακούμενου αλλά τυχαίου βαθμού δυσκολίας.

Τα στοιχεία διάδρασης ή αλλιώς ενεργά στοιχεία παιχνιδιού (active game components) είναι συνολικά δεκαπέντε (15) συνολικά στον αριθμό. Συγκεκριμένα, υπάρχουν,

στο πάτωμα :

- ένα ρομποτάκι
- ένα πορτατίφ-μανιτάρι,
- ένα μοτεράκι, με δύο ελεύθερα καλώδια σύνδεσης
- ένα κύκλωμα που αποτελείται από μπαταρία, λάμπα και δύο καλώδια , τα ελεύθερα άκρα των οποίων καταλήγουν σε ακροδέκτες ακουμπισμένους πάνω σε ένα CD.
- μια βάση στήριξης μπαταρίας με δύο μπαταρίες διαφορετικού μεγέθους ακουμπισμένες στο πλάι και δύο καλώδια που καταλήγουν σε ακροδέκτες.

στο τραπέζι:

- μια γιρλάντα με χριστουγεννιάτικα φωτάκια
- δύο κουτιά στοιβαγμένα που περιέχουν από μία δοκιμασία το καθένα
- μια βάση στήριξης λάμπας
- ένας φακός
- ένας αυτοσχέδιος ανοιχτός διακόπτης, αποτελούμενος από δύο πινέζες και ένα συνδετήρα.

στο ράφι:

- ένα κουτί που περιέχει μια ακόμη δοκιμασία

Μέσα στο "ηλεκτρο-δωμάτιο", εκτός από τα στοιχεία διάδρασης που οδηγούν σε κάποια δοκιμασία, υπάρχουν και κάποιες ακόμη δυνατότητες αλληλεπίδρασης. Πιο συγκεκριμένα,

- ο παίκτης "αγγίζοντας" μία πρίζα με το ποντίκι, ακούει έναν ήχο που μιμείται τον ήχο της ηλεκτροπληξίας ενώ σπίθες πετάγονται από την πρίζα και ο Λάμπης εμφανίζεται στιγμιαία στο δεξί μέρος της οθόνης κουνώντας το δάχτυλο του δεξιά-αριστερά σε ένα απαγορευτικό νεύμα. Αυτό το διαδραστικό στοιχείο δεν αποφέρει αλλαγές στο σκορ του παίκτη.
- Από το ταβάνι κρέμονται δύο λάμπες. Παρατηρώντας πιο προσεκτικά ο παίκτης βλέπει ότι η δεξιά λάμπα είναι μάλλον καμένη. Αυτή η υπόθεση επιβεβαιώνεται όταν ο παίκτης δοκιμάζει να "ανοιγοκλείσει" τους διακόπτες που υπάρχουν στους τοίχους του δωματίου. Στο δεξί και πάνω μέρος της οθόνης υπάρχουν δύο διακόπτες. Ο επάνω ανοιγοκλείνει την δεξιά λάμπα ενώ ο κάτω αντιστοιχεί στην δεξιά. Ωστόσο, καθώς αυτή η λάμπα είναι καμένη, δεν ανάβει. Επάνω στο τραπέζι υπάρχει μια λάμπα, την οποία μπορεί ο παίκτης να σύρει επάνω στην καμένη για να την αντικαταστήσει. Στη συνέχεια πατώντας στον αντίστοιχο διακόπτη, μπορεί να δοκιμάσει να την ανάψει πλέον με επιτυχία.
- Ο αριστερός διακόπτης δεν αντιστοιχεί σε κάποια λάμπα. Αντίθετα, πατώντας τον εμφανίζεται ένα μικρό παράθυρο που εικονίζει το εσωτερικό κύκλωμα του διακόπτη και τον τρόπο που αυτό συνδέεται στην λάμπα. Ανοιγοκλείνοντας

αυτόν τον διακόπτη, η λάμπα αναβοσβήνει, επιδεικνύοντας αντίστοιχα το κλειστό και το ανοικτό κύκλωμα. Το κλείσιμο του παραθύρου συνεισφέρει πόντους στο συνολικό σκορ του παίκτη, το ίδιο και το άναμμα της κάθε λάμπας.

- Όταν ο παίκτης κατακτήσει το υψηλότερο σκορ τότε στην οθόνη εμφανίζεται ένα τελευταίο στοιχείο διάδρασης υπό μορφή "Δώρου" (Bonus Game) το οποίο παραπέμπει στην τελευταία δοκιμασία του παιχνιδιού.

Η κύρια οθόνη του δωματίου εμφανίζει στο κάτω μέρος της ένα μενού με τρία κουμπιά:

- το κουμπί : "Τελείωσες; Δες πως τα πήγες". Όταν επιλεγεί οδηγεί τον παίκτη στην οθόνη με το τελικό σκορ. Ανάλογα με τους συνολικούς βαθμούς που κατάφερε να συγκεντρώσει ο παίκτης, κατατάσσεται και σε μία διαφορετική βαθμολογική βαθμίδα με αντίστοιχα σχόλια, προερχόμενα είτε από τον Λάμπη είτε από την Πηγή. Όταν ο παίκτης επιλέξει να δει το συνολικό του σκορ έχει ουσιαστικά ολοκληρώσει την τρέχουσα προσπάθεια και μπορεί μεν να ξαναπαίξει το παιχνίδι αλλά το σκορ του μηδενίζεται και επομένως ξεκινά πάλι από την αρχή.

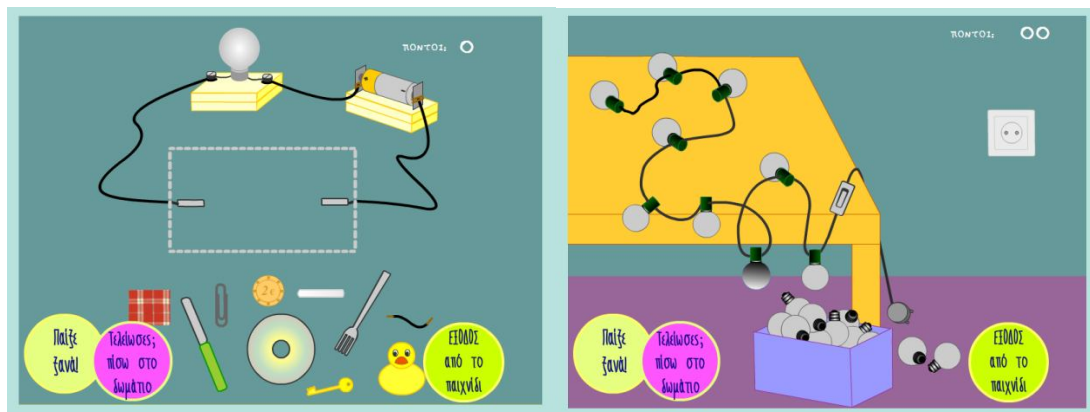


Εικόνα 10: Το κουμπί "Έξοδος από το παιχνίδι" δίνει στον παίκτη την επιλογή να βρει από το παιχνίδι.

- το κουμπί : "Έξοδος από το παιχνίδι". Όταν επιλεγεί από τον παίκτη εμφανίζεται ένα μικρό παράθυρο διαλόγου με το κείμενο "Σίγουρα θέλεις να φύγεις από το ηλεκτρο-δωμάτιο;", προκειμένου να διασφαλιστεί ότι το κουμπί δεν πατήθηκε από λανθασμένο χειρισμό του ποντικιού. Επιλέγοντας "Ναι" η εφαρμογή τερματίζεται, επιλέγοντας "Όχι" το παράθυρο διαλόγου κλείνει και ο παίκτης συνεχίζει κανονικά το παιχνίδι.

Επάνω δεξιά στην κύρια οθόνη, "τρέχει" κάθε χρονική στιγμή το συνολικό σκορ του παίκτη.

γ. Οι "δοκιμασίες"



Εικόνα 11: Δύο από τις δοκιμασίες του παιχνιδιού.

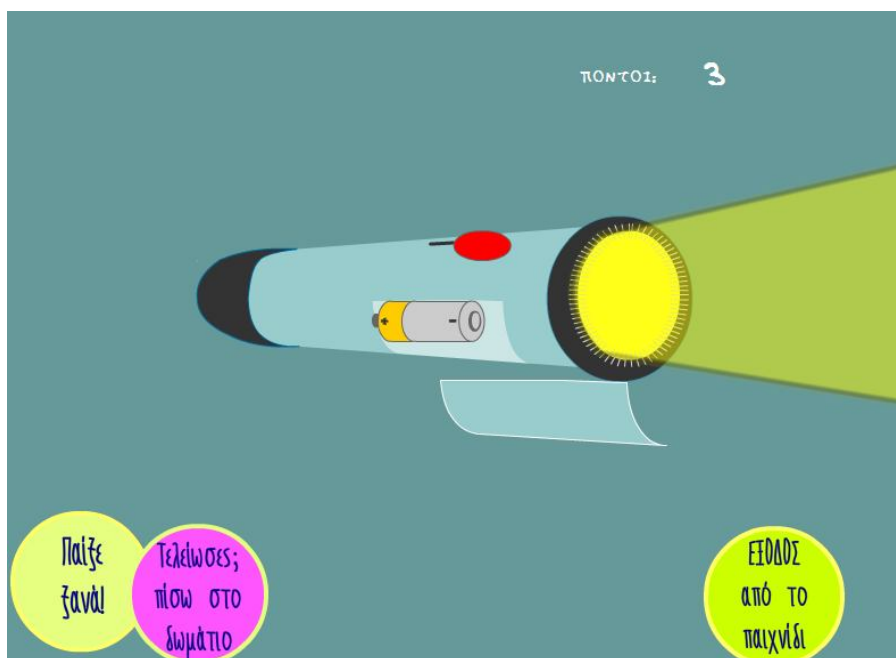
Κάθε φορά που ο παίκτης επιλέγει ένα στοιχείο διάδρασης μεταφέρεται στην αντίστοιχη δοκιμασία, όπου για κάθε σωστή του ενέργεια υπάρχει ηχητική και οπτική ανατροφοδότηση αλλά και ανταμοιβή με την κατάκτηση κάποιων πόντων.

Οι δοκιμασίες στις οποίες οδηγούν τα στοιχεία διάδρασης μέσα στο "ηλεκτρο-δωμάτιο" είναι, κατ' αντιστοιχία, δεκαπέντε (15). Πιο συγκεκριμένα:

- **Στοιχείο διάδρασης: Φακός**

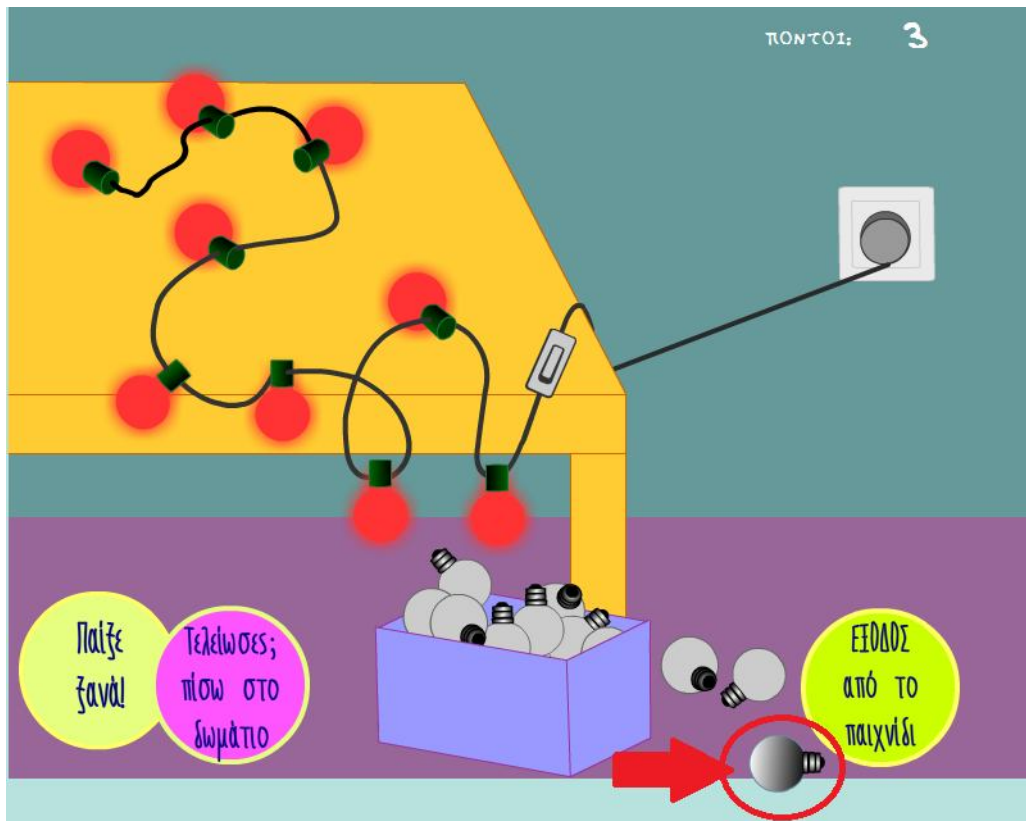
Πρόκειται για την απλούστερη δοκιμασία. Ο χρήστης έχει μπροστά του ένα φακό και μία μπαταρία. Καλείται να αφαιρέσει το καπάκι του φακού, να βάλει μέσα την μπαταρία και να ανοίξει τον διακόπτη ώστε να ανάψει ο φακός και ο παίκτης να κατακτήσει τους αντίστοιχους πόντους. Ο χρήστης και μετά το

άναμμά του φακού, μπορεί ελεύθερα να πειραματιστεί ανοιγοκλείνοντας τον διακόπτη και μετακινώντας την μπαταρία.



Εικόνα 12: Στιγμιότυπο από την δοκιμασία του φακού. Ο φακός έχει ανάψει και ο παίκτης έχει κατακτήσει τρεις πόντους.

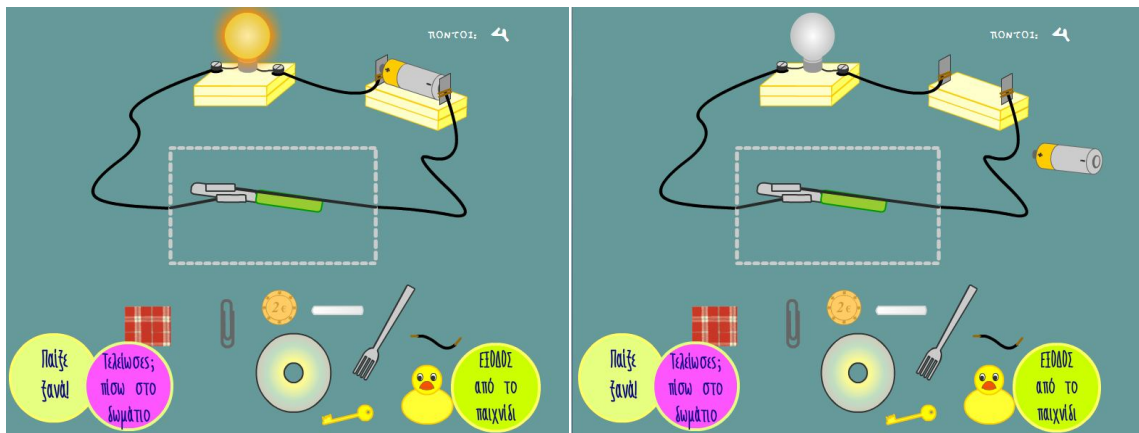
- Στοιχείο διάδρασης: γιρλάντα με χριστουγεννιάτικα λαμπιόνια



Εικόνα 13: Η καμένη λάμπα έχει αντικατασταθεί, τα λαμπάκια είναι σε λειτουργία.

Η γιρλάντα είναι τοποθετημένη πάνω σε τραπέζι, ενώ διαθέτει διακόπτη και καλώδιο για σύνδεση σε πρίζα. Η γιρλάντα περιέχει μία καμένη λάμπα και όταν ο παίκτης αντιλαμβάνεται ότι δεν μπορεί να την ανάψει, αναζητά τρόπο να αντικαταστήσει την λάμπα. Η ενεργοποίηση των λαμπιονιών ισοδυναμεί με κατάκτηση πόντων.

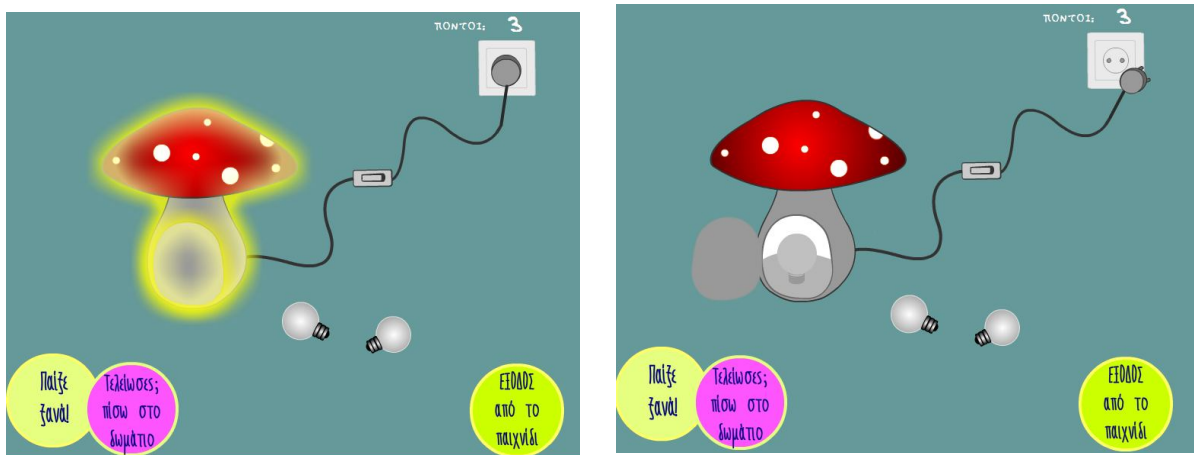
- **Στοιχείο διάδρασης:** κύκλωμα που αποτελείται από μπαταρία, λάμπα και μονωμένο καλώδιο με δύο μεταλλικές επαφές ακουμπισμένες πάνω σε ένα CD Παραπέμπει σε οθόνη με βασικό κύκλωμα που περιλαμβάνει: λάμπα σε βάση στήριξης, συνδεδεμένη σε σειρά με μπαταρία σε βάση στήριξης και δύο ελεύθερες επαφές που μπορεί ο παίκτης να "ακουμπήσει" επάνω σε διάφορα αντικείμενα, κατασκευασμένα είτε από αγωγικά υλικά είτε από μονωτικά υλικά είτε και από τα δύο. Ο παίκτης καλείται να συγκεντρώσει όλους τους πόντους ανακαλύπτοντας όλα τα αγωγικά υλικά στα αντικείμενα.



Εικόνα 14: Δύο στιγμιότυπο από την δοκιμασία των αγωγών/μονωτών. Βγάζοντας την μπαταρία, το κύκλωμα διακόπτεται και η λάμπα σβήνει.

- **Στοιχείο διάδρασης: Πορτατίφ - Μανιτάρι**

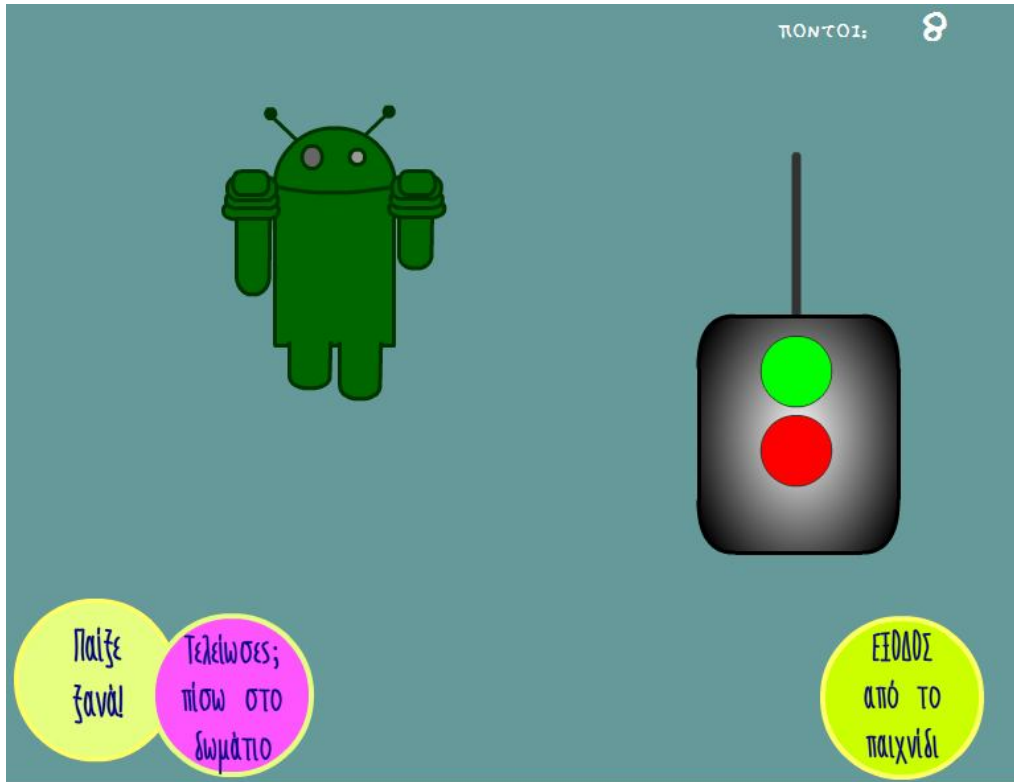
Το πορτατίφ-μανιτάρι έχει δυνατότητα σύνδεσης σε πρίζα και τοποθέτησης λάμπας στο εσωτερικό του. Ο παίκτης καλείται να ανάψει το πορτατίφ.



Εικόνα 15: Φωτιστικό-μανιτάρι. Ο παίκτης μπορεί να συνεχίσει να πειραματίζεται με τα διαθέσιμα στοιχεία ακόμη και μετά την κατάκτηση των πόντων της δοκιμασίας.

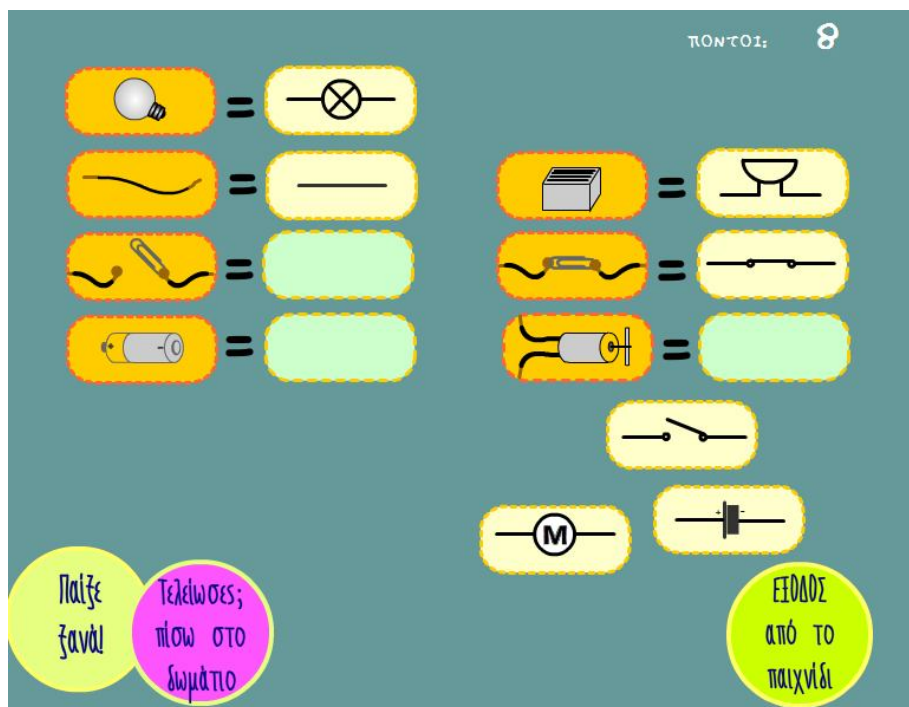
- **Στοιχείο διάδρασης: παιχνιδι-ρομπότ**

Ρομποτάκι με ασύρματο τηλεχειριστήριο και μπαταρίες. Ο παίκτης καλείται να τοποθετήσει σωστά τις μπαταρίες τόσο στο ρομποτάκι όσο και στο χειριστήριο, προκειμένου να ενεργοποιήσει το ρομποτάκι.



Εικόνα 16: Το ρομποτάκι έχει τεθεί σε λειτουργία και ο παίκτης έχει κερδίσει 8 πόντους.

- στοιχείο διάδρασης: μοτεράκι, με δύο ελεύθερα καλώδια σύνδεσης

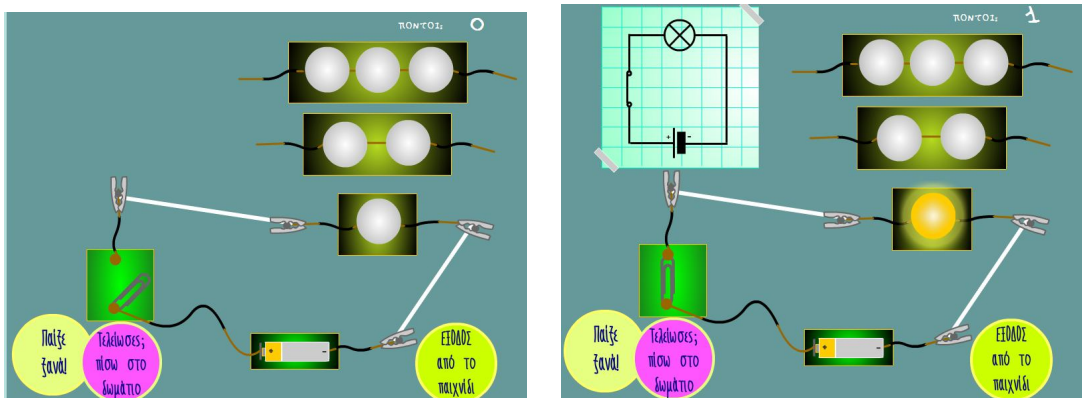


Εικόνα 17: Αντιστοίχιση στοιχείων-συμβόλων. Ο παίκτης έχει συγκεντρώσει μέχρι στιγμής 8 πόντους.

Στην οθόνη απεικονίζονται διάφορα στοιχεία κυκλωμάτων στην ρεαλιστική τους μορφή καθώς και τα αντίστοιχα διαγραμματικά σύμβολά τους σε τυχαία διάταξη. Ο παίκτης πρέπει να αντιστοιχίσει σωστά τα σύμβολα στα ηλεκτρικά στοιχεία. Για κάθε σωστή αντιστοίχιση ο παίκτης ανταμείβεται με αύξηση του σκορ. όταν ο παίκτης ολοκληρώσει με επιτυχία όλες τις αντιστοιχίσεις ειδοποιείται οπτικά και ηχητικά από την εμφάνιση της Πηγής στην οθόνη που χοροπηδά χαρούμενα.

- **στοιχείο διάδρασης: λάμπα σε βάση στήριξης**

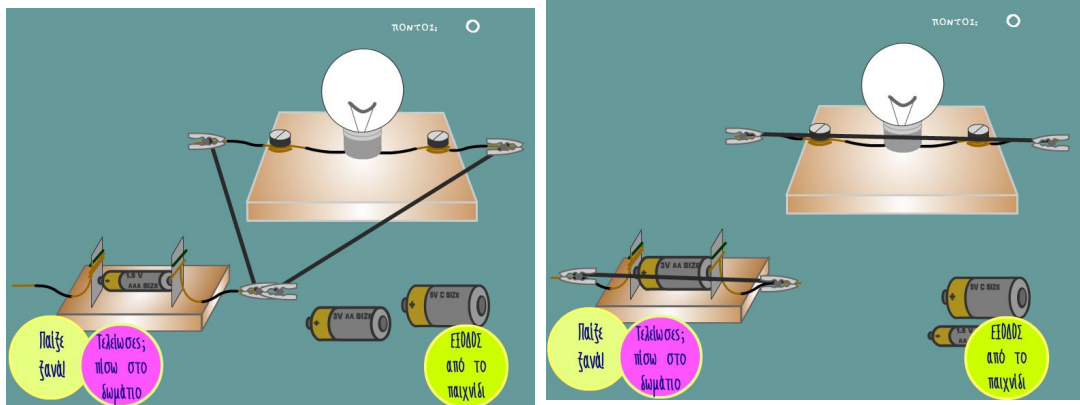
Στην οθόνη εμφανίζεται κάτοψη κυκλώματος αποτελούμενο από βάση στήριξης μπαταρίας, συνδεδεμένη σε σειρά με διακόπτη σε ξύλινη βάση αποτελούμενο από πινέζες και μεταλλικό συνδετήρα. Υπάρχουν επίσης τρεις βάσεις στήριξης λαμπών, μια μονή, μία διπλή και μία τριπλή. Από τα ελεύθερα άκρα της βάσης στήριξης μπαταρίας και του διακόπτη, αντίστοιχα, ξεκινούν καλώδια που καταλήγουν σε δύο ελεύθερους ακροδέκτες. Ο παίκτης πρέπει να κάνει τις σωστές ενέργειες ώστε, ανάβοντας είτε την μονή είτε την διπλή είτε την τριπλή λάμπα, να κερδίσει όλους τους πόντους. Κάθε φορά που πετυχαίνει μια σωστή σύνδεση το αντίστοιχο σχηματικό διάγραμμα με τα αντίστοιχα ηλεκτρικά στοιχεία εμφανίζεται στο πάνω αριστερό τμήμα της οθόνης.



Εικόνα 18: Αν δεν κλείσει ο διακόπτης το κύκλωμα παραμένει ανοιχτό και η λάμπα δεν ανάβει.

- **στοιχείο διάδρασης: μια βάση στήριξης μπαταρίας με δύο μπαταρίες διαφορετικού μεγέθους ακουμπισμένες στο πλάι και δύο ελεύθερα καλώδια που καταλήγουν σε ακροδέκτες**

Στην οθόνη εικονίζεται λάμπα σε βάση στήριξης, βάση στήριξης μπαταρίες, τρεις μπαταρίες διαφορετικού μεγέθους και τάσης, και δύο καλώδια που καταλήγουν σε ακροδέκτες. Ο παίκτης πειραματίζεται με τα στοιχεία ελεύθερα, βάζει και βγάζει την μπαταρία και δοκιμάζει διάφορους τρόπους σύνδεσης.



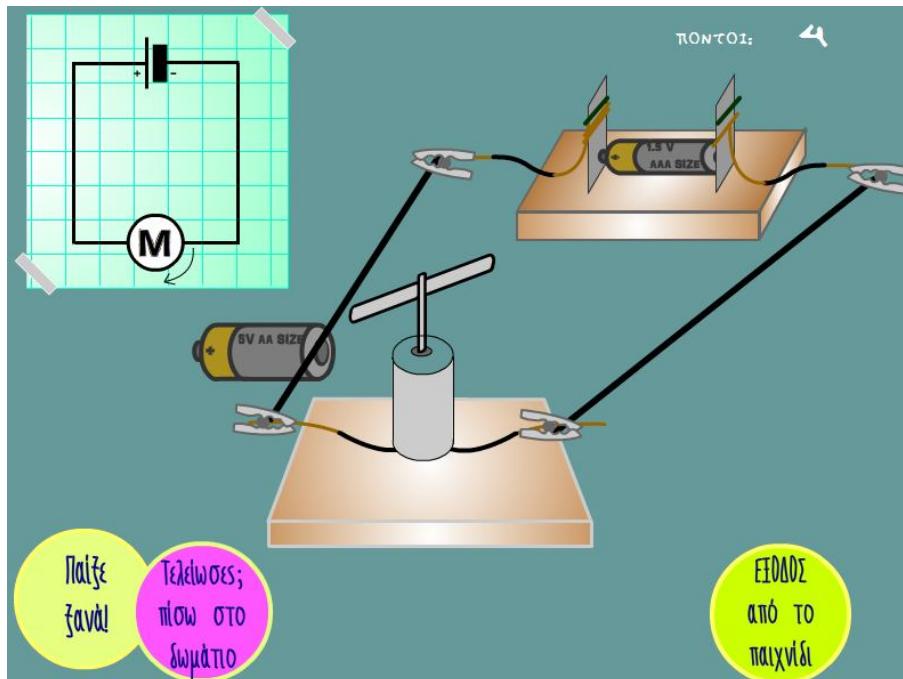
Εικόνα 19: Ο παίκτης πειραματίζεται ελεύθερα με διάφορες συνδεσμολογίες, όπως θα έκανε αν διέθετε και στην πραγματικότητα τα αντίστοιχα ηλεκτρικά στοιχεία.

Όταν ο παίκτης δημιουργήσει κύκλωμα και τοποθετήσει στην βάση την μεγάλη μπαταρία το νήμα της λάμπας καίγεται λόγω μεγάλου ρεύματος και ο παίκτης ειδοποιείται τόσο ηχητικά όσο και οπτικά για το λάθος του. Επιπλέον, η ενέργεια αυτή είναι πλέον μη αναστρέψιμη, όπως και στην πραγματική ζωή και θα πρέπει να πατήσει το κουμπί "Παίξε ξανά" για να ξαναρχίσει από την αρχή χάνοντας, ταυτόχρονα, και τους πόντους που είχε πιθανώς κερδίσει μέχρι εκείνη τη στιγμή. Κάθε φορά που ο παίκτης ολοκληρώνει μια σωστή σύνδεση το αντίστοιχο σχηματικό διάγραμμα με τα κατάλληλα ηλεκτρικά στοιχεία εμφανίζεται στο πάνω αριστερό τμήμα της οθόνης.

- **στοιχείο διάδρασης: μεγάλο μπλε κουτί επάνω στο τραπέζι**

Αντιστοιχεί σε κύκλωμα απλό με λάμπα, μπαταρία και τμήμα καλωδίου μεταβλητού μήκους. Ο χρήστης, πετυχαίνοντας να μεταβάλλει το μήκος του καλωδίου στο κύκλωμα παρατηρεί μεταβολή στην φωτεινότητα της λάμπας και κερδίζει πόντους.

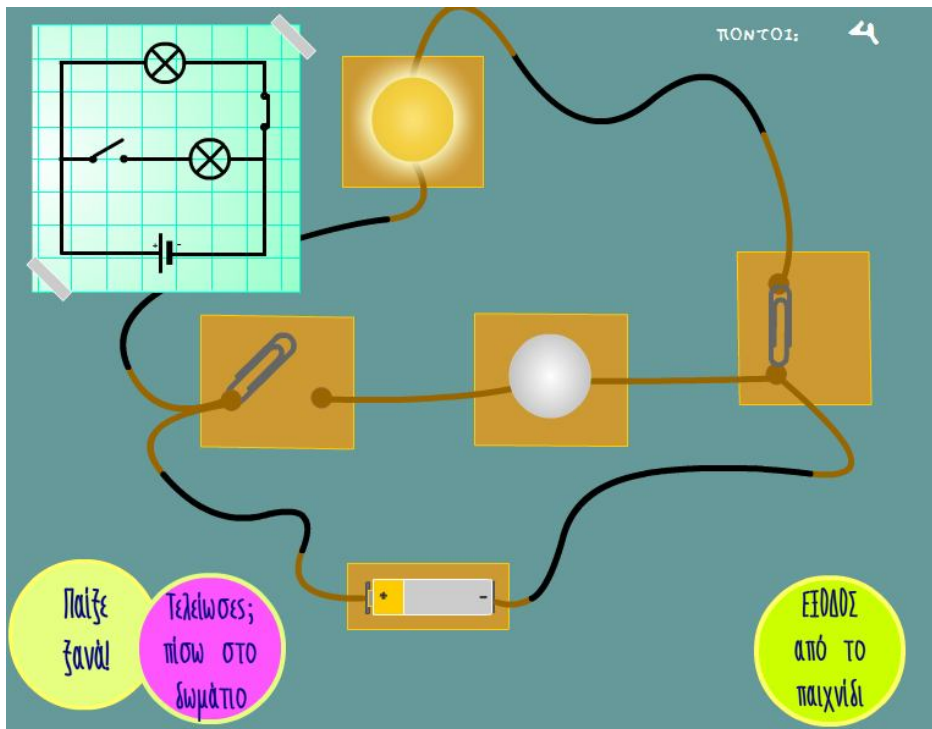
- στοιχείο διάδρασης: κόκκινο κουτί στοιβαγμένο πάνω από το μπλε κουτί, στο τραπέζι



Εικόνα 20: Το κύκλωμα έχει κλείσει, ο παίκτης έχει κερδίσει 4 μέχρι τώρα τέσσερις πόντους. Το αντίστοιχο σχηματικό διάγραμμα εμφανίζεται στην οθόνη.

Στην οθόνη εικονίζεται απλό μοτέρ σε βάση στήριξης, βάση στήριξης μπαταρίας, δύο μπαταρίες διαφορετικού μεγέθους και τάσης, και δύο καλώδια που καταλήγουν σε ακροδέκτες. Ο παίκτης πειραματίζεται με τα στοιχεία ελεύθερα, βάζει και βγάζει τις μπαταρίες και δοκιμάζει διάφορους τρόπους σύνδεσης. Όταν ο παίκτης επιτυγχάνει μια σωστή συνδεσμολογία το μοτέρ γυρίζει άλλοτε πιο αργά άλλοτε πιο σιγανά, δεξιά ή αριστερά, ανάλογα με τον τρόπο σύνδεσης του στο κύκλωμα. Για κάθε επιτυχημένη σύνδεση ο παίκτης κερδίζει πόντους. Κάθε φορά που πετυχαίνει μια σωστή σύνδεση το αντίστοιχο σχηματικό διάγραμμα με τα αντίστοιχα ηλεκτρικά στοιχεία εμφανίζεται στο πάνω αριστερό τμήμα της οθόνης.

- στοιχείο διάδρασης: αυτοσχέδιος ανοιχτός διακόπτης, αποτελούμενος από δύο πινέζες και ένα συνδετήρα.

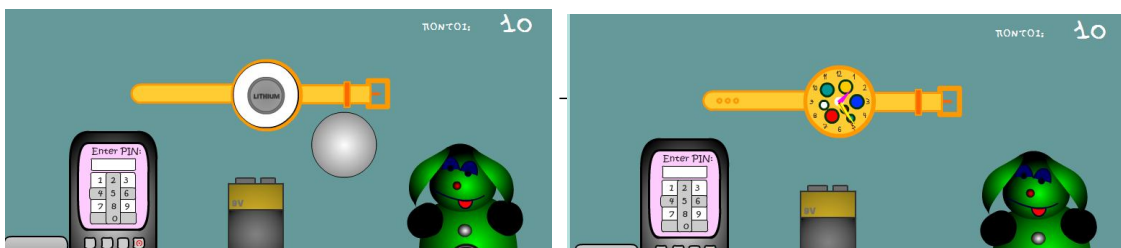


Εικόνα 21: Ο παίκτης πειραματίζεται με τους διακόπτες και διαπιστώνει τον ρόλο τους στο ηλεκτρικό κύκλωμα.

Ο παίκτης έρχεται αντιμέτωπος με ένα σύνθετο κύκλωμα σε κάτοψη που περιλαμβάνει βάση μπαταρίας, διακόπτη σε σειρά, λάμπα σε σειρά, διακόπτη και λάμπα σε παράλληλη σύνδεση με την πρώτη λάμπα. Ανοιγοκλείνοντας τους διακόπτες δημιουργεί διάφορα υποκυκλώματα με αποτέλεσμα το άναμμα ή το σβήσιμο της μίας ή/και των δύο λαμπών κάθε φορά. Κάθε φορά που ο παίκτης πραγματοποιεί μια αλλαγή στο κύκλωμα, το αντίστοιχο σχηματικό διάγραμμα εμφανίζεται στο πάνω αριστερό τμήμα της οθόνης.

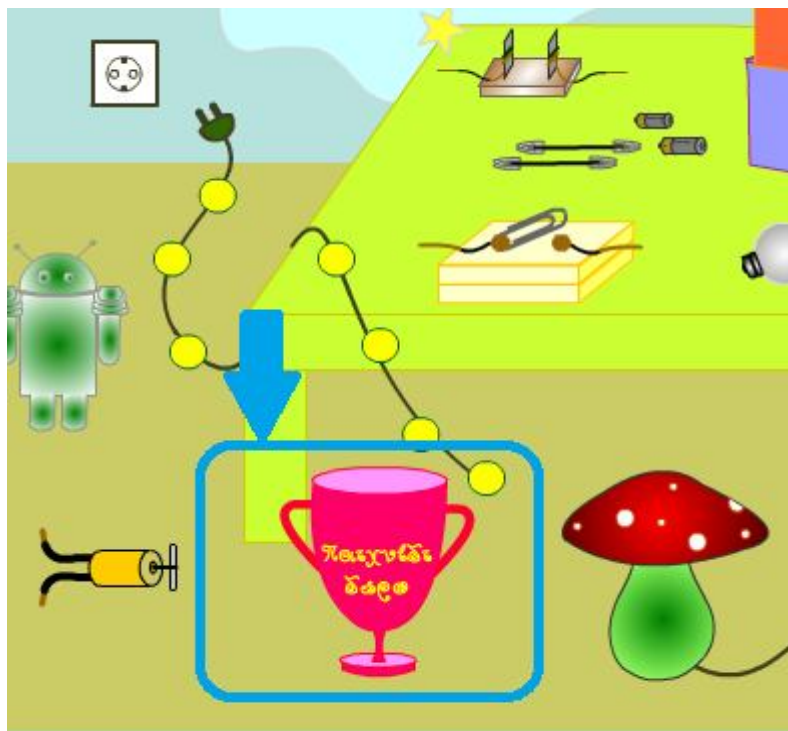
- **στοιχείο διάδρασης: πολύχρωμο κουτί στο ράφι**

Επιλέγοντας το , ο παίκτης οδηγείται σε μία οθόνη όπου υπάρχουν τρεις συσκευές από την καθημερινή ζωή των παιδιών: ένα κινητό τηλέφωνο, ένα σκυλάκι-παιδικό παιχνίδι και ένα ρολόι χεριού. Τέσσερις διαφορετικές μπαταρίες διατίθενται και ο παίκτης πρέπει , διαλέγοντας τη σωστή να βρει τρόπο να την τοποθετήσει στην αντίστοιχη συσκευή και να την ενεργοποιήσει (στην περίπτωση του κινητού και του παιχνιδιού).

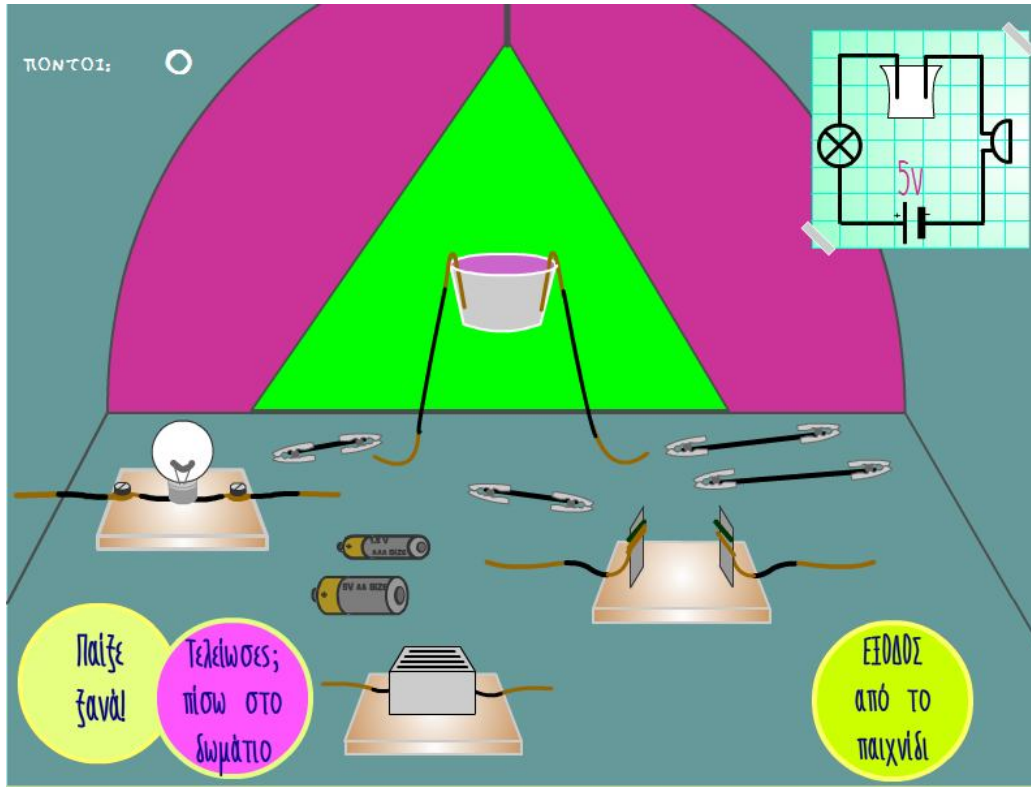


Εικόνα 22: Ο παίκτης τοποθετεί τις σωστές μπαταρίες στο ρολόι και στο κινητό τηλέφωνο. Το ρολόι έχει ξεκινήσει να λειτουργεί.

Όταν ο παίκτης συγκεντρώσει όλους τους πόντους, έχοντας εξαντλήσει όλες τις δοκιμασίες, τότε στην οθόνη του εμφανίζεται ένα κύπελλο που αναβοσβήνει και φέρει την επιγραφή: "Παιχνίδι-δώρο". Πρόκειται για μια τελευταία δοκιμασία-έκπληξη, η οποία είναι διαθέσιμη μόνο αφότου ο παίκτης κατακτήσει το υψηλότερο σκορ.

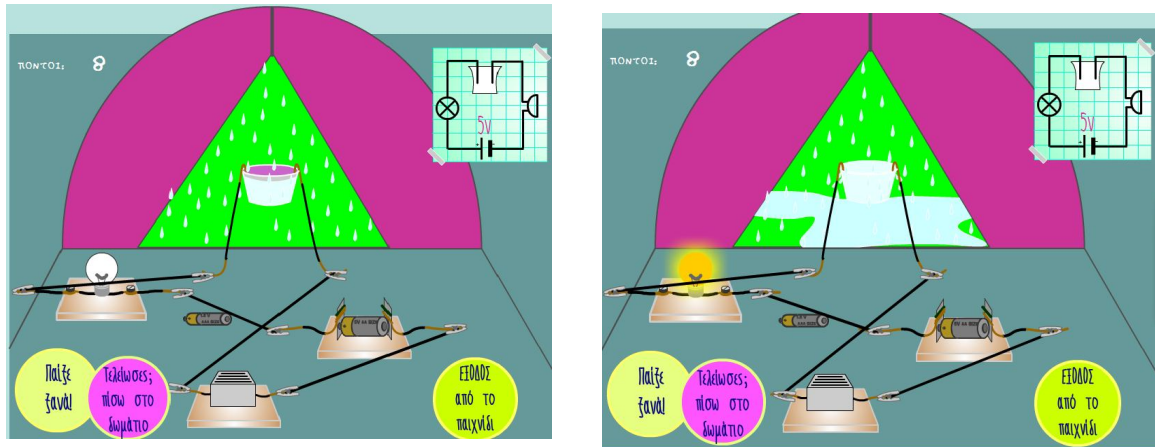


Εικόνα 23: Το παιχνίδι δώρο εμφανίζεται στο "ηλεκτρο-δωμάτιο".



Εικόνα 24: Ο παίκτης έχει επιλέξει το παιχνίδι-δώρο και έχει οδηγηθεί στην τελευταία δοκιμασία.

Επιλέγοντας αυτό το στοιχείο διάδρασης, ο παίκτης οδηγείται σε έναν άλλο χώρο που είναι το εσωτερικό μιας σκηνής. Μπροστά του έχει διαθέσιμα: μια βάση στήριξης μπαταρίας, μία συσκευή παραγωγής ήχου (buzzer), μία λάμπα σε βάση στήριξης, δύο μπαταρίες διαφορετικού μεγέθους/τάσης και τέσσερα ελεύθερα καλώδια που καταλήγουν σε μεταλλικούς ακροδέκτες. Στο εξωτερικό της σκηνής υπάρχει κενό δοχείο με δύο καλώδια που έχουν το ένα τους άκρο κολλημένο μέσα στο δοχείο ενώ το άλλο άκρο των καλωδίων καταλήγει ελεύθερο μέσα στην σκηνή. Επάνω δεξιά στην οθόνη εικονίζεται το σχηματικό διάγραμμα ενός κυκλώματος που αποτελείται από κάποια από τα διαθέσιμα στοιχεία.



Εικόνα 25: Δύο στιγμιότυπα από την τελευταία δοκιμασία.

Όταν ο παίκτης επιτύχει, κατόπιν πειραματισμού, να κατασκευάσει σωστά το εικονιζόμενο κύκλωμα και μετά από ελάχιστα δευτερόλεπτα ξεκινά βροχή έξω, το δοχείο γεμίζει νερό και έτσι, λειτουργώντας το δοχείο σαν διακόπτης που κλείνει, δημιουργείται κλειστό κύκλωμα. Ο παίκτης ειδοποιείται οπτικά τόσο από το ανάμμα της λάμπας όσο και από το ηχητικό σήμα που εκπέμπεται από την συσκευή παραγωγής ήχου.

Καθώς πρόκειται, ουσιαστικά για την τελευταία δοκιμασία, ο παίκτης επιλέγοντας το κουμπί "Τελείωσες, πίσω στο δωμάτιο" οδηγείται απευθείας στην οθόνη με το συνολικό σκορ που συνοδεύεται από τα σχόλια του Λάμπτη.

Κάθε οθόνη δοκιμασίας εμφανίζει τρία κουμπιά:

- Το κουμπί "Παίξε ξανά" επιτρέπει στον χρήστη, ανά πάσα στιγμή, να ξεκινήσει ξανά την προσπάθεια του από την αρχή-με αντίστοιχο μηδενισμό των βαθμών που έχουν προκύψει μέχρι τότε μέσα στην συγκεκριμένη δοκιμασία.
- Το κουμπί "Τελείωσες; Πίσω στο δωμάτιο" κλείνει την οθόνη της τρέχουσας δοκιμασίας και οδηγεί τον παίκτη ξανά πίσω στο δωμάτιο. Κάθε φορά που ο παίκτης θεωρεί ότι έχει ολοκληρώσει μια δοκιμασία και επιλέγει να επιστρέψει πίσω στο "ηλεκτρο-δωμάτιο" το αντίστοιχο στοιχείο διάδρασης απενεργοποιείται και ο παίκτης χάνει το δικαίωμα να προσπαθήσει ξανά να επιλύσει την συγκεκριμένη δοκιμασία.

- το κουμπί : "Έξοδος από το παιχνίδι" που αποτελεί ,όπως είδαμε, την επιλογή εξόδου από το "ήλεκτρο-δωμάτιο".

Επάνω δεξιά στην οθόνη, εμφανίζονται πάντοτε οι βαθμοί που καταφέρνει να συγκεντρώσει ο παίκτης μέσα στην συγκεκριμένη δοκιμασία.

δ. Εμφάνιση τελικού σκορ

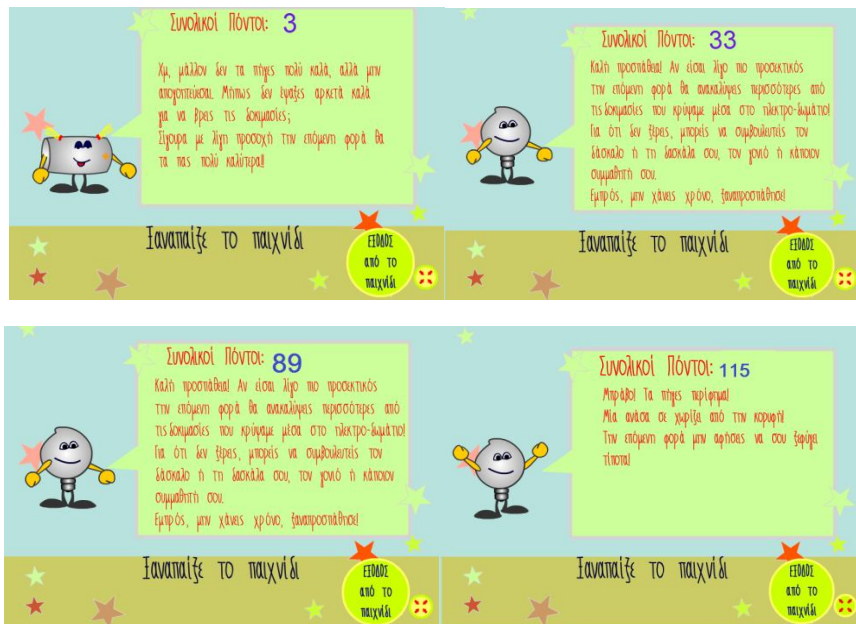
Όταν ο παίκτης θεωρεί ότι έχει ολοκληρώσει την προσπάθεια του και επιλέγοντας το κουμπί "Τελείωσες; δες πως τα πήγες" , οδηγείται στην οθόνη αποτελεσμάτων με βάση το συνολικό σκορ που έχει κατακτήσει.

Η κατάταξη του παίκτη με βάση το σκορ έχει πέντε επίπεδα, και ο παίκτης ανατροφοδοτείται κάθε φορά με ένα κείμενο προερχόμενο είτε από τον Λάμπη είτε από την Πηγή, το οποίο τον ενημερώνει για την απόδοσή του.

Στην περίπτωση που ο παίκτης καταφέρει να κατακτήσει το υψηλότερο σκορ τότε ο Λάμπης με την Πηγή τον συγχαίρουν και του ζητούν να εισάγει σε κατάλληλο πεδίο το όνομα του προκειμένου να μπορέσει να εκτυπώσει το Βραβείο του Καλύτερου Παίκτη.



Εικόνα 26: Ο παίκτης έχει κατακτήσει το υψηλότερο σκορ, και καλείται να βάλει το όνομα του στο αντίστοιχο πεδίο, προκειμένου να τυπώσουν το βραβείο του.



Εικόνα 27: Το τέσσερα πρώτα επίπεδα κατάταξης του παίκτη με βάση το σκορ.



Εικόνα 28: Το "Βραβείο Καλύτερου Παίκτη", με τα ονόματα των παικτών.

4.2.3 Οι χαρακτήρες

Σε πρώιμο, κιάλας, στάδιο της σχεδίασης του παιχνιδιού αποφασίστηκε η χρήση χαρακτήρων, με βάση την άποψη ότι οι παίκτες τείνουν να ταυτίζονται θετικά με τους

αυτούς, ενισχύοντας με αυτό τον τρόπο συγκινησιακά το φαντασιακό πλαίσιο του παιχνιδιού (Malone, 1981)

Η βασική ιδέα ήταν να χρησιμοποιηθούν απλοί χαρακτήρες οι οποίοι να σχετίζονται κάπως με την έννοια του ηλεκτρισμού και έτσι, σταδιακά, προέκυψε η ιδέα του Λάμπη και της Πηγής, φιγούρες που έχουν αντίστοιχα την μορφή μιας λάμπας και μιας μπαταρίας (ηλεκτρικής πηγής). Οι δύο χαρακτήρες είναι απλά σχεδιασμένοι αλλά αστείοι και διασκεδαστικοί, με φιλική διάθεση. Αντιστοιχούν σε ένα αγόρι και ένα κορίτσι σε μία προσπάθεια ομοιόμορφης εκπροσώπησης των δύο φύλων.

4.2.4 Ο εικονικός κόσμος

Ο κόσμος του παιχνιδιού είναι τριών διαστάσεων. Παρουσιάζεται κατά βάση σε πρόσοψη με προοπτική και περιλαμβάνει, μεταξύ άλλων, τα βασικά στοιχεία ενός δωματίου μέσα στο οποίο εξελίσσεται όλο το παιχνίδι.

Από τις δοκιμασίες, άλλες απεικονίζονται ως κατόψεις και άλλες ως προσόψεις, δημιουργώντας ποικιλία και συμβάλλοντας έτσι στο στοιχείο της έκπληξης και του μη αναμενόμενου. Μέσα στο δωμάτιο υπάρχει ελευθερία περιπλάνησης και ο χρήστης μπορεί να επιλέξει τα στοιχεία διάδρασης με τυχαίο τρόπο καθώς διατρέχει την οθόνη ψάχνοντας για ενεργές περιοχές (clickable areas).

Κάθε στοιχείο διάδρασης που έχει ήδη επιλεγεί από τον παίκτη απενεργοποιείται έτσι ώστε ο παίκτης να μην έχει απεριόριστες ευκαιρίες να επιτύχει, χάνοντας έτσι πιθανώς το ενδιαφέρον του για το παιχνίδι από την πρώτη προσπάθεια.

Μέσα στις δοκιμασίες επίσης υπάρχει ελευθερία στις ενέργειες του παίκτη, και δεν υπάρχει καμία προκαθορισμένη διαδοχή ενεργειών προκειμένου ο παίκτης να επιτύχει το σωστό αποτέλεσμα. Ο παίκτης μπορεί να πειραματιστεί με τα διαθέσιμα στοιχεία με όποια σειρά και με όποιο τρόπο επιθυμεί, τις περισσότερες φορές ακόμα και μετά την επιτυχημένη ολοκλήρωση της δοκιμασίας, όπως άλλωστε συμβαίνει και στον πραγματικό κόσμο.

4.2.5 Γραφικά

Όλα τα γραφικά που χρησιμοποιήθηκαν στο παιχνίδι σχεδιάστηκαν εξ' ολοκλήρου στο περιβάλλον Flash και είναι τύπου διανύσματος (vector based). Αυτού του τύπου τα γραφικά αποτελούν το πρότυπο για το περιβάλλον Flash, και εμφανίζουν σημαντικά

μειωμένο μέγεθος αρχείου σε σχέση με τα αντίστοιχα αρχεία τύπου εικόνας (bitmap-based). Επιπλέον, τα γραφικά τύπου διανύσματος μπορούν να αλλάξουν μέγεθος χωρίς απώλεια της ποιότητας τους.

Τα βασικά χρώματα που επιλέχθηκαν για το παιχνίδι αντιστοιχούν σε χρώματα του πραγματικού κόσμου και δεν είναι ούτε υπερβολικά έντονα αλλά ούτε και υπερβολικά ζωνρά σε μία προσπάθεια να αρέσουν μεν στους μικρούς μαθητές, χωρίς όμως να θεωρηθούν ότι είναι πολύ "παιδικά", δεδομένου ότι το παιχνίδι απευθύνεται κυρίως στις μεγάλες τάξεις του δημοτικού σχολείου.

4.2.6 Ο ήχος και η μουσική

Η δεύτερη κύρια αίσθηση μετά την όραση στα ψηφιακά παιχνίδια είναι η ακοή, ιδιαίτερα δε, για άτομα με κάποια μικρή βλάβη στην όραση. Η ήχοι και η μουσική είναι απαραίτητοι όχι μόνο γιατί γοητεύουν τον παίκτη αλλά και γιατί λειτουργούν ως βασικό μέσο ανατροφοδότησης στις ενέργειες του.

Στο "ηλεκτρο-δωμάτιο" έγινε προσπάθεια κάθε δράση του παίκτη να συνοδεύεται από έναν ήχο. Ακόμα και σε περιπτώσεις που την ανατροφοδότηση δίνει η αλλαγή των γραφικών υπάρχει ήχος για να την κάνει πιο πολύπλευρη (πολλαπλότητα της αναπαράστασης). Κάθε αλλαγή του σκορ επίσης συνοδεύεται από χαρακτηριστικό ήχο.

Στην αρχική οθόνη του παιχνιδιού αλλά και κατά τη διάρκεια του εισαγωγικού animation ακούγεται μια μελωδία χαρούμενη και ζωνρή², με στόχο να δημιουργήσει μια θετική διάθεση στον παίκτη αλλά και να δώσει ταυτότητα στο παιχνίδι. Η δυνατότητα απενεργοποίησης/ενεργοποίησης του ήχου, ανάλογα με τις ανάγκες των χρηστών, είναι σημαντική και για τον λόγο αυτό υπάρχουν τα αντίστοιχα κουμπιά ενεργοποίησης/απενεργοποίησης του ήχου στην εισαγωγή του παιχνιδιού.

4.3 Τροποποιήσεις του παιχνιδιού με βάση τις παρατηρήσεις της ομάδας συν-ανάπτυξης

Η διαδικασία της συν-ανάπτυξης με την μαθητική ομάδα απέβη αποτελεσματική, ιδιαίτερα ως προς τον εντοπισμό σχεδιαστικών ατελειών. Ενδεικτικά, παρατίθενται

²W.A. Mozart, German Dance K. 602, no. 4

ορισμένα σχόλια των μαθητών που αφορούν άλλοτε σε προτάσεις βελτίωσης την λειτουργικότητας και άλλοτε σε προτάσεις ενίσχυσης της διασκεδαστικότητας του παιχνιδιού.

Σχόλια που σχετίζονται κυρίως με την λειτουργικότητα του παιχνιδιού
Μοτέρ σε βάση στήριξης, βάση στήριξης μπαταρίας, ελεύθερα καλώδια και δύο μπαταρίες διαφορετικού μεγέθους/τάσης για πειραματισμό.
Μαθητής 1: <i>"Μου άρεσε επειδή γύριζε ο έλικας. Το κακό είναι ότι η μπαταρία δεν εφαρμόζει καλά στη θέση της."</i>
Μαθητής 2: <i>"Πολύ όμορφο, αλλά δεν έχουμε πολλές επιλογές. Η μπαταρία δεν είναι βαλμένη σωστά στη θήκη της."</i>
λάμπα σε βάση στήριξης, βάση στήριξης μπαταρίας, ελεύθερα καλώδια και τρεις μπαταρίες διαφορετικού μεγέθους/τάσης για πειραματισμό.
Μαθητής 1: <i>"Μου άρεσε. Το μόνο κακό είναι ότι δεν άναβε η λάμπα. Το ωραίο ήταν ότι είναι δύσκολο να ανάψει η λάμπα αν δεν μπουν σωστά τα καλώδια."</i>
Μαθητής 2: <i>"Είναι υπέροχο αλλά δε γίνεται να βάλεις άλλη μπαταρία ή άλλο μέγεθος μπαταρίας. Τέλος πρέπει να μπορούμε να αλλάξουμε λάμπα."</i>
Ρομπότ με μπαταρίες και τηλεχειριστήριο με μπαταρίες
Μαθητής 1: <i>" Παρατήρησα ότι στο android.swf το ρομποτάκι δούλεψε χωρίς να το περιστρέψω, να του ανοίξω το καπάκι και να του βάλω τις μπαταρίες. Αντί για αυτό, έβαλα την μπαταρία στο τηλεχειριστήριο στο πορτάκι του και μετά έβαλα τις μπαταρίες πάνω στο ρομποτάκι χωρίς να το περιστρέψω και να ανοίξω το πορτάκι."</i>
Μαθητής 2: <i>" Το ρομπότ χρειαζόταν την μπαταρία των 1.5V. Αυτή η μπαταρία φαίνεται σαν AA και όχι σαν C."</i>
Φακός με μπαταρία
Μαθητής 1: <i>"Μία παρατήρηση που έχω να κάνω είναι ότι δεν χρειάστηκε να επιλέξω πολικότητα στην μπαταρία".</i>
Μαθητής 2: <i>"... θα μπορούσε να ανάβει και με ανοιχτό το καπάκι (ο φακός). "</i> (Πριν από τις διορθώσεις που έγιναν ο φακός άναβε μόνο όταν ο παίκτης τοποθετούσε στη θέση του το καπάκι.)

Σχόλια που σχετίζονται κυρίως με την διασκεδαστικότητα του παιχνιδιού
Φακός με μπαταρία
Μαθητής 1: <i>"Είναι διασκεδαστικό επειδή είναι περίεργο. Θα προτιμούσα να έχει άλλο χρώμα το φως του φακού όταν ανάβει και να έχει 2 μπαταρίες αντί για 1 για να είναι πιο δύσκολο."</i>
Λαμπάκια Χριστουγέννων
Μαθητής 1: <i>" Έχει ωραία γραφικά, αλλά θα ήθελα να είναι περισσότερα τα χαλασμένα λαμπάκια για να διασκεδάζω περισσότερο αλλάζοντάς τα."</i>
Μαθητής 2: <i>"...Μου άρεσε περισσότερο όταν άλλαξα την λάμπα. Το κίτρινο χρώμα είναι ίδιο με το τραπέζι".</i>
Μαθητής 3: <i>"Είναι εντυπωσιακό αλλά πάρα πολύ εύκολο. Αν ήταν πιο δύσκολο θα είχε ενδιαφέρον. Πάντως μου άρεσε ότι τα λαμπάκια κάνουν ήχο όταν ανάβουν. Θα μπορούσε να έχει κάτι παραπάνω."</i>
Φωτιστικό-μανιτάρι
Μαθητής 1: <i>"Είναι πολύ διασκεδαστικό το σχήμα του, αλλά και πάλι θα ήθελα να έχω περισσότερες επιλογές χρώματος και περισσότερες λάμπες. Θα μπορούσε να υπάρχουν λαμπάκια με διαφορετικό χρώμα το καθένα."</i>
Μαθητής 2: <i>"Ήταν ωραία δραστηριότητα αλλά πολύ σύντομη. Θα ήθελα να μπορούσα να αλλάξω και το λαμπατέρ. Επίσης θα μου άρεσε να μπορώ να αλλάξω τα λαμπάκια αν το θελήσω."</i>
Μαθητής 3: <i>"Μ' άρεσε αλλά πιστεύω ότι πρέπει να φωτίζεται με διαφορετικό τρόπο. Επίσης πιστεύω πρέπει να μπορείς να αλλάξεις το λαμπάκι και να παίζει μουσική."</i>
Μαθητής 4: <i>"... Ήταν πολύ ωραίο αλλά θα μπορούσε να αναβόσβηνε."</i>

Καθώς το παιχνίδι αναπτύχθηκε σταδιακά (η διάρκεια υλοποίησης του ξεπέρασε τους έξι μήνες), έγινε προσπάθεια, παράλληλα με την υλοποίηση νέων δοκιμασιών, να διορθώνονται και οι ατέλειες του παιχνιδιού οι οποίες είχαν σχέση με την λειτουργικότητα του και οι οποίες αναδείχθηκαν εύκολα και έγκαιρα χάρη στις

παρατηρήσεις της μαθητικής ομάδας συν-ανάπτυξης (συμπεριλαμβανομένων και των παραπάνω παρατηρήσεων που αφορούν σε λειτουργικές ατέλειες του παιχνιδιού).

Από την άλλη μεριά, τα σχόλια τα οποία αφορούσαν στην διασκεδαστικότητα του παιχνιδιού ήταν μάλλον περιορισμένα. Κάποια από αυτά λήφθηκαν υπ' όψη και οδήγησαν σε κάποιες τροποποιήσεις της διεπαφής χρήστη, όπως, για παράδειγμα, η αφαίρεση του κίτρινου χρώματος από τα πολλά διαφορετικά χρώματα που παίρνουν τα λαμπάκια όταν φωτίζονται, το οποίο ήταν αρχικά ίδιο με το χρώμα του τραπέζιου.

Όσες προτάσεις των μαθητών δεν ικανοποιήθηκαν συμπεριλαμβάνονται στο παράρτημα Γ, ως προτάσεις για πιθανές μελλοντικές βελτιώσεις.

Κεφ5°: Σχεδιασμός και διεξαγωγή της εκπαιδευτικής παρέμβασης

5.1 Σκοπός της παρέμβασης

Σκοπός της παρέμβασης ήταν να γίνει μία εκτίμηση, βασισμένα σε κάποια ποσοτικά δεδομένα, για το αν το "ηλεκτρο-δωμάτιο" μπορεί να αποτελέσει ένα εκπαιδευτικό εργαλείο με θετικά μαθησιακά αποτελέσματα.

Συγχρόνως, η εκπαιδευτική παρέμβαση επέτρεψε και μία ποιοτική εκτίμηση της επίδρασης του παιχνιδιού στους μαθητές της Ε' τάξης Δημοτικού αλλά και του κατά πόσο μπόρεσε το παιχνίδι να δημιουργήσει το κατάλληλο περιβάλλον για να ενισχύσει τα κίνητρα των μαθητών για μάθηση.

Σε καμία περίπτωση δεν μπορούμε να θεωρήσουμε την παρούσα έρευνα ως μια ποσοτική, σε βάθος ανάλυση, καθώς το δείγμα της έρευνας ήταν μικρό, η διάρκεια της παρέμβασης περιορισμένη και τα παιδιά είχαν ήδη διδαχθεί την αντίστοιχη ενότητα. Επιδίωξη μας είναι, απλώς, να εκτιμήσουμε με βάση τα ποσοτικά αποτελέσματα εάν υπάρχει η τάση το παιχνίδι να ενισχύει τα παιδιά στην μάθηση των σχετικών εννοιών.

5.2 Τοποθεσία και δείγμα της έρευνας

Η πιλοτική εφαρμογή πραγματοποιήθηκε σε δύο διαφορετικά σχολεία του νομού Αττικής, στο 3ο Δημοτικό Σχολείο Π. Φαλήρου και στο ιδιωτικό Σχολείο της Νέας Γενιάς

Ζηρίδη στην Χριστούπολη των Σπάτων. Με αυτό τον τρόπο δημιουργήθηκαν δύο πειραματικές ομάδες, η μία αποτελούμενη από 16 παιδιά και η άλλη από 24 παιδιά, όλα μαθητές της Ε' τάξης Δημοτικού. Όλοι οι μαθητές είχαν ήδη διδαχθεί την ενότητα "ηλεκτρισμός" του σχολικού βιβλίου.

5.3 Περιγραφή της εκπαιδευτικής παρέμβασης

Και στα δύο σχολεία η παρέμβαση πραγματοποιήθηκε στο εργαστήριο υπολογιστών του κάθε σχολείου και είχε διάρκεια τεσσάρων διδακτικών ωρών, σε μία περίοδο δύο εβδομάδων, προκειμένου τα παιδιά να παίξουν το παιχνίδι. Το παιχνίδι είχε εγκατασταθεί σε όλους τους διαθέσιμους υπολογιστές προτού τα παιδιά εμφανιστούν στον χώρο και είχε δημιουργηθεί συντόμευση εκκίνησης (shortcut) στην επιφάνεια εργασίας του κάθε υπολογιστή για ευκολότερη πρόσβαση. Οι μαθητές και των δύο σχολείων έπαιζαν το παιχνίδι συνεργατικά, σε ομάδες των δύο ατόμων.

Τα παιδιά κλήθηκαν να παίξουν το παιχνίδι και να το ανακαλύψουν χωρίς να τους δοθεί κάποια οδηγία.

Στην αρχή της διαδικασίας, τα παιδιά κλήθηκαν να συμπληρώσουν ένα κριτήριο αξιολόγησης. Το ίδιο κριτήριο αξιολόγησης (με μικρές διαφοροποιήσεις στην σειρά και στον τρόπο διατύπωσης των ερωτημάτων) χρησιμοποιήθηκε και στο τέλος της διαδικασίας.

Και τα δύο κριτήρια αξιολόγησης (pre-test, post-test) συμπληρώθηκαν ανώνυμα και ατομικά. Στο τέλος της διαδικασίας, αφού τα παιδιά συμπλήρωσαν τα κριτήρια, ακολούθησε ελεύθερη συζήτηση στην οποία τα παιδιά είπαν τις εντυπώσεις τους και έκαναν κάποια σχόλια σχετικά με το παιχνίδι.

5.3.1 Μέθοδοι συλλογής δεδομένων

Στην έρευνα χρησιμοποιήθηκαν συνδυαστικά οι παρακάτω ποσοτικές και ποιοτικές μέθοδοι συλλογής δεδομένων:

- **Κριτήρια αξιολόγησης**

Για την ποσοτική εκτίμηση των μαθησιακών αποτελεσμάτων της παρέμβασης χρησιμοποιήθηκαν δύο κριτήρια αξιολόγησης. Τα δύο κριτήρια ήταν ουσιαστικά τα ίδια,

με ελάχιστες διαφορές στον τρόπο και στην σειρά διατύπωσης των ερωτημάτων και κάλυπταν μέρος μόνο των διδακτικών στόχων του παιχνιδιού. Το πρώτο κριτήριο συμπληρώθηκε πριν από την παρέμβαση (pre-test) και το δεύτερο μετά την παρέμβαση (post-test), από τους μαθητές και των δύο πειραματικών ομάδων, με στόχο να εξεταστεί ποσοτικά εάν και κατά πόσο το ψηφιακό παιχνίδι συνέβαλλε στην κατάκτηση των συγκεκριμένων στόχων.

Τα κριτήρια αξιολόγησης (βλ. παράρτημα Β) περιλάμβαναν τέσσερις ομάδες ερωτήσεων με στόχο να καλύψουν, ενδεικτικά και κατ' επιλογή, ορισμένους μόνο από τους διδακτικούς στόχους που τέθηκαν κατά την σχεδίαση του παιχνιδιού.

Το πρώτο θέμα αφορά σε μία σειρά ερωτήσεων τύπου Σωστό (Σ) ή Λάθος (Λ) και περιλαμβάνει δέκα συνολικά ερωτήσεις. Οι οκτώ πρώτες ερωτήσεις αφορούν στην κατανόηση της έννοιας του ηλεκτρικού κυκλώματος (στοιχεία βασικού κυκλώματος, κλειστό κύκλωμα, ανοιχτό κύκλωμα, σύνδεση σε σειρά, παράλληλη σύνδεση), η ένατη ερώτηση είναι αυξημένης δυσκολίας και αφορά σε αγωγούς και μονωτές, ενώ η δέκατη σχετίζεται με την κατανόηση ότι υπάρχουν διαφορετικά είδη μπαταρίας κατάλληλα για κάθε συσκευή.

Το δεύτερο θέμα εξετάζει ουσιαστικά τον βαθμό κατανόησης του τρόπου σύνδεσης μίας λάμπας με μία μπαταρία. Δίνονται οκτώ τρόποι σύνδεσης από τους οποίους οι τρεις μόνο είναι σωστοί.

Το τρίτο θέμα είναι τύπου αντιστοίχισης και περιλαμβάνει έξι στοιχεία ηλεκτρικών κυκλωμάτων και τα αντίστοιχα ηλεκτρικά σύμβολα που χρησιμοποιούνται για αυτά τα στοιχεία στα διαγράμματα κυκλωμάτων. Η άσκηση αυτή αποτελεί, κατ' ουσία, μία από τις δοκιμασίες του παιχνιδιού.

Τέλος, το τέταρτο θέμα αφορά σε αγωγούς και μονωτές. Δίνονται οκτώ αντικείμενα και ο μαθητής καλείται να τα κατατάξει σε αντικείμενα που αποτελούνται είτε από μονωτικό υλικό, είτε από αγώγιμο υλικό, είτε και από τα δύο. Όλα τα αντικείμενα της άσκησης υπάρχουν στην αντίστοιχη δοκιμασία με αγωγούς και μονωτές του ψηφιακού παιχνιδιού.

Η κλίμακα αξιολόγησης του κριτηρίου διαμορφώθηκε με άριστα το 27.

Αξίζει να σημειωθεί ότι τα δύο πρώτα θέματα σχετίζονται με πιο έμμεσο τρόπο με τις δοκιμασίες του παιχνιδιού ενώ το τρίτο και το τέταρτο θέμα σχετίζονται άμεσα με το παιχνίδι.

- **Επί τόπου παρατήρηση των μαθητών στον χώρο της παρέμβασης**

Η παρατήρηση στο χώρο διεξαγωγής της έρευνας αποτέλεσε βασικό μέσο συλλογής δεδομένων και πληροφοριών κατά τη διάρκεια της έρευνας. Παρατηρήθηκαν οι αντιδράσεις αλλά και η γενικότερη συμπεριφορά των παιδιών κατά την διάρκεια της παρέμβασης και καταγράφηκαν τα σχόλια των μαθητών και οι παρατηρήσεις τους στην συζήτηση που ακολούθησε το παίξιμο του παιχνιδιού.

5.4 Η ανάλυση των δεδομένων

Η επεξεργασία και παρουσίαση των αποτελεσμάτων έγινε ξεχωριστά για κάθε σχολείο κυρίως λόγω της ανομοιογένειας που παρατηρήθηκε στα μαθησιακά αποτελέσματα που προέκυψαν μεταξύ του μαθητικού δυναμικού των σχολείων με βάση τα pre-test. Με βάση τα κριτήρια αυτά παρατηρήθηκε ότι οι μαθητές του κάθε σχολείου είχαν κατακτήσει σε διαφορετικό βαθμό τους εξεταζόμενους διδακτικούς στόχους. Για παράδειγμα, οι μαθητές του δεύτερου σχολείου έμοιαζαν να έχουν κατακτήσει πλήρως την γνώση των τρόπων σύνδεσης της λάμπας με την μπαταρία, δεδομένου του πολύ υψηλού ποσοστού σωστών απαντήσεων (98,6%) στην αντίστοιχη ερώτηση του pre-test.

Για την επεξεργασία των αποτελεσμάτων της παρέμβασης επινοήθηκε μία κλίμακα βαθμολογίας με άριστα το 27, ως εξής:

<=12	Όχι καλά
13-19	Καλά
20-24	Πολύ καλά
25-27	Άριστα

Πίνακας 3: Η κλίμακα βαθμολογίας όπως διαμορφώθηκε για τις ανάγκες αξιολόγησης της παρέμβασης.

Για την όσο το δυνατόν καλύτερη ερμηνεία των αποτελεσμάτων που προέκυψαν από την παρέμβαση, η επεξεργασία των διαθέσιμων δεδομένων έγινε με δύο διαφορετικούς τρόπους. Αφενός, υπολογίστηκε το ποσοστό των μαθητών για κάθε επίπεδο της βαθμολογικής κλίμακας και αφετέρου υπολογίστηκαν τα ποσοστά επιτυχίας του κάθε μαθητή, ανά θέμα αλλά και συνολικά, πριν και μετά την παρέμβαση.

Στο πίνακα (5) παρουσιάζονται τα σύνολα των μαθητών που εμπίπτουν σε κάθε βαθμολογική κατηγορία για κάθε ένα σχολείο πριν και μετά την παρέμβαση, α) σε απόλυτες τιμές και β) σε ποσοστά %.

1 ^ο σχολείο:					2 ^ο σχολείο:			
	Πριν		Μετά		Πριν		Μετά	
<=12 Όχι καλά	3	12,50%	0	0,00%	3	18,75%	0	0,00%
13-19 Καλά	2	8,33%	4	16,67%	8	50,00%	4	25,00%
20-24 Πολύ καλά	16	66,67%	12	50,00%	5	31,25%	8	50,00%
25-27 Άριστα	3	12,50%	8	33,33%	0	0,00%	4	25,00%

Πίνακας 4: Η βαθμολογία των μαθητών και στα δύο σχολεία, πριν και μετά την παρέμβαση, αριθμητικά και σε ποσοστά %.

Με βάση τα δεδομένα του πίνακα (4), αλλά και από τα αντίστοιχα διαγράμματα πίτας (εικόνες 29, 30), προκύπτουν τα εξής:

Αναφορικά με το 1^ο σχολείο, φαίνεται ότι όλοι οι μαθητές οι οποίοι βαθμολογήθηκαν με την κατώτατη βαθμολογία "Όχι καλά" στο πρώτο τεστ (12,50%) βελτίωσαν τις επιδόσεις τους στο τελικό τεστ, στο οποίο έτσι κανένας μαθητής δεν πηρε την κατώτατη βαθμολογία (0%).

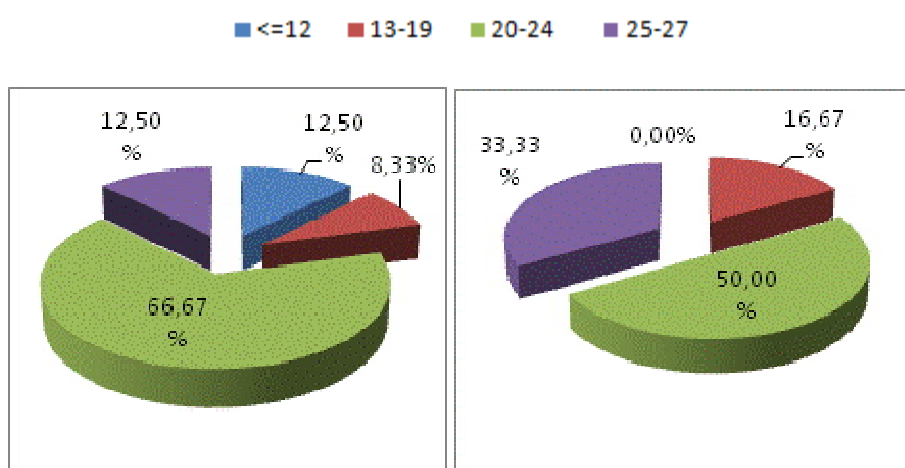
Το ποσοστό των μαθητών που βαθμολογήθηκαν με "Καλά" μεταβλήθηκε από 8,33% που ήταν στο πρώτο τεστ σε 16,67% στο δεύτερο τεστ, αυξανόμενο, συνολικά, κατά 8,34%. Αντίθετα, το ποσοστό των μαθητών με επίδοση "Πολύ καλά" μειώθηκε κατά

16,67%: πριν από την παρέμβαση, το 66,67% των μαθητών βαθμολογήθηκαν στο τεστ με "Πολύ καλά", ενώ στο τεστ που ακολούθησε μετά την παρέμβαση το 50% των μαθητών έλαβε την ίδια βαθμολογία. Τέλος υπήρξε μία σημαντική αύξηση (20,83%) του ποσοστού των μαθητών που άριστευσαν στο δεύτερο τεστ (33,33%) σε σχέση με το πρώτο τεστ (12,50%).

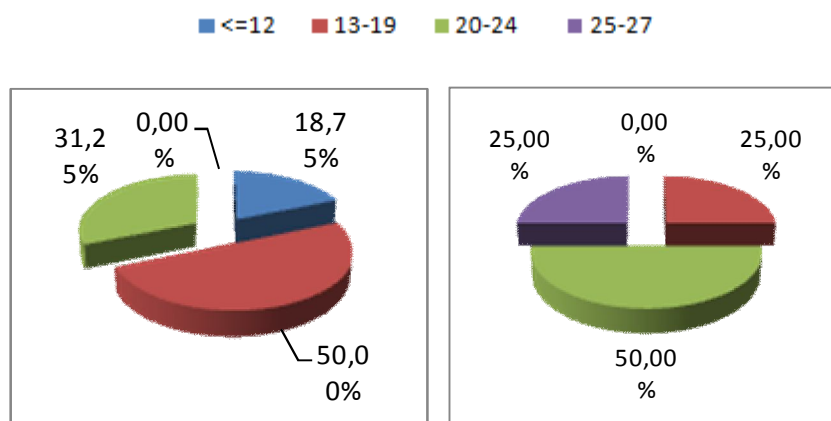
Και για το δεύτερο σχολείο οι μεταβολές που παρατηρήθηκαν ήταν παρόμοιες αλλά κάπως εντονότερες.

Πιο συγκεκριμένα, προκύπτει ότι και για το 2^ο σχολείο, όλοι οι μαθητές οι οποίοι βαθμολογήθηκαν με την κατώτατη βαθμολογία "Όχι καλά" στο πρώτο τεστ (18,75%) βελτίωσαν τις επιδόσεις τους στο τελικό τεστ, στο οποίο έτσι κανένας μαθητής δεν πήρε την κατώτατη βαθμολογία (0%).

Το ποσοστό των μαθητών που βαθμολογήθηκαν με "Καλά" μεταβλήθηκε από 25% που ήταν στο πρώτο τεστ σε 50% στο δεύτερο τεστ, σημειώνοντας συνολική αύξηση 25%. Επίσης, το ποσοστό των μαθητών με επίδοση "Πολύ καλά" αυξήθηκε κατά 18,75%, αφού πριν από την παρέμβαση, το 31,25% των μαθητών βαθμολογήθηκαν στο τεστ με "Πολύ καλά", ενώ στο τεστ που ακολούθησε μετά την παρέμβαση το 50% των μαθητών έλαβε την ίδια βαθμολογία. Τέλος υπήρξε μία σημαντικότερη αύξηση (25%) του ποσοστού των μαθητών που άριστευσαν στο δεύτερο τεστ (25%) σε σχέση με το πρώτο τεστ, όπου κανένας μαθητής (0%) δεν βαθμολογήθηκε με άριστα.



Εικόνα 29: Διαγράμματα πίτας για τα αποτελέσματα των κριτηρίων πριν και μετά την παρέμβαση, για το 1ο σχολείο.



Εικόνα 30 : Διαγράμματα πίτας για τα αποτελέσματα των κριτηρίων πριν και μετά την παρέμβαση, για το 2ο σχολείο.

Στον πίνακα (5) δίνεται η συνολική βαθμολογία που συγκέντρωσαν οι μαθητές ανά θέμα, πριν και μετά την παρέμβαση, και για τα δύο σχολεία.

Με βάση τα δεδομένα αυτού του πίνακα, παρουσιάζεται στον πίνακα (6) η μέση τιμή του σκορ που σημείωσε ο κάθε μαθητής, ανά θέμα και συνολικά, τόσο για το 1^ο σχολείο όσο και για το 2^ο, πριν και μετά την παρέμβαση, ενώ στον πίνακα (7) δίνονται τα αντίστοιχα ποσοστά επιτυχίας των μαθητών και των δύο σχολείων.

Θέμα	1ο σχολείο			2ο σχολείο		
	Μέγιστη βαθμολογία	pre-test	after-test	Μέγιστη βαθμολογία	pre-test	after-test
1	240	165	166	160	113	122
2	72	69	70	48	40	41
3	144	132	139	96	63	91
4	192	130	171	128	62	97
Σύνολο	648	496	546	432	278	351

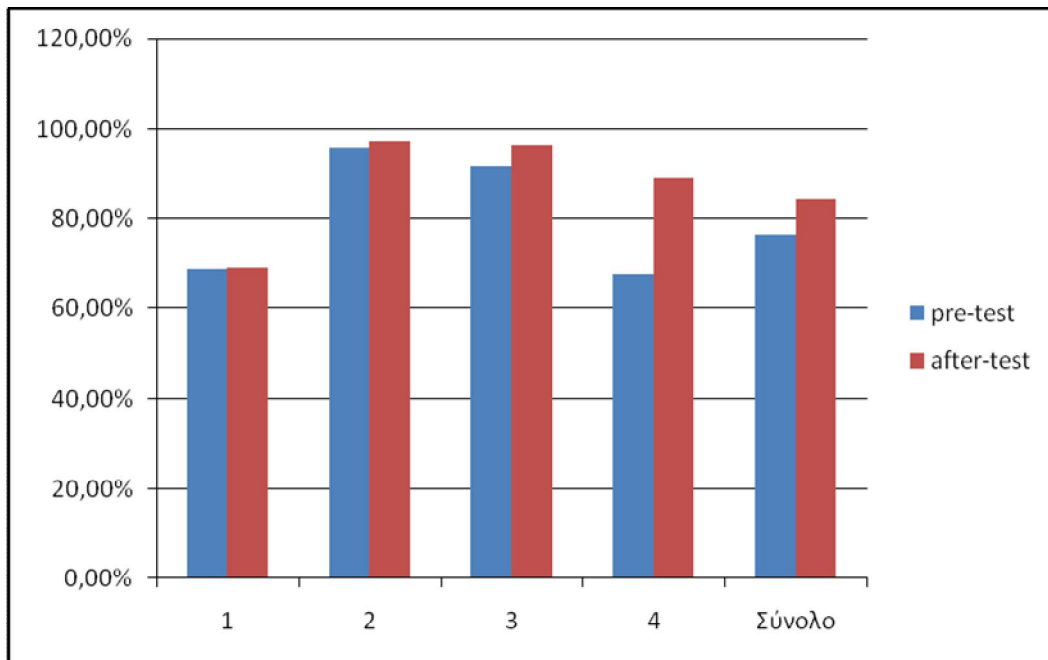
Πίνακας 5: Η συνολική βαθμολογία που συγκέντρωσαν οι μαθητές ανά θέμα, πριν και μετά την παρέμβαση, και για τα δύο σχολεία.

		1ο σχολείο		2ο σχολείο	
θέμα	Μέγιστη βαθμολογία/θέμα	pre-test	after-test	pre-test	after-test
1	10	6,875	6,917	7,0625	7,625
2	3	2,875	2,917	2,5	2,5625
3	6	5,500	5,792	3,9375	5,6875
4	8	5,417	7,125	3,875	6,0625
Σύνολο	27	20,667	22,750	17,375	21,9375

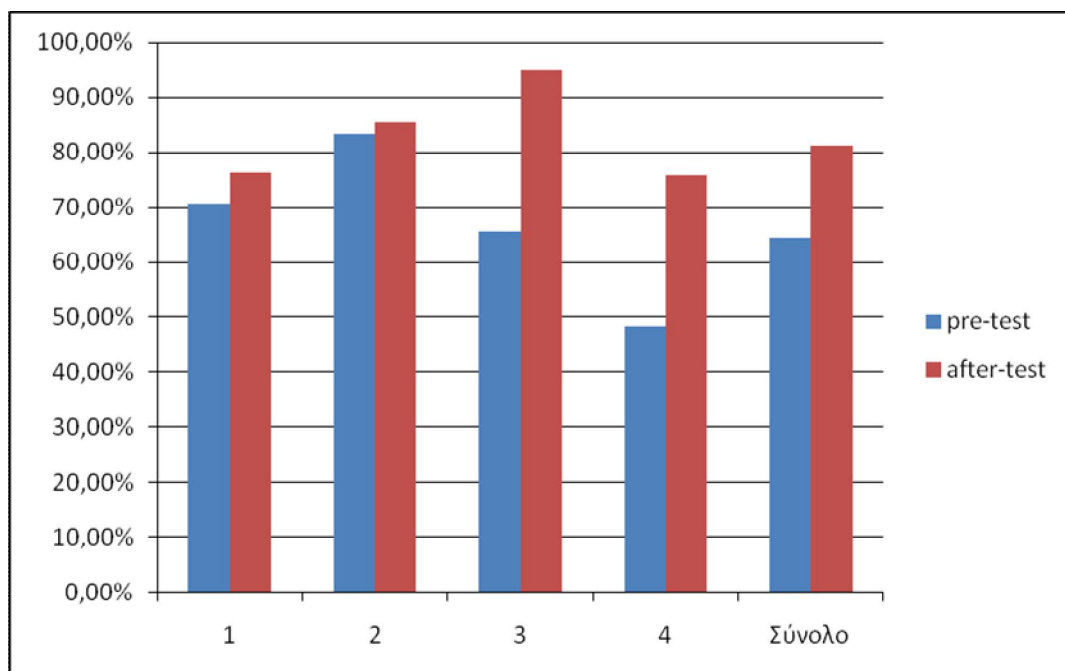
Πίνακας 6: Μέση βαθμολογία μαθητή ανά ερώτηση και συνολικά, πριν και μετά την παρέμβαση.

	1ο σχολείο		2ο σχολείο	
θέμα	pre-test	after-test	pre-test	after-test
1	68,75%	69,17%	70,63%	76,25%
2	95,83%	97,22%	83,33%	85,42%
3	91,67%	96,53%	65,63%	94,79%
4	67,71%	89,06%	48,44%	75,78%
Σύνολο	76,54%	84,26%	64,35%	81,25%

Πίνακας 7: Τα ποσοστά επιτυχίας (%) κατά μέσο όρο, ανά μαθητή, για κάθε μία ερώτηση και συνολικά, πριν και μετά την παρέμβαση, και για τα δύο σχολεία.



Εικόνα 31: Τα ποσοστά επιτυχίας (%) κατά μέσο όρο, ανά μαθητή, για κάθε μία ερώτηση και συνολικά, πριν και μετά την παρέμβαση, για το πρώτο σχολείο.



Εικόνα 32: Τα ποσοστά επιτυχίας (%) κατά μέσο όρο, ανά μαθητή, για κάθε μία ερώτηση και συνολικά, πριν και μετά την παρέμβαση, για το δεύτερο σχολείο.

Με βάση τα αποτελέσματα των πινάκων (6) και (7) παρατηρούμε, καταρχήν, ότι στο πρώτο σχολείο για τα τρία πρώτα θέματα υπάρχει μεν αύξηση του ποσοστού επιτυχίας του συνόλου των μαθητών, αλλά περιορισμένη. Έτσι, το ποσοστό επιτυχίας των

μαθητών ανά θέμα, αυξήθηκε μόλις κατά 0,42%, για το πρώτο θέμα, κατά 1,39% για το δεύτερο θέμα και κατά 4,86% για το τρίτο θέμα. Αντίθετα, στο τέταρτο θέμα υπήρξε σημαντική μεταβολή του ποσοστού επιτυχίας των μαθητών, το οποίο μεταβλήθηκε από 67,71% σε 89,06%, σημειώνοντας αύξηση 21,35%. Το συνολικό ποσοστό επιτυχίας των μαθητών στο τεστ, πριν και μετά την παρέμβαση, αυξήθηκε κατά 7,72%.

Για το δεύτερο σχολείο η βελτίωση της απόδοσης των μαθητών πριν και μετά το τεστ ήταν αρκετά πιο σημαντική. Στο πρώτο θέμα η βελτίωση ήταν και πάλι σχετικά μικρή (5,62%). Αλλά και στο δεύτερο θέμα δεν υπήρξε παρά μικρή αύξηση στο ποσοστό επιτυχίας του συνόλου των μαθητών, μόλις 2,09%. Αντίθετα, στο τρίτο θέμα, όπου το ποσοστό επιτυχίας του συνόλου των μαθητών πριν την παρέμβαση ήταν 65,63%, άγγιξε σχεδόν το άριστα μετά την παρέμβαση φτάνοντας το 94,79%, και σημειώνοντας αύξηση κατά 29,16%. Τέλος, υπήρξε σημαντικότερη βελίωση του ποσοστού επιτυχίας του συνόλου των μαθητών στο τέταρτο θέμα, καθώς αυξήθηκε κατά 27,34% μετά την ολοκλήρωση της παρέμβασης. Το συνολικό ποσοστό επιτυχίας στο κριτήριο για όλους τους μαθητές του δεύτερου σχολείου αυξήθηκε κατά 16,90% μετά την παρέμβαση.

5.5 Τα αποτελέσματα της έρευνας

5.5.1 Ερμηνεία των ποσοτικών αποτελεσμάτων

Παρατηρώντας τα αποτελέσματα της κατάταξης των μαθητών στις τέσσερις βαθμίδες της βαθμολογικής κλίμακας, εύκολα διαπιστώνει κανείς ότι και για τα δύο σχολεία υπάρχει μία σαφής "μετακίνηση" των μαθητών προς τις ανώτερες βαθμολογικές κλίμακες, μετά την διαδικασία της παρέμβασης.

Πιο συγκεκριμένα, για το 1^ο σχολείο φαίνεται να υπάρχει μία μετακίνηση των μαθητών που έγραψαν "Όχι καλά" στο πρώτο τεστ, στην αμέσως επόμενη βαθμίδα της βαθμολογίας "Καλά", αφού το ποσοστό που έγραψε "Όχι καλά" από 12,5% που ήταν πριν την παρέμβαση έγινε 0%. ενώ το ποσοστό των μαθητών που έγραψαν "Καλά" αυξήθηκε κατά 8,33% μετά την παρέμβαση. Μία εντονότερη μετακίνηση παρατηρείται για τους μαθητές με επίδοση "Πολύ καλά" στο πρώτο τεστ, στην βαθμίδα του "άριστα", μετά την εκπαιδευτική παρέμβαση, δεδομένου ότι το ποσοστό των μαθητών που βαθμολογήθηκαν με "Πολύ καλά" μειώθηκε κατά 16,67% μετά την παρέμβαση, ενώ το αντίστοιχο ποσοστό για αυτούς που βαθμολογήθηκαν με άριστα αυξήθηκε κατά

20,83%. Φαίνεται, δηλαδή, ότι αρκετοί από τους μαθητές που είχαν γράψει αρχικά "Πολύ καλά", έγραψαν "Άριστα" στο τελικό τεστ.

Τα ίδια αποτελέσματα προκύπτουν και για το 2^ο σχολείο, όπου όμως οι μετακίνηση προς τις ανώτερες βαθμολογικές κλίμακες είναι κάπως εντονότερη. Φαίνεται ότι όλοι οι μαθητές που έγραψαν "Όχι καλά" στο αρχικό τεστ βελτίωσαν την επίδοσή τους στο τελικό τεστ, όπου κανένας δεν βαθμολογήθηκε με τον βαθμό "Όχι καλά". Αλλά και το ποσοστό των μαθητών που πήραν βαθμό "Μέτρια" στο πρώτο τεστ υποδιπλασιάστηκε, φαίνεται ότι κάποιοι από τους μαθητές με επίδοση "Όχι καλά" στο πρώτο τεστ κατάφεραν να βελτιωθούν σημαντικά στο δεύτερο τεστ, περνώντας στην τρίτη βαθμίδα της βαθμολογίας "Πολύ Καλά". Έτσι, το ποσοστό των μαθητών που βαθμολογήθηκαν με "Πολύ καλά" αυξήθηκε, όπως ήταν αναμενόμενο, μετά την παρέμβαση. Τέλος, φαίνεται ότι υπήρξε σημαντικότερη βελτίωση της επίδοσης κάποιων μαθητών που πήραν βαθμό "Πολύ καλά" στο πρώτο τεστ, οι οποίοι αρίστευσαν στο δεύτερο τεστ.

Αναλύοντας, τώρα, τα αποτελέσματα με βάση τα ποσοστά επιτυχίας των μαθητών ανά ερώτηση αλλά και συνολικά και ανά σχολείο, πριν και μετά την παρέμβαση, προκύπτουν αρκετά συμπεράσματα.

Για το 1^ο σχολείο, και για τα δύο πρώτα θέματα δεν φαίνεται να υπήρξε κάποια σημαντική βελτίωση στο ποσοστό επιτυχίας των μαθητών (αύξηση κατά 0,42% και 1,39% αντίστοιχα). Το ποσοστό επιτυχίας του συνόλου των μαθητών αυξήθηκε κάπως στο τρίτο θέμα (4,86%), ενώ έδειξε να ενισχύεται σημαντικά στο τέταρτο θέμα(21,35%).

Μία ερμηνεία αυτού του φαινομένου φαίνεται να αποτελεί το γεγονός ότι τα ποσοστά επιτυχίας των μαθητών σε αυτές τις τρεις πρώτες ομάδες ερωτήσεων ήταν εξάρχης πολύ υψηλά (η συντριπτική πλειοψηφία των μαθητών έγραψε "άριστα" από το πρώτο κίονας τεστ στα θέματα 2 και 3).

Καθώς όλοι οι μαθητές που έλαβαν μέρος στην εκπαιδευτική παρέμβαση είχαν ήδη διδαχθεί τις αντίστοιχες ενότητες, φάνηκε ότι, και με βάση το τι είχαν ήδη διδαχθεί και κατανοήσει, είχαν ήδη κατακτήσει κάποιους διδακτικούς στόχους του τεστ σε μεγαλύτερο βαθμό από κάποιους άλλους.

Τα παραπάνω αιτιολογούν σε ένα βαθμό την μη διαφοροποίηση των μαθησιακών αποτελεσμάτων των μαθητών του 1ου σχολείου κυρίως στα θέματα 1 και 2 πριν και μετά την παρέμβαση.

Επιπλέον, οι ερωτήσεις του πρώτου θέματος ήταν αυξημένης δυσκολίας και απαιτούσαν βαθύτερη κατανόηση και σύνθετους συλλογισμούς. Σχετίζονταν, δε, πιο έμμεσα με τις δοκιμασίες του παιχνιδιού, υπό την έννοια ότι οι αντίστοιχοι διδακτικοί στόχοι καλύπτονταν μεν από το παιχνίδι αλλά οι ερωτήσεις δεν αντιστοιχούσαν ως επί το πλείστον σε δοκιμασίες του παιχνιδιού και επομένως χρειαζόταν, πιθανώς, περισσότερη εξάσκηση και πειραματισμός μέσα στο "ηλεκτρο-δωμάτιο" προκειμένου να κατακτηθεί η αντίστοιχη γνώση. Αυτό ίσως να ερμηνεύει, κατά ένα μέρος, το μικρό σχετικά ποσοστό βελτίωσης της επίδοσης των μαθητών στο πρώτο θέμα του κριτηρίου.

Αντίθετα, στο τέταρτο θέμα, όπου η αρχική επίδοση των μαθητών του 1^{ου} σχολείου υπήρξε χαμηλότερη αρχικά (67,71%), αφήνοντας έτσι περισσότερα περιθώρια βελτίωσης, σημειώθηκε πράγματι θεαματική διαφοροποίηση των μαθησιακών αποτελεσμάτων μετά την διεξαγωγή της παρέμβασης. Σε αυτό μπορεί, εν μέρει, να συντέινε το γεγονός ότι τα ερωτήματα αυτού του θέματος αντιστοιχούσαν άμεσα στην δοκιμασία που υπήρχε στο παιχνίδι για διάκριση αγωγών-μονωτών, δοκιμασία την οποία όλοι οι μαθητές είχαν προηγουμένως καταφέρει να ολοκληρώσουν, έχοντας κατακτήσει ως εκ τούτου την σχετική γνώση.

Για το 2^ο σχολείο τα θετικά μαθησιακά αποτελέσματα της παρέμβασης εμφανίζονται εντονότερα. Σε όλες τις ομάδες ερωτήσεων, πλην ίσως του δεύτερου θέματος (μόλις 2,09% αύξηση), εμφανίζεται μια σημαντική βελτίωση του ποσοστού επιτυχίας των μαθητών, κυρίως δε, στο τρίτο και στο τέταρτο θέμα (το ποσοστό επιτυχίας αυξήθηκε, αντίστοιχα, κατά 29,16% και 27,34%)

Και πάλι τα θετικά μαθησιακά αποτελέσματα ήταν εντονότερα στα θέματα όπου τα ποσοστά επιτυχίας αρχικά δεν ήταν ιδιαίτερα υψηλά (65,63% στο τρίτο θέμα του αρχικού τεστ 48,44% στο δεύτερο θέμα) και υπήρχαν έτσι περισσότερα περιθώρια βελτίωσης. Αναμενόμενο ήταν, υπό αυτή την έννοια, να μην υπάρχει τόσο έντονη αύξηση του ποσοστού επιτυχίας για το πρώτο και κυρίως για το δεύτερο θέμα και τα θετικά μαθησιακά αποτελέσματα της παρέμβασης να εμφανιστούν εντονότερα στο τρίτο και στο τέταρτο θέμα. Και πάλι η μικρή αύξηση του ποσοστού επιτυχίας στο πρώτο θέμα (5,62%). για τους μαθητές και του 2^{ου} σχολείου ερμηνεύεται, εν μέρει, από την αυξημένη δυσκολία αυτής της ομάδας ερωτήσεων, η οποία ενδεχομένως θα

απαιτούσε περισσότερη εξοικείωση με το παιχνίδι προκειμένου να επιφέρει σημαντικά μαθησιακά αποτελέσματα.

5.5.2 Αποτελέσματα με βάση την επί τόπου παρατήρηση των μαθητών κατά την διάρκεια της παρέμβασης

Αφότου τα παιδιά παρακινήθηκαν να ξεκινήσουν το παιχνίδι από την επιφάνεια εργασίας και μέσα σε λίγα λεπτά, η τάξη μετατράπηκε σε μία αίθουσα έντονου ενθουσιασμού και δράσης. Ήταν εντυπωσιακό το πόσο γρήγορα μπόρεσαν να εξοικειωθούν με τις λειτουργίες του παιχνιδιού αλλά και η άνεση με την οποία καταλάβαιναν τι πρέπει να κάνουν σε κάθε δοκιμασία.

Σε αυτό σίγουρα βοήθησε και η συνεργασία των παιδιών μέσα στις ομάδες, που φάνηκε να τους δίνει περισσότερη αυτοπεποίθηση στις ενέργειες τους ενώ οι προτροπές και οι υποδείξεις των συμπαικτών δεν άφηναν περιθώρια για δισταγμό και αβεβαιότητα. Τα παιδιά φάνηκαν να εντυπωσιάζονται από τα γραφικά του παιχνιδιού αλλά και να αγωνιούν για το πως θα καταφέρουν να κατακτήσουν όσο το δυνατόν περισσότερους πόντους.

Η πρώτη ώρα της παρέμβασης στο πρώτο σχολείο υπέδειξε επίσης και κάποιες μικρές ατέλειες του παιχνιδιού οι οποίες διορθώθηκαν και η ενημερωμένη έκδοση εγκαταστάθηκε και χρησιμοποιήθηκε κατά το υπόλοιπο της παρέμβασης και στα δύο σχολεία.

Τα παιδιά συνεργάστηκαν άψογα κάτω από τον ίδιο σκοπό και δεν παρατηρήθηκαν διαφωνίες και εντάσεις μεταξύ των μελών της ίδιας ομάδας. Πολύ συχνά ζητούσαν βοήθεια και όταν έβλεπαν ότι κάποιες ομάδες είχαν φτάσει αρκετά ψηλά στο σκορ κατέφευγαν με αγωνία σε διπλανούς συμμαθητές και στην δασκάλα τους για βοήθεια.

Είναι χαρακτηριστικό ότι και κατά τις επόμενες ώρες που τα παιδιά έπαιζαν το παιχνίδι το ενδιαφέρον τους δεν φάνηκε να μειώνεται, αντίθετα κατέβαλλαν τεράστια προσπάθεια να "τερματίσουν" το παιχνίδι ιδιαίτερα όταν η πρώτη ομάδα έφτασε στο τέλος και αποκαλύφθηκε στους μαθητές το "Βραβείο Καλύτερου Παίκτη". Αποδείχθηκε έτσι, στην πράξη, ότι τόσο ο μηχανισμός της κατάκτησης πόντων όσο και η τελική επιβράβευση της προσπάθειας των παιδιών αποτελούν δύο πολύ ισχυρούς μηχανισμούς κινητοποίησης για τους μικρούς παίκτες.

Πολλά παιδιά, επίσης παραπονέθηκαν, για το αυξημένο επίπεδο δυσκολίας που αντιμετώπισαν στην τελευταία δοκιμασία - δώρο, ωστόσο είναι αξιοσημείωτο ότι όλα συμφώνησαν στην συζήτηση που ακολούθησε, ότι δεν θα προτιμούσαν να είναι ευκολότερη αυτή η τελευταία δοκιμασία ενώ αρκετοί συμφώνησαν ότι τους ικανοποίησε περισσότερο από όλες τις δοκιμασίες.

Κατά την συζήτηση που ακολούθησε την παρέμβαση και στα δύο σχολεία, όλοι οι μαθητές διατύπωσαν την άποψη ότι τους άρεσε ιδιαίτερα η έλλειψη των οδηγιών υπό μορφή κειμένου. Όλοι σχεδόν συμφώνησαν ότι δεν επιθυμούν την παρουσία του γραπτού κειμένου μέσα στα παιχνίδια και παραδέχτηκαν ότι ακόμη και όταν υπάρχουν, αυτοί αποφεύγουν να τις διαβάσουν. Είναι χαρακτηριστικό ότι ελάχιστα μόνο παιδιά διάβασαν τις λίγες αρχικές οδηγίες του παιχνιδιού και ότι ορισμένα παιδιά αγνόησαν ακόμη και το κείμενο επάνω στα κουμπιά πλοήγησης με αποτέλεσμα να βγουν από το παιχνίδι χωρίς να διαβάσουν τα τελικά αποτελέσματα.

Όλοι οι μαθητές δήλωσαν ότι εντυπωσιάστηκαν από το παιχνίδι και ιδιαίτερα από το γραφικά και αρκετοί επισήμαναν ότι τους άρεσε πολύ το γεγονός ότι έπρεπε μόνοι τους να βρουν τι ακριβώς πρέπει να κάνουν. Κάποιοι μαθητές είπαν ότι κάποιες δοκιμασίες ήταν πολύ απλές όπως ο φακός και το φωτιστικό-μανιτάρι και υπέδειξαν τρόπους για να γίνουν αυτές πιο σύνθετες.

Κάποιοι μαθητές ζήτησαν "περισσότερους πόντους", εννοώντας ότι θα επιθυμούσαν να υπάρχουν περισσότερες ενέργειες που οδηγούν σε κατάκτηση πόντων, ενώ άλλοι πρότειναν να υπάρχουν περισσότερες "πίστες", ανάλογα με τους πόντους που κατακτά ο παίκτης.

Οι μαθητές φάνηκαν να διασκέδασαν πολύ με αυτή την παιγνιακή εμπειρία και ζήτησαν να πάρουν το παιχνίδι στο σπίτι τους, πράγμα που δείχνει ότι ακόμη και όσοι ολοκλήρωσαν το παιχνίδι δεν θεώρησαν ότι το έχουν εξαντλήσει. Η διαδικασία ολοκληρώθηκε με την εκτύπωση και το μοίρασμα βραβείων σε όλες τις ομάδες με τα ονόματα των παικτών κάθε ομάδας ως επιβράβευση των παιδιών ακόμη και αυτών που δεν κατάφεραν να ολοκληρώσουν το παιχνίδι, γεγονός που φάνηκε να τα ικανοποιεί ιδιαίτερα.

Κεφάλαιο 6^ο: Αξιολόγηση του παιχνιδιού ως προς την επίτευξη των στόχων

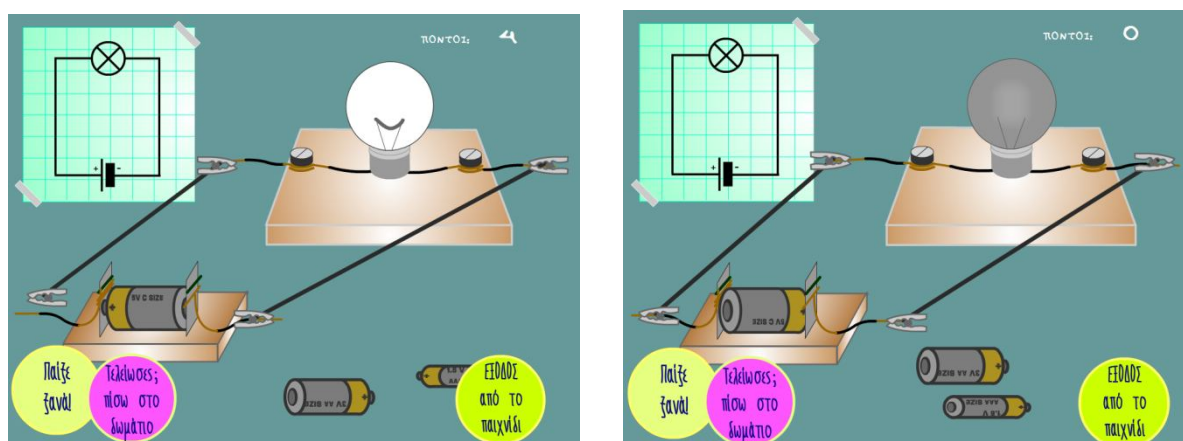
6.1 Συνάφεια του παιχνιδιού με τις αρχές της ανακαλυπτικής θεωρίας μάθησης

Πρόθεση μας ήταν το ψηφιακό παιχνίδι να αποτελέσει ένα ρεαλιστικό περιβάλλον προσομοίωσης, συνδεδεμένο με την καθημερινή ζωή των παιδιών, με στόχο η μάθηση να λαμβάνει χώρα σε αυθεντικά πλαίσια. Έτσι, μέσα σε αυτό το πνεύμα, το παιχνίδι περιλαμβάνει στοιχεία για κατασκευές ηλεκτρικών κυκλωμάτων, (λάμπες, μπαταρίες, διακόπτες) αλλά και κάποια άλλα εικονικά υλικά για πειραματισμό (κέρματα, κουτάλια, μαχαίρια ως αγωγίμα ή μονωτικά υλικά, κλπ), πρίζες αλλά και συσκευές από την καθημερινότητα των παιδιών (ρολόι, παιχνίδι-ρομπότ, κ.α.), οι οποίες λειτουργούν με ηλεκτρικό ρεύμα.

Όπως και στον πραγματικό κόσμο, οι ενέργειες του παίκτη δεν συνοδεύονται από λεπτομερείς οδηγίες ή υποδείξεις βήμα προς βήμα (Σχόλια μαθητή από την ομάδα συν-ανάπτυξης: *"..Αν και έλλειπαν οι οδηγίες χρήσης, κατάλαβα τι έπρεπε να κάνω..."*). Ο παίκτης καλείται μόνος του να πειραματιστεί με τα διαθέσιμα υλικά, όπως αυτός επιθυμεί. Φυσικά, αν για παράδειγμα, καταφέρει να κάνει μια σωστή σύνδεση, αυτό θα επιβραβευτεί μέσα από την λειτουργία κάποιου κυκλώματος ή την ενεργοποίηση μίας

ηλεκτρικής συσκευής. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί η δοκιμασία στην οποία ο παίκτης έχει στην διάθεση του λάμπα σε βάση στήριξης, βάση στήριξης μπαταρίας, καλώδια με ακροδέκτες και τρεις μπαταρίες διαφορετικού μεγέθους τάσης (Εικόνα 33). Δοκιμάζοντας ο χρήστης να δημιουργήσει κύκλωμα με την μεγαλύτερη σε τάση μπαταρία η λάμπα καίγεται και ο παίκτης δεν μπορεί να ανατρέψει αυτή την ενέργεια μέσα στην δοκιμασία, ακριβώς όπως συμβαίνει με μία καμένη λάμπα και στον πραγματικό κόσμο.

Ο παίκτης θα πρέπει σε αυτή την περίπτωση να ξεκινήσει την δοκιμασία από την αρχή, χάνοντας έτσι τους κερδισμένους από αυτή την δοκιμασία βαθμούς.



Εικόνα 33: Ο παίκτης "καίει" την λάμπα, και πρέπει να ξεκινήσει την δοκιμασία από την αρχή.

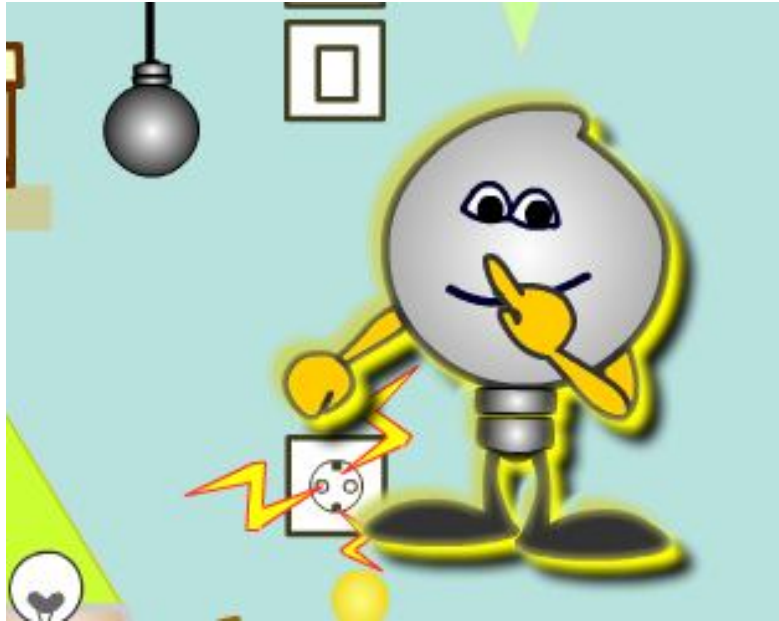
Τέλος, οι περισσότερες δοκιμασίες του παιχνιδιού έχουν υλοποιηθεί με τρόπο τέτοιο ώστε να μην "κλειδώνουν" μετά από την κατάκτηση των πόντων. Έτσι ακόμη και όταν ο παίκτης καταφέρει να ανάψει μία λάμπα μπορεί στη συνέχεια να την σβήσει και πάλι, ενδεχομένως για να προσπαθήσει να τη ανάψει με κάποιο άλλο τρόπο, και γενικά να συνεχίσει να πειραματίζεται μέσα στην δοκιμασία. Αυτή η προσέγγιση καθιστά το παιχνίδι περισσότερο ρεαλιστικό και ενισχύει τον πειραματισμό και ανάπτυξη ερευνητικής σκέψης.

Ιδιαίτερη προσοχή δόθηκε, επίσης, ώστε οι μαθητές να αντιληφθούν μέσα από το παιχνίδι ότι υπάρχουν πολλαπλοί τρόποι και οπτικές θεώρησης και επίλυσης των

καταστάσεων που πραγματεύονται μέσα στις δοκιμασίες. Κάτω από αυτή τη λογική, τα κυκλώματα αναπαριστώνται με πολλούς διαφορετικούς τρόπους, άλλοτε προοπτικά και άλλοτε ως κατόψεις, ενώ συχνά χρησιμοποιούνται διαφορετικές εκδοχές στοιχείων με ίδιες λειτουργίες, όπως διαφορετικοί τύποι λάμπας ή διαφορετικού τύπου και σχήματος μπαταρίες. Ακόμη, ηχητικά εφέ και οπτικά συνοδεύουν πολύ συχνά τις ενέργειες του παίκτη, σε μια προσπάθεια πολλαπλής αναπαράστασης της πληροφορίας. Σε αρκετές, δε, από τις δοκιμασίες, όταν ο χρήστης ολοκληρώνει μια σωστή σύνδεση, το αντίστοιχο σχηματικό διάγραμμα του κυκλώματος εμφανίζεται στο πάνω αριστερό τμήμα της οθόνης λειτουργώντας ως αναπαράσταση των στοιχείων του κυκλώματος και σε συμβολικό επίπεδο.

Η ανατροφοδότηση, τόσο οπτική όσο και ηχητική, χρησιμοποιείται συστηματικά μέσα στο "ηλεκτρο-δωμάτιο", προκειμένου να ενημερώνει τον χρήστη για τα λάθη του ή για την ορθότητα των ενεργειών του. Ο ήχος χρησιμοποιείται άλλοτε για να ενθαρρύνει τον παίκτη άλλοτε να επιβεβαιώσει μια σωστή επιλογή του και άλλοτε για να τον ειδοποιήσει για μια λανθασμένη ενέργεια του. Έτσι, όταν ο παίκτης "αγγίζει" μια αναμμένη λάμπα, ακούγεται μία σύντομη κραυγή πόνου ("άουτς!").

Οι δύο χαρακτήρες, η Πηγή και ο Λάμπης, επίσης έχουν ως κύριο ρόλο άλλοτε να ενθαρρύνουν τον παίκτη και άλλοτε να τον ειδοποιούν για κάποιο σφάλμα του. Όταν ο παίκτης ακουμπά μία πρίζα μέσα στο "ηλεκτρο-δωμάτιο" εμφανίζεται ο Λάμπης ο οποίος με το νεύμα της απαγόρευσης αποθαρρύνει τον παίκτη, ενώ σπίθες πετάγονται από την πρίζα και παράλληλα ακούγεται ήχος βραχυκυκλώματος.



Εικόνα 34: Ο Λάμπης κάνει το νεύμα της απαγόρευσης, δείχνοντας στον παίκτη ότι είναι επικίνδυνο να αγγίζει τις πρίζες.

Αλλά και η εμφάνιση της Πηγής που πανηγυρίζει χαρούμενα όταν ο παίκτης καταφέρνει να αλλάξει την καμένη λάμπα μέσα στο "ηλεκτρο-δωμάτιο" λειτουργεί ακριβώς με τον ίδιο τρόπο, έχοντας στόχο να επιβραβεύσει και να ενθαρρύνει τον παίκτη για την σωστή του ενέργεια.



Εικόνα 35 : Ο παίκτης κατορθώνει να αλλάξει την καμένη λάμπα και η Πηγή πανηγυρίζει χαρούμενα.

Γενικά, η λογική της επιβεβαίωσης των θετικών ενεργειών του παίκτη και της ανάπτυξης μηχανισμών για την δημιουργία κινήτρων έπαιξε πολλαπλό ρόλο στον τρόπο σχεδίασης του παιχνιδιού και οδήγησε, μεταξύ άλλων, στην ενσωμάτωση της λογικής του σκορ, δηλαδή στην κατάκτηση πόντων ως ανταμοιβή των παικτών για κάθε επιτυχημένη ολοκλήρωση μίας δοκιμασίας. Επιπλέον, η δυνατότητα εκτύπωσης βραβείου με το όνομα του παίκτη στην περίπτωση της επιτυχημένης ολοκλήρωσης του παιχνιδιού επινοήθηκε επίσης σαν μια μορφή ανταμοιβής. Ο μηχανισμός εκτύπωσης βραβείου λειτούργησε πολύ ενισχυτικά από άποψη κινητοποίησης και είναι χαρακτηριστικό ότι όλες οι ομάδες που έλαβαν μέρος στην παρέμβαση προσπάθησαν να τελειώσουν το παιχνίδι με στόχο να εκτυπώσουν το βραβείο τους.

Τέλος, το παιχνίδι επιτρέπει την ομαδοσυνεργατική συμμετοχή, δεδομένου ότι δεν υπάρχουν πουθενά χρονικοί περιορισμοί και οι παίκτες έχουν όσο χρόνο χρειάζονται στην διάθεση τους προκειμένου να επιλύσουν μία δοκιμασία σαν αποτέλεσμα ομαδικών συλλογισμών και ενεργειών. Εξάλλου, σε συμφωνία με την λογική της ομαδοσυνεργατικής συμμετοχής στο παιχνίδι και ο μηχανισμός εκτύπωσης βραβείων προβλέπει την ταυτόχρονη εισαγωγή μέχρι και τριών ονομάτων για την εκτύπωση του βραβείου με τα ονόματα των παικτών.

6.2 Αξιολόγηση των παιγνιακών στόχων

Τόσο η συνεργασία με τους μαθητές της ομάδας συν-ανάπτυξης κατά την φάση της υλοποίησης του παιχνιδιού όσο και τα σχόλια των παιδιών κατά την διαδικασία της παρέμβασης προσέφεραν αρκετά στοιχεία ώστε να είναι δυνατή η εξαγωγή κάποιων συμπερασμάτων σχετικά με την διασκεδαστικότητα του παρόντος παιχνιδιού.

Ενδεικτικά, αναφέρουμε κάποια από τα σχόλια των μαθητών που συμμετείχαν στην ομάδα συν-ανάπτυξης και οι οποίοι έπαιξαν και αξιολόγησαν τις επί μέρους δοκιμασίες του παιχνιδιού.

Φακός με μπαταρία

Μαθητής 1: *"Είναι διασκεδαστικό επειδή είναι περίεργο."*

Μαθητής 2: *"Παίρνουμε την μπαταρία, ανοίγουμε το καπάκι τοποθετούμε μέσα την μπαταρία και το κλείνουμε. Στο τέλος πατάμε τον διακόπτη από πάνω για να ανοίξει το φως και το αντίθετο για να κλείσει. Αυτή η λειτουργία με εντυπωσιάζει"*

Μαθητής 3:..*"Αν δεν το πατήσω (τον διακόπτη) δεν λειτουργεί (ο φακός). Αυτή η πρακτική μ' αρέσει γιατί είναι ασφαλής."*

Χριστουγεννιάτικα λαμπάκια

Μαθητής 1:*"Μου άρεσε και πιστεύω ότι δεν πρέπει να αλλάξει. Μου άρεσε γιατί βρίσκω ενδιαφέρουσα τη διαδικασία που αλλάζεις τα λαμπάκια. Ήταν φανταστικό."*

Κύκλωμα με αντικείμενα αποτελούμενα από αγωγίμα ή/και μονωτικά υλικά

Μαθητής 1: *"Μου άρεσε πολύ γιατί δοκιμάσαμε διάφορα υλικά και είδαμε με ποια άναψε το λαμπάκι"*

Μαθητής 2:*"Μου άρεσε γιατί μπορείς να δοκιμάσεις διάφορα υλικά, αλλά θα ήταν καλύτερο να έχει πιο πολλά υλικά."*

Μαθητής 3:*"Το παιχνίδι μιλούσε για τη μεταφορά ενέργειας με δυο καλώδια και διάφορα υλικά. Είναι πολύ ωραίο δεν χρειάζεται καμία βελτίωση."*

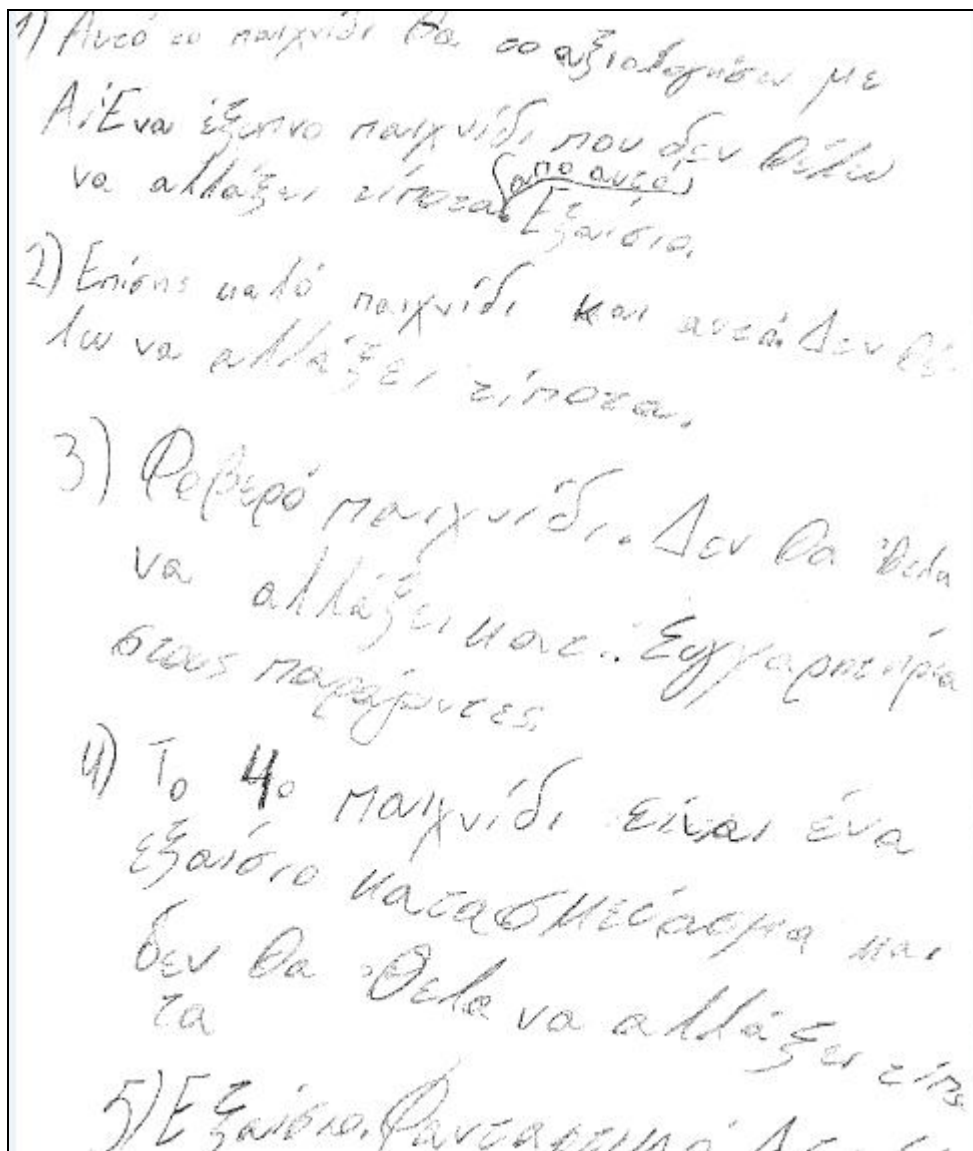
Κύκλωμα λάμπα, μπαταρία και μεταβλητό μήκος καλωδίου

Μαθητής 1: *"Μου άρεσε επειδή το φως της λάμπας δυναμώνει και χαμηλώνει."*

Μαθητής 2:*"Μου άρεσε επειδή παίξαμε με τη φωτεινότητα της λάμπας"*

Κύκλωμα με μία, δύο, τρεις λάμπες

Μαθητής 1: *"Το 4ο παιχνίδι είναι από τα καλύτερα που έχω δοκιμάσει, είναι πολύ λογικό και δεν χρειάζεται ούτε μία αλλαγή"*



Εικόνα 36: Χειρόγραφα σχόλια μαθητή που έχει δοκιμάσει κάποιες δοκιμασίες.

Κατά τη πρώτη εφαρμογή του παιχνιδιού στην εκπαιδευτική παρέμβαση τα παιδιά εσκεμμένα δεν είχαν ενημερωθεί για το θα ακολουθούσε, γνώριζαν μόνο ότι επρόκειτο να δοκιμάσουν κάποιο ψηφιακό παιχνίδι που ήταν υπό δοκιμή. Αρχικά, τα παιδιά ξαφνιάστηκαν ακούγοντας ότι δεν θα λάβουν καθόλου οδηγίες και ότι καλούνται μόνο τους να ανακαλύψουν τι πρέπει να κάνουν.

Τα θετικά σχόλια για το παιχνίδι ήταν πάρα πολλά και αφορούσαν κυρίως στον ρεαλισμό των αναπαραστάσεων αλλά και στην ομοιότητα των χειρισμών των στοιχείων με τις αντίστοιχες ενέργειες που θα απαιτούνταν στον "πραγματικό κόσμο".

Τα παιδιά έδειξαν να ενθουσιάζονται από το στοιχείο της έκπληξης που είναι κυρίαρχο στο παιχνίδι και τόνισαν ότι τους άρεσε που κάθε φορά ξεκινώντας μία δοκιμασία δεν γνώριζαν από πριν τι επρόκειτο να αντιμετωπίσουν.

Είναι χαρακτηριστικό ότι, παρά την απουσία οδηγιών, δεν συνάντησαν δυσκολίες ως προς τον χειρισμό του παιχνιδιού. Τα ίδια τα παιδιά μάλιστα, κατά την διάρκεια της παρέμβασης επισήμαναν ότι δεν θα ήθελαν οι δοκιμασίες να συνοδεύονται από γραπτές ή/και ηχητικές οδηγίες.

Τα παιδιά στην πλειονότητά τους φάνηκαν να επιζητούν περισσότερη ανατροφοδότηση με τη μορφή της αύξησης του σκορ και την κατάκτηση πόντων, γεγονός που καταδεικνύει και την ισχύ του μηχανισμού κατάκτησης πόντων ως εξωγενούς μορφής κινητοποίησης (extrinsic motivation).

Ο μηχανισμός εκτύπωσης βραβείου ενθουσίασε τα παιδιά που φάνηκε ότι επιζητούν την ανταμοιβή σαν ένα είδος επιβεβαίωσης των ικανοτήτων τους.

Ένα άλλο σημείο που διέτρεχε τις παρατηρήσεις τους ήταν το γεγονός ότι το παιχνίδι-δώρο ήταν πολύ δύσκολο ως δοκιμασία. Ωστόσο, κανένα παιδί δεν θα προτιμούσε να ήταν ευκολότερη, γεγονός που υποδεικνύει ότι η δυσκολία μπορεί να λειτουργήσει ως κίνητρο (αρκεί να μην είναι εντελώς έξω από τα όρια δυνατοτήτων των παικτών).

Τέλος, ένα πλήθος παρατηρήσεων που αφορούν σε πιθανές βελτιώσεις του παιχνιδιού, οι οποίες δεν μπορούσαν να ενταχθούν στην διαδικασία υλοποίησης του, κυρίως για τεχνικούς λόγους και για λόγους περιορισμένου χρόνου, συγκεντρώθηκαν και καταγράφηκαν σε μία λίστα (βλ. παράρτημα Γ) . Οι προτάσεις αυτές έχουν σαν στόχο να αποτελέσουν τη βάση σκέψης τόσο για βελτιστοποίηση του συγκεκριμένου παιχνιδιού όσο και για την πιθανή ανάπτυξη νέων εφαρμογών – παιχνιδιών στο μέλλον.

Αναφορικά, δε, με τα τρία βασικά στοιχεία διασκεδαστικότητας κατά Malone, έγινε προσπάθεια ώστε να ληφθούν ιδιαίτερα υπόψη κατά την ανάπτυξη του ψηφιακού παιχνιδιού.

Σχετικά με την διάσταση της πρόκλησης (challenge), ο στόχος του παιχνιδιού θα πρέπει, όπως σημειώθηκε και προηγούμενα, να γίνεται εύκολα αντιληπτός, χωρίς ωστόσο να είναι βέβαιο ότι θα επιτευχθεί. Κάτω από αυτή την λογική, ο παίκτης δεν γνωρίζει αρχικά ούτε πιο είναι το υψηλότερο σκορ, ούτε όμως και τον μέγιστο αριθμό βαθμών μέσα σε κάθε δοκιμασία, γεγονός που τον ωθεί να πειραματιστεί όσο το

δυνατόν περισσότερο προκειμένου να διασφαλίσει ότι έχει συγκεντρώσει όλους τους πόντους. Σε αυτή την κατεύθυνση ενίσχυσης της πρόκλησης συμβάλλει και ο τυχαίος τρόπος με τον οποίο ο παίκτης επιλέγει να παίξει τις επιμέρους δραστηριότητες, χωρίς εκ των προτέρων να γνωρίζει ποιες από αυτές είναι οι ευκολότερες. Ο παίκτης αντιλαμβάνεται αν πλησιάζει προς την επίτευξη του στόχου λαμβάνοντας κάποια οπτική ή/και ηχητική ανατροφοδότηση. Κάτι τέτοιο είναι, για παράδειγμα, μία λάμπα που φωτοβολεί όταν ένα ηλεκτρικό κύκλωμα συνδεσμοποιείται σωστά.

Επιπλέον, με αυτή την τυχαιότητα στη δομή του παιχνιδιού, επιχειρήσαμε να προσδώσουμε και την διάσταση της περιέργειας (curiosity), ώστε το παιχνίδι να έχει μεν την επιθυμητή ποικιλία χωρίς όμως να καταστρέφεται η λογική του. Έτσι, ο χρήστης εισέρχεται μέσα στο "ηλεκτρο-δωμάτιο", χωρίς πολλές οδηγίες και χωρίς να γνωρίζει αρχικά ποια από τα αντικείμενα του δωματίου αποτελούν στοιχεία διάδρασης και ποια όχι. Αυτό σε συνδυασμό ότι ακόμη και αφότου εντοπίσει τα διαδραστικά στοιχεία δεν γνωρίζει ακριβώς την δοκιμασία στην οποία αυτό οδηγεί, αφενός αυξάνει την περιέργεια του παίκτη αφετέρου εντείνει σημαντικά το στοιχείο της πρόκλησης.

Προς την ίδια κατεύθυνση, συνδυάστηκαν τα γραφικά και οι ήχοι με τις ενέργειες του παίκτη με τέτοιο τρόπο ώστε αυτό να εγείρει την αισθητηριακή του περιέργεια (sensor curiosity).

Τέλος, έγινε προσπάθεια να δοθεί στο παιχνίδι η διάσταση του φαντασιακού πλαισίου (fantasy), κυρίως μέσα από την σχεδίαση της διεπαφής χρήστη, με τρόπο τέτοιο ώστε να προσομοιώνονται αντικείμενα και διατάξεις από τον πραγματικό κόσμο. Υπό αυτό το πρίσμα, όλα σχεδόν τα αντικείμενα και τα στοιχεία που χρησιμοποιούνται στο παιχνίδι είναι ήδη γνώριμα στους μαθητές από την καθημερινή τους ζωή και επιφέρουν πιθανώς κάποια επιπλέον συγκινησιακή φόρτιση.

6.3 Αξιολόγηση του παιχνιδιού ως προς την επίτευξη των διδακτικών στόχων

Με βάση τα ποσοτικά αποτελέσματα της εκπαιδευτικής παρέμβασης διαπιστώθηκε ότι το πρώτο σχολείο εμφάνισε συνολικά καλύτερα μαθησιακά αποτελέσματα από το πρώτο τεστ, με την συντριπτική πλειοψηφία των μαθητών να βρίσκεται κιόλας στις δύο πιο ψηλές βαθμολογίες, "Πολύ καλά" και "Άριστα". Αυτό είχε ως αποτέλεσμα να μην

υπάρχει, πιθανώς, περιθώριο για μεγάλες μαθησιακές μεταβολές και ως συνέπεια, δεν παρατηρήθηκε τόσο έντονη μεταβολή στα μαθησιακά αποτελέσματα της παρέμβασης για αυτούς τους μαθητές.

Αντίθετα, για το δεύτερο σχολείο η θετική επίδραση της παρέμβασης στις επιδόσεις των μαθητών εμφανίστηκε πιο έντονη. Αυτό, πιθανώς να οφείλεται κατά ένα μεγάλο μέρος στο γεγονός ότι υπήρξαν περισσότερα περιθώρια βελτίωσης αφού κατά το πρώτο τεστ η πλειοψηφία των μαθητών αυτού του σχολείου ελαβε τις δύο κατώτερες βαθμολογίες "Καλά" και "όχι καλά".

Συμπερασματικά, με βάση τα ποσοτικά δεδομένα που προέκυψαν από τα κριτήρια αξιολόγησης και από την ανάλυση των αποτελεσμάτων προκύπτει ότι, πράγματι, το "ηλεκτρο-δωμάτιο" φαίνεται να επέφερε συνολικά κάποια θετικά μαθησιακά αποτελέσματα. Εννοείται ότι, τόσο η περιορισμένη διάρκεια της παρέμβασης όσο και ο μικρός αριθμός διδακτικών στόχων που καλύφθηκαν ενδεικτικά μόνο από τα κριτήρια αξιολόγησης δεν επιτρέπουν να οδηγηθούμε σε απόλυτα συμπεράσματα σχετικά με την μαθησιακή ισχύ του παιχνιδιού. Ωστόσο, μπορούμε, με σχετική ασφάλεια, να συμπεράνουμε, με βάση τα μαθησιακά αποτελέσματα και σε συνδυασμό με τις ενθουσιώδεις αντιδράσεις των μικρών παικτών, ότι το παιχνίδι είναι ικανό να λειτουργήσει ενισχυτικά στην μαθησιακή διαδικασία για την διακτική ενότητα του ηλεκτρισμού.

6.4 Προοπτικές-Συμπεράσματα

Η διαδικασία συνεκτίμησης και αξιολόγησης του παιχνιδιού από τους ίδιους τους μαθητές και οι τροποποιήσεις που έγιναν με βάση τα σχόλια και τις υποδείξεις των μαθητών, εκτιμούμε ότι οδήγησαν στην δημιουργία μιας διαδραστικής εμπειρίας που είναι γενικά ευχάριστη και διασκεδαστική για τα παιδιά και ταυτόχρονα εκπληρώνει τους στόχους που τέθηκαν αρχικά κατά τον σχεδιασμό της.

Παρότι η δοκιμή του παιχνιδιού από τους ίδιους τους μαθητές της Ε' δημοτικού αποδείχθηκε ιδιαίτερα χρήσιμη και καρποφόρα, ωστόσο θα είχε, ενδεχομένως, ενδιαφέρον να δοκιμαστεί και από παιδιά διαφορετικών ηλικιακών ομάδων. Κάτι τέτοιο θα αναδύκνειε, αφενός, το κατά πόσο μεγαλύτερα ή και μικρότερα σε ηλικία παιδιά έχουν καταφέρει να κατακτήσουν ήδη την σχετική γνώση. Αφετέρου, θα έδινε κάποια

στοιχεία σχετικά με το πώς αντιλαμβάνονται την διασκεδαστικότητα ενός παιχνιδιού οι κάπως μικρότεροι ή κάπως μεγαλύτεροι σε ηλικία παίκτες και το πως αυτοί προσλαμβάνουν όλα αυτά τα στοιχεία του παιχνιδιού που έχουν στόχο να το καταστήσουν ενδιαφέρον και διασκεδαστικό.

Μία ενδιαφέρουσα προοπτική θα ήταν, επίσης, να διερευνηθούν πιο εκτεταμένα οι πρώιμες αντιλήψεις των ελλήνων μαθητών σχετικά με τον ηλεκτρισμό με στόχο να δοθεί έμφαση ώστε το παιχνίδι να ενισχύει ιδιαίτερα των μετασχηματισμό των ιδεών αυτών. Επιπλέον, η συνεργασία με την μαθητική ομάδα συν-ανάπτυξης έφερε στην επιφάνεια θέματα που αφορούν στις ιδιαίτερες απαιτήσεις της αντίστοιχης ηλικιακής ομάδας και τα οποία φαίνεται να επηρεάζουν σημαντικά το ενδιαφέρον και την εσωτερική κινητοποίηση των μαθητών. (Gilutz & Nielsen, 2002). Η εκτενέστερη διερεύνηση τέτοιων θεμάτων που αφορούν στην ιδιαίτερη ψυχολογία, γλώσσα και σχεδιαστικές προτιμήσεις των παιδιών αυτής της ηλικίας καθώς και η συνεκτίμηση τους κατά την σχεδίαση ενός αντίστοιχου ψηφιακού παιχνιδιού θα μπορούσε, πιθανώς, να οδηγήσει σε μία ακόμη πιο ολοκληρωμένη διαδραστική εκπαιδευτική εμπειρία. Προς την κατεύθυνση αυτή θα μπορούσε να συμβάλλει η συμπλήρωση πρόσθετων ερωτηματολογίων από μαθητές και δασκάλους, με ερωτήματα που θα απευθύνουν κατάλληλα τα παραπάνω ζητήματα.

Τέλος, βασική επιδίωξη κατά τον σχεδιασμό του παιχνιδιού ήταν να μπορεί αυτό να χρησιμοποιηθεί και σαν εικονικό εργαστήριο πειραμάτων με την βοήθεια του διδάσκοντα. Πιθανώς τα θετικά μαθησιακά αποτελέσματα που είναι δυνατό να επιφέρει το παιχνίδι να μεγιστοποιούνται εάν ο διδάσκων το χρησιμοποιούσε σε δεύτερη φάση και ως εικονικό εργαστήριο πειραμάτων, κατευθύνοντας αυτή τη φορά τα παιδιά στην ανακάλυψη της νέας γνώσης και αφότου τα παιδιά έχουν ήδη παίξει και εξοικειωθεί με το παιχνίδι και τις λειτουργίες του. Για παράδειγμα, ο διδάσκοντας θα μπορούσε, σε δεύτερη φάση, να οργανώσει μία σειρά ασκήσεων με φύλλο εργασίας σχετικά με το ηλεκτρικό κύκλωμα και να χρησιμοποιήσει κάποιες από τις δοκιμασίες του παιχνιδιού και τα διαθέσιμα ηλεκτρικά στοιχεία για να οργανώσει κάποια εικονικά πειράματα. Κάτι τέτοιο, ενδεχομένως, θα ενίσχυε τα μαθησιακά αποτελέσματα και θα δημιουργούσε τις προϋποθέσεις για περισσότερη εμβάθυνση και ανώτερου επιπέδου συλλογισμούς.

Συνοπτικά, θεωρούμε ότι το "ηλεκτρο-δωμάτιο" αποτελεί μια ενδιαφέρουσα μαθησιακή εμπειρία που μπορεί να αξιοποιηθεί με διάφορους τρόπους, από δασκάλους αλλά και

από όλους εκείνους που ενδιαφέρονται να υιοθετήσουν περισσότερο ενεργητικές στρατηγικές διδασκτικής των Φυσικών Επιστημών.

Βιβλιογραφία

1. Αποστολάκης Ε., Παναγοπούλου Ε., Σάββας Σ., Τσαγλιώτης Ν., Μακρή Β., Πανταζής Γ., Πετρέα Κ., Σωτηρίου Σ., Τόλιας Β., Τσαγκογέωργα Α., Καλκάνης Γ.Θ.(2006), "ΦΥΣΙΚΑ ΔΗΜΟΤΙΚΟΥ" - "Ερευνώ και Ανακαλύπτω", βιβλίο για το δάσκαλο, Υπουργείο Εθνικής Παιδείας και Θρησκευμάτων, Παιδαγωγικό Ινστιτούτο, (ελεύθερη διάθεση, Οργανισμός Εκδόσεων Διδακτικών Βιβλίων).
2. Aldrich C. (2005), *Learning by Doing: A Comprehensive Guide to Simulations, Computer Games, and Pedagogy in e-Learning and Other Educational Experiences*, Pfeiffer.
3. Alessi, S. M., & Trollip, S. R. (2001), *Multimedia for learning: Methods and development* (3rd ed.). Boston: Allyn and Bacon.
4. Bicknell-Holmes, T. & Hoffman, P. S. Bicknell-Holmes, T. & Hoffman, P. S. (2000), *Elicit, engage, experience, explore: Discovery learning in library instruction*. Reference Services Review. 28(4), 313-322.
5. Bigge Morris L. (1990), *Θεωρίες μάθησης για εκπαιδευτικούς*. Μετάφραση Αριστοτέλης Κάντας-Αλεξάνδρα Χαντζή, Εκδόσεις Πατάκη.
6. Βοσνιάδου Σ., (2006), *Παιδιά, σχολεία και υπολογιστές*. Gutenberg - Γιώργος & Κώστας Δάρδανος.
7. Γιακουμάτου Τ., (2006), *Διδάσκοντας ιστορία την εποχή του διαδικτύου*. Φιλολογική, 97, 69-75.
8. Bruner J., (1996), *Towards a theory of instruction*. New York: WW Norton.
9. Castronova J., (2000), *Discovery Learning for the 21st Century: What is it and how does it compare to traditional learning in effectiveness in the 21st Century?* προσπελάστηκε 28 Απριλίου 2011 από: http://teach.valdosta.edu/are/Litreviews/vol1no1/castronova_litr.pdf.
10. Druin, A. (1999), *Cooperative inquiry: Developing new technologies for children with children*. Proceedings of CHI'99, ACM Press.
11. Ζυγουρίτσας Ν. (2008), *Το παιχνίδι στη μάθηση*. Αναδυόμενα περιβάλλοντα για την παραγωγή μορφωτικού υλικού, ενότητα Ε.
12. Froebel, F. (1900), *The education of man*. New York: Appleton Century Crofts.
13. Gee J.P. (2006), *What video games have to teach us about learning and literacy*. New York, 2003, cited in Ellis, Heppell, Kirriemuir, Krotoski, McFarlane.
14. Gilutz, S., & Nielsen, J., (2002), *Usability of Websites for Children: 70 Design Guidelines*, Fremont, CA: Nielsen Norman Group.

15. Κόμης, Β. (2004), *Εισαγωγή στις Εφαρμογές των ΤΠΕ στην Εκπαίδευση*. Αθήνα, Εκδόσεις Νέων Τεχνολογιών.
16. Malone T. W. (1981), *Toward a theory of intrinsically motivating instruction*. Cognitive Science 4, 333-369.
17. McLuhan, M. (2000), "Games: Extensions of Man." In *Understanding Media*. Cambridge, MA: MIT Press.
18. Μακράκης, Β. (2000). *Υπερμέσα στην Εκπαίδευση: Μια κοινωνικο-επικοινωνιακή προσέγγιση*. Αθήνα, εκδόσεις Μεταίχμιο
19. Μαραγκός & Γρηγοριάδου, (2006), *Διδασκαλία εννοιών Πληροφορικής με Ηλεκτρονικά Εκπαιδευτικά Παιχνίδια*. ΕΤΠΕ
20. Oblinger, D. (2003), *Unlocking the potential of Gaming Technology*. Microsoft Education Leaders' Symposium, Redmond WA. September 9-10.
21. Papert, S. (1980), *Mindstorms: Children, computers and powerful ideas*. New York, New York: Basic Books.
22. Piaget, J. (1952). *The Origins of Intelligence in Children*. New York: International University Press. (Original work published 1936.)
23. Piaget, J. (1973). *To Understand is to Invent*. New York: Grossman.
24. Prensky, M. (2009), *Μάθηση Βασισμένη στο Ψηφιακό Παιχνίδι. Αρχές, δυνατότητες και παραδείγματα εφαρμογής στην εκπαίδευση και την κατάρτιση*, μτφ. Κέλλυ Παπασταύρου, Νίκη Παπασταύρου, επιστημονική επιμέλεια Μιχάλης Μειμάρης. Αθήνα, εκδόσεις Μεταίχμιο.
25. Schon, D., A. (1991), *The reflective practitioner : how professionals think in action*. New York, Basic Books.
26. Shaffer, D.W., Squire, K.R., Havelson, R. & Gee, J.P. (2005). *Video games and the future of learning*. Phi Delta Kappan, vol. 87, no. 2, pp. 104-111.
27. Skinner, B. F. (1954), *The science of learning and the art of teaching*. Harvard Educational Review, 24, 86-97.
28. Σολομωνίδου Χ. (2006), *Νέες τάσεις στην εκπαιδευτική τεχνολογία- Επικοινωνιακός και σύγχρονα περιβάλλοντα μάθησης*. Μεταίχμιο, Επιστήμες της Αγωγής.

Παράρτημα Α: Το περιεχόμενο της διδακτικής ενότητας «Ηλεκτρισμός» της διδακτικής ενότητας «Ηλεκτρισμός», για το μάθημα της Φυσικής της Ε τάξης του Ελληνικού Δημοτικού σχολείου σύμφωνα με το επίσημο Αναλυτικό Πρόγραμμα Σπουδών του ΥΠΒΔΜ. (ΥΠΔΒΜΘ, σχολικό βιβλίο "ΦΥΣΙΚΑ Ε ΔΗΜΟΤΙΚΟΥ - Ερευνώ και Ανακαλύπτω").

ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΣ

ΓΕΝΙΚΟΣ ΣΤΟΧΟΣ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ

- Να αποκτήσουν οι μαθητές βασικές γνώσεις για τα φαινόμενα τα σχετικά με το ηλεκτρικό ρεύμα, τα απλά ηλεκτρικά κυκλώματα με μπαταρίες, διακόπτες και λαμπτήρες και να ευαισθητοποιηθούν για τους κινδύνους που προκύπτουν από τη χρήση της ηλεκτρικής ενέργειας.

ΕΙΔΙΚΟΤΕΡΟΙ ΣΤΟΧΟΙ

- Να διαπιστώσουν οι μαθητές πειραματικά ότι τα ομώνυμα φορτία απωθούνται, ενώ τα ετερόνυμα έλκονται.
- Να κατασκευάσουν οι μαθητές ένα ηλεκτροσκόπιο και να διαπιστώσουν πειραματικά τον τρόπο λειτουργίας του.
- Να σημειώσουν οι μαθητές σε τομή ενός λαμπτήρα τα διάφορα μέρη του.
- Να διαπιστώσουν οι μαθητές πειραματικά το σωστό τρόπο σύνδεσης ενός λαμπτήρα με τους πόλους μιας μπαταρίας σε ένα κύκλωμα.
- Να κατασκευάσουν οι μαθητές μια λυχνιολαβή και να τη χρησιμοποιήσουν σε ένα απλό κλειστό ηλεκτρικό κύκλωμα.
- Να συσχετίσουν οι μαθητές τα στοιχεία ενός κυκλώματος με τα αντίστοιχα σύμβολα.
- Να αναφέρουν οι μαθητές ότι υπάρχουν δύο είδη φορτίων.
- Να εξηγήσουν οι μαθητές με απλά λόγια την έννοια «ελεύθερα ηλεκτρόνια» και να αναφέρουν ότι η κίνηση των ελεύθερων ηλεκτρονίων ονομάζεται ηλεκτρικό ρεύμα.
- Να εντοπίσουν οι μαθητές διαφορές και ομοιότητες ανάμεσα στη ροή του νερού σε ένα κλειστό κύκλωμα με σωλήνες και στη ροή του ηλεκτρικού ρεύματος σε ένα κλειστό ηλεκτρικό κύκλωμα.
- Να διαπιστώσουν οι μαθητές πειραματικά την ύπαρξη υλικών που άγουν το ηλεκτρικό ρεύμα και υλικών που δεν άγουν το ηλεκτρικό ρεύμα.
- Να αναγνωρίσουν οι μαθητές το μέρος των καλωδίων που είναι κατασκευασμένο από αγωγούς και αυτό που είναι κατασκευασμένο από μονωτές.
- Να διαπιστώσουν οι μαθητές πειραματικά τη χρησιμότητα του διακόπτη σε ένα ηλεκτρικό κύκλωμα.
- Να αναγνωρίσουν οι μαθητές τα σύμβολα για τον ανοιχτό και για τον κλειστό διακόπτη.
- Να αναφέρουν οι μαθητές ότι στη σύνδεση σε σειρά ο διακόπτης μπορεί να τοποθετηθεί σε οποιαδήποτε θέση του κυκλώματος.
- Να διαπιστώσουν οι μαθητές διαφορές και ομοιότητες μεταξύ της σύνδεσης σε σειρά και της παράλληλης σύνδεσης.
- Να αναφέρουν οι μαθητές ότι οι ηλεκτρικές συνδέσεις στα σπίτια μας είναι παράλληλες.

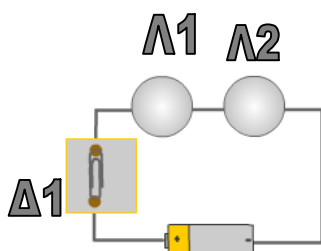
- Να διακρίνουν οι μαθητές τη σύνδεση σε σειρά από την παράλληλη σύνδεση σε ένα σκίτσο ηλεκτρικού κυκλώματος με σύμβολα.
- Να αναφέρουν οι μαθητές ότι κατά την εκτέλεση των πειραμάτων μπορούν να χρησιμοποιούν μόνο μπαταρίες και όχι ρεύμα από τις πρίζες.
- Να αναφέρουν οι μαθητές ότι το ανθρώπινο σώμα είναι αγωγός του ηλεκτρικού ρεύματος. Να αναφέρουν οι μαθητές κινδύνους από την απρόσεκτη χρήση των ηλεκτρικών συσκευών.

Παράρτημα Β: Κριτήρια αξιολόγησης της εκπαιδευτικής παρέμβασης.

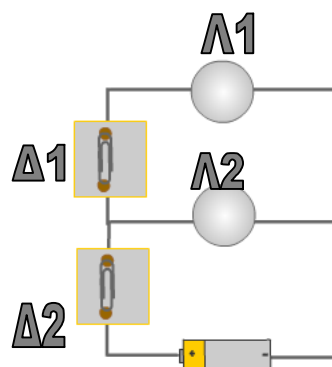
Κριτήριο που συμπληρώθηκε πριν από την εκπαιδευτική παρέμβαση (pre-test)

1. Σε κάθε μία από τις παρακάτω προτάσεις να κυκλώσεις το σωστό (Σ) ή το λάθος (Λ).

ΚΥΚΛΩΜΑ (1)



ΚΥΚΛΩΜΑ (2)




1. Στο κύκλωμα (1):

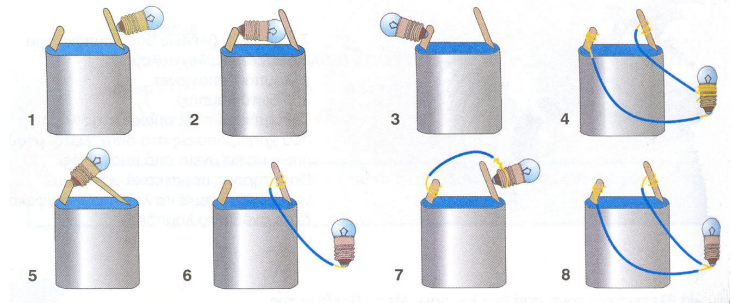
α. Αν καεί το Λ1, το Λ2 θα παραμείνει αναμμένο.	Σ	Λ
β. Αν ανοίξει ο Δ1 τα Λ1, Λ2 θα σβήσουν και τα δύο .	Σ	Λ
γ. Αν αλλάξουμε την πολικότητα της μπαταρίας οι λάμπες Λ1,Λ2 θα σβήσουν.	Σ	Λ
δ. Αν αφαιρέσουμε την λάμπα Λ2 ,η λάμπα Λ1 θα φωτίζει περισσότερο.	Σ	Λ

2. Στο κύκλωμα (2):

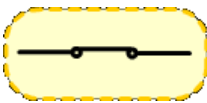
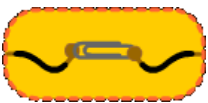
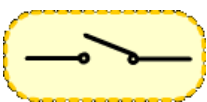
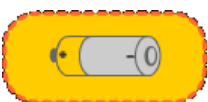
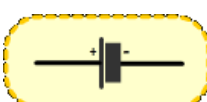

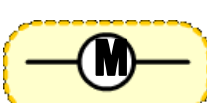
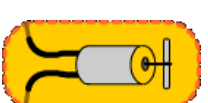
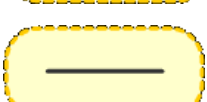

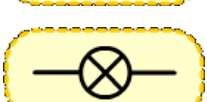

α. Αν καεί το Λ1, το Λ2 θα σβήσει.	Σ	Λ
β. Αν ανοίξει ο Δ1 το Λ1 θα μείνει αναμμένο, και το Λ2 θα σβήσει.	Σ	Λ
γ. Αν αλλάξουμε την πολικότητα της μπαταρίας η Λ2 θα σβήσει και η Λ1 θα ανάψει και πάλι.	Σ	Λ
δ. Αν ανοίξει ο Δ2 τα Λ1, Λ2 θα σβήσουν και τα δύο .	Σ	Λ

3. 	Οι λαβές των εργαλείων του ηλεκτρολόγου πρέπει να κατασκευάζονται από μονωτές.	Σ Λ
4. Αν εξαντληθεί η μπαταρία του ρολογιού σου μπορείς να βγάλεις μία μπαταρία από το χειριστήριο της τηλεόρασης και να την αντικαταστήσεις.		Σ Λ

2. Παρατήρησε με προσοχή τους οκτώ (8) παρακάτω διαφορετικούς τρόπους σύνδεσης. Σε ποιους απ' αυτούς θα ανάψει το λαμπάκι; Κύκλωσε τους σωστούς τρόπους.




3. Να αντιστοιχίσεις τα παρακάτω στοιχεία με τα σύμβολά τους:


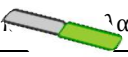


1. 	α. 
2. 	β. 
3. 	γ. 
4. 	δ. 
5. 	ε. 
6. 	στ. 

Απαντήσεις:

1.	
2.	
3.	
4.	
5.	
6.	

4. Στα παρακάτω αντικείμενα, μπορείς να σημειώσεις ποια είναι κατασκευασμένα από μονωτές, ποια από αγωγούς και ποια και από τα δύο;

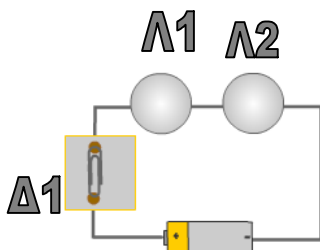
1. ύφασμα	2. μεταλλικό κλειδί	3. καλώδιο	4. CD	Αγωγοί	Μονωτές	Και τα δύο
						

5. μεταλλικός συνδετήρας 	6. μαχαίρι με λαβή 	7. κούκλα πορτοκάλι 	8. κέρμα 			
--	--	---	---	--	--	--

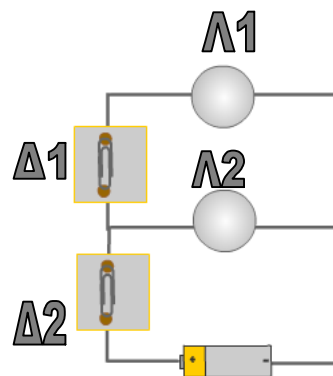
2. Κριτήριο που συμπληρώθηκε αμέσως μετά από την εκπαιδευτική παρέμβαση (after-test)

1. Σε κάθε μία από τις παρακάτω προτάσεις να κυκλώσεις το σωστό (Σ) ή το λάθος (Λ).


ΚΥΚΛΩΜΑ (1)



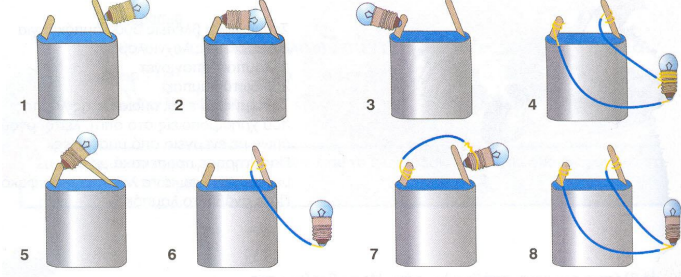
ΚΥΚΛΩΜΑ (2)



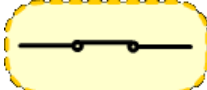
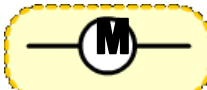
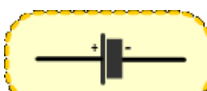
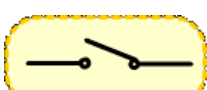
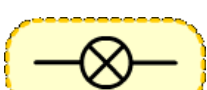


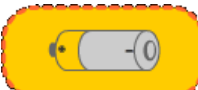

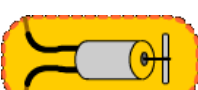


1. Στο κύκλωμα (1):	
α. Αν καεί το Λ1, το Λ2 θα παραμείνει αναμμένο.	Σ Λ
β. Αν ανοίξει ο Δ1 τα Λ1, Λ2 θα σβήσουν και τα δύο .	Σ Λ
γ. Αν αλλάξουμε την πολικότητα της μπαταρίας οι λάμπες Λ1,Λ2 θα σβήσουν	Σ Λ
δ. Αν αφαιρέσουμε την λάμπα Λ2 ,η λάμπα Λ1 θα φωτίζει λιγότερο	Σ Λ
2. Στο κύκλωμα (2):	
α. Αν καεί το Λ2, το Λ1 θα παραμείνει αναμμένο.	Σ Λ
β. Αν ανοίξει ο Δ1 τα Λ1, Λ2 θα σβήσουν και τα δύο.	Σ Λ
γ. Αν αλλάξουμε την πολικότητα της μπαταρίας οι λάμπες Λ1,Λ2 θα σβήσουν	Σ Λ
δ. Αν ανοίξει ο Δ2 το Λ2 θα σβήσει και το Λ1 θα παραμείνει αναμμένο.	Σ Λ

	<p>3. Οι λαβές των εργαλείων του ηλεκτρολόγου πρέπει να κατασκευάζονται από μονωτές.</p>	Σ Λ
<p>4. Αν εξαντληθεί η μπαταρία του ρολογιού σου μπορείς να βγάλεις μία μπαταρία από το χειριστήριο της τηλεόρασης και να την αντικαταστήσεις.</p>		

2. Παρατήρησε με προσοχή τους οκτώ (8) παρακάτω διαφορετικούς τρόπους σύνδεσης. Σε ποιους απ' αυτούς θα ανάψει το λαμπάκι; Κύκλωσε τους σωστούς τρόπους.



3. Να αντιστοιχίσεις τα παρακάτω στοιχεία με τα σύμβολά τους:


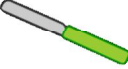

<p>1. </p> <p>2. </p> <p>3. </p> <p>4. </p> <p>5. </p> <p>6. </p>	<p>α. </p> <p>β. </p> <p>γ. </p> <p>δ. </p> <p>ε. </p> <p>στ. </p>
---	--

Απαντήσεις:

1.	
2.	
3.	
4.	
5.	
6.	

4. Στα παρακάτω αντικείμενα, μπορείς να σημειώσεις ποια είναι κατασκευασμένα από μονωτές, ποια από αγωγούς και ποια και από τα δύο;

1. ύφασμα	2. καλώδιο	3. μεταλλικό κλειδί	4. CD	Αγωγοί	Μονωτές	Και τα δύο
-----------	------------	---------------------	-------	--------	---------	------------

						
5.μεταλλικός συνδετήρας	6. πλαστικό παπάκι	7.μαχαίρι με πλαστική λαβή	8. κέρμα			
						

Παράρτημα Γ: Προτάσεις για μελλοντικές βελτιώσεις στο "ηλεκτρο-δωμάτιο".

Ο ακόλουθος πίνακας δημιουργήθηκε με βάση κυρίως τις παρατηρήσεις των παιδιών, αλλά και όλων όσων έπαιξαν το "ηλεκτρο-δωμάτιο". Οι βελτιώσεις αξιολογούνται, ενδεικτικά και κατ' εκτίμηση, με βάση το επίπεδο δυσκολίας (είτε από άποψη χρόνου είτε από άποψη σχεδιαστικού ή/και προγραμματιστικού φόρτου) που παρουσιάζει η υλοποίησή τους.

Επίπεδο δυσκολίας προτεινόμενης τροποποίησης: [E] εύκολη , [M] μέτριας δυσκολίας ,
[Δ] δύσκολη

[1] Στοιχείο διάδρασης: Φακός.	
i). Η μπαταρία θα μπορούσε να έχει συγκεκριμένη πολικότητα.	[E]
ii). Θα μπορούσαν να υπάρχουν περισσότερες μπαταρίες ώστε ο παίκτης να επιλέξει την σωστή.	[E]
[2] Φωτιστικό-μανιτάρι	
i). Να υπάρχει η δυνατότητα αλλαγής του σχήματος του φωτιστικού από τον παίκτη.	[M]
ii). Περισσότερες επιλογές χρώματος και περισσότερες λάμπες.	[E]
iii). Θα μπορούσαν να υπάρχουν λάμπες με διαφορετικό χρώμα η καθεμία και ο παίκτης να έχει την δυνατότητα να αντικαταστήσει πολλές φορές την λάμπα και όχι μόνο μία.	[M]
[3] Ρομπότ με τηλεχειριστήριο:	
i). Δυνατότητα περισσότερων κινήσεων του ρομπότ μπρος, πίσω ,δεξιά και αριστερά.	[Δ]
ii).Δυνατότητα αλλαγής της μορφής του ρομπότ από τον παίκτη.	[M]
[4] Γιρλάντα με λαμπιόνια:	

i). Περισσότερα καμένα λαμπάκια. [M]

ii). Διαφορετικός τρόπος αντικατάστασης της λάμπας. Να πρέπει να αφαιρεί ο παίκτης πρώτα την καμένη λάμπα και έπειτα να βάζει την καινούρια. [M]

[5] Κύκλωμα με αγωγούς και μονωτές:

i). Περισσότερα στοιχεία για πειραματισμό [E]

ii). περισσότερη ανατροφοδότηση, ηχητική και ίσως με την συμμετοχή του Λάμπη και της Πηγής. [Δ]

[6] Κουτί με ρολόι, σκυλάκι ,κινητό τηλέφωνο.

i). Περισσότερες συσκευές, περισσότερες μπαταρίες. [Δ]

ii). Περισσότερες δυνατότητες αλληλεπίδρασης με το κινητό τηλέφωνο. [Δ]

[7] Σε όλες τις δοκιμασίες που περιέχουν καλώδια μονωμένα με ελεύθερους ακροδέκτες- (κροκοδειλάκια), να μπορούν αυτοί να "ανοίγουν" όταν επιλέγονται και σύρονται (click and drag) και να "κλείνουν" όταν αφήνονται (drop) επάνω σε ένα γυμνό καλώδιο. [Δ]

[8] Κύρια οθόνη, το "ήλεκτρο-δωμάτιο": [M]

i) Περισσότερες δυνατότητες αλληλεπίδρασης. Θα μπορούσε να υπάρχει κάδος ανακύκλωσης για χαλασμένες ηλεκτρικές συσκευές και κάποιες συσκευές μέσα στο δωμάτιο που δεν θα λειτουργούν ή θα φαίνονται παλιές και χαλασμένες. [M]

ii). Περισσότερη ηχητική ανατροφοδότηση, με παραγωγή σύντομων διαφορετικών ήχων καθώς ο παίκτης κινεί το ποντίκι πάνω στα στοιχεία διάδρασης (λειτουργία mouse over). [M]

iii). Επέκταση του μηχανισμού κατάκτησης πόντων σε περισσότερες ενέργειες του παίκτη. [M]

iv). Οι χαρακτήρες της Πηγής και του Λάμπη να εμφανίζονται περισσότερο υπό μορφή θετικής/αρνητικής ανατροφοδότησης. [M]

v) Τα στοιχεία διάδρασης να αλλάζουν θέση μέσα στο δωμάτιο σε κάθε νέο παιχνίδι. [Δ]

[9] Ελαχιστοποίηση της ανατροφοδότησης υπό μορφή κειμένου. Αντικατάσταση όλων των κουμπιών που περιέχουν κείμενο με άλλα που περιέχουν μόνο γραφικά. Θα μπορούσε να δημιουργηθεί μία "διεθνής" έκδοση χωρίς κείμενο, αλλά με πιο έντονη οπτική και ηχητική ανατροφοδότηση. Ακόμη και οι οθόνες που εμφανίζουν το συνολικό σκορ των παικτών θα

μπορούσαν να αποδίδουν τις επιδόσεις με κάποιο animation της Πηγής και του Λάμπη που άλλοτε θα εμφανίζονται λυπημένοι, άλλοτε σκεπτικοί ,άλλοτε θα πανηγυρίζουν κλπ. [Δ]

[10] Με κάποιο τρόπο να γνωστοποιείται στους παίκτες από πριν ότι πρόκειται να υπάρξει κάποια ανταμοιβή σε περίπτωση ολοκλήρωσης του παιχνιδιού. [E]