



ΠΑΝΤΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΚΟΙΝΩΝΙΚΩΝ ΚΑΙ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΨΥΧΟΛΟΓΙΑΣ

ΔΙΔΑΚΤΟΡΙΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ

ΝΙΚΟΛΑΟΣ Β. ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΥ

Τρισδιάστατοι δυνητικοί κόσμοι ως περιβάλλοντα βιωματικής
και συνεργατικής μάθησης

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ: ΚΑΘ. Κ. ΚΟΣΚΙΝΑΣ

ΜΕΛΗ: ΚΑΘ. Ι. ΚΑΤΕΡΕΛΟΣ

ΑΝΠΛ. ΚΑΘ. ΣΜ. ΚΑΖΗ

Αθήνα, Ιούνιος, 2016

Η παρούσα διατριβή διατίθεται υπό την άδεια:



Νικόλαος Β. Κωνσταντίνου, 2016.

[Αναφορά Δημιουργού - Μη Εμπορική Χρήση - Παρόμοια Διανομή 4.0 Διεθνές](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Επιτρέπεται η ανατύπωση, αποθήκευση και διανομή για σκοπό μη κερδοσκοπικό, εκπαιδευτικής ή ερευνητικής φύσης, υπό την προϋπόθεση να αναφέρεται η πηγή προέλευσης και να διατηρείται το παρόν μήνυμα. Ερωτήματα που αφορούν τη χρήση της διατριβής για κερδοσκοπικό σκοπό πρέπει να απευθύνονται προς τον συγγραφέα.

Η έγκριση διδακτορικής διατριβής από το Πάντειο Πανεπιστήμιο Κοινωνικών και Πολιτικών Επιστημών δεν δηλώνει αποδοχή των γνώμων του συγγραφέα.

Στην οικογένειά μου και στους γονείς μου

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Η εκπόνηση της παρούσας διατριβής δεν ήταν αποτέλεσμα αποκλειστικά της ατομικής μου προσπάθειας, αλλά ολοκληρώθηκε χάρη στη συμβολή και συνεργασία αρκετών ανθρώπων.

Θα ήθελα αρχικά να ευχαριστήσω τον επιβλέποντα μου, καθηγητή κ. Κοσκινά Κωνσταντίνο, ο οποίος αποτελεί πάντα πηγή έμπνευσης, για την εμπιστοσύνη του να μου αναθέσει την παρούσα διατριβή, για τη συνολική του υποστήριξη, και για τις πολύτιμες συμβουλές του.

Θέλω να ευχαριστήσω τα μέλη της τριμελούς επιτροπής, τον καθηγητή κ. Κατερέλο Ιωάννη και την αναπληρώτρια καθηγήτρια κ. Καζή Σμαράγδα για τη σημαντική συνεισφορά και τη βοήθεια τους. Εκφράζω τις θερμές ευχαριστίες μου στον κ. Βαρλάμη Ηρακλή επίκουρο καθηγητή του τμήματος Πληροφορικής του Χαροκόπειου Πανεπιστημίου, για τη συνεργασία, τις καινοτόμες ιδέες, την άμεση ανταπόκριση του και το χρόνο που διέθεσε. Θερμές ευχαριστίες θα ήθελα να εκφράσω και στον κ. Γιαννακουλόπουλο Ανδρέα επίκουρο καθηγητή του τμήματος Ήχου και Εικόνας του Ιονίου πανεπιστημίου για τις εύστοχες παρεμβάσεις και τις πολύτιμες συμβουλές του. Ευχαριστώ επίσης την κ. Γεωργίου Γεωργία για τις εποικοδομητικές συζητήσεις και την επιστημονική της συνεισφορά πάνω στο αντικείμενο της ηλεκτρονικής μάθησης.

Ευχαριστώ τους μαθητές που συμμετείχαν στην παρούσα έρευνα και εύχομαι να αποτελέσει αυτή η συμμετοχή το εφαλτήριο για μια εξελισσόμενη σχέση με τις νέες τεχνολογίες.

Τέλος θέλω να ευχαριστήσω όλους εκείνους που καθόλη την διάρκεια της εκπόνησης της διατριβής με βοήθησαν με κάθε τρόπο και υπέμειναν την κούραση μου.

Ιούνιος, 2016

Νίκος Κωνσταντίνου

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1. Εισαγωγή	12
1.1. Αντικείμενο	12
1.2. Διάρθρωση της εργασίας.....	15
2. Δυνητική Παιγνιοποιημένη Μάθηση	16
2.1. Εννοιολογικό πλαίσιο στη διδακτική των επιστημών	16
2.1.1. Θεωρίες Μάθησης.....	17
2.1.2. Γνωστική προσέγγιση-τα είδη της γνώσης.....	18
2.1.3. Νέες Τεχνολογίες και Διδακτική των Επιστημών	20
2.1.4. Το αντικείμενο της Βιολογίας.....	23
2.2. Η Διδακτική της Πληροφορικής.....	24
2.2.1. Επιστήμη της Πληροφορικής ή ΤΠΕ;	24
2.2.2. Ο προγραμματισμός ως γνωστική δεξιότητα	26
2.2.3. Ο προγραμματισμός ως αντικείμενο διδασκαλίας	28
2.2.4. Δημιουργία μαθησιακών κινήτρων στη διδακτική του Προγραμματισμού.....	29
2.3. Μάθηση Βασισμένη σε Ψηφιακό Παιχνίδι	30
2.3.1. Το παιχνίδι και ο άνθρωπος.....	30
2.3.2. Τα χαρακτηριστικά του παιχνιδιού	32
2.3.3. Ψηφιακά Παιχνίδια , γνωστικές λειτουργίες και μάθηση.....	34
2.4. Βασικές Αρχές Σχεδίασης Ψηφιακών Παιχνιδιών	36
2.4.1. Εμπορικά και Εκπαιδευτικά παιχνίδια	36
2.4.2. Τα χαρακτηριστικά του ψηφιακού παιχνιδιού	38
2.4.3. Παιγνιοποίηση (gamification) και παιγνιώδης σκέψη (Game Thinking)	41
2.4. Δυνητική Πραγματικότητα και Δυνητικές Κοινότητες Μάθησης	46
2.4.1. Η δυνητική πραγματικότητα	46
2.4.2. Δυνητικές ομάδες και Δυνητικές κοινότητες.....	48
2.4.3. Τα κίνητρα για να προσχωρήσει κάποιος σε δυνητική ομάδα.....	52
2.4.4. Δυνητικές Κοινότητες Μάθησης (ΔΚΜ).....	56
3. Δυνητικοί Κόσμοι και Προσφερόμενες Εκπαιδευτικές Δυνατότητες (affordances)	58
3.1. Δυνητικοί Κόσμοι (ΔΚ).....	59
3.1.1. Η «παρουσία» στη δυνητική πραγματικότητα.....	62
3.1.2. Ο Δυνητικός εαυτός δημιουργεί προϋποθέσεις ισότητας	63
3.1.3. Ανάγκη για αληθοφανή αντιπροσώπευση	65
3.1.4. Η κοινωνιοψυχολογία των Δυνητικών Κόσμων.....	69
3.1.5. Δυνητικοί Κόσμοι και εκπαίδευση.....	72
3.2. Active worlds.....	75
3.3. Second Life.....	77
3.3.1. Avatars και Επικοινωνία στο SL.....	79
3.3.2. Δημογραφικά στοιχεία της κοινότητας	81
3.3.3. Τεχνολογίες υλοποίησης.....	82
3.3.4. Διδάσκοντας στο ΔΚ Second Life.....	83
3.4. Wonderland	88
3.5. Croquet	91
3.6. Open Simulator.....	94

3.6.1. Αυτόνομος δυναμικός κόσμος	95
3.6.2. Η διάδραση μέσα στον ΔΚ OpenSim	97
3.7. Συνοπτική σύγκριση	99
3.8. Η προτεινόμενη προσέγγιση	101
4. Μεθοδολογία της πιλοτικής έρευνας	103
4.1. Τα ερευνητικά ερωτήματα	103
4.2. Το δείγμα	104
4.3. Η σχεδίαση της διδακτικής ενότητας στο OpenSim	104
4.4. Η εγκατάσταση του OpenSim στο σχολικό εργαστήριο	106
4.5. Η σχεδίαση των 3Δ αντικειμένων	111
4.6. Η εισήγηση με διαφάνειες εντός του τρισδιάστατου περιβάλλοντος	114
4.7. Η εκπαιδευτική δραστηριότητα	115
4.8. Ο ρόλος του εκπαιδευτικού	117
4.9. Ο σχεδιασμός της αξιολόγησης	118
5. Αποτελέσματα της πιλοτικής έρευνας	120
5.1. Εισαγωγική έρευνα για τη σχέση των μαθητών με τα ψηφιακά παιχνίδια	120
5.2. Η αξιολόγηση του ΔΚ OpenSim	122
5.2.1. Γενικές ερωτήσεις	122
5.2.2. Παιδαγωγική αξιολόγηση	123
5.2.3. Τεχνική – λειτουργική αξιολόγηση	125
5.2.4. Ψυχοκοινωνική αξιολόγηση	126
5.3. Η μέτρηση της επίδοσης των μαθητών	129
5.4. Σύγκριση της πλατφόρμας OpenSim με την πλατφόρμα Second Life	134
5.4.1 Τεχνική και λειτουργική αξιολόγηση	134
5.4.2. Μελλοντική χρήση της πλατφόρμας	135
5.4.3. Γενικότερη ικανοποίηση από τη διδασκαλία μέσω του 3Δ περιβάλλοντος	137
5.5. Συμπεράσματα πιλοτικής έρευνας	138
5.5.1. Πλεονεκτήματα της πλατφόρμας OpenSim	139
5.5.2. Τα μειονεκτήματα	140
5.5.3. Συνοψίζοντας	141
6. Μεθοδολογία κύριας έρευνας	142
6.1. Πειραματικός Σχεδιασμός	142
6.2. Ερευνητικά ερωτήματα και έλεγχος υποθέσεων	143
6.3. Το ψηφιακό παιχνίδι	146
6.3.1. Level 1	149
6.3.2. Level 2	151
6.3.3. Level 3	154
6.3.4. Level 4	155
6.3.5. Level 5	158
7. Αποτελέσματα κύριας έρευνας	159
7.1. Δημογραφικά στοιχεία	159
7.2. Έλεγχος κανονικότητας και εξομοίωσης των ομάδων	160
7.3. Εμπειρία από τους Η/Υ και τα παιχνίδια	161
7.4. Ο χρόνος που αφιερώνουν οι μαθητές στα ψηφιακά παιχνίδια	162
7.5. Οι pre test επιδόσεις στο γνωστικό αντικείμενο της Βιολογίας	167
7.6. Post test σύγκριση των επιδόσεων στο γνωστικό αντικείμενο της Βιολογίας	170
7.6.1. Η 1 ^η διδακτική ώρα στη Βιολογία	173
7.6.2. Η 2 ^η διδακτική ώρα στη Βιολογία	175

7.6.3. Η 3 ^η διδακτική ώρα στη Βιολογία	176
7.6.4. Η 4 ^η διδακτική ώρα στη Βιολογία	178
7.6.5. Η 5 ^η διδακτική ώρα στη Βιολογία.....	180
7.6.6. Post test συγκεντρωτικά αποτελέσματα στη Βιολογία.....	182
7.6.7. Η συσχέτιση των επιδόσεων με τον ενθουσιασμό.....	185
7.7. Οι pre test επιδόσεις στο γνωστικό αντικείμενο της Επιστήμης Η/Υ	188
7.8. Οι post test επιδόσεις στο γνωστικό αντικείμενο της Επιστήμης Η/Υ.....	189
7.8.1. Η 1 ^η διδακτική ώρα στην Επιστήμη Η/Υ	193
7.8.2. Η 2 ^η διδακτική ώρα στην Επιστήμη Η/Υ	194
7.8.3. Η 3 ^η διδακτική ώρα στην Επιστήμη Η/Υ	196
7.8.4. Η 4 ^η διδακτική ώρα στην Επιστήμη Η/Υ.....	198
7.8.5. Η 5 ^η διδακτική ώρα στην Επιστήμη Η/Υ	201
7.8.6. Post test συγκεντρωτικά αποτελέσματα στην Επιστήμη Η/Υ.....	203
7.9. Επανελέγχος των επιδόσεων μετά από χρονικό διάστημα.....	206
7.10. Έλεγχος ατομικών επιδόσεων των μαθητών.....	209
7.11. Αξιολόγηση των παιγνιδιών στοιχείων (game elements)	211
7.12. Ποιοτικός έλεγχος	214
8. Συμπεράσματα	218
8.1. Μαθησιακό αποτέλεσμα.....	218
8.2. Ο ενθουσιασμός και οι επιδόσεις	220
8.3. Οι επιδόσεις και η μάθηση στη διάρκεια του χρόνου	221
8.4. Ατομικές επιδόσεις	222
8.5. Αξιολόγηση των παιγνιδιών χαρακτηριστικών	223
8.6. Επίλογος	223
Βιβλιογραφία.....	224
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α.....	236
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β.....	239
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ1.....	246
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ2.....	251
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ3.....	253

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η συγκεκριμένη διατριβή, εστιάζει στη σχεδίαση, δημιουργία και αξιολόγηση παιγνιωδών ψηφιακών εφαρμογών καθώς και στην αποτίμηση της αποτελεσματικότητας και της αποδοτικότητας τους στην εκπαιδευτική διαδικασία. Η αξιοποίηση των ψηφιακών παιχνιδιών με τον όρο Μάθηση Βασισμένη σε Ψηφιακά Παιχνίδια (ΜΒΨΠ) δεν είναι κάτι νέο, τόσο στο χώρο της εκπαίδευσης όσο και στη βιομηχανία ψηφιακών παιχνιδιών. Ωστόσο τελευταία εμφανίζονται προσεγγίσεις όπως η *παιγνιοποίηση* (gamification) και τα *παιχνίδια σοβαρού σκοπού* (serious games), που αποτελούν σύγχρονες προτάσεις στο χώρο της εκπαίδευσης και της μάθησης. **Στην τρέχουσα έρευνα αξιοποιείται για πρώτη φορά συνδυαστικά η τεχνολογία των δυνητικών κόσμων, με στοιχεία παιγνιοποίησης περιεχομένου και στοιχεία ψηφιακού παιχνιδιού, σε μαθησιακό περιεχόμενο προερχόμενο από το Αναλυτικό Πρόγραμμα Σπουδών της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης, στα γνωστικά αντικείμενα της Βιολογίας και της Πληροφορικής.** Ο συνδυασμός των δυνητικών κόσμων και της παιγνιοποίησης με σκοπό τη μάθηση ορίζει το πεδίο της Δυνητικής Παιγνιοποιημένης Μάθησης - ΔΠΜ (Virtual Gamified Learning - VGL). Το βασικό ερευνητικό ερώτημα που τίθεται είναι *αν η αξιοποίηση και η επίδραση των συνεργατικών και παιγνιωδών χαρακτηριστικών του ψηφιακού περιβάλλοντος συγκριτικά με συμβατικές μεθόδους διδασκαλίας (ανεξάρτητη μεταβλητή), συμβάλλουν στην επίτευξη μαθησιακών στόχων και στην αύξηση των επιδόσεων των μαθητών (εξαρτημένη μεταβλητή)*

Οι Δυνητικοί Κόσμοι (ΔΚ) είναι δυνητικές κοινότητες με δυναμικά χαρακτηριστικά, όπως η αίσθηση παρουσίας (presence) και συν-παρουσίας (copresence), παρέχουν στους εμπλεκόμενους δυνατότητες (affordances) επιτρέποντας την έκφραση της προσωπικής ετερότητας και την κοινωνική αλληλεπίδραση. Ένας ΔΚ δεν είναι μια δεδομένη κατάσταση που εξαντλείται στα όρια τεχνολογικών προκαθορισμών και υλοποιήσεων, αλλά καθίσταται ένας δυναμικός «χώρος, χρόνος και τρόπος» του υπαρκτού. Η συνδυαστική αξιοποίηση μεθόδων όπως η ΜΒΨΠ, η παιγνιοποίηση, τα παιχνίδια σοβαρού σκοπού και οι Δυνητικοί Κόσμοι, ως περιβάλλοντα προσομοιώσεων και πειραματισμών, διαμορφώνει μια δυναμική στο χώρο της εκπαίδευσης. Παράλληλα αναδύονται αρκετά ερωτήματα σχετικά με την εφαρμογή τους ως μέσα βελτίωσης της μαθησιακής διαδικασίας. Σε μια προσπάθεια να διερευνηθούν τα ανωτέρω ερωτήματα

οριοθετήθηκαν οι επίμαχες έννοιες μέσω ενός θεωρητικού πλαισίου και εφαρμόστηκαν πρακτικά σε μια έρευνα προσομοίωσης (simulation).

Συγκρίθηκαν τρεις ομάδες μαθητών: η Συμβατική Τάξη (ΣΤ), η Δυνητική Τάξη (ΔΤ) και η Ομάδα ελέγχου (ΟΕ). Αξιοποιήθηκαν τεχνολογίες λογισμικού όπως οι Δυνητικοί Κόσμοι και σχεδιάστηκε ένα περιβάλλον μικτής μάθησης (blended learning) το οποίο ενσωματώνει στοιχεία παιγνιοποίησης περιεχομένου (content gamification) και στοιχεία από ψηφιακά παιχνίδια. Η έρευνα υλοποιήθηκε σε δύο στάδια. Αρχικά η πιλοτική έρευνα, για την οποία σχεδιάστηκε μια παιγνιώδης δραστηριότητα στο γνωστικό αντικείμενο της αρχιτεκτονικής των Η/Υ και συλλέχθηκαν σημαντικά στοιχεία σε θέματα σχεδιασμού και παιγνιότητας (playability) του περιβάλλοντος. Το δεύτερο στάδιο αφορά την κύρια έρευνα όπου σχεδιάστηκε ένα ολοκληρωμένο ψηφιακό παιχνίδι, μέσα από το οποίο με διαθεματικό τρόπο προσεγγίστηκαν τα γνωστικά αντικείμενα της Βιολογίας και της Πληροφορικής.

Από την ανάλυση των δεδομένων δεν προέκυψε στατιστικώς σημαντική διαφορά στο συνολικό μαθησιακό αποτέλεσμα, ωστόσο καταγράφηκαν σημαντικές ενδείξεις για τη βελτίωση των επιδόσεων που σχετίζονται θετικά με τον ενθουσιασμό των συμμετεχόντων. Στατιστικώς σημαντική διαφορά προέκυψε στον τρόπο που το ψηφιακό περιβάλλον επέδρασε όσον αφορά την απομνημόνευση και την ανάκληση γνώσεων μετά από χρονικό διάστημα τριών μηνών, όπως και στις εξατομικευμένες επιδόσεις των μαθητών που είναι πολύ εξοικειωμένοι με τα ψηφιακά παιχνίδια. Θετικά επίσης αξιολογήθηκαν από τους μαθητές τα παιγνιώδη χαρακτηριστικά του περιβάλλοντος.

Συμπερασματικά οι ΔΚ συνδυαστικά με στοιχεία παιγνιοποίησης και ψηφιακών παιχνιδιών, διαθέτουν δυνατότητες να υποστηρίξουν μαθήματα του αναλυτικού προγράμματος σπουδών της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης και υπό σχεδιαστικές προϋποθέσεις, να βελτιώσουν το μαθησιακό αποτέλεσμα.

ΛΕΞΕΙΣ – ΚΛΕΙΔΙΑ

(Δυνητική Παιγνιοποιημένη Μάθηση, παιγνιοποίηση, στοιχεία παιχνιδιών, εποικοδομισμός, μικτή μάθηση)

ABSTRACT

This thesis focuses on the design, creation and evaluation of game based educational applications and the assessment of their effectiveness and efficiency in the educational process. Although the use of digital games in the form of Game Based Learning (GBL) is not something new, either in education or in the digital games industry, recent approaches such as gamification and serious games have appeared, as modern proposals in the fields of learning and education. The current study is the first to utilize the synthesis of virtual worlds technology with content gamification and digital game elements within the Greek national curriculum for secondary education in the fields of Biology and Computer Science. This synthesis has formed the field of Virtual Gamified Learning. *The main research hypothesis is whether the use and effect of cooperative and playful features of the virtual environment compared to conventional teaching methods (independent variable), can contribute to the achievement of learning objectives and increase student performance (dependent variable)*

Virtual Worlds (VW) are virtual communities with dynamic features, such as the sense of presence and co-presence, and they provide stakeholders with affordances allowing the expression of diversity and social interaction. Therefore a VW is not a given situation confined within technological barriers but it develops into a dynamic “space, time and form” of being. The combined use of methods such as GBL, gamification, serious games and VW as simulations and experimentation environments, modulates a great potential in the field of education. These modern methods also raise several questions whether they can improve the learning process or not. Therefore, in an effort to answer such questions, the above methods were delineated with a theoretical framework and they were applied to a *simulation* study.

Three groups of high school students were compared in the study: the Conventional Class (CC), the Virtual Class (VC) and the Control Group (CG). Virtual Worlds software was utilized and a blended learning environment was developed which integrates content gamification and elements of digital games. The research was carried out in two stages. Initially the pilot study, in which a playful activity was designed in the subject of computer architecture. During the pilot study important data was collected regarding the design and playability of the environment. The second stage was the main research where an

integrated digital game was designed, in which the subjects of Biology and Computer Science were approached in a cross-curricular manner.

Data analysis did not show a statistically significant difference in the overall learning outcome, however there were significant indications for improvement of performance which were positively correlated with the enthusiasm of the participants. Statistically significant difference was found in the way the digital environment had an impact on students memorization and recall knowledge after a period of three months, as well as on individual performance of students who were familiar with digital games. Also the playability of the environment was evaluated positively by students.

In conclusion, the combination of VW with content gamification and digital games, have the potential to enhance the teaching of subjects in the national curriculum for secondary education and to improve the learning outcomes on condition that a sound learning is followed.

KEYWORDS

(Virtual gamified learning, gamification, game elements, constructionism, blended learning)

1. Εισαγωγή

1.1. Αντικείμενο

Η ανάγκη του ανθρώπου για το παιχνίδι είναι μια αρχετυπική διαδικασία, η οποία χωρίς να έχει σκοπό τη μάθηση, οδηγεί σε αυτή. Ο άνθρωπος μέσω του παιχνιδιού μαθαίνει να επικοινωνεί, να επιλύει προβλήματα, να κατασκευάζει, να δημιουργεί, να κοινωνικοποιείται και εν τέλει να διαμορφώνει πολιτισμό¹ (Huizinga, 1955). Ένας βασικός προβληματισμός που αναδύεται, είναι κατά πόσο τα ψηφιακά παιχνίδια και ότι απορρέει από αυτά, αποτελούν μια ανάλογη συνέχεια της σημασίας του παιχνιδιού στο σύγχρονο *δυναμικό πολιτισμό*. Η σημασία τόσο του συμβατικού (Huizinga, 1955; Ιερ, 2009), όσο και του ψηφιακού παιχνιδιού (Barab, Pettyjohn, Gresalfi, Volk, & Solomou, 2012; Clark, Tanner-Smith, & May, 2013; Connolly, Boyle, MacAuthor, Hainey & Boyle, 2012; Gee, 2007) στην διανοητική ανάπτυξη του ατόμου είναι καταγεγραμμένη και τεκμηριωμένη στην Ελληνική και τη διεθνή βιβλιογραφία. Τελευταία ωστόσο παρατηρούνται νέες προσεγγίσεις στο χώρο της εκπαιδευτικής τεχνολογίας όπως τα *παιχνίδια σοβαρού σκοπού* (ΠΣΣ), η *δομική παιγνιοποίηση* και η *παιγνιοποίηση περιεχομένου*. Μεθοδολογίες ενεργοποίησης και εμπλοκής των χρηστών, που αξιοποιούν παιγνιώδη στοιχεία και τεχνικές σε μη παιγνιώδη πλαίσια, ανάγοντας το παιχνίδι σε φορέα μάθησης και παράλληλα σε κομβικής σημασίας τρόπο διαμόρφωσης σύγχρονου πολιτισμού.

Με την ραγδαία εξέλιξη των υποδομών του διαδικτύου και την ανάπτυξη νέων τεχνολογιών επεξεργασίας γραφικών αναπτύχθηκαν νέες μορφές δυναμικών κοινοτήτων οι οποίες ενσωματώνουν δυνατότητες και παιγνιώδη χαρακτηριστικά που επιτρέπουν στους απλούς χρήστες όχι απλά να συμμετέχουν, αλλά να διαμορφώνουν και ψηφιακό περιεχόμενο. Η δημιουργία και χρήση των Δυναμικών Κόσμων (ΔΚ) στο διαδίκτυο ως τρισδιάστατα γραφικά περιβάλλοντα, ήταν αναμενόμενο να επηρεάσει την εκπαίδευση, αφού αποτελούν περιβάλλοντα που επιτρέπουν την κατασκευή γνωστικών αντικειμένων και νοητικών σχημάτων (Dede, 1995). Σύμφωνα με σύγχρονες παιδαγωγικές προσεγγίσεις για την γνωστική ανάπτυξη είναι σημαντικό να υπάρχει ενεργή συμμετοχή, πειραματισμός

¹ Την πεμπουσία του πολιτισμού συνιστά, η καλλιέργεια της γνώσης και της νόησης μέσα από τις επιστήμες, η καλλιέργεια της ψυχής, των συναισθημάτων και της ευαισθησίας του ανθρώπου μέσα από τις τέχνες και τα γράμματα, η καλλιέργεια γενικότερα της προσωπικότητας του πολίτη, η μόρφωση και δια-μόρφωση ενός υπεύθυνου, ευαίσθητου και ενεργού πολίτη, μέσα από υποχρεώσεις και δικαιώματα, μέσα από αξίες και ιδανικά (Μπαμπινιώτης, Γ. (03/09/2000). Το πολιτιστικό έλλειμμα της πολιτικής.

<http://www.tovima.gr/opinions/article/?aid=125590>

και μετασχηματισμός του γνωστικού αντικειμένου με βάση τις υπάρχουσες γνώσεις του μαθητή. Μέσω των εκπαιδευτικών λογισμικών και της κατασκευής τεχνητών γνωστικών αντικειμένων παρέχονται δυνατότητες εποικοδομιστικής (constructivism) διδασκαλίας και μάθησης αφού οι μαθητές αναλαμβάνουν ένα περισσότερο ενεργό ρόλο παρατηρώντας, ελέγχοντας και μετασχηματίζοντας νοητικά σχήματα (Ράπτης & Ράπτη, 2004). Η αποτελεσματικότητα της συνεργατικής μάθησης σε φυσικά περιβάλλοντα (Sharan & Sharan 1990), όπως και των ομαδικών δραστηριοτήτων στο διαδίαστο web και στους ΔΚ είναι ήδη τεκμηριωμένη (Anderson & Elloumi, 2004). Ωστόσο οι ΔΚ κόσμοι είναι περιβάλλοντα μιας ενισχυμένης μορφής προσωπικής έκφρασης και κοινωνικής αλληλεπίδρασης, επομένως αποτελούν εν δυνάμει ιδανικούς χώρους συνεργατικής μάθησης (de Freitas, 2008). Αντίθετα από το δυσδιάστατο Web, παρέχουν την αίσθηση της εμπύθισης και αναπαριστούν την πραγματικότητα ρεαλιστικά.. Με τη βοήθεια του δυνητικού εαυτού (avatar) παρέχεται στο συμμετέχοντα η αίσθηση της παρουσίας και επιτρέπεται η αλληλεπίδραση με τους υπόλοιπους συμμετέχοντες αλλά και το τεχνητό περιβάλλον. Αυτή η αίσθηση της κοινής παρουσίας μετασχηματίζει την διαδικασία συμμετοχής εντός ενός ΔΚ, σε μια πιο ανθρώπινη εμπειρία από τις διαστάτες εφαρμογές (Minocha & Tingle, 2008).

Συνδυάζοντας μεθόδους παιγνιοποίησης και τη μάθηση σε περιβάλλοντα ΔΚ υπό τον όρο *Δυνητική Παιγνιοποιημένη Μάθηση (ΔΠΜ)*, στη συγκεκριμένη έρευνα γίνεται μια προσπάθεια να υλοποιηθεί ένα παιγνιώδες μαθησιακό περιβάλλον το οποίο θα εμπλουτίσει τη διδακτική εμπειρία ακολουθώντας ωστόσο το Αναλυτικό Πρόγραμμα Σπουδών. Πρόκειται να διερευνηθούν αφενός νέες μαθησιακές προσεγγίσεις που υπόσχονται τα ψηφιακά παιχνίδια και οι ΔΚ, αφετέρου η αποδοτικότητα ως προς το αποτέλεσμα συγκρίνοντας τις επιδόσεις των πειραματικών ομάδων μεταξύ τους.

Σύμφωνα με τους Kluge, S. & Riley, E. (2008) οι ΔΚ αντιπροσωπεύουν ένα σύγχρονο ισχυρό μέσο για την εκπαίδευση μέσα από το οποίο προκύπτουν πολλές νέες ευκαιρίες αλλά και προκλήσεις. Η τεχνολογία αυτή επιτρέπει τις συνεχόμενες και αναπτυσσόμενες κοινωνικές αλληλεπιδράσεις οι οποίες αποτελούν τη βάση της συνεργατικής μάθησης. Η χρήση των δυνητικών κόσμων και η εφαρμογή παιγνιωδών στοιχείων, μπορεί να προσφέρει στους διδάσκοντες την ευκαιρία για πιο ενεργοποιημένη συμμετοχή των μαθητών. Επιτρέπουν επίσης στους χρήστες να ολοκληρώσουν εργασίες που θα ήταν δύσκολο να υλοποιηθούν στο φυσικό κόσμο λόγω περιορισμών χώρου, κόστους,

ασφάλειας κ.λπ. Επίσης παρέχουν ευελιξία και προσαρμοστικότητα στις ανάγκες των συμμετεχόντων. Αυτά τα χαρακτηριστικά αξιοποιήθηκαν στην συγκεκριμένη έρευνα, που χρησιμοποιήθηκε το ψηφιακό περιβάλλον τοπικά ως μικτή μέθοδος διδασκαλίας (blended learning). Οι μαθητές παρευρέθησαν στον ίδιο φυσικό αλλά και δυνητικό χώρο και συμμετείχαν σε εκπαιδευτικές παιγνιώδεις δραστηριότητες στο δυνητικό χώρο που θα ήταν εξαιρετικά δύσκολο να υλοποιηθούν στη φυσική τάξη λόγω περιορισμών.

Σε τεχνικό επίπεδο διερευνάται και αξιολογείται ένα τρισδιάστατο ψηφιακό περιβάλλον το οποίο χρησιμοποιείται ως ένα δυνητικό παιγνιώδες-συνεργατικό εκπαιδευτικό περιβάλλον. Για το λόγο αυτό αρχικά καταγράφηκαν, συγκρίθηκαν και αξιολογήθηκαν λογισμικά Τρισδιάστατων (3Δ) Δυνητικών Κόσμων (ΔΚ) και τα πλεονεκτήματα χρήσης τους στην διαμεσολαβημένη από ψηφιακά μέσα εκπαίδευση. Οι σύγχρονες θεωρίες μάθησης πρεσβεύουν ότι η αποδοτική μάθηση συντελείται όταν υπάρχει ενεργός συμμετοχή των εκπαιδευομένων τόσο σε ατομικό όσο και κοινωνικό επίπεδο. Τα ψηφιακά παιχνίδια και οι ΔΚ είναι τεχνολογίες με απεριόριστο θεωρητικά εύρος επιλογών, επιτρέπουν να αναπτυχθούν παιγνιώδεις εφαρμογές συμβατές με τις επιταγές των πιο αποδεκτών θεωριών μάθησης του Εποικοδομισμού και του Κοινωνικού Εποικοδομισμού, ενσωματώνοντας ωστόσο και στοιχεία συμπεριφορισμού, αλλά και ειδικότερων θεωριών όπως η θεωρία του αυτοκαθορισμού.

Βασικές προϋποθέσεις για την επιλογή του κατάλληλου λογισμικού ήταν να είναι ΕΛ/ΛΑΚ (ελεύθερο λογισμικό, λογισμικό ανοιχτού κώδικα), να είναι πολυχρηστικό (multiuser), να επιτρέπει την παραμετροποίηση του περιβάλλοντος καθώς και δημιουργία διαδραστικού περιεχομένου μέσω εύκολου προγραμματισμού. Συγκρίθηκαν και αξιολογήθηκαν πέντε 3Δ πλατφόρμες κατά πόσο πληρούν τις προϋποθέσεις που τέθηκαν. Τα μαθήματα σχεδιάστηκαν και υλοποιήθηκαν στο 3Δ περιβάλλον OpenSim εντός του σχολικού εργαστηρίου εφαρμόζοντας την μέθοδο της μικτής μάθησης. Οι μαθητές είχαν την ευκαιρία να συγκεντρωθούν στο 3Δ δυνητικό περιβάλλον αντιπροσωπευόμενοι από το δυνητικό εαυτό, αλληλεπίδρασαν με τους άλλους μαθητές και το περιβάλλον και ολοκλήρωσαν την παιγνιώδη αποστολή τους προσεγγίζοντας παράλληλα τα γνωστικά αντικείμενα.. Έτσι συμμετείχαν ενεργά-βιωματικά και συνεργατικά στην εκπαιδευτική διαδικασία καθιστώντας τη σχέση με τη μάθηση περισσότερο ενδιαφέρουσα.

Από την άλλη πλευρά προέκυψαν αρκετά ζητήματα, όπως οι τεχνολογικές απαιτήσεις, η δυσκολία σχεδίασης εκπαιδευτικών σεναρίων και η εξοικείωση των χρηστών με την

πλατφόρμα τα οποία χρήζουν βελτίωσης. Επιπλέον, ο χρόνος σχεδίασης του μαθήματος, οι γνώσεις που απαιτούνται για τη σχεδίαση ψηφιακών παιχνιδιών, η έλλειψη φυσικής επαφής, η δυσκολία χειρισμού του ψηφιακού χαρακτήρα, η δυσκολία μετάδοσης της μη λεκτικής επικοινωνίας, η αξιοποίηση μεθόδων για τη δημιουργία κινήτρων μάθησης και μερικές φορές το κόστος της εφαρμογής τέτοιων πλατφορμών, είναι σημαντικές παράμετροι προς διερεύνηση κατά τη σχεδίαση και εφαρμογή δυνητικών παιγνιωδών εκπαιδευτικών συστημάτων.

1.2. Διάρθρωση της εργασίας

Η παρούσα εργασία αποτελείται από οχτώ κεφάλαια

- Στο πρώτο κεφάλαιο αναφέρεται το αντικείμενο και η διάρθρωση της εργασίας
- Στο δεύτερο κεφάλαιο γίνεται μια αναφορά στις σύγχρονες μαθησιακές θεωρίες οι οποίες χρησιμοποιήθηκαν ως θεωρητικό πλαίσιο, καθώς και στις βασικές αρχές παιγνιοποίησης και σχεδίασης ψηφιακών παιχνιδιών
- Στο τρίτο κεφάλαιο γίνεται μια αναφορά στη Δυνητική Πραγματικότητα, τους δυνητικούς κόσμους και τις Δυνητικές Κοινότητες Μάθησης και τη δυναμική εκπαίδευσης μέσα από τέτοιες τεχνολογίες. Γίνεται επίσης μια αξιολογική αποτίμηση των διαθέσιμων τεχνολογιών ΔΚ
- Στο τέταρτο κεφάλαιο αναφέρεται η μεθοδολογία της πιλοτικής έρευνας.
- Στο πέμπτο κεφάλαιο παρουσιάζονται αναλυτικά τα αποτελέσματα της πιλοτικής έρευνας μετά την πρώτη εφαρμογή στην τάξη
- Στο έκτο κεφάλαιο περιγράφεται η μεθοδολογία της κύριας έρευνας και ο τρόπος σχεδίασης του ψηφιακού παιχνιδιού
- Στο έβδομο κεφάλαιο περιγράφονται τα αποτελέσματα και η στατιστική ανάλυση επί αυτών, για την κύρια έρευνα
- Στο όγδοο κεφάλαιο αναφέρονται τα συμπεράσματα

2. Δυνητική Παιγνιοποιημένη Μάθηση

2.1. Εννοιολογικό πλαίσιο στη διδακτική των επιστημών

Οι μαθησιακές θεωρίες παρέχουν το κατάλληλο θεωρητικό πλαίσιο ώστε να αποδίδεται νόημα στις εκπαιδευτικές έρευνες ή τις διδακτικές πρακτικές. Στην παρούσα έρευνα κυρίαρχο ρόλο διαδραματίζει η μαθησιακή θεωρία η οποία περιγράφεται με τον γενικό όρο εποικοδομισμός, ή κατασκευαστική μάθηση (constructivism, constructionism), η οποία αρχικά διατυπώθηκε από τον Piaget, αλλά περιλαμβάνει πολλές μαθητοκεντρικές θεωρίες. Σύμφωνα με την αρχή του εποικοδομισμού η γνώση δεν μεταβιβάζεται με εισηγήσεις και παρουσιάσεις, αλλά κατασκευάζεται με την ενεργό συμμετοχή των μαθητών όχι μόνο σε ατομικό επίπεδο αλλά διαμορφώνεται και από το εκάστοτε κοινωνικό πλαίσιο. Με λίγα λόγια η γνώση είναι ένα κατασκεύασμα νοητικό και κοινωνικό. Το ανθρώπινο μυαλό δεν είναι απλά ένας αποθηκευτικός χώρος που λαμβάνει δεδομένα, τα επεξεργάζεται και παράγει πληροφορίες, αλλά ερμηνεύει τις σχέσεις μεταξύ αυτών, δημιουργεί νοήματα και «θεωρίες» τα οποία δεν λειτουργούν αθροιστικά αλλά ολικά, όπως ακριβώς λειτουργεί ένα έμβιο όν. Θα πρέπει ωστόσο να αναφερθεί ότι οι θεωρίες μάθησης οι οποίες περιγράφονται ως συμπεριφοριστικές όπως η θεωρία του συνδετισμού (*connectionism*), συνεισφέρουν στη μαθησιακή διαδικασία και στην παρούσα έρευνα, επικυρώνοντας τον συμπληρωματικό τους ρόλο ακόμα και σήμερα. Σύμφωνα με τον Thorndike οι μαθητές μπορούν να ενεργοποιηθούν αν τους δοθεί συγκεκριμένο ερέθισμα και έπαινος εισάγοντας έτσι την έννοια της ενεργούς μάθησης (*active learning*).

Σύμφωνα με τη σημειωτική θεωρία (Cunningam, 1992; Eco, 1976; Glaserfeld, 1974; Vygotsky, 1978) τόσο τα μηνύματα μεταξύ των εμπλεκομένων όσο και η αποκτηθείσα γνώση δεν είναι η απόλυτη αναπαράσταση της πραγματικότητας. Ενδογενείς και εξωγενείς παράγοντες (τα σήματα) επηρεάζουν και διαμορφώνουν τα νοήματα και τη γνώση. Η μαθησιακή πράξη και η διδακτική επικοινωνία αμφότερες υπόκεινται στην επίδραση της εμπειρίας, των σκέψεων, των ιδεών αλλά και των συναισθημάτων των ατόμων τα οποία καθορίζουν τον τρόπο που αντιλαμβανόμαστε την πραγματικότητα. (Ράπτης & Ράπτη, 2004).

Μια ενδιαφέρουσα έρευνα είναι αυτή των Pichert & Anderson (1977) οι οποίοι έδωσαν ένα κείμενο σχετικό με ένα σπίτι σε δυο ομάδες. Η πρώτη ομάδα έπρεπε να διαβάσει το κείμενο από τη σκοπιά ενός κλέφτη και η δεύτερη ομάδα από τη σκοπιά ενός μεσίτη. Στη

συνέχεια κάθε ομάδα κλήθηκε να επαναλάβει αυτά που διάβασε, όπως ήταν αναμενόμενο η κάθε ομάδα επικεντρώθηκε σε διαφορετικές λεπτομέρειες της ιστορίας. Αυτό σημαίνει ότι ο κάθε μαθητής αποκωδικοποιεί τη γνώση σύμφωνα με τα δικά του κριτήρια, τις δικές του σκέψεις, εμπειρίες και ενδιαφέροντα.

2.1.1. Θεωρίες Μάθησης

Γνωστικός εποικοδομισμός: Σύμφωνα με την εποικοδομιστική άποψη του Piaget, η απόκτηση της γνώσης και η ίδια η νόηση είναι μια διαδικασία κατά την οποία το άτομο κατασκευάζει τα νοήματα βασιζόμενο στις προϋπάρχουσες εμπειρίες και σκέψεις του. Ένα μαθησιακό περιβάλλον θα πρέπει να λάβει σοβαρά υπόψη αυτή την παράμετρο και να παρέχει την ευελιξία της εξατομικευμένης προσέγγισης της γνώσης (Jonassen, 1991). Ο Piaget ασχολήθηκε με την γνωστική ανάπτυξη του ατόμου χωρίζοντάς τη σε χρονικά στάδια σύμφωνα με την αντιληπτική ικανότητα κάθε ηλικίας. Σε κάθε στάδιο συντελείται μια συνεχής διαμόρφωση νοητικών σχημάτων που μετασχηματίζονται με βάση τις λειτουργίες:

- της «αφομοίωσης» κατά την οποία νέα σχήματα ενσωματώνονται στις προϋπάρχουσες νοητικές δομές
- και της «συμμόρφωσης» όπου συντελείται ο απαραίτητος μετασχηματισμός των παλαιότερων νοητικών δομών με βάση τα νέα δεδομένα

Αυτές οι λειτουργίες προκαλούν στο άτομο κατά τη γνωστική του ανάπτυξη εσωτερικές αντιφάσεις και συγκρούσεις οι οποίες όταν υπερβαίνονται το άτομο κατακτά ένα υψηλότερο επίπεδο γνωστικής κατάστασης (Κολιάδης, 1997).

Σύμφωνα με το γνωστικό εποικοδομιστικό, για να γνωρίσει κάποιος ένα αντικείμενο, θα πρέπει να δράσει πάνω του, να πειραματιστεί και να το μετασχηματίσει σε σχέση με τις υπάρχουσες γνώσεις που κατέχει.

Οι αρχές του γνωστικού εποικοδομιστικού βρήκαν πρόσφορο έδαφος με την ανάπτυξη και την εφαρμογή των νέων τεχνολογιών στην εκπαίδευση. Μέσω των Η/Υ παρέχονται δυνατότητες εποικοδομιστικής διδασκαλίας και μάθησης αφού οι μαθητές αναλαμβάνουν ένα περισσότερο ενεργό ρόλο κατασκευάζοντας, ελέγχοντας και διαμορφώνοντας νοητικά σχήματα τα οποία συντελούν στην κατανόηση και αφομοίωση του γνωστικού αντικειμένου (Ράπτης & Ράπτη, 2004).

Κοινωνικός εποικοδομισμός: Ο κοινωνικός εποικοδομισμός του Vygotsky βασίζεται στην άποψη ότι η αλληλεπίδραση με το κοινωνικό περιβάλλον είναι ουσιαστική στην οικοδόμηση της γνώσης. Με την αλληλεπίδραση αυτή διαμορφώνονται τα εργαλεία της σκέψης όπως η γλώσσα, η οποία αποτελεί το μέσο για την κατασκευή των νοηματικών αναπαραστάσεων των ατόμων. Η κατασκευή σημαντικών νοητικών σχημάτων δεν οφείλεται καθαρά σε εσωτερικούς μηχανισμούς όπως υποστηρίζει ο Piaget, αλλά στη «ζώνη επικείμενης ανάπτυξης», δηλαδή στη διαφορά του επιπέδου γνωστικής ανάπτυξης που το άτομο είναι σε θέση να πετύχει αυτόνομα, σε σχέση με το επίπεδο που θα κατακτήσει μέσα από την αλληλεπίδραση με τους άλλους. Η ικανότητα για την κατασκευή της προσωπικής εκδοχής της πραγματικότητας μέσω του αναστοχασμού και της αλληλεπίδρασης συμβαίνει μέσα σε όρια που διαμορφώνονται από το ψυχοκοινωνικό αλλά και το ιστορικό και πολιτιστικό κοινωνικό περιβάλλον του ατόμου (Parker, 1992).

Συμπληρωματικές θεωρίες μάθησης: Στις ακραίες τους μορφές μπορούμε να κατηγοριοποιήσουμε τις δυο αυτές τάσεις του εποικοδομισμού:

- Στη μια πλευρά οι ριζοσπαστικοί εποικοδομιστές οι οποίοι πιστεύουν αποκλειστικά στη μεγάλη σημασία της υποκειμενικής ερμηνείας και κατασκευής της γνώσης. Σύμφωνα με αυτούς οι μαθητές θα πρέπει να αφήνονται να ανακαλύψουν και να κατασκευάσουν μόνοι τους τη γνώση με ελάχιστη καθοδήγηση από το δάσκαλο.
- Στην άλλη πλευρά βρίσκονται οι κοινωνικοί εποικοδομιστές, σύμφωνα με τους οποίους η μαθησιακή διαδικασία είναι αποτέλεσμα της κοινωνικής αλληλεπίδρασης που με τη σειρά της συντελεί στην ανάπτυξη των νοητικών σχημάτων δια μέσω της γλώσσας.

Οι διαφορετικές αυτές κατηγορίες μπορούν τελικά να μην αλληλοαναιρούνται αλλά να αλληλοσυμπληρώνονται. Υπό το πρίσμα μιας επιλεκτικής θεώρησης είναι δυνατό να ακολουθείται κατά περίπτωση είτε ο ατομοκεντρικός, είτε ο κοινωνιοκεντρικός τρόπος διδασκαλίας, είτε η σύνθεσή των δυο αυτών.

2.1.2. Γνωστική προσέγγιση-τα είδη της γνώσης

Πολλοί γνωστικοί ψυχολόγοι κάνουν μια διάκριση ανάμεσα σε δηλωτικές (declarative) και διαδικασιακές (procedural) γνώσεις (Stillings, et al. 1995). Οι δηλωτικές γνώσεις

αναφέρονται κυρίως στα γεγονότα, τους ορισμούς και τις επεξηγήσεις (το *τι*). Για παράδειγμα γνωρίζουμε τι είναι ένα όχημα, ότι έχει τροχούς, κινητήρα, θέσεις επιβίβασης κ.λπ. Οι διαδικασιακές γνώσεις αναφέρονται περισσότερες σε νοητικές διεργασίες που σχετίζονται με την κατανόηση, την εφαρμογή και την ανάπτυξη δεξιοτήτων (το *πώς*). Κατά συνέπεια σχετίζονται επίσης με αυτοματοποιημένες διεργασίες οι οποίες προκύπτουν έπειτα από εξάσκηση. Για παράδειγμα πως οδηγείται ένα όχημα. Ένα αντίστοιχο μηχανισμό χρησιμοποιούν τα έμπειρα συστήματα για τη δόμηση του γνωσιακού υπόβαθρου. Αυτή η διάκριση παρότι δεν είναι πάντα σαφής, με την έννοια ότι η γνώση φαίνεται να είναι εν μέρει δηλωτική και εν μέρει διαδικαστική, μπορεί σε κάθε περίπτωση να γίνει μια απλουστευτικού είδους κατηγοριοποίηση η οποία μπορεί να διευκολύνει τις σχετικές έρευνες.

Στο χώρο της εκπαίδευσης η διαδικαστική γνώση αποτελεί μέρος της προηγούμενης γνώσης του μαθητή, μπορεί δηλαδή να είναι κάθε διεργασία, ενέργεια, συγκεκριμένοι κανόνες ή δεξιότητες που αξιοποιούνται για την επίτευξη των μαθησιακών στόχων. (Cauley, 1986). Το Ενιαίο Μαθησιακό Μοντέλο (Shell et al., 2010) προτείνει ότι η διαδικαστική γνώση συμβάλει στη μείωση του γνωστικού φορτίου και κατά συνέπεια κάνει τη μάθηση πιο αποτελεσματική.

Σύμφωνα με τον εκπαιδευτικό ψυχολόγο B. Bloom (1956), μπορεί να γίνει περαιτέρω κατηγοριοποίηση των γνώσεων, οι οποίες τοποθετούνται ιεραρχικά από τις πιο επιφανειακές και λιγότερο θεμελιώδης, στις υψηλότερες, ουσιαστικότερες και βαθύτερες. Συνοπτικά κατά την ταξινόμια του Bloom, στον γνωστικό τομέα υπάρχουν τα παρακάτω επίπεδα:

- i. γνώση (knowledge): είναι το χαμηλότερο επίπεδο στο οποίο γίνεται ανάκληση των δεδομένων ή της πληροφορίας και οι εκπαιδευόμενοι είναι σε θέση να αναγνωρίζουν και να ονομάζουν.
- ii. κατανόηση (comprehension): γίνεται κατανόηση νοημάτων, επίσης μπορεί να γίνει ερμηνεία των δεδομένων ενός προβλήματος και παράφρασή του. Κατά συνέπεια οι εκπαιδευόμενοι μπορούν να κάνουν ερμηνείες και να συνάγουν συμπεράσματα.
- iii. εφαρμογή (application): μπορεί να γενικευθεί μια έννοια ή ένα νοητικό σχήμα σε διαφορετικό πλαίσιο. Προϋποθέτει τα δύο προηγούμενα επίπεδα και ελέγχεται η

ικανότητα χρησιμοποίησης της αποκτηθείσας γνώσης, όχι ως απομνημόνευση αλλά ως εργαλείο για την επίλυση καινοφανών καταστάσεων.

iv. ανάλυση (analysis): οι εκπαιδευόμενοι μπορούν να κάνουν συγκρίσεις, κρίσεις, αναλύσεις και αντιπαραβολές ώστε να διακρίνουν τα βαθύτερα νοήματα που δεν είναι προφανή.

v. σύνθεση (synthesis): πλέον μπορεί να δημιουργηθούν νοήματα ή να δομηθεί ένα νέο γνωστικό σχήμα συνδυάζοντας επιμέρους στοιχεία αξιοποιώντας τη δημιουργική ικανότητα του υποκειμένου.

vi. αξιολόγηση (evaluation): η ικανότητα να μπορεί το υποκείμενο να ασκεί κριτική να εκφέρει προσωπική άποψη και να διατυπώνει αξιολογική επιχειρηματολογία. Είναι το ανώτερο επίπεδο διανοητικών διεργασιών. Πρέπει να έχει συγκροτηθεί διανοητικά ένα σύνολο αντικειμενικών κριτηρίων πάνω στα οποία μπορεί να βασιστεί η συγκεκριμένη προσωπική ικανότητα και όχι υποκειμενικές θεωρήσεις οι οποίες επηρεάζουν χρησιμοθηρικά το άτομο.

2.1.3. Νέες Τεχνολογίες και Διδακτική των Επιστημών

Η κατανόηση των κυριότερων θεωριών μάθησης αλλά και η εφαρμογή των αποδοτικών πρακτικών τους είναι πλέον επιβεβλημένη ειδικά όταν αυτές σχετίζονται με την ένταξη των Νέων Τεχνολογιών στην εκπαίδευση. Κάθε μορφή διδασκαλίας ακολουθεί κάποια συγκεκριμένα πρότυπα σχετικά με το περιεχόμενο του μαθήματος, τις εκπαιδευτικές πρακτικές, τους στόχους κ.λπ. Ένα από τα βασικά ζητήματα που απασχολεί τελευταία την εκπαιδευτική κοινότητα είναι η εύρεση ή η βελτίωση υφιστάμενων πρακτικών διδασκαλίας με σκοπό την αρτιότερη οικοδόμηση γνώσης στο σχολικό περιβάλλον. Η Διδακτική των Επιστημών είναι η επιστημολογική προσέγγιση της μετάδοσης και οικοδόμησης των γνώσεων, εστιάζοντας στις γνωστικές ιδιαιτερότητες και μαθησιακά δυσκολίες των μαθητών (Ραβάνης, 1995).

Στον τομέα των Νέων Τεχνολογιών και του εκπαιδευτικού λογισμικού, ο εποικοδομισμός (constructionism) θεωρείται υποδειγματική μαθησιακή προσέγγιση. Επηρεασμένος από τον Piaget, ο Papert έδωσε έμφαση κατά την υλοποίηση του λογισμικού στη συμμετοχή του μαθητή τόσο στην ανακάλυψη της γνώσης όσο και στην κατασκευή γνωστικών σχημάτων που βοηθούν στην κατανόηση της πραγματικότητας. Σε γενικές γραμμές, ένα

λογισμικό το οποίο έχει σχεδιαστεί λαμβάνοντας υπόψη παραμέτρους όπως η ενεργητική, η βιωματική και η συνεργατική μάθηση χαρακτηρίζεται ως εποικοδομιστικό, το οποίο είναι συνώνυμο του καλού λογισμικού. Ένα παράδειγμα γνωστικού αντικειμένου το οποίο συγκεντρώνει πολλές διδακτικές δυσκολίες είναι τα μαθηματικά. Η κυρίαρχη άποψη είναι ότι κάποιοι μαθητές αναπτύσσουν την ικανότητα της αφαιρετικής σκέψης και συνεπώς μόνο εκείνοι τα καταφέρνουν. Είναι μια ελιτίστικη άποψη η οποία σαφώς αγνοεί το κοινωνικό, ιστορικό, πολιτιστικό και μορφωτικό πλαίσιο του υποκειμένου, οδηγείται σε μηχανιστικά συμπεράσματα και περιθωριοποιεί εν τέλει το μεγαλύτερο μέρος του μαθητικού δυναμικού. Σύγχρονες έρευνες επιβεβαιώνουν ότι η προσέγγιση αφηρημένων εννοιών δεν είναι ζήτημα κάποιας έμφυτης νοημοσύνης αλλά του τρόπου προσέγγισης τους. Ο Papert έδειξε πως το κατάλληλο λογισμικό, σε συνδυασμό με εύστοχα μαθησιακά σενάρια, μπορεί να βοηθήσει κυρίως αδύνατους μαθητές, συγκεκριμενοποιώντας τις αφηρημένες μαθηματικές έννοιες (Ράπτης & Ράπτη, 2004).

Η διδακτική των επιστημών έρχεται να γεφυρώσει τη διαφορά μεταξύ αφηρημένου και συγκεκριμένου. Αξιοποιώντας τους κατάλληλους τεχνολογικούς πόρους αποσκοπεί στην υπέρβαση των διδακτικών εμποδίων προς συλλογικό όφελος. Οι σύγχρονες διδακτικές προσεγγίσεις επικεντρώνονται στην παιδαγωγική αξιοποίηση λογισμικών τα οποία επιτρέπουν την οικοδόμηση αφηρημένων εννοιών των θετικών επιστημών. Στα μαθηματικά τα Geogebra, Cabri, Math Mechanixs, Calc 3D Pro κ.λπ., στις φυσικές επιστήμες τα Interactive Physics, PHET, Virtual Lab, ChemSketch κ.λπ. στην Πληροφορική και τον προγραμματισμό τα Scratch, Karel, Star LOGO, ΓΛΩΣΣΑ κ.λπ.

Ανάλογοι προβληματισμοί αναδύονται κατά την κατασκευή και εφαρμογή εκπαιδευτικού λογισμικού γενικότερα. Για να ελεγχθεί η εκπαιδευτική αξία τους, απαιτούνται συγκεκριμένα μαθησιακά κριτήρια. Τα κριτήρια αυτά πλαισιώνονται θεωρητικά από τη γνωστική ψυχολογία και από τη διδακτική των επιστημών και επαληθεύονται (ή όχι) στη διδακτική πράξη. Για παράδειγμα είναι ερευνητικά τεκμηριωμένο πως υπάρχουν διαφορές στις επιδόσεις υπέρ των παιδιών από την Κίνα έναντι παιδιών από την Ελλάδα. Παρότι δεν είναι εύκολο να αιτιολογηθεί, μια βασική υπόθεση είναι ότι τα παιδιά αυτά έχουν καλύτερες επιδόσεις, επειδή εισέρχονται στον κόσμο της γνώσης και αναπτύσσονται νοητικά μέσα από τα κινέζικα ιδεογράμματα. Τα σύμβολα αυτά δεν είναι φωνητικοί φθόγγοι, λειτουργούν ως αναπαραστάσεις και παρέχουν ισχυρότερες σχέσεις μεταξύ των νοητικών κατασκευών. Θα μπορούσαν λοιπόν να σχεδιαστούν σύγχρονα τεχνολογικά

περιβάλλοντα τα οποία ακριβώς θα αντισταθμίζουν για τις υπόλοιπες εθνότητες, αυτό το «γνωστικό μειονέκτημα». Προτείνεται να είναι περιβάλλοντα τα οποία εστιάζουν στον έλεγχο της προσοχής, στην μνήμη εργασίας και τη μακροπρόθεσμη μνήμη, στην κατασκευή νοητικών μοντέλων κ.λπ.(Kazi, Demetriou, Spanoudis, Zhan, & Wang, 2012)

Οι δυνατότητα των νέων τεχνολογιών να προσομοιώνουν πραγματικές καταστάσεις και να μοντελοποιούν προβλήματα προς επίλυση, να κατασκευάζουν γνωστικούς μικρόκοσμους και γενικότερα να αναπτύσσουν περιβάλλοντα μάθησης τις καθιστά ιδιαίτερα χρήσιμα εργαλεία στα χέρια των εκπαιδευτικών. Τα τελευταία χρόνια με τη χρήση νέων τεχνολογιών, έχει αναπτυχθεί ένα πλήθος εφαρμογών για την μετάδοση γνώσης και την ανταλλαγή απόψεων και πρακτικών με ανάλογες κοινωνικές προεκτάσεις. (Shih, 2002). Η συμβολή του διαδικτύου στην εξ αποστάσεως εκπαίδευση ήταν καταλυτική, οι χρήστες δεν έχουν μόνο εύκολη πρόσβαση σε μεγάλο όγκο πληροφοριών, αλλά έχουν στη διάθεση τους πολλά νέα εκπαιδευτικά εργαλεία ώστε δικαιολογημένα να οριστεί αυτή η νέα τάση ως e-Learning (ηλεκτρονική μάθηση). Έτσι έχουν αναπτυχθεί Δυνητικά Περιβάλλοντα Μάθησης (Virtual Learning Environments), ή VLE's δηλαδή οργανωμένα περιβάλλοντα τα οποία χρησιμοποιούν ως βάση το διαδίκτυο για την ολοκληρωμένη και ελεγχόμενη υποστήριξη εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων. Ένα τέτοιο περιβάλλον προσφέρει ολοκληρωμένες υπηρεσίες εξ αποστάσεως εκπαίδευσης, όπως η δημιουργία και η διανομή εκπαιδευτικού υλικού, η επικοινωνία και η συνεργασία των εμπλεκόμενων, η οργάνωση και διαχείριση της εκπαιδευτικής διαδικασίας κ.ά. Τέτοια περιβάλλοντα βασίζονται είτε σε εμπορικό λογισμικό όπως τα WebCT, TopClass, Blackboard, είτε σε λογισμικό ανοιχτού κώδικα όπως τα FLE3, e-Class, Moodle, A tutor κ.ά. (Αποστολάκης, Βαρλάμης, Παπαδοπούλου, 2008).

Με την περαιτέρω ανάπτυξη του διαδικτύου και την μεγαλύτερη εξοικείωση των χρηστών, συνέβη μια νέα τεχνολογική επανάσταση. Δημιουργούνται πλέον εφαρμογές που επιτρέπουν στους απλούς χρήστες να διαμορφώνουν το περιεχόμενο, όπως δικτυακά ημερολόγια (blogs), να δημοσιεύουν αρχεία πολυμέσων όπως βίντεο και φωτογραφίες, να συμμετέχουν σε συλλογικές εγκυκλοπαιδείες (wiki's). Έτσι αφενός δημιουργούνται πολλές πηγές πληροφόρησης, αφετέρου οι χρήστες έχουν ενεργό και συμμετοχικό ρόλο (Tsekeris & Katerelos, 2012). Η τεχνολογία ονομάζεται πλέον Web 2.0 και ως προέκταση αυτού έχει δημιουργηθεί ο όρος e-Learning 2.0. Οι όροι αυτοί περιγράφουν τις τεχνολογίες που παρέχουν τη δυνατότητα ακόμα και σε αρχάριους χρήστες να δημιουργούν διαδικτυακό εκπαιδευτικό περιεχόμενο. Το ψηφιακό υλικό (όπως εισηγήσεις,

διαφάνειες, βίντεο φωτογραφίες), δημιουργείται, στο κατάλληλο εκπαιδευτικό διαδικτυακό περιβάλλον, στο οποίο έχουν πρόσβαση οι εκπαιδευόμενοι και καλούνται να το παρακολουθήσουν και να αξιολογηθούν. Η τελευταία παράμετρος σχετικά με την αξιολόγηση των εκπαιδευομένων μέσω των ψηφιακών πλατφορμών έχει τεκμηριωθεί για την αποτελεσματικότητα της, αφού παρέχει μια σειρά από δυνατότητες όπως η ανωνυμία και η χρονική κατανομή της αξιολόγησης (Γιαννακουλόπουλος & Μειμάρης, 2007).

Η επιτυχία των web 2.0 εφαρμογών επιβεβαιώνει ενδεχομένως ότι οι άνθρωποι αρέσκονται να συμμετέχουν, να δρουν και να μην είναι παθητικοί αποδέκτες πληροφορίας και γνώσης. Οι πιο σημαντικές web 2.0 εφαρμογές για την εξ αποστάσεως εκπαίδευση που έχουν συμμετοχικό χαρακτήρα είναι η wiki τεχνολογία, τα blogs και οι υπηρεσίες RSS (Really Simple Syndication), που βοηθούν τους χρήστες να παρακολουθήσουν τα νέα και τις αλλαγές σε ένα ιστότοπο (Downes, 2007). Σε αυτές τις τεχνολογίες πρέπει να προσθέσουμε και τους τρισδιάστατους **Δυνητικούς Κόσμους** (ΔΚ), οι οποίοι τελευταία χρησιμοποιούνται ως εκπαιδευτικά περιβάλλοντα, ακριβώς γιατί επιτρέπουν την κατασκευαστική, βιωματική και συνεργατική μάθηση.

2.1.4. Το αντικείμενο της Βιολογίας

Στο γνωστικό αντικείμενο της Βιολογίας, όπως γενικότερα στο χώρο των φυσικών επιστημών, υπάρχουν διδακτικά εμπόδια τα οποία η διδακτική της Βιολογίας καλείται να αντιμετωπίσει. Περισσότερες από 3500 μελέτες, αποκαλύπτουν πως οι μαθητές ή οι φοιτητές δυσκολεύονται να κατανοήσουν ακόμη και βασικές έννοιες. Αυτή η μαθησιακή δυσκολία εμφανίζεται με τη μορφή γενίκευσης και αφορά ακόμα και τους ικανότερους εκπαιδευόμενους. Είναι προφανές ότι απαιτείται εμπειριστατωμένη μελέτη σχετικά με τον τρόπο αναπαράστασης της γνώσης των φυσικών επιστημών, των νοητικών μοντέλων των μανθανόντων υποκειμένων καθώς και των εννοιολογικών αλλαγών που διαδραματίζονται για την κατάκτηση νέας γνώσης. Συνεπώς είναι αναγκαίο να κατανοηθεί ο τρόπος των μαθησιακών διεργασιών και ποιοι παράγοντες συντελούν στην υπέρβαση των μαθησιακών δυσκολιών (Αθανασίου, 2015).

Επισημαίνεται πως είναι απαραίτητο να ενσωματωθούν στη διδασκαλία της Βιολογίας οι κατάλληλες διδακτικές πρακτικές που αποσκοπούν στην ενεργοποίηση και την εμπλοκή (engagement) των μαθητών. Τα αναλυτικά προγράμματα και οι εκπαιδευτικοί προσεγγίζουν το συγκεκριμένο αντικείμενο δασκαλοκεντρικά, παρέχοντας κυρίως δηλωτική γνώση, την οποία οι μαθητές δεν οικειοποιούνται αφού τη θεωρούν χωρίς νόημα (ανόητη). Αντίθετα απαιτούνται τέτοιες πρακτικές οι οποίες μπορούν να βασιστούν στη

βιωματική προσέγγιση του γνωστικού αντικειμένου είτε μέσω εργαστηριακών πειραμάτων είτε με τη χρήση των κατάλληλων λογισμικών (Moore, 2007).

Τα εργαστηριακά μαθήματα αποτελούν μια ενδεδειγμένη μεθοδολογία στη διδακτική των φυσικών επιστημών. Ωστόσο συχνά παρατηρείται η δυσκολία εφαρμογής κυρίως για λόγους κόστους, αλλά και αντικειμενικών δυσκολιών που αντιμετωπίζουν οι εκπαιδευτικοί (έλλειψη επιμόρφωσης χρήσης των εργαστηρίων, δυσκολία οργάνωσης της τάξης και του μαθήματος κ.λπ.). Ψηφιακά Περιβάλλοντα προσομοίωσης όπως οι Δυνητικοί Κόσμοι μπορούν υπό προϋποθέσεις να δώσουν λύση ως προς το οικονομικό ζήτημα εφαρμογής διδακτικών πρακτικών και εργαστηριακών μαθημάτων. Εξακολουθεί βεβαίως να υφίσταται το πρόβλημα σχεδιασμού κατάλληλου παιδαγωγικά περιεχομένου και δραστηριοτήτων. Το τελευταίο προϋποθέτει πρωτίστως ρηξικέλευθες πολιτικές παιδείας αντικαθιστώντας παρωχημένα αναλυτικά προγράμματα και δευτερευόντως επιμορφώσεις στους εκπαιδευτικούς που θα κληθούν να εφαρμόσουν πρωτοποριακές πρακτικές.

2.2. Η Διδακτική της Πληροφορικής

2.2.1. Επιστήμη της Πληροφορικής ή ΤΠΕ;

Το γνωστικό αντικείμενο που αφορά κυρίως την παρούσα εργασία είναι η επιστήμη της Πληροφορικής ή Επιστήμη των Η/Υ (Computer Science)². Η νεοσύστατη σχετικά επιστήμη της Πληροφορικής, δεν έχει βρει επακριβώς τη θέση της στο στερέωμα των καθιερωμένων θετικών επιστημών κι έτσι συχνά καθορίζεται μέσα από άλλους χώρους (Κόμης, 2005). Αυτό αντανακλάται και στα αναλυτικά προγράμματα σπουδών τα οποία παρουσιάζουν την Πληροφορική όχι ως αυτόνομη επιστήμη αλλά, με τη χρήση του ονόματος ΤΠΕ, θεωρείται ως το γνωστικό αντικείμενο το οποίο συνεπικουρεί τις υπόλοιπες επιστήμες. Ωστόσο είναι απαραίτητο πλέον να ξεπεραστούν παρωχημένες αντιλήψεις. Η επιστήμη της Πληροφορικής απαιτείται να αυτοκαθορίζεται ως αυτόνομη επιστήμη. Σκοπός της είναι να αναπτύξουν οι μαθητές μια ώριμη «ψηφιακή συμπεριφορά», δηλαδή τέτοια ψυχοκοινωνική στάση η οποία θα τους επιτρέψει να ενταχθούν και να λειτουργούν ως πολίτες των μελλοντικών ψηφιακών κοινωνιών.

² Οι δύο έννοιες δεν ταυτίζονται απόλυτα, ο όρος Πληροφορική είναι ευρύτερος καθώς περιλαμβάνει κλάδους (π.χ. τα υπολογιστικά συστήματα), που δεν περιέχονται στην Επιστήμη των Η/Υ. Ωστόσο συχνά, όπως κι εδώ, θεωρούνται ταυτόσημες για λόγους απλοποίησης των περιγραφών.

Αναμφισβήτητα ο άνθρωπος του 21^{ου} αιώνα παράλληλα με την φυσική του υπόσταση, έχει και την ψηφιακή υπόσταση και συνδιαμορφώνει με τον τρόπο του την εξέλιξη του Παγκόσμιου Ιστού. Αυτός ο άνθρωπος θα αποτελέσει τον πυρήνα των ώριμων (ή μη) αυριανών κοινωνιών. Από το δικό του τρόπο συμμετοχής εξαρτάται η λεγόμενη ανθρώπινη εξέλιξη η οποία σε μεγάλο βαθμό πλέον συναρτάται με την εξέλιξη των υπηρεσιών του διαδικτύου. Αυτή η ενεργός συμμετοχή προϋποθέτει από την πλευρά των ανθρώπων μια ώριμη και συνειδητή στάση και συμπεριφορά στον κυβερνοχώρο. Πως όμως αναπτύσσονται ώριμες στάσεις και συμπεριφορές; Προφανώς αυτό είναι θέμα παιδείας, όπως και η ώριμη στάση των πολιτών στον φυσικό κόσμο.

Σύμφωνα με τον δημιουργό του Web, Tim Burners Lee, το διαδίκτυο και οι υπηρεσίες του βρίσκονται ακόμα σε βρεφικό στάδιο (Waters, 2008). Η ώριμη χρήση αυτής της ραγδαία εξελισσόμενης και δυναμικής τεχνολογίας, απαιτεί διαπαιδαγώγηση και καθοδήγηση των νέων, από επιστημονικά καταρτισμένους παιδαγωγούς οι οποίοι θα είναι σε θέση να παρακολουθούν αυτή τη διαρκή εξέλιξη. Είναι ουσιαστικός και καθοριστικός ο ρόλος του γνωστικού αντικειμένου της Επιστήμης Η/Υ σε όλες τις βαθμίδες της εκπαίδευσης, με περιεχόμενο εκτός από τα αυτονόητα στοιχειώδη ζητήματα των ΤΠΕ, να αναφέρεται και σε θέματα όπως η ασφαλής χρήση του Παγκόσμιου Ιστού, οι ασφαλείς συναλλαγές, η ηλεκτρονική επιχειρηματικότητα, η ηλεκτρονική διακυβέρνηση, η ηλεκτρονική δημοκρατία, η δυναμική των ψηφιακών κοινοτήτων, ζητήματα ψηφιακής ηθικής κ.λπ. Η βάση αυτής της θεματολογίας φυσικά είναι μια γλώσσα επικοινωνίας με την τεχνολογία, η γλώσσα της Πληροφορικής. Η γλώσσα αυτή αναφέρεται κυρίως στον προγραμματισμό των Η/Υ (ωστόσο δεν εξαντλείται μόνο σε αυτό το θεματικό πεδίο). Όπως κάθε γλώσσα είναι σκόπιμο να διδάσκεται όσο πιο νωρίς γίνεται ώστε οι άνθρωποι να καλλιεργούν εγκαίρως μια τεχνολογική κουλτούρα που θα τους επιτρέψει αργότερα να λειτουργούν στη δυναμική πραγματικότητα του Παγκόσμιου Ιστού.

«Programming a computer means nothing more or less than communicating to it in a language that it and the human user can both “understand”. And learning languages is one of the things that children do best. Every normal child learns to talk. Why then should a child not learn to “talk” to a computer?»(Papert, 1980).

2.2.2. Ο προγραμματισμός ως γνωστική δεξιότητα

Το γνωστικό αντικείμενο του προγραμματισμού ως βασικό ζήτημα της Πληροφορικής είναι ένα ενδιαφέρον πεδίο διερεύνησης αφού κατά τη διδασκαλία του αναδύονται αρκετά διδακτικά εμπόδια. Πολλοί ερευνητές έχουν ασχοληθεί με το συγκεκριμένο αντικείμενο, επισημαίνοντας τις δυσκολίες που αντιμετωπίζουν τόσο οι μαθητές της Πρωτοβάθμιας ή Δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης, όσο και οι φοιτητές της Τριτοβάθμιας. Οι δυσκολίες αυτές εντοπίζονται και από τους ίδιους τους διδάσκοντες στη διδακτική πράξη. Συνήθως, οι μαθητές αντιμετωπίζουν προβλήματα κατανόησης τόσο στις βασικές έννοιες, όπως η λειτουργία των μεταβλητών, οι δομές επιλογής, οι δομές επανάληψης (Δαγδιλέλης, 2008), όσο και στις πιο προχωρημένες, όπως η αναδρομικότητα, ο συναρτησιακός προγραμματισμός και τα ζητήματα του αντικειμενοστραφούς προγραμματισμού (Jenkins, 2002; Esteves & Mendes, 2004). Αυτά τα προβλήματα κατανόησης οφείλονται στη δυσκολία αποσαφήνισης πολλών σύνθετων εννοιών. Συνήθως οι δυσκολίες των μαθητών οφείλονται:

α) στην έλλειψη αναπαραστάσεων από το χώρο του προγραμματισμού, γι αυτό και προσεγγίζουν τις νέες έννοιες υπό το πρίσμα οικείων χώρων έργων (π.χ. η μεταβλητή συσχετίζεται λανθασμένα με τη μεταβλητή από το χώρο των μαθηματικών)

β) στην έλλειψη νοητικού μοντέλου συμβατό με τη λειτουργία του υπολογιστή

γ) στην πολυπλοκότητα των προγραμματιστικών περιβαλλόντων τα οποία απευθύνονται κυρίως σε επαγγελματίες προγραμματιστές. Τα περιβάλλοντα αυτά διέπονται από αρχές σχεδιασμού που ικανοποιούν κυρίως τις ανάγκες των συγκεκριμένων εφαρμογών

δ) στο περιεχόμενο των προγραμματιστικών προβλημάτων που δίνονται στους μαθητές, καθώς αυτά συνήθως δε συνδέονται άρρηκτα με την καθημερινότητα και τα ενδιαφέροντα των μαθητών και έτσι δεν τους κινητοποιούν επαρκώς για να ασχοληθούν με τον προγραμματισμό (Serrano-Cámara, 2014)

Οι περιπτώσεις (α) και (β) αποτελούν αυτονόητα προβλήματα που εδράζονται στη δομή της ανθρώπινης νόησης. Ενώ οι περιπτώσεις (γ) και (δ) είναι προβλήματα που προέκυψαν από τον τρόπο που οι ειδικοί προσεγγίζουν το συγκεκριμένο γνωστικό αντικείμενο. Ακριβώς σε αυτές τις περιπτώσεις μπορεί μια διαφορετική προσέγγιση να επιφέρει τις θεμιτές αλλαγές. Συνοψίζοντας, η ενασχόληση των μαθητών με το δημιουργικό

προγραμματισμό είναι θέμα δημιουργίας των κατάλληλων κινήτρων. Είναι προφανές πως ο βασικός τρόπος υπέρβασης ενός μαθησιακού προβλήματος είναι να υπάρχει σοβαρό κίνητρο πίσω από την προσπάθεια που θα καταβληθεί.

«The best thing that can happen to a human being is to find a problem, to fall in love with that problem, and to live trying to solve that problem, unless another problem even more lovable appears.»

Karl Popper

Ο προγραμματισμός εντάσσεται στην κατηγορία των γνωστικών διεργασιών υπό τον «όρο επίλυση προβλημάτων» και θεωρείται ότι καλλιεργεί την αναλυτική σκέψη και τη συνθετική ικανότητα. Αυτή η γνωστική ικανότητα αναπτύσσεται σταδιακά στους εκπαιδευόμενους περνώντας από διαδοχικά στάδια γνώσεων. Σχετικά με το γνωστικό αντικείμενο του Προγραμματισμού υπάρχει ένα πλαίσιο ταξινόμησης των γνώσεων που αναπτύσσουν οι αρχάριοι και οι έμπειροι προγραμματιστές (Bayman & Mayer, 1998):

- Συντακτική γνώση αναφέρεται στους κανόνες που διέπουν μια γλώσσα προγραμματισμού ώστε να είναι συντακτικά σωστή. Είναι αναγκαία γνώση αλλά όχι ικανή για τον περαιτέρω σχεδιασμό και την ανάπτυξη προγραμμάτων ως εργαλεία επίλυσης προβλημάτων
- Η σημασιολογική γνώση κατακτάται όταν υπάρχουν επαρκή νοητικά μοντέλα για την αναπαράσταση των λειτουργιών των υπολογιστικών συστημάτων (θέσεις μνήμης, καταχωρητές, πως εκτελούνται οι εντολές κ.λπ.)
- Η σχηματική γνώση αναπτύσσεται όταν γίνεται κατανοητό και μπορεί να εφαρμοστεί το ρεπερτόριο ρουτινών, των αλγοριθμικών τεχνικών και των λειτουργιών των προγραμματιστικών δομών (επαναληπτικές δομές, αλγόριθμοι ταξινόμησης, αναζήτησης κ.λπ.)
- Η στρατηγική γνώση σχετίζεται με τους μηχανισμούς επινόησης και έμπνευσης. Προϋποθέτει όλα τα προηγούμενα επίπεδα γνώσης και αναφέρεται στην ικανότητα να επιλύεται ένα προγραμματιστικό πρόβλημα με τον βέλτιστο τρόπο.

Οι ανωτέρω κατηγοριοποιήσεις συμβάλλουν στην αποσαφήνιση του σκοπού του γνωστικού αντικειμένου και τη διάκριση κάθε φορά των διδακτικών στόχων. Είναι λογικό τα διάφορα επίπεδα γνώσης να κατακτώνται σταδιακά και με αυτόν τον τρόπο θα πρέπει

να προσεγγίζονται τα διάφορα γνωστικά αντικείμενα ώστε να κλιμακώνεται το γνωστικό δυναμικό του μαθητή υποκειμένου.

2.2.3. Ο προγραμματισμός ως αντικείμενο διδασκαλίας

Η πληροφορική ως γνωστικό αντικείμενο συνδυάζει γνώσεις από πολλές θεματικές περιοχές όπως της Αρχιτεκτονικής των Η/Υ, των Επικοινωνιών και των Δικτύων Η/Υ, των Λειτουργικών Συστημάτων, των Βάσεων Δεδομένων, της Ρομποτικής, και των Συστημάτων Αυτομάτου Ελέγχου κ.λπ. Κοινός παράγοντας αυτών των θεματικών περιοχών είναι ο προγραμματισμός των Η/Υ σε μια σχέση αλληλεπίδρασης με την κάθε επιμέρους θεματική. Δηλαδή για να μάθει κανείς προχωρημένο προγραμματισμό θα πρέπει να γνωρίζει βασικές έννοιες της αρχιτεκτονικής των Η/Υ (μονάδες αποθήκευσης, αρχεία, δομή και λειτουργία του επεξεργαστή, προσπέλαση στη μνήμη κ.λπ.) Με αυτό το σκεπτικό για κάποιον ο οποίος θα ασχοληθεί με τον προγραμματισμό (όχι επαγγελματικά αλλά ως κατάκτηση της γλώσσας της τεχνολογίας που προαναφέρθηκε) έχει νόημα να γίνεται αναφορά και σε κάποια επιμέρους ζητήματα.

Στη τυπική Ελληνική εκπαίδευση συχνά η Πληροφορική αντιμετωπίζεται ως βοηθητικό εργαλείο και όχι ως επιστήμη. Μεγάλο μέρος του αναλυτικού προγράμματος σπουδών αφιερώνεται στην εκμάθηση εφαρμογών γραφείου με τη μορφή εγχειριδίου χρήσης (tutorial). Ωστόσο τελευταία γίνεται μια προσπάθεια να αφιερωθεί μεγαλύτερο μέρος του αναλυτικού προγράμματος στα πιο επιστημονικά θεματικά πεδία και ειδικότερα στον προγραμματισμό. Στη λογική της αποκατάστασης της επιστημονικότητας του αντικείμενου της Πληροφορικής και της αναγκαιότητας της διδασκαλίας της, ο προγραμματισμός προσεγγίζεται ως γνωστική δραστηριότητα σχετική με μια ευρύτερη κατηγορία δραστηριοτήτων του ανθρώπου, που ονομάζεται «επίλυση προβλημάτων» (Κόμης, 2005).

Στο Ελληνικό εκπαιδευτικό σύστημα, το νεοσυσταθέν μάθημα της Επιστήμης των Η/Υ εστιάζει κυρίως στη γνωριμία των μαθητών με θεμελιώδεις έννοιες της Πληροφορικής. Όπως αναφέρει το αναλυτικό πρόγραμμα : «Σκοπός του μαθήματος είναι να γνωρίσουν οι μαθητές τομείς και θεμελιώδεις έννοιες της Επιστήμης Υπολογιστών και Πληροφορικής και να αναπτύξουν την αναλυτική και συνθετική τους σκέψη. Η προσέγγιση που ακολουθείται σχετίζεται με θέματα τόσο της Θεωρητικής όσο και της Εφαρμοσμένης Επιστήμης των Υπολογιστών. Με το πρώτο μέρος να καλύπτει θέματα της Θεωρητικής Επιστήμης των

Υπολογιστών -από το Πρόβλημα στον Αλγόριθμο και από εκεί στον Προγραμματισμό και τις Εφαρμογές του- και το δεύτερο μέρος με την επισκόπηση βασικών τομέων της Εφαρμοσμένης Επιστήμης των Υπολογιστών» (Πρόγραμμα Σπουδών του μαθήματος «Εισαγωγή στις Αρχές της Επιστήμης των Η/Υ» Β΄ τάξης Γενικού Λυκείου, 2014)

Το αναλυτικό πρόγραμμα σπουδών είναι στη σωστή κατεύθυνση και πραγματικά είναι πολύ φιλόδοξο ως προς τους στόχους του μαθήματος. Ωστόσο η διδακτική εμπειρία³ δείχνει πως το περιεχόμενο του μαθήματος καθεαυτό, σπάνια αποτελεί κίνητρο για τους μαθητές, οδηγώντας τους σε πολύ χαμηλές επιδόσεις και κατά συνέπεια σε απαξίωση και αποστροφή προς το αντικείμενο. Εδώ πρέπει να αναφερθεί ότι σε αυτό το δυσμενές αποτέλεσμα συνδράμει και ο ελάχιστος χρόνος διδασκαλίας που προβλέπεται από το αναλυτικό πρόγραμμα για το μάθημα (μια διδακτική ώρα την εβδομάδα).

2.2.4. Δημιουργία μαθησιακών κινήτρων στη διδακτική του Προγραμματισμού.

Σε μια προσπάθεια υπέρβασης τέτοιων διδακτικών εμποδίων υπάρχει μια πολλά υποσχόμενη διδακτική πρόταση για τη δημιουργία κινήτρων μάθησης, η οποία ωστόσο δεν έχει βρει την αναμενόμενη εφαρμογή στην πράξη. Η μάθηση βασισμένη σε ψηφιακά παιχνίδια (game based learning) μπορεί να αποτελέσει μια αποτελεσματική διδακτική προσέγγιση στα χέρια του εκπαιδευτικού που γνωρίζει πώς να τη χρησιμοποιήσει. Υπάρχει η δυνατότητα να χρησιμοποιηθούν εκπαιδευτικά περιβάλλοντα οπτικού προγραμματισμού με παιγνιώδη στοιχεία, όπως το Scratch⁴ ή τα online <https://code.org/learn> για τη διδασκαλία του προγραμματισμού, παρέχοντας στους μαθητές νέες μαθησιακές ευκαιρίες για την κατάκτηση του λεγόμενου ψηφιακού γραμματισμού.

Ο ψηφιακός γραμματισμός σχετίζεται με την κριτική αξιοποίηση της πληροφορίας, το σχεδιασμό και τη δημιουργία και όχι απλά την πλοήγηση και την αλληλεπίδραση στον παγκόσμιο ιστό. Λίγοι μαθητές είναι ικανοί να δημιουργήσουν τα δικά τους παιχνίδια με πολυμεσικό ψηφιακό περιεχόμενο. Όπως αναφέρουν μάλιστα οι δημιουργοί του Scratch (Resnick et al., 2009) «οι μαθητές είναι σαν να μπορούν να διαβάζουν αλλά όχι να γράφουν». Κυρίως όσον αφορά τις πρώτες δύο βαθμίδες της υποχρεωτικής εκπαίδευσης, οι μαθητές με το Scratch χρησιμοποιούν ένα φιλικό προς τους μαθητές περιβάλλον οπτικού προγραμματιστικό, το οποίο προσφέρεται για πειραματισμό, για διερευνητική μάθηση, για εποικοδομιστικές (constructivist) δραστηριότητες και εν γένει για την καλλιέργεια της

³ Το μάθημα είναι πρόσφατο και δεν υπάρχουν προς το παρόν τεκμηριωμένα ερευνητικά δεδομένα

⁴ <https://scratch.mit.edu/>

επιθυμητής αναλυτικής και συνθετικής σκέψης του προγραμματισμού. Τα χαρακτηριστικά αυτά ωθούν τους μαθητές να αναπτύξουν μια νέα κουλτούρα όχι μόνο στενά με τον προγραμματισμό, αλλά και ως προς την ικανότητα επίλυσης προβλημάτων, τη δημιουργική σκέψη και εν τέλει την καλλιέργεια του ψηφιακού γραμματισμού.

Για τη δημιουργία κινήτρων μάθησης υπάρχουν επιπλέον ψηφιακά εκπαιδευτικά περιβάλλοντα με έντονα παιγνιώδη χαρακτηριστικά όπως οι Δυνητικοί Κόσμοι (ΔΚ), τα οποία συμβάλλουν στην εμπλοκή των μαθητών λόγω του σύγχρονου σχεδιασμού τους. Συγκλίνουν σχεδιαστικά με τα ελκυστικά στους νέους, πολυχρηστικά ψηφιακά παιχνίδια δράσης (MMORPG's) και μπορούν να συμβάλλουν θετικά στην μαθησιακή διαδικασία μέσα από παιγνιώδεις, εποικοδομιστικές και συνεργατικές δραστηριότητες, σχετικά με την κατανόηση γνωστικών σχημάτων από το χώρο της Πληροφορικής (Konstantinou, Varlamis, & Giannakoulouropoulos, 2009).

Αναδύεται λοιπόν η ανάγκη για σχεδίαση, σύγκριση και αξιολόγηση καινοτόμων περιβαλλόντων, τα οποία οι εκπαιδευτικοί καλούνται να αξιοποιήσουν, να κατανοήσουν τη λειτουργικότητα τους, να αξιολογήσουν τα θετικά και αρνητικά τους στοιχεία και να αποφανθούν εάν τελικά προτίθενται να τα χρησιμοποιήσουν στην τάξη. Το τελευταίο έχει σημασία, καθώς συχνά δημοσιεύονται θετικά ερευνητικά στοιχεία για καινοτόμα περιβάλλοντα και λογισμικά τα οποία δεν ταυτίζονται με την ύλη του μαθήματος και το αναλυτικό πρόγραμμα σπουδών. Στην παρούσα διατριβή έχει γίνει μια προσπάθεια το περιεχόμενο του ψηφιακού παιχνιδιού να ταυτιστεί με την διδακτέα ύλη των μαθημάτων, της Πληροφορικής και της Βιολογίας.

2.3. Μάθηση Βασισμένη σε Ψηφιακό Παιχνίδι

2.3.1. Το παιχνίδι και ο άνθρωπος

«...ποιος είναι λοιπόν ο σωστός τρόπος ζωής; Πρέπει ζει κανείς τη ζωή σαν παιχνίδι, παίζοντας ορισμένα παιχνίδια, προσφέροντας θυσίες, τραγουδώντας και χορεύοντας, και τότε θα μπορέσει να εξευμενίσει τους θεούς, να υπερασπίσει τον εαυτό του από τους εχθρούς του και να νικήσει στον αγώνα»

Πλάτων, Νόμοι, Ζ' 796.

Συχνά το παιχνίδι αντιμετωπίζεται ως χάσιμο χρόνου και περιθωριοποιείται από τις

κοινωνίες ως δραστηριότητα μη παραγωγική. Από την παιδική ηλικία υπάρχει μια «ηθική» υποχρέωση αξιοποίησης του χρόνου μέσω χρήσιμων δραστηριοτήτων που εκπαιδεύουν και προετοιμάζουν τον άνθρωπο. Το άσκοπο παιχνίδι δεν ανήκει σε αυτές. Συνεπώς υπάρχει μια κοινωνική αντίληψη ότι το παιχνίδι είναι κάτι μη χρήσιμο και ως μη χρήσιμο έχει αρνητικές συνέπειες.

Από το «πάθει μαθός» του Αισχύλου⁵, συχνά ακούγεται ως επιχείρημα ότι η μάθηση εμπεριέχει την έννοια του μόχθου. Αυτή είναι μια παγιωμένη αντίληψη εγγεγραμμένη πλέον στα γονίδια της εκπαίδευσης. Δεν αμφισβητεί κανείς ότι η μάθηση προϋποθέτει προσπάθεια, κόπο και πειθαρχία. Σύμφωνα ωστόσο με προοδευτικές απόψεις της γνωστικής ψυχολογίας, ο κόπος και η πειθαρχία που απαιτείται από τους μαθητές στο σχολικό περιβάλλον ως καθήκον και ρουτίνα, τους καταπονούν πνευματικά, καταπιέζουν τη δημιουργικότητα τους και τους αποτρέπουν να αναπτύξουν ιδιαίτερες νοητικές δεξιότητες (Shriki, 2013; Sternberg & Williams, 2003; Sriraman, 2009). Έτσι αναπόφευκτα αναδύεται το ερώτημα με ποιόν τρόπο η προσπάθεια για την μάθηση μπορεί να γίνει δημιουργική, λιγότερο επίπονη και καθόλου ψυχαναγκαστική.

Το ερώτημα αυτό παραπέμπει στον τρόπο που ο άνθρωπος βιώνει την πραγματικότητα όντας απολύτως παρόν. Όταν δηλαδή κάποιος συγκεντρώνεται και εστιάζει τόσο σε μια δραστηριότητα ώστε σχεδόν έχει απολέσει την αίσθηση του χώρου και του χρόνου και είναι απόλυτα αφοσιωμένος σε αυτό που κάνει. Ο τρόπος αυτός είναι το αυθόρμητο παιχνίδι, μια σημαίνουσα λειτουργία της ανθρώπινης φύσης της οποίας η σημασία δεν είναι πολύ εύκολο να καθοριστεί. Είναι προφανές ότι το νόημα των παιχνιδιών δεν μπορεί να εξαντλείται μόνο στο μαθησιακό αποτέλεσμα. Το στοιχείο που καθορίζει περισσότερο από οτιδήποτε άλλο το παιχνίδι είναι η ευθυμία. Ωστόσο πρέπει να δεχτούμε ότι σε κάθε μορφής παιχνίδι υπάρχει ένα (στοιχειώδες έστω) μαθησιακό αποτέλεσμα. Για παράδειγμα μέσα από τις κοσμολογικής φύσεως ερωτήσεις του παιδιού προσεγγίζεται η κοσμική τάξη με ένα τρόπο που παραπέμπει σε παιχνίδι αιγιμάτων. Το παιχνίδι είναι μια αρχετυπική δραστηριότητα των όντων, προηγείται του ανθρώπινου πολιτισμού, είναι μια «ολότητα» χωρίς συγκεκριμένο σκοπό (παρά μόνο τη διασκέδαση), μέσω της οποίας ο άνθρωπος κατακτά τη γλώσσα, τις τέχνες και τις επιστήμες, διαμορφώνει την κοινωνικότητά του και παράγει εν τέλει πολιτισμό (Huizinga, 1955).

⁵ Αισχύλου Άγαμέμνων 1-316, 458 π.Χ.

2.3.2. Τα χαρακτηριστικά του παιχνιδιού

Η πληθώρα των αναφορών για τον ορισμό του παιχνιδιού καταδεικνύει μια δυσκολία στη σύλληψη της πραγματικής του φύσης του (Καλπογιάννη, Φύσσας, Αβδελίδου, 2015). Στα αγγλικά υπάρχει ακόμα και ο διαχωρισμός μεταξύ “play” και “game”. Με τον πρώτο όρο νοείται το ελεύθερο παιχνίδι, χωρίς συγκεκριμένους κανόνες, που διέπεται μόνο από την επιθυμία για διασκέδαση (fun). Με τον όρο game νοείται κάθε παιχνίδι το οποίο έχει μια χρησιμότητα εκπαιδευτική ή κοινωνική και διέπεται φυσικά από τους κανόνες οι οποίοι ρυθμίζουν λειτουργικά τον τρόπο διεξαγωγής του. (Ιέρ, 2009).

Σε μια προσπάθεια να ορίσει το παιχνίδι ο Huizinga κάνει μια καταγραφή των χαρακτηριστικών του για οδηγηθεί μετά σε κάποιον ορισμό (Huizinga, 1955).

- I. Το πρώτο χαρακτηριστικό του είναι ότι το παιχνίδι δεν μπορεί παρά να είναι ελεύθερη επιλογή. Μια εκούσια δραστηριότητα και όχι κάποια εξωγενής επιβολή λόγω οιασδήποτε φυσικής αναγκαιότητας ή ηθικής υποχρέωσης
- II. Το δεύτερο χαρακτηριστικό είναι δυνατότητα να ελίσσεται μεταξύ πραγματικότητας και φαντασίας, με τα όρια μεταξύ τους σαφώς διαχωρισμένα, αλλά χωρίς ποτέ αυτά τα όρια να αποτελούν ανασταλτικούς παράγοντες για τη διεξαγωγή του. Παρόλο που όλα γίνονται στα «ψέματα» παράλληλα όλα εκτυλίσσονται με άκρα σοβαρότητα, με απόλυτη προσήλωση και μια ισχυρή αίσθηση του «παρόντος», τόσο ώστε να καταργείται η κάθε υποκριτική αίσθηση.
- III. Το τρίτο χαρακτηριστικό είναι τα σαφή χρονικά και χωρικά όρια. Το παιχνίδι «αρχίζει και τελειώνει». Η πορεία του στο χρόνο, παραπέμπει στην κίνηση, την αλλαγή, την ακολουθία, τη σχέση. Η πεπερασμένη αίσθηση δίνει σαφήνεια και επιτρέπει την επανάληψη και επιλογή. Ακόμα πιο σαφή είναι τα όρια του συγκεκριμένου χώρου. Το παιχνίδι διέπεται από την ανάγκη ενός καθορισμένου πεδίου δράσης, ιδεατού ή υλικού. *«ο στίβος, το τραπέζι της τράπουλας, ο μαγικός κύκλος, ο ναός, η σκηνή, η οθόνη, το γήπεδο του τένις η αίθουσα του δικαστηρίου κλπ. Είναι κατά τη μορφή και τη λειτουργία τους πεδία παιχνιδιού, δηλαδή απαγορευμένοι χώροι μέσα στους οποίους ισχύουν ειδικοί κανόνες, Είναι προσωρινοί κόσμοι μέσα στην συνήθη κόσμο, αφιερωμένοι στην τέλεση μιας πράξης ανεξάρτητης από τον καθημερινό πρακτικό βίο».*
- IV. Το τέταρτο χαρακτηριστικό είναι η δημιουργία τάξης. Το παιχνίδι εντάσσεται στο πεδίο της αισθητικής. Ως αρχετυπική διαδικασία ορίζεται από μια οντολογική

κανονικότητα η οποία καθορίζει την ποιότητα των υπαρκτών. Μια ποιότητα που υπακούει στην αρμονία, την τάξη και την κοσμιότητα και δημιουργεί ένα αισθητικά άρτιο αποτέλεσμα

- V. Το πέμπτο χαρακτηριστικό είναι η ένταση η οποία προκύπτει μέσω της πρόκλησης. Η αβεβαιότητα, τα ανοιχτά ενδεχόμενα, η απρόσμενη εξέλιξη είναι παράγοντες που δημιουργούν την ένταση. Παρότι το παιχνίδι δεν εμπίπτει σε ηθικές οριοθετήσεις, η ένταση έχει κάποια ηθική απόχρωση αφού μεταφράζεται σε δοκιμασία των αντοχών και του θάρρους του παίκτη και κατ' επέκταση της εντιμότητάς του που πάρα τη σφοδρή επιθυμία να κερδίσει, πρέπει να υπακούσει στους κανόνες
- VI. Από τους κανόνες του παιχνιδιού απορρέει ένα ακόμα χαρακτηριστικό. Η τήρηση από κοινού των κανόνων διαχωρίζει αυτούς που «δέχονται» και αυτούς που «αρνούνται» το παιχνίδι. Εκείνοι που δέχονται αποκτούν και την αίσθηση του ανήκειν σε μια ξεχωριστή ομάδα, μια **κοινότητα παιχνιδιού**
- VII. Το παιχνίδι αγαπά να περιβάλλεται από μια ατμόσφαιρα μυστικότητας και μύησης. Μέσα στον κύκλο του παιχνιδιού ισχύουν οι κανόνες εντός και εγκαθιδρύεται η διαφορετικότητα από την «έξω» καθημερινότητα. Η αμφίεση ή τα διακριτικά της κάθε ομάδας λειτουργούν εμφατικά προς αυτή την κατεύθυνση

Καταλήγοντας συμπυκνώνει έναν ορισμό για το παιχνίδι:

«...μια ελεύθερη δραστηριότητα, η οποία παραμένει απολύτως συνειδητά έξω από τον 'συνήθη' βίο ως 'μη σοβαρή', αλλά συγχρόνως απορροφά έντονα και απόλυτα τον παίκτη. Είναι μια δραστηριότητα η οποία δεν συνδέεται με κανένα υλικό συμφέρον και από την οποία κανένα κέρδος δεν είναι δυνατόν να αποκτηθεί. Κινείται μέσα στα δικά της όρια χρόνου και χώρου σύμφωνα με καθορισμένους κανόνες και κατά εύτακτο τρόπο. Προωθεί τον σχηματισμό κοινωνικών ομάδων οι οποίες τείνουν να περιβάλλονται με μυστικότητα και να τονίζουν τη διαφορά τους από τον κοινό κόσμο με την μεταμφίεση ή με άλλα μέσα».

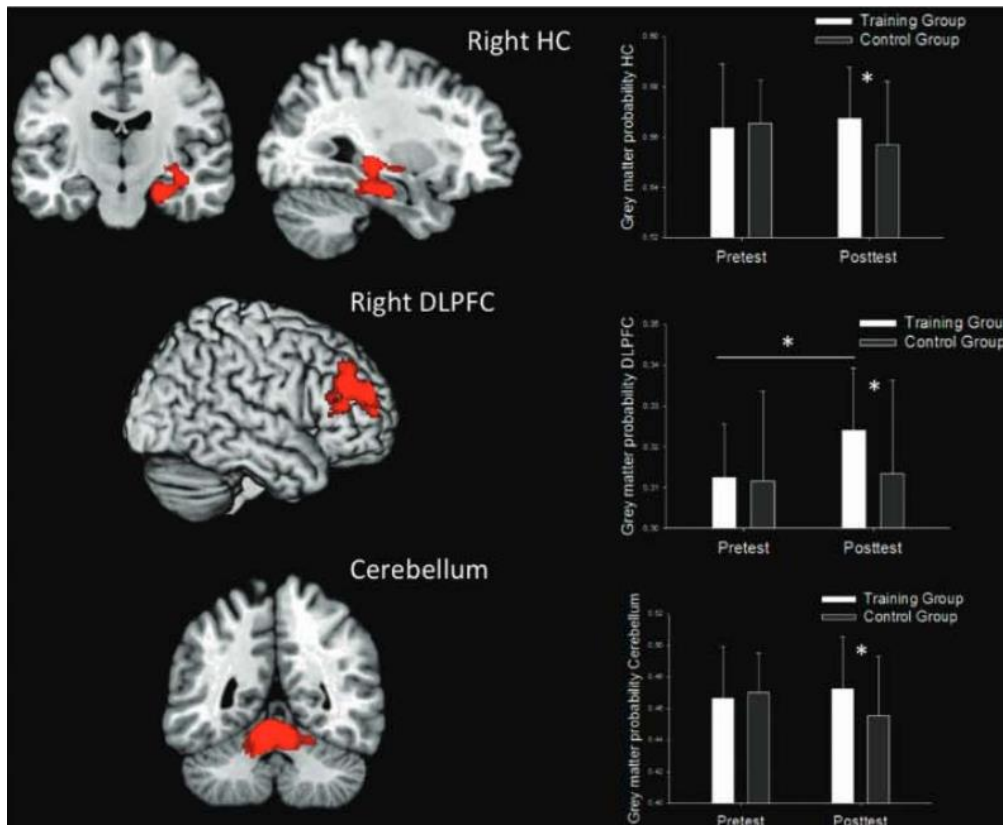
Η πληρότητα των προσεγγίσεων του Huizinga για το παιχνίδι αποτέλεσε σημείο αναφοράς τόσο για τους μελετητές του παρελθόντος, όσο και για τους σύγχρονους ερευνητές, ακόμα και για τους σχεδιαστές των σημερινών ψηφιακών παιχνιδιών.

2.3.3. Ψηφιακά Παιχνίδια , γνωστικές λειτουργίες και μάθηση

Τα ψηφιακά παιχνίδια συχνά κατηγορούνται, όπως και το παραδοσιακό παιχνίδι ως χάσιμο χρόνου. Ακόμη περισσότερο ενοχοποιούνται για διάφορες μαθησιακές δυσκολίες όπως «διάσπαση προσοχής». Ωστόσο έρευνες έχουν δείξει ότι μέσω του ψηφιακού παιχνιδιού επιτυγχάνεται υψηλή συγκέντρωση (Salen, 2008). Ακόμη και σε περιπτώσεις με Διαταραχή Ελλειμματικής Προσοχής και Υπερκινητικότητα (ΔΕΠΥ) τα ψηφιακά παιχνίδια παρέχουν σημαντικά οφέλη σε παιδιά με τέτοιου είδους διαταραχές (Kulman, 2015). Οι έρευνες επισημαίνουν ότι οι παίκτες συγκεντρώνονται τόσο ώστε να επιμένουν στην επίλυση ενός προβλήματος που τίθεται από το ψηφιακό παιχνίδι μετά από πολλές προσπάθειες και αποτυχίες. Αυτό συμβαίνει όπως προαναφέρθηκε σε καταστάσεις πλήρους συγκέντρωσης ή σε κατάσταση «ροής» όπως ονομάζεται. Σε κατάσταση ροής η αποσπασματική αίσθηση του χρόνου απουσιάζει, κάθε δραστηριότητα εμπεριέχει μια αρμονικότητα αξιοποιώντας απόλυτα κάθε ικανότητα του υποκειμένου (Csikszentmihalyi, 2014).

Η αξιοποίηση των ψηφιακών παιχνιδιών για μαθησιακούς σκοπούς έχει μελετηθεί και συνιστάται από πολλούς σημαντικούς ερευνητές στο παρελθόν (Papert,1980; Turkle, 2005) και συνεχίζεται να προτείνεται μέχρι σήμερα (Bouvier et al. 2013; Hamari et al. 2016 ; Gee, 2007; Prensky, 2007;). Τα οφέλη που συχνά καταγράφονται αναφέρονται σε δεξιότητες υψηλού επιπέδου, αύξηση κινήτρων μάθησης και ενεργοποίηση των μαθητών, δυνατότητα δημιουργίας αναπαραστάσεων και νοητικών σχημάτων, μαθητοκεντρικές και ομαδοσυνεργατικές δραστηριότητες.

Αρκετές έρευνες συσχετίζουν θετικά τη χρήση των ψηφιακών παιχνιδιών με την εγκεφαλική λειτουργία. Σε πείραμα που πραγματοποιήθηκε στο Max Plank Institute ζήτησαν από 23 ενήλικες να παίξουν το παιχνίδι Super Mario 64 για μισή ώρα κάθε μέρα σε διάστημα 2 μηνών ενώ η ομάδα ελέγχου δεν συμμετείχε σε κανένα ψηφιακό παιχνίδι.



Εικόνα 2.1. Περιοχές του εγκεφάλου όπου εμφανίζεται σημαντική εγκεφαλική δραστηριότητα μετά τη δοκιμή (Kühn, Gleich, Lorenz, Lindenberger, & Gallinat. 2014)

Τα άτομα τα οποία συμμετείχαν στο ψηφιακό παιχνίδι συγκριτικά με τα άτομα της ομάδας ελέγχου παρουσίασαν σημαντική εγκεφαλική δραστηριότητα και συγκεκριμένα αύξηση της φαιάς ουσίας στο δεξιό ιπόκαμπο, στο δεξιό προμετωπιαίο φλοιό και στην παρεγκεφαλίδα. Αυτές οι περιοχές του εγκεφάλου σχετίζονται με λειτουργίες όπως η πλοήγηση στο χώρο, η συγκρότηση της μνήμης, ο στρατηγικός σχεδιασμός και η ανάπτυξη κινητικών δεξιοτήτων των χεριών. Μάλιστα υπήρξε θετικός συσχετισμός της αυξημένης εγκεφαλικής δραστηριότητας, με την αυξημένη επιθυμία των συμμετεχόντων να παίζουν το παιχνίδι (Kühn et al., 2014).

Παρότι τα ψηφιακά παιχνίδια έχουν εμφανιστεί εδώ και 40 χρόνια και το πεδίο της Μάθησης Βασισμένης σε Ψηφιακό Παιχνίδι (ΜΒΨΠ) διερευνάται έντονα τα τελευταία 20 χρόνια με θετικά αποτελέσματα, η εφαρμογή αυτού του πεδίου στην εκπαιδευτική πραγματικότητα υπήρξε ιδιαίτερα μικρή. Ενώ οι ερευνητές έχουν επισημάνει τα πλεονεκτήματα της ΜΒΨΠ, ωστόσο υπάρχει ελλιπής τεκμηρίωση σχετικά με την εφαρμογή των μαθησιακών ψηφιακών παιχνιδιών και την αξιολόγηση των μαθητών μέσα

από τα επίσημα Αναλυτικά Προγράμματα Σπουδών (ΑΠΣ) σε πραγματικές συνθήκες. Πολλοί εκπαιδευτικοί θεωρούν ότι τα ψηφιακά παιχνίδια θα μπορούσαν να ενεργοποιήσουν τους μαθητές και να αυξήσουν τις επιδόσεις τους, ωστόσο λίγοι από αυτούς τελικά χρησιμοποιούν τέτοιες διδακτικές μεθόδους στην πράξη (Uliesak & Williamson, 2010). Παρόλα αυτά οι έρευνες σχετικά με την ΜΒΨΠ εντείνονται με την πάροδο του χρόνου. Γενικά οι εκπαιδευτικοί στις μέρες μας εμφανίζονται ολοένα και περισσότερο θετικά προσκείμενοι στα μαθησιακά ψηφιακά παιχνίδια, ωστόσο είναι διστακτικοί να τα εφαρμόσουν είτε γιατί πιστεύουν ότι αυτό θα έχει αρνητικό αντίκτυπο στην επαγγελματική τους αναγνώριση, είτε ότι θα υποστούν κάποιες οικονομικές συνέπειες όπως μείωση μισθών ή δυσκολία εύρεσης χρηματοδοτικών πόρων (Gerber & Price, 2012).

Τα σημερινά ψηφιακά παιχνίδια είναι ιδιαίτερα εξελιγμένα σχεδιαστικά προσδίδοντας στους εμπλεκόμενους «άφθονη ροή», και τροφοδοτώντας τις νοητικές τους διεργασίες με πλούσια ερεθίσματα, χαρακτηριστικά τα οποία πρέπει να ληφθούν σοβαρά υπόψη στην εκπαιδευτική διαδικασία. Το ψηφιακό παιχνίδι μπορεί να λειτουργήσει ως εκπαιδευτικό μοντέλο του γνωστικού αντικείμενου και μέσω αυτού ο μαθητής να αποκτήσει το κίνητρο να προσεγγίσει και το ίδιο το γνωστικό αντικείμενο σε όλες τις μορφές του ακόμη και στην έντυπη. Η έλλειψη της εφαρμογής και της υλοποίησης ψηφιακού παιχνιδιού συμβατού με το ΑΠΣ αποτέλεσε και τη σημαντικότερη πρόκληση για την υλοποίηση της παρούσας διατριβής.

2.4. Βασικές Αρχές Σχεδίασης Ψηφιακών Παιχνιδιών

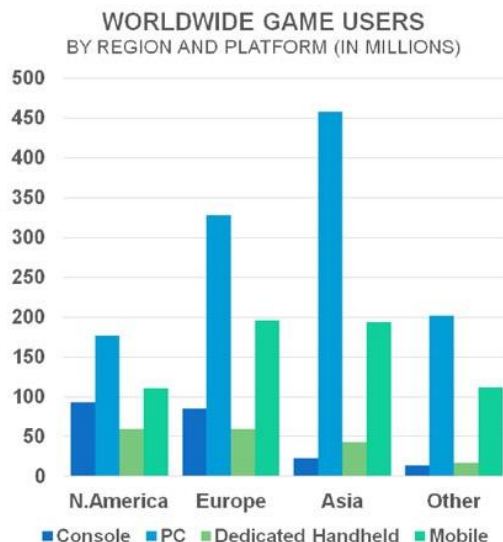
2.4.1. Εμπορικά και Εκπαιδευτικά παιχνίδια

Η βιομηχανία των ψηφιακών παιχνιδιών θεωρείται από τις περισσότερο κερδοφόρες επενδύοντας και αποκομίζοντας μεγάλα ποσά με διαρκείς αυξητικές τάσεις (Prenkysy, 2007; Soutter & Hitchens, 2016). Αυξητικές είναι οι τάσεις στον αριθμό των εμπλεκόμενων παικτών (gamers) και στα κέρδη της βιομηχανίας τα οποία προσεγγίζουν το αστρονομικό ποσό των 100 δισεκατομμυρίων δολαρίων παγκοσμίως. Ενδιαφέρον παρουσιάζουν και τα κέρδη των ίδιων των παικτών στα νεοεμφανιζόμενα πρωταθλήματα ψηφιακών παιχνιδιών (esports) όπου ο πρώτος στην κατάταξη Peter Dager κερδίζει έπαθλο 2,17 εκατομμυρίων δολαρίων.⁶

⁶ <http://www.esportsearnings.com/players>

WORLDWIDE GAMERS

- DFC estimates 1.17 billion PC gamers worldwide
- Great deal of platform overlap with total of 1.4 billion gamers worldwide
- Almost all console users are also PC gamers
- Key issue: most PC users are casual users that don't pay much
 - 896 million casual
 - 270 million core are the heart of the market
- Console gamers are fragmented across platforms
- Source: DFC Intelligence Consumer Segmentation Service

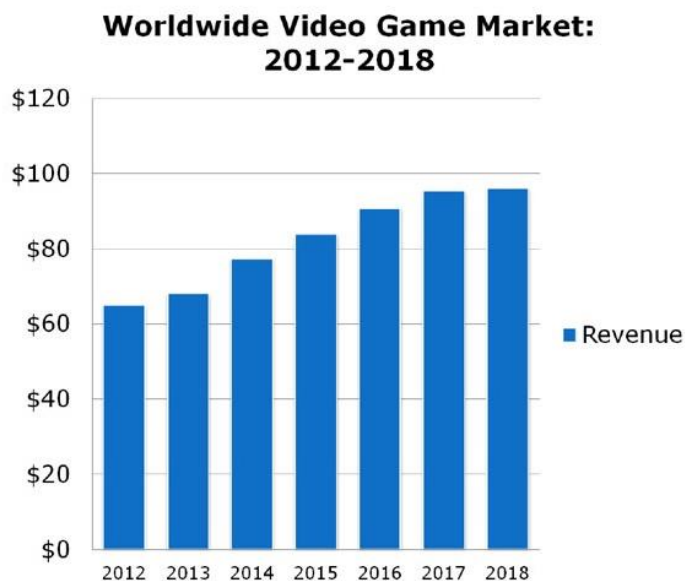


Εικόνα 2.2. Οι εμπλεκόμενοι «gamers» αυξάνονται συστηματικά και ανέρχονται σε 1,17 δισεκατομμύρια παγκοσμίως. Πηγή: <http://www.gamersnexus.net/news/1318-games-industry-revenue-and-genre-popularity>

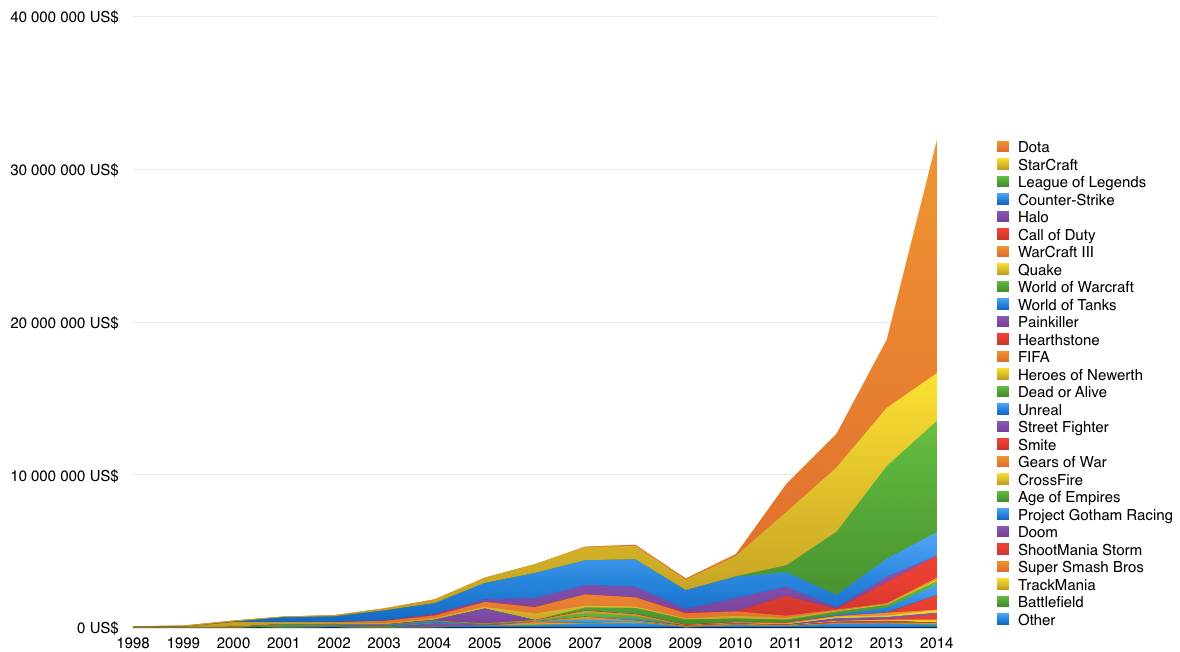
WORLDWIDE GAME REVENUE: \$96 BILLION IN 2018

- Major forecast increase versus last year
- Core gamers are a major growth driver
- Revenue expected to go from \$68 billion in 2013 to \$77 billion in 2014
- 2014 will be a big year for hardware sales so software sales growth will not be as strong
- Hardware sales translate to greater software sales 2015 and on

Source: DFC Intelligence Market Forecast Service



Εικόνα 2.3. Τα κέρδη από τα ψηφιακά παιχνίδια προσεγγίζουν τα 100 δισεκατομμύρια δολάρια παγκοσμίως (Burke, 2014). Πηγή: <http://www.gamersnexus.net/news/1318-games-industry-revenue-and-genre-popularity>



Εικόνα 2.4. Τα κέρδη των «αθλητών» gamers στα ψηφιακά πρωταθλήματα κατά τη διάρκεια των τελευταίων ετών. Πηγή:

https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/f/fe/Esports_Tournament_Prize_Amounts_1998%E2%80%932014.png

Με τέτοιες οικονομικές επιδόσεις το ψηφιακό παιχνίδι αποτελεί αναμφισβήτητα ένα χώρο με μεγάλη δυναμική, όπου η εμπλοκή των παικτών είναι δεδομένη και η σχέση τους με το συγκεκριμένο αντικείμενο βαθιά και ουσιαστική. Τα πανίσχυρα χαρακτηριστικά των σύγχρονων παιχνιδιών (DOTA2, League of Legends, Quake, WarCraft III, StarCraft II, Call of Duty, FIFA 16, etc.) υπόσχονται πραγματική αίσθηση εμπύθισης, «κατάσταση ροής» και παράλληλα ανάπτυξη ξεχωριστών δεξιοτήτων.

Από την άλλη ο χώρος της εκπαίδευσης καλείται να λάβει μέρος στη διαδικασία σχεδιάζοντας εκπαιδευτικά ψηφιακά παιχνίδια τα οποία, για να είναι ανταγωνιστικά (και άρα επιλέξιμα), θα πρέπει να ενσωματώνουν χαρακτηριστικά, που προσεγγίζουν στοιχειωδώς τα επιθυμητά ψηφιακά παιχνίδια των νεαρών εκπαιδευόμενων. Παράλληλα ως εκπαιδευτικό το ψηφιακό παιχνίδι θα πρέπει να υπακούει σε συγκεκριμένους ηθικούς και παιδαγωγικούς κώδικες, ειδικά αν προορίζεται για χρήση εντός των σχολικών προγραμμάτων.

2.4.2. Τα χαρακτηριστικά του ψηφιακού παιχνιδιού

Ποια είναι λοιπόν εκείνα τα χαρακτηριστικά τα οποία θα πρέπει να ληφθούν υπόψη κατά τη σχεδίαση ενός εκπαιδευτικού και παράλληλα ελκυστικού παιχνιδιού; Τα εκπαιδευτικά

παιχνίδια θα πρέπει να διδάσκουν και ταυτόχρονα να παρέχουν υψηλά εσωτερικά κίνητρα μάθησης.

*I once asked a colleague who had just returned from a training course how it had gone. “AFTRB” she replied. “What’s that?” I asked. “Another *%\$#! three ring binder,”*

Marc Prensky

Στη διεθνή βιβλιογραφία υπάρχει πληθώρα αναφορών για τη σωστή σχεδίαση ψηφιακών παιχνιδιών (Gee, 2003, Gee, 2005, Prensky, 2007). Επιλέχθηκε μια σύνοψη η οποία βασίζεται στις προηγούμενες αναφορές και κρίθηκε ότι συνάδει με το σχεδιασμό και την υλοποίηση του ψηφιακού παιχνιδιού της παρούσας διατριβής. Ένα ψηφιακό παιχνίδι θα πρέπει να έχει τα ακόλουθα χαρακτηριστικά (Hildmann & Hildmann, 2011):

1. Ταυτότητα (*Identity*): είναι σημαντικό να παρέχεται μια φανταστική ταυτότητα στους συμμετέχοντες (ντετέκτιβ εξιχνίασης μυστηρίου, ερευνητές ενός ξεχασμένου αρχαίου πολιτισμού, διασώστες μιας πόλης που απειλείται με βιολογικό πόλεμο κ.λπ.) να αναλαμβάνουν συνειδητά ένα ρόλο με αρμοδιότητες και ευθύνες.
2. Δράση (*agency*): παρέχεται στους συμμετέχοντες μια αίσθηση ελεύθερης επιλογής για τις αποφάσεις τους.
3. Πρόκληση (*Challenge and Consolidation*): απόκτηση δεξιοτήτων οι οποίες παγιώνονται μέσω της επανάληψης του παιχνιδιού παρέχοντας αρκετές προκλήσεις και διαφορετικές παραλλαγές (ποικιλία).
4. Αλληλεπίδραση (*Interaction*): προσφέρει απαντήσεις ή σχόλια για τις ενέργειες του παίκτη.
5. Καλά-δομημένα-προβλήματα (*Well-ordered-problems*): βοηθούν τους συμμετέχοντες να κάνουν λογικές σκέψεις, να κάνουν συσχετισμούς με προηγούμενες εμπειρίες και να λύνουν προβλήματα στο μέλλον.
6. Ικανοποίηση – απογοήτευση (*Pleasantly frustrating*): στόχοι ρεαλιστικοί και εφικτοί, αλλά όχι δεδομένοι και εύκολοι, οι οποίοι να επιτρέπουν την ανάπτυξη νέων δεξιοτήτων μέσα από τα ενδεχόμενα της επιτυχίας ή της αποτυχίας
7. Παραγωγή (*Production*): επιτρέπεται στους παίκτες να διαμορφώνουν περιεχόμενο και να κατευθύνουν (συνειδητά ή ασυνείδητα) το παιχνίδι μέσα από τις αποφάσεις τους .

8. Ανάλυση κινδύνων (*Risk taking*): Οι συνέπειες στον φυσικό κόσμο των ενεργειών μέσα σε ένα παιχνίδι είναι ανύπαρκτες ή πολύ μικρές. Αυτό επιτρέπει στους παίκτες να πειραματίζονται και να αναλαμβάνουν κινδύνους.
9. Σύστημα σκέψης (*System thinking*): τα καλά παιχνίδια ενθαρρύνουν τους παίκτες να σκέφτονται σχετικά με τις συνέπειες των αποφάσεών τους για τον κόσμο του παιχνιδιού ως σύνολο, έτσι εστιάζουν γενικά στο παιχνίδι και στους στόχους του και όχι σε μεμονωμένα γεγονότα και δεξιότητες.
10. Προσαρμογή (*Customization*): παρέχοντας δυνατότητες προσαρμογής, ένα παιχνίδι μπορεί να εστιάσει στα ενδιαφέροντα μιας ομάδας παικτών προκαλώντας έτσι περισσότερο το ενδιαφέρον τους.

Αν και ο λόγος του Huizinga είναι περισσότερο φιλοσοφικός, μπορεί κανείς να διακρίνει ομοιότητες και διαφορές με τα χαρακτηριστικά του συμβατικού παιχνιδιού (βλ. ενότητα 2.3.2.). Για παράδειγμα η αίσθηση της ελεύθερης επιλογής επισημαίνεται και στις δύο περιπτώσεις, όπως και η ένταση μέσω των προκλήσεων του παιχνιδιού. Αντίθετα σχετικά με τα χρονικά και χωρικά όρια μπορεί και το ψηφιακό παιχνίδι να έχει τα δικά του, ωστόσο λειτουργεί σε ένα άλλο επίπεδο υπερβαίνοντας τους όποιους χρονικούς και χωρικούς φυσικούς περιορισμούς. Αξίζει να σημειωθεί αυτό που ο Huizinga αναφέρει ως κοινότητα παιχνιδιού και η αίσθηση της μυστικότητας και της μύησης. Έννοιες που παραπέμπουν σε τελετουργίες, οι οποίες τελετουργίες θεωρούνται παιγνιώδεις εκφράσεις κατά τον συγγραφέα. Αυτά τα δυο τελευταία χαρακτηριστικά αναφέρονται στη συνεργατικότητα και είναι θεμιτό να διακρίνουν και το ψηφιακό παιχνίδι, για αυτό το λόγο προεκτείνεται η προηγούμενη λίστα:

11. Κοινότητα παιχνιδιού (*Game Community*). Η τήρηση και η αποδοχή των κανόνων υποδηλώνει αποδοχή της κοινότητας και ένταξη στο ψηφιακό παιχνίδι.
12. Μυστικότητα και μύηση (*secrecy and initiation*): το ψηφιακό παιχνίδι διαθέτει την φυσική ιδιαιτερότητα να διαχωρίζεται από ότι συμβαίνει «έξω» από αυτό. Εντός του ψηφιακού παιχνιδιού ισχύουν οι κανόνες του και υπάρχουν οι κατάλληλες αμφιέσεις των δυνητικών χαρακτήρων (*avatars*) που επισφραγίζουν τη «μυστική» σχέση μεταξύ των μελών των ομάδων

Τα περισσότερα χαρακτηριστικά λήφθηκαν υπόψη κατά τη σχεδίαση του ψηφιακού παιχνιδιού που υλοποιήθηκε στα πλαίσια της συγκεκριμένης διατριβής.

2.4.3. Παιγνιοποίηση (gamification) και παιγνιώδης σκέψη (Game Thinking)

Μια σύγχρονη τάση στο χώρο της τεχνολογίας είναι η *παιγνιοποίηση* (gamification) η οποία δε σχετίζεται απόλυτα με την εκπαίδευση, αλλά την αφορά έμμεσα αφού αποσκοπεί στην ενεργοποίηση και την εμπλοκή των χρηστών. Παιγνιοποίηση είναι η χρήση *παιγνιωδών στοιχείων* και *τεχνικών σχεδιασμού* ψηφιακών παιχνιδιών σε *μη παιγνιώδη πλαίσια* (Werbach & Hunter, 2012, p. 26). Τα παιγνιώδη στοιχεία αναφέρονται στα δομικά στοιχεία της σχεδιαζόμενης δραστηριότητας, για παράδειγμα κάποια παιγνιώδη στοιχεία στο σκάκι είναι τα πιόνια, οι κινήσεις που κάνουν, οι κανόνες του παιχνιδιού κ.λπ. Οι τεχνικές σχεδιασμού αναφέρονται στα στοιχεία εκείνα που καταφέρνουν και κάνουν τα ψηφιακά παιχνίδια διασκεδαστικά, εθιστικά, προκλητικά κ.λπ. Το μη παιγνιώδες πλαίσιο αναφέρετε στη διαμόρφωση μια θετικής στάσης ανταπόκρισης από το χρήστη σε κάποιο προϊόν, σε κάποια υπηρεσία ή κάποιο στόχο. Μη παιγνιώδες πλαίσιο είναι το σχολείο και η τυπική εκπαίδευση. Η προσέγγιση της παιγνιοποίησης μπορεί να αφορά τις εμπορικές επιχειρήσεις όσο και την εκπαίδευση, υπό την έννοια πως το ζητούμενο σε κάθε περίπτωση είναι η εμπλοκή των χρηστών και τα θετικά αποτελέσματα αυτής. Η παιγνιοποίηση χωρίζεται στη *δομική παιγνιοποίηση* και στην *παιγνιοποίηση περιεχομένου* (Kapp, Blair & Mesch, 2014).

Δομική παιγνιοποίηση είναι η εφαρμογή παιγνιωδών στοιχείων ώστε να κινητοποιηθούν οι εκπαιδευόμενοι για το περιεχόμενο, χωρίς ωστόσο αλλαγές στο ίδιο το περιεχόμενο. Έτσι δε γίνεται το περιεχόμενο παιχνίδι αλλά η δομή γύρω από το περιεχόμενο. Ο πρωταρχικός στόχος πίσω από αυτό το είδος της παιγνιοποίησης είναι να παρακινήσει τους εμπλεκόμενους να περάσουν από το περιεχόμενο και να συμμετάσχουν στη διαδικασία της μάθησης. Συνήθως χρησιμοποιεί στοιχεία όπως πόντους (points), διακριτικά (badges) και πίνακες σκορ (leaderboard), (PBL).

Παιγνιοποίηση περιεχομένου είναι το αντίθετο, δηλαδή η εφαρμογή παιγνιωδών στοιχείων και *παιγνιώδους μηχανικής* (game mechanics) ώστε να αλλάξει το περιεχόμενο και να γίνει «περισσότερο» παιχνίδι. Για παράδειγμα προσθέτοντας ένα φανταστικό σενάριο σε κάποιο μάθημα, βάζοντας μια πρόκληση στην αρχή του, αντί για μια λίστα με υποθετικούς γνωστικούς στόχους. Τα βασικά στοιχεία των ψηφιακών παιχνιδιών ταυτίζονται με την παιγνιοποίηση περιεχομένου και συνοψίζονται ως εξής:

- Σενάριο
- Πρόκληση
- Περιέργεια

- Χαρακτήρας
- Αλληλεπίδραση
- Ανάδραση
- Το ενδεχόμενο της αποτυχίας

Για τη σχεδίαση του ψηφιακού παιχνιδιού της παρούσας διατριβής αξιοποιήθηκαν τα ανωτέρω χαρακτηριστικά σε συνδυασμό με τα χαρακτηριστικά των ψηφιακών παιχνιδιών της προηγούμενης ενότητας.

Υπάρχει μια σειρά από παράγοντες που πρέπει να λαμβάνονται υπόψη όταν σχεδιάζονται συστήματα με παιγνιώδη χαρακτηριστικά τα οποία αποσκοπούν στην ενεργοποίηση των εμπλεκόμενων, είτε είναι ψηφιακά παιχνίδια, είτε ιστότοποι, είτε μαθησιακές πλατφόρμες με στοιχεία παιγνιοποίησης. Τέτοιες λύσεις δεν πρέπει να προσεγγίζονται επιφανειακά (π.χ. παρέχοντας κάποιους πόντους στους χρήστες), γιατί μπορούν να έχουν αντίθετα αποτελέσματα. Μια διεξοδικότερη ανάλυση ακολουθεί εστιάζοντας στα στοιχεία εκείνα τα οποία πρέπει να λαμβάνονται υπόψη όταν σχεδιάζεται ένα ψηφιακό μαθησιακό παιχνίδι ή μια πλατφόρμα εξ αποστάσεως μάθησης. Ο τρόπος προσέγγισης τέτοιων λύσεων ονομάζεται *παιγνιώδης σκέψη*.

Η σχεδίαση ενός ψηφιακού παιχνιδιού είναι ιδιαίτερα απαιτητική διαδικασία και προφανώς προϋποθέτει μια συλλογική προσπάθεια από προγραμματιστές, γραφίστες και σχεδιαστές 3D μοντέλων, σεναριογράφους, σκηνοθέτες, μουσικούς κ.λπ. Σε πιο απλό λειτουργικά επίπεδο, *παιγνιώδης σκέψη* σημαίνει να μπορεί να αξιοποιηθεί, από το σχεδιαστή του ψηφιακού παιχνιδιού (ή της παιγνιοποιημένης δραστηριότητας), κάθε ενδεχόμενο για τη δημιουργία μιας εμπειρίας εμπλοκής και παροχής κινήτρων.

Το κίνητρο είναι ο κρίσιμος παράγοντας για την αποτελεσματικότητα μιας παιγνιώδους δραστηριότητας. Χαρακτηριστικό παράδειγμα η Fun Theory⁷, η οποία πρεσβεύει τη μετατροπή συνηθισμένων και τετριμμένων δραστηριοτήτων σε παιχνίδι, με σκοπό κάποιο

⁷ <http://www.thefuntheory.com>

όφελος.



Εικόνα 2.5. Μετατροπή σκάλας σε πιάνο για παροχή κινήτρου να μη χρησιμοποιούνται οι κυλιόμενες σκάλες. Πηγή: http://www.innovaticias.com/userfiles/2015/Nov_24/piano-stairs_21_original.jpg

Είναι λοιπόν εύλογο ο παράγοντας *κίνητρο* (motivation) να λαμβάνεται σοβαρά υπόψη από το σχεδιαστή του ψηφιακού παιχνιδιού.

Εφαρμόζοντας την *παιγνιώδη σκέψη* του ένας σχεδιαστής παιχνιδιών θα πρέπει να έχει υπόψη ότι σκοπός του είναι να «κρατήσει» τους παίκτες εντός του παιχνιδιού. Μπορεί έμμεσα να έχει άλλο αντικειμενικό σκοπό, όπως για παράδειγμα να μάθουν περί σωστής διατροφής ή να μάθουν μαθηματικά αλλά αυτό που πρέπει να κάνει είναι να παρέχει το κίνητρα ώστε οι παίκτες να παραμένουν στο παιχνίδι (Werbach & Hunter, 2012).

Τα κίνητρα μπορούν να διαχωριστούν σε *εσωτερικά* (intrinsic) και *εξωτερικά* (extrinsic). Όταν κάποιος *θέλει* να κάνει κάτι αυτό ονομάζεται εσωτερικό κίνητρο, ενώ όταν *πρέπει* να κάνει κάτι τότε ονομάζεται εξωτερικό. Δεν είναι πάντα ευκρινές πότε μια δραστηριότητα είναι αποτέλεσμα εσωτερικών και πότε εξωτερικών κινήτρων. Κάποιες δραστηριότητες όπως τα χόμπι των ανθρώπων γενικά είναι αποτέλεσμα εσωτερικών κινήτρων. Ωστόσο αυτό καθεαυτό το αντικείμενο ενασχόλησης δεν είναι κριτήριο κατηγοριοποίησης των κινήτρων. Για παράδειγμα κάποιος μπορεί να συμμετάσχει σε ψυχαγωγικής φύσεως δραστηριότητα όπως η ορειβασία, γιατί πραγματικά αρέσκεται σε αυτό (εσωτερικό κίνητρο), είναι πιθανό όμως να συμμετάσχει για μην αρνηθεί μια πρόκληση ή γιατί πρέπει να εντυπωσιάσει με τη στάση του (εξωτερικό κίνητρο). Κάποιος ο οποίος ανταποκρίνεται υπερωριακά στην εργασία του επειδή πρόκειται να πληρωθεί για αυτό, έχει εξωτερικό κίνητρο να το κάνει. Κάποιος ο οποίος κάνει υπερωρίες γιατί του αρέσει έτσι κι αλλιώς η συγκεκριμένη εργασία, έχει εσωτερικό κίνητρο. Αυτά τα στοιχεία είναι πολύ σημαντικά για την παιγνιώδη σκέψη του σχεδιαστή. Το ζητούμενο είναι να δημιουργήσει και να

παρέχει μέσω του ψηφιακού παιχνιδιού όσο περισσότερα εσωτερικά κίνητρα. Θα πρέπει λοιπόν να είναι σε θέση να ορίζει ποια σημεία του παιχνιδιού θα παρέχουν αυτά τα κίνητρα αν και αυτό δεν είναι πάντα τόσο ευδιάκριτο όπως ειπώθηκε.

Σύμφωνα με τη Θεωρία του Αυτοπροσδιορισμού (Self-Determination Theory), οι άνθρωποι αρέσκονται να πιστεύουν πως επιλέγουν μόνοι τους τις δραστηριότητές τους, άρα εμπλέκονται σε αυτές όταν έχουν νόημα, τους είναι ευχάριστες και παρέχουν την αίσθηση του αυτοπροσδιορισμού (Deci & Ryan, 2000). Αντίθετα με το συμπεριφορισμό, υπάρχει έμφυτη η τάση για εμπλοκή και ανάπτυξη (δηλαδή εσωτερικά κίνητρα), ωστόσο αν αυτή η τάση δεν υποστηριχθεί από το περιβάλλον καταλήγει να εξαφανιστεί. Σύμφωνα με τη θεωρία των Deci & Ryan, απαιτούνται τρία στοιχεία για να ενισχυθεί η έμφυτη τάση εμπλοκής και ενεργοποίησης. Η *ικανότητα* (*competence*) ανταπόκρισης στα ερεθίσματα του εξωτερικού περιβάλλοντος (κατασκευαστική, μαθησιακή, επικοινωνιακή ικανότητα κ.λπ.). Η *σχεσιακότητα*⁸ (*relatedness*), δηλαδή η έμφυτη ανάγκη για σχέση και αλληλεπίδραση με τους άλλους και κατ' επέκταση η αποδοχή κοινωνικών νομών και κανόνων. Η *αυτονομία* (*autonomy*), η έμφυτη ανάγκη για αυτοέλεγχο της ζωής και να πράττεται ότι είναι σημαντικό και συμβατό με τις αξίες του ατόμου.

Για την κατασκευή ενός πετυχημένου ψηφιακού παιχνιδιού, εφόσον απευθύνεται σε μαθητές είναι σκόπιμο να ληφθούν τέτοιοι παράγοντες υπόψη. Ακολουθώντας τη θεωρία του Αυτοπροσδιορισμού η δημιουργία κινήτρων μέσω μια τεχνολογικής εφαρμογής μπορεί να συγκεκριμενοποιηθεί. Ακόμα και σε περιβάλλοντα όπως το εργασιακό ή το σχολικό περιβάλλον όπου λειτουργούν κυρίως εξωτερικά κίνητρα (μισθός, βαθμοί κ.λπ.), μπορεί να παρατηρηθεί η *κατάσταση ροής* (Csikszentmihalyi, 2014) η οποία σχετίζεται άμεσα με τα εσωτερικά κίνητρα και κατά συνέπεια με την ικανοποίηση των εμπλεκόμενων. Δραστηριότητες που απευθύνονται στις ανάγκες των ανθρώπων για *ικανότητα*, για *σχεσιακότητα*, και για *αυτονομία*, συνδράμουν στην προσήλωση-συγκέντρωση, είναι ενδιαφέρουσες και διασκεδαστικές, ανεξάρτητα από το πλαίσιο που συμβαίνουν.

Η παιγνιώδης σκέψη κατά τη σχεδίαση ενός εκπαιδευτικού ψηφιακού παιχνιδιού σύμφωνα με την παρούσα διατριβή οφείλει να συμφωνεί με την ανωτέρω ανάλυση. Συμπερασματικά ένα ψηφιακό εκπαιδευτικό παιχνίδι θα πρέπει:

⁸ Και όχι σχετικότητα

α) να επιτρέπει στους συμμετέχοντες να ανταγωνίζονται λαμβάνοντας υπόψη το επίπεδο τους και προσέχοντας να αναπτύξουν ισχυρές πεποιθήσεις ικανότητας (competence),

β) να επιτρέπει τις σχέσεις μεταξύ των συμμετεχόντων, μέσω αλληλεπιδράσεων, συνεργασίας, κοινωνικογνωστικών συγκρούσεων και συμφωνιών (relatedness)

γ) να παρέχει την αίσθηση των επιλογών (ως προς στόχους, διαδρομές, αντικείμενα, εμφάνιση κ.λπ.) (autonomy)

Αντίθετα αυτό που απαιτεί μεγάλη προσοχή σε ένα μαθησιακό περιβάλλον είναι οι ανταμοιβές (Kohn, 1999). Τα ψηφιακά παιχνίδια δεν εστιάζουν μόνο στις ανταμοιβές, αλλά παρέχουν κίνητρα λόγω της επίδρασης τους σε γνωστικό, συναισθηματικό και κοινωνικό επίπεδο. Για την υλοποίηση εφαρμογών παιγνιοποίησης της μαθησιακής διαδικασίας θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη αυτοί οι παράγοντες (Lee & Hammer, 2011).

Εφαρμόζοντας σε τεχνολογικά εκπαιδευτικά συστήματα μόνο ανταμοιβές, όπως οι πόντοι (points), τα διακριτικά (badges) και οι πίνακες σκορ (leaderboards), είναι πιθανό οι επιδόσεις των εμπλεκόμενων ακόμα και να μειωθούν (Hanus & Fox, 2015). Η παιγνιοποίηση μπορεί να εφαρμοστεί σε ένα ΔΚ όπου επιτρέπει την εφαρμογή καταλληλότερης παιγνιώδους μηχανικής αξιοποιώντας το 3D γραφικό περιβάλλον, την αλληλεπίδραση, την αίσθηση παρουσίας και την αίσθηση συνεργασίας, την άμεση ανατροφοδότηση, σενάρια διδασκαλίας προσαρμοσμένα στα άτομα κ.λπ. Αυτού του είδους οι διαθέσιμες δυνατότητες (affordances), θα μπορούσαν να καταστήσουν ένα παιγνιοποιημένο περιβάλλον μάθησης αρκετά αποτελεσματικό (Hanus & Fox, 2015).

Το συγκεκριμένο παιχνίδι αποτελεί ένα συνδυασμό ψηφιακού παιχνιδιού, μιας προσομοίωσης και μιας υλοποίησης παιγνιοποίησης περιεχομένου. Δεν είναι αμιγώς ψηφιακό παιχνίδι αφού δεν είναι μια απόλυτα φανταστική κατάσταση, οι εμπλεκόμενοι μαθητές έχουν συναίσθηση της τάξης, και μέσω του ψηφιακού χαρακτήρα τους εκπροσωπούν τον εαυτό τους εντός του περιβάλλοντος. Δεν είναι προσομοίωση γιατί έχει ως βάση μια φανταστική ιστορία η οποία νοηματοδοτεί το περιεχόμενο του γνωστικού αντικειμένου. Δεν είναι ένα συμβατικό σύστημα παιγνιοποίησης αφού έχει τρισδιάστατο γραφικό περιβάλλον, παιγνιώδη αλληλεπίδραση με αυτό και παιγνιώδη μηχανική επηρεασμένη από MMORPG παιχνίδι.

2.4. Δυνητική Πραγματικότητα και Δυνητικές Κοινότητες Μάθησης

Η τεχνολογία της τρισδιάστατης απεικόνισης από ηλεκτρονικό υπολογιστή ενός περιβάλλοντος το οποίο αποδίδεται σε πραγματικό χρόνο αναφέρεται συχνά ως Εικονική Πραγματικότητα. Στα στενά πλαίσια μιας τεχνολογικής περιγραφής ο όρος «Εικονική» είναι επαρκής. Ωστόσο ο όρος Virtual Reality αναφέρεται σε κάτι περισσότερο, είναι *χώρος, χρόνος και τρόπος* διασύνδεσης. Οι άνθρωποι αντιπροσωπεύονται από νέες μορφές σωματικής έκφρασης (avatars), ενεργούν, συμμετέχουν, δημιουργούν, επικοινωνούν, σχετίζονται και εργάζονται. Διαφέρει σημαντικά από άλλες συμβατικές εφαρμογές λογισμικού, προσφέροντας νέες δυνατότητες και φέρνοντας νέες προκλήσεις στο σχεδιασμό διεπιφανειών ανθρώπου – μηχανής (Kaur et al., 1998).

2.4.1. Η δυνητική πραγματικότητα

Η Δυνητική Πραγματικότητα δεν είναι κάποια πλαστική πραγματικότητα, ούτε μια τεχνολογία που περιορίζεται στην αναπαράσταση της εικόνας. Αντιστοιχεί σε μια κατάσταση του πραγματικού, η οποία αναπαρίσταται και διαμεσολαβείται από τις τεχνολογίες μέσω προσομοιώσεων, ελέγχου από απόσταση κι αλληλεπίδρασης ανθρώπου μηχανής. Πολλές φορές σε μια επιφανειακή θεώρηση η δυνητική πραγματικότητα (virtual reality), γίνεται αντιληπτή ως ένα σύνολο τεχνολογικού εξοπλισμού. Ωστόσο η εστίαση μόνο στις τεχνολογίες καθιστά την έρευνα απογοητευτική (Riva & Davide 2001). Αποτυγχάνει να παρέχει εποπτεία στη διαδικασία κατασκευής ή τα αποτελέσματα χρήσης των τεχνολογιών αυτών, αποτυγχάνει στην αντίληψη ενός πλαισίου εργασίας από το οποίο μπορούμε να βγάλουμε χρήσιμα συμπεράσματα, αποτυγχάνει εν τέλει στη καθιέρωση μια αισθητικής, αντάξιας ωφέλιμων και αποδοτικών εμπορικών ή εκπαιδευτικών λογισμικών (Steuer, 1992).

Σύμφωνα με τον Howard Rheingold (1990), δυνητική πραγματικότητα είναι μια νέα τεχνολογία που επιτρέπει την εμπύθιση σε ένα τεχνητό κόσμο ή την επίσκεψη σε μια αναπαράσταση ενός φυσικού τόπου. Στη θέση του φυσικού κόσμου υπάρχει μια στερεογραφική τρισδιάστατη αναπαράσταση με τα γραφικά που παράγονται από τον ηλεκτρονικό υπολογιστή. «Εκεί» ο άνθρωπος μπορεί να πλοηγηθεί αλλά και να αλληλεπιδράσει και να επηρεάσει το τεχνητό περιβάλλον με τα χέρια του. Η αίσθηση της εμπύθισης που αναφέρει ο Rheingold στην περίπτωση της ΔΠ, εκτός από το τεχνικό επίπεδο, λαμβάνει μέρος και σε ψυχολογικό επίπεδο. Οι συμμετέχοντες υποβοηθούμενοι

από τη φαντασία τους, έχουν την αίσθηση της παρουσίας σε κάποιο χώρο, ακριβώς σαν να είναι «εκεί» και αυτό τους επιτρέπει να βιώνουν τον χώρο ως πραγματικό. Αυτή η ιδιότητα της ΔΠ παρέχει νέες δυνατότητες οι οποίες χρήζουν διερεύνησης σε πολλαπλά επίπεδα, όπως η επικοινωνία, οι σχέσεις, η πολιτιστική έκφραση, η εργασία αλλά και η εκπαίδευση με την οποία ασχολείται η παρούσα εργασία.

Στηριζόμενοι στις σκέψεις του Levy για τη δυνητικοποίηση, η δυνητική πραγματικότητα (ΔΠ), είναι μια μετάβαση, με τη βοήθεια της τεχνολογίας, από μια πραγματικότητα σε ένα σύνολο δυνατοτήτων χωρίς χωροχρονικούς περιορισμούς. (Levy, 1999). Από αυτή την άποψη, η σχεδίαση ενός περιβάλλοντος δυνητικής πραγματικότητας καθίσταται μια σύνθετη και πολύπλευρη διαδικασία κατά την οποία θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη πολλοί παράγοντες που σχετίζονται με την σωστή απόδοση της πραγματικότητας και το κόστος του συστήματος. Η αντιμετώπιση των τρισδιάστατων γραφικών περιβαλλόντων αποκλειστικά ως τεχνολογικά μέσα για την απεικόνιση ενός τρισδιάστατου κόσμου είναι περιοριστική και δεν αποδίδει ως μέθοδος σχεδιασμού.

Αν η ΔΠ δεν εξαντλείται σε ένα σύνολο από τεχνολογικό εξοπλισμό, που βρίσκεται η ταυτότητά της; Η ουσία της ΔΠ είναι στη σχέση μεταξύ ανθρώπου και δυνητικού περιβάλλοντος, όπου η άμεση εμπειρία της εμπύθισης στο περιβάλλον συνθέτει την επικοινωνία με αυτό (Bricken, 1991). Για μια ολοκληρωμένη αναπαραστατική επικοινωνιακή εμπειρία είναι απαραίτητο να υπάρχει πλήρης εμπύθιση, η οποία επιτυγχάνεται μέσω ερεθισμάτων σε όσο περισσότερα αισθητήρια όργανα. Σε ένα περιβάλλον ΔΠ, όταν υπάρχει εμπύθιση, αυτός που συμμετέχει έχει την εμπειρία της «παρουσίας» μέσα στο περιβάλλον Steuer (1992). Από τη φύση μας είμαστε ικανοί να μπορούμε να διατηρούμε πολλές αντιλήψεις της πραγματικότητας παράλληλα, έτσι μπορούμε να εισέρθουμε σε ένα εικονικό χώρο, ενώ βρισκόμαστε σε ένα ξεχωριστό φυσικό χώρο. Αυτή η ιδιότητα ονομάζεται virtualization και μας επιτρέπει να είμαστε ταυτόχρονα, φυσικά και δυνητικά, μέσα σε μια δυνητική εμπειρία, έχοντας την αίσθηση της παρουσίας (Ellis. 1995). Στη δυνητική πραγματικότητα η αίσθηση της παρουσίας έχει και την έννοια της αναστολής της δυσπιστίας να εμπυθιστούμε στο δυνητικό περιβάλλον.

Αναφορικά με το σχεδιασμό ενός περιβάλλοντος ΔΠ, αυτό πρέπει να είναι ανθρωποκεντρικό και να διέπεται από μια βασική αρχή, να είναι συμβατό με τις αντιλήψεις των ανθρώπων, προσαρμόζοντας την τεχνολογία στον άνθρωπο, και όχι το αντίθετο (Μικρόπουλος, 1997). Συνεπώς, βασικός στόχος της ΔΠ είναι να τοποθετεί τον

άνθρωπο σε ένα τρισδιάστατο περιβάλλον προσομοίωσης, σωστά σχεδιασμένο έτσι ώστε να γίνεται αντιληπτή η αλληλεπίδραση με το ίδιο το περιβάλλον παρά με τα τεχνολογικά μέσα. Οι άνθρωποι μέσα σε τέτοια περιβάλλοντα μπορούν να έχουν τις εμπειρίες τους χρησιμοποιώντας ενεργητική εξερεύνηση, συμμετέχοντας δηλαδή ενεργά και οι ίδιοι. Η ΔΠ είναι μια τεχνολογία που τυπικά παρέχει τη δυνατότητα αλληλεπίδρασης με το χρήστη και που καταφέρνει να εμβυθίσει τις αισθήσεις του μέσα στο περιβάλλον προκαλώντας μια αίσθηση παρουσίας. Τέτοιοι εικονικοί χώροι μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να προσομοιώσουν οποιοδήποτε σκηνικό, με έντονα τα στοιχεία της αλληλεπίδρασης. Μπορούμε να δούμε, να ακούσουμε ακόμα και να ακουμπήσουμε ένα εικονικό αντικείμενο. Μπορούμε να δημιουργήσουμε, να τροποποιήσουμε και να επεξεργαστούμε αντικείμενα με τρόπο όμοιο με αυτό της πραγματικής μας ζωής. Η ΔΠ συνεπώς, θεωρείται μια σημαντική μαθησιακά τεχνολογία η οποία επιτρέπει προσομοιώσεις σε πραγματικό χρόνο και αλληλεπιδράσεις μέσα από όλες τις αισθήσεις. Είναι εφικτό να γίνονται επισκέψιμοι δυσπρόσιτοι χώροι, να προβάλλονται αντικείμενα από διαφορετικές οπτικές γωνίες, να δημιουργούνται ψηφιακά αντικείμενα και κατά συνέπεια να κατασκευάζονται γνωστικά σχήματα (Furness, Winn, & Yu, 1997).

Πρόσφατα η ΔΠ απέκτησε μια νέα δυναμική αξιοποιώντας την τεχνολογία των κινητών τηλεφώνων και συσκευές προσαρμογής τους στο κεφάλι, τα λεγόμενα VR headsets. Αυτός ο νέος τρόπος επιτρέπει ακόμα μεγαλύτερο ποσοστό εμβύθισης χωρίς μεγάλο κόστος υλοποίησης. Γνωστές εταιρίες του χώρου της τεχνολογίας αναγνωρίζοντας αυτή τη νέα δυναμική, έχουν προχωρήσει την έρευνα και προσφέρουν πλέον ικανοποιητικές λύσεις ΔΠ χαμηλού κόστους, όπως το Samsung GearVR ή το Google Cardboard. Ακόμα η εφαρμογή αυτής της τεχνολογίας βρίσκεται σε πολύ πρώιμο επίπεδο, ωστόσο είναι κοινώς αποδεκτό ότι θα αποτελέσει μια σημαντική τεχνολογία με πολλές προεκτάσεις στο μέλλον. (Brown & Green, 2016).

2.4.2. Δυνητικές ομάδες και Δυνητικές κοινότητες

Όπως προαναφέρθηκε όλες οι μαθησιακές θεωρίες δίνουν μεγάλη βαρύτητα στο κοινωνικό πλαίσιο εντός του οποίου συντελείται η μαθησιακή διαδικασία. Τα άτομα αποκτούν γνώσεις, δεξιότητες, ρόλους, αξίες και διαμορφώνουν συμπεριφορές συμμετέχοντας σε ομάδες. Οι ομάδες ή κοινότητες που αναπτύσσονται στο διαδίκτυο έχουν πολλές ομοιότητες αλλά και κάποιες διαφορές με τις ομάδες του φυσικού κόσμου.

Αρχικά θα γίνει μια προσπάθεια καθορισμού της Δυνητική Κοινότητας αναπτύσσοντας χωριστά τα νοήματα των δύο όρων.

Όπως προαναφέρθηκε, η απόδοση στα ελληνικά του όρου virtual ως «εικονικό», παραπέμπει σε μια τεχνητή-πλαστή αναπαράσταση της πραγματικότητας με περιορισμένες δυνατότητες. Σύμφωνα με τον Ευτύχιο Φικιώρη (1955) στη μετάφραση του «Λεξικού Φιλοσοφίας» του Andre Lalande, το «δυνητικό» είναι αυτό που υπάρχει εν δυνάμει, δηλαδή αυτό που είναι προκαθορισμένο χωρίς να φαίνεται εξωτερικά, αλλά εμπεριέχει τις προϋποθέσεις για την πραγμάτωσή του. Ενώ σύμφωνα με τον Benjamin Wooley η λέξη "virtual" αποτελεί μια πολύ σημαντική λέξη η οποία έχει γενικώς υποτιμηθεί και εξακολουθεί να υποτιμάται. Δεν της έχει αποδοθεί το νόημά της λόγω έλλειψης μιας ανάλογης εμπειρικής κατάστασης από τους ανθρώπους. Με τη χρήση της έννοιας μέσα από τις νέες τεχνολογίες και κυρίως τα κοινωνικά δίκτυα (social media), φαίνεται πως αποδίδεται ένα μέρος του πραγματικού νοήματος της λέξης που προέρχεται από το επίθετο "virtue". Η "virtue" (αρετή, δύναμη) είχε την έννοια της δύναμης του Θεού, αυτής της ζωοποιού ενέργειας που διακρίνει το Υπέρτατο Ον.

Σαν απόχρωση αυτής της αρχικής χρήσης της λέξης τη συναντούμε στα περιβάλλοντα της δυνητικής πραγματικότητας όπου οι άνθρωποι «virtual realists» αποκτούν την ιδιότητα του δημιουργού του δυνητικού κόσμου. Ως δημιουργοί δεν είναι δυνατό το δημιούργημά τους να περιορίζεται μόνο σε τεχνολογικούς καθορισμούς. Η δυνητική πραγματικότητα απηχεί κάποιο μέγεθος «θεϊκού νοήματος» (Wooley, 92). Αυτό που κατασκευάζεται είναι αυτό που υπάρχει δυνητικά στην σκέψη των δημιουργών. Εκφράζεται μέσα από τις διεπιφάνειες επαφής των ηλεκτρονικών υπολογιστών, τα δημιουργήματα μέσα στο δυνητικό περιβάλλον και τις συμπεριφορές και τις ενεργούμενες σχέσεις μεταξύ ανθρώπου υπολογιστή αλλά και ανθρώπου με άνθρωπο διαμέσου υπολογιστή.

Ο δεύτερος αφορά την ομάδα. Μια από τις πιο βασικές διαπροσωπικές ανάγκες είναι κάποιος «να ανήκει», να είναι μέλος μιας ομάδας και να μοιράζεται παρόμοια ενδιαφέροντα και στόχους με άλλους. Έτσι, θεωρείται ότι κάποιος είναι αξιολογημένο και μοναδικό μέλος της ομάδας. Ο ορισμός της ομάδας, κατά τον Shaw (1976), είναι ότι μία ομάδα αποτελείται από δύο ή περισσότερα άτομα που αλληλεπιδρούν με τέτοιο τρόπο, ώστε κάθε πρόσωπο να επηρεάζεται και να ασκεί επιρροή στα άλλα άτομα.

Σε άλλους ορισμούς, συχνά υποστηρίζεται ότι τα μέλη πρέπει να είναι παρόντα. Όπως, κατά τον Hogg (1992), όπου υποστηρίζει ότι η ομάδα είναι ένα μικρό σύνολο ανθρώπων και μέσω της διαπροσωπικής επαφής, τα άτομα αλληλεπιδρούν για να εκτελέσουν μια διεργασία ή να ολοκληρώσουν έναν κοινό στόχο. Αυτή η υπόθεση δεν λαμβάνει υπόψη τις κοινωνικές επιρροές που υπάρχουν στις ευρέως διασκορπισμένες ομάδες, ή τις πολύ μεγάλες ομάδες που είναι πολύ δύσκολο να συγκεντρωθούν. Παράδειγμα τέτοιων ομάδων αποτελούν και οι *δυναμικές κοινότητες*, που δημιουργήθηκαν με την ανάπτυξη της τεχνολογίας. Η βιομηχανική επανάσταση και οι τεχνολογικές αλλαγές που την ακολούθησαν είχαν σαν αποτέλεσμα τον αφανισμό των μικρών κοινοτήτων. Η ανάγκη για ομάδες αλληλεγγύης και εγγύτητας, ειδικά στα μεγάλα αστικά κέντρα, είχε σαν αποτέλεσμα τη δημιουργία των δυναμικών κοινοτήτων.

Ο Turner (1982), πρότεινε ένα γνωστικό ορισμό της κοινωνικής ομάδας, που υποστηρίζει ότι η αντίληψη της ιδιότητας μέλους σε κάποια κοινή κοινωνική ταυτότητα είναι καθοριστική για τη συγκρότηση μιας ομάδας. Το κοινωνικό πρότυπο ταυτότητας του Turner προτείνει ότι δεν είναι η φυσική δομή της ομάδας που είναι σημαντική. Αντί αυτής, είναι η ψυχολογική κατάσταση των ατόμων που συμμετέχουν, με την έννοια της «υποκειμενικής αίσθησης της ενότητας», του «εμείς» ή «του ανήκειν» που παρέχει την αίσθηση της ομαδικότητας. Κατά συνέπεια, κάποιος μπορεί να αισθάνεται μέλος μιας ομάδας, χωρίς την απαίτηση τα υπόλοιπα πρόσωπα της ομάδας να είναι φυσικά παρόντα. Αυτός ο ορισμός είναι πολύ κοντά στην έννοια των δυναμικών ομάδων. Το διαδίκτυο αποτελεί μέσο που υπερβαίνει την απόσταση. Η κοινότητα δεν συγκροτείται και δεν οριοθετείται πλέον από τον χώρο, αλλά με όρους κοινωνικής δικτύωσης. Τα μέλη των δυναμικών κοινοτήτων βιώνουν τη συντροφικότητα και το αίσθημα του να ανήκουν σε μια ομάδα.

Οι διάφορες μορφές ομάδων του διαδικτύου μοιράζονται πολλές ομοιότητες με τις ομάδες που υπάρχουν στο «πραγματικό» κόσμο, αλλά διαφοροποιούνται επίσης σε κρίσιμα σημεία. Παραδείγματος χάριν, τα χαρακτηριστικά γνωρίσματα της διαδικτυακής επικοινωνίας, όπως είναι η ανωνυμία, αλλά και η επικοινωνία με γραπτό λόγο, πολλές φορές οδηγούν σε μεγαλύτερη οικειότητα μεταξύ των μελών μιας ομάδας (Postmes, Spears, Sakhel, De Groot, in press), ενώ άλλες φορές οδηγούν σε μεγαλύτερη εχθρότητα και επιθετική συμπεριφορά (Siegal et al., 1986).

Ο Rheingold (1993) χαρακτηρίζει τις ψηφιακές ή δυνητικές κοινότητες ως «κοινωνικές συναθροίσεις μέσα στο δίκτυο όπου αρκετοί άνθρωποι συνεχίζουν, παρά τις αντιξοότητες, να συμμετέχουν σε δημόσιες συζητήσεις, με επαρκή ανθρώπινα συναισθήματα διαμορφώνοντας έναν ιστό διαπροσωπικών σχέσεων στον κυβερνοχώρο».

Τα μέλη των δυνητικών ομάδων μπορούν να είναι απολύτως ανώνυμα, να γνωρίζονται μόνο μέσα από τα ψευδώνυμά τους και χωρίς να εμπλέκονται πτυχές της κοινωνικής τους ταυτότητας ή ο τόπος όπου βρίσκονται. Παρά το γεγονός αυτής της απομακρυσμένης επικοινωνίας και παρά το ότι τα μέλη είναι φυσικά απομονωμένα, όταν μαζεύονται σε κοινό δυνητικό χώρο μιας ομάδας πληροφόρησης πολλών χρηστών ή σε ένα MUD ή σε ένα chat room, βιώνουν το συναίσθημα της ύπαρξης οικειότητας και δεσμού. Οι άνθρωποι συνδέονται συχνά για «να συγκεντρωθούν και να κουβεντιάσουν» σε ένα chat room, όπως συναντιούνται στην καθημερινή ζωή και χρησιμοποιούν φράσεις όπως «όταν είμαι με τους φίλους μου», σαν να ήταν όλοι μαζί σε μια φυσική τοποθεσία. Κατά συνέπεια, η ιδιότητα μέλους σε μια εικονική ομάδα περιλαμβάνει την υποκειμενική αίσθηση του «εμείς», συχνά συνδυασμένη με μια υποκειμενική αίσθηση της φυσικής ενότητας.

Οι δυνητικές ομάδες όμως διαφοροποιούνται σε αρκετά σημεία από τις παραδοσιακές ομάδες. Η επικοινωνία μέσω γραπτού κειμένου, η απουσία κοινωνικού διαχωρισμού και η ευκαιρία του να κατασκευάζεις ή να κρύβεις την προσωπικότητα σου, είναι στοιχεία που συναντάμε στις δυνητικές ομάδες (Suler, 1996a). Επίσης, η έννοια του χρόνου είναι διαφορετική και λειτουργεί διαφορετικά από ότι στον φυσικό κόσμο. Έτσι γεννάται και η ανάγκη συνεργασίας δύο επιστημών: της ψυχολογίας και των τεχνικών εφαρμογών.

Δυνητικές κοινότητες λοιπόν, είναι οι ομάδες αμοιβαίας υποστήριξης, πληροφόρησης και επικοινωνίας που αναδύθηκαν μέσα από την ανάπτυξη του διαδικτύου. Η παλιά κόντρα των ανθρωπιστικών επιστημών, σχετικά με την αυθεντική φύση του ανθρώπου και τις αλλαγές στις οποίες αυτή υποβάλλεται από τον πολιτισμό εμφανίζεται και σχετικά με τις δυνητικές κοινότητες. Οι υπέρμαχοι, όπως ο Phill Patton (1986), θεωρούν πως η ευκαιρία δημιουργίας σχέσεων ανεξάρτητα από τη γεωγραφική θέση, τη φυλή και το γένος των συμμετεχόντων, είναι παράγοντας που μάλλον συνδέει παρά απομονώνει τους ανθρώπους. Στο άλλο άκρο βρίσκεται η άποψη πως οι δυνητικές ομάδες είναι πλασματικές, στερούνται δηλαδή της συναισθηματικής κάλυψης που προσφέρουν οι άμεσες σχέσεις. Συχνά το διαδίκτυο και η επικοινωνία σε αυτό θεωρούνται μέσα κοινωνικής απομόνωσης και όχι διασύνδεσης (Fox, 1995). Η διαφωνία αυτή δημιούργησε μια σειρά από ερωτήματα και

σχετικές τοποθετήσεις και από τους δύο πόλους. Το ζητούμενο είναι η εύρεση συμπερασμάτων που ούτε θα εξιδανικεύουν, αλλά ούτε θα «αφορίζουν» το νέο είδος κοινοτήτων.

2.4.3. Τα κίνητρα για να προσχωρήσει κάποιος σε δυνητική ομάδα

Τα άτομα προσχωρούν στις ομάδες, είτε στον δυνητικό είτε στον πραγματικό κόσμο, για να επιτύχουν έναν συγκεκριμένο στόχο είτε ένα συνδυασμό στόχων (Fiedler, 1964).

Λόγοι για τους οποίους μπορεί κάποιος να επιλέξει μια δυνητική κοινότητα είναι η καταπολέμηση της μοναξιάς, η αναζήτηση κοινωνικής υποστήριξης, η πληροφόρηση, η ανταλλαγή απόψεων και αυτό που ενδιαφέρει την παρούσα διατριβή, η συγκρότηση δυνητικών ομάδων μάθησης. Στη συνέχεια γίνεται μια καταγραφή των αντικειμενικών λόγων-θετικών χαρακτηριστικών για τους οποίους μια δυνητική κοινότητα πλεονεκτεί συγκριτικά με μια συμβατική κοινότητα:

- **Υπέρβαση χωροχρονικών περιορισμών:** Η τεχνολογία του διαδικτύου επιτρέπει τη συγκρότηση δυνητικών κοινοτήτων και ειδικότερα ηλεκτρονικών κοινοτήτων μάθησης από οποιοδήποτε σημείο του κόσμου και τη χρονική στιγμή που το εκάστοτε μέλος της κοινότητας επιθυμεί. Οι έντονοι ρυθμοί και τα απαιτητικά εργασιακά περιβάλλοντα δεν επιτρέπουν εύκολα την κοινωνικοποίηση. Επίσης, ο προγραμματισμός των συναντήσεων των μελών των ομάδων είναι ιδιαίτερα δύσκολος, ιδίως όταν υπάρχουν οικογενειακές υποχρεώσεις. Αντίθετα, στις δυνητικές ομάδες κάποιος μπορεί να προγραμματίσει να λάβει μέρος την ώρα που εκείνος επιθυμεί και να βρει ανταπόκριση 24 ώρες το 24ωρο.
- **Σύγχρονη και ασύγχρονη επικοινωνία:** Ο χρόνος επικοινωνίας και στις δύο περιπτώσεις είναι διαφορετικός από αυτόν των πρόσωπο με πρόσωπο ή τηλεφωνικών συνομιλιών. Στην περίπτωση της ταυτόχρονης επικοινωνίας, μεσολαβούν από μερικά δευτερόλεπτα μέχρι αρκετά λεπτά, για να απαντήσει κάποιος. Στην ασύγχρονη επικοινωνία υπάρχει χρονικό περιθώριο από ώρες μέχρι και μήνες. Το άτομο έχει το πλεονέκτημα ότι δεν είναι υποχρεωμένο να απαντήσει σε κάθε μήνυμα που λαμβάνει (Suler, 2005).
- **Κοινωνική Ισότητα:** Στη διαμεσολαβημένη επικοινωνία (Computer Mediated Communication), όλοι έχουν ίσες ευκαιρίες έκφρασης. Η λεγόμενη «δημοκρατία του διαδικτύου» βασίζεται στο γεγονός ότι δεν υπάρχει περιορισμός στο φύλλο,

στη φυλή, στην ηλικία, την κοινωνική τάξη κ.λπ. Το μόνο που χρειάζεται κάποιος, είναι να έχει τις βασικές τεχνικές γνώσεις για να το χρησιμοποιεί και να έχει κάτι να πει (Suler, 2005).

- **Οι ελλείψεις του «πραγματικού κόσμου»:** Τα άτομα που έχουν ασυνήθιστα ενδιαφέροντα, είναι δύσκολο στη φυσική τους ζωή να βρουν άλλους με αντίστοιχα ενδιαφέροντα. Για παράδειγμα, κάποιος που ζει σε επαρχιακή πόλη της Ελλάδας και του αρέσει η ινδική μαγειρική.
- **Κοινωνικός στιγματισμός:** Για εκείνους που στιγματίζονται κοινωνικά λόγω διαφορετικότητας (π.χ. σεξουαλικές προτιμήσεις, πολιτικές επιλογές κ.λπ.) η κατάσταση είναι σοβαρή στο φυσικό κόσμο. Οι κίνδυνοι υποτίμησης της ταυτότητας είναι υπαρκτοί, ακόμα και όταν γίνονται τέτοιες κοινοποιήσεις στο οικογενειακό και φιλικό περιβάλλον κάποιου (Derlega et al., 1993). Αυτοί οι άνθρωποι είναι πιθανό να αισθανθούν μόνοι και στιγματισμένοι και να επιθυμήσουν έντονα να μοιραστούν αυτήν την κοινωνική ταυτότητα σε μια δυναμική κοινότητα.
- **Ανωνυμία μεταξύ αγνώστων:** Στις διαδικτυακές επαφές, γνωστό μπορεί να γίνει το e-mail και το ψευδώνυμο ενός χρήστη. Σε περίπτωση που ο ίδιος το επιθυμεί, μπορεί να κρατήσει την ταυτότητα της προσωπικότητάς του κρυφή. Οι συμπεριφορές στο διαδίκτυο δεν στιγματίζουν το άτομο όπως συμβαίνει στη καθημερινή ζωή. Μάλιστα, μπορεί να λειτουργεί με τέτοιο τρόπο που να είναι εντελώς έξω από τον χαρακτήρα του. Αυτό στη ψυχολογία ονομάζεται «διαχωρισμός» (dissociation) (Suler, 2004). Το άτομο απελευθερώνεται από τις άμεσες συνέπειες της συμπεριφοράς του. Επιπλέον, η ανωνυμία δίνει τη δυνατότητα στο άτομο να πάψει να εμπλέκεται σε μια κατάσταση όταν το επιθυμεί. Η απόκρυψη της ταυτότητας είναι ένας από τους λόγους των αυξημένων λογομαχιών και καβγάδων στο διαδίκτυο. Σε πολλές ομάδες εκτυλίσσονται μεταξύ των μελών κόντρες που οφείλονται στην απελευθέρωση των εμπλεκόμενων από τις άμεσες κοινωνικές συνέπειες της συμπεριφοράς τους. Ενδιαφέρον παρουσιάζει το γεγονός, πως παράλληλα με τις μεθόδους απόκρυψης ταυτότητας, έχουν εξελιχθεί και οι τεχνικές ανίχνευσης της (Lee, 1996). Έτσι, η διαδικτυακή ανωνυμία αποτελεί συχνά ψευδαίσθηση των χρηστών.
- **Κοινωνική Πολλαπλότητα :** Ο χρήστης μπορεί μέσω διαδικτύου να επικοινωνεί με εκατομμύρια άτομα και μπορεί να μιλάει ταυτοχρόνως με πολλά άτομα για διαφορετικά θέματα. Επίσης, μία πρόταση του μπορεί να γίνει γνωστή σε πάρα

πολλά μέλη π.χ. ενός forum και να πάρει τη γνώμη εξίσου πολλών ατόμων. Με αυτόν τον τρόπο άλλωστε δημιουργούνται καθημερινά μεγάλες ομάδες, μέσα στις οποίες τα μέλη μοιράζονται τις απόψεις για τα κοινά τους ενδιαφέροντα. Μπορεί στο μέλλον, οι δεσμοί μεταξύ των μελών αυτών των ομάδων να γίνουν ισχυροί. Ασυνείδητα, κάνουμε επιλογές ομάδων και ατόμων, όμοιες με αυτές που κάνουμε στην πραγματική ζωή. Η ευκαιρία όμως, για συναναστροφή με άτομα από διαφορετικές κοινωνικές τάξεις, είναι μεγαλύτερη από ότι στην καθημερινή ζωή, ίσως επειδή οι κοινωνικές διαφορές είναι λιγότερο εμφανείς στο διαδίκτυο (Feld, 1982; Granovetter, 1982; Lin, 1986). Αυτό δε σημαίνει πως οι διαχωρισμοί εξαφανίζονται ηλεκτρονικά. Αλλά οι συμμετέχοντες δείχνουν προθυμία να ανταλλάξουν πληροφορίες με άτομα από διαφορετικές κοινωνικές κατηγορίες και ακόμη και η περιορισμένη επικοινωνία μεταξύ διαφορετικών ατόμων, εξασφαλίζει πολυφωνία στην πληροφόρηση. Αυτή η «ευκολότερη» αποδοχή της κοινωνικής διαφορετικότητας επιτρέπει ακόμα και τη δημιουργία υπό-κοινοτήτων οι οποίες θα αντανακλούν στην κυρίαρχη κουλτούρα (Κοσκινιάς, 1995).

- **Αντικοινωνικότητα και απομόνωση:** Ορισμένοι άνθρωποι αντιμετωπίζουν δυσκολίες στην προσπάθεια να κοινωνικοποιηθούν και να αποκτήσουν διαπροσωπικές σχέσεις. Για αυτούς είναι σαφώς πιο εύκολο να ενταχθούν σε δυνητικές κοινότητες. Επίσης, για ανθρώπους απομονωμένους λόγω ιδιαίτερων συνθηκών (αρρώστια, αναπηρία), είναι σαφώς πιο εύκολο να κοινωνικοποιηθούν μέσω διαδικτύου. Οι πρόσφατες έρευνες δείχνουν ότι οι κοινωνικά αποκλεισμένοι και οι μοναχικοί άνθρωποι τυγχάνουν μεγαλύτερης αποδοχής στις δυνητικές ομάδες από τις κοινότητες διαπροσωπικής επαφής (Walther & Boyd, 2002). Γενικά εκφέρεται η άποψη πως η εξάρτηση σε διαδικτυακές σχέσεις, οδηγεί σε απορρόφηση από τη καθημερινή ζωή. Όμως στον αντίποδα υπάρχει η άποψη πως ο διαχωρισμός διαδικτυακής και καθημερινής ζωής δεν υπάρχει.
- **Ηλεκτρονική αλληλεγγύη:** Είναι επίσης σημαντικό για κάποιον, να μοιραστεί μια προβληματική κατάσταση στην οποία υποβάλλεται. Έχει υποστηριχθεί, ότι η παρουσία των άλλων και η υποστήριξη που προσφέρουν στον εκάστοτε χρήστη μειώνει τα συναισθήματα άγχους (Walther & Boyd, 2002).
- **Καταγραφή - αρχειοθέτηση:** Από όλα όσα γράφονται στο διαδίκτυο (e-mail μέχρι blogs), μπορεί κάποιος να κρατήσει αντίγραφα και να τα αρχειοθετήσει. Αυτό σαφώς, στις πρόσωπο με πρόσωπο επικοινωνίες δεν είναι δυνατό. Με αυτόν τον τρόπο κάποιος μπορεί να ξαναδιαβάσει πράγματα που έχει στείλει και του έχουν

στείλει ώστε να έχει ολοκληρωμένη εικόνα της επικοινωνίας και του περιεχομένου αυτής. Αυτό από την άλλη, μπορεί να προκαλέσει και άγχος σε μερικά άτομα, τα οποία γνωρίζουν ότι αυτά που έχουν γράψει μπορούν να δημοσιευτούν, εκθέτοντας τους. Συχνά, σε αυτές τις περιπτώσεις, το άτομο μπλέκεται σε μια κατάσταση που έχει περιγραφεί σαν «εφηβικός εγωκεντρισμός». Τα γραπτά, οι εικόνες ή το καλλιτεχνικό υλικό που εκτίθεται στο διαδίκτυο, μέσα από προσωπικές ιστοσελίδες, είναι διαθέσιμο στον οποιονδήποτε. Η καταγραφή και η πρόσβαση στα δεδομένα της ηλεκτρονικής επικοινωνίας έχει δημιουργήσει έναν νέο τρόπο συνομιλίας, αναμετρήσεων και επιχειρηματολογίας στο διαδίκτυο. Το άτομο που επικοινωνεί μπορεί να στείλει αυτούσια κομμάτια των μηνυμάτων του συνομιλητή, υπενθυμίζοντας έτσι το θέμα και το κλίμα της συζήτησης. Η τεχνική αυτή, γνωστή και ως framing είναι δυνατή, αλλά λιγότερο πρακτική και συνηθισμένη και στην κλασική αλληλογραφία (Mabry, 1997).

- **Φαντασιακή εμπειρία:** Η κατασκευή ενός φαντασιακού κόσμου προκαλεί στα άτομα την αίσθηση ότι υπάρχουν οι χαρακτήρες που έχουν κατασκευάσει, μακριά από τα κοινωνικά ταμπού. Η Emily Finch, είναι δικηγόρος ειδικευμένη στα εγκλήματα και μελετά την κλοπή ταυτότητας στον κυβερνοχώρο. Παρατήρησε, ότι μερικά άτομα βλέπουν την ζωή τους στο διαδίκτυο σαν παιχνίδι με ρόλους και κανόνες που δεν τους επηρεάζουν την καθημερινότητα τους. Ανά πάσα στιγμή μπορούν να εγκαταλείψουν το «παιχνίδι» (Suler, 2004). Η φαντασιακή αυτή εμπειρία είναι που συχνά κάνει τα όρια του εαυτού πιο ελαστικά. Έτσι, οι συμπεριφορές ταύτισης, αμοιβαίων αποκαλύψεων και έλξης αναπτύσσονται και συχνά συμπληρώνονται με στοιχεία που δεν αφορούν αυτή καθεαυτή την επικοινωνία, αλλά τις προσωπικές προσδοκίες και τις υποκειμενικές εκτιμήσεις της κατάστασης, των συμμετεχόντων.
- **Υποστασιοποίηση του Εαυτού:** Η δυνητική κουλτούρα συγκροτείται με βάση την αλληλεπίδραση του ατόμου με την κοινότητα. Η κοινότητα αντικατοπτρίζει την εικόνα του Εαυτού του ατόμου μέσα από την εσωτερίκευση του άλλου, αλλά και μέσω της διαφοροποίησης από τον άλλο. Αυτή η κοινωνικού τύπου αλληλεπίδραση, συγκροτεί τη δυνητική κουλτούρα, ένα σύνολο από νοήματα, σύμβολα, ιδεολογίες, γνώσεις εμπειρίες και συναισθήματα που υποστασιοποιεί τα υποκείμενα. Το άτομο αντιλαμβάνεται τον Εαυτό σε σχέση με τον Άλλο, έτσι καθορίζεται η ταυτότητά του μέσα από μια δυναμική σχέση με το περιβάλλον το οποίο βρίσκεται σε διαρκή κίνηση (Κοσκινάς, 1996).

2.4.4. Δυνητικές Κοινότητες Μάθησης (ΔΚΜ)

Στην προηγούμενη ενότητα αναπτύξαμε τον όρο «δυνητική κοινότητα», ως τις ομάδες με κοινούς στόχους που συναθροίζονται στο διαδίκτυο. Όταν ακριβώς ο στόχος μιας τέτοιας κοινότητας είναι η γνώση, η μάθηση ή η διδασκαλία τότε μιλάμε για Δυνητικές (ή Ηλεκτρονικές) Κοινότητες Μάθησης. Αποτελούνται από μαθητές, φοιτητές, καθηγητές, ερευνητές, ειδικευόμενους εργαζόμενους, οι οποίοι ενδιαφέρονται να προεκτείνουν τις γνώσεις τους σε κάποιο γνωστικό πεδίο που τους αφορά.

Σύμφωνα με τους Αποστολάκη, Βαρλάμη και Παπαδοπούλου (2008 σ. 49) «*Στόχος μιας Ηλεκτρονικής Κοινότητας Μάθησης (ΗΚΜ) είναι να αποτελέσει το διαδίκτυο την πλατφόρμα για τη δημιουργία ενός μαθησιακού περιβάλλοντος συνεργασίας, ανταλλαγής απόψεων και επικοινωνίας όπου οι χρήστες δουλεύουν στο δικό τους τόπο και συνήθως και χρόνο. Πρόκειται για εικονικά μαθησιακά περιβάλλοντα, στα οποία οι συμμετέχοντες (εκπαιδευόμενοι, εκπαιδευτές και διαχειριστές) μπορούν να συναντιούνται, να συνεργάζονται και να αντλούν και να παράγουν γνώση μέσα από διαδικασίες διάδρασης και αλληλεπίδρασης, χρησιμοποιώντας τις νέες ΤΠΕ*».

Μια ΔΚΜ θα στηριχθεί σε μια πλατφόρμα τεχνολογιών η οποία θα επιτρέψει να υλοποιηθούν μαθήματα μέσω διαδικτύου, ανάγνωση και διαμοίραση εγγράφων, λήψη αρχείων, εικόνων και βίντεο. Γενικότερα μια ΔΚΜ θα αποτελέσει ένα εκπαιδευτικό περιβάλλον μέσα στο οποίο οι συμμετέχοντες ανταλλάσσουν γνώσεις, εμπειρίες, απόψεις, ενεργοποιούνται για αναζήτηση επιπλέον πληροφοριών. Έτσι επιτυγχάνονται οι βασικοί στόχοι της εξ αποστάσεως εκπαίδευσης που ανάγονται στην ενημέρωση, την επίλυση αποριών, την ανταλλαγή απόψεων, τη διαμόρφωση κοινωνικών συμπεριφορών, στην απόκτηση γνωστικών δεξιοτήτων και την ανάπτυξη συνεργατικών μεθόδων.

Σύμφωνα και με την προηγούμενη ενότητα μια ΔΚΜ είναι μια δυνητική κοινότητα η οποία ενσωματώνει πολλά από τα χαρακτηριστικά των δυνητικών κοινοτήτων. Οι ΔΚΜ αποτελούν τον συνδυασμό δύο εννοιών: α) των Κοινοτήτων Μάθησης, που είναι αυτό-οργανωμένες ομάδες με κοινούς μαθησιακούς σκοπούς, χρησιμοποιούν δραστήριες εκπαιδευτικές μεθόδους, ενεργούν με κοινό και συνεργατικό τρόπο και είναι δυναμικές, ανοικτές και προσαρμόσιμες και β) της Ηλεκτρονικής Μάθησης (Μακρής, 2008)

Μια ΔΚΜ δεν είναι απλά ένα πρόγραμμα τηλεκπαίδευσης. Συνδυάζει τα τεχνικά χαρακτηριστικά της ηλεκτρονικής προσέγγισης της μάθησης με τα ψυχοκοινωνικά χαρακτηριστικά των δυνητικών κοινοτήτων. Χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι η

Wikipedia και μια προσπάθεια αξιοποίησης της στην τυπική εκπαίδευση. Οι συμμετέχοντες προσαρμόζονται στη νέα δυνητική κουλτούρα και αναλύονται οι αναδιαμορφωμένες σχέσεις που αναπτύσσονται μεταξύ διδασκόντων, εκπαιδευομένων και των μελών της κοινότητας (Brailas, Koskinas, Dafermos, & Alexias, 2015). Λαμβάνοντας υπόψη τέτοιους παράγοντες, οδηγούμαστε στο σχεδιασμό ευέλικτων εκπαιδευτικών πλατφορμών οι οποίες μπορούν να βασίζονται σε συγκεκριμένες μαθησιακές θεωρίες και εκπαιδευτικά μοντέλα (εποικοδομισμός, βιωματική μάθηση, συνεργατική μάθηση κ.λπ.) (Αποστολάκης, Βαρλάμης, Παπαδοπούλου, 2008). Επιπλέον μια ΔΚΜ, όπως εν δυνάμει είναι η Wikipedia, μπορεί να εξελιχθεί σε έναν *αυτό-υποστηριζόμενο* μαθησιακό οργανισμό. Η γνώση διαχέεται σε όλα τα μέλη, η εμπειρία αναπαράγεται και μεταβιβάζεται από τα παλαιότερα μέλη προς τα νεότερα, καθιστώντας την όλη διαδικασία μια αυτοργανωμένη δράση (Varlamis & Apostolakis, 2009).

3. Δυνητικοί Κόσμοι και Προσφερόμενες Εκπαιδευτικές Δυνατότητες (affordances)

Οι Δυνητικοί Κόσμοι είναι Δυνητικές Κοινότητες οι οποίες υλοποιούνται τεχνολογικά μέσα σε τρισδιάστατα (3Δ) γραφικά περιβάλλοντα εμβύθισης. Είναι πολυχρηστικά (multiuser) περιβάλλοντα επιτρέποντας την ταυτόχρονη αλληλεπίδραση των συμμετεχόντων οι οποίοι αντιπροσωπεύονται στο τεχνητό περιβάλλον μέσω του δυνητικού χαρακτήρα τους (avatar). Συχνά έχουν τον χαρακτήρα των μαζικών πολυχρηστικών παιχνιδιών ρόλων (massive multiplayer online role play games) όπως το War of Warcraft, το League of Legends κ.λπ. Ωστόσο υπάρχουν περιβάλλοντα όπως το Second Life και το OpenSim, στα οποία δεν υπάρχουν πάντα συγκεκριμένες παιγνιώδεις αποστολές.

Ο όρος Προσφερόμενες Δυνατότητες (affordances) επινοήθηκε από τον Gibson το 1979 για να δηλώσει τις λειτουργικές ιδιότητες που καθορίζουν την πιθανή χρησιμότητα ενός αντικειμένου. Ωστόσο έχει χρησιμοποιηθεί σε διάφορα πλαίσια μεταξύ των οποίων και αυτό της εκπαιδευτικής τεχνολογίας, υποδηλώνοντας ένα συνδυασμό τεχνολογικών χαρακτηριστικών και παιδαγωγικής μεθοδολογίας με απώτερο σκοπό το βελτιωμένο μαθησιακό αποτέλεσμα. Σχετικά με τα 3Δ ψηφιακά περιβάλλοντα, ο όρος αναφέρεται στα δυναμικά εκείνα χαρακτηριστικά τους, αξιοποιώντας τα οποία, διευκολύνεται κάθε δραστηριότητα εμπλουτίζοντας και κάνοντας αποτελεσματικότερη τη μάθηση συγκριτικά με συμβατικούς τρόπους (Dalgarno & Lee, 2010).

Η δυνατότητα των 3Δ περιβαλλόντων να προσομοιώνουν και να διευρύνουν τα σύνορα της πραγματικότητας έχει προ πολλού εμπνεύσει τους σχεδιαστές περιβαλλόντων εικονικής πραγματικότητας να υλοποιήσουν τέτοιου είδους εκπαιδευτικά συστήματα.. Είναι ήδη γνωστή η εκπαιδευτική αξία συστημάτων εξομοιώσεων και γραφικής αναπαράστασης της πραγματικότητας. Οι 3Δ εκπαιδευτικές πλατφόρμες προσφέρουν στους συμμετέχοντες την ευκαιρία να προσεγγίσουν γνωστικά αντικείμενα που δεν θα ήταν προσπελάσιμα στον πραγματικό κόσμο (π.χ. το εσωτερικό ενός ηφαιστείου ή ενός πυρηνικού αντιδραστήρα, ή ο βυθός του ωκεανού κ.λπ.). Επίσης προσφέρεται η δυνατότητα να προσομοιώνονται πραγματικές καταστάσεις όπως η ειδική εκπαίδευση σωμάτων ασφαλείας σε καταστάσεις εκτάκτου κινδύνου. Ακόμη, είναι γνωστή η ωφελιμότητα τέτοιων συστημάτων σε προσομοιωτές εγχειρήσεων ασθενών, σε προσομοιωτές πτήσεων, σε προσομοιωτές οδήγησης κ.λπ. Τέλος αξίζει να αναφέρουμε

την ωφελιμότητα τέτοιων περιβαλλόντων στα άτομα με κινητικές δυσκολίες, τα οποία μπορούν με το δυνητικό τους σώμα, χωρίς φυσικούς πλέον περιορισμούς να συμμετάσχουν σε οποιαδήποτε δραστηριότητα εντός ενός 3Δ περιβάλλοντος.

3.1. Δυνητικοί Κόσμοι (ΔΚ)



Εικόνα 3.1. Το δυνητικό σώμα δεν υπόκειται στους φυσικούς περιορισμούς⁹

Με την έλευση του διαδικτύου ήταν φυσιολογικό να επηρεαστεί και ο τομέας της εικονικής πραγματικότητας. Η τρισδιάστατη αναπαράσταση πραγματικών, αλλά και μη πραγματικών γνωστικών αντικειμένων, σε συνδυασμό πλέον με τα πλεονεκτήματα της απομακρυσμένης πρόσβασης, της ασύγχρονης και σύγχρονης επικοινωνίας αποτέλεσαν καθοριστικούς παράγοντες για την ανάπτυξη εκπαιδευτικών πλατφορμών εντός των ΔΚ . Οι άνθρωποι μπορούν πλέον να συμμετέχουν με το δυνητικό τους εαυτό σε 3Δ δυνητικές κοινότητες για ψυχαγωγία, εξερεύνηση, εκπαίδευση αλλά και εργασία.

Ένας ΔΚ, παρέχει μια σειρά από πλεονεκτήματα με εκπαιδευτικές προεκτάσεις. Χαρακτηριστικά θα μπορούσαμε να αναφερθούμε στα εξής:

⁹ Πηγή:http://www.nytimes.com/slideshow/2007/06/15/magazine/20070617_AVATAR_SLIDESHOW_8.html

- Διαλέξεις και παρουσιάσεις: Μέσα από συναντήσεις στο δυνητικό περιβάλλον, υπερβαίνοντας τα χωροχρονικά όρια της φυσικής πραγματικότητας, ένα 3D περιβάλλον είναι πολύ καλός τρόπος να πραγματοποιηθεί μια διάλεξη, η διδασκαλία ενός γνωστικού αντικειμένου, η παρουσίαση ενός νέου προϊόντος κ.λπ.
- Πρακτική εξάσκηση: Σε κάθε εκπαιδευτική δραστηριότητα απαιτείται να υπάρχει σε κάποιο βαθμό πρακτική εφαρμογή όσων αναφέρονται κατά τη διάρκεια μιας θεωρητικής εισήγησης. Ο παιγνιώδης χαρακτήρας ενός 3D ΔΚ επιτρέπει στους συμμετέχοντες να βιώνουν εμπειρικά ρόλους. Οι ρόλοι μπορεί να αναφέρονται στην αναπαράσταση ενός ιστορικού συμβάντος, στην προσομοίωση μιας δύσκολης κατάστασης ανάγκης (π.χ. σεισμός), στην ανάγνωση λογοτεχνικού κειμένου κ.λπ. Η εύπλαστη δυνητική πραγματικότητα σε συνδυασμό με την ασφάλεια του περιβάλλοντος κάνουν τη διδασκαλία μέσα από παιχνίδια ρόλων, ευχάριστη και αποδοτική.
- Εκπαιδευτικές δυνητικές επισκέψεις: Στους ΔΚ έχουν ήδη δημιουργηθεί αρκετά μουσεία με εκθέματα, αντίγραφα των πραγματικών μουσείων. Με μεγάλη ευκολία και ασφάλεια μπορεί να πραγματοποιηθεί μια δυνητική εκπαιδευτική εκδρομή και στη συνέχεια να υπάρξει διάλογος σχετικά με την επίσκεψη.
- η αναπαράσταση της πραγματικότητας σε μικρο-μάκρο κλίμακα (μόρια, πλανήτες κλπ). Είναι αξιόλογη αναφοράς η προσπάθεια των Lang & Bradley (2009) για την αναπαράσταση της χημικής δομής μορίων με αλληλεπιδραστικά 3D αντικείμενα. Οι 3D χημικές δομές και οι κινήσεις των ατόμων αναπαριστούν με γλαφυρό τρόπο το μικρόκοσμο κάνοντας την εκμάθηση του πιο προσιτή. Κατά ανάλογο τρόπο αναπαραστάσεις σε μάκρο κλίμακα πλανητών και γενικότερα αναφορές σε θέματα αστρονομίας φαίνονται στο άρθρο της Gauthier (2007).
- Αντιπροσώπηση από avatar: Στον πραγματικό κόσμο, ο συμβιβασμός με τη φυσικό παρουσιαστικό μας είναι επιβεβλημένος. Σε ένα ΔΚ, οι χρήστες μπορούν να πλάσσουν ένα καινούργιο «εαυτό». Η ταύτιση με το avatar κάνει τα άτομα να αισθάνονται και να βρίσκονται όντως μέσα σε αυτόν τον ΔΚ. Ταυτόχρονα η αίσθηση της ανωνυμίας μπορεί να λειτουργεί απελευθερωτικά και να συμβάλλει στην ενεργό συμμετοχή μαθητών με πιθανές προβληματικές συμπεριφορές στο φυσικό κόσμο. Οι συμπεριφορές στο διαδίκτυο δεν στιγματίζουν το άτομο όπως συμβαίνει στη καθημερινή ζωή. Μάλιστα, τα άτομα μπορεί να λειτουργήσουν με τέτοιο τρόπο που να είναι εντελώς έξω από τον χαρακτήρα τους, όπως περιγράφει η θεωρία του «διαχωρισμού» (dissociation) στην οποία αναφερθήκαμε σε

προηγούμενη ενότητα (Suler, 2004). Η αίσθηση παρουσίας μέσω του δυνητικού σώματος δεν είναι πλασματική (αφού έχει επίδραση στη φυσική ζωή), είναι μια παράλληλη μορφή ζωής σε έναν ψηφιακό κόσμο, που προσφέρει νέες εμπειρίες, σε πραγματικό χρόνο. Δεν παραβλέπουμε ότι κάθε χρήστης συμμετέχει σε ένα ΔΚ χρησιμοποιώντας και το φυσικό του σώμα, οπότε δεν υπάρχει η εικονική παρουσία του χρήστη ανεξάρτητη από τη βιολογική του υπόσταση

- Συνεργατική Μάθηση: Ένα βασικό πλεονέκτημα ενός ΔΚ είναι η αίσθηση μιας ισότιμης συνύπαρξης μέσα στο ίδιο περιβάλλον. Οι μαθητές έχουν την ευκαιρία να συνεργαστούν με ένα ευχάριστο τρόπο για την ολοκλήρωση project που τους ανατίθενται. Μεταξύ απομακρυσμένων σχολείων ή πανεπιστημίων προκύπτουν ενδιαφέρουσες διεθνείς συνεργασίες κάτω από διάφορα δίκτυα όπως τα GlobalKids (www.globalkids.org) και Kidzconnect (www.kidzconnect.org).
- Η εποικοδομιστική μάθηση που ενισχύεται από τεχνολογικά μέσα επικεντρώνεται στον τρόπο που οι αναπαραστάσεις και οι εφαρμογές μπορούν να μεταφέρουν διαδράσεις ανάμεσα σε μαθητές και φυσικά ή κοινωνικά φαινόμενα. Μέσω μοντέλων λογισμικού όπως είναι η κατανεμημένη αναπαράσταση, ο μαθητής μπορεί να εμπυθιστεί σε ένα συνθετικό, εποικοδομιστικό περιβάλλον. Ο μαθητής ενεργεί και συμμετέχει όχι ως ο εαυτός του/της, αλλά πίσω από τη μάσκα ενός avatar: ενός ανάδοχου προσώπου στον εικονικό κόσμο.

Παρόλα αυτά, όπως σε κάθε μορφή εποικοδομιστικής μάθησης, ο κεντρικός, από πάνω προς τα κάτω σχεδιασμός αποτυγχάνει σε εικονικούς κόσμους, γιατί οι χρήστες προτιμούν να σχεδιάζουν τις δικές τους κουλτούρες και αντικείμενα, δημιουργώντας έτσι ένα δικό τους κόσμο. Επομένως, οι «μαγικές» δυνάμεις που έχουν στην διάθεση τους οι χρήστες ανοίγουν το δρόμο της μάθησης προς νέες κατευθύνσεις που παιδαγωγοί αρχίζουν μόλις να κατανοούν.

Μια ακόμη ψυχοκοινωνική δυναμική των ΔΚ που ανοίγει δυνατότητες για την ενθάρρυνση της μάθησης είναι η διάχυση της προσωπικότητας των χρηστών. Τα προηγούμενα επικοινωνιακά μέσα (γραπτός λόγος, τηλέφωνο, τηλεόραση) διέλυαν κοινωνικά όρια σχετικά με τον χωροχρόνο. Οι τωρινοί δυνητικοί κόσμοι που συνδυάζουν γραπτό, προφορικό λόγο και υπολογιστικά γραφικά διαλύουν επίσης και το όριο της προσωπικότητας, δίνοντας έτσι την δυνατότητα της επικοινωνίας για πολύ προσωπικά θέματα μέσω ενός απρόσωπου μέσου (Rheingold, 1993). Πολλές πτυχές αυτής της

εξωστρέφειας είναι αρκετά θετικές από μια εποικοδομιστική σκοπιά, καθώς οι άνθρωποι συνήθως απορρίπτουν νέες ιδέες επειδή νιώθουν ότι οι δικές τους προσωπικότητες περιλαμβάνονται στα ήδη υπάρχοντα νοητικά μοντέλα τους. Παρόλα αυτά, η δυσκολία μιας προσωπικής αποκάλυψης επαφίεται στο ότι η αυθεντικότητα ενός avatar είναι συνεχώς αμφισβητούμενη λόγω εκείνων των ιδιοτήτων του μέσου που δηλώνουν το προσωπείο και την απόσταση.

3.1.1. Η «παρουσία» στη δυνητική πραγματικότητα

Η αίσθηση της παρουσίας σε ένα δυνητικό περιβάλλον είναι παρόμοια με την αρχή που διέπει τον φυσικό κόσμο. Έχουμε την αίσθηση ότι υπάρχουμε, ως ξεχωριστή οντότητα, μέσα σ' αυτόν τον κόσμο, που υπάρχει επίσης ανεξάρτητα από εμάς. Το ίδιο το περιβάλλον φαίνεται ότι αναγνωρίζει την παρουσία μας και αλληλεπιδρά μαζί μας. Αν το ίδιο το περιβάλλον γνωρίζει την ύπαρξή μας τότε μπορεί να βοηθήσει να πιστέψουμε ότι υπάρχουμε (Schuemie, van der Straatten,, Krijn, & van der Mast. , 2001)

Παράγοντες που συμβάλλουν στη δημιουργία του αισθήματος της παρουσίας, είναι οι είσοδοι και τα αισθητήρια κανάλια. Μέσω των συστημάτων διεπαφής η αίσθηση παρουσίας είναι μια συνάρτηση της τεχνολογίας και του συμμετέχοντα. Τα κύρια χαρακτηριστικά τα οποία προσδιορίζουν την παρουσία είναι δύο. Το πρώτο, η ζωντανή αναπαραστατικότητα, αναφέρεται στην ικανότητα της τεχνολογίας να παράγει ένα πλούσιο αισθητηριακό παραγόμενο περιβάλλον και το δεύτερο, η αλληλεπιδραστικότητα, αναφέρεται στο βαθμό με τον οποίο οι χρήστες ενός μέσου μπορούν να επηρεάσουν τη δομή ή το περιεχόμενο του παρουσιαζόμενου περιβάλλοντος. Τρεις βασικοί παράγοντες που συμβάλλουν στην αλληλεπιδραστικότητα σχετίζονται με τα συστήματα διεπαφής:

- Η *ταχύτητα* της αλληλεπίδρασης
- η *ποικιλία* της αλληλεπιδραστικότητας (ο αριθμός των χαρακτηριστικών του περιβάλλοντος).
- το *ταίριασμα*, το οποίο αναφέρεται στην ικανότητα του συστήματος να ταιριάζει τις ενέργειες του χρήστη και την απάντηση του μέσου με έναν φυσικό και προβλέψιμο τρόπο (Steuer, 1992).

Στη περίπτωση που έχουμε ένα είδος παρουσίας, ο χρήστης πρέπει διαρκώς να βλέπει και να αισθάνεται τις κινήσεις του χειριζόμενου περιβάλλοντος. Σύμφωνα με αυτό η πληροφορία που λαμβάνει ο χρήστης από το μέσο πρέπει να είναι διαφανής για το

χειριζόμενο και για την εκτέλεση της εργασίας, τότε θα αισθανθεί παρών μέσα στο δυνητικό περιβάλλον (Barfield, Sheridan, Zeltzer & Slater, 1995). Αισθανόμαστε την παρουσία όταν η διεπιφάνεια των κινήσεων είναι διαφανής δηλαδή όταν δεν επικεντρωνόμαστε στο τι και πως κάνουμε κάτι μέσα στον δυνητικό χώρο. Τότε μπορούμε να συγκεντρωθούμε στην εργασία που εκτελούμε παρά στο μέσο με το οποίο προσπαθούμε να τη φέρουμε σε πέρας.

3.1.2. Ο Δυνητικός εαυτός δημιουργεί προϋποθέσεις ισότητας

Με την εφαρμογή των νέων τεχνολογιών και του διαδικτύου εμφανίστηκαν νέες μορφές έκφρασης του σώματος μέσα στους ΔΚ οι οποίες υπερβαίνουν τα φυσικά χωροχρονικά όρια και συγκροτούν ένα νέο είδος κοινωνικών σχέσεων στον κυβερνοχώρο. Η συμμετοχή του ατόμου στα νέα κοινωνικά δυνητικά περιβάλλοντα αλλάζει τον τρόπο της κοινωνικής δράσης και ταυτόχρονα αλλάζει τον τρόπο αντίληψης του ατόμου για τον εαυτό του και τους άλλους. Το δυνητικό σώμα ορίζει εκ νέου την έννοια της σωματοποίησης που λαμβάνει χώρα στον κυβερνοχώρο. Στη συνέχεια θα επιχειρήσουμε μια ανάλυση αυτής της μορφής σωματοποίησης και θα διερευνήσουμε γιατί είδους σωματοποίηση μπορούμε να μιλάμε στις διαμεσολαβημένες από υπολογιστή σχέσεις.

Οι άνθρωποι αλληλεπιδρούν στα δυνητικά περιβάλλοντα αντιπροσωπευόμενοι από ένα δυνητικό σώμα, ένα avatar, το οποίο αποκτά στο δυνητικό περιβάλλον νέα χαρακτηριστικά του σώματος και του εαυτού. Μέσω του δυνητικού σώματος το άτομο εντάσσεται στη δυνητική κοινότητα και διαμορφώνει κοινωνικές σχέσεις με νέα ταυτότητα (Αλεξιάς, 2011). Το δυνητικό σώμα με μια διπλή υπόσταση (και ως βιολογική ύπαρξη και ως εικονική παρουσία), συμμετέχει σε κοινωνικά δυνητικά περιβάλλοντα, σωματοποιείται και αντιλαμβάνεται τον εαυτό του και τους άλλους μέσα σε αυτή τη διπλή πραγματικότητα (Green, 1997).

Γενικά έχουν αναπτυχθεί θεωρίες πάνω στην επικοινωνία στη δυνητική πραγματικότητα που υποστηρίζουν ότι στις επικοινωνίες μέσω υπολογιστών ελαττώνεται ο προσωπικός χαρακτήρας της επικοινωνίας, αποστερείται η "κοινωνική παρουσία" και μπορεί να αναπτυχθεί μόνο ένας πολύ μικρός βαθμός κοινωνικών ευαισθησιών και σχέσεων.

Αντίθετα άλλες έρευνες υποστηρίζουν ότι η φύση αυτής της μορφής αλληλεπίδρασης από την οποία θεωρείται ότι απουσιάζουν κάποια φυσικά και κοινωνικά χαρακτηριστική προκαλεί μια σειρά από συνέπειες (Baron, 1984; Cheseboro & Bonsall, 1989; Kiesler,

Siegel, McGuire, 1984; Siegel, Dubrovsky, Kiesler, & McGuire, 1986). Οι άνθρωποι που επικοινωνούν μέσω υπολογιστών αποκτούν μεγαλύτερη κοινωνική ανωνυμία, διότι δεν γίνονται αμέσως προφανή διάφορα χαρακτηριστικά τους που σχετίζονται με το φυσικό σώμα, όπως το φύλο, η φυλή, η φυσική εμφάνιση, η κοινωνική τάξη ή και άλλοι δείκτες κάθετης ιεραρχίας, κοινωνικής θέσης και κατοχής εξουσίας (εφόσον είναι δυνατό να αποκρυφτούν μέσω του υπολογιστή). Το δυνητικό σώμα ή avatar που αντιπροσωπεύει τον κοινωνικό δράστη σε ένα δυνητικό περιβάλλον είναι ένα εύπλαστο αντικείμενο το οποίο διαμορφώνεται σύμφωνα με τις επιθυμίες του ατόμου. Απομακρύνονται λοιπόν τα σημάδια της κοινωνικής κατάστασης και θέσης και δημιουργούνται κάποιες δυνητικά θετικές συνθήκες για μια ανεμπόδιστη και ελεύθερη συμπεριφορά. Όπως παρατηρούν οι Kiesler et al. (1984), το λογισμικό των ηλεκτρονικών επικοινωνιών είναι τυφλό ως προς την κάθετη ιεραρχία στις κοινωνικές σχέσεις και δομές. Άρα σε τέτοια περιβάλλοντα η συμμετοχή αποκτά μεγαλύτερη κοινωνική ομοιομορφία μεταξύ των μελών διαφόρων κοινωνικών ομάδων. Ορισμένοι μελετητές βλέπουν μια εξισωτική επίδραση των επικοινωνιών μέσω υπολογιστών και αναγάγουν αυτού του είδους τη συμμετοχή σε μια κοινωνική ισονομία. Κάποιοι άλλοι προχωρούν ακόμα περισσότερο και ισχυρίζονται ότι η διαμεσολάβηση των υπολογιστών στις επικοινωνίες καθιστά δύσκολη την επικυριαρχία των ισχυρών και την επιβολή απόψεων στους άλλους, οπότε δημιουργείται έτσι ένα επικοινωνιακό περιβάλλον που ευνοεί, κατά τους μελετητές αυτούς, τις θέσεις αδυνάτων (Baron, 1984).

Σε ένα δυνητικό περιβάλλον το άτομο που συμμετέχει και δημιουργεί δικτυακές σχέσεις εκφράζεται ανεξάρτητα από το βιολογικό του σώμα. Αυτή η δυνατότητα ολοκληρωτικής τροποποίησης του σώματος και απόκρυψης των βιολογικών στοιχείων προκαλεί μια αναδιάρθρωση του υποκειμένου. Έτσι προκύπτουν ζητήματα που σχετίζονται με την εξουσία και την ελευθερία έκφρασης. Η υπέρβαση των φυσικών ιδιοτήτων (χώρος, χρόνος, φυλή, έθνος, φυσική μορφή, κ.λπ.) του σώματος μέσα από ένα δυνητικό σώμα, προσφέρει την ευκαιρία στο υποκείμενο να απελευθερωθεί από κοινωνικές κατηγοριοποιήσεις; Η αντίθετα υποτάσσεται σε νέες, εκλεπτυσμένες μορφές ατομικού ελέγχου υπό την έννοια της άσκησης επιρροής και ελέγχου των επιθυμιών; Ποιος είναι ο ρόλος του δυνητικού σώματος στη διαμόρφωση των δικτυακών σχέσεων όπου παρατηρούμε νέες μορφές σωματοποίησης;

Όλα τα ζητήματα αυτά συνιστούν ένα ενδιαφέρον πεδίο έρευνας. Καθίσταται σαφές όμως ότι ο δυνητικός εαυτός ως μια προσωπική μορφή έκφρασης του εαυτού-σώματος προεκτείνει τις δυνατότητες συμμετοχής του υποκειμένου σε μια δυνητική κοινότητα μάθησης. Ο μαθητής που συμμετέχει με τη μορφή ενός avatar σε ένα ΔΚ, μπορεί αφενός να καλύψει ενδεχόμενες βιολογικές ατέλειες του που τον κάνουν να αισθάνεται μειονεκτικά στη φυσική τάξη, αφετέρου να υπερβεί σωματικές αδυναμίες που δεν θα του επιτρέψουν καν βρίσκεται σε ένα χώρο μάθησης όπως το σχολείο.

3.1.3. Ανάγκη για αληθοφανή αντιπροσώπευση

Στους ΔΚ χρησιμοποιούνται τα avatars για να μπορούν να εξωτερικεύουν τα ερεθίσματα του χρήστη μέσω της εικόνας του σώματος. Μια υπόθεση είναι ότι η παρουσία σ' ένα ΔΚ είναι συνάρτηση του πόσο καλά το avatar, το οποίο συνήθως κατασκευάζει και μορφοποιεί ο χρήστης, ταιριάζει με το προσωπικό μοντέλο του εαυτού και πόσο καλά η οπτική πληροφορία ταιριάζει με τις πληροφορίες των εσωτερικών μας ερεθισμάτων. Εφόσον το εικονικό σώμα υπάρχει μέσα στο εικονικό περιβάλλον αυτό οδηγεί σ' ένα πιστεύω ότι και ο εαυτός μας υπάρχει στο ΔΚ (Slater, Steed, & Usoh, 1995).

Στις αναφορές που ακολουθούν διαφαίνεται η τάση από τους χρήστες να προτιμούν όσο πιο αληθοφανή αντιπροσώπευση γίνεται μέσα από ένα avatar. Προτιμούν 3D περιβάλλοντα με πολλαπλές δυνατότητες σωματοποίησης σε σχέση με 2D στατικά και φτωχά γραφικά περιβάλλοντα. Έτσι γίνεται εμφανής η ανάγκη σωματικής έκφρασης και παρουσίας και στις τρεις μορφές, όπως τις περιγράψαμε ώστε η αλληλεπίδραση να καθίσταται όλο και πιο αληθοφανής.

Η ανάγκη για την τρισδιάστατη δυναμική απεικόνιση του εαυτού μέσα σε ένα πιο αληθοφανή ΔΚ ώθησε τα περισσότερα μέλη του There¹⁰ να «μετακομίσουν» στον κόσμο του Second Life. Οι περισσότεροι από αυτούς χρησιμοποιούν το επώνυμο “Therian”, που παραπέμπει στο There, αποτελώντας μία ξεχωριστή ομάδα. Μάλιστα έχουν δημιουργήσει δικές τους τοποθεσίες και δραστηριότητες που τους θυμίζουν την «πατρίδα» τους (Taylor, 2006). Η αιτία που τους έκανε να αλλάξουν εικονικό κόσμο, είναι το ότι το Second Life παρέχει ένα πολύ πιο εξελιγμένο και αληθοφανές 3D περιβάλλον όπου το κάθε avatar δε μοιάζει με κανένα άλλο (όπως συμβαίνει στο There). Στο Second Life ο χρήστης μπορεί να κατασκευάσει μόνος του το περιεχόμενο του «κόσμου», όπως και το δικό του

¹⁰ Το There είναι από τους πρώτους ΔΚ που κατασκευάστηκαν και λειτούργησαν στο διαδίκτυο.
www.there.com

μοναδικό avatar, επαληθεύοντας την υπόθεση του Slater (1995) περί της ανάγκης ομοιότητας του avatar με το εαυτό του χρήστη. Αυτή η ομοιότητα δεν αφορά αποκλειστικά τα φυσικά χαρακτηριστικά (αν και πολλές φορές υπάρχει εκπληκτική ομοιότητα, όπως θα δούμε πιο κάτω) αλλά το σύνολο των ιδιοτήτων, των επιθυμιών ή και των φαντασιώσεων που ενσωματώνει ο χαρακτήρας κάθε ανθρώπου.

Σύμφωνα με μια πρόσφατη δημοσίευση των New York Times (2007) αν και κάποιοι άνθρωποι, που έχουν ένα avatar σε μια δυνητική κοινότητα (όπως τα MMORPGs , Lineage II - City of Heroes – EverQuest - Second Life), επιλέγουν να το διαμορφώσουν με πολλές παραλλαγές, οι περισσότεροι συνήθως επιλέγουν να έχουν ομοιότητες του δυνητικού με το φυσικό εαυτό.



Εικόνα 3.2.. Το avatar παραπέμπει –εξιδανικευμένο πολλές φορές- στην πραγματική μορφή του ατόμου.

Πηγή:

http://www.nytimes.com/slideshow/2007/06/15/magazine/20070617_AVATAR_SLIDES_HOW_2.html

Στην πρώτη φωτογραφία (στο City of Heroes) βλέπουμε το avatar να «μοιάζει» χωρίς να αναπαράγονται απόλυτα τα φυσικά χαρακτηριστικά του ατόμου. Το άτομο αυτό είναι εμφανές ότι εξωτερικεύει επιθυμίες για το σώμα του και το διαμορφώνει σύμφωνα με τις δυνατότητες που του παρέχει ο ΔΚ (πετάει, έχει υπεράνθρωπες δυνάμεις κ.λπ.). Στη δεύτερη φωτογραφία υπάρχει μια εκπληκτική ομοιότητα μεταξύ του avatar και του φυσικού σώματος στο Second Life. Είναι εμφανές ότι η συγκεκριμένη γυναίκα έχει την ανάγκη να αισθανθεί όσο οικεία και φυσικά στο ΔΚ αναπαράγοντας το σώμα της με τέτοια ομοιότητα. Στην τρίτη φωτογραφία (City of Heroes) ενώ υπάρχουν φυσικές ομοιότητες, το άτομο έχει διαλέξει ένα αρκετά ογκωδέστερο μοντέλο, κάτι που παραπέμπει σε σαφείς κοινωνικές επιρροές, αφού ένα πολύ γυμνασμένο σώμα είναι σύμφωνο με τα σύγχρονα κοινωνικά πρότυπα.

Συμπερασματικά οι ΔΚ φαίνεται ότι τείνουν να αναπαριστούν τον φυσικό κόσμο. Οι διαφορές βεβαίως είναι αρκετές και προκύπτουν ερωτήματα όπως, κατά πόσο ένας ΔΚ με τις δυνατότητες του δημιουργεί μια νέα προοπτική βιωματικής εμπειρίας ενός (ή πολλών) νέου εαυτού σε σχέση με τον εαυτό του, τους άλλους, αλλά και το ίδιο το 3Δ περιβάλλον.

Σε ένα ΔΚ διαφαίνεται πάντα έντονη η ανάγκη του χρήστη για επικοινωνία και συνεπώς κοινωνικοποίηση. Αυτή η ανάγκη όμως πλέον έχει νέες απαιτήσεις, ανάλογες με αυτές που εξελικτικά παρέχουν οι νέες τεχνολογίες. Έτσι, βλέπουμε ΔΚ, όπως το Palace (ένα πρωτοποριακό για την εποχή του ΔΚ αλλά ξεπερασμένο σήμερα), να χάνει την δυναμική του στο διαδίκτυο, ακριβώς επειδή η λειτουργία του βασίζεται στην επικοινωνία μόνο μέσω chat. Τα avatars μεταξύ τους δεν έχουν δυνατότητα διάδρασης, παρά μοιράζονται τον ίδιο 2D χώρο. Οι επαφή των μελών, αφορά μόνο τις συζητήσεις τους και δεν μοιράζονται κάποια δυναμική σωματική εμπειρία.

Είναι ενδεικτικό ότι οι χρήστες έχουν μετακινηθεί μαζικά σε ΔΚ με εξελιγμένα γραφικά που προσφέρουν ακριβώς αυτή τη σωματική έκφραση που δεν υπήρχε πριν. Η αλληλεπίδραση με άλλα avatars που αντιπροσωπεύουν άλλα άτομα ή ενίοτε και αυτοματοποιημένο λογισμικό (bots), είναι μια εσωτερική και αναγκαία συνθήκη για την ένταξη του χρήστη σε ένα ΔΚ. Η αλληλεπίδραση αυτή και η «σωματική» επικοινωνία, ως ανάγκη, αποκαλύπτει ότι υπάρχει η διαδικασία της σωματοποίησης σε ένα τέτοιο περιβάλλον. Σε ΔΚ, τα avatars των χρηστών μπορούν να αλληλεπιδράσουν, δίνοντας τους την αίσθηση φυσικής υπόστασης. Η επικοινωνία, μέσω της ανταλλαγής μηνυμάτων, δεν είναι πάντα απαραίτητη, καθώς μπορούν να κάνουν κοινές δραστηριότητες, χωρίς να

ανταλλάσσουν πολλές κουβέντες μεταξύ τους. Έτσι αναπτύσσονται κοινωνικοί κώδικες εικονικής σωματικής επικοινωνίας.

Ένα βασικό στοιχείο, λοιπόν, που κάνει αυτούς τους κόσμους ελκυστικούς, είναι το δικαίωμα επιλογής σωματικής έκφρασης, που με τη σειρά του παρέχει μια αίσθηση ελευθερίας. Άλλωστε, μπορεί κανείς να έχει όσους λογαριασμούς (συνεπώς και avatars/χαρακτήρες) επιθυμεί και όποτε θελήσει να τους διαγράψει.

Τα avatars στα νέα ΔΠ είναι εμφανές ότι εξωτερικεύουν πτυχές του εαυτού των χρηστών, εξιδανικεύουν την φυσική εμφάνιση με ναρκισσιστική διάθεση με σκοπό την αποδοχή, παραπέμπουν σε σύγχρονα καταναλωτικά πρότυπα και σε μιας νέας μορφής εξουσιαστικούς λόγους, υπερβαίνουν τους φυσικούς περιορισμούς, τελικά επιτρέπουν τη δυνατότητα έκφρασης μέσα από ένα νέο εαυτό.

Η επιλογή και η διαμόρφωση από το χρήστη ενός avatar εξαρτάται από πολλούς παράγοντες. Καθοριστικής σημασίας είναι οι εσωτερικές επιθυμίες, το κοινωνικό πλαίσιο στο φυσικό κόσμο, ο ίδιος ο ΔΚ και οι τεχνικές δυνατότητες που προσφέρει, το κοινωνικό πλαίσιο μέσα στο ΔΚ, οι εγγεγραμμένοι εξουσιαστικοί λόγοι, η ψυχολογική κατάσταση του υποκειμένου.

Στον πραγματικό κόσμο, ο συμβιβασμός με τη φυσικό παρουσιαστικό μας είναι επιβεβλημένος. Σε ένα δυνητικό περιβάλλον, οι χρήστες μπορούν να πλάσσουν ένα καινούργιο «εαυτό». Η ταύτιση με το avatar κάνει τα άτομα να αισθάνονται και να βρίσκονται όντως μέσα σε αυτόν τον εικονικό κόσμο. Η αίσθηση παρουσίας μέσω του δυνητικού σώματος δεν είναι πλασματική, είναι μια παράλληλη μορφή ζωής σε έναν ψηφιακό κόσμο, που τους προσφέρει νέες εμπειρίες, σε πραγματικό χρόνο. Δεν παραβλέπουμε ότι κάθε χρήστης συμμετέχει σε ένα ΔΚ χρησιμοποιώντας και το φυσικό του σώμα, οπότε δεν υπάρχει η εικονική παρουσία του χρήστη ανεξάρτητη από τη βιολογική του υπόσταση. Εξάλλου η δυνητική πραγματικότητα και οι δυνητικές κοινότητες «προέρχονται και οφείλουν να επιστρέψουν στο φυσικό κόσμο» (Stone, 1991)

3.1.4. Η κοινωνιοψυχολογία των Δυνητικών Κόσμων

Η έρευνα των Yee et al. (2006), έγινε με σκοπό τη μελέτη της αλληλεπίδρασης και της συμπεριφοράς των ατόμων εντός των ΔΚ. Η υπόθεση ήταν, αν ένας ΔΚ όπως το Second Life μπορεί να δώσει πληροφορίες για την κοινωνική δράση των συμμετεχόντων σε μικρό

και σε μάκρο επίπεδο. Συλλέχθηκαν στοιχεία σχετικά με τους κανόνες που υπάρχουν σε σχέση με το κοινωνικό φύλο, τη διαπροσωπική απόσταση και την ανταλλαγή βλεμμάτων στο Second Life.

Αξιοποιήθηκαν θεωρίες που σχετίζονται με τη μελέτη των ομοιοτήτων μεταξύ των συμπεριφορών του χρήστη σε online περιβάλλοντα και των τυπικών συμπεριφορών στα φυσικά περιβάλλοντα. Μερικές από αυτές αφορούν την ανθρώπινη ομοιομορφία (Hoyt et al., 2003), τη θεραπευτική δυνατότητα και τη μη λεκτική συμπεριφορά. Αρκετές τοποθεσίες ήταν αποκλεισμένες από τη συλλογή δεδομένων εξαιτίας της διαμόρφωσης τους για ειδικές δραστηριότητες, όπως για ομάδες χορού, ομάδες με θέμα το σεξ, τάξεις σχολείου, καζίνο, ιδιωτικοί χώροι κ.α. Επειδή η ανάλυση των διαπροσωπικών αποστάσεων και της αμοιβαίας ματιάς βασίστηκε στις δυάδες, σταθμίσαμε ανάλογα τα δεδομένα, ώστε να αποσπάσουν μεμονωμένες δυάδες. Για παράδειγμα, στην αλληλεπίδραση μεταξύ των Α, Β, και Γ, υπάρχουν 3 μοναδικές δυάδες. Σε πολλές περιπτώσεις, το κοινωνικό φύλο των avatars ήταν αδύνατο να προσδιοριστεί, καθώς κάποιοι χρήστες δεν είχαν σαφές φύλο ή δεν είχαν ανθρώπινη μορφή. Έτσι, κάθε δυάδα κωδικοποιούνταν ως άντρας-άντρας, γυναίκα-γυναίκα ή μεικτή.

Η απόσταση μεταξύ των avatars σε κάθε μοναδική δυάδα υπολογίζονταν (σε μέτρα) από τα δεδομένα της τοποθεσίας. Για τις αναλύσεις τους, χρησιμοποίησαν ως όριο απόστασης, για την ύπαρξη δυαδικής σχέσης μεταξύ δύο avatars, τα 3,66 μέτρα, βάση της άποψης του Hall (1959), ότι η κοινωνική απόσταση εκτείνεται μέχρι τα 12 βήματα (3,66 μέτρα). Συνολικά η μέθοδος δειγματοληψίας τους παρήγαγε 835 μεμονωμένες δυάδες, μετά από εφαρμογή αυτής της παραμέτρου. Από συλλογή των δεδομένων υπολογίστηκε η οπτική γωνία των avatars σε κάθε δυάδα. Η οπτική γωνία των 0 μοιρών σήμαινε ότι το ένα avatar κοιτούσε απόλυτα το άλλο, ενώ των 180 μοιρών σήμαινε ότι τα avatars είχαν απόλυτη έλλειψη οπτικής επαφής. Σαφώς η οπτική γωνία του κάθε avatar σε μία δυάδα δεν ήταν απαραίτητο να είναι ακριβώς ίδια.

Υπήρξε ακόμη η δυνατότητα να προσδιοριστεί πότε τα avatars «μιλούσαν», καθώς αυτό απεικονίζεται στις κινήσεις του avatar. Στο Second Life, όταν ένας χρήστης μιλάει σε κάποιον άλλον, το avatar του κάνει τις ανάλογες κινήσεις όπως όταν δακτυλογραφεί κάποιος σε πληκτρολόγιο. Οπότε, με την εικόνα ενός avatar να «δακτυλογραφεί» σήμαινε αυτομάτως ότι «μιλούσε» με κάποιον.

Τα συμπεράσματα μετά από 7 εβδομάδες μελέτης στο Second Life και καλύπτοντας 688 ζώνες (περιοχές) συμβάδιζαν αρκετά με τις προβλέψεις που είχαν γίνει. Οι διαπροσωπικές αποστάσεις ήταν σημαντικά μεγαλύτερες μεταξύ αντρικών δυάδων από ότι στις γυναικείες δυάδες. Εντός της κοινωνικής απόστασης (3,66 μέτρα), τα αμοιβαία βλέμματα ήταν αντιστρόφως ανάλογα με τη διαπροσωπική απόσταση. Όσο πιο κοντινή απόσταση είχαν δύο avatars, τόσο λιγότερο κοιτάζονταν. Επίσης, επιβεβαίωσαν την υπόθεση ότι τα βλέμματα ρυθμίζουν την επικοινωνιακή ροή. Όσο περισσότερο μιλούσαν δύο avatars τόσο περισσότερο έδειχναν να αλληλοσυμπαθιούνται. Εντούτοις, οι αντρικές δυάδες αντάλλαξαν λιγότερα αμοιβαία βλέμματα από ότι οι γυναικείες και οι μεικτές δυάδες. Έπειτα, τα αμοιβαία βλέμματα των διάφορων κοινωνικών φύλων επηρεάζονταν και από τη τοποθεσία. Οι αντρικές δυάδες δεν συνήθιζαν να κοιτάζονται μεταξύ τους σε εσωτερικούς χώρους, συγκριτικά με τους συνδυασμούς των άλλων κοινωνικών φύλων και τοποθεσιών. Αυτό πιθανόν να επιβεβαιώνει ότι οι αντρικές δυάδες προτιμούν να έχουν λιγότερο στενές σχέσεις.

Πλειοψηφικά, τα συμπεράσματα τους στηρίζουν τις περισσότερες υποθέσεις τους, σε σχέση με το γεγονός ότι η κοινωνική μας αλληλεπίδραση σε ΔΚ, όπως το Second Life, διευθετούνται από τους ίδιους κοινωνικούς κανόνες με αυτούς του φυσικού κόσμου. Αυτά τα συμπεράσματα μπορούν να παίξουν καθοριστικό ρόλο, σε ότι αφορά τη χρήση ΔΚ για τη μελέτη της ανθρώπινης κοινωνικής αλληλεπίδρασης. Εάν οι άνθρωποι συμπεριφέρονται με βάση τους ίδιους κοινωνικούς κανόνες και στους δύο κόσμους, φυσικό και εικονικό, ακόμη και αν ο τρόπος των κινήσεων και της πλοήγησης είναι εντελώς διαφορετικός (δηλ. χρησιμοποιώντας πληκτρολόγιο και mouse για να κινήσουμε το avatar), αυτό σημαίνει ότι είναι πιθανό να μελετήσουμε την κοινωνική αλληλεπίδραση σε εικονικά περιβάλλοντα και να τα γενικεύσουμε με την κοινωνική αλληλεπίδραση στον φυσικό κόσμο.

Αυτή η πιθανότητα αυξάνει ακόμη περισσότερο την άποψη της χρήσης αλληλεπιδρώντων εικονικών περιβαλλόντων ως πλατφόρμες για κοινωνική έρευνα (Blascovich et al., 2002). Καθημερινά, εκατοντάδες χρήστες αλληλεπιδρούν και συναναστρέφονται μέσω avatars σε ΔΚ. Αυτή η κοινωνική αλληλεπίδραση μπορεί εύκολα να παρακολουθείται. Από αυτή την άποψη, αυτά τα δικτυακά ΔΠ είναι ένα χρυσορυχείο γεμάτο με δεδομένα για τη κοινωνική αλληλεπίδραση, δίνοντας τη δυνατότητα στους ερευνητές να χρησιμοποιούν πειραματικές πλατφόρμες έρευνας για ένα αρκετά μεγάλο πληθυσμό με ευρύ δημογραφικό χαρακτήρα.

Από την άλλη μεριά, η μελέτη τους είχε αρκετούς περιορισμούς. Πρώτα από όλα, εξετάσανε μόνο έναν εικονικό κόσμο, ενώ υπάρχουν πολλοί άλλοι. Είναι πιθανό τα αποτελέσματα τους να αφορούν την ιδιοσυγκρασία και τις τεχνικές ιδιαιτερότητες του Second Life και αυτές οι διαφορές να μην προκύπτουν σε άλλους παρόμοιους εικονικούς κόσμους (όπως είναι τα δημοφιλή ανταγωνιστικά περιβάλλοντα των MMORPGs¹¹, WOW, Lineage, City of Heroes κ.λπ.) . Δεύτερον, τους ήταν πολύ δύσκολο να πάρουν δεδομένα από το ευρύτερο πλαίσιο της αλληλεπίδρασης. Μερικά avatars μπορεί να συναντιόντουσαν για πρώτη φορά, άλλα μπορεί να βρίσκονταν τακτικά π.χ. για κάποιες εβδομάδες. Άλλος περιορισμός είναι και η άγνοια του ύφους της αλληλεπίδρασης. Δεν είχαν τη δυνατότητα να αναγνωρίσουν το περιεχόμενο που είχε κάθε δυαδική επαφή, οπότε και τις συνέπειες που έχουν αυτές οι κοινωνικές αλληλεπιδράσεις στους χρήστες. Ίσως εάν υπήρχε αυτή η δυνατότητα χρήσης πληρέστερων δεδομένων, να μπορούσαν να εξετάσουν καλύτερα τις κοινωνικές αλληλεπιδράσεις και να προσεγγίσουν με μεγαλύτερη σαφήνεια το θέμα.

3.1.5. Δινητικοί Κόσμοι και εκπαίδευση

Με την έλευση του διαδικτύου και την ανάπτυξη των ΔΚ αναπτύχθηκαν νέες μορφές εκπαίδευσης βασισμένες σε μια σειρά από πλεονεκτήματα που παρέχει το νέο μέσο. Η επαυξημένες δυνατότητες αναπαράστασης του περιβάλλοντος και του εαυτού των εκπαιδευομένων και των εκπαιδευτών, αλλά και η δυνατότητα κοινωνικών συναθροίσεων μέσα σε 3D περιβάλλοντα, προσφέρουν πλέον νέες ευκαιρίες στη μαθησιακή διαδικασία. Εντός των ΔΚ αναπτύσσονται μαθησιακές κοινότητες οι οποίες παρέχουν τα ψυχοκοινωνικά και λειτουργικά πλεονεκτήματα των υπόλοιπων μαθησιακών κοινοτήτων του 2-D web όπως η σύγχρονη και ασύγχρονη επικοινωνία, η συνεργασία, οι προσωπικές και ομαδικές δραστηριότητες (με κείμενο, ήχο, chat, email κ.λπ.) και η πρόσβαση σε γνωστικό και μαθησιακό περιεχόμενο (Anderson and Elloumi, 2004).

Ωστόσο οι ΔΚ κόσμοι είναι ένα πιο ολοκληρωμένο πεδίο ψυχοκοινωνικής αλληλεπίδρασης και γνωστικής ανάπτυξης. Οι τρισδιάστατοι ΔΚ, αντίθετα από το δυσδιάστατο γενικά Web, παρέχουν την αίσθηση της εμβύθισης (immersion) και αναπαριστούν την πραγματικότητα ρεαλιστικά.. Η ψυχολογική εμβύθιση στους ΔΚ παρέχει την αίσθηση της παρουσίας σε ένα 3D «τόπο». Η αίσθηση της παρουσίας με τη σειρά της εντός ενός περιβάλλοντος συμβάλει στη γνωστική ανάπτυξη και την

¹¹ Massively multiplayer online role-playing games: είναι μαζικά παιχνίδια ρόλων τα οποία συνήθως διαδραματίζονται σε 3D εικονικούς κόσμους και οι χρήστες μέσω των avatars αλληλεπιδρούν με άλλους, μάχονται, ολοκληρώνουν αποστολές κ.λπ.

κοινωνικοποίηση καθιστώντας την όλη διαδικασία μια περισσότερο ανθρώπινη εμπειρία από τις 2D εφαρμογές, αφού ζούμε σε τρισδιάστατο κόσμο (Minocha & Roberts, 2008).

Σε αυτό συμβάλλουν οι γραφικοί χαρακτήρες, τα avatars, τα οποία διαμορφώνουν οι χρήστες όπως επιθυμούν ώστε να εκφράζονται εμφανισιακά εντός του ΔΚ. Επιπλέον, τα avatars διαθέτουν φωνή και κινήσεις που συμβάλλουν στην αίσθηση της κοινωνικής παρουσίας η οποία είναι βασική προϋπόθεση της αποτελεσματικής λειτουργίας μιας δυναμικής εκπαιδευτικής κοινότητας. Οι ΔΚ παρέχουν επιπλέον τη δυνατότητα της σωματικής επικοινωνίας μέσω των χειρονομιών και της θέσης του avatar. Συνολικά μπορούν να προσφέρουν μια ποιοτικότερη μορφή αλληλεπίδρασης από την επικοινωνία μόνο με κείμενο ή ήχο αφού η αναπαράσταση του σώματος θεωρείται ότι διαδραματίζει σημαντικό ρόλο στην επικοινωνία.

Οι πολλαπλοί συμμετέχοντες έχουν την ευκαιρία να αντιπροσωπευθούν από το δυναμικό εαυτό και να βιώσουν όχι μόνο το αίσθημα της παρουσίας και της «ύπαρξης» αλλά και της «συνύπαρξης» (πού είναι τόσο σημαντική σύμφωνα με τον κοινωνικό εποικοδομισμό και τη συνεργατική μάθηση). Έτσι δημιουργούνται δυναμικές τάξεις στις οποίες εκπαιδευτές και εκπαιδευόμενοι καλούνται να αναπτύξουν νέες δημιουργικές μορφές έκφρασης, να πειραματιστούν και να προσεγγίσουν νοητικά σχήματα με βιωματικό και ομαδοσυνεργατικό τρόπο. Οι συμμετέχοντες ασκούμενοι αναπτύσσουν δεξιότητες, πειραματίζονται με ασφάλεια, επιλύουν προβλήματα, κατανοούν έννοιες, αλληλεπιδρούν με το περιβάλλον και συνεργάζονται μέσω παιχνιδιών ρόλων, όπως θα γινόταν σε μια πραγματική τάξη (Kamel Boulos, *et al.*, 2007; Ketelhut, Nelson, Clarke, & Dede, 2010).



Εικόνα 3.3. Τα avatars συνεργάζονται για την κατασκευή 3D αντικειμένων¹²



Εικόνα 3.4. Οι μαθητές στην παρούσα έρευνα συνεργάζονται για την συναρμολόγηση ενός Η/Υ

¹² Πηγή: http://cogdogblog.com/wp-content/uploads/nmc_opening_two_009.jpg

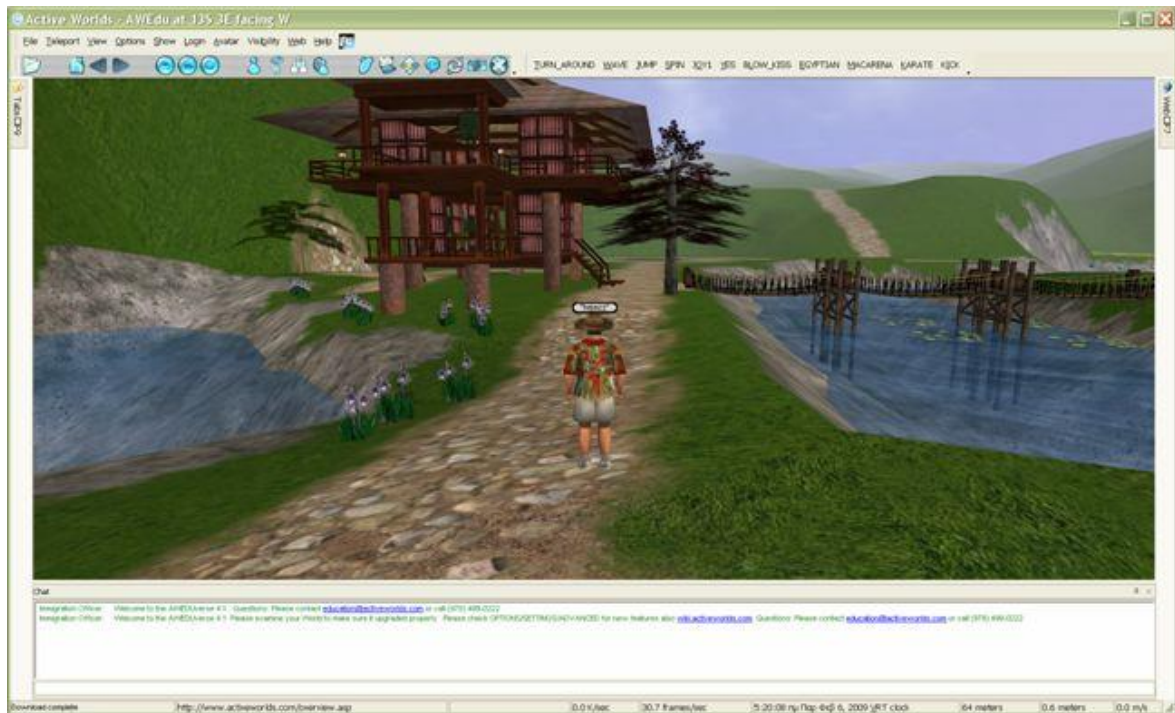
Σύμφωνα με τον Jonassen (1997) οι τεχνολογίες χρειάζονται προσεκτική σχεδίαση ώστε να μπορούν να κρατήσουν τους μαθητές ή τους φοιτητές ενεργούς, να μπορούν να αισθάνονται εποικοδομητικά. Ένα σωστά σχεδιασμένο εκπαιδευτικό περιβάλλον προωθεί τη δημιουργικότητα, τη συνεργασία, το διάλογο και τη γόνιμη αντιπαράθεση και την αλληλοεπίδραση. Με δεδομένη τη ραγδαία εξέλιξη της εφαρμογής των ΔΚ αντιλαμβανόμαστε ότι απαιτείται έγκυρη τεκμηρίωση της εκπαιδευτικής ωφελιμότητας αυτών.

Για αυτό κρίναμε απαραίτητο να κάνουμε μια αναφορά στις υπάρχουσες 3Δ πλατφόρμες από τις οποίες αρκετές έχουν αποκλειστικά εκπαιδευτικό προσανατολισμό (Active Worlds, Wonderland, Croquet), ενώ οι υπόλοιπες (Second Life, Opensimulator), παρόλο που θα τις μελετήσουμε για την εκπαιδευτική τους ωφελιμότητα, χρησιμοποιούνται ευρύτερα

3.2. Active worlds

Το AW είναι ένας ΔΚ με έντονο προσανατολισμό στην εκπαίδευση. Για τη χρήση του και επίσκεψη στο δυνητικό περιβάλλον απαιτείται ειδικό λογισμικό – πελάτης το οποίο είναι δωρεάν. Αν κάποιος θέλει να συμμετάσχει ενεργά διαμορφώνοντας το δικό του περιβάλλον θα χρειαστεί να καταβάλλει κάποιο αντίτιμο.

Παρέχει πολλές δυνατότητες όπως η κατασκευή, η αποστολή αρχείων σε άλλους, η σύγχρονη και ασύγχρονη επικοινωνία με κείμενο. Σχετική μελέτη (Dickey, 2005) αναφέρει ότι στο παρελθόν έχει χρησιμοποιηθεί ως επίσημο μαθησιακό περιβάλλον στο πανεπιστήμιο του Colorado για το Business Computing Skills 1000 (BCOR) course από Μαΐο του 1998 μέχρι το Μάιο του 2000. Η μελέτη αναφέρει ότι η χρήση του συγκεκριμένου περιβάλλοντος είχε πολύ καλά αποτελέσματα όσον αφορά τη συνεργατική μάθηση. Ωστόσο το γραφικό περιβάλλον έχει αρχίσει να δείχνει ξεπερασμένο. Αν συνυπολογίσει κανείς ότι πρέπει να καταβάλει και σχετικό αντίτιμο τότε η συγκεκριμένη πλατφόρμα κρίθηκε ανεπαρκής για την εφαρμογή της στο σχολικό εργαστήριο και στα πλαίσια της παρούσας έρευνας.



Εικόνα 3.5. Το 3D περιβάλλον Active Worlds με σαφή εκπαιδευτικό προσανατολισμό.

Για να μπορεί κανείς να αξιοποιήσει πλήρως τις δυνατότητες του AW πρέπει να εγγραφεί. Αφού εγγραφεί γίνεται μέλος της κοινότητας έχοντας τα ακόλουθα προνόμια:

- Πρόσβαση σε εκατοντάδες δυνητικούς κόσμους εντός του AW σύμπαντος.
- Κατοχυρώνει ένα μοναδικό όνομα
- Μπορεί να κατασκευάσει τα δικά του αντικείμενα τα οποία του ανήκουν ως περιουσιακά στοιχεία.
- Μπορεί να επικοινωνήσει με κείμενο με τα υπόλοιπα μέλη της κοινότητας
- Μπορεί να στείλει αρχεία στα υπόλοιπα μέλη.
- Μπορεί να εντοπίσει και να συναντήσει άλλους χρήστες οπουδήποτε κι αν βρίσκονται στο AW
- Διαθέτει μια λίστα επαφών ώστε να βρίσκει εύκολα τους γνωστούς.
- Μπορεί να διαλέξει από ένα πλήθος avatars αυτό που του ταιριάζει καλύτερα.

Η εγγραφή και συμμετοχή στο Active Worlds κοστίζει \$6.95 ανά μήνα. Αρχικά μπορεί κάποιος να εισέρθει στο ΔΚ χωρίς συνδρομή δοκιμαστικά και στη συνέχεια μπορεί να επιλέξει να εγγραφεί, αφού συμπληρώσει όλα τα πεδία πληροφοριών και της πιστωτικής κάρτας καταχωρεί την αίτησή του. Μετά από αυτή τη διαδικασία έχει δικαίωμα να

συμμετάχει για μια εβδομάδα δωρεάν, μετά από αυτό το διάστημα η πιστωτική κάρτα χρεώνεται αυτόματα με τα \$6.95

Το έγκυρο όνομα που καταχωρείται στον εκάστοτε χρήστη μετά από την εγγραφή είναι μοναδικό και καθορίζει ονοματικά οτιδήποτε, εντός του δυνητικού κόσμου, ανήκει στον συγκεκριμένο χρήστη. Αυτό το όνομα εμφανίζεται επίσης πάνω από το avatar του χρήστη, ώστε με αυτό γίνεται αντιληπτός στους υπόλοιπους χρήστες του δυνητικού κόσμου.

Σχετικά με το κόστος χρήσης της πλατφόρμας για τη δημιουργία ενός αυτόνομου εκπαιδευτικού δυνητικού κόσμου, ενδεικτικά αναφέρουμε ότι για ένα ολοκληρωμένο σύστημα το οποίο αποτελείται από:

- ένα Active Worlds Server,
- 20 ταυτόχρονα συνδεδεμένους χρήστες,
- 20 μαθητικές άδειες,
- συνδρομή στο Educational Universe Virtual Learning Discussion ListServ
- πρόσβαση σε συλλογή με 3D αντικείμενα και avatars

το κόστος ανέρχεται σε \$650 το χρόνο. Αναμφίβολα το περιβάλλον παρέχει πολλές δυνατότητες, το κόστος χρήσης του όμως το κατέστησε ακατάλληλο για την παρούσα έρευνα, αφού το ζητούμενο ήταν να μπορεί να βρεθεί μια 3D πλατφόρμα με το μικρότερο δυνατό κόστος.

3.3. Second Life

Το Second Life της Linden Lab είναι ίσως η περισσότερο καθιερωμένη 3D πλατφόρμα αυτή τη στιγμή. Παρόλο που αρχικά ο βασικός προσανατολισμός ήταν ο επιχειρησιακός τομέας, πάρα πολλά πανεπιστήμια και εκπαιδευτικοί οργανισμοί χρησιμοποιούν πλέον το συγκεκριμένο περιβάλλον ως εκπαιδευτική πλατφόρμα. Γνωστά πανεπιστήμια μεταξύ των οποίων το MIT, το Harvard, το Edinburgh University κ.α. εφαρμόζουν με επιτυχία διδασκαλία σε εικονικές τάξεις (Sheperd, 2007)

Το SL χρησιμοποιείται επίσης από κυβερνητικούς οργανισμούς (NASA, National Physical Laboratory UK κ.λπ.) πρεσβείες χωρών επίσημες θρησκευτικές οργανώσεις κ.λπ. Αρκετά διαδεδομένο είναι και στους μεμονωμένους χρήστες και σύμφωνα με σχετική έρευνα αριθμεί περίπου 1.700.000 μέλη συνολικά.

Όσον αφορά τα κίνητρα της συμμετοχής, τα δημοφιλέστερα είναι η κοινωνικοποίηση, η δημιουργικότητα, η μάθηση και η ανάπτυξη in-world οικονομικών δραστηριοτήτων (De Nood & Attema, 2006).

Το Second Life προσφέρει τη δυνατότητα σύγχρονης εξ αποστάσεως εκπαίδευσης με τη βοήθεια ήχου και γραπτής online συνομιλίας. Εξαιρετικά χρήσιμη είναι η δυνατότητα παραγωγής περιεχομένου χωρίς ιδιαίτερες γνώσεις προγραμματισμού, κάτι που είναι ιδιαίτερα χρήσιμο για την σχετικά εύκολη κατασκευή γνωστικών σχημάτων και την εφαρμογή εποικοδομιστικών μεθόδων.



Εικόνα 3.6. Ένα μάθημα στη Νομική σχολή του Harvard μέσα στο Second Life

Πηγή: <http://www.nytimes.com/2007/01/07/education/edlife/07innovation.html>

Η αρχική σελίδα του δικτυακού τόπου secondlife.com καλωσορίζει τους επισκέπτες (και πιθανούς πελάτες) σε «έναν δικτυακό, τρισδιάστατο, εικονικό κόσμο που έχει συλληφθεί και δημιουργηθεί εξ' ολοκλήρου από τους Κατοίκους του» (What is Second Life? στο <http://secondlife.com/whatis/>).

Το Second Life είναι ένας νέος κόσμος υπαρκτός στον ψηφιακό χώρο του διαδικτύου, μια υπηρεσία παροχής κοινωνικών σχέσεων σε συνθήκες μετασύμπαντος (metaverse) (Stephenson, 1992) που δημιουργήθηκε το 2003 από την Linden Research Inc. Οποιοσδήποτε μπορεί να γίνει κάτοικος του ψηφιακού κόσμου δωρεάν (αν και η πρόσβαση σε πιο εξελιγμένες λειτουργίες του προγράμματος και η αγορά γης

προϋποθέτουν την δημιουργία Premium λογαριασμού έναντι μηνιαίου αντιτίμου), να επικοινωνήσει και να διαδράσει με τους άλλους με τη χρήση τρισδιάστατων, κινούμενων avatars. Οι χρήστες έχουν την ελευθερία να εξερευνήσουν τον κόσμο, να κοινωνικοποιηθούν, να συμμετάσχουν σε ατομικές και ομαδικές δραστηριότητες, ακόμη και να αναπτύξουν οικονομικές πρωτοβουλίες, δημιουργώντας, πουλώντας και αγοράζοντας εικονικά προϊόντα και υπηρεσίες .

Η δημιουργός εταιρεία διατύπωσε από νωρίς τις προθέσεις της όσον αφορά το Second Life. Σύμφωνα με τα υψηλόβαθμα στελέχη της, η ανάπτυξή του έγινε με την επίγνωση ότι δεν επρόκειτο για ένα παιχνίδι αλλά για ένα πρωτότυπο λογισμικό, το οποίο θα επαναπροσδιόριζε τη σχέση των χρηστών του με το διαδίκτυο και τους τρόπους με τους οποίους θα επικοινωνούσαν με άλλα άτομα ανά τον κόσμο. Σκοπός τους ήταν η δημιουργία ενός συνεχώς διογκούμενου σύμπαντος χρηστών, έντονα αποκεντρωμένου και εξαρτημένου μάλλον από την ιδιωτική δημιουργικότητα παρά από την ίδια την εταιρεία. Για τους λόγους αυτούς α) δημιούργησαν έναν ψηφιακό κόσμο που προσομοιώνει τον αληθινό και υπακούει στους ίδιους φυσικούς νόμους (με κάποιες εξαιρέσεις), β) προέκριναν τη δυνατότητα διαμόρφωσης όσο δυνατόν ανθρωπόμορφων avatars έναντι άλλων (ζωόμορφα, καρικατούρες κλπ.) και γ) προμήθευσαν τους χρήστες με εργαλεία και πρόσβαση στον κώδικα του λογισμικού ώστε να έχουν όλοι τη δυνατότητα να δημιουργήσουν τα δικά τους ψηφιακά αντικείμενα, τα οποία στη συνέχεια μπορούν να διαθέσουν κατά βούληση.

3.3.1. Avatars και Επικοινωνία στο SL

Πολύ νωρίς στην ανάπτυξη του λογισμικού αποφασίστηκε ότι οι χρήστες του Second Life θα καλούνταν *κάτοικοι* (residents). Η ονομασία προτιμήθηκε έναντι άλλων συνηθέστερων που θα ήταν ουδέτεροι και δεν θα περιέγραφαν με ακρίβεια την φύση και το νόημα της συμμετοχής στον ψηφιακό κόσμο (π.χ. χρήστης, παίκτης, μέλλος). Η δημιουργός εταιρεία θεώρησε πως αυτός ήταν ο καλύτερος όρος για να περιγράψει την αμφίδρομη σχέση μεταξύ του ψηφιακού κόσμου και των επισκεπτών του, οι οποίοι όχι μόνο θα τον κατοικούσαν αλλά θα είχαν συμφέροντα σε αυτόν, θα τον επαναπροσδιόριζαν και θα τον διαμόρφωναν σύμφωνα με τις ανάγκες τους¹³

¹³ (https://wiki.secondlife.com/wiki/Origin_of_the_term_%27Resident%27).

Κάθε χρήστης «υπάρχει» στον κόσμο του Second Life ως το προσωπικό του avatar. Οι δυνατότητες διαμόρφωσης avatar που παρέχονται από το πρόγραμμα είναι ανεξάντλητες αφού διατίθενται πλείστες επιλογές ως προς τη σωματοδομή, τη φυσιογνωμία, την τριχοφυΐα, την κίνηση και τον ρουχισμό, οι οποίες διευρύνονται ακόμη περισσότερο από τα δημιουργήματα των κατοίκων (ρούχα, υποδήματα κλπ.). Όπως προαναφέρθηκε, τα avatars είναι ανθρωπόμορφα ή ανθρωποειδή και μπορούν να είναι ιδιαίτερος δημιουργικά ή να αντιπροσωπεύουν με ακρίβεια τα πραγματικά χαρακτηριστικά των χρηστών. Εξάλλου, η δυνατότητα δημιουργίας πολλαπλών λογαριασμών δίνει στους χρήστες την ευκαιρία να παρουσιάζουν διαφορετικούς online εαυτούς, πρακτική που συνηθίζεται από παλαιότερους και έμπειρους κατοίκους του Second Life. Κάθε avatar οφείλει να έχει ένα όνομα και ένα επώνυμο, όπως ακριβώς οι δημιουργοί τους στον πραγματικό κόσμο.

Υπάρχουν δύο μέθοδοι κειμενικής επικοινωνίας στο Second Life: α) Τοπικό chat. Η κυριότερη μέθοδος για τη διεξαγωγή δημοσίων συζητήσεων ανάμεσα σε δύο ή περισσότερους κατοίκους. Τα μηνύματα «ακούγονται» (γίνονται ορατά) σε απόσταση 20 εικονικών μέτρων από τον ομιλητή. Παρέχεται επίσης η δυνατότητα «δυνατής φωνής» (shouting) ή ψιθύρου (whisper), οπότε τα μηνύματα γίνονται αντιληπτά σε απόσταση 100 και 10 εικονικών μέτρων αντίστοιχα. β) Instant messaging (IM). Για ιδιωτικές συζητήσεις ανάμεσα σε δύο άτομα ή ανάμεσα στα μέλη μιας ομάδας προβλέπεται η χρήση στιγμιαίων μηνυμάτων, τα οποία δεν γίνονται αντιληπτά από τα άλλα avatars. Η δυνατότητα επικοινωνίας με IM δεν επηρεάζεται από την εικονική απόσταση που χωρίζει δύο avatars. Από την έκδοση 1.18.1.2 του Second Life προβλέπεται και η συζήτηση με τη χρήση τεχνολογίας voice chat. Αν και σε μεγάλο βαθμό η επικοινωνία μεταξύ των χρηστών παραμένει κειμενική, το voice chat προσφέρει πλέον νέες δυνατότητες στις εκπαιδευτικές δραστηριότητες που απαιτούν σύγχρονη και ζωντανή επικοινωνία.

Όσον αφορά την κίνηση των ψηφιακών εταίρων, οι δυνατότητες είναι ποικίλες. Οι κινήσεις προσομοιάζουν σε αυτές των φυσικών σωμάτων και τα avatars μπορούν να περπατήσουν, να τρέξουν, να πηδήξουν, να εκτελέσουν ένα μεγάλο αριθμό χειρονομιών, να αγγίξουν τα άλλα avatars, ακόμη και να χορέψουν. Επίσης, προκειμένου να περιηγηθούν ταχύτερα στο εικονικό σύμπαν, μπορούν να αιωρηθούν και να πετάξουν σε

απόσταση 170 εικονικών μέτρων πάνω από την επιφάνειά του ή να τηλεμεταφερθούν στιγμιαία σε κάποιο άλλο σημείο του, χωρίς να απαιτείται η χρήση επιπλέον εξοπλισμού¹⁴

3.3.2. Δημογραφικά στοιχεία της κοινότητας

Σύμφωνα με την Linden Lab, το Second Life αριθμεί αυτή τη στιγμή περί τους 1.400.000 Κατοίκους. Τόσοι είναι οι χρήστες που έχουν συνδεθεί στο ψηφιακό σύμπαν τις τελευταίες 60 ημέρες. Ωστόσο, η έννοια του όρου «Κάτοικος» είναι αρκετά ευρεία ώστε να περιλαμβάνει και χρήστες που διατηρούν πολλαπλούς λογαριασμούς και avatars και χρήστες που δημιούργησαν ένα λογαριασμό τον οποίο χρησιμοποίησαν ελάχιστα και δεν συνδέονται πια. Εξάλλου, δεν υπάρχει ρεαλιστική μέθοδος μέτρησης των χρηστών ενός δωρεάν (open source) λογισμικού, ο αριθμός των οποίων μπορεί να υπολογιστεί μόνο κατά προσέγγιση. Ο πραγματικός αριθμός των ατόμων που χρησιμοποιούν το Second Life εκτιμάται γύρω στους 500.000.

Εξ' αυτών η συντριπτική πλειοψηφία, και συγκεκριμένα το 75%, προέρχεται από τις ΗΠΑ. Το 25% προέρχεται από τον υπόλοιπο κόσμο, κυρίως από το Ηνωμένο Βασίλειο, τη Γερμανία, την Ιαπωνία, τη Γαλλία, την Ιταλία, τον Καναδά και τη Βραζιλία. Το 58% των χρηστών είναι άντρες και το 42% γυναίκες. Ωστόσο, στον εικονικό κόσμο η αναλογία αυτή τείνει προς το 50-50, γεγονός που οφείλεται στη συνήθη πρακτική των αντρών να υποδύονται online γυναικείους ρόλους, συνήθως με τους εναλλακτικούς λογαριασμούς τους.

Η μέση ηλικία των χρηστών του Second Life είναι τα 32 χρόνια. Η τιμή αυτή είναι ιδιαίτερα υψηλή σε σχέση με άλλων MMORPGs (ακόμα και αυτών που δεν θεωρούνται ως διαδικτυακά παιχνίδια όπως τα There και DotSoul). Σε ότι αφορά τις ηλικιακές ομάδες, το 26% του πληθυσμού είναι 18-24 ετών, το 38% είναι 25-34 ετών, το 22% είναι 35-44 ετών και το 14% άνω των 45 ετών. Εξάλλου, το Second Life απευθύνεται αποκλειστικά σε ενήλικες και για νεότερους χρήστες (13-17 ετών) δημιουργήθηκε το 2005 το Teen Second Life, ένα παρακλάδι του κύριου δικτύου.

Ο μέσος χρήστης του Second Life έχει ανώτερο επίπεδο μόρφωσης με τις γυναίκες να διατηρούν μια ελάχιστη υπεροχή έναντι των αντρών. Το 48% των χρηστών είναι απόφοιτοι πανεπιστημίου, το 8% κάτοχοι διδακτορικών τίτλων σπουδών, το 33%

¹⁴ (<http://www.sluniverse.com/edition/2004/10/exploring-second-lifes-highest.html>).

απόφοιτοι δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης και μόλις το 11% απόφοιτοι πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης ή χωρίς μόρφωση. Από τους τακτικούς χρήστες του Second Life, ένα μεγάλο ποσοστό 33% αφιερώνει στην ψηφιακή του ζωή περισσότερες από 30 ώρες την εβδομάδα. Το 24% αφιερώνει 18-30 ώρες εβδομαδιαίως, το 26% αφιερώνει 10-17 ώρες εβδομαδιαίως ενώ το 17% αφιερώνει 1-9 ώρες. Όσον αφορά τα κίνητρα της συμμετοχής, τα δημοφιλέστερα είναι η διασκέδαση, η απόκτηση φίλων, η έμπνευση, η ενθάρρυνση, η μάθηση, το ξεπέραςμα των περιορισμών της πραγματικής ζωής και η ανάπτυξη in-world οικονομικών δραστηριοτήτων (De Nood & Attema, 2006).

Τέλος, αξίζει να αναφερθούν κάποια στατιστικά στοιχεία, σχετικά με τις in-world οικονομικές δραστηριότητες. Το συνολικό απόθεμα Linden δολαρίων ανέρχεται στα 4,5 δις L\$ ενώ οι μηνιαίες συναλλαγές έχουν αξία περίπου 7 εκατ. πραγματικών δολαρίων. Το 53% των Κατοίκων έχει μια συστηματική πηγή εισοδήματος και το 62% των Κατοίκων πραγματοποιεί συχνές μετατροπές συναλλάγματος (από L\$ σε US\$). Το 74% των Κατοίκων είναι καταναλωτές και το 26% παραγωγοί ψηφιακών αγαθών (δημιουργοί αντικειμένων, διοργανωτές εκδηλώσεων κλπ.)¹⁵.

3.3.3. Τεχνολογίες υλοποίησης

Ο αριθμός των ταυτόχρονα ευρισκόμενων χρηστών στον ψηφιακό κόσμο του Second Life ανέρχεται πλέον περίπου στους 40.000 ημερησίως. Η Linden Lab πρόσφατα προέβη σε μια αναβάθμιση της τεχνολογικής υποδομής του δικτύου της ώστε να μπορεί να υπερκαλύψει τις ανάγκες υπολογιστικής ισχύος ακόμη και για 100.000 ταυτόχρονα συνδεδεμένους Κατοίκους.

Όλο το σύμπαν του Second Life και η καθημερινή κίνηση σε αυτό διαχειρίζονται από 2.000 servers της εταιρείας που βρίσκονται στο San Francisco και στο Dallas. Η εταιρεία προκρίνει τη χρήση open source (δωρεάν) λογισμικού: οι servers λειτουργούν σε περιβάλλον Debian Linux και κάνουν χρήση MySQL βάσεων δεδομένων. Κάθε server αποτελείται από πολλούς επεξεργαστές, καθένας εκ των οποίων διεκπεραιώνει τα δρώμενα ενός κομματιού ψηφιακής γης ίσης περίπου με 65.000 τ.μ. Έτσι όταν ένας χρήστης περιηγείται στον κόσμο του Second Life, στην πραγματικότητα περνά από τον ένα επεξεργαστή στον άλλο, από ένα server στον επόμενο κ.ο.κ.

¹⁵ http://wiki.secondlife.com/wiki/Market_Data_Demographic_Studies).

Στις MySQL βάσεις δεδομένων είναι αυτή τη στιγμή αποθηκευμένα όλα τα ψηφιακά προφίλ των χρηστών, τα avatars, οι προσωπικές τους ρυθμίσεις και όλα τα αντικείμενα που έχουν στην κατοχή τους, καθώς και όλα τα αντικείμενα που έχουν δημιουργηθεί από τους Κατοίκους στο παρελθόν, ακόμη και αυτά που έχουν περιπέσει σε αχρησία. Το συνολικό φορτίο δεδομένων ανέρχεται στα 100 terrabytes.

Η προσομοίωση της κίνησης και γενικώς η φυσική του εικονικού κόσμου πραγματοποιείται με χρήση physics engine. Τα αντικείμενα διακρίνονται σε μη φυσικά (στατικά) και φυσικά (κινούμενα) και τα avatars υπακούν στους ίδιους in-world φυσικούς νόμους που υπακούει κάθε αντικείμενο και οι οποίοι προσιδιάζουν σε αυτούς της πραγματικής ζωής (π.χ. βαρύτητα, αδράνεια, ταχύτητα).

Σε ό, τι αφορά τους χρήστες, οι απαιτήσεις υλικού (software) και λογισμικού (hardware) δεν είναι ιδιαίτερος υψηλές, ώστε να διασφαλίζεται ένα πολυάριθμο κοινό δυνάμει συμμετεχόντων-πελατών. Σύμφωνα το secondlife.com, οι ελάχιστες απαιτήσεις συστήματος για την επιτυχή εκτέλεση του προγράμματος έχουν ως εξής¹⁶:

- Λειτουργικό σύστημα: Windows 2000, Xp ή Vista / Mac OS X 10.3.9 ή καλύτερο / 32-bit Linux environment
- Επεξεργαστής: Pentium III 800 MHz ή καλύτερος / G4 1 GHz ή καλύτερος
- Μνήμη RAM: 512 Mb ή περισσότερο
- Κάρτα γραφικών: NVIDIA GeForce 4 MX ή καλύτερη / ATI Radeon 8500 ή καλύτερη
- Σύνδεση διαδικτύου: DSL ή Cable (DL=1Mbps, UL=256Mbps)

Το Second Life Viewer είναι το client λογισμικό που ο χρήστης πρέπει να εγκαταστήσει στον υπολογιστή του προκειμένου να αποκτήσει πρόσβαση στον ψηφιακό κόσμο. Η τελευταία έκδοση του λογισμικού αυτού είναι η 1.19.1.4 και το μέγεθός της είναι 34 megabyte για υπολογιστές που λειτουργούν με Windows.

3.3.4. Διδάσκοντας στο ΔΚ Second Life

Η δημιουργία και η ανάπτυξη στο διαδίκτυο τρισδιάστατων ψηφιακών κόσμων όπως το Second Life, έχουν προσελκύσει διάφορα εκπαιδευτικά ιδρύματα τα οποία χρησιμοποιούν αυτόν τον εικονικό κόσμο για να συγκεντρώσουν τους μαθητές τους και να κάνουν εκεί

¹⁶ <http://secondlife.com/corporate/sysreqs.php>.

εικονικά μαθήματα. Αυτό το περιβάλλον βοηθά τους φοιτητές να ενταχθούν σε εξ αποστάσεως μαθήματα βοηθώντας τους να αναπτύξουν το αίσθημα της κοινότητας.

Το Second Life προσφέρει τη δυνατότητα σύγχρονης εξ αποστάσεως εκπαίδευσης με τη βοήθεια ήχου και γραπτής online συνομιλίας. Λέγεται γενικά ότι η μελλοντική τάξη δε θα βρίσκεται σε ένα Πανεπιστήμιο, αλλά σε δυνητικούς κόσμους και οι εκπαιδευόμενοι θα χειρίζονται την εικονική τους μορφή με το πληκτρολόγιο. Περισσότεροι από εξήντα εκπαιδευτικοί οργανισμοί έχουν ενταχθεί στο Second Life αναζητώντας τρόπους που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για προώθηση της μάθησης.

Περιγραφές ενός ΔΚ και της εκπαιδευτικής ωφελιμότητας αυτών έχουν τεκμηριωθεί σε αρκετές έρευνες (Bronack et al., 2006, Riedl, et al., 2005 και Tashner et al., 2005).

Μέσω τη αίσθησης της παρουσίας σε ένα εικονικό περιβάλλον όπως το SL επιτρέπονται εξ ολοκλήρου νέες δυνατότητες και εμπειρίες. Αποτελεί ένα περιβάλλον, στο οποίο είναι δυνατό να ελεγχθεί ο χρόνος, η κλίμακα και οι φυσικοί νόμοι. Οι συμμετέχοντες έχουν μοναδικές δυνατότητες, όπως τη δυνατότητα να πετάξουν και να παρατηρήσουν το περιβάλλον από πολλές οπτικές. Αυτή η δυνατότητα, να γίνεται αντιληπτό ένα περιβάλλον με τρόπους διαφορετικούς από το φυσικό περιβάλλον είναι μια πολύτιμη ιδιότητα των εκπαιδευτικών εικονικών περιβαλλόντων. Η δυνητική πραγματικότητα παρέχει ένα εξελικτικά εύκαμπτο, διεπιστημονικό μαθησιακό περιβάλλον. Το δυνητικό περιβάλλον επιτρέπει την ασφαλή εμπειρία των απόμακρων ή επικίνδυνων τοποθεσιών και διαδικασιών. Μπορούμε να εμβυθιστούμε μέσα σε έναν πυρηνικό αντιδραστήρα ή κάτω από τη θάλασσα, να κάνουμε πειράματα φυσικής, να μάθουμε πιο «ζωντανό» προγραμματισμό H/Y ή να παρατηρήσουμε τη δομή της ύλης. Παρέχονται δυνατότητες επομένως που επιτρέπουν να μεταφερθούμε μέσα σε άγνωστα για τη αντίληψή μας στο φυσικό κόσμο μικροκοσμικά και μακροκοσμικά συστήματα.

Η Rebecca Nesson, που διδάσκει στη Νομική Σχολή του Πανεπιστημίου Χάρβαρντ και στη Σχολή του Χάρβαρντ στο Second Life, διευθετεί συζητήσεις στο χώρο του Second Life και έχει ώρες γραφείου. Πιστεύει πως ο τρισδιάστατος κόσμος, καθιστά δυνατό στους

φοιτητές που παρακολουθούν εξ' αποστάσεως μαθήματα να αναπτύξουν αίσθηση «κοινότητας». Αναφέρει πως οι φοιτητές αλληλεπιδρούν όπως σε μια συμβατική τάξη¹⁷.

Το Πανεπιστήμιο του Ohio είναι ένα από τα πρώτα που έκανε την εμφάνιση του στο Second Life διοργανώνοντας εικονικά μαθήματα σε ψηφιακές τάξεις. Οι επισκέπτες στο πανεπιστήμιο μπορούν να παρακολουθήσουν μαθήματα, να εξερευνήσουν πάρκα και κτίρια, να ενταχθούν σε φοιτητικές οργανώσεις. Ο υπεύθυνος για το πρόγραμμα Christopher Keeseey αναφέρει πως σκοπός του πανεπιστημίου είναι να εμπλουτίσει τη διδασκαλία που υπάρχει σήμερα στις τάξεις με εκπαιδευτικά παιχνίδια, φοιτητικές οργανώσεις και καλλιτεχνικές εμπειρίες. Οι εκπαιδευτές του πανεπιστημίου κάνουν μαθήματα σε ψηφιακές τάξεις στις οποίες κάποια μαθήματα συνδυάζουν τη συμβατική διδασκαλία με τη Δυνητική.

¹⁷ <http://www.joystiq.com/2006/09/12/harvard-class-invades-second-life/>



Εικόνα 3.7. Η 3Δ αναπαράσταση του Ohio University και η πραγματική είσοδος του

Πηγή:<http://features.csmonitor.com/innovation/2008/07/02/study-abroad-through-second-life/>

Θα ήταν ενδιαφέρον να μελετηθεί στη χώρα μας και αυτός ο χώρος, προκειμένου να διερευνηθεί κατά πόσο αυτού του είδους η δικτύωση μπορεί να επιδράσει θετικά στο αίσθημα απομόνωσης του παραδοσιακού σχολείου. Για να λειτουργήσει μια κοινότητα σύμφωνα με τον Dillenburg (2000), απαιτείται πολύς χρόνος και επιπλέον αλληλεπίδραση, διαμοιρασμοί στόχων, εμπειριών κτλ. «Όταν μια ομάδα ατόμων αλληλεπιδρά με τη χρήση ενός μέσου, σταδιακά συνιστούν κοινότητα. Αφού προκύψουν κοινότητες, στη συνέχεια χρειάζεται να κατανοήσουμε πως αυτές είναι δυνατόν να προάγουν την εκπαίδευση».

Στα πλαίσια του ΜΠΣ : «Δυνητικές κοινότητες» του τμήματος ψυχολογίας του Παντείου πανεπιστημίου διοργανώθηκε και υλοποιήθηκε ένα μάθημα εντός του ΔΚ SL. Χρειάστηκε να ενοικιαστεί 3Δ «χώρος» και να διαμορφωθεί κατάλληλα, ώστε να μπορεί να υλοποιηθεί μια εισήγηση σχετική με τους ΔΚ. Το μάθημα στον ΔΚ ολοκληρώθηκε επιτυχώς με τη συμμετοχή 13 μεταπτυχιακών φοιτητών και 3 καθηγητών τον Ιούνιο του 2008. Οι συμμετέχοντες συνδέθηκαν από το σπίτι τους και παρακολούθησαν τη συγκεκριμένη παρουσίαση. Έγινε διάλογος με φωνή και κείμενο και στη συνέχεια υλοποιήθηκαν κάποιες δραστηριότητες σχετικές με την κατασκευή περιεχομένου στο SL.



Εικόνα 3.8. Η δυνητική τάξη στο Second Life όπως υλοποιήθηκε στο Μάθημα «Ζητήματα Λειτουργίας και Διαχείρισης Δυνητικών Κοινοτήτων» στα πλαίσια του ΜΠΣ «Δυνητικές Κοινότητες».

Παρά την προηγούμενη εμπειρία τόσο σε τεχνικό επίπεδο όσο και σε επίπεδο εσωτερικής λειτουργίας, η πλατφόρμα του Second Life δεν κρίθηκε κατάλληλη για την παρούσα έρευνα. Δύο ήταν οι βασικοί λόγοι που δεν επέτρεψαν την εφαρμογή της συγκεκριμένης πλατφόρμας:

- Αφενός η ταυτόχρονη χρήση του συγκεκριμένου περιβάλλοντος από τους 10 διαθέσιμους υπολογιστές του σχολικού εργαστήριου δεν είναι ικανοποιητική λόγω περιορισμένου εύρους ζώνης της σύνδεσης στο διαδίκτυο.
- Αφετέρου η εταιρεία είναι κάνει εμπορική χρήση των υπηρεσιών της. Έτσι για την ενοικίαση χώρων και τη δημιουργία περιεχομένου απαιτείται συνήθως σημαντικό αντίτιμο.

Αρκετά πανεπιστήμια, όπως προαναφέραμε, βλέπουν σοβαρά την εκπαιδευτική χρήση του SL και την εξερεύνηση των παιδαγωγικών δυνατοτήτων του. Ομαδική εργασία, προσομοιώσεις, εξ αποστάσεως μάθηση και έρευνα είναι οι περιοχές ακαδημαϊκού ενδιαφέροντος του SL . Ωστόσο υπάρχουν και μερικές δυσκολίες στη χρήση του SL, αφενός έχει απαιτήσεις υλικού για να τρέξει ως εκπαιδευτική πλατφόρμα, αφετέρου είναι ένα εμπορικό πακέτο το οποίο δεν ανήκει στα εκπαιδευτικά ιδρύματα με ότι συνεπάγεται αυτό για το κόστος χρήσης του και για την εξαρτημένη έρευνα (Shepherd, 2007).

3.4. Wonderland

Αρκετές επιχειρήσεις σήμερα, παρά τις αρνητικές εκθέσεις του Wired, εξακολουθούν να δείχνουν έντονο ενδιαφέρον σχετικά με τους εικονικούς κόσμους (Wagner, 2008). Πιο συγκριμένα αποζητούν να αναπτυχθούν εφαρμογές συνεργασίας από απόσταση μεταξύ των εργαζομένων. Το Project Darkstar της εταιρίας Sun είναι μια πλατφόρμα που κατασκευάστηκε για να υποστηρίξει τα online παιχνίδια.(Burns, 2007). Το πρόγραμμα Wonderland είναι λογισμικό ανοιχτού κώδικα βασισμένο στην αρχιτεκτονική client server και υποστηρίζει την ανάπτυξη εφαρμογών εικονικής και μικτής (blended) πραγματικότητας.

Η ίδια η εταιρεία χρησιμοποιεί τον εικονικό χώρο MPK20 όπου οι εργαζόμενοι της συναντιούνται εικονικά σε πραγματικό χρόνο.

Το project Wonderland βασίζεται σε πολλές τεχνολογίες μεταξύ των οποίων το πρόγραμμα Looking Glass για τη δημιουργία σκηνών και το jVoiceBridge6 το οποίο υποστηρίζει μετάδοση ρεαλιστικού ήχου. Η βασική τεχνολογία για την παραγωγή γραφικών είναι η Java3D, ενώ συνεργάζεται με γνωστά προγράμματα κατασκευής 3D γραφικών αντικειμένων όπως τα Blender και Maya. Επίσης υποστηρίζονται τεχνολογίες για την καταγραφή εικόνας και ήχου όπως είναι το Java Media Framework7.

Κάποια από τα βασικά χαρακτηριστικά της πλατφόρμας μπορούν να συνοψισθούν παρακάτω:

- Στις εικονικές συνεδριάσεις οι συμμετέχοντες μπορούν να χρησιμοποιήσουν φωνή για να επικοινωνούν μεταξύ τους

- Αν είναι απαραίτητο, οι συμμετέχοντες μπορούν να συνδεθούν σε μια συνάντηση μέσω τηλεφώνου
- Παρέχεται η δυνατότητα για ιδιωτικές συνομιλίες μεταξύ των συμμετεχόντων
- Οι συμμετέχοντες μπορούν να μοιράζονται εφαρμογές
- Παρέχεται η δυνατότητα σε κάθε ενδιαφερόμενο να αναπτύξει το δικό του 3D δυναμικό κόσμο

Μπορεί επίσης κάποιος αφού το ζητήσει να συνδεθεί στο κεντρικό εικονικό χώρο που διαθέτει η Sun και ονομάζεται MPK-20. Εκεί μπορεί να «συναντηθεί» με εργαζόμενους του project και να ζητήσει πληροφορίες online. Η σύνδεση με το server συνήθως επιτυγχάνεται χωρίς προβλήματα, ωστόσο μπορεί να χρειαστεί να γίνουν δοκιμές και ρυθμίσεις στο τοπικό σύστημα ακουστικών και μικροφώνου του εκάστοτε χρήστη. Με ένα set ακουστικών, οι συμμετέχοντες παίρνουν πανίσχυρο στερεοφωνικό ήχο πραγματικού χρόνου, με εξασθένιση αποστάσεως. Αυτό σημαίνει ότι οι φωνές των άλλων στο 3D περιβάλλον είναι πιο δυνατές όταν τους πλησιάζουμε και γίνονται ασθενέστερες όσο απομακρυνόμαστε.

Ένα σημαντικό χαρακτηριστικό ευελιξίας της πλατφόρμας είναι ότι παρέχει τη δυνατότητα για σύνδεση σε κάποια διάσκεψη από σταθερό ή ακόμα κι από κινητό τηλέφωνο. Μπορεί δηλαδή κάποιος να συνδεθεί σε μια διάσκεψη οδηγώντας προς τα εκεί πριν καν φτάσει. Μάλιστα υπάρχει η δυνατότητα για προσωπική επικοινωνία με κάποιο πρόσωπο χωρίς να ακούγεται η συνομιλία μας στους άλλους. Αν κάποιος έχει συνδεθεί μέσω τηλεφωνικού δικτύου εμφανίζεται εντός του δυναμικού κόσμου ως μια έγχρωμη σφαίρα. Οποιοσδήποτε βρίσκεται μέσα στο περιβάλλον μπορεί να πλησιάσει τη σφαίρα και όντας μακριά από τους υπόλοιπους η συνομιλία να ακούγεται μόνο μεταξύ τους.

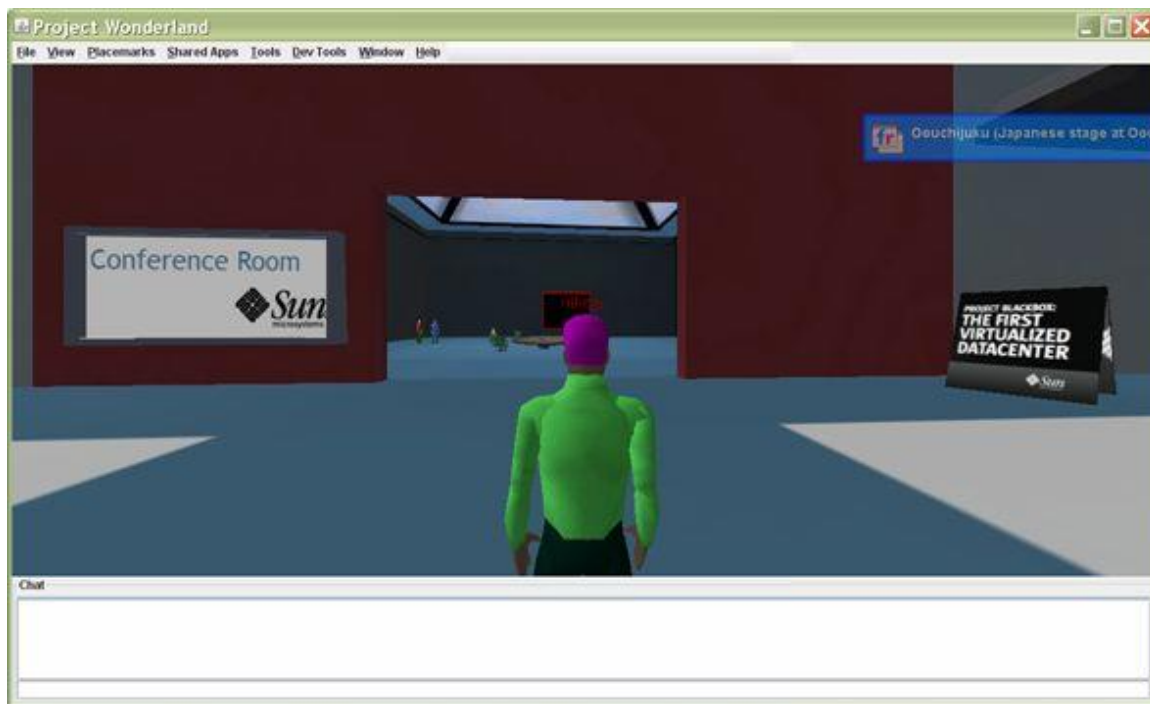
Το Wonderland δίνει επίσης τη δυνατότητα κοινής χρήσης και διαμοίρασης αρκετών εφαρμογών όπως ένας πλοηγητής διαδικτύου ή ένα έγγραφο του OpenOffice, και εργαλεία όπως η αριθμομηχανή. Παρέχεται επίσης η δυνατότητα να μοιράζονται τα Windows ή άλλες επιφάνειες εργασίας με Virtual Network Computing. Ένα βασικό γνώρισμα στη διαμοίραση αρχείων είναι ότι η Wonderland δεν επιτρέπει σε όλους τους συμμετέχοντες να επεξεργαστούν ένα έγγραφο, ταυτόχρονα, στην πραγματικότητα προσομοιώνονται οι πραγματικές συνθήκες, έτσι το έγγραφο αναρτάται σε έναν τοίχο μέσα στο 3D χώρο και οι

συμμετέχοντες το βλέπουν από κοινού και αποφασίζουν ποιος θα παρέμβει. Έτσι η αίσθηση της συνεργασίας εντός του περιβάλλοντος είναι ιδιαίτερα ανεπτυγμένη, περισσότερο συγκριτικά με ένα αντίστοιχο περιβάλλον κειμένου όπως είναι π.χ. το Google docs.



Εικόνα 3.9. Ο ΔΚ εργασίας MPK-20, της εταιρίας Sun

Πηγή: <http://research.sun.com/projects/mc/images/mpk20-reception.png>



Εικόνα 3.10. Στο δυνητικό κόσμο MPK20 της Sun, πριν από online συνέδριο που συμμετείχαμε.

Το πρόγραμμα wonderland βρίσκεται στην παρούσα φάση στην έκδοση 0.5, τα γραφικά και η διεπαφή με χρήστη χρήζουν βελτίωσης. Σύμφωνα με τους προγραμματιστές σε μελλοντικές εκδόσεις θα υπάρξουν σημαντικές βελτιώσεις στα γραφικά και την παραγωγή περιεχομένου. Το τελευταίο σε συνδυασμό με την έλλειψη της δυνατότητας κατασκευής 3D αντικειμένων σε πραγματικό χρόνο λειτούργησαν αποτρεπτικά για να επιλεγεί η συγκεκριμένη πλατφόρμα στην παρούσα έρευνα

3.5. Croquet

Το Croquet είναι μια πλατφόρμα ανοιχτού κώδικα αρχιτεκτονικής peer to peer η οποία χρησιμοποιείται για την δημιουργία συνεργατικών διασυνδεδεμένων δυνητικών κόσμων με πολλαπλούς χρήστες. Έχει εφαρμοστεί για εκπαιδευτικούς σκοπούς από πολλά εκπαιδευτικά ιδρύματα ανά τον κόσμο όπως το πανεπιστήμιο της Minnesota, το πανεπιστήμιο British Columbia κ.α. (Smith and Kay, 2003) . Το θεμελιώδες στοιχείο της αρχιτεκτονικής του Croquet είναι η αρχιτεκτονική TeaTime η οποία με σκοπό την ευελιξία και την ευχρηστία επιτρέπει στους χρήστες να παρεμβαίνουν στον κώδικα χωρίς να υπάρχει διαχωρισμός μεταξύ περιβάλλοντος χρηστών και περιβάλλοντος ανάπτυξης. Επιπλέον κάθε παραγόμενο αντικείμενο είναι διαθέσιμο σε όλους, αντιμετωπίζεται δηλαδή με συνεργατικό τρόπο. Μερικές από τις δυνατότητες του Croquet είναι το ότι μπορείς να

επεξεργαστείς τον εικονικό κόσμο συνεργατικά ενώ υπάρχουν άτομα μέσα που εκτελούν διάφορες εργασίες. Οι χρήστες μπορούν να δημιουργήσουν και να τροποποιήσουν έναν προσωπικό χώρο πληροφορίας (personal information space) και να δημιουργήσουν δυναμικές συνδέσεις με άλλους χώρους του Croquet ή με πόρους του διαδικτύου. Σύμφωνα με τους δημιουργούς του Croquet μπορεί να αναπαρασταθεί οτιδήποτε εντός του περιβάλλοντος ενώ αυτό μπορεί να λειτουργήσει ταυτόχρονα ως περιβάλλον συμμετοχής και ανάπτυξης. Στο Croquet οι χρήστες αναπαρίστανται με avatars τα οποία έχουν τη δυνατότητα να επιλέξουν, επιτρέπεται η διαμοίραση εφαρμογών, η υλοποίηση νέων εφαρμογών στην γλώσσα Squeak, η δημιουργία προσομοιώσεων και μικρόκοσμων με υποστήριξη μηχανής φυσικής (physics engine). Επιπλέον υπάρχει η δυνατότητα κοινής προβολής διαφανειών και φύλλων εργασίας στα οποία μπορεί να απεικονιστεί οτιδήποτε περιέχει ένα αρχείο, από πολυμεσικά στοιχεία, μέχρι γραφήματα, πίνακες κ.λπ. Τέλος οι δυνατότητες επικοινωνίας του περιβάλλοντος είναι πάρα πολλές αφού υποστηρίζεται σύγχρονη (chat, VoIP) και ασύγχρονη επικοινωνία,.



Εικόνα 3.11. Το βασικό παράθυρο του Croquet.

Το Croquet είναι μια πλατφόρμα η οποία μεταξύ των άλλων επιτρέπει:

- να κατασκευαστούν μαθησιακά περιβάλλοντα συνεργασίας,
- τη διαμοίραση εφαρμογών και αρχείων,
- 2D και 3D εξομοιώσεις πραγματικού χρόνου για την επίλυση προβλημάτων,

- ανάπτυξη πλήθους εφαρμογών καθώς και παιχνιδιών MMORPG
- σύγχρονη και ασύγχρονη επικοινωνία
- πλοήγησης στο διαδίκτυο

Στα πλεονεκτήματα της πλατφόρμας είναι ότι

- υποστηρίζει peer to peer αρχιτεκτονική κάτι που σημαίνει ότι δεν απαιτείται η ύπαρξη κεντρικού διακομιστή, αυτό συνεπάγεται μικρή μεταφορά δεδομένων με άμεσο όφελος στην απόδοση του συστήματος.
- είναι η ευέλικτη στην εγκατάσταση. Λόγω της εικονικής μηχανής που ενσωματώνει μπορεί να εκτελεστεί σε οποιοδήποτε γνωστό λειτουργικό σύστημα χωρίς παραμετροποιήσεις..
- οι χρήστες έχουν τη δυνατότητα να επεξεργαστούν τον δυνητικό κόσμο ενώ υπάρχουν άλλοι χρήστες διασυνδεδεμένοι.
- Οι χρήστες είναι απολύτως ελεύθεροι να αναπτύξουν κάποιον δικό τους δυνητικό κόσμο, είτε ακόμα και να επέμβουν στον κώδικα της εφαρμογής.
- οι χρήστες έχουν την δυνατότητα να δημιουργήσουν και να μορφοποιήσουν ένα δικό τους κόσμο τον οποίο μπορούν να συνδέσουν με άλλους με υπερασύνδεσης

Το Croquet είναι γραμμένο στη γλώσσα Squeak η οποία είναι μια σύγχρονη υλοποίηση ανοιχτού λογισμικού της γλώσσας Smalltalk. Είναι ένα αποδοτικό εργαλείο για την κατασκευή πολυμεσικών εφαρμογών, εκπαιδευτικών πλατφορμών, μπορεί να χρησιμοποιηθεί ακόμα και για εμπορικές εφαρμογές. Η Squeak υπάρχει ελεύθερη στο διαδίκτυο, με πολύ καλή τεκμηρίωση και διαθέσιμη για να γίνει οποιαδήποτε παρέμβαση στον κώδικα προκειμένου να κατανοηθεί η λειτουργία της. Επιπλέον είναι απολύτως μεταφέρσιμη δηλαδή μπορεί να τρέξει σε κάθε λειτουργικό σύστημα και μπορεί να δημιουργήσει αρχεία που επίσης μπορούν να τρέξουν ανεξαρτήτως λειτουργικού συστήματος και υλικού υπολογιστή.

Σύμφωνα με τους δημιουργούς του το Croquet έχει σχεδιαστεί έτσι ώστε να αποτελέσει το λειτουργικό σύστημα για την μετά-πλοηγητή (post-browser) εποχή του διαδικτύου. Παρέχει ένα ευέλικτο framework το οποίο μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την υλοποίηση σχεδόν οποιασδήποτε διεπαφής χρήστη. Ενσωματώνει λειτουργίες όπως η αναπαραγωγή της επεξεργασίας (replication of computation- για τα αντικείμενα και τις δραστηριότητες)

και των ενεργών διαμοιραζόμενων υποδιαστημάτων (active shared subspaces). Τα συνηθισμένα καταναμημένα συστήματα αναπαράγουν δεδομένα και προσπαθούν πολύ να μην αναπαράγουν υπολογισμούς. Αντίθετα το Croquet είναι περισσότερο αποδοτικό να αποστέλλει την επεξεργασία ή τους υπολογισμούς στα δεδομένα και όχι το αντίστροφο. Παρόλο που το Croquet διαθέτει πολλές δυνατότητες δεν είναι τόσο διαδεδομένο όσο είναι το περιβάλλον του Second Life, ενώ τελευταία φαίνεται να έχει σταματήσει η ανάπτυξή του ώστε να φτάσει σε ικανοποιητικά επίπεδα ωριμότητας. Οι λόγοι αυτοί κυρίως συντέλεσαν να μη επιλεχθεί η συγκεκριμένη πλατφόρμα για την υλοποίηση.

3.6. Open Simulator

Το OpenSimulator είναι ένας διακομιστής 3D εικονικού περιβάλλοντος . Μπορεί να κατασκευάσει κανείς ένα εικονικό περιβάλλον στο οποίο μπορούν να συνδεθούν πολλοί υπολογιστές με πολλαπλά πρωτόκολλα επικοινωνίας. Γενικά επιτρέπει την κατασκευή από το μηδέν ενός 3D περιβάλλοντος χρησιμοποιώντας πολλές τεχνολογίες, αφού μπορεί να τις ενσωματώσει με την μορφή loadable modules και να παράγει τελικά μια απόλυτα προσαρμοσμένη κατασκευή. Το πηγαίο πρόγραμμα είναι αντίγραφο του SecondLife, αντιγράφηκε όταν η Linden Labs αποφάσισε να το δημοσιοποιήσει το 2006. Έτσι το εικονικό περιβάλλον όπως απεικονίζεται είναι πανομοιότυπο με αυτό του SecondLife

Η χρήση του είναι δωρεάν και κυκλοφορεί κάτω από την BSD άδεια. Παρόλο που το OpenSim θεωρείται λογισμικό σε δοκιμαστική φάση (alpha), χρησιμοποιείται ήδη επίσημα από εκπαιδευτικούς οργανισμούς και εταιρίες όπως οι IBM, Microsoft, Nokia και Intel.

Είναι λογισμικό εν εξέλιξη, ωστόσο ήδη ενσωματώνει πολλά χρήσιμα χαρακτηριστικά όπως:

- Υποστηρίζει τη δημιουργία πολλαπλών "κόσμων" με μια εφαρμογή
- Υποστηρίζει πολλαπλά προγράμματα πελάτες και πρωτόκολλα και υποστηρίζει την ταυτόχρονη σύνδεσή τους με πρόσβαση στο δυνητικό κόσμο ταυτόχρονα μέσω πολλαπλών πρωτοκόλλων¹⁸.

¹⁸ Βασικό πρωτόκολλο είναι το Metaverse Exchange Protocol (MXP) το οποίο είναι ένα πρωτόκολλο 3D εικονικών περιβαλλόντων δεύτερης γενιάς. Το MXP υποστηρίζει τη δικτυακή

- Παρέχει τη δυνατότητα προσαρμογής του εικονικού χαρακτήρα.
- Έχει προσομοίωση φυσικών νόμων πραγματικού χρόνου, με πολλαπλές επιλογές, συμπεριλαμβανομένων των μηχανών ODE, PhysX, Bullet
- Υπάρχει η δυνατότητα δημιουργίας περιεχομένου σε πραγματικό χρόνο (What you see is what you get)
- Υπάρχει η δυνατότητα ανάπτυξης εφαρμογών χρησιμοποιώντας μια σειρά από διαφορετικές γλώσσες, συμπεριλαμβανομένων LSL / OSSL, C#, JScript, VB.NET και Python.

Για να ξεκινήσει η χρήση OpenSimulator πρέπει να δημιουργηθεί ένας λογαριασμός στο OSGrid, και στη συνέχεια μέσω του ελεύθερου λογισμικού πελάτη Hippo Viewer ή του Second Life να γίνει σύνδεση στο OSGrid. Μπορεί κανείς επίσης εύκολα να συνδεθεί με κάθε ένα από τα πολλά δημόσια δίκτυα στο Διαδίκτυο.

Εναλλακτικά μπορεί κανείς να εγκαταστήσει το λογισμικό του διακομιστή σε έναν υπολογιστή και εντός ενός τοπικού δικτύου να δημιουργήσει έναν αυτόνομο δυνητικό κόσμο. Στη συνέχεια μπορεί να επιλέξει αν ο συγκεκριμένος δυνητικός κόσμος θα είναι ορατός ή όχι σε χρήστες εκτός του τοπικού δικτύου.

3.6.1. Αυτόνομος δυνητικός κόσμος

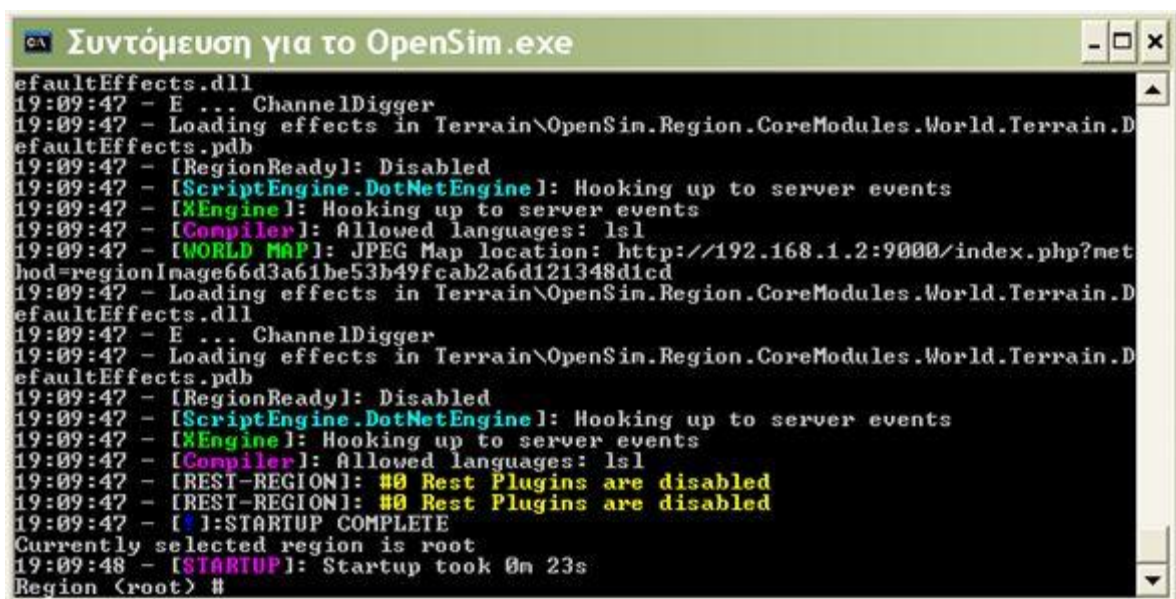
Το OpenSim όπως προαναφέραμε, μπορεί να τρέξει σε ένα τοπικό και αυτόνομο διακομιστή για τη δημιουργία ενός απομονωμένου 3D εικονικού περιβάλλοντος σε τοπικό δίκτυο. Η τελευταία ήταν και η εκδοχή που χρησιμοποιήθηκε στην παρούσα έρευνα. Η επιλογή αυτή έγινε για δύο βασικούς λόγους. Πρώτον οι μαθητές που κλήθηκαν να πάρουν μέρος στην έρευνα δεν είχαν την προαπαιτούμενη ευρυζωνική σύνδεση στο σπίτι τους και δεύτερον θεωρήσαμε ότι ο χρόνος εξοικείωσής τους με το περιβάλλον δεν ήταν αρκετός ώστε να μπορούν να λειτουργήσουν μόνοι τους χωρίς το συντονιστή καθηγητή στον ίδιο χώρο. Σε μελλοντική έρευνα είναι επιθυμητό οι συμμετέχοντες καθηγητές και μαθητές να μη βρίσκονται στον ίδιο φυσικό χώρο.

λειτουργία πολλαπλών χρηστών σε περιβάλλοντα 3D εξομοίωσης και βασίζεται στα SETP και CIGP πρωτόκολλα (<http://www.bubblecloud.org/>).

Μετά την εγκατάσταση των απαραίτητων λογισμικών όπως Linux, Apache, MySQL, PHP, απαιτείται παραμετροποίηση του συστήματος. Αυτό αφορά το αρχείο Opensim.ini το οποίο βρίσκεται στο φάκελο Opensim\Bin της εγκατάστασης της εφαρμογής. Με έναν editor σε γενικές γραμμές ρυθμίζονται τα εξής:

- Ποια βάση δεδομένων θα χρησιμοποιείται για την αποθήκευση όλων των δεδομένων που αφορούν το δυνητικό κόσμο (προφίλ χρηστών, 3D αντικείμενα, scripts κ.λπ.).
- Η μηχανή φυσικής που θα χρησιμοποιηθεί για την προσομοίωση των κινήσεων, της βαρύτητας κ.λπ. Επιλέχθηκε η OpenDynamicsEngine η οποία φαίνεται ότι εξομοιώνει με τον καλύτερο δυνατό τρόπο τον πραγματικό κόσμο.
- Τη δυνατότητα της λειτουργίας του Server σαν αυτόνομος υπολογιστής (standalone)
- Το πλήθος και το όνομα των «νησιών» που θα δημιουργηθούν
- Το όνομα και ο κωδικός του χαρακτήρα διαχειριστή του Εικονικού Κόσμου.

Μέσω του αρχείου opensim.ini μπορούν να γίνουν πολλές ρυθμίσεις εκτός από τρεις προηγούμενες που θεωρούνται απαραίτητες. Τέτοιες ρυθμίσεις αφορούν τη δυνατότητα απομακρυσμένης διαχείρισης, την επικοινωνία εσωτερικά στο περιβάλλον, τις δυνατότητες scripting κ.λπ.



```
defaultEffects.dll
19:09:47 - E ... ChannelDigger
19:09:47 - Loading effects in Terrain\OpenSim.Region.CoreModules.World.Terrain.D
defaultEffects.pdb
19:09:47 - [RegionReady]: Disabled
19:09:47 - [ScriptEngine.DotNetEngine]: Hooking up to server events
19:09:47 - [XEngine]: Hooking up to server events
19:09:47 - [Compiler]: Allowed languages: lsl
19:09:47 - [WORLD MAP]: JPEG Map location: http://192.168.1.2:9000/index.php?met
hod=regionImage66d3a61be53b49fcab2a6d121348d1cd
19:09:47 - Loading effects in Terrain\OpenSim.Region.CoreModules.World.Terrain.D
defaultEffects.dll
19:09:47 - E ... ChannelDigger
19:09:47 - Loading effects in Terrain\OpenSim.Region.CoreModules.World.Terrain.D
defaultEffects.pdb
19:09:47 - [RegionReady]: Disabled
19:09:47 - [ScriptEngine.DotNetEngine]: Hooking up to server events
19:09:47 - [XEngine]: Hooking up to server events
19:09:47 - [Compiler]: Allowed languages: lsl
19:09:47 - [REST-REGION]: #0 Rest Plugins are disabled
19:09:47 - [REST-REGION]: #0 Rest Plugins are disabled
19:09:47 - [!]:STARTUP COMPLETE
Currently selected region is root
19:09:48 - [STARTUP]: Startup took 0m 23s
Region (root) #
```

Εικόνα 3.12. Το λογισμικό του διακομιστή του OpenSim σε λειτουργία, .

3.6.2. Η διάδραση μέσα στον ΔΚ OpenSim

Σημαντικό πλεονέκτημα της πλατφόρμας OpenSim είναι η ανάλογη με του Second Life ευελιξία στη διαμόρφωση του εικονικού χαρακτήρα (avatar) και η πλοήγηση και η διάδραση στον εικονικό χώρο μέσα από αυτόν. Μερικά από τα βασικά πλεονεκτήματα των avatars όπως καταγράφονται από σχετική έρευνα (Goren-Bar, 2001) και ισχύουν και για τον ΔΚ OpenSim είναι:

- Η αντίληψη των άλλων ατόμων που συνυπάρχουν στον ίδιο εικονικό χώρο
- Ο προσδιορισμός της θέσης των άλλων ατόμων και των αντικειμένων. Μάλιστα το περιβάλλον έχει μονάδα μέτρησης το εικονικό μέτρο
- Η αναγνώριση των άλλων χαρακτήρων αφού το κάθε avatar μετά τη διαμόρφωση του αποκτά μοναδικά χαρακτηριστικά. Σε αρκετές περιπτώσεις όπως είπαμε οι χρήστες φτιάχνουν τα avatars ώστε να τους μοιάζουν
- Η σχετική δυνατότητα να προσδιορίζουν οι χρήστες που είναι στραμμένο το ενδιαφέρον των υπολοίπων
- Η δυνατότητα να μπορούν οι χρήστες να παρακολουθούν τη δράση των υπόλοιπων μέσα στον εικονικό χώρο
- Η κοινωνική αναπαράσταση του εαυτού μέσα από την διαμόρφωση του avatar,
- Η αίσθηση ότι υπάρχει μια σχετική face to face επικοινωνία η οποία είναι σημαντική στην απομακρυσμένη σύνδεση
- Συμβάλλουν στη δημιουργία κλίματος εμπιστοσύνης και ασφάλειας .

Οι προγραμματιστές της Linden Labs προκειμένου να κάνουν το περιβάλλον το Second Life πιο αληθοφανές και πιο ελκυστικό, προσέδωσαν στα avatars κάποιες βασικές λειτουργίες οι οποίες κληροδοτήθηκαν σχεδόν αυτούσιες στο περιβάλλον του OpenSim. Οι λειτουργίες των avatars στην πλατφόρμα του OpenSim συμβάλλουν σημαντικά ώστε να προκύψουν τα πλεονεκτήματα που προαναφέρθηκαν. Συνοπτικά οι βασικές αυτές λειτουργίες μπορούν να κατηγοριοποιηθούν ως ακολούθως:

Διάδραση με το περιβάλλον: Οι χρήστες έχουν την δυνατότητα διάδρασης με αντικείμενα του εικονικού κόσμου και με τους υπόλοιπους χρήστες. Η αλληλεπίδραση με 3D αντικείμενα που υπάρχουν στο ΔΚ ενισχύει την αίσθηση της παρουσίας μέσα στο περιβάλλον. Τα 3D αντικείμενα μπορεί να είναι προσομοιώσεις πραγματικών καθημερινών αντικειμένων, όπως σπίτια, οχήματα, εργαλεία, αλλά και φανταστικά αντικείμενα που αντιπροσωπεύουν νοητικά σχήματα (π.χ. μια σφαίρα η ο οποία παρέχει πληροφορίες στο χρήστη ή η τρισδιάστατη απεικόνιση της δομής τους ατόμου). Σχετικά με την αλληλεπίδραση με τους υπόλοιπους χρήστες που μοιράζονται το ίδιο περιβάλλον, αυτή η δυνατότητα εμφανίζεται ως ένα πολύ σημαντικό πλεονέκτημα αφού αναδεικνύει την κοινωνική διάσταση του μέσου. Προαναφέρθηκε ότι το κοινωνικό πλαίσιο μέσα στο οποίο ενεργοποιούνται τα μέλη μιας δυνητικής κοινότητας είναι πολύ σημαντικό. Στο OpenSim η δυνατότητα διάδρασης με τους υπόλοιπους χρήστες ενισχύει το αίσθημα κοινωνικότητας και συνεργασίας και μειώνει το αίσθημα της απόστασης που προκύπτει από τη γεωγραφική απόσταση. Για αυτό το λόγο έχουν αναπτυχθεί διάφορες κινήσεις του εικονικού χαρακτήρα που προσομοιώνουν αρκετές πραγματικές κινήσεις των ανθρώπων (χαιρετισμοί, αγκαλιές, χορευτικές κινήσεις κ.λπ.).

Πλοήγηση μέσα στο 3D περιβάλλον: Τα avatars έχουν αρκετές δυνατότητες πλοήγησης μέσα στο τρισδιάστατο περιβάλλον. Εκτός από τη βασική κίνηση του βαδίσματος, κάποιος χρήστης μπορεί να επιλέξει να τρέξει, αν θέλει να μετακινηθεί πιο γρήγορα σε μεγαλύτερη απόσταση, μπορεί να πετάξει αν θέλει να μετακινηθεί ακόμα πιο γρήγορα και τέλος μπορεί να τηλεμεταφερθεί αν χρειαστεί να μεταφερθεί σε διαφορετική περιοχή άμεσα. Γενικά η κίνηση είναι αρκετά ομαλή και αληθοφανής συναρτήσει πάντα του υλικού του υπολογιστή. Σε κάποιες σπάνιες περιπτώσεις η κίνηση του avatar δεν αποδιδόταν σωστά αφού ο χαρακτήρας εμφανιζόταν διπλωμένος, σ αυτή την περίπτωση ο χρήστης έπρεπε να κάνει αποσύνδεση και επανασύνδεση για να λειτουργήσει ξανά σωστά. Τέλος να αναφέρουμε και τη δυνατότητα πλοήγησης μέσω της «κάμερας» η οποία επιτρέπει στο χρήστη να πλοηγηθεί μέσα στο περιβάλλον χωρίς να κινείται αντίστοιχα το avatar. Αυτό επιτρέπει στο χρήστη να παρατηρήσει από πολύ κοντά η πολύ μακριά κάποια αντικείμενα.

Χειρονομίες (gestures): Το περιβάλλον OpenSim προσπαθώντας να προσομοιώσει τον πραγματικό κόσμο έπρεπε να παρέχει τη δυνατότητα στους χρήστες να συμμετέχουν και να επικοινωνούν και μη λεκτικά.. Έτσι οι χειρονομίες που υπάρχουν στο Second Life υπάρχουν σχεδόν αυτούσιες και εδώ, ενώ μπορεί κανείς να δημιουργήσει και καινούργιες:

Στην έρευνα, μας οι μαθητές χρησιμοποίησαν κάποιες από τις χειρονομίες, όπως το σήκωμα του χεριού και χειρονομίες αναγνώρισης ή επιδοκιμασίας, κατά τη διάρκεια εξερεύνησης των δυνατοτήτων της πλατφόρμας..

3.7. Συνοπτική σύγκριση

Στον πίνακα που ακολουθεί συνοψίσαμε τις δυνατότητες και τα χαρακτηριστικά κάθε πλατφόρμας που εξετάσαμε στα πλαίσια της παρούσας έρευνας.

		Active Worlds ¹	Wonderland ²	Croquet ³ Cobalt ⁴	Second Life ⁵	Open Sim ⁶
Τεχνικά χαρακτηριστικά	Λογισμικό ανοιχτού κώδικα	Όχι	Ναι	Ναι (peer to peer)	Ναι	Ναι
	Client					
	Λογισμικό ανοιχτού κώδικα	Όχι	Ναι	-	Όχι	Ναι
	Server					
	Δωρεάν λογισμικό	Δοκιμαστικά	Ναι	Ναι (peer to peer)	Ναι	Ναι
	Client					
	Δωρεάν λογισμικό	Όχι	Ναι	-	Όχι	Ναι
Server						
Βιβλιοθήκες αντικειμένων	RenderWare TrueSpace script	3Δ Objects from Maya, Blender, Google 3Δ warehouse	Google 3Δ	3Δ μοντέλα	OpenSim forge, Google 3Δ ,Second Life.	
Γλώσσα	C	Java	Smalltalk	C++	C#	
Επιπέδων χαρακτηριστικά	Προσανατολισμός	Εκπαίδευση (AWEDU)	Εργασία, εκπαίδευση	Γενικός	Γενικός	Γενικός
	Κόστος συνδρομής.	Ναι	Δωρεάν	Δωρεάν	Ναί (προνομιούχος χρήστης)	Δωρεάν
	Κόστος συμμετοχής (αγορά 3Δ αντικειμένων, χρήση αρχειών κ.λπ)	Ναί	Δωρεάν	Δωρεάν	Ναί	Δωρεάν
	Ευκολία εγκατάστασης	Εύκολο για το client λογισμικό	Σχετικά δύσκολο για το server λογισμικό	Εύκολο	Εύκολο για το client λογισμικό	Σχετικά δύσκολο.
	Ευκολία χρήσης του περιβάλλοντος	Σχετικά εύκολο	Σχετικά εύκολο	Σχετικά εύκολο	Σχετικά εύκολο	Σχετικά εύκολο
	Ευκολία δημιουργίας 3Δ μοντέλων	Σχετικά εύκολο	Σχετικά δύσκολο	Σχετικά εύκολο	Σχετικά εύκολο	Σχετικά εύκολο
	Ρεαλιστικά γραφικά	Σχετικά ξεπερασμένα	Σχετικά καλά	Σχετικά καλά	Αρκετά ρεαλιστικά	Αρκετά ρεαλιστικά
	Τεκμηρίωση	Σχετικά καλή (κείμενα, φόρουμ, λίστα email).	Αρκετά καλή (κείμενα, online σεμινάρια, φόρουμ, email, wiki).	Καλή (κείμενα, φόρουμ, βίντεο)	Πολύ καλή (κείμενα, online σεμινάρια, φόρουμ, email, wiki, βίντεο).	Καλή (κείμενα, online σεμινάρια, φόρουμ, email, wiki, βίντεο).
	Δυνατότητες	web browsing, voice chat, basic instant messaging				
		-	application sharing		easy content creation, uses scripts	

1 http://www.activeworlds.com	4 http://www.duke.edu/~julian/Cobalt/Home.html
2 https://lg3d-wonderland.dev.java.net	5 http://www.secondlife.com
3 http://www.croquetconsortium.org	6 http://opensimulator.org

Πίνακας 3.1. Τα χαρακτηριστικά των 3-D Πλατφορμών.

3.8. Η προτεινόμενη προσέγγιση

Στην παρούσα διατριβή ακολουθήθηκε μια σύνθεση των προαναφερθέντων θεωρητικών προσεγγίσεων για τη σχεδίαση ενός ψηφιακού παιχνιδιού εντός του τρισδιάστατου ψηφιακού περιβάλλοντος μέσα στο οποίο αναπτύχθηκαν ανάλογες εκπαιδευτικές δραστηριότητες. Μέσα από τις συγκεκριμένες δραστηριότητες, το μαθησιακό περιβάλλον παρείχε στους μαθητές την ευκαιρία:

- i.να κατασκευάσουν τα δικά τους γνωστικά αντικείμενα, σύμφωνα με την προσωπική εμπειρία τους, χωρίς τους περιορισμούς της μοναδικής σωστής εκδοχής. Η υποκειμενική νοητική αναπαράσταση της πραγματικότητας υποστηρίζεται σε μεγάλο βαθμό από το έργο των Piaget και Vygotsky αντίθετα με τους συμπεριφοριστές και την αντίληψη της αντικειμενικής πραγματικότητας
- ii.να μαθαίνουν με το δικό τους τρόπο αναδομώντας την εμπειρία τους. Σύμφωνα με τον Bruner ο συσχετισμός της νέας με την προϋπάρχουσα γνώση εμπεριέχει την διατύπωση, την επανεξέταση και την ανακατασκευή των αρχικών υποθέσεων. Για να συμβεί αυτό, το συγκεκριμένο περιβάλλον παρείχε τα εργαλεία οι μαθητές να πειραματιστούν και να θέσουν σε δοκιμασία την υπάρχουσα εμπειρία τους σχετικά
α) με την αρχιτεκτονική των Η/Υ στην πιλοτική έρευνα, β) με τα Αισθητήρια όργανα και Αισθήσεις του γνωστικού αντικειμένου της Βιολογίας στο πρώτο μέρος της κύριας έρευνας και γ) με την Αλγοριθμική και την Επιστήμη Η/Υ στο δεύτερο μέρος της κύριας έρευνας. Επίσης το περιβάλλον παρείχε την απαραίτητη αυτονομία και δυνατότητες αυτοπαρατήρησης και διόρθωσης ώστε κάθε μαθητής μέσα από διαρκείς αναδράσεις να φτιάξει τα κατάλληλα γνωστικά σχήματα. Αυτό δεν σημαίνει ότι οι μαθητές αφήθηκαν μόνοι τους. Αντιθέτως και σύμφωνα πάντα με τις εποικοδομιστικές μεθόδους, ο καθηγητής ήταν παρών αναλαμβάνοντας συντονιστικό ρόλο, παρέχοντας την κατάλληλη υποστήριξη ώστε οι μαθητές να αναθεωρούν και να ανακατασκευάζουν τα γνωστικά σχήματα του έργου που τους ανατέθηκε.
- iii.να συνεργαστούν χωρισμένοι σε ομάδες ώστε να φέρουν εις πέρας την αποστολή που τους ανατέθηκε. Έτσι η μαθησιακή διαδικασία συντελέστηκε μέσα σε ένα κοινωνικό πλαίσιο το οποίο διαμορφώθηκε από την ενεργό και ταυτόχρονη συμμετοχή όλων των μαθητών μέσα στο 3Δ περιβάλλον. Το ίδιο το περιβάλλον παρείχε τη δυνατότητα της αλληλεπίδρασης μεταξύ των συμμετεχόντων αλλά και των συμμετεχόντων και του ίδιου του περιβάλλοντος, καθιστώντας έτσι την

εκπαιδευτική δραστηριότητα περισσότερο κοινωνιοκεντρικό γεγονός και όχι αποτέλεσμα μιας ατομοκεντρικής προσέγγισης

iv.να αισθάνονται οικεία σαν να πρόκειται για ένα 3Δ παιχνίδι στον Η/Υ τους. Σύμφωνα με τον Papert η μάθηση είναι καλό να συντελείται σε περιβάλλον σχετικό με τις εμπειρίες των μαθητών. Οι μαθητές είναι εξοικειωμένοι με τα παιχνίδια υπολογιστών, έτσι ο παιγνιώδης χαρακτήρας του 3Δ περιβάλλοντος είναι δυνατό να δημιουργήσει μια αίσθηση οικειότητας και φιλικότητας η οποία έχει θετική επίδραση στη γνωστική ανάπτυξη του ατόμου

v.να προσεγγίζονται ως ολότητες οι οποίες έχουν τις ιδιαιτερότητες που συγκροτούνται από την προσωπικότητα του καθενός. Κάθε μαθητής έχει τις δικές του ανάγκες έκφρασης, τα δικά του κίνητρα και στόχους, τη δίκη του ψυχοκοινωνική υπόσταση. Υπερβαίνοντας έτσι τα αυστηρά σχολικά πρότυπα του σωστού λάθους οι μαθητές «μαθαίνουν πώς να μαθαίνουν» χωρίς να αισθάνονται την ανασφάλεια της απόρριψης μέσω του λάθους.

Ένα εποικοδομιστικό εκπαιδευτικό περιβάλλον θα πρέπει να λαμβάνει υπόψη κατά τη σχεδιάσή του όλα τα προηγούμενα ώστε να προκύψει ένα παιδαγωγικά και εκπαιδευτικά άρτιο περιβάλλον.

4. Μεθοδολογία της πιλοτικής έρευνας

Στη συγκεκριμένη πιλοτική έρευνα αξιοποιήθηκε η πλατφόρμα OpenSim, μέσω της οποίας μπορεί να δημιουργηθεί ένας Δυνητικός Κόσμος. Σκοπός ήταν να σχεδιασθεί μια παιγνιώδης δραστηριότητα για να εμπλουτιστεί η μαθησιακή διαδικασία στο γνωστικό αντικείμενο της Αρχιτεκτονικής των Η/Υ της Πληροφορικής της Α' λυκείου. Οι μαθητές χωρίστηκαν σε δύο τμήματα, τη Συμβατική Τάξη η οποία πραγματοποίησε το μάθημα με το συμβατικό τρόπο και τη Δυνητική Τάξη η οποία συμμετείχε στο Δυνητικό Κόσμο. Υπήρχε επιπλέον μια ομάδα ελέγχου. Ακολουθεί η περιγραφή της σχεδίασης του μαθήματος στο 3D περιβάλλον, ο τρόπος αξιολόγησης του περιβάλλοντος και ο τρόπος αξιολόγησης των επιδόσεων των μαθητών ώστε να διακρίνουμε κάποιο πιθανό μαθησιακό αποτέλεσμα. Επιπλέον με τη συγκεκριμένη η συγκεκριμένη πιλοτική έρευνα αποσκοπεί στην απόκτηση εμπειρίας, σε τεχνικό, σε σχεδιαστικό και σε εκπαιδευτικό επίπεδο.

4.1. Τα ερευνητικά ερωτήματα

Στην παρούσα έρευνα διερευνάται κατά πόσο ένας Δυνητικός Κόσμος και μια παιγνιώδης εφαρμογή για την Αρχιτεκτονική των Η/Υ, μετασχηματίζουν τη μεικτή διδασκαλία (blended learning), σε μια διαδικασία η οποία προσεγγίζει και προεκτείνει τη διδασκαλία που συντελείται στον φυσικό κόσμο. Εφαρμόστηκε ένα σενάριο διδασκαλίας σχεδιασμένο για τη Δυνητική Τάξη και υλοποιήθηκε μια παιγνιώδης δραστηριότητα με τους συγκεκριμένους μαθητές ενώ δεν έγινε καμία επιπλέον δραστηριότητα στη συμβατική τάξη.

Η βασική ερευνητική υπόθεση είναι ότι, χρησιμοποιώντας ένα κριτήριο αξιολόγησης σχετικά με την αρχιτεκτονική των Η/Υ οι επιδόσεις των μαθητών της Δυνητικής Τάξης θα είναι βελτιωμένες συγκριτικά με τους μαθητές της Συμβατικής Τάξης, μετά από το μάθημα στο Δυνητικό Κόσμο και με συμβατικό τρόπο αντίστοιχα.

Ωστόσο υπήρξαν επιμέρους υποθέσεις σχετικά με την αποτελεσματικότητα, την ικανοποίηση χρήσης και τη λειτουργικότητα του περιβάλλοντος. Πιο συγκεκριμένα τα ερευνητικά ερωτήματα επικεντρώνονται στους εξής άξονες:

- Αξιολόγηση του μαθησιακού αποτελέσματος
- Αξιολόγηση Παιδαγωγικών χαρακτηριστικών του περιβάλλοντος
- Αξιολόγηση Ψυχοκοινωνικών χαρακτηριστικών του περιβάλλοντος

- Αξιολόγηση τεχνικών και λειτουργικών στοιχείων του περιβάλλοντος

4.2. Το δείγμα

Υπήρξαν τρεις ομάδες μαθητών από τρία διαφορετικά σχολικά τμήματα, ίδιας ηλικίας με παρόμοιο επίπεδο γνώσεων:

Το πρώτο τμήμα (**γκρουπ Α, N=16**): δεν έγινε καμία παρουσίαση, δόθηκε το φύλλο αξιολόγησης γνώσεων ώστε να διαπιστωθεί σε πιο βαθμό προϋπήρχαν οι προς εξέταση γνώσεις.

Στο δεύτερο τμήμα (**Συμβατική Τάξη ή γκρουπ Β, N=22**): έγινε η παρουσίαση της διδακτικής ενότητας με χρήση διαφανειών και στο τέλος της διδακτικής ώρας τους δόθηκε το ίδιο φύλλο αξιολόγησης.

Στο τρίτο τμήμα (**Δυνητική Τάξη ή γκρουπ Γ, N=18**): έγινε παρουσίαση διαφανειών και στη συνέχεια η προς αξιολόγηση εκπαιδευτική δραστηριότητα. Στο τέλος το Γ τμήμα απάντησε στο ίδιο φύλλο αξιολόγησης γνώσεων με τα δύο προηγούμενα τμήματα και επιπλέον τους δόθηκε ερωτηματολόγιο αξιολόγησης της εκπαιδευτικής δραστηριότητας, ώστε να διαπιστωθούν το επίπεδο ικανοποίησης, το επίπεδο συνεργασίας, η αίσθηση της παρουσίας και η λειτουργικότητα στον ΔΚ, καθώς και άλλα ζητήματα τα οποία θα αναπτυχθούν στη συνέχεια.

4.3. Η σχεδίαση της διδακτικής ενότητας στο OpenSim

Το περιβάλλον του OpenSim αποτέλεσε την ιδανική επιλογή για την διεξαγωγή μιας έρευνας με στόχο την εκπαιδευτική ωφελιμότητα ενός ΔΚ. Αφενός η φιλική προς το χρήστη και ευέλικτη πλατφόρμα, όπως τη γνωρίζαμε από το Second Life, αφετέρου η απολύτως δωρεάν χρήση κατέστησαν το OpenSim την τελική επιλογή. Επιπλέον η έλλειψη σύνδεσης των μαθητών στο διαδίκτυο επέβαλε τη δοκιμή της πλατφόρμας σε τοπικό επίπεδο, εντός δηλαδή του τοπικού δικτύου του σχολείου. Έτσι εγκαταστάθηκε το λογισμικό του OpenSim διακομιστή σε έναν υπολογιστή του δικτύου του εργαστηρίου και στους υπόλοιπους εννέα υπολογιστές εγκαταστάθηκε το λογισμικό πελάτης ώστε να δημιουργηθεί ο δυνητικός κόσμος. Στο τμήμα των 18 μαθητών που συμμετείχαν στη διδακτική ενότητα εντός του OpenSim, αφιερώθηκαν δύο διδακτικές ώρες για τη γνωριμία και εξοικείωση των μαθητών με το περιβάλλον.

Για να διαπιστωθούν τα οφέλη ενός Δυνητικού Κόσμου έπρεπε να γίνει μια σύγκριση του καθιερωμένου τρόπου διδασκαλίας και της διδασκαλίας στον ΔΚ. Αποφασίστηκε να υλοποιηθεί η μια διδακτική ενότητα με ένα καθιερωμένο οπτικοαουστικό τρόπο όπως η προβολή διαφανειών σε ένα σχολικό τμήμα. Ενώ σχεδιάστηκε η ίδια διδακτική ενότητα εντός του περιβάλλοντος για δεύτερο τμήμα μαθητών. Η διδακτική ενότητα που επιλέχθηκε ήταν ένα εισαγωγικό μάθημα στην αρχιτεκτονική των Η/Υ.

Στο 3Δ περιβάλλον δημιουργήθηκαν όλα τα αντικείμενα που παρουσιάστηκαν στις διαφάνειες με τη μορφή 3Δ αντικειμένων με τα οποία μπορούσαν να αλληλεπιδράσουν οι μαθητές. Για την ακρίβεια κάθε αντικείμενο μπορούσε να εμφανίσει πληροφορίες για το ρόλο και τη λειτουργία του, όταν κάποιος μαθητής αλληλεπιδρούσε μαζί του με το κλικ του ποντικιού. Τα αντικείμενα αυτά είχαν κρυφτεί στο 3Δ περιβάλλον έτσι ώστε να τα αναζητήσουν οι μαθητές όταν τους ζητηθεί.

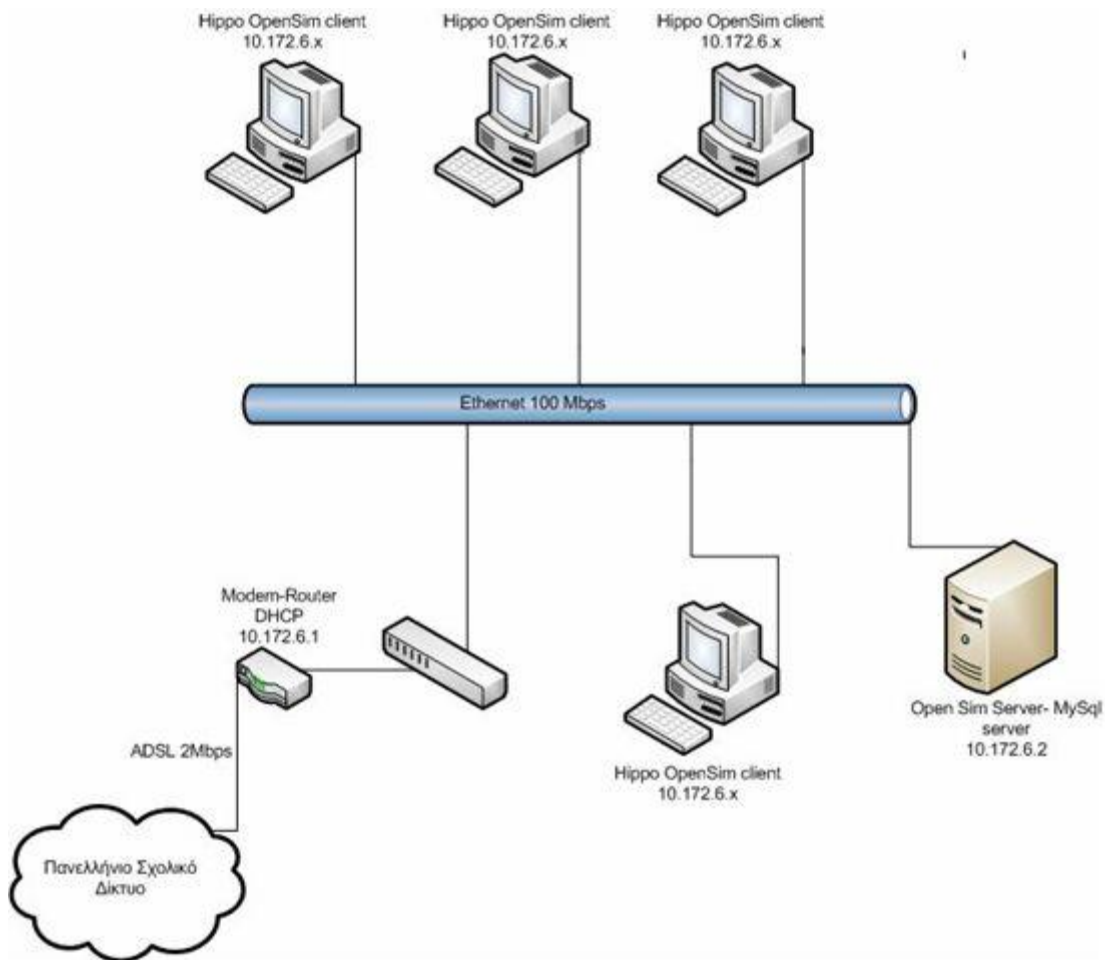
Αρχικά προβλήθηκαν οι ίδιες διαφάνειες που είχαν χρησιμοποιηθεί και στο σχολικό τμήμα, εντός του 3Δ περιβάλλοντος. Οι μαθητές χωρίστηκαν σε τέσσερις ομάδες με βάση το χρωματικό συνδυασμό των ρούχων του εικονικού χαρακτήρα που δημιούργησαν μόνοι τους. Στη συνέχεια τους ζητήθηκε να αναζητήσουν και να φέρουν στο κεντρικό χώρο όσα περισσότερα αντικείμενα βρουν στον εικονικό χώρο και αφού τα συγκεντρώσουν να μιλήσουν στους υπόλοιπους για αυτά. Τελικά η κάθε ομάδα έπρεπε να τοποθετήσει τα δικά της εξαρτήματα στο σωστό σημείο στη μητρική πλακέτα που βρισκόταν στον κεντρικό χώρο.



Εικόνα 4.1. Η 3Δ αναπαράσταση της μητρικής πλακέτας και των επιμέρους εξαρτημάτων του H/Y

4.4. Η εγκατάσταση του OpenSim στο σχολικό εργαστήριο

Για τις ανάγκες της συγκεκριμένης έρευνας έπρεπε να χρησιμοποιηθεί μια πλατφόρμα στο LAN του σχολικού εργαστηρίου, ώστε να μην υπάρχουν προβλήματα σύνδεσης των μαθητών από το σπίτι τους. Επίσης ο περιορισμός του εύρους ζώνης της σύνδεσης των 2 Mbps με το πανελλήνιο σχολικό δίκτυο δεν επιτρέπει την ταυτόχρονη σύνδεση πολλών υπολογιστών σε ένα κεντρικό διακομιστή μιας εξωτερικής 3Δ πλατφόρμας (όπως π.χ. το SecondLife). Ήταν επίσης επιθυμητό η 3Δ πλατφόρμα να είναι δωρεάν και ανοιχτού κώδικα ώστε αν χρειαστεί να γίνουν αναγκαίες παρεμβάσεις. Έτσι αποφασίστηκε να χρησιμοποιηθεί το τοπικό δίκτυο του σχολικού εργαστηρίου. Σε ένα κεντρικό υπολογιστή εγκαταστάθηκε το σύνολο των προγραμμάτων ώστε να τρέξει η πλατφόρμα του Open Sim και στους υπόλοιπους εννέα υπολογιστές εγκαταστάθηκε το λογισμικό πελάτης. Με σύνδεση στα 100 Mbps στο τοπικό Ethernet δίκτυο δεν υπήρξε πρόβλημα απόδοσης του συνολικού συστήματος.



Εικόνα 4.2. Η διάταξη του σχολικού εργαστηρίου για την εφαρμογή του OpenSim

Το OpenSim βασίζεται στη τεχνολογία του SecondLife αλλά παρέχει το πλεονέκτημα της εγκατάστασης και ελεύθερης χρήσης της πλατφόρμας σε τοπικό διακομιστή. Στη συνέχεια στον τοπικό διακομιστή μπορούν να συνδεθούν οι υπολογιστές του τοπικού δικτύου ώστε όλοι οι χρήστες να βρεθούν στον ίδιο τρισδιάστατο εικονικό χώρο.

Για τη λειτουργία του τρισδιάστατου περιβάλλοντος έγινε η εγκατάσταση του λογισμικού του διακομιστή στον κεντρικό υπολογιστή του εργαστηρίου, η συγκεκριμένη εγκατάσταση περιλαμβάνει τα εξής:

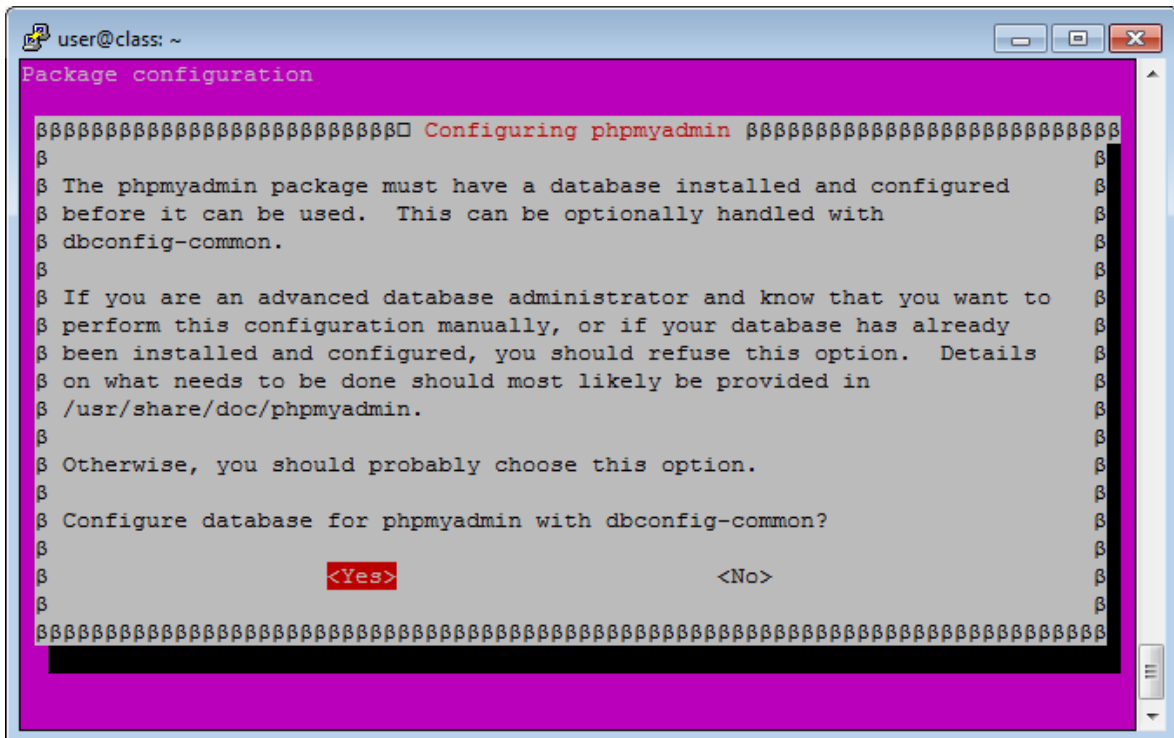
Εγκατάσταση mono

- a. Sudo apt-get install mono-complete
- b. mono -V
- c. 3.2.8

Εγκατάσταση Apache, MySQL, PHP

- a. sudo apt-get install apache2
- b. sudo apt-get php5 (5.5.9-1ubuntu4.4)

- c. sudo apt-get install mysql-server (5.5.34)
- d. password for root user:root
- e. sudo apt-get install phpmyadmin



Εικόνα 4.3. Ρύθμιση της βάσης δεδομένων MySQL, που θα χρησιμοποιεί το τρισδιάστατο γραφικό περιβάλλον OpenSim

Ρύθμιση της βάσης δεδομένων mysql

- a. mysql -u root -p
- b. pswd root (αυτά τα στοιχεία έχουμε και στο phpmyadmin)
- c. mysql> create database opensim;
- d. Query OK, 1 row affected (0.00 sec)
- e. mysql> create user 'user'@'localhost' identified by 'opensim';
- f. Query OK, 0 rows affected (0.00 sec)
- g. mysql> grant all on opensim.* to 'osuser'@'localhost';
- h. Query OK, 0 rows affected (0.00 sec)

Εγκατάσταση OpenSim

- a. Wget http://metaverseink.com/cgi-bin/link_counter.php?url=http://metaverseink.com/download/diva-r25084.zip
- b. Αποσυμπίεση το αρχείο diva-r25084.zip στην τοποθεσία που θα «τρέχει» ο διακομιστής OpenSim

Ρυθμίσεις για το διακομιστή OpenSim

Στον κατάλογο bin εκτελείται το αρχείο *Configure.exe* το οποίο ενεργοποιεί μια κονσόλα εντολών αυτόματης ρύθμισης του περιβάλλοντος (αν το λειτουργικό σύστημα είναι Linux τότε πληκτρολογούμε *mono Configure.exe*)

Θα πρέπει να απαντηθούν οι ερωτήσεις που ακολουθούν σχετικά με την ονομασία των περιοχών, των νησιών, του διαχειριστή κ.λπ.

Region Name [openSim Test] : το όνομα της περιοχής (region)

Grid Location (X-Axis) [1000] :μένει ίδιο

Grid Location (Y-Axis) [1000] : μένει ίδιο

Internal IP address [0.0.0.0] μένει ίδιο

Internal IP Port [9000] μένει ίδιο

External Host Name [127.0.0.1] μένει ίδιο

First Name of Master Avatar [...] ονομάζουμε το βασικό avatar

Last Name of Master Avatar [...]

Password for Master Avatar [...] κωδικός για το βασικό avatar

Για να εκτελεστεί και να τρέξει ο ΔΚ πρέπει να πληκτρολογηθεί στον κατάλογο bin, η εντολή *OpenSim.exe*.¹⁹ .Οι βασικές εντολές ελέγχου της πλατφόρμας συνοψίζονται στο παράρτημα Α.

¹⁹ <https://github.com/diva/d2/wiki/Installation>

```

C:\> Συντόμευση για το OpenSim.exe
First name [Default]: test
Last name [User]: user
Password: test
Start Region X [1000]:
Start Region Y [1000]:
Email []:
12:25:23 - [MySQLManager]: Fetching profile for 42e20dfa-2024-4c2f-bc9a-c6b8710c005f
12:25:23 - [AGENT INVENTORY]: Adding folder My Inventory 9ec34f67-8dfc-4f0a-afe2-b37cc7b0ca79 to folder 00000000-0000-0000-0000-000000000000
12:25:23 - [AGENT INVENTORY]: Adding folder Animations eedcealc-3bbc-4da6-807d-95e3def46e64 to folder 9ec34f67-8dfc-4f0a-afe2-b37cc7b0ca79
12:25:23 - [AGENT INVENTORY]: Adding folder Body Parts cdc1277c-e874-4ba8-8ef5-d957b3a07c23 to folder 9ec34f67-8dfc-4f0a-afe2-b37cc7b0ca79
12:25:23 - [AGENT INVENTORY]: Adding folder Calling Cards b13e3278-65f8-4918-9744-1f274adf11b3 to folder 9ec34f67-8dfc-4f0a-afe2-b37cc7b0ca79
12:25:23 - [AGENT INVENTORY]: Adding folder Clothing 5edd182b-e22f-4276-aecd-cbb7fed8c696 to folder 9ec34f67-8dfc-4f0a-afe2-b37cc7b0ca79
12:25:23 - [AGENT INVENTORY]: Adding folder Gestures f537b465-4fca-4d69-8627-ea91120b2d04 to folder 9ec34f67-8dfc-4f0a-afe2-b37cc7b0ca79
12:25:23 - [AGENT INVENTORY]: Adding folder Landmarks 9822b3d5-cc29-49d2-aefa-5f5e00c82629 to folder 9ec34f67-8dfc-4f0a-afe2-b37cc7b0ca79
12:25:23 - [AGENT INVENTORY]: Adding folder Lost And Found 451b88c9-6c07-4424-a2d2-068e0dc7c9f to folder 9ec34f67-8dfc-4f0a-afe2-b37cc7b0ca79
12:25:23 - [AGENT INVENTORY]: Adding folder Notecards d6097732-286b-4cf4-b6f3-27956e2fbc62 to folder 9ec34f67-8dfc-4f0a-afe2-b37cc7b0ca79
12:25:23 - [AGENT INVENTORY]: Adding folder Objects a3e48ba7-9bc3-4d2c-9b7c-f34ca51be34a to folder 9ec34f67-8dfc-4f0a-afe2-b37cc7b0ca79
12:25:23 - [AGENT INVENTORY]: Adding folder Photo Album 4e5b63d4-881b-48ac-91b2-c2ed1e2c1ef8 to folder 9ec34f67-8dfc-4f0a-afe2-b37cc7b0ca79
12:25:23 - [AGENT INVENTORY]: Adding folder Scripts dff12299-188e-4a76-a8e8-fdac2e6a2e0e to folder 9ec34f67-8dfc-4f0a-afe2-b37cc7b0ca79
12:25:23 - [AGENT INVENTORY]: Adding folder Sounds 1bc7aa95-bee3-453f-89ac-03b5dfb9a6e1 to folder 9ec34f67-8dfc-4f0a-afe2-b37cc7b0ca79
12:25:23 - [AGENT INVENTORY]: Adding folder Textures dc4dcd8e-7b2d-4677-b7e4-707f5a331698 to folder 9ec34f67-8dfc-4f0a-afe2-b37cc7b0ca79
12:25:23 - [AGENT INVENTORY]: Adding folder Trash 2e77f0cb-3a75-4121-a76f-7fa6a415547a to folder 9ec34f67-8dfc-4f0a-afe2-b37cc7b0ca79
Region <OpenSim Test> #

```

Εικόνα 4.4. Η πρώτη εικόνα του OpenSim server όπου δημιουργήσαμε τον χρήστη opensim test στην περιοχή X[1000], Y[1000]

Στους υπολογιστές των μαθητών εγκαταστάθηκε το λογισμικό πελάτης Imprudence Client (Viewer)²⁰. Η εγκατάσταση είναι απλή ακολουθώντας τις προεπιλεγμένες ρυθμίσεις.

Στην πρώτη οθόνη του Imprudence client ορίζουμε στο πεδίο Login URI την IP διεύθυνση και τις UDP και TCP θύρες του OpenSim server. Στη δική μας περίπτωση ήταν εσωτερική διεύθυνση του κεντρικού υπολογιστή <http://10.172.6.2:9000/>

Μετά τις αρχικές εγκαταστάσεις ο κάθε χρήστης εισέρχεται σε ένα βασικό σημείο του ΔΚ που είναι αυτό που ορίστηκε με την παράμετρο regionέπρεπε να γίνει ο σχεδιασμός του 3Δ κόσμου αφού αρχικά το περιβάλλον εμφανίζει ένα κυκλικό άδειο «νησί».

²⁰ <http://wiki.kokuaviewer.org/wiki/Imprudence:Downloads>



Εικόνα 4.5. Η πρώτη εικόνα που αντικρίζει ο χρήστης όταν εισέρχεται στο ΕΠ OpenSim

Για την πλατφόρμα του OpenSim υπάρχουν κάποια έτοιμα περιβάλλοντα που έχουν σχεδιάσει εθελοντές και στη συνέχεια τα προσφέρουν ελεύθερα. Με την επιλογή ενός τέτοιου έτοιμου περιβάλλοντος αποφεύχθηκε η χρονοβόρος διαδικασία του χτισίματος κτιρίων και βοηθητικών χώρων. Έτσι ασχοληθήκαμε μόνο με την κατασκευή των 3D εξαρτημάτων του Η/Υ που χρησιμοποιήθηκαν για τη δραστηριότητα. Η δυνατότητα να αποθηκεύεται ένα ολόκληρο περιβάλλον, (δηλαδή τα 3D αντικείμενα, η υφή τους, τα scripts, η μορφοποίηση του εδάφους κ.λπ.) γίνεται με την συνάρτηση OAR (OpenSim Archive) η οποία επιτρέπει ακριβώς την αντιγραφή, μεταφορά και επαναφορά ολόκληρου του περιβάλλοντος σε μια νέα τελείως διαφορετική εγκατάσταση. Στη παρούσα εγκατάσταση χρησιμοποιήσαμε το oar αρχείο «Nu Athens»²¹ του Lordfly Digeridoo το οποίο μετά την εγκατάστασή του εμφάνισε ένα περιβάλλον με αρκετά κτίρια και πολλά αντικείμενα που ήταν χρήσιμα για την υλοποίηση της εκπαιδευτικής δραστηριότητας που σχεδιάστηκε.

4.5. Η σχεδίαση των 3Δ αντικειμένων

Η δυνατότητα να φορτωθεί ένα έτοιμο εικονικό περιβάλλον ως αρχείο «oar» στον ΔΚ, είναι ένα σημαντικό πλεονέκτημα. Έτσι το ενδιαφέρον εστιάστηκε στην υλοποίηση της

²¹ <http://www.lordfly.com/nuathens.zip>

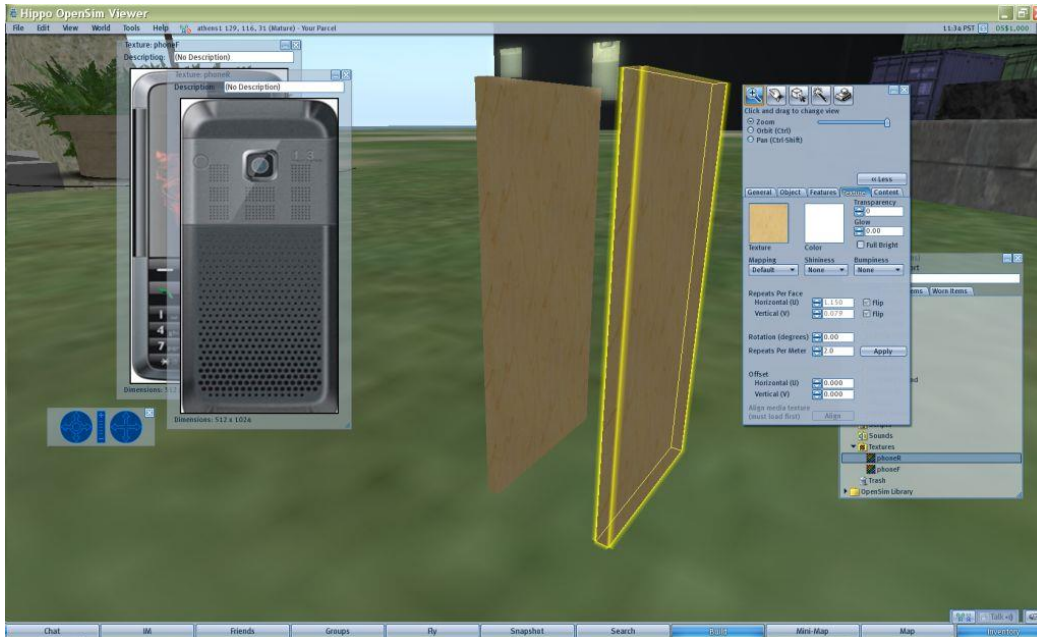
εκπαιδευτικής δραστηριότητας και στη σχεδίαση των 3Δ αντικειμένων που θα χρειαζόταν, γλιτώνοντας πολύτιμο χρόνο και κόπο. Στη συνέχεια ακολουθεί η περιγραφή της κατασκευής των 3Δ αντικειμένων που χρησιμοποιήθηκαν στην δραστηριότητα. Πιο συγκεκριμένα αναφέρεται πως κατασκευάστηκε ένα κινητό τηλέφωνο σε 3Δ μορφή:

Εντοπίστηκε με τη βοήθεια της μηχανής αναζήτησης Google μια φωτογραφία δύο διαστάσεων από ένα κινητό τηλέφωνο, έγινε προσπάθεια να βρεθεί η μπροστινή και η οπίσθια όψη της συσκευής.



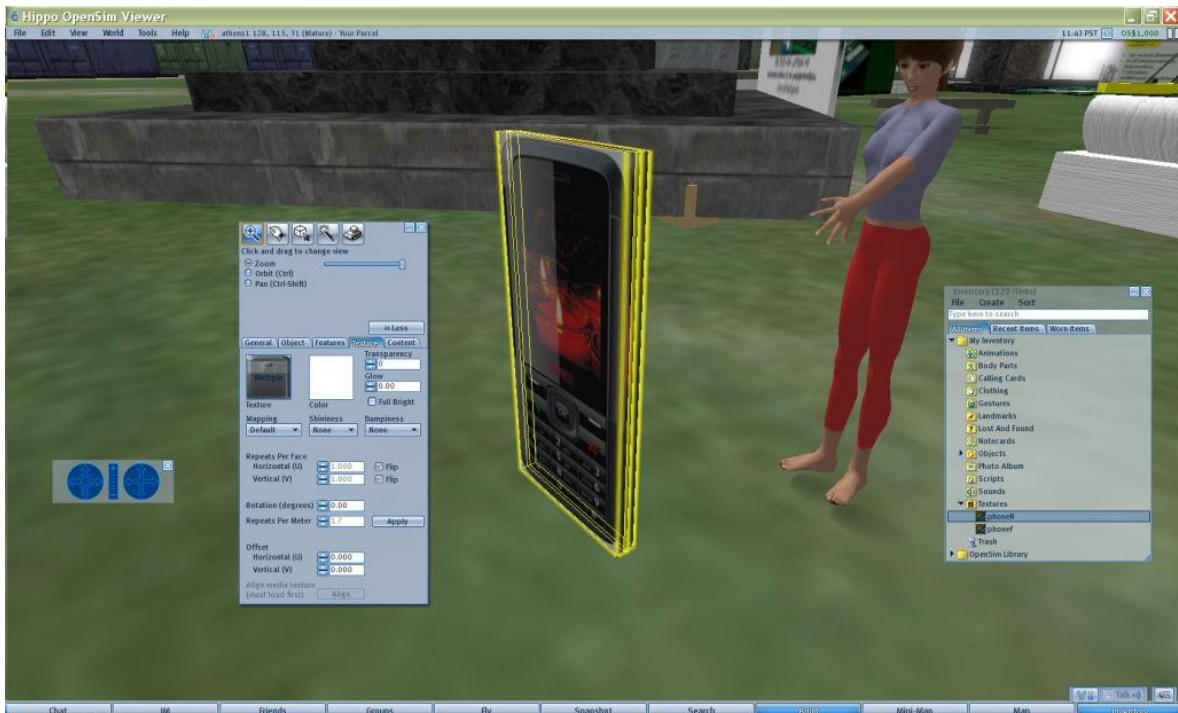
Εικόνα 4.6.α. Η μπροστινή και πίσω όψη του κινητού τηλεφώνου

Στη συνέχεια εντός του περιβάλλοντος, κάνοντας δεξί κλικ, εμφανίζεται μενού, με την εντολή «create» και το σχεδιαστικό εργαλείο του περιβάλλοντος δημιουργήθηκαν δύο ορθογώνια παραλληλεπίπεδα προσεγγίζοντας τις αναλογίες των φωτογραφιών του κινητού τηλεφώνου.



Εικόνα 4.6.β Η δημιουργία των ορθογώνιων παραλληλεπιπέδων και φόρτωση των φωτογραφιών.

Οι φωτογραφίες φορτώθηκαν στο περιβάλλον και τοποθετήθηκαν ως υφή σε καθένα από τα ορθογώνια παραλληλεπίπεδα για να σχηματιστεί αντίστοιχα η μπροστινή και η πίσω πλευρά του κινητού τηλεφώνου. Ενώνοντας την μπροστινή και την πίσω επιφάνεια το αντικείμενο αποκτά τρισδιάστατη μορφή.



Εικόνα 4.6.γ. Ενώνοντας τις δυο πλευρές το αντικείμενο αποκτά 3D μορφή.

Μέσα στο περιβάλλον μπορεί κανείς πολύ εύκολα να κατασκευάσει βασικά σχήματα (όπως κύβος, σφαίρα, πυραμίδα κ.λπ.) και στη συνέχεια να τα διαμορφώσει ως προς μέγεθος, μορφή, υλικό, ιδιότητες του αντικειμένου κ.λπ. Βρίσκοντας φωτογραφίες εξαρτημάτων στο διαδίκτυο και εφαρμόζοντας τες προσεκτικά πάνω σε 3D σχήματα μπορεί κανείς αρκετά εύκολα μέσα στο περιβάλλον να δημιουργήσει αναπαραστάσεις πραγματικών αντικειμένων.

Με τον τρόπο αυτό υλοποιήθηκαν τα δεκαέξι 3D αντικείμενα μεταξύ των οποίων μνήμες RAM και ROM, οδηγός DVD, σκληρός δίσκος, CPU, κάρτα γραφικών, κινητό τηλέφωνο, ψηφιακή φωτογραφική κ.α. Τα εξαρτήματα στο πρώτο εισαγωγικό μάθημα παρουσιάστηκαν στους μαθητές και στο δεύτερο μέρος αφού αποκρύφτηκαν στο δυνητικό χώρο, οι μαθητές έπρεπε να τα εντοπίσουν να συγκεντρώσουν όσο περισσότερα βρήκαν και να μιλήσουν στους υπόλοιπους για τη λειτουργία τους. Σε κάθε εξάρτημα με αριστερό κλικ τρέχει ένα script το οποίο αποκαλύπτει τη λειτουργία του. Το script αυτό παρουσιάζεται στο παράρτημα Β.

4.6. Η εισήγηση με διαφάνειες εντός του τρισδιάστατου περιβάλλοντος

Η αρχική ενότητα προέβλεπε την παρουσίαση της αρχιτεκτονικής των Η/Υ μέσα από διαφάνειες. Οι διαφάνειες παρουσιάστηκαν στους μαθητές εντός του ΔΚ σε μια ειδικά διαμορφωμένη οθόνη στην οποία εναλλασσόταν με εντολή του avatar του συντονιστή με τη χρήση ειδικού script.

Οι διαφάνειες αφορούσαν την παρουσίαση της αρχιτεκτονικής VonNeuman και στη συνέχεια μια συνοπτική παρουσίαση των βασικών μερών ενός υπολογιστικού συστήματος. Έτσι έγινε αναφορά στη μητρική πλακέτα, στον μικροεπεξεργαστή στην κεντρική μνήμη, στις περιφερειακές μνήμες, σε μονάδες εισόδου και εξόδου και σε κάποιες βασικές περιφερειακές συσκευές.



Εικόνα 4.7. Παρουσίαση διαφανειών εντός του ΔΚ

Στην πραγματικότητα αυτό το μέρος αφού υλοποιήθηκε στον ίδιο χώρο με τους μαθητές δεν διέφερε ουσιαστικά από μια κοινή παρουσίαση διαφανειών με υπολογιστή και βίντεο προβολέα εντός της τάξης. Ωστόσο ήταν επιθυμητό να προσομοιωθεί η παρουσίαση διαφανειών μέσα από το περιβάλλον αφού ένα ζητούμενο τέτοιων περιβαλλόντων είναι η απομακρυσμένη πρόσβαση και η συμμετοχή σε μια εικονική τάξη. Το script αυτό παρουσιάζεται στο παράρτημα Β2.

4.7. Η εκπαιδευτική δραστηριότητα

Αφού ολοκληρώθηκε το μάθημα με την παρουσίαση των διαφανειών ανατέθηκε στους μαθητές η εκπαιδευτική δραστηριότητα.. Επειδή το περιβάλλον για κάποιον νεοεισερχόμενο είναι απαιτητικό, κρίθηκε απαραίτητο πριν την τελική δραστηριότητα, οι μαθητές να έχουν κάποια εξοικείωση με αυτό. Έτσι έγινε μια πρώτη παρουσίαση του ίδιου του περιβάλλοντος και δόθηκε η ευκαιρία στους μαθητές να πειραματιστούν

διαμορφώνοντας οι ίδιοι τους εικονικούς χαρακτήρες. Διατέθηκαν συνολικά δύο 45λεπτα για εκπαίδευση των χρηστών και στη συνέχεια το τρίτο και τέταρτο 45λέπτο πραγματοποιήθηκε η εκπαιδευτική δραστηριότητα.

Πριν την δεύτερη εισαγωγή των μαθητών στο 3D περιβάλλον κρύφτηκαν τα 16 εξαρτήματα, που είχαν παρουσιαστεί στο προηγούμενο μάθημα, σε διάφορα σημεία του εικονικού χώρου. Δόθηκαν σαφείς οδηγίες στους μαθητές να χρωματίσουν τα avatar τους ανά δύο με το ίδιο χρώμα. Έτσι δημιουργήθηκαν 4 ομάδες, η κόκκινη, η πράσινη, η μπλε και η κίτρινη. Ανατέθηκε σε κάθε ομάδα να ψάξει στον εικονικό χώρο και να συγκεντρώσει όσο περισσότερα αντικείμενα μπορούσε να εντοπίσει. Μετά από περίπου 15 λεπτά οι μαθητές είχαν βρει και τα 16 εξαρτήματα. Η κάθε ομάδα έφερε στη δική της χρωματική περιοχή τα εξαρτήματα της και μίλησε στους υπόλοιπους για την λειτουργία των εξαρτημάτων που περισυνέλεξε. Για να δημιουργηθεί ένα επιπλέον ενδιαφέρον ορίστηκε ότι θα κέρδιζε η ομάδα που είχε βρει τα περισσότερα εξαρτήματα..

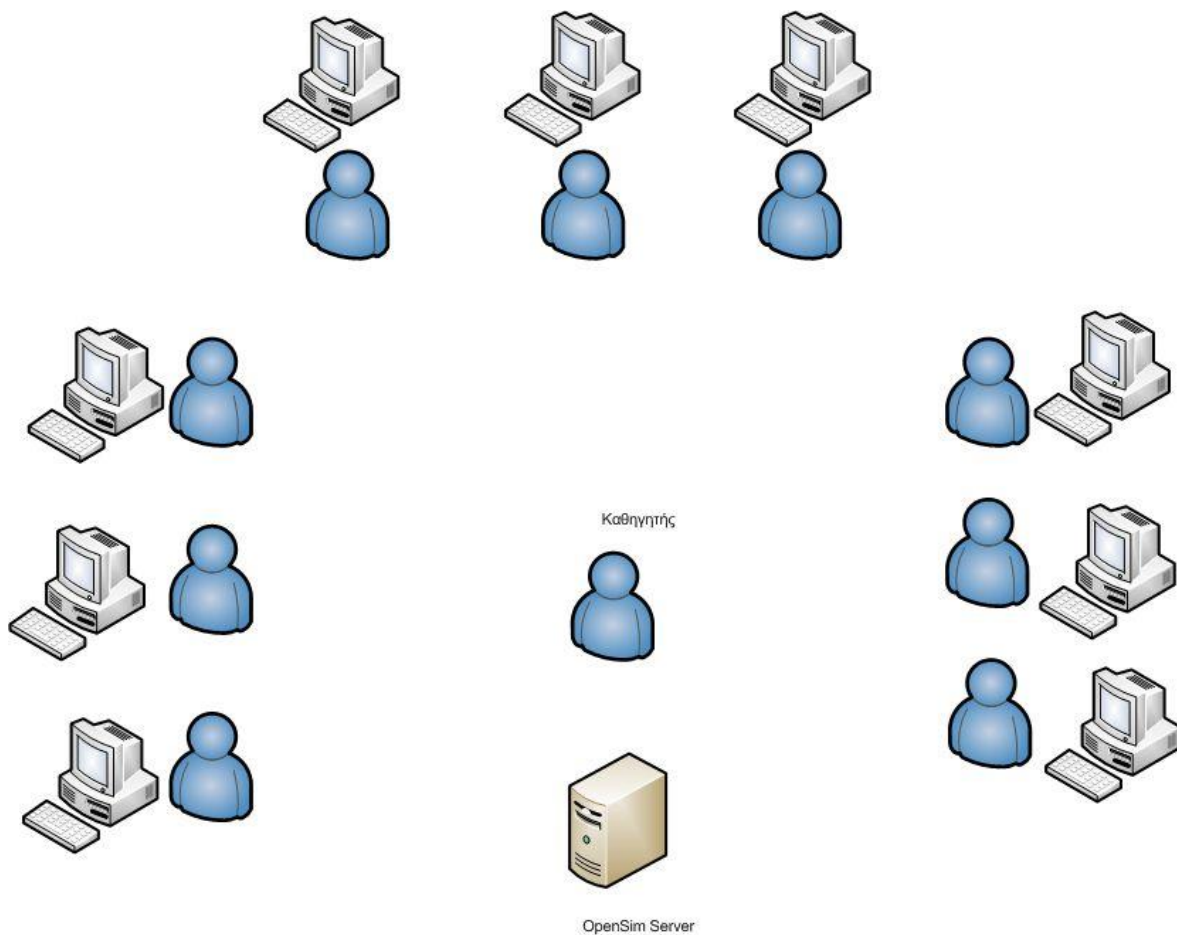


Εικόνα 4.8. Οι μαθητές χωρισμένοι σε ομάδες παρουσιάζουν τη λειτουργία του κάθε εξαρτήματος

4.8. Ο ρόλος του εκπαιδευτικού.

Στην περίπτωση του μαθήματος με τον καθιερωμένο τρόπο στην πραγματική τάξη, ρόλος του εκπαιδευτικού ήταν κεντρικός. Παρείχε υπό μορφή εισήγησης τις εκπαιδευτικές πληροφορίες και στη συνέχεια με τη χρήση ερωτήσεων και απαντήσεων το μάθημα πήρε μια αλληλεπιδραστική διάσταση.

Στην Online περίπτωση ο ρόλος του εκπαιδευτικού ήταν κυρίως συντονιστικός και βοηθητικός ως προς τις λειτουργικές απαιτήσεις του 3Δ περιβάλλοντος. Αρχικά δόθηκαν σαφείς οδηγίες και στη συνέχεια οι μαθητές κλήθηκαν να ολοκληρώσουν την δραστηριότητα από την οποία θα αντλούσαν μόνοι τους τις εκπαιδευτικές πληροφορίες. Κατά συνέπεια το μάθημα ήταν περισσότερο μαθητοκεντρικό, ενεργητικό και συνεργατικό συγκριτικά με το προηγούμενο. Ο συντονιστικός ρόλος του εκπαιδευτικού ενισχύθηκε από τη διάταξη των υπολογιστών του εργαστηρίου. Όπως φαίνεται στην εικόνα 7.7 οι μαθητές ήταν καθισμένοι σε σχήμα «Π» έτσι ώστε ο εκπαιδευτικός είχε άμεσα μια συνολική εικόνα της κατάστασης του κάθε μαθητή. Εφόσον συνέτρεχε κάποιος λόγος είτε λόγω κολλημάτων του περιβάλλοντος, είτε λόγω δυσκολιών χειρισμού, είτε γενικότερων προβλημάτων του Η/Υ, τότε ο εκπαιδευτικός παρενέβαινε διορθωτικά.



Εικόνα 4.9. Η διάταξη των Η/Υ και των μαθητών στο σχολικό εργαστήριο.

Αρκετοί μαθητές όντως δεν ήταν ιδιαίτερα εξοικειωμένοι με το περιβάλλον και αντιμετώπισαν δυσκολίες στην πλοήγηση και στην αλληλεπίδραση με τα 3Δ αντικείμενα. Ο εκπαιδευτικός ο οποίος θα κάνει την εισήγηση σε ένα αντίστοιχο μάθημα μπορεί να βρίσκεται και σε απόσταση, αν όμως οι συμμετέχοντες δεν έχουν μεγάλη εμπειρία από ένα 3Δ περιβάλλον θα πρέπει να βρίσκεται στην τάξη κάποιος ο οποίος θα μπορεί να παρεμβαίνει και να βοηθά όταν χρειάζεται.

4.9. Ο σχεδιασμός της αξιολόγησης.

Ένα φυλλάδιο αξιολόγησης επίδοσης μοιράστηκε στους μαθητές. Περιείχε 23 ερωτήσεις κλειστού τύπου (συμπλήρωση κενών, αντιστοίχιση, σωστό λάθος κ.λπ.) και αποσκοπούσε στην μέτρηση της απομνημόνευσης και κατανόησης των εννοιών που διδάχτηκαν. Το ίδιο φύλλο αξιολόγησης δόθηκε σε τρεις ομάδες:

Η ομάδα ελέγχου (γκρουπ Α) (N=16): Η Α ομάδα δεν διδάχθηκε τίποτα και κλίθηκε να απαντήσει στις ερωτήσεις με βάση μόνο τις προγενέστερες γενικές γνώσεις σχετικά με την αρχιτεκτονική των Η/Υ.

Η Συμβατική Τάξη (γκρουπ Β)(N=22): Η Β ομάδα διδάχθηκε τη συγκεκριμένη θεματική ενότητα με τη χρήση καθιερωμένων ΤΠΕ, όπως η προβολή διαφανειών με βίντεο προβολέα.. Αμέσως μετά το μάθημα τους δόθηκε το φύλλο αξιολόγησης 23 ερωτήσεων για τη μέτρηση της επίδοσής τους,

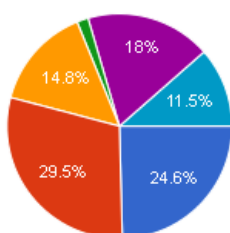
Η Δυνητική Τάξη (γκρουπ Γ (N=18): Η Γ ομάδα συμμετείχε στο μάθημα μέσα στο εικονικό περιβάλλον. Έγινε προβολή διαφανειών μέσα στο περιβάλλον και στη συνέχεια η εκπαιδευτική δραστηριότητα που αποσκοπούσε στην ενεργητική-βιωματική και συνεργατική προσέγγιση της θεματικής ενότητας. Στο τέλος τους δόθηκε α) το ίδιο φύλλο αξιολόγησης της επίδοσής των 23 ερωτήσεων, και β) ένα ερωτηματολόγιο το οποίο αποσκοπεί στην αξιολόγηση που θα κάνουν οι μαθητές για το τρισδιάστατο περιβάλλον. Στο επόμενο κεφάλαιο παρουσιάζονται αναλυτικά τα αποτελέσματα της πιλοτικής έρευνας.

5. Αποτελέσματα της πιλοτικής έρευνας

5.1. Εισαγωγική έρευνα για τη σχέση των μαθητών με τα ψηφιακά παιχνίδια

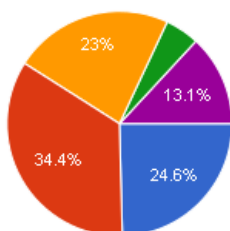
Αρχικά για να διαπιστωθεί η σχέση των μαθητών με το παιχνίδι και τα ψηφιακά παιχνίδια έγινε μια διανομή ερωτηματολογίου σε 61 μαθητές με διαπιστωτικής φύσεως ερωτήσεις. Η γενική διαπίστωση είναι ότι τα ψηφιακά παιχνίδια είναι ιδιαίτερα διαδεδομένα στους νέους. Τα αποτελέσματα αποτυπώθηκαν συνοπτικά στα διαγράμματα που ακολουθούν:

Πως περνάτε τον ελεύθερο χρόνο σας;



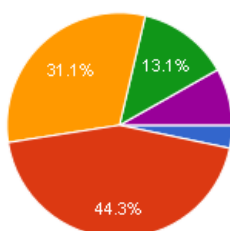
α. στον υπολογιστή/διαδίκτυο	15	24.6%
β. παίζοντας με φίλους έξω	18	29.5%
γ. κάνοντας γυμναστική	9	14.8%
δ. διαβάζοντας	1	1.6%
ε. ακούγοντας ή παίζοντας μουσική	11	18%
Άλλο	7	11.5%

Πόσες ώρες αφιερώνετε στο παιχνίδι γενικά (ποδόσφαιρο, επιτραπέζια, ηλεκτρονικά κ.λπ.)



α. λιγότερο από μια ώρα	15	24.6%
β. 2 ώρες	21	34.4%
γ. 3 ώρες	14	23%
δ. 4 ώρες	3	4.9%
ε. 5 ώρες ή περισσότερο	8	13.1%

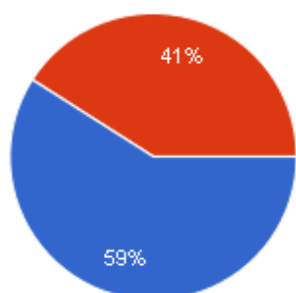
Πόσες ώρες αφιερώνετε στα ηλεκτρονικά/διαδίκτυα παιχνίδια;



Καμία	2	3.3%
β. το πολύ μέχρι 1	27	44.3%
γ. 2 ώρες	19	31.1%
δ. 3 ώρες	8	13.1%
ε. 4 ώρες ή περισσότερο	5	8.2%

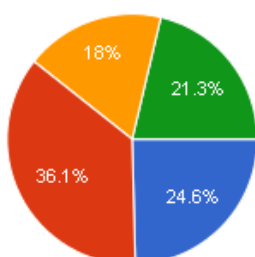
Σχήμα 5.1 Τα ποσοστά των μαθητών της πιλοτικής έρευνας σχετικά με τον ελεύθερο χρόνο και το παιχνίδι.

Θα παίζατε ένα εκπαιδευτικό παιχνίδι (π.χ. Πληροφορικής ή Βιολογίας) ώστε να αξιοποιήσετε το χρόνο σας παίζοντας και μαθαίνοντας;



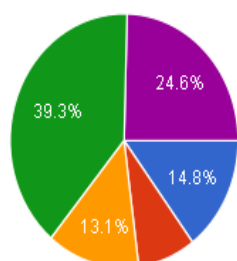
α. ΝΑΙ **36** 59%
β. ΟΧΙ **25** 41%

Πιστεύετε ότι ένα ψηφιακό παιχνίδι μπορεί να βοηθήσει σε κάποιο μάθημα του σχολείου;



α. Όχι, ίσα ίσα μόνο να εμποδίσει μπορεί **15** 24.6%
β. ελάχιστα **22** 36.1%
γ. μέτρια **11** 18%
δ. πάρα πολύ **13** 21.3%

Πως θα σας φαινόταν η ιδέα κάποια μαθήματα στο σχολείο να γίνονται μέσα σε ψηφιακά παιχνίδια:



α. Δε μου αρέσει καθόλου **9** 14.8%
β. Μου είναι αδιάφορο **5** 8.2%
γ. Έχει τα καλά του αλλά και τα άσχημα **8** 13.1%
δ. Ακούγεται ενδιαφέρον **24** 39.3%
ε. Το θεωρώ απαραίτητο στην εποχή που ζούμε **15** 24.6%

Σχήμα 5.2 Οι αντιλήψεις των μαθητών της πιλοτικής έρευνας σχετικά με την πιθανή εφαρμογή παιχνιδιών στην εκπαίδευση και την ωφελιμότητά τους.

5.2. Η αξιολόγηση του ΔΚ OpenSim

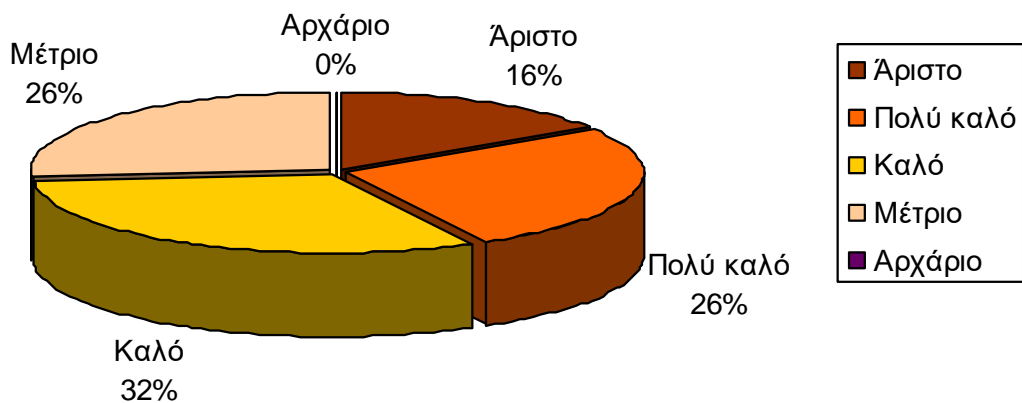
Η κυρίαρχη αντίληψη, ιδιαιτέρως των γονέων για τα ψηφιακά διαδικτυακά παιχνίδια, είναι ότι αποτελούν έναν εν δυνάμει κίνδυνο για τα παιδιά, καθώς το 56% των Ελλήνων εκφράζει την ανησυχία τους για τη χρήση των Η/Υ και του Διαδικτύου. Ωστόσο οι ίδιοι οι έφηβοι αναπτύσσουν μια κλιμακούμενη σχέση με το διαδίκτυο ξεκινώντας από την αναζήτηση πληροφοριών, περνούν στα ψηφιακά παιχνίδια (κυρίως 3Δ παιχνίδια δράσης και όχι σκέψης), για να καταλήξουν σε πιο δημιουργικές και συμμετοχικές δραστηριότητες (Κατερέλος, 2009). Η ένδειξη ότι ο μαθητικός πληθυσμός χρησιμοποιεί πλειοψηφικά παιγνιώδη περιβάλλοντα (παρόμοια με την 3Δ τεχνολογία των ΔΚ), αποτέλεσε ένα ερέθισμα να διερευνηθεί η δυναμική των ΔΚ ως εκπαιδευτικά περιβάλλοντα και παράλληλα να αντιστραφεί η αντίληψη περί επικινδυνότητας των ψηφιακών παιχνιδιών.

Μια πρώτη προσέγγιση ήταν η σχεδίαση του συγκεκριμένου μαθήματος για τους μαθητές της Α Λυκείου. Σκοπός του ερωτηματολογίου που δόθηκε στους μαθητές του Γ τμήματος (βλ. παράρτημα) ήταν να καταγραφεί το ενδιαφέρον των μαθητών για το online μάθημα, να κάνουν κριτική σχετικά με το συγκεκριμένο μάθημα και να περιγράψουν ενδεχόμενες δυσκολίες που αντιμετώπισαν κατά τη χρήση του OpenSim. Σχεδόν σε όλες τις ερωτήσεις χρησιμοποιήθηκε πενταβάθμια κλίμακα Likert ώστε οι μαθητές να μπορούν να αποτυπώσουν την άποψη τους διαβαθμισμένα από «Πάρα πολύ» έως «καθόλου». Το ερωτηματολόγιο δόθηκε στην ομάδα των μαθητών που συμμετείχαν στο 3Δ περιβάλλον. Υπήρχαν 27 ερωτήσεις χωρισμένες σε 4 βασικές κατηγορίες:

- α) γενικές ερωτήσεις, οι οποίες παρείχαν πληροφορίες για το δείγμα (φύλο, επίπεδο γνώσεων κ.λπ.)
- β) ερωτήσεις για την παιδαγωγική αξιολόγηση,
- γ) ερωτήσεις τεχνικής και λειτουργικής αξιολόγησης του περιβάλλοντος
- δ) ερωτήσεις ψυχοκοινωνικής αξιολόγησης του εικονικού περιβάλλοντος.

5.2.1. Γενικές ερωτήσεις

Σε μια πρώτη προσπάθεια καταγραφής του επιπέδου των μαθητών στο χειρισμό των Η/Υ, ζητήθηκε από τους ίδιους να χαρακτηρίσουν το επίπεδό τους στην Πληροφορική. Οι απαντήσεις φαίνονται στο σχήμα 5.3.



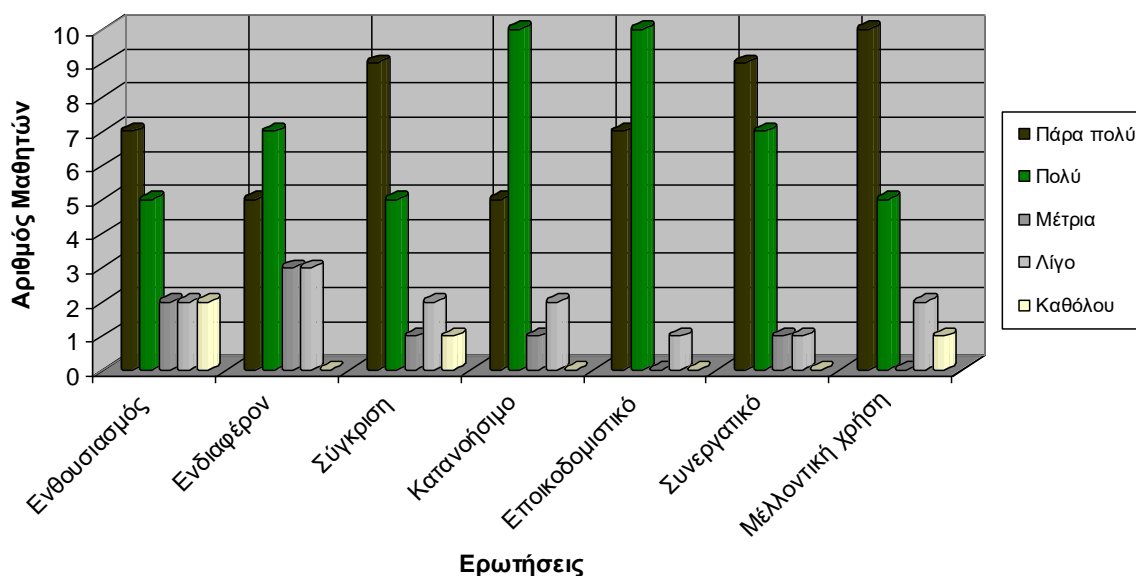
Σχήμα 5.3. Οι ίδιοι μαθητές χαρακτηρίζουν το επίπεδό τους στη χρήση Η/Υ.

Σε γενικές γραμμές οι μαθητές φαίνεται πως έχουν αρκετή αυτοπεποίθηση σχετικά με τις νέες τεχνολογίες. Είναι αξιοσημείωτο ότι κανείς μαθητής δεν απάντησε ότι θεωρεί τον εαυτό του αρχάριο. Σύμφωνα με υποκειμενική εκτίμηση υπήρξαν 3-4 μαθητές που το επίπεδό τους ήταν αρχάριο και ήταν εκείνοι οι οποίοι δυσκολεύτηκαν αρκετά στη χρήση του τρισδιάστατου περιβάλλοντος. Σίγουρα υπήρξαν και 3 μαθητές (16%), που όπως δήλωσαν και οι ίδιοι έχουν υψηλό επίπεδο γνώσεων χειρισμού Η/Υ για την ηλικία τους. Οι μαθητές αυτοί απάντησαν πολύ θετικά στις ερωτήσεις που ήταν σχετικές με την ευκολία χρήσης του περιβάλλοντος.

5.2.2. Παιδαγωγική αξιολόγηση

Σύμφωνα με αυτό το διάγραμμα οι μαθητές εκδήλωσαν ξεκάθαρα ότι ήταν πολύ ενθουσιασμένοι με τη χρήση του ΔΚ. Έδειξαν σαφή προτίμηση στη χρήση του συγκεκριμένου τρόπου μαθήματος σε σχέση με ένα μάθημα με προβολή διαφανειών διότι θεώρησαν ότι είχαν ενεργητικό ρόλο στην έκβαση του μαθήματος. Θεώρησαν ότι το μάθημα ήταν πολύ κατανοητό κυρίως λόγω των δραστηριοτήτων της αναζήτησης των εξαρτημάτων του Η/Υ στον εικονικό χώρο, της επεξήγησης της λειτουργίας των εξαρτημάτων στους υπόλοιπους και της τοποθέτησης και συναρμολόγησης των εικονικών εξαρτημάτων στη σωστή περιοχή. Το περιβάλλον αποδεικνύεται ιδιαίτερα συνεργατικό αφού μόνο 2 από τους 18 δυσκολεύτηκαν να συνεργαστούν με τους υπόλοιπους. Επίσης

εκδήλωσαν πάρα πολύ έντονο ενδιαφέρον να ξαναχρησιμοποιήσουν τον ΔΚ για τη διδασκαλία και άλλων μαθημάτων.



Σχήμα 5.4. Η παιδαγωγική αξιολόγηση κατά αριθμό μαθητών και ερωτήσεων.

Πιο κάτω παραθέτουμε κάποιες από τις ερωτήσεις που κλίθηκαν να απαντήσουν οι μαθητές:

Ενθουσιασμός. Ήσουν ενθουσιασμένος/η που χρησιμοποίησες ένα εικονικό περιβάλλον για τις ανάγκες του μαθήματος;

Ενδιαφέρον. Πόσο ενδιαφέρον βρήκες το μάθημα που έγινε εξ ολοκλήρου ηλεκτρονικά στο 3Δ περιβάλλον;

Σύγκριση. Συγκριτικά με ένα αντίστοιχο μάθημα με προβολή διαφανειών στην τάξη ήταν καλύτερο ή χειρότερο

Κατανοήσιμο :Πόσο κατανοητή ήταν η παρουσίαση του μαθήματος με διαφάνειες και άλλα μέσα στο εικονικό περιβάλλον;

Εποικοδομιστικό. Συμφωνείς με την παρακάτω πρόταση; «Συναρμολογώντας τα εικονικά εξαρτήματα του Η/Υ με βοήθησε να κατανοήσω τη λειτουργία τους περισσότερο»

Συνεργατικό Συνεργάστηκες με τους συμμαθητές σου για να φέρεις σε πέρας τις εικονικές ασκήσεις;

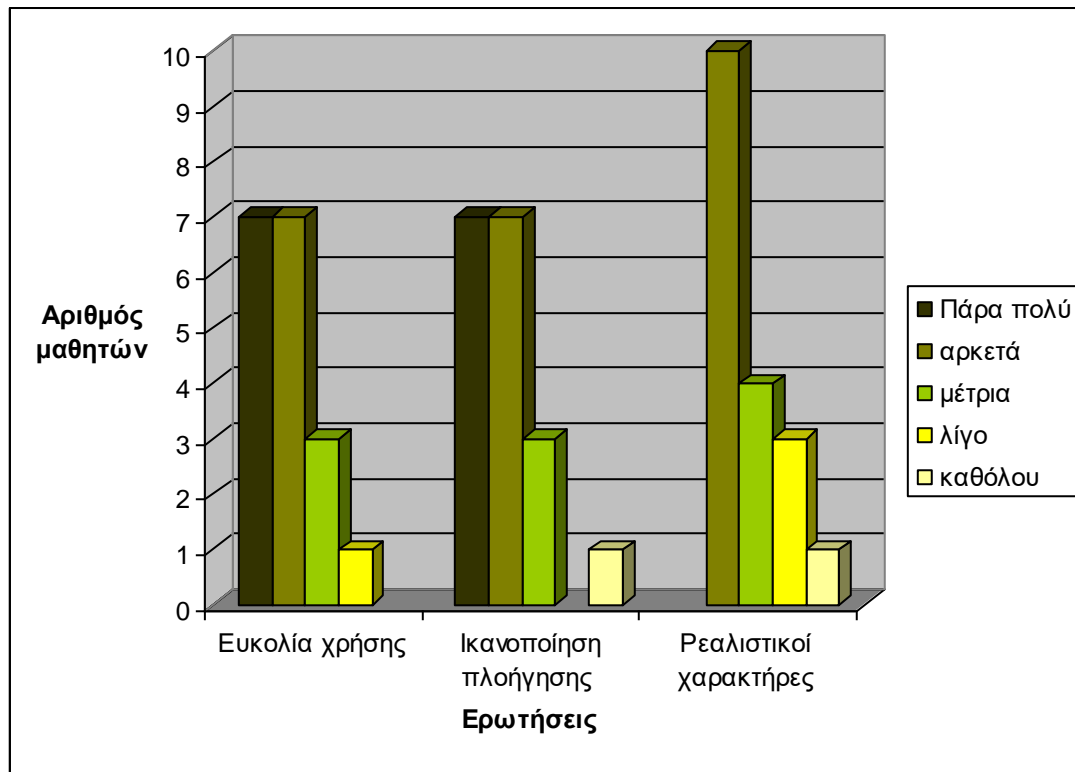
Μελλοντική χρήση: Θα ήθελες να χρησιμοποιήσεις και στο μέλλον ένα ανάλογο εικονικό περιβάλλον στην τάξη για διδασκαλία κι άλλων μαθημάτων

5.2.3. Τεχνική – λειτουργική αξιολόγηση.

Σύμφωνα με την τεχνική και λειτουργική αξιολόγηση το περιβάλλον θεωρήθηκε γενικά εύχρηστο εκτός από 4 μαθητές οι οποίοι φαίνεται πως δυσκολεύτηκαν. Οι βασικότερες δυσκολίες που αντιμετώπισαν οι μαθητές ήταν κατά την χρήση του αποθηκευτικού χώρου (inventory), όπου έπρεπε να αποθηκεύσουν διάφορα αντικείμενα και να τα επαναφέρουν στον εικονικό χώρο. Φυσικά δεν τους ζητήθηκε να ασχοληθούν με τα αρκετά σύνθετα μενού του προγράμματος πελάτη. Θα πρέπει να αναφέρουμε ότι ο χρόνος εξοικείωσης των 45 λεπτών με το περιβάλλον θεωρείται πολύ λίγος. Σκοπός εξάλλου μιας τέτοιας πλατφόρμας είναι να χρησιμοποιηθεί εκτενέστερα, οπότε αυτό προϋποθέτει ότι θα αφιερωθεί περισσότερος χρόνος για την εισαγωγή στη χρήση του περιβάλλοντος.

Γενικά οι μαθητές δεν αντιμετώπισαν δυσκολίες κατά την πλοήγηση μέσα στον τρισδιάστατο χώρο. Η πλοήγηση ήταν σχεδόν προφανής με τα βελάκια του πληκτρολογίου να κινούν προβλεπόμενα και ομαλά το avatar. Κάποιες δυσκολίες εντοπίστηκαν στον χειρισμό της κάμερας που επιτρέπει να παρατηρήσουμε σε μεγέθυνση η σμίκρυνση οποιοδήποτε μέρος του εικονικού χώρου.

Τέλος ο εικονικός χαρακτήρας και η κίνησή του θεωρήθηκε αρκετά αληθοφανής. Βασικότεροι λόγοι για τους οποίους οι μαθητές θεώρησαν τον χαρακτήρα αληθοφανή είναι ότι το OpenSim επιτρέπει, μεγάλη παραμετροποίηση στο avatar ως προς την εμφάνιση, ανθρωπόμορφη κίνηση μέσα στον τρισδιάστατο χώρο, αλλά και χειρονομίες που βοηθούν στην μη λεκτική επικοινωνία.



Σχήμα 5.5. Η τεχνική-λειτουργική αξιολόγηση κατά αριθμό μαθητών και ερωτήσεις.

Οι ερωτήσεις που δημιουργήσαμε στην κατηγορία της τεχνικής-λειτουργικής αξιολόγησης της πλατφόρμας είναι:

Ευκολία χρήσης: Ήταν εύκολη η χρήση του εικονικού περιβάλλοντος

Ικανοποίηση πλοήγησης: Έμεινες ευχαριστημένος/η από τον τρόπο πλοήγησης μέσα στο περιβάλλον;

Ρεαλιστικοί χαρακτήρες: Θεωρείς ότι οι κινήσεις του εικονικού χαρακτήρα ήταν αρκετά αληθοφανείς

5.2.4. Ψυχοκοινωνική αξιολόγηση

Οι περισσότεροι μαθητές (7 από 18) απάντησαν ότι δεν θα ένιωθαν καμία ανασφάλεια να συνεργαστούν με άγνωστους συμμαθητές σε ΔΚ μέσω διαδικτύου. Οι υπόλοιποι εκδήλωσαν από υψηλή ως μέτρια ανησυχία σε σχέση με την αίσθηση ασφάλειας. Γενικά

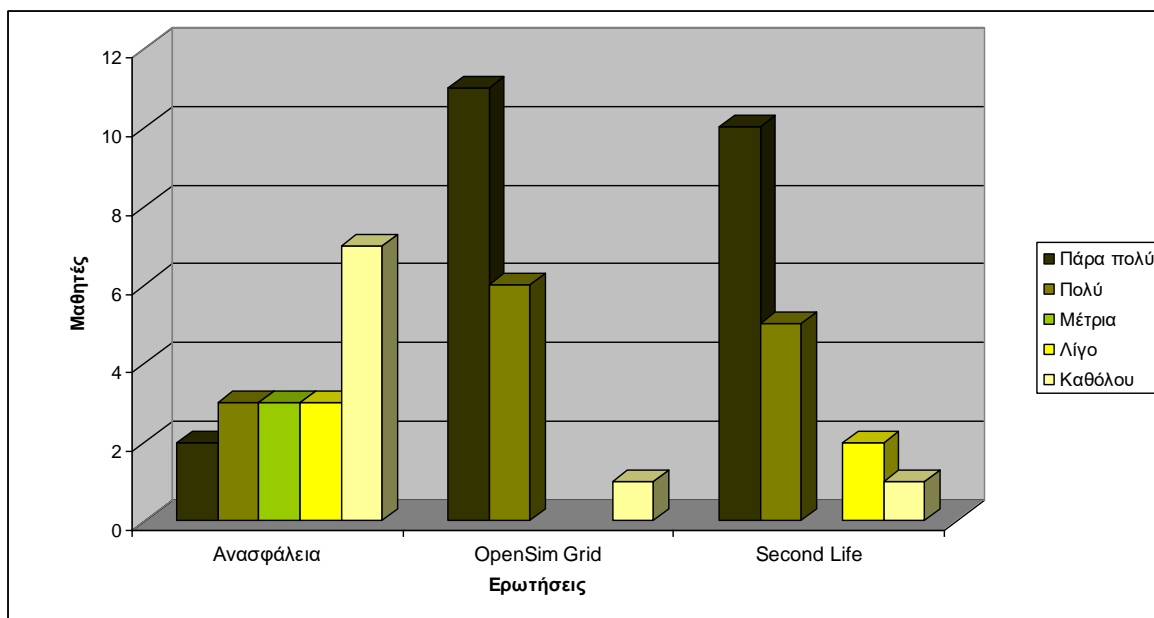
όμως έδειξαν πολύ υψηλή επιθυμία το περιβάλλον να είναι διασυνδεδεμένο ώστε να γνωρίσουν άλλους μαθητές, να συνεργαστούν και γενικότερα να κοινωνικοποιηθούν μέσω του OpenSim. Επίσης πολύ υψηλό ενδιαφέρον υπήρξε για τη χρήση του Second Life ως ΔΚ ο οποίος έχει πολλούς διασυνδεδεμένους χρήστες και έντονο το φαινόμενο της κοινωνικοποίησης.

Οι ερωτήσεις αυτής της ενότητας ήταν οι εξής:

Ανασφάλεια: Θα αισθανόσουν ανασφάλεια αν συναντούσες έναν συμμαθητή σου σε ένα ΔΚ δίχως να τον γνωρίζεις προσωπικά;

OpenSim Grids: Θα ήθελες το δικό μας 3Δ περιβάλλον να διασυνδεθεί με ανάλογα περιβάλλοντα άλλων σχολείων για περαιτέρω συνεργασία με άλλους μαθητές (OpenSim grids);

Second life: Θα ήθελες να συμμετάσχεις σε ένα υπάρχοντα ΔΚ κόσμο, όπως το Second Life (στον οποίο συμμετέχουν χιλιάδες χρήστες ταυτόχρονα) όχι μόνο για εκπαιδευτικούς σκοπούς;



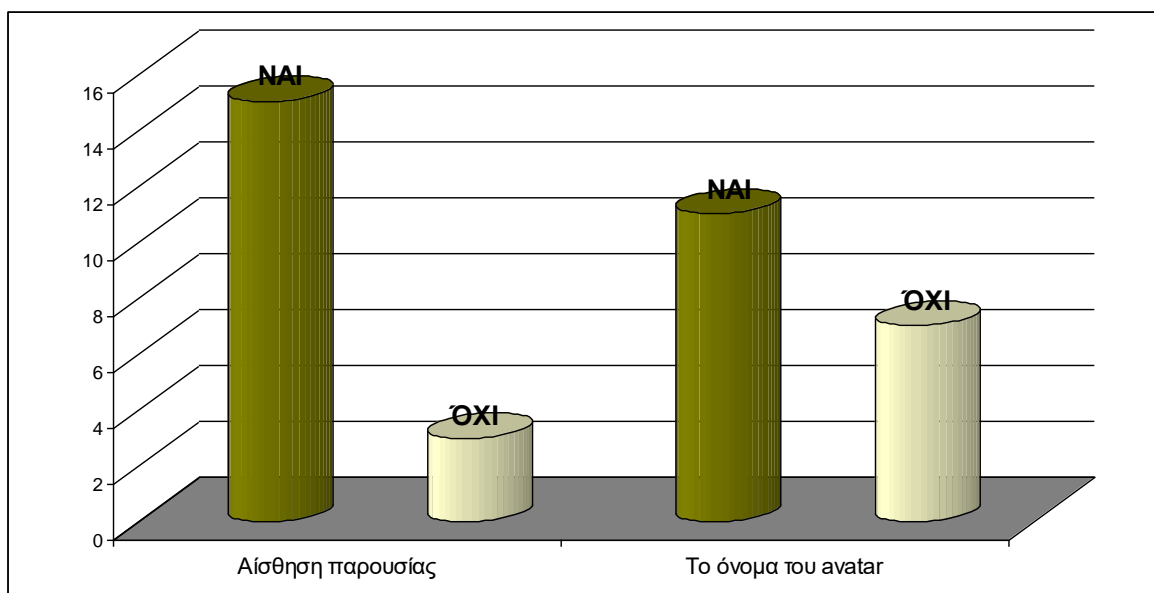
Σχήμα 5.6. Η ψυχοκοινωνική αξιολόγηση κατά αριθμό μαθητών και είδος ερωτήσεων.

Η αίσθηση της παρουσίας, η οποία είναι καθοριστικής σημασίας για ένα ΔΚ, κρίθηκε ιδιαίτερα υψηλή από τους μαθητές. Πιο συγκεκριμένα 14 από τους 18 απάντησαν ότι

όντως αισθάνθηκαν ότι βρέθηκαν σε κάποιο χώρο και συνεργάστηκαν με τους συμμαθητές τους. Το περιβάλλον παρέχει την αίσθηση της ψυχολογικής εμπύθισης παρά την έλλειψη ειδικού εξοπλισμού. Οι περισσότεροι μαθητές (11 από τους 18) έδειξαν διάθεση ταύτισης με τον εικονικό χαρακτήρα αφού θα ήθελαν να έχει το όνομα τους και στοιχεία από την εμφάνισή τους. Οι υπόλοιποι φάνηκαν κάπως επιφυλακτικοί κάτι το οποίο είναι λογικό αν λάβουμε υπόψη το λίγο χρόνο χρήσης του ΔΚ και την σχεδόν μηδενική εμπειρία σε ανάλογα περιβάλλοντα. Στο OpenSim όπως και στο Second Life, κάθε avatar μπορεί με τις κατάλληλες ρυθμίσεις να μοιάζει πάρα πολύ με τον φυσικό εαυτό, Πολλοί μαθητές επιβεβαίωσαν αυτή την τάση και προσπάθησαν στο λίγο χρόνο που είχαν στη διάθεσή τους να κάνουν το avatar να τους μοιάζει εξιδανικεύοντας μάλιστα την εμφάνιση σε κάποιο βαθμό.

Αίσθηση της παρουσίας: Είχατε την αίσθηση της παρουσίας μέσα στον Δυνητικό Κόσμο δηλαδή αισθανθήκατε ότι ήσασταν «εκεί»;

Το όνομα του Avatar: Θα θέλατε ο εικονικός χαρακτήρας να έχει το πραγματικό σας όνομα;



. Σχήμα 5.7. Η ψυχοκοινωνική αξιολόγηση κατά αριθμό μαθητών και είδος ερώτησης.

5.3. Η μέτρηση της επίδοσης των μαθητών.

Οι Kay και Knaack (2007) χρησιμοποίησαν ένα εργαλείο για να αξιολογήσουν τεχνολογίες εκπαίδευσης βασισμένες στο Web όπως οι ΔΚ που μελετάμε στην παρούσα έρευνα. Απεφάνθησαν ότι είναι συνολικά χρήσιμα: οι ξεκάθαρες οδηγίες, μια οργανωμένη διάταξη της εκπαιδευτικής πλατφόρμας και ένα καλό θέμα κίνητρο για τους εκπαιδευόμενους.

Εκτός από τα παραπάνω είναι απαραίτητο να βρούμε ενδείξεις για την εκπαιδευτική χρησιμότητα ενός ΔΚ. Είναι σημαντικό να τονισθεί η επίδραση της online εκπαιδευτικής εμπειρίας στην απόδοση των μαθητών αλλά και η παιδαγωγική αξία μια τέτοιας εκπαιδευτικής προσέγγισης. Προκειμένου να αξιολογήσουμε πόσο αποτελεσματική ήταν η συγκεκριμένη εκπαιδευτική δραστηριότητα, διανεμίσαμε ένα τεστ στις τρεις ομάδες μαθητών που συμμετείχαν στην έρευνα. Το τεστ που αφορά μια προσπάθεια αξιολόγησης των επιδόσεων των μαθητών σε σχέση με τη χρήση του 3Δ περιβάλλοντος έχει ερωτήσεις διαβαθμισμένης δυσκολίας και το παραθέτουμε στο παράρτημα Γ2 στο τέλος της εργασίας.

Όπως αναφέραμε στην ενότητα 6.2. «Η σχεδίαση της διδακτικής ενότητας στο OpenSim», η πρώτη ομάδα μαθητών (Α ομάδα, n=16) δεν διδάχθηκε τίποτα και για να απαντήσουν στο τεστ βασίστηκαν στην προηγούμενη εμπειρία τους. Η δεύτερη ομάδα (Β ομάδα, n=22), συμμετείχε στο συμβατικό μάθημα το οποίο υλοποιήθηκε στη φυσική τάξη με προβολή διαφανειών και υποβολή ερωτοαπαντήσεων για την κατανόηση του μαθήματος. Τέλος η τρίτη ομάδα (Γ ομάδα, n=18), συμμετείχε στο ΔΚ OpenSim αλληλεπιδρώντας μεταξύ τους με το περιβάλλον και με τον εκπαιδευτικό. Οι μαθητές αυτοί παρακολούθησαν τις διαφάνειες που παρακολούθησαν και οι μαθητές της Β ομάδας αλλά εντός του περιβάλλοντος του ΔΚ. Μέσω της διάδρασης με τα 3Δ αντικείμενα πήραν επιπλέον πληροφορίες για τη λειτουργία των εξαρτημάτων του Η/Υ. Οι μαθητές μίλησαν στους υπόλοιπους σχετικά με τη λειτουργία του κάθε εξαρτήματος που βρήκαν και στο τέλος η κάθε ομάδα τοποθέτησε τα εξαρτήματα στην εικονική μητρική πλακέτα. Έτσι μέσα από την εκπαιδευτική δραστηριότητα είχαν την ευκαιρία όχι μόνο να επαναλάβουν το γνωστικό αντικείμενο αλλά και να οικοδομήσουν συνεργατικά τα επιμέρους τμήματα του γνωστικού αντικειμένου.

Τα αποτελέσματα των επιδόσεων του τεστ απεικονίζονται στον πίνακα 8.5. Η πρώτη ομάδα πέτυχε σκορ 35% αφού απάντησε σωστά σε 8 από τις 23 ερωτήσεις κατά μέσο όρο. Η Β ομάδα απάντησε σωστά σε 13 από τις 23 ερωτήσεις κατά μέσο όρο φτάνοντας στο 56%. Η Γ ομάδα απάντησε σωστά σε 17 από τις 23 ερωτήσεις κατά μέσο όρο πετυχαίνοντας έτσι σκορ 74%. Η τυπική απόκλιση για την Α ομάδα ήταν 8,5587, για την Β ομάδα 13,3031 και για την Γ ομάδα 13,1261. Η τυπική απόκλιση στην Α ομάδα αποκαλύπτει υπήρξε μια γενικευμένη αποτυχία στην προσπάθεια να απαντηθούν οι ερωτήσεις. Η πρώτη ομάδα χωρίς να διδαχθεί κάτι προηγουμένως απάντησε στις ερωτήσεις με βάση την προηγούμενη εμπειρία η οποία δεν βοήθησε τους μαθητές αφού οι ερωτήσεις ήταν αρκετά ειδικές. Έτσι όλοι οι μαθητές απάντησαν σωστά σε συγκεκριμένες αρκετά γνωστές ερωτήσεις (π.χ. ποιες είναι μονάδες εισόδου) και λάθος στις ειδικότερες. Οι κοντινές τυπικές αποκλίσεις στις Β και Γ ομάδα δείχνουν ότι υπήρξε μια διαβάθμιση και μεγαλύτερη απόκλιση από τον μέσο όρο σε σχέση με την πρώτη ομάδα. Δηλαδή και στις δυο περιπτώσεις υπήρξαν μαθητές που αντιλήφθηκαν αρκετά καλύτερα από τους υπόλοιπους το διδακτικό αντικείμενο. Αν και όλοι οι μαθητές της Γ ομάδα απάντησαν πιο σωστά, ωστόσο υπήρχε και εδώ απόκλιση των μαθητών που σημείωσαν υψηλό σκορ (96/100) με τους μαθητές που σημείωσαν χαμηλό σκορ (52/100). Η διαφορά αυτή δείχνει ότι οι διαφορές μεταξύ καλών και μετρίων μαθητών εξακολουθεί να εφίσταται σε ένα εκπαιδευτικό περιβάλλον το οποίο ενδεχομένως να έχει θετική επίδραση στις επιδόσεις των μαθητών.

α/α	Ομάδα Ελέγχου		Συμβατική Τάξη	Δυνητική Τάξη
	A ομάδα	B ομάδα	Γ ομάδα	
1	30	52	65	
2	35	70	65	
3	39	43	87	
4	43	74	57	
5	35	78	52	
6	43	65	65	
7	17	43	74	
8	48	35	74	
9	43	74	78	
10	39	39	74	
11	30	57	96	
12	35	52	65	
13	43	74	96	
14	26	52	83	
15	22	39	78	
16	26	52	83	
17	35	48	52	
18		70	83	
19		57		
20		43		
21		52		
22		53		

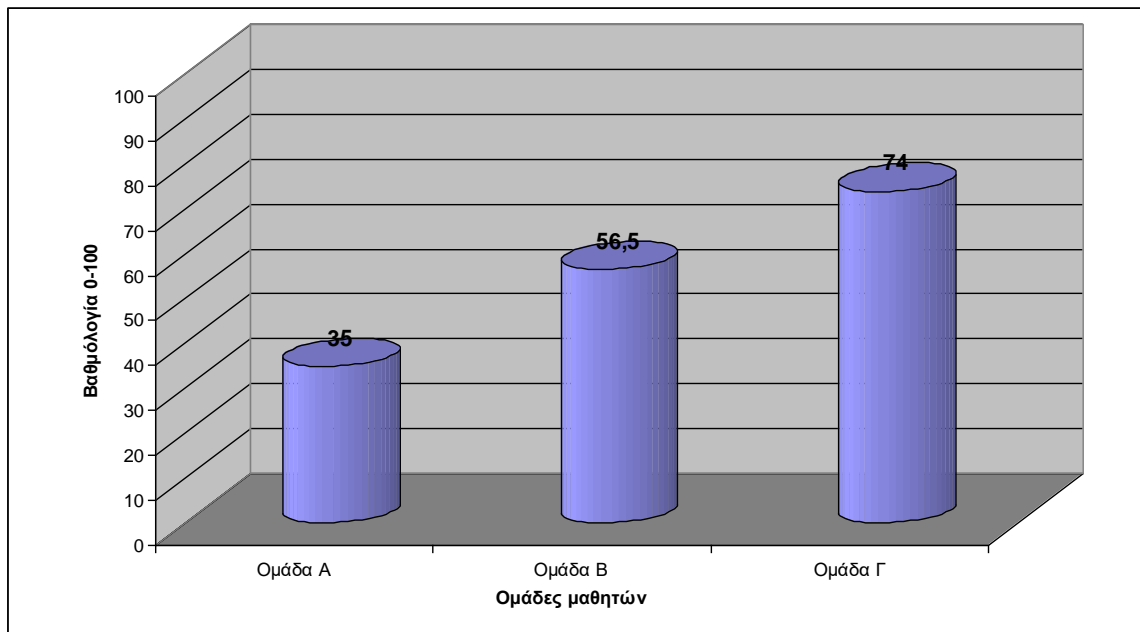
Πίνακας 5.1. Η αξιολόγηση της επίδοσης των μαθητών. Εμφανίζονται οι σωστές απαντήσεις σε εκατονταβάθμια κλίμακα..

Group Statistics					
	Class	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Performance	Συμβατική Τάξη-ομάδα Β	22	55,5455	13,10299	2,79357
	Δυνητική Τάξη-ομάδα Γ	18	73,7222	13,26564	3,12674

Independent Samples Test									
	Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
	F	Sig.	t	df	Sig. (2- tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
								Lower	Upper
Equal v. assumed	,013	,909	4,341	38	,000	-18,17677	4,18761	-26,65414	-9,69940
Performance Equal v. not assumed			4,335	36,266	,000	-18,17677	4,19291	-26,67823	-9,67531

Πίνακας 5.2. Η αξιολόγηση της επίδοσης των μαθητών μετά από στατιστική ανάλυση στο SPSS με το κριτήριο t..

Το αποτέλεσμα της στατιστικής ανάλυσης για τη σύγκριση των μέσων όρων των δύο πειραματικών ομάδων Β και Γ έδειξε στατιστικώς σημαντική διαφορά $t=4,34$ $p=0,000$. Συγκριτικά με τους μαθητές της πρώτης ομάδας (Α), οι μαθητές της δεύτερης ομάδας (Β) εμφάνισαν μια αύξηση στην απόδοση της τάξης του 21,5%. Εμφανής και φυσιολογική διαφορά αφού οι μαθητές της πρώτης ομάδας κλίθηκαν να απαντήσουν σε ερωτήσεις πληροφορικής διαβαθμισμένης δυσκολίας (όπως τι είναι οι μονάδες εισόδου, ποια είναι η αρχιτεκτονική Von Neuman κ.λπ.), με βάση την προηγούμενη εμπειρία τους. Οι μαθητές της δεύτερης ομάδας ήρθαν σε επαφή με όλες τις έννοιες του τεστ κυρίως ως ακροατές και από την επίδοσή τους, φάνηκε πως συγκράτησαν περίπου τις μισές. Οι μαθητές της τρίτης ομάδας (Γ) που συμμετείχε στο online μάθημα σχεδόν διπλασίασε τις επιδόσεις της από την πρώτη ομάδα. Πιο συγκεκριμένα εμφανίζει μια αύξηση της τάξης του 39%.



Σχήμα 5.8. Η αξιολόγηση της επίδοσης των μαθητών. Απεικονίζεται η επίδοσή τους σε εκατονταβάθμια κλίμακα.

Προφανώς η σημαντική αυτή διαφορά προέκυψε λόγω της επιπλέον εκπαιδευτικής δραστηριότητας μέσα από την οποία οι μαθητές της ομάδας Γ είχαν την ευκαιρία να αφομοιώσουν τις έννοιες της συγκεκριμένης διδακτικής ενότητας. Μια ανάλογη εκπαιδευτική δραστηριότητα στη φυσική τάξη με πραγματικά εξαρτήματα υπολογιστή εικάζουμε ότι θα είχε παρόμοια αποτελέσματα. Η υλοποίησή της όμως υπόκειται σε χωρικούς και υλικοτεχνικούς περιορισμούς και την καθιστούν ιδιαίτερα δύσκολη ως διδακτική προσέγγιση. Το OpenSim 3D περιβάλλον παρέχει αρκετά πλεονεκτήματα, όπως την σχετικά εύκολη σχεδίαση και υλοποίηση παιγνιωδών εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων οι οποίες μπορούν να έχουν θετική επίδραση στην επίδοση των μαθητών. Αν συνυπολογίσουμε και τη δυνατότητα της εφαρμογής αυτών των μεθόδων σε εξ αποστάσεως διδασκαλία, γίνεται αντιληπτό ότι πρόκειται για ένα ιδιαίτερα αποδοτικό εν δυνάμει εκπαιδευτικό εργαλείο, στα πλαίσια της σύγχρονης εκπαιδευτικής πραγματικότητας. Εδώ πρέπει να υπογραμμίσουμε ότι η χρήση ενός τέτοιου περιβάλλοντος δεν έχει ως στόχο να αντικαταστήσει το μάθημα που συντελείται στις φυσικές τάξεις, τουλάχιστον στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση, αλλά να προσφέρει λύσεις σε συγκεκριμένα προβλήματα (μέσω προσομοιώσεων) και να αναπτύξει την μαθησιακή διαδικασία εμπλουτίζοντάς την με εποικοδομιστικές, συνεργατικές και μαθητοκεντρικές δραστηριότητες.

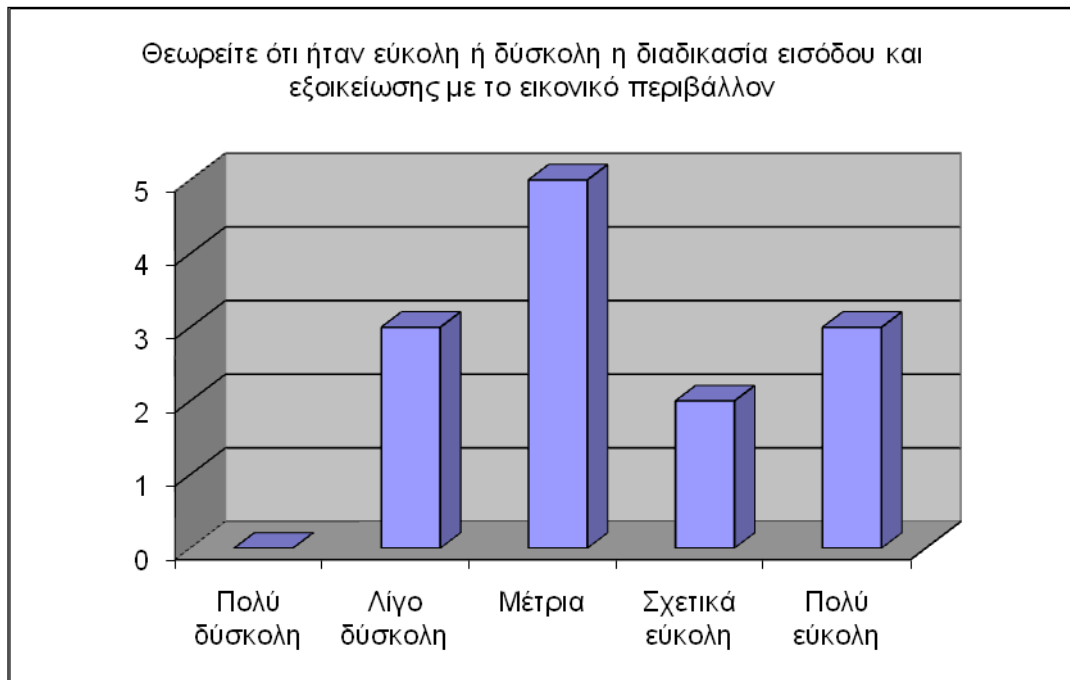
5.4. Σύγκριση της πλατφόρμας OpenSim με την πλατφόρμα Second Life.

Στα πλαίσια του ΠΜΣ «Δυνητικές Κοινότητες, Κοινωνιο-ψυχολογικές Προσεγγίσεις και Τεχνικές Εφαρμογές», του Παντείου Πανεπιστημίου και συγκεκριμένα του μαθήματος **Ζητήματα Λειτουργίας και Διαχείρισης Δυνητικών Κοινοτήτων**, έγινε η παρουσίαση του Δυνητικού τόπου «Ωμέγα» στην πλατφόρμα του Second Life, με συμμετέχοντες τους φοιτητές και τους καθηγητές του μαθήματος. Η παρουσίαση έγινε με τους συμμετέχοντες σε απομακρυσμένη πρόσβαση και η επικοινωνία βασίστηκε κυρίως σε μετάδοση φωνής πραγματικού χρόνου και όπου υπήρξαν δυσκολίες χρησιμοποιήθηκε το chat εργαλείο του περιβάλλοντος. Αφού ολοκληρώθηκε η παρουσίαση ζητήθηκε από τους συμμετέχοντες να συμπληρώσουν ένα μικρό ερωτηματολόγιο σχετικά με την εμπειρία τους από το ΔΚ του Second Life.

Κοιτώντας τα αποτελέσματα των δύο ερευνών (OpenSim και Second Life), θα επιχειρήσουμε να καταγράψουμε τις διαφορές και τις ομοιότητες λαμβάνοντας υπόψη τις ομοιότητες των δύο περιβαλλόντων, τις διαφορές στην ηλικία και την κατάρτιση των συμμετεχόντων, τη διαφορά της ολοκληρωτικής έλλειψης φυσικής επαφής στο Second Life, την υλοποίηση εκπαιδευτικής δραστηριότητας στο OpenSim κ.λπ.

5.4.1 Τεχνική και λειτουργική αξιολόγηση.

Στους συμμετέχοντες δόθηκαν πριν την είσοδο αναλυτικές οδηγίες για την εγγραφή στο Second Life και τις σχετικές ρυθμίσεις του λογισμικού. Αν και κάποιοι δεν αντιμετώπισαν ιδιαίτερα προβλήματα, για τους περισσότερους υπήρχε έστω και μια μικρή δυσκολία σχετικά με τη διαδικασία εισόδου και την εξοικείωσή τους στο περιβάλλον του Second Life. Εκτιμούμε ότι οφείλεται κυρίως στις πολλές δυνατότητες του λογισμικού οι οποίες προϋποθέτουν μία πολυπλοκότητα στον χειρισμό, την πλοήγηση και γενικά το περιβάλλον διεπαφής (Interface).

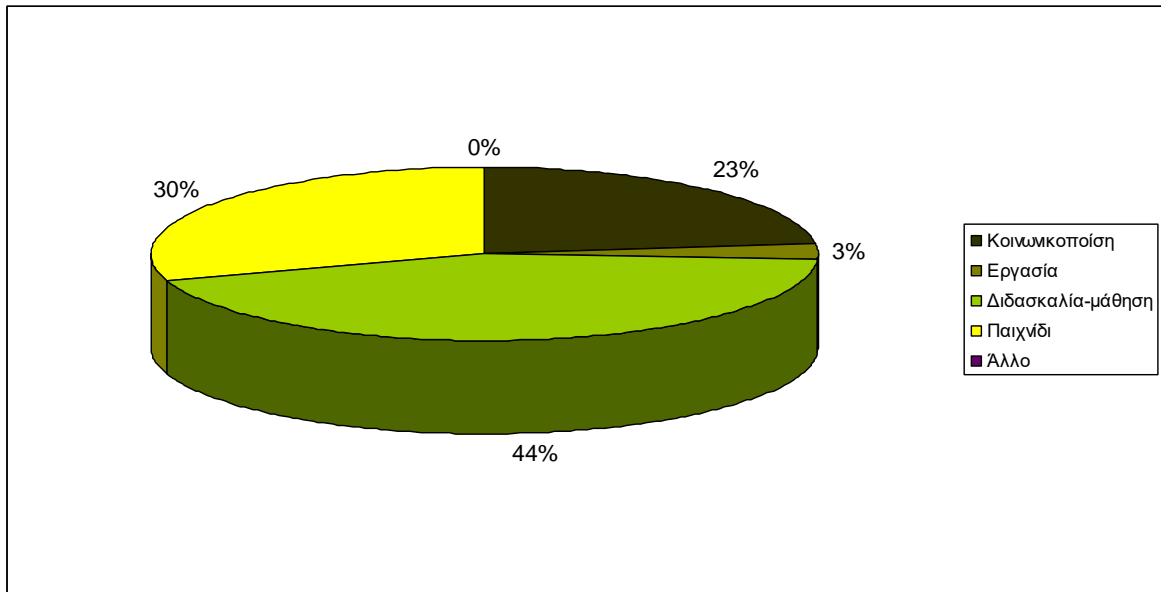


Σχήμα 5.9. Η αξιολόγηση της ευκολίας χειρισμού και πλοήγησης του περιβάλλοντος *Second Life* ανά αριθμό συμμετεχόντων

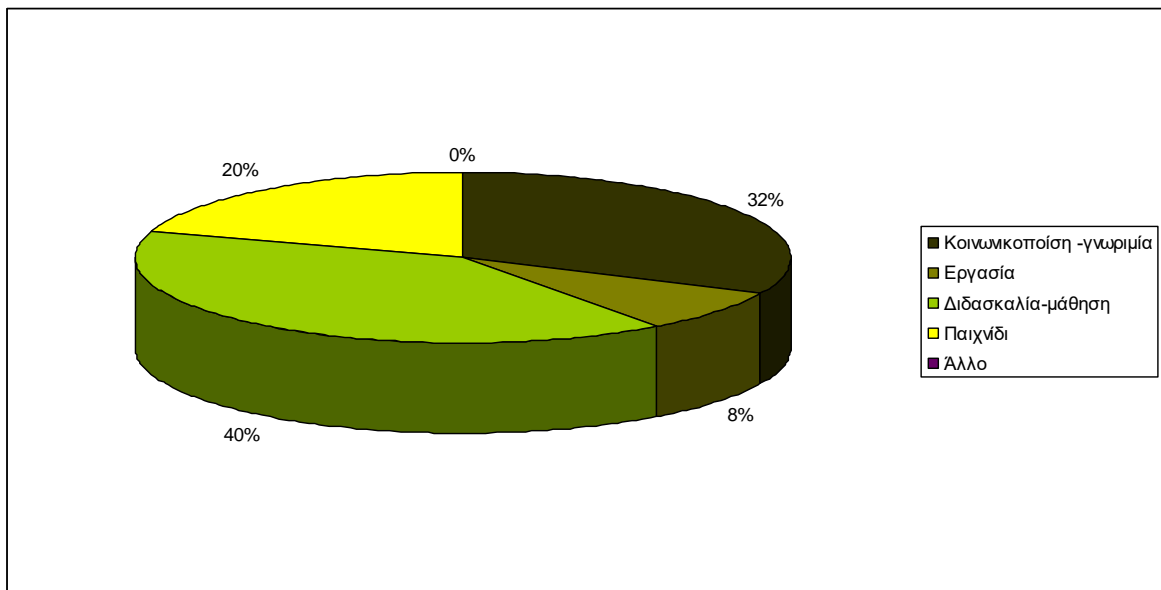
Κατά την υλοποίηση της δραστηριότητας στο OpenSim ο εκπαιδευτικός ήταν συνεχώς παρόν δίπλα στους μαθητές και συνέβαλλε στην επίλυση τεχνικών δυσκολιών. Σε γενικές γραμμές οι μισοί από τους μαθητές δυσκολεύτηκαν περισσότερο από τους συμμετέχοντες στο *Second Life* κυρίως λόγω μικρότερης εμπειρίας χειρισμού H/Y. Ωστόσο θα πρέπει να αναφέρουμε ότι οι υπόλοιποι μαθητές (7 από τους 18) θεώρησαν το περιβάλλον και το χειρισμό αρκετά εύκολο, ενδεχομένως λόγω της εξοικείωσης που είχαν με αντίστοιχα παιχνίδια MMORPG's.

5.4.2. Μελλοντική χρήση της πλατφόρμας

Ενδεικτικές της πληθώρας αναγκών που καλύπτει το *Second Life*, ήταν οι απαντήσεις που έδωσαν οι συμμετέχοντες για τη χρησιμότητα που προσβλέπει ο καθένας στο τεχνητό αυτό περιβάλλον. Έτσι, και η κοινωνικοποίηση, το παιχνίδι και η διδασκαλία και η μάθηση είναι λόγοι για τους οποίους οι συμμετέχοντες θα ξαναχρησιμοποιήσουν το SL.



Σχήμα 5.10. Το ενδεχόμενο της μελλοντικής χρήσης του *Second Life* και για ποιο σκοπό, ανά ποσοστό συμμετοχής των φοιτητών του ΠΜΣ.



Σχήμα 5.11. Το ενδεχόμενο της μελλοντικής χρήσης και για ποιο σκοπό, του *OpenSim* ανά ποσοστό συμμετοχής των μαθητών

Αντίστοιχα οι μαθητές στο *OpenSim* εκδήλωσαν έντονα ενδιαφέρον για την μελλοντική χρήση της πλατφόρμας (15 στους 18 μαθητές) κυρίως για εκπαιδευτικούς σκοπούς αλλά και για λόγους κοινωνικοποίησης και ψυχαγωγίας. Παρατηρούμε ότι υπήρξε μια τάση

των αποτελεσμάτων με μια σχετική απόκλιση όσον αφορά τη μελλοντική χρήση των δύο πλατφορμών για κοινωνικοποίηση, εκπαίδευση αλλά και ως παιχνίδι.

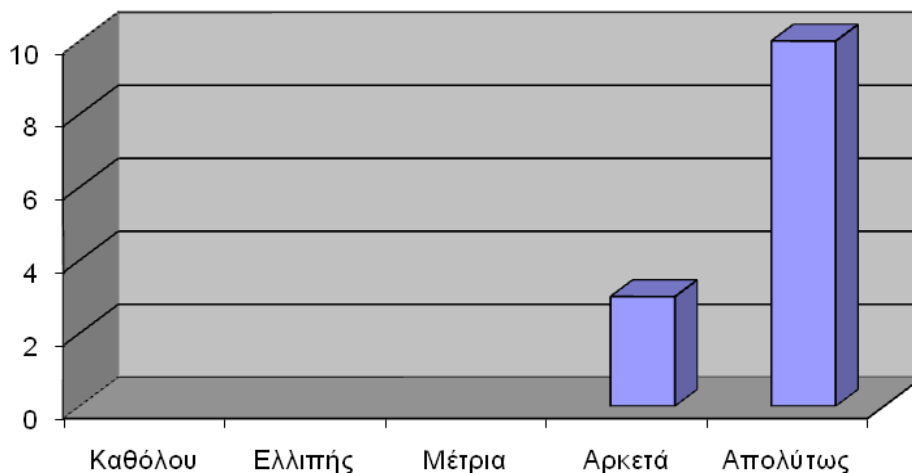
Είναι προφανές ότι η αίσθηση της κοινής παρουσίας στον ΔΚ και στις δύο πλατφόρμες, όπως και οι πολλές δυνατότητες επικοινωνίας επιβεβαιώνουν το κοινωνικό αντίκρισμα της συγκεκριμένης τεχνολογίας. Οι μαθητές ηλικίας 16 έτων με ποσοστό 32% θεωρούν την πλατφόρμα OpenSim ένα καλό τρόπο κοινωνικοποίησης. Οι συμμετέχοντες στο Second Life με μέσο όρο ηλικίας τα 30 έτη εμφάνισαν ποσοστό 23% για την κοινωνικοποίηση. Ενδεχομένως η νεότερη γενιά να είναι ήδη εξοικειωμένη με την ιδέα της κοινωνικοποίησης μέσα από τις ΤΠΕ.

Η εκπαιδευτική διάσταση των ΔΚ επιβεβαιώθηκε μέσα από τις επιτυχημένες εκπαιδευτικές δραστηριότητες τις οποίες υλοποιήσαμε στο Second Life και OpenSim. Η πλειοψηφία των συμμετεχόντων αντιλήφθηκε την εκπαιδευτική αξία τέτοιων περιβάλλοντων.

Τέλος ο παιγνιώδης χαρακτήρας του μέσου και η ομοιότητα που έχει το περιβάλλον με 3Δ παιχνίδια υπολογιστών συνετέλεσε στα ποσοστά 30% για το Second Life ως πλατφόρμα ψυχαγωγίας και 20% για το OpenSim. Είναι αξιοσημείωτο εδώ ότι οι μικρότεροι σε ηλικία μαθητές έδειξαν μικρότερη προτίμηση της πλατφόρμας για παιχνίδι από την ομάδα των φοιτητών καθηγητών.

5.4.3. Γενικότερη ικανοποίηση από τη διδασκαλία μέσω του 3Δ περιβάλλοντος.

Συγκριτικά με έναν προγενέστερο τρόπο εκπαίδευσης εξ αποστάσεως, την Τηλεκπαίδευση, για την διεξαγωγή των μαθημάτων, οι συμμετέχοντες κατά συντριπτική πλειοψηφία έδειξαν ότι προτιμούν το Second Life. Δέκα από τους δεκατρείς δήλωσαν ότι η διεξαγωγή των εισηγήσεων εντός του ΔΚ ήταν απολύτως ενδιαφέρουσα και κατανοητή και οι υπόλοιποι τρείς «αρκετά» όπως φαίνεται στο γράφημα 5.12.



Σχήμα 5.12. Η αξιολόγηση της ικανοποίησης της συμμετοχής στο SL ανά αριθμό ατόμων.

Οι μαθητές που συμμετείχαν στο περιβάλλον OpenSim έδειξαν επίσης ενθουσιασμό και ικανοποίηση από τη συμμετοχή τους σε αυτό. Από τους 18 μαθητές οι 15 απάντησαν ότι βρήκαν το μάθημα κατανοητό και καλύτερο σε σχέση με ένα συμβατικό μάθημα όπου είναι παθητικοί ακροατές. Ωστόσο υπήρξαν και 3 μαθητές οι οποίοι θεώρησαν ότι το μάθημα στο 3D περιβάλλον ήταν χειρότερο και όχι τόσο κατανοητό σε σχέση με ένα μάθημα στη φυσική τάξη.

5.5. Συμπεράσματα πιλοτικής έρευνας

Ένα περιβάλλον Δυνητικών Κόσμων διαθέτει μια ιδιαίτερη δυναμική λόγω της ευελιξίας σχεδίασης περιεχομένου, των συνεργατικών χαρακτηριστικών, της αίσθησης παρουσίας, της αίσθησης συνύπαρξης και παράλληλα της αυτονομίας των εμπλεκομένων. Συνεπώς είναι μια πολλά υποσχόμενη τεχνολογία και υπάρχουν ενδείξεις πως μπορεί να βρει εφαρμογή σε μια μαθησιακή κοινότητα όπως είναι μια φυσική τάξη του σχολείου. Το εγχείρημα της αναζήτησης και αξιολόγησης των διαθέσιμων λογισμικών αυτής της κατηγορίας ήταν αρκετά σύνθετο. Χρειάστηκε να ανατρέξουμε σε συγκεκριμένο θεωρητικό πλαίσιο και σύγχρονες μαθησιακές θεωρίες τις οποίες χρησιμοποιήσαμε ως βάση για το σωστό σχεδιασμό της εκπαιδευτικής και ερευνητικής μας προσέγγισης. Οι πλατφόρμες που δοκιμάσαμε πριν την τελική εφαρμογή ικανοποίησαν ως ένα βαθμό τα κριτήρια επιλογής που θέσαμε.

Το λογισμικό έπρεπε να επιτρέπει στους μαθητές να αναπτύξουν τα δικά τους νοητικά σχήματα και να κατασκευάζουν γνωστικά αντικείμενα σε μια προσπάθεια να

προσεγγίσουν ενεργητικά τη γνώση. Έπρεπε επίσης να επιτρέπει, την επικοινωνία, τη συνεργασία και γενικότερα να προάγει την κοινωνική διάσταση της μαθησιακής διαδικασίας.

Οι πλατφόρμες που εξετάσαμε έπρεπε επίσης να είναι ανοιχτού κώδικα και να διατίθενται δωρεάν. Για τους εκπαιδευτικούς και υποψήφιους διαχειριστές της υπό ανάπτυξης δυναμικής μαθητικής κοινότητας το περιβάλλον έπρεπε να είναι φιλικό, ευκολονόητο, λειτουργικό και αποδοτικό.

Τέλος μια σημαντική παράμετρος για την επιλογή ενός λογισμικού 3D περιβάλλοντος ήταν η αξιόπιστη αναπαράσταση του εαυτού από το avatar και η αίσθηση πρώτου προσώπου και της παρουσίας μέσα στο περιβάλλον.

5.5.1. Πλεονεκτήματα της πλατφόρμας OpenSim

Με βάση αυτά τα κριτήρια επιλέχθηκε η πλατφόρμα OpenSim η οποία φαίνεται πως έχει αρκετά πλεονεκτήματα. Το περιβάλλον OpenSim εξομοιώνει και αναπαριστά με αξιοπιστία το φυσικό περιβάλλον μέσω της ενσωματωμένης μηχανής φυσικών νόμων. Επιτρέπει εκτός από την αλληλεπίδραση με τα υπόλοιπα μέλη και το ίδιο το περιβάλλον και την ενεργή συμμετοχή σε αυτό, αφού παρέχεται η δυνατότητα κατασκευής και ανάπτυξης του Δυνητικού Κόσμου προσομοιώνοντας έτσι τον τρόπο που ο άνθρωπος αποκτά εμπειρίες στον πραγματικό κόσμο. Σύμφωνα με τις μαρτυρίες των ίδιων των μαθητών το περιβάλλον τους βοήθησε να κατανοήσουν έννοιες και νοήματα μέσα από την κίνηση και κατασκευή γραφικών αντικειμένων. Επιπλέον το περιβάλλον χαρακτηρίστηκε συνεργατικό από τους μαθητές. Εργάστηκαν ομαδικά (ως avatars) και ολοκλήρωσαν επιτυχώς την εκπαιδευτική δραστηριότητα που τους ανατέθηκε.

Η τελική αξιολόγηση των μαθητών που συμμετείχαν στο online μάθημα συγκριτικά με τις άλλες ομάδες ελέγχου έδειξε χαρακτηριστική αύξηση στην επίδοσή τους. Εικάζουμε πως η σχεδίαση μιας ανάλογης εκπαιδευτικής δραστηριότητας στο φυσικό περιβάλλον με αυτή που συντελέστηκε στον ΔΚ θα είχε εξίσου καλά αποτελέσματα στην επίδοση των μαθητών. Η διαφορά και το πλεονέκτημα του 3D περιβάλλοντος έγκειται στα εξής σημεία:

- Η σχεδίαση του online μαθήματος ήταν σχετικά εύκολη, χωρίς τους περιορισμούς του φυσικού χώρου.

- Η αντικατάσταση των φυσικών αντικειμένων (εξαρτήματα Η/Υ), που ήταν και αντικείμενα μάθησης, με την 3Δ γραφική τους αναπαράσταση ήταν εύκολη και οικονομική λύση
- Οι μαθητές είχαν τη δυνατότητα να δοκιμάζουν, να «κατασκευάζουν», να «καταστρέφουν» και γενικά να διαχειρίζονται εικονικά αντικείμενα με ασφάλεια.
- Οι επαυξημένες δυνατότητες του OpenSim, να παρέχονται επιπλέον πληροφορίες κατά ζήτηση, συμβάλλουν στην ευελιξία και την προσαρμοστικότητα του μαθησιακού περιβάλλοντος συγκριτικά με ένα φυσικό περιβάλλον.
- Η δυνατότητα καταχώρισης των εικονικών γνωστικών αντικειμένων σε βάσεις δεδομένων μπορεί να επιτρέψει την μελλοντική τους χρήση από πολλούς εκπαιδευτικούς.
- Ο παιγνιώδης χαρακτήρας της πλατφόρμας και οι δυνατότητες επικοινωνίας την καθιστούν ένα ευχάριστο μέσο διδασκαλίας που ενεργοποιεί τους μαθητές.

5.5.2. Τα μειονεκτήματα

Τα αποτελέσματα της έρευνας είναι ενθαρρυντικά για την εφαρμογή τέτοιων τεχνολογιών σε όλες τις βαθμίδες της εκπαίδευσης. Μέσα από τη συγκεκριμένη έρευνα αποκτήθηκε σημαντική εμπειρία αρκετά για τις δυνατότητες ενός τέτοιου περιβάλλοντος. Ωστόσο υπάρχουν ζητήματα που απαιτούν διεξοδικότερη διερεύνηση όπως οι σχέσεις μεταξύ εκπαιδευτικών και μαθητών. Η έλλειψη φυσικής επαφής σε εξ αποστάσεως εκπαίδευση κ.λπ.

Επιπλέον εντοπίστηκαν σημεία τα οποία χρήζουν σχολιασμού και κριτικής:

- Η πλατφόρμα απαιτεί αρκετές γνώσεις και σχετική εμπειρία για την εγκατάστασή και τη λειτουργία της. Παρά την ύπαρξη σχετικής τεκμηρίωσης δεν ήταν λίγες οι φορές που χρειάστηκε να αναζητηθούν πληροφορίες σε βάσεις δεδομένων και φόρουμ για την επίλυση προβλημάτων.
- Οι μαθητές χρειάζονται αρκετό χρόνο εξοικείωσης ώστε να αρχίσουν να αποκομίζουν τα εκπαιδευτικά οφέλη. Συμπερασματικά απαιτείται περισσότερος χρόνος από τις δύο εκπαιδευτικές ώρες που αφιερώθηκαν στα πλαίσια της παρούσας εργασίας.
- Απαιτείται σχετικά σύγχρονος εξοπλισμός ο οποίος δεν είναι διαθέσιμος σε όλα τα εκπαιδευτικά ιδρύματα.

- Εφόσον πρόκειται για εξ αποστάσεως εκπαίδευση με πολλούς ταυτόχρονους χρήστες συνδεδεμένους, απαιτείται μεγάλο εύρος ζώνης στη σύνδεση δικτύου.
- Η πλατφόρμα είναι ακόμα σε δοκιμαστική έκδοση. Οι προγραμματιστές που εργάζονται για την εκσφαλμάτωση του προγράμματος είναι συνήθως εθελοντές. Συνεπώς η επίλυση ενός ενδεχόμενου προβλήματος δεν είναι εγγυημένη.

5.5.3. Συνοψίζοντας

Το αποτέλεσμα της πιλοτικής έρευνας ως προς τη βασική υπόθεση είναι ιδιαίτερα ενθαρρυντικό αφού η διαφορά των 18,17 μονάδων μεταξύ της Συμβατικής και της Δυνητικής τάξης είναι στατιστικώς σημαντική. Η επιπλέον παιγνιώδης δραστηριότητα στην οποία ενεπλάκη με ικανοποίηση η Δυνητική Τάξη επέφερε θετική μαθησιακή επίδοση. Το αποτέλεσμα αυτό και η εμπειρία που αποκτήθηκε κατά την πιλοτική έρευνα αποτελούν τη βάση για την κύρια έρευνα που ακολουθεί.

6. Μεθοδολογία κύριας έρευνας

6.1. Πειραματικός Σχεδιασμός

Ο χωρισμός των τμημάτων υλοποιήθηκε σε εθελοντική βάση ώστε να ικανοποιηθεί το κριτήριο της ελεύθερης επιλογής το οποίο αποτελεί στοιχειώδες συστατικό του παιχνιδιού. Η δυνατότητα αυτή υπάρχει στο αναλυτικό πρόγραμμα του Γενικού Λυκείου στα πλαίσια του μαθήματος της Ερευνητικής Εργασίας όπου οι μαθητές προτείνουν οι ίδιοι, ή επιλέγουν ένα από τα αντικείμενα που προτείνονται από τους συντονιστές εκπαιδευτικούς. Η πρόταση ήταν ποιοι μαθητές θέλουν να ασχοληθούν με την σημασία του παιχνιδιού γενικότερα και τη συμβολή των ψηφιακών παιχνιδιών στη μαθησιακή διαδικασία. Αυτή την πρόταση την επέλεξαν οι μαθητές οι οποίοι είναι περισσότερο εξοικειωμένοι με τη χρήση Η/Υ και ειδικά με τα ψηφιακά παιχνίδια. Οι μαθητές αυτοί αποτέλεσαν την πειραματική Δυνητική Τάξη (Virtual Class –VC), ενώ οι υπόλοιποι μαθητές αποτέλεσαν την πειραματική Συμβατική Τάξη (Conventional Class) – CC).

Ο σχεδιασμός ήταν οιονεί-πειραματικού τύπου (quasi-experiment) αφού οι συμμετέχοντες εντάχθηκαν στις πειραματικές ομάδες εθελοντικά και όχι τυχαία και διερευνήθηκε η διαφορά μεταξύ συμβατικού τρόπου διδασκαλίας και μαθησιακών δραστηριοτήτων βασισμένων σε ψηφιακά παιχνίδια για τα διδακτικά αντικείμενα Βιολογίας και Πληροφορικής. Συμμετείχαν συνολικά 51 μαθητές του ΓΕΛ Καναλακίου οι οποίοι χωρίστηκαν σε δύο πειραματικές ομάδες και μια ομάδα ελέγχου:

- **Συμβατική Τάξη (ΣΤ, N=22)**
- **Δυνητική Τάξη (ΔΤ, N=19)**
- **Ομάδα Ελέγχου (ΟΕ, N=10).**

Η ομάδα ΣΤ διδάχθηκε τα γνωστικά αντικείμενά με συμβατικό τρόπο, εισηγήσεις του διδάσκοντα, διαφάνειες, ερωτήσεις κ.λπ. Η ομάδα ΔΤ ολοκλήρωσε τις διδακτικές ενότητες μέσα στο ψηφιακό περιβάλλον, τους δόθηκαν επεξηγηματικές σημειώσεις σχετικά με τις διδακτικές ενότητες και συμμετείχαν στις μαθησιακές παιγνιώδεις δραστηριότητες. Η ΟΕ απάντησε στις ερωτήσεις αξιολόγησης χωρίς να έχει διδαχθεί τίποτα λειτουργώντας ως σημείο αναφοράς για τις δυο πειραματικές ομάδες, σε μια προσπάθεια να εκτιμήσουμε το μαθησιακό αποτέλεσμα.

Ο οιονεί-πειραματικός σχεδιασμός θεωρήθηκε σημαντικός λόγω της φύσης του ερευνητικού αντικειμένου. Η συμμετοχή σε παιγνιώδεις δραστηριότητες πρέπει να διέπεται, όσο το δυνατόν περισσότερο στα πλαίσια του σχολικού προγράμματος, από την αρχή της ελεύθερης επιλογής. Έτσι οι μαθητές εντάχθηκαν στην ομάδα ΔΤ κατόπιν δικής τους επιλογής.

6.2. Ερευνητικά ερωτήματα και έλεγχος υποθέσεων

Η βασική υπόθεση που έγινε όπως και στην πιλοτική έρευνα είναι ότι η ΔΤ θα εμφανίσει βελτιωμένες μαθησιακές επιδόσεις μέσα στο περιβάλλον και το ψηφιακό παιχνίδι.

Ωστόσο υπήρξαν επιμέρους ερευνητικά ερωτήματα όπως αν η ομάδα της ΔΤ εμφανίζει περισσότερη ομοιογένεια στις επιδόσεις μέσα στο παιχνίδι από την ομάδα ΣΤ υποδηλώνοντας έτσι ότι το περιβάλλον λειτουργεί πιο αποδοτικά σε μαθητές σχετικά χαμηλότερων επιδόσεων.

Επίσης θα ελεγχθεί αν τα άτομα της ομάδας ΔΤ έχουν καλύτερες επιδόσεις στο ψηφιακό παιχνίδι, στην πάροδο του διδακτικού χρόνου συγκριτικά με τα άτομα της ομάδας ΣΤ. Αν οι επιδόσεις της ΔΤ φθίνουν με την πάροδο του χρόνου μπορεί αυτό να αποτελεί ένδειξη ότι έχει παρέρθει ο αρχικός ενθουσιασμός και η έκπληξη που κινητοποιούν τους μαθητές στοιχεία τα οποία είναι απαραίτητα στη σχεδίαση μιας παιγνιοποιημένης εκπαιδευτικής εφαρμογής.

Στην παρούσα έρευνα έγινε επίσης μια προσπάθεια να καταγραφούν τα μεταβαλλόμενα χαρακτηριστικά της πειραματικής ομάδας της Δυνητικής Τάξης για χρονική περίοδο ενός τετραμήνου (cohort study), ώστε να γίνουν ορατές μαθησιακές μεταβολές συναρτήσει του χρόνου. Δηλαδή αν τα άτομα της ΔΤ μετά την πάροδο μεγάλου χρονικού διαστήματος και την επανεξέταση των ίδιων ερωτημάτων, έχουν απομνημονεύσει καλύτερα το γνωστικό αντικείμενο που διδάχτηκαν συγκριτικά με τα άτομα της ΣΤ. Στοιχείο που θα αποδεικνύει έναν αποδοτικότερο τρόπο απομνημόνευσης και επαναχρησιμοποίησης της διδασκόμενης γνώσης.

Στη συνέχεια θα διατυπωθούν οι βασικές υποθέσεις της διατριβής. Κατά τη διεξοδική ανάλυση των δεδομένων προέκυψαν και επιμέρους υποθέσεις οι οποίες αναφέρονται στις επόμενες ενότητες.

Υπόθεση H1

Η βασική υπόθεση της εργασίας σχετίζεται με το μαθησιακό αποτέλεσμα. Γίνεται μια προσπάθεια να διαπιστωθεί αν υπάρχει θετική επίδραση του ψηφιακού παιχνιδιού στο μαθησιακό αποτέλεσμα αρχικά για το γνωστικό αντικείμενο της Βιολογίας και στη συνέχεια για το γνωστικό αντικείμενο της Πληροφορικής. Το περιεχόμενο εντός του ψηφιακού παιχνιδιού είναι συμβατό με το ΑΠΣ του μαθήματος της Βιολογίας για την Α γενικού λυκείου και της Επιστήμης Η/Υ της Β γενικού λυκείου. Η υπόθεση διατυπώνεται ως εξής:

Τα άτομα της Δυνητικής Τάξης εμφανίζουν βελτιωμένες μαθησιακές επιδόσεις μετά από κάθε μάθημα Βιολογίας και Πληροφορικής στο ψηφιακό περιβάλλον και το ψηφιακό παιχνίδι, συγκριτικά με τα άτομα της Συμβατικής Τάξης.

Υπόθεση H2

Με τη δεύτερη υπόθεση γίνεται μια προσπάθεια να καταγραφεί αν το ψηφιακό περιβάλλον έχει κάποια επίδραση ως προς την ομοιογένεια της ΔΤ συγκριτικά με τη ΣΤ. Αν δηλαδή υπάρχει πιο έντονο μαθησιακό αποτέλεσμα στους ασθενέστερους σε επιδόσεις μαθητές της ΔΤ. Η υπόθεση διατυπώνεται ως εξής:

Τα άτομα της ΔΤ εμφανίζουν περισσότερη ομοιογένεια στις επιδόσεις μετά από κάθε μάθημα Βιολογίας και Πληροφορικής στο ψηφιακό περιβάλλον και το ψηφιακό παιχνίδι, συγκριτικά με τα άτομα της ΣΤ

Υπόθεση H3

Με τη συγκεκριμένη υπόθεση γίνεται προσπάθεια να διαπιστωθεί αν οι επιδόσεις της ΔΤ φθίνουν με την πάροδο του χρόνου, ένδειξη ότι έχει παρέρθει ο αρχικός ενθουσιασμός και η έκπληξη που κινητοποιούν τους μαθητές, ενώ τα άτομα της ομάδας ΣΤ εμφανίζουν πιο σταθερές επιδόσεις με την πάροδο των διδακτικών ωρών. Η υπόθεση είναι:

Τα άτομα της ομάδας ΔΤ εμφανίζουν καλύτερες επιδόσεις συγκριτικά με τη ΣΤ σε όλες τις διδακτικές ώρες ανεξάρτητα με την πάροδο του διδακτικού χρόνου.

Υπόθεση Η4

Με την τέταρτη υπόθεση θα διαπιστωθεί κατά πόσο το ψηφιακό παιχνίδι είχε θετική επίδραση στη γνώση που είναι σε θέση να απομνημονεύσουν και να επαναχρησιμοποιήσουν τα άτομα της ΔΤ. Αν μέσα από το ψηφιακό παιχνίδι οι πληροφορίες αποκτούσαν μεγαλύτερο νόημα όντας ενταγμένες σε ένα εννοιολογικό πλαίσιο πιο συμβατό με τις αναπαραστάσεις των μαθητών, είναι αναμενόμενο να εντυπωθούν ισχυρότερα στα κέντρα μνήμης και να ανακληθούν ευκολότερα. Η υπόθεση διατυπώνεται ως εξής:

Τα άτομα της ομάδας ΔΤ μετά την πάροδο μεγάλου χρονικού διαστήματος και επανεξέταση των ίδιων ερωτημάτων, έχουν καλύτερες επιδόσεις συγκριτικά με τα άτομα της ΣΤ ομάδας.

Υπόθεση Η5

Η τελευταία υπόθεση σχετίζεται με την αξιολόγηση των παιγνιωδών στοιχείων (game elements) και της παιγνιώδους μηχανικής (game mechanics) από τους μαθητές. Για αυτό το λόγο οι μαθητές αξιολόγησαν εφτά βασικά στοιχεία του ψηφιακού παιχνιδιού. Έγινε μια προσπάθεια να διαπιστωθεί αν υπάρχει κάποια σχέση μεταξύ της θετικής άποψης των μαθητών για τα παιγνιώδη στοιχεία και των επιδόσεών τους. Η υπόθεση διατυπώνεται ως εξής:

Υπάρχει θετική συσχέτιση μεταξύ των επιδόσεων των ατόμων της ΔΤ και της γνώμης τους σχετικά με τα παιγνιώδη στοιχεία του ψηφιακού παιχνιδιού.

6.3. Το ψηφιακό παιχνίδι

Αρχικά επιλέχθηκε το γνωστικό αντικείμενο της Βιολογίας και σχεδιάστηκε μια ολοκληρωμένη διαδικασία προσέγγισης των επιμέρους γνωστικών πεδίων μέσω του ψηφιακού παιχνιδιού. Η επιλογή του γνωστικού αντικείμενου της Βιολογίας έγινε σκόπιμα έτσι ώστε να μελετηθεί το περιβάλλον και τα αποτελέσματα του σε ένα διαφοροποιημένο γνωστικό αντικείμενο από αυτό της Πληροφορικής που συνήθως απαντάται στις έρευνες. Για την γνωστική προσέγγιση και τους διδακτικούς στόχους του αντικείμενου υπήρξε συνεργασία διδάσκοντα Βιολόγου ο οποίος έθεσε τους γνωστικούς στόχους και συνέβαλε στην κατάρτιση των κριτηρίων αξιολόγησης. Σε επόμενο επίπεδο του ψηφιακού παιχνιδιού επιλέχθηκε το γνωστικό αντικείμενο της Πληροφορικής ή Επιστήμης Η/Υ με αποκλειστική συμμετοχή του υποφαινόμενου στη σχεδίαση του διδακτικού σεναρίου, στην εφαρμογή διδακτικών στόχων και στην επιλογή του κριτηρίου αξιολόγησης.

Κατά τη σχεδίαση λάβαμε υπόψη τόσο τα βασικά χαρακτηριστικά που διέπουν το παιχνίδι, όπως αυτά καταγράφονται στο έργο αναφοράς *homo ludens* (Huizinga, 1955), όσο και τις βασικές αρχές παιγνιοποίησης όπως η δυναμική του περιβάλλοντος, οι ευκρινείς στόχοι, η επιβράβευση, η προοδευτικότητα, η κλιμακούμενη δυσκολία, η ανάδραση σε πραγματικό χρόνο, η διαφάνεια, οι κανόνες και οι προκλήσεις ώστε να διεγείρουμε τα εσωτερικά κίνητρα και κατά συνέπεια την εμπλοκή των μαθητών (Kapp et al. 2014).

Η ΔΤ χωρίστηκε σε 5 υποομάδες με βάση κάποιο χρωματικό κώδικα. Έτσι υπάρχουν διαδοχικά η κόκκινη, η πράσινη, η μπλε, η ροζ και κίτρινη ομάδα, οι οποίες αποτελούνται από 2 avatars τα οποία χειρίζονται 4 μαθητές (μια εκ των ομάδων έχει 3 μαθητές). Ο χωρισμός των ομάδων έγινε σε εθελοντική βάση. Έγινε προσπάθεια να εφαρμοστεί το κριτήριο της «ελεύθερης επιλογής» καθ'όλη την πορεία και σε κάθε πτυχή της συγκεκριμένης εργασίας, στο βαθμό που ήταν εφικτό, ώστε ο βαθμός διασκέδασης των μαθητών να διατηρείται υψηλός. Συνεπώς είναι σημαντικό αρχικά στο συγκεκριμένο περιβάλλον να δοθεί η δυνατότητα στους μαθητές να επιλέξουν το όνομα και τη μορφή του χαρακτήρα τους. Σημαντικός είναι επίσης ο χρόνος εξοικείωσης με το περιβάλλον (Tokel & Ísler, 2015). Απαιτούνται το λιγότερο 2-3 διδακτικές ώρες για την εξοικείωση των χρηστών με τα βασικά στοιχεία χρήσης και πλοήγησης του περιβάλλοντος. Οι μαθητές καλούνται να προσεγγίσουν έννοιες από το κεφάλαιο «Αισθητήρια Όργανα – Αισθήσεις» κάτι το οποίο έχει σχεδιαστεί να ολοκληρωθεί σε 5 διδακτικές συναντήσεις.



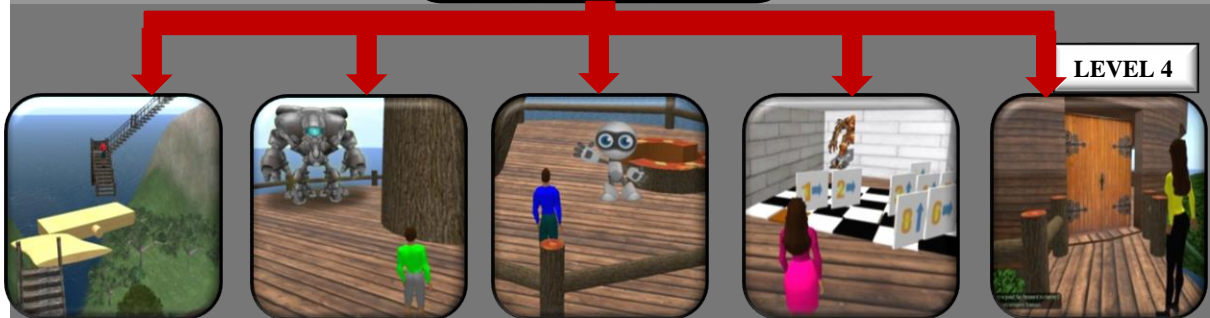
LEVEL 1



LEVEL 2



LEVEL 3



LEVEL 4



LEVEL 5

Εικόνα 6.1. Στη εικόνα φαίνεται μια σύνοψη της σχεδίασης του παιχνιδιού. Στους αρχικούς κύκλους εμφανίζονται κάποιοι από τους μαθητές χωρισμένοι στις χρωματικές ομάδες.

Οι μαθητές αρχικά όλοι βρίσκονται στον ίδιο εικονικό χώρο που αποτελεί την πρώτη πίστα του παιχνιδιού (LEVEL 1). Εδώ πραγματοποιήθηκαν τα μαθήματα εξοικείωσης με το περιβάλλον για 3 διδακτικές ώρες. Αρχικά προσεγγίζεται το γνωστικό αντικείμενο της Βιολογίας. Οι μαθητές εισήρθαν στο 3D κάστρο μέσα στο οποίο πλοηγήθηκαν συγκεντρώνοντας τις πληροφορίες σχετικά με τη λειτουργία των αισθήσεων, της αφής της όρασης και της ακοής, που θα χρειαστούν παρακάτω.

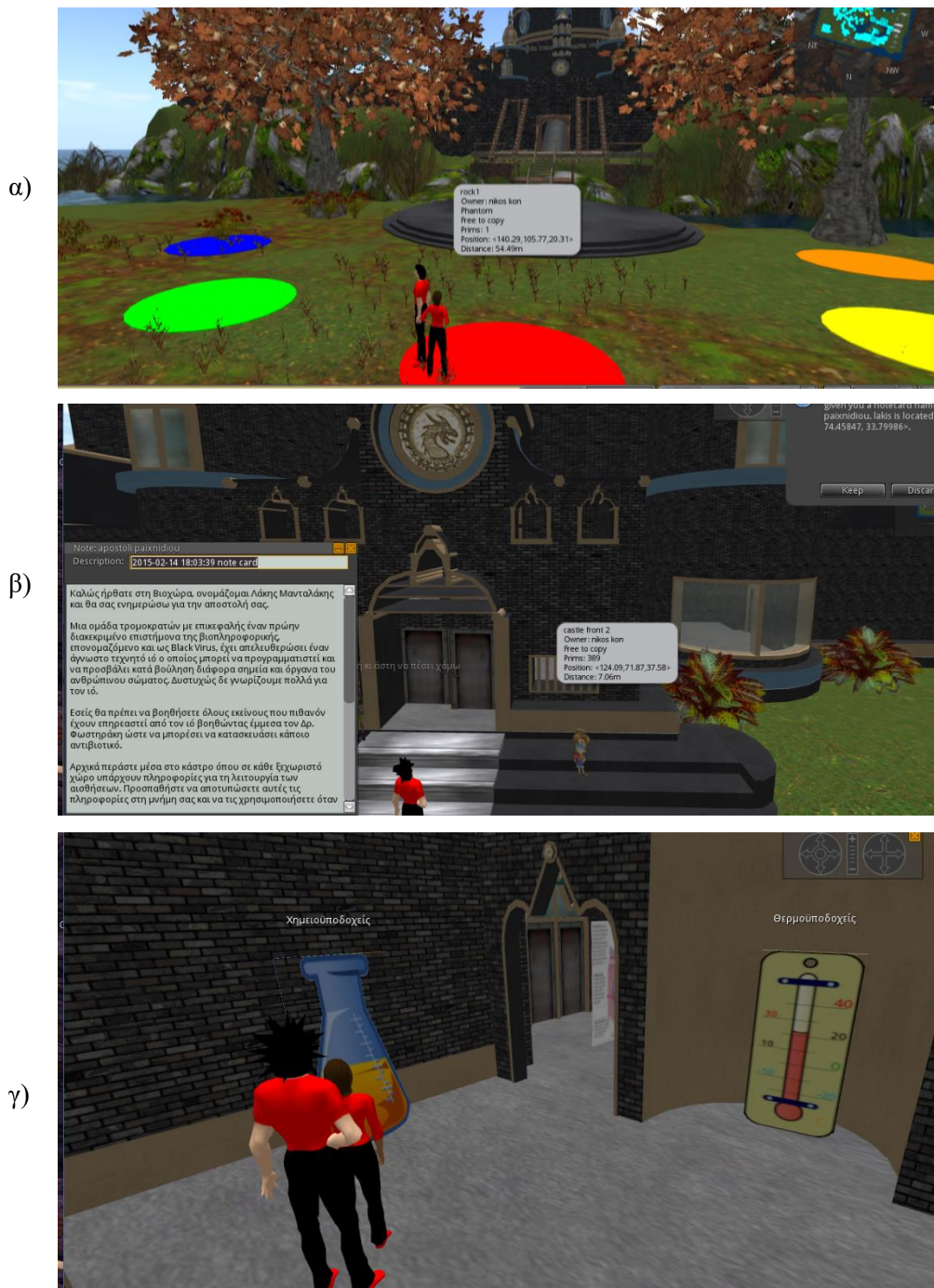
Στην επόμενη πίστα (LEVEL 2), οι μαθητές «τηλεμεταφέρονται» έτσι ώστε η κάθε ομάδα να βρεθεί στο δικό της «νησί» (sim). Έτσι η πίστα 2 αποτελείται από 5 πανομοιότυπα «νησιά» (red sim, green sim, blue sim, pink sim & yellow sim) στα οποία συμμετέχουν 2 avatars (4 μαθητές χειριστές). Τα δυο avatars της κάθε χρωματικής ομάδας πρέπει να συνεργαστούν ώστε να ολοκληρώσουν την αποστολή τους στη 2^η πίστα όσο πιο γρήγορα συγκριτικά με τους μαθητές των άλλων ομάδων για να οδηγηθούν στην επόμενη πίστα. Εδώ πρέπει να βοηθήσουν τους κατοίκους της πόλης η οποία έχει πληγεί από άγνωστο ιό, επικαλούμενοι της γνώσεις τους από την ενότητα της λειτουργίας των αισθήσεων.

Στην 3^η πίστα (LEVEL 3) οι μαθητές βρίσκονται και πάλι όλοι μαζί στο ίδιο «νησί». Ολοκληρώνοντας αυτή την πίστα οι μαθητές έχουν φτάσει σε ένα κομβικό σημείο του παιχνιδιού, εδώ υπάρχει ένα σημείο ελέγχου (check point) στο οποίο καταγράψαμε το χρόνο που χρειάστηκε η κάθε ομάδα για να φτάσει εδώ. Μέχρις εδώ αφιερώθηκαν 5 διδακτικές ώρες οι οποίες αντιστοιχούν στις διδακτικές ώρες που απαιτούνται να ολοκληρωθεί το συγκεκριμένο κεφάλαιο στο μάθημα της Βιολογίας.

Ωστόσο εδώ υπάρχει μια ακόμη κλιμάκωση και οι ομάδες χωρίζονται εκ νέου στην 4^η πίστα (LEVEL 4) με την ίδια λογική των πανομοιότυπων «νησιών», στην οποία απαιτείται να αξιοποιήσουν γνώσεις από το γνωστικό αντικείμενο της **Επιστήμης Η/Υ** και των **Αλγόριθμων**. Αφού ολοκληρώσουν την αποστολή τους στο τέλος της 4^{ης} πίστας μπορούν να αποκτήσουν το «κλειδί» για να βρουν την 5^η τελευταία και ενιαία για όλους πίστα (LEVEL 5) στην οποία εντοπίζουν τον «κακό» χαρακτήρα. Η αποστολή ολοκληρώνεται αν απαντήσουν σωστά σε δυο ερωτήσεις λογικής.

Μεγάλο μέρος του ψηφιακού περιβάλλοντος (κυρίως τα παθητικά στοιχεία όπως κτίρια, δέντρα, έδαφος κ.λπ.) ήταν έτοιμο. Διατίθεται με άδεια «Public Domain» και μεταφορτώθηκε από <http://zadaroo.com/>. Χρησιμοποιήθηκαν τα αρχεία AutumnCastle.tgz, ZadarooEnglishGarden.tgz. Επίσης χρησιμοποιήθηκαν τα αρχεία gianttree.oar και hax nuit.oar με άδεια CC BY 3.0 το οποίο μεταφορτώθηκε από <http://enerhax.com>

6.3.1. Level 1



Εικόνα 6.2. Οι μαθητές κατά τη διάρκεια της 1^{ης} πίστας. α) τα σημεία έναρξης της κάθε ομάδας ανά χρώμα, β) η είσοδος στο εικονικό κάστρο και η ανάθεση της αποστολής από το βοηθητικό bot χαρακτήρα, γ) το εσωτερικό του κάστρου και ο διαχωρισμός των γνωστικών σχημάτων χωροταξικά σύμφωνα με τη μέθοδο Loci (Memory Palace).

Κατά την 1^η διδακτική ώρα όλοι οι μαθητές εισέρχονται στην πρώτη πίστα του παιχνιδιού. Αρχικά συναντούν τον χαρακτήρα ο οποίος εμφανίζεται στην αρχή κάθε πίστας και δίνει

οδηγίες στους παίκτες. Τέτοιου είδους χαρακτήρες αξιοποιούνται συχνά σε ψηφιακά παιχνίδια, είναι avatars τα οποία δεν ελέγχονται από κάποιον παίκτη, αλλά από τον υπολογιστή. Στο συγκεκριμένο περιβάλλον ονομάζονται bots και μπορούν να προγραμματιστούν ώστε να έχουν κάποιου είδους συμπεριφορά όπως να δίνουν αντικείμενα, να συμμετέχουν σε κάποιου είδους διάλογο κ.λπ. Η πρώτη κάρτα που δίνει το πρώτο bot είναι η αποστολή της κάθε ομάδας, η οποία είναι διαμορφωμένη κατά τέτοιο τρόπο, ώστε να ικανοποιούνται κάποια βασικά κριτήρια που σχετίζονται με το παιχνίδι γενικότερα (νόημα, πρόκληση, μυστήριο, σαφήνεια στόχων). Η αποστολή που ανατίθεται στους μαθητές σκόπιμα σχετίζεται με τον κλάδο της βιολογίας συμβάλλοντας έτσι στη δημιουργία κλίματος εσωτερικής ενεργοποίησης (intrinsic motivation). Πιο συγκεκριμένα η αποστολή που αναθέτει το bot «Λάκης Μανταλάκης» στους μαθητές είναι η εξής:

Καλώς ήρθατε στη Βιοχώρα, ονομάζομαι Λάκης Μανταλάκης και θα σας ενημερώσω για την αποστολή σας.

Μια ομάδα τρομοκρατών με επικεφαλής έναν πρόην διακεκριμένο επιστήμονα της βιοπληροφορικής, επονομαζόμενο και ως Black Virus, έχει απελευθερώσει έναν άγνωστο τεχνητό ιό ο οποίος μπορεί να προγραμματιστεί και να προσβάλει κατά βούληση διάφορα σημεία και όργανα του ανθρώπινου σώματος. Δυστυχώς δε γνωρίζουμε πολλά για τον ιό.

Εσείς θα πρέπει να βοηθήσετε όλους εκείνους που πιθανόν έχουν επηρεαστεί από τον ιό βοηθώντας έμμεσα τον Δρ. Φωστηράκη ώστε να μπορέσει να κατασκευάσει κάποιο αντιβιοτικό.

Αρχικά περάστε μέσα στο κάστρο όπου σε κάθε ξεχωριστό χώρο υπάρχουν πληροφορίες για τη λειτουργία των αισθήσεων. Προσπαθήστε να αποτυπώσετε αυτές τις πληροφορίες στη μνήμη σας και να τις χρησιμοποιήσετε όταν τις χρειαστείτε στις ερωτήσεις πιο κάτω. Περάστε από όλα τα δωμάτια του κάστρου για να καταλήξετε στον πάνω όροφο. Εκεί η κάθε ομάδα σύμφωνα με το χρώμα της θα κάνει χρήση της Σφαίρας Τηλεμεταφοράς για να μεταφερθεί στην Πουθενούπολη με τα κρούσματα των ιώσεων.

Στην Πουθενούπολη θα βρείτε όλους όσους ανθρώπους χρειάζονται τη βοήθειά σας, απαντήστε στις ερωτήσεις τους, βοηθώντας τους έτσι να είναι ικανοί να περιγράψουν την κατάστασή τους στον Δρ. Φωστηράκη και παράλληλα μαζέψτε τα αντικείμενα που θα σας δώσουν. Τα αντικείμενα πιθανόν να έχουν πάνω τους γενετικό υλικό από τον ιό. Θα τα παραδώσετε στο τέλος στον Δρ. Φωστηράκη, με τη βοήθεια των οποίων θα προσπαθήσει να παρασκευάσει τον νέο αντιβιοτικό.

Νικήτρια είναι η ομάδα που θα ολοκληρώσει πιο γρήγορα την αποστολή της.

Στη συνέχεια οι παίκτες εισέρχονται στο εσωτερικό του 3Δ κάστρου στο οποίο αξιοποιείται η μέθοδος Memory Palace (Legge E. L. et al., 2012) για καλύτερη απομνημόνευση των πληροφοριών. Οι πληροφορίες είναι κατανεμημένες και κατηγοριοποιημένες στο εσωτερικό του κάστρου έτσι ώστε να επιτρέπουν στους μαθητές να κάνουν μια νοητική χαρτογράφησή τους και κατά συνέπεια να μπορέσουν να τις ανακαλέσουν καλύτερα από τη μνήμη τους. Για παράδειγμα μπαίνοντας στο κάστρο, στον προθάλαμο υπάρχουν αναπαραστάσεις από τους τέσσερις βασικούς αισθητηριακούς υποδοχείς του ανθρώπινου σώματος (χημειοϋποδοχείς, θερμοϋποδοχείς, φωτοϋποδοχείς και μηχανοϋποδοχείς). Στο πρώτο αριστερό δωμάτιο υπάρχουν αναπαραστάσεις με πληροφορίες από την ενότητα της όρασης ενώ στο πρώτο δεξιά αναπαραστάσεις από την ενότητα της ακοής. Παράλληλα με το ψηφιακό διαδραστικό υλικό οι μαθητές διαθέτουν πρόσβαση σε έντυπο υλικό με περισσότερες λεπτομέρειες και επεξηγήσεις.

Αφού περάσουν από τα δωμάτια που αναφέρονται στη συγκεκριμένη διδακτική ενότητα, προχωρούν στον επάνω όροφο για να μεταφερθούν στο χώρο της επόμενης πίστας που θα κληθούν να εντοπίσουν τα εικονικά αντικείμενα κλειδιά και τους βοηθητικούς χαρακτήρες απαντώντας σωστά στις ερωτήσεις τους και ελέγχοντας παράλληλα την νεοαποκτηθείσα γνώση.

6.3.2. Level 2

Κατά την 2^η,3^η,4^η και 5^η διδακτική ώρα οι μαθητές μεταφέρονται στη 2^η πίστα, εκεί προσπαθούν να εντοπίσουν τα σημεία στην εικονική πόλη και τους βοηθητικούς χαρακτήρες (bots) που θα τους επιτρέψουν να ολοκληρώσουν την αποστολή τους με επιτυχία. Η 2^η πίστα είναι χώρος στον οποίο οι μαθητές χωρίζονται ανά ομάδα. Συνεπώς υπάρχουν, όπως προαναφέρθηκε, πέντε πανομοιότυπα «νησιά» και οι μαθητές μεταφέρονται ανά δυάδες σε καθένα από αυτά.

Στην εικονική πόλη του κάθε νησιού οι μαθητές αρχικά λαμβάνουν οδηγίες από το βοηθητικό bot όπως και στην αρχή της 1^{ης} πίστας. Με τις οδηγίες αυτές καλούνται να εντοπίσουν τα εικονικά καταστήματα και τους κατοίκους (bots) οι οποίοι σύμφωνα με το σενάριο έχουν προσβληθεί από κάποιον άγνωστο ιό. Οι κάτοικοι υποβάλλουν στους παίκτες στοχευόμενες ερωτήσεις, σχετικές με το βασικό σενάριο αλλά και την ύλη του μαθήματος. Εφόσον οι παίκτες απαντήσουν σωστά τότε εμφανίζονται στον εκάστοτε παίκτη τα 3Δ αντικείμενα που χρειάζεται για να εντοπίσει το επόμενο σημείο, όπου θα

βρει το επόμενο bot για να απαντήσει τις επόμενες ερωτήσεις. Συνολικά υπάρχουν 8 διαφορετικά σημεία τα οποία είναι έτσι κατανομημένα στο χώρο ώστε τα δύο avatars (τέσσερις μαθητές) να εντοπίσουν από τέσσερα σημεία το καθένα. Κάποια από τα αντικείμενα αυτά θα πρέπει οι μαθητές να αποθέσουν στο επόμενο σημείο ελέγχου (τέλος 3^{ης} πίστας), ώστε να θεωρηθεί ότι ολοκλήρωσαν το πρώτο μέρος της αποστολής τους με επιτυχία. Οι ερωτήσεις που υποβάλλουν οι εικονικοί χαρακτήρες στους παίκτες, καθώς και ο τρόπος που λειτουργούν οι απαντήσεις εμφανίζονται στο παράρτημα Γ.

Η συγκεκριμένη δραστηριότητα αναφέρεται στο κεφάλαιο «Αισθητήρια Όργανα - Αισθήσεις» και στις ενότητες α)Υποδοχείς – Αισθήσεις, β)Σωματικές Αισθήσεις (Πόνος, Αφή, Θερμοκρασία), γ) Ειδικές Αισθήσεις (όραση, ακοή, όσφρηση, γεύση). Οι μαθητές, εκτός από το ψηφιακό περιβάλλον έχουν πρόσβαση και σε έντυπο συνοδευτικό υλικό .



Εικόνα 6.3. Η 2^η πίστα, φαίνονται η αρχή και το τέλος καθώς και η διαδρομή που ακολουθεί κάθε παίκτης. Οι δύο παίκτες της κάθε χρωματικής ομάδας πρέπει να συνεργαστούν και να κινηθούν ο ένας δεξιόστροφα (κόκκινη διαδρομή) και ο άλλος αριστερόστροφα (κίτρινη διαδρομή). Σε κάθε διαδρομή υπάρχουν οι εικονικοί χαρακτήρες τους οποίους οι παίκτες πρέπει να εντοπίσουν και απαντώντας στις ερωτήσεις τους, θα λάβουν τα εικονικά αντικείμενα που θα τους επιτρέψουν να περάσουν την επόμενη πίστα.

α)



β)



γ)



Εικόνα 6.4. α) ο βοηθητικός bot χαρακτήρας δίνει τις οδηγίες για τη 2^η πίστα, β) ένας παίκτης από την κόκκινη ομάδα έχει εντοπίσει το εικονικό ανθοπωλείο και απαντά στις ερωτήσεις που του αναθέτει το bot της πωλήτριας, γ) προς το τέλος της 2^{ης} πίστας κι αφού οι παίκτες έχουν ολοκληρώσει όλες τις θεματικές ενότητες σχετικά με τη βιολογία, έχουν την επιλογή να αποκτήσουν το ψηφιακό όχημα που θα τους επιτρέψει να κινηθούν πιο γρήγορα.

6.3.3. Level 3

Η 3^η πίστα είναι το σημείο όπου όλες οι ομάδες βρίσκονται ξανά μαζί και λειτουργούν ανταγωνιστικά προσπαθώντας να ολοκληρώσουν το μέρος της αποστολής πιο γρήγορα από τις άλλες ομάδες. Εδώ οι μαθητές θα πρέπει να αξιοποιήσουν τα αντικείμενα που παρέλαβαν στο προηγούμενο επίπεδο. Τα αντικείμενα αυτά τα οποία απεικονίζουν 8 αριθμούς και αντίστοιχα βελάκια θα πρέπει οι μαθητές να τα τοποθετήσουν με τη σειρά (αλγοριθμικά). Έτσι θα χαρτογραφήσουν την ασφαλή διαδρομή πάνω στην εικονική σκακιέρα που θα τους επιτρέψει να εισέρθουν στο εικονικό κτίριο. Εδώ μπορούν να εντοπίσουν το βοηθητικό bot, τον επιστήμονα Δρ Φωστηράκη ο οποίος αφού δεχτεί όλα τα αντικείμενα που έχουν μαζέψει οι μαθητές θα τους δώσει το σύνδεσμο για την επόμενη πίστα.

α)



β)



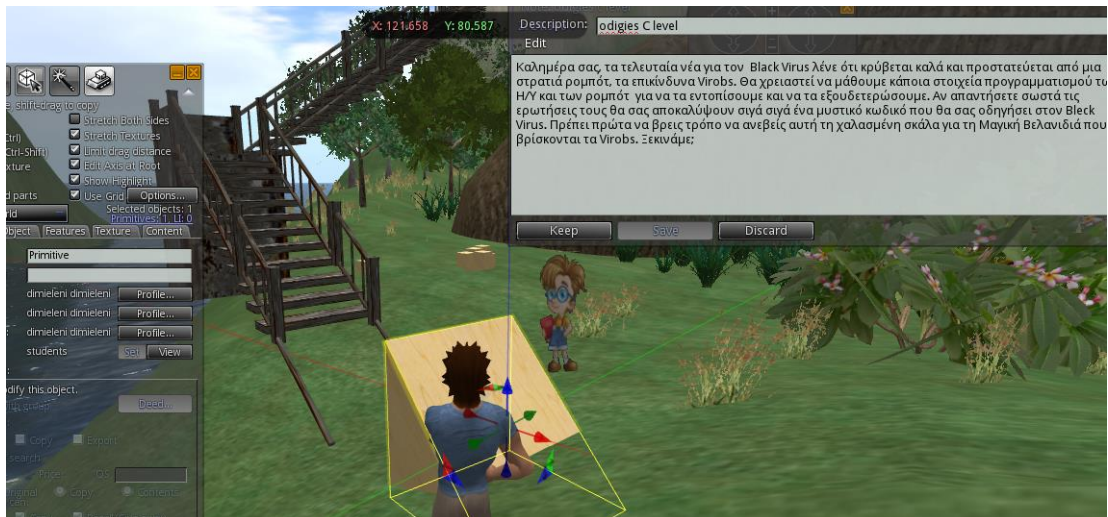
Εικόνα 6.5. α) οι μαθητές μπροστά από τη σκακιέρα, για να την περάσουν πρέπει να εφαρμόσουν σωστά τον αλγόριθμο με τα αντικείμενα που συνέλλεξαν στην προηγούμενη πίστα. β) τα αντικείμενα τα οποία με βάση τον αριθμό και τη φορά του βέλους θα κατευθύνουν τους μαθητές σωστά πάνω στην εικονική σκακιέρα, αν οι μαθητές κάνουν λάθος στη σειρά των βημάτων και πατήσουν λάθος πλακίδιο χάνουν ενέργεια. Αν περάσουν σωστά τη σκακιέρα στο τέλος μπορούν να παραδώσουν στον bot χαρακτήρα τα επιπλέον αντικείμενα που περισυνέλλεξαν στην προηγούμενη πίστα.

6.3.4. Level 4

Στην 4^η πίστα έγινε αλλαγή του γνωστικού αντικείμενου ώστε να καταγραφούν πιθανές ομοιότητες ή διαφορές. Το γνωστικό αντικείμενο τώρα είναι από το πεδίο της Πληροφορικής και της Αλγοριθμικής. Οι ομάδες χωρίζονται και πάλι σε 5 ξεχωριστά «νησιά» και η κάθε ομάδα έχει τελικό σκοπό να φτάσει στο τέλος της πίστας όπου θα πάρει πληροφορίες σχετικά με τον τόπο συνάντησης με τον κακό χαρακτήρα “Black Virus”. Για να πετύχει το στόχο η κάθε ομάδα θα πρέπει να ολοκληρώσει λογικές δοκιμασίες όπως η κατασκευή γέφυρας για να περάσει απέναντι ή να συγκεντρώσει έναν

έναν τους χαρακτήρες του μυστικού κωδικού που θα τους επιτρέψει να περάσουν την τελευταία πύλη. Επίσης σε προκαθορισμένα σημεία οι παίκτες καλούνται από τα «εχθρικά ρομπότ» να απαντήσουν ερωτήσεις από το επιστημονικά πεδία της πληροφορικής, της αλγοριθμικής και του προγραμματισμού, απαντώντας σωστά, τα ρομπότ πέφτουν και ελευθερώνεται ο δρόμος. Για την ολοκλήρωση της 4^η πίστας απαιτήθηκαν επίσης 5 διδακτικές ώρες στις οποίες καλύφθηκαν βασικά ζητήματα αλγοριθμικής όπως η έννοια του αλγόριθμου, των μεταβλητών, των βασικών εντολών εισόδου, εξόδου των αλγοριθμικών δομών κ.λπ.

Οι μαθητές της Δυνητικής Τάξης διδάχθηκαν αυτές τις έννοιες με εισηγήσεις από το διδάσκοντα, όπως και οι μαθητές της Συμβατικής Τάξης. Στη συνέχεια η ΔΤ αξιοποιώντας κάποιες σημειώσεις κλήθηκε να εφαρμόσει την αποκτηθείσα γνώση σε ερωτήσεις αξιολόγησης που υπέβαλαν οι εικονικοί «εχθροί» εντός του περιβάλλοντος. Εφόσον η κάθε χρωματική ομάδα απαντούσε σωστά τις ερωτήσεις, «έριχνε» τα ρομπότ στο έδαφος και κέρδιζε έναν από τους χαρακτήρες του μυστικού κωδικού.



α)



β)



γ)

Εικόνα 6.6. α) στην αρχή της 4^{ης} πίστας, δίνονται οδηγίες από το βοι «Λάκης Μανταλάκης». Οι μαθητές θα πρέπει να κατασκευάσουν ένα πυραμιδοειδές αντικείμενο, που θα τους επιτρέψει να ανεβούν τη σκάλα. β) οι μαθητές αντιμέτωποι με τα εχθρικά Virobs, θα πρέπει να απαντήσουν σωστά τις ερωτήσεις τους για ελευθερωθεί ο δρόμος και να τους δοθεί ένας χαρακτήρας από το μυστικό κωδικό που θα χρειαστούν στη συνέχεια. γ) οι μαθητές απαντούν στις ερωτήσεις των Virobs

6.3.5. Level 5

Όσοι μαθητές απάντησαν σωστά τις ερωτήσεις της προηγούμενης πίστας , συγκέντρωσαν τους χαρακτήρες του μυστικού κωδικού που τους επιτρέπει να περάσουν την τελευταία πύλη. Στην πόλη της 5^{ης} πίστας ψάχνοντας λίγο θα εντοπίσουν τον κακό χαρακτήρα τον οποίο θα «νικήσουν» απαντώντας σωστά σε δύο τελευταίες ερωτήσεις λογικής.



Εικόνα 6.7. Η τελική πίστα. Ο παίκτης μετά τη συνολική πορεία του στο παιχνίδι έχει καταφέρει και έχει εντοπίσει τον «κακό χαρακτήρα» Black Virus Αν καταφέρει και απαντήσει σωστά στις δύο τελευταίες ερωτήσεις λογικής ο παίκτης κερδίζει και ο Black Virus πέφτει στη θάλασσα.

7. Αποτελέσματα κύριας έρευνας

Παραθέτουμε στη συνέχεια τα αποτελέσματα όπως αυτά προέκυψαν μετά από επεξεργασία των ερωτηματολογίων και στατιστική ανάλυση στο SPSS. Στο έλεγχο κανονικότητας που έγινε αποδείχθηκε ότι πληρούται αυτή η προϋπόθεση, συνεπώς χρησιμοποιήθηκαν παραμετρικά κριτήρια. Μετά τον έλεγχο κανονικότητας συγκρίθηκαν οι μέσοι όροι των επιδόσεων των δύο πειραματικών ομάδων με το κριτήριο t για ανεξάρτητα δείγματα και το κριτήριο Pearson r για να ελέγξουμε το συσχετισμό της επιθυμίας των μαθητών να ασχολούνται με ψηφιακά παιχνίδια και των επιδόσεών τους. Για τη διαφορά στις pre test και post test επιδόσεις, τόσο για το αντικείμενο της Βιολογίας όσο και της Επιστήμης Η/Υ, μεταξύ της ομάδας ελέγχου, της συμβατικής και της ψηφιακής τάξης, χρησιμοποιήθηκε ανάλυση διακύμανσης με ένα παράγοντα (*one way ANOVA*), ώστε να διαπιστωθεί οποιαδήποτε διακύμανση κατά την εξέλιξη της εφαρμογής του ψηφιακού παιχνιδιού. Επίσης χρησιμοποιήθηκε διπαραγοντική ανάλυση διακύμανσης μεικτού σχεδιασμού (*two-way ANOVA mixed design*), με την οποία ελέγχεται αν υπάρχει επίδραση μεταξύ του παράγοντα Α (που είναι οι ομάδες ΣΤ και ΔΤ) και του παράγοντα Β που είναι οι επαναλαμβανόμενες μετρήσεις των πέντε διδακτικών ωρών.

7.1. Δημογραφικά στοιχεία

Ομάδα	Value	Frequency	Percent
Ομάδα Ελέγχου (ΟΕ)	Αγόρι	7	70%
	Κορίτσι	3	30%
	Total	10	100%
Συμβατική Τάξη (ΣΤ)	Αγόρι	5	22.7%
	Κορίτσι	17	77.3%
	Total	22	100%
Δυνητική Τάξη (ΔΤ)	Αγόρι	6	31,58%
	Κορίτσι	13	68,42%
	Total	19	100%

Πίνακας 7.1. Συχνότητα φύλου

Η ηλικία όλων των μαθητών ήταν ίδια, 16 ετών, οπότε δεν προέκυψε ανάγκη για την καταγραφή τους σε πίνακα

7.2. Έλεγχος κανονικότητας και εξομοίωσης των ομάδων

Σε ανάλυση του δείγματος για ενδείξεις κανονικότητας ελέγξαμε τις γενικές επιδόσεις των μαθητών (ετήσιος γενικός μέσος όρος) των δύο ομάδων με το κριτήριο Shapiro-Wilk.

Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Βαθμοί ΟΕ (Control Gr)	,182	10	,200	,946	10	,618
Βαθμοί ΣΤ (CCG)	,092	22	,200*	,971	22	,744
Βαθμοί ΔΤ (VCG)	,150	19	,200*	,925	19	,139

Πίνακας 7.2. Έλεγχος κανονικότητας του δείγματος

Προέκυψε ότι υπάρχει κανονικότητα στο δείγμα (sign Control group = 0.618=61.8% >5%, Conventional Class Group = 0.744 = 74.4% > 5% και sign Virtual Class Group = 0.139=13.9% > 5%). Λόγω της κανονικότητας του δείγματος αποφασίστηκε να χρησιμοποιηθούν κυρίως παραμετρικά στατιστικά εργαλεία ως προς τη σύγκριση των επιδόσεων των δύο ομάδων. Επιπλέον έλεγχοι κανονικότητας με τα κριτήρια Kolmogorov-Smirnov και την επιλογή προσομοίωσης Monte Carlo στο ΓΜΟ, στις pre test επιδόσεις και στο μέσο βαθμό τετραμήνου, για όλες τις ομάδες, επιβεβαίωσαν ότι πρόκειται για κανονικά δείγματα.

Επειδή στην παρούσα έρευνα μια βασική προς μελέτη μεταβλητή είναι οι επιδόσεις των μαθητών, κρίνεται σκόπιμο να ελεγχθεί από την αρχή κατά πόσο οι δύο πειραματικές ομάδες είναι ποσοτικά εξισωμένες ως προς αυτή την παράμετρο. Θέλοντας συνεπώς να ελέγξουμε την επιλογή των μαθητών να ενταχθούν σε μια από τις δύο πειραματικές ομάδες (ανεξάρτητη μεταβλητή) και τις επιδόσεις τους (εξαρτημένη μεταβλητή), κάναμε μια σύγκριση των γενικών μέσων όρων των μαθητών κάθε ομάδας χρησιμοποιώντας το κριτήριο t για ανεξάρτητα δείγματα με μηδενική υπόθεση ότι οι διακυμάνσεις των δύο ομάδων είναι ίσες μεταξύ τους.

Group Statistics

	group	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
grade	1 (ΣΤ)	22	15,377	2,4995	,5329
	2 (ΔΤ)	19	14,221	2,7339	,6272

Independent Samples Test

	Levene's Test for Equality of Variances	t-test for Equality of Means								
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
grade	Equal variances assumed	,049	,826	1,414	39	,165	1,1562	,8175	-,4973	2,8098
	Equal variances not assumed			1,405	36,891	,168	1,1562	,8230	-,5115	2,8240

Πίνακας 7.3. Σύγκριση των γενικών μέσων όρων (grades) μεταξύ των δύο ομάδων. Ανεξάρτητη μεταβλητή είναι η πειραματική ομάδα που επέλεξαν οι μαθητές, ενώ εξαρτημένη μεταβλητή είναι οι επιδόσεις τους.

Όπως φαίνεται στον πίνακα 9.3, η τιμή F είναι στατιστικά μη σημαντική, οπότε δεν απορρίπτεται η μηδενική υπόθεση, θεωρώντας ότι οι δυο ομάδες είναι τελικώς ισοδύναμες ως προς τις γενικές επιδόσεις τους. Με βάση αυτή τη διαπίστωση είναι ευκολότερο να ελεγχθεί στη συνέχεια πιθανή διαφορά στο μαθησιακό αποτέλεσμα μεταξύ της ΣΤ και της ΔΤ, το οποίο θα προκύψει ενδεχομένως από την εφαρμογή των διδακτικών ενοτήτων βασισμένων στο παιχνίδι.

7.3. Εμπειρία από τους Η/Υ και τα παιχνίδια

Οι επόμενοι πίνακες παρουσιάζουν την εμπειρία χρήσης των μαθητών στους Η/Υ με βάση τα χρόνια ενασχόλησης τους με τους Η/Υ και την εμπειρία τους σχετικά με τα ψηφιακά παιχνίδια.

Ομάδα	Var (έτη εμπειρίας H/Y)	N	Min	Max	Mean	Std. Dev
OE		10	5	10	7,70	1,41
ΣΤ		22	2	10	5,18	2,36
ΔΤ		19	4	8	6,42	1,57

Πίνακας 7.4. Εμφανίζονται τα έτη εμπειρίας των μαθητών στους H/Y.

Ομάδα	Var (έτη εμπειρίας games)	N	Min	Max	Mean	Std. Dev
OE		10	6	12	8,30	1,76
ΣΤ		22	0	10	4,90	2,87
ΔΤ		19	0	10	6,73	2,23

Πίνακας 7.5. Εμφανίζονται τα έτη εμπειρίας των μαθητών στα ηλεκτρονικά παιχνίδια (H/Y, κονσόλες παιχνιδιών, smartphones).

7.4. Ο χρόνος που αφιερώνουν οι μαθητές στα ψηφιακά παιχνίδια.

Ο επόμενος πίνακας παρουσιάζει το χρόνο που αφιερώνουν οι μαθητές των ομάδων σε ψηφιακά παιχνίδια:

Group Statistics

	Τάξη	N	Mean	Std. Dev
Ωρες σε ψηφιακά παιχνίδια	Ομάδα Ελέγχου (OE)	10	2,70	1,494
	Συμβατική Τάξη (ΣΤ)	22	1,32	,839
	Δυνητική Τάξη (ΔΤ)	19	2,21	1,316

Εδώ κρίνεται σημαντικό να γίνει μια σύγκριση των μέσων όρων των δύο πειραματικών ομάδων με το κριτήριο t, αφού σε αυτές εντάχθηκαν εθελοντικά οι μαθητές και μια τέτοια σύγκριση μας παρέχει πληροφορίες για αυτή την επιλογή.

Independent Samples Test

Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means							
F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Dif.	Std. Error Dif.	95% Confidence Interval of the Difference		
						Lower	Upper		

Ωρες σε ψηφιακά παιχνίδια	Equal variances assumed	10,46	,002	-2,625	39	,012	-,892	,340	-1,580	-,205
	Equal variances not assumed			-2,544	29,71	,016	-,892	,351	-1,609	-,176

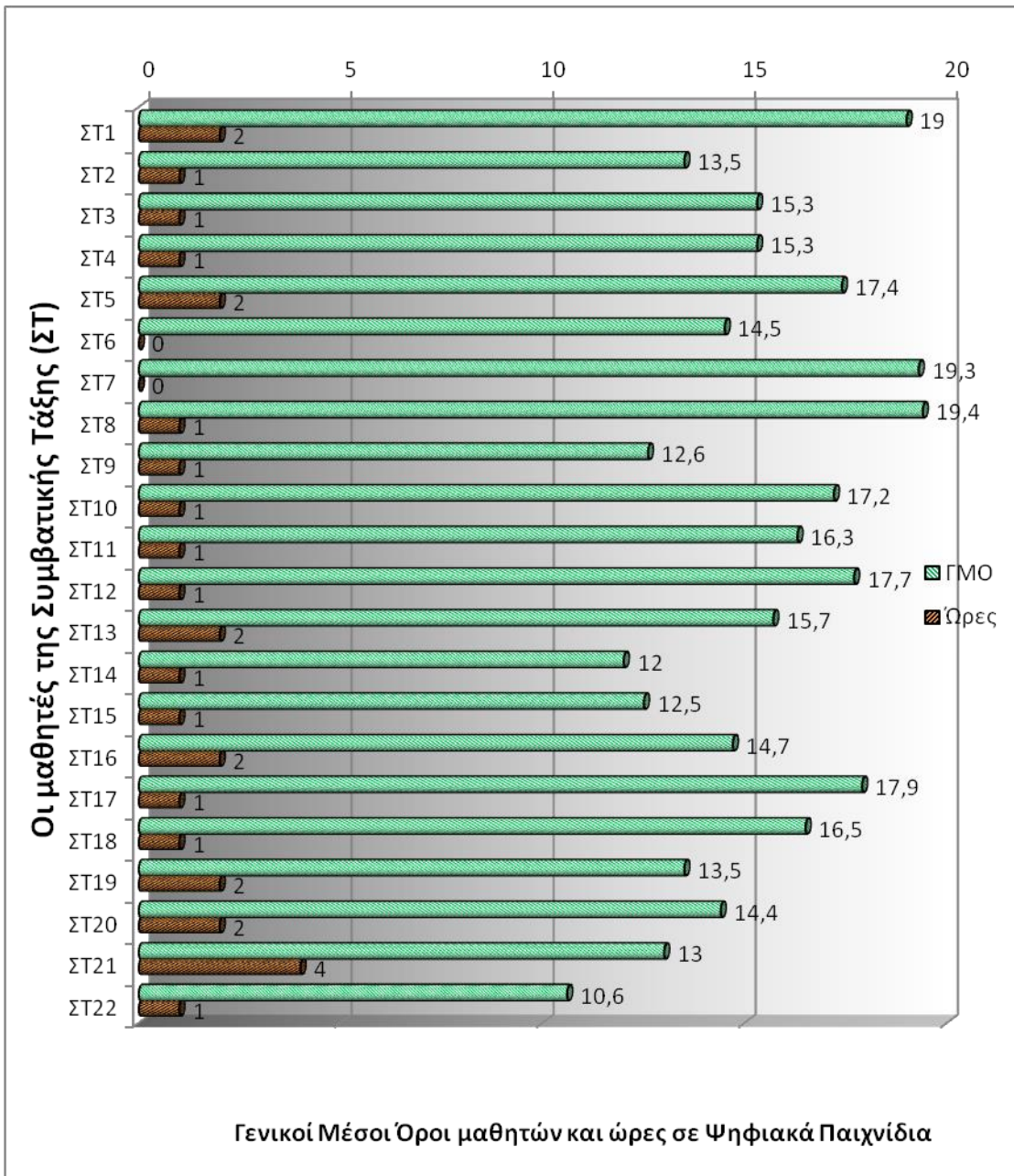
Πίνακας 7.6. Κριτήριο *t* για τη σύγκριση των ωρών που αφιερώνουν σε ψηφιακά παιχνίδια οι μαθητές των δύο ομάδων.

Η τιμή του *F* στο κριτήριο Levene είναι μεγαλύτερη από το όριο κριτήριο του 0,05 (10,46 > 0,05) οπότε απορρίπτουμε την μηδενική υπόθεση που υποστηρίζει ότι οι διακυμάνσεις των δύο ομάδων είναι ίσες. Από το τελευταίο προκύπτει ότι η τιμή του *t* όπως υπολογίστηκε στο SPSS είναι 2,54. Το αποτέλεσμα της ανωτέρω ανάλυσης διατυπώνεται ως εξής:

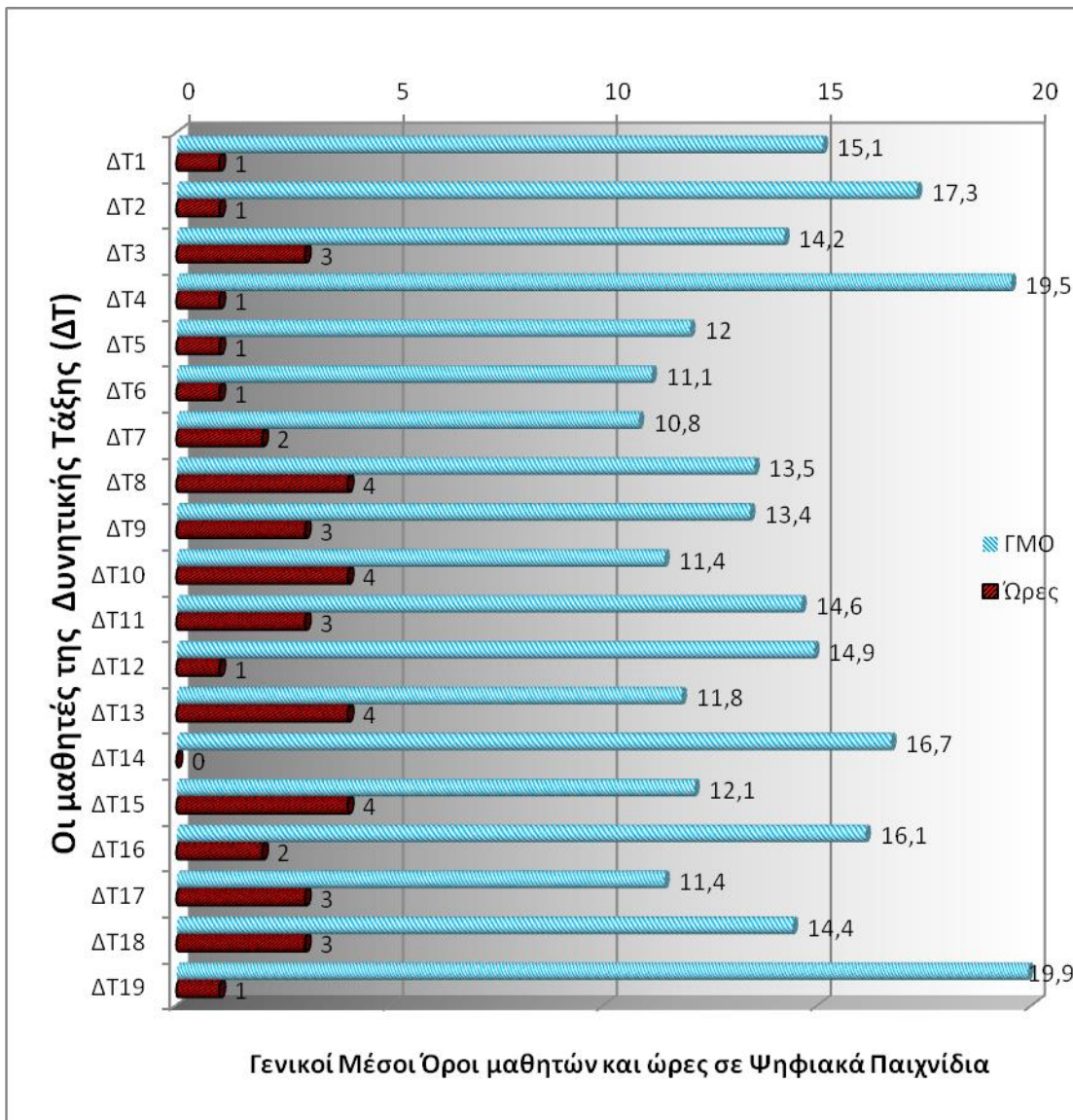
$$t(39) = -2,54, p < 0,05$$

Δηλαδή η διαφορά μεταξύ των μέσων όρων των δύο τάξεων (2,21-1,32=0,89) ως προς τις ώρες που αφιερώνουν για ψηφιακά παιχνίδια την ημέρα είναι στατιστικά σημαντική σε επίπεδο 5%. Αυτό ήταν αναμενόμενο αποτέλεσμα, αφού οι μαθητές οι οποίοι είναι περισσότερο εξοικειωμένοι με τα ψηφιακά παιχνίδια, επέλεξαν να συμμετάσχουν σε μαθησιακή δραστηριότητα με βάση ένα ψηφιακό παιχνίδι.

Ωστόσο εδώ έχει ενδιαφέρον να μελετήσουμε τη συσχέτιση μεταξύ των επιδόσεων των μαθητών και των ωρών που αφιερώνουν στα ψηφιακά παιχνίδια σε κάθε ερευνητική ομάδα. Στα γραφήματα που ακολουθούν αποτυπώνονται οι ώρες που αφιερώνει κάθε μαθητής από τις δύο ερευνητικές ομάδες στα παιχνίδια και παράλληλα ο γενικός μέσος όρος (ΓΜΟ) τους σε εικοσαβάθμια κλίμακα, ως δείκτης των επιδόσεών τους στο σχολείο.



Σχήμα 7.1. Οι ώρες που αφιερώνει κάθε μαθητής/τρια της Συμβατικής Τάξης (ΣΤ) σε ψηφιακά παιχνίδια (Ώρες, Mean=1.32ώρες) και ο γενικός μέσος όρος τους (ΓΜΟ, Mean=15,37, Std.Dev=2,24).



Σχήμα 7.2. Οι ώρες που αφιερώνει κάθε μαθητής/τρια της Δυνητικής Τάξης (ΔΤ) σε ψηφιακά παιχνίδια (Ώρες, Mean=2,21ώρες) και ο γενικός μέσος όρος τους (ΓΜΟ, Mean=14,22 μονάδες, Std.Dev.=2,73).

Είναι σημαντικό να ελεγχθεί η συσχέτιση μεταξύ της επίδοσης (Grade) και των ωρών που αφιερώνουν οι μαθητές σε ψηφιακά παιχνίδια (Hours) χρησιμοποιώντας κάποιο στατιστικό κριτήριο που θα επιτρέψει να συναχθούν πιο ξεκάθαρα συμπεράσματα. Για το λόγο αυτό χρησιμοποιήθηκε ο συντελεστής συσχέτισης Pearson r , ο οποίος εφαρμόζεται σε εξαρτημένα δείγματα και κλίμακες ίσων διαστημάτων.

Η ανάλυση όπως προέκυψε από το SPSS είναι η εξής:

Descriptive Statistics ΣΤ

	Mean	Std. Deviation	N
Grade	15,377	2,4995	22
Hours	1,318	,8387	22

Correlations ΣΤ

		Grade	Hours
Grade	Pearson Correlation	1	-,176
	Sig. (2-tailed)		,434
	N	22	22
Hours	Pearson Correlation	-,176	1
	Sig. (2-tailed)	,434	
	N	22	22

Πίνακας 7.7. Πίνακας συσχέτισης Pearson r για τη ΣΤ

Ο συντελεστής Pearson r είναι $-,176$, πράγμα που σημαίνει ότι δεν υπάρχει κάποια συσχέτιση μεταξύ των ωρών που αφιερώνουν οι μαθητές σε ψηφιακά παιχνίδια και των επιδόσεών τους. Η κρίσιμη τιμή είναι $0,434$ η οποία είναι σαφώς μεγαλύτερη από το συντελεστή r που υπολογίσαμε, άρα δεν μπορούμε να απορρίψουμε την μηδενική υπόθεση.

Στη συνέχεια πραγματοποιήθηκε η αντίστοιχη ανάλυση για τη ΔΤ. Τα αποτελέσματα όπως προέκυψαν από την ανάλυση στο SPSS αποτυπώνονται στους παρακάτω πίνακες:

Descriptive Statistics ΔT

	Mean	Std. Deviation	N
Grade	14,221	2,7339	19
Hours	2,211	1,3157	19

Correlations ΔT

		Grade	Hours
Grade	Pearson Correlation	1	-,533*
	Sig. (2-tailed)		,019
	N	19	19
Hours	Pearson Correlation	-,533*	1
	Sig. (2-tailed)	,019	
	N	19	19

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

Πίνακας 7.8. Πίνακας συσχέτισης Pearson r για τη ΣΤ

Όπως παρατηρούμε υπάρχει μια μέτρια αρνητική συσχέτιση μεταξύ των επιδόσεων των μαθητών και των ωρών που αφιερώνουν στα ψηφιακά παιχνίδια:

$$r(19)=-0,533, p<0,05$$

Το συμπέρασμα αυτό μπορεί να εντοπιστεί και στο γράφημα 9.2. Ειδικά για τους μαθητές ΔΤ8, ΔΤ10, ΔΤ13, ΔΤ15, οι οποίοι εμφανίζονται να παίζουν αρκετές ώρες ψηφιακά παιχνίδια και να έχουν χαμηλές επιδόσεις στο σχολείο. Εδώ πρέπει να επισημάνουμε ότι δεν μπορούμε να υπαινιχθούμε ότι υπάρχει αιτιώδης σχέση μεταξύ των ψηφιακών παιχνιδιών (ΨΠ) και των επιδόσεων. Ωστόσο οι μαθητές αυτοί όπως θα δούμε στη συνέχεια παρουσιάζουν έντονο ερευνητικό ενδιαφέρον και πρόκειται να μελετήσουμε κάποια επιπλέον χαρακτηριστικά τους.

7.5. Οι pre test επιδόσεις στο γνωστικό αντικείμενο της Βιολογίας

Για μια αντικειμενικότερη παρουσίαση των αποτελεσμάτων κρίθηκε σκόπιμο να γίνει μια pre test μέτρηση των επιδόσεων των ομάδων στο συγκεκριμένο γνωστικό αντικείμενο. Για το λόγο αυτό συγκρίθηκαν οι μέσοι όροι των επιδόσεων των τριών ομάδων στο μάθημα της βιολογίας, μετά από κάποια συμβατικά μαθήματα αξιοποιώντας ένα επίσης συμβατικό κριτήριο αξιολόγησης. Η σύγκριση έγινε με Μονοπαραγοντική ανάλυση διακύμανσης (One-Way ANOVA). Τα αποτελέσματα φαίνονται στους πίνακες που ακολουθούν.

Descriptives

pre_test

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
OE	10	58,00	24,631	7,789	40,38	75,62	20	90
ΣΤ	22	62,95	24,768	5,281	51,97	73,94	30	100
ΔΤ	19	49,74	27,813	6,381	36,33	63,14	20	100
Total	51	57,06	26,099	3,655	49,72	64,40	20	100

Test of Homogeneity of Variances			
pre_test			
Levene Statistic	df1	df2	Sig.
,597	2	48	,554

ANOVA

pre_test

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1792,185	2	896,092	1,333	,273
Within Groups	32266,639	48	672,222		
Total	34058,824	50			

Multiple Comparisons

Dependent Variable: pre_test

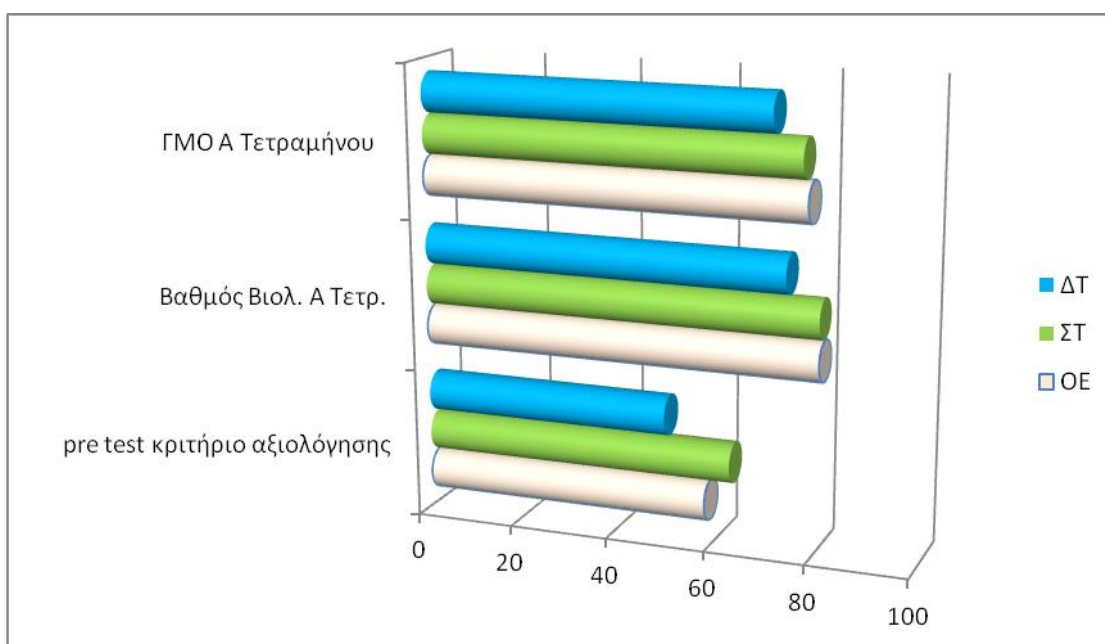
Tukey HSD

(I) GROUP	(J) GROUP	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
OE	ΣΤ	-4,955	9,888	,871	-28,87	18,96
	ΔΤ	8,263	10,129	,695	-16,23	32,76
ΣΤ	OE	4,955	9,888	,871	-18,96	28,87
	ΔΤ	13,218	8,120	,244	-6,42	32,86
ΔΤ	OE	-8,263	10,129	,695	-32,76	16,23
	ΣΤ	-13,218	8,120	,244	-32,86	6,42

Πίνακας 7.9. One-Way ANOVA για τις pre test επιδόσεις των μαθητών.

Στον πρώτο πίνακα φαίνονται οι περιγραφικοί δείκτες (μέσος όρος, η τυπική απόκλιση, το τυπικό σφάλμα κ.λπ.) της εξαρτημένης μεταβλητής (επιδόσεις), στις τρεις συνθήκες της ανεξάρτητης μεταβλητής (ΟΕ, ΣΤ, ΔΤ). Στον δεύτερο πίνακα φαίνεται ότι σύμφωνα με το κριτήριο Levene οι διακυμάνσεις των τριών ερευνητικών ομάδων είναι ίσες. Στον τρίτο πίνακα φαίνεται η τιμή $F(1,33)$ σύμφωνα με την οποία δεν απορρίπτεται η μηδενική υπόθεση καθώς δεν φαίνεται να υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των επιδόσεων των τριών ομάδων. Κάτι το οποίο επιβεβαιώνει τον αρχικό σχεδιασμό «Προγραμματισμένης εξομοίωσης των ομάδων».

Είναι ωστόσο εμφανές ότι οι επιδόσεις της ΔΤ υπολείπονται κατά 13% από την ΣΤ και 8% από την ομάδα ελέγχου. Έτσι έγινε μια προσπάθεια να συλλεχθούν όσο το δυνατόν περισσότερα δεδομένα για το μαθησιακό υπόβαθρο όλων των ομάδων. Στον έλεγχο των επιδόσεων των μαθητών, τόσο στους βαθμούς τετραμήνου στο μάθημα της Βιολογίας, όσο και στο Γενικό Μέσο Όρο, η ομάδα ΔΤ έχει χαμηλότερες επιδόσεις κατά 6 - 7% από τη ΣΤ και την ΟΕ, όπως φαίνεται στο ακόλουθο διάγραμμα:



Σχήμα 7.3. Οι pre test επιδόσεις των ομάδων όσον αφορά το Γενικό Μέσο Όρο των μαθητών για το Α τετράμηνο, το βαθμό στο Α τετράμηνο για τη Βιολογία και τον pre test βαθμό του κριτηρίου αξιολόγησης. Σε κάθε περίπτωση είναι εμφανής η διαφορά υπέρ της συμβατικής τάξης και της ομάδας ελέγχου έναντι της δυνητικής τάξης, ωστόσο στατιστικά μη σημαντική.

Παρά τη στατιστικώς μη σημαντική διαφορά των ομάδων μεταξύ τους υπάρχουν σημαντικές ενδείξεις ότι το μαθησιακό δυναμικό της ΔΤ υστερεί συγκριτικά με το μαθησιακό δυναμικό της ΣΤ και της ΟΕ. Αυτή η διαπίστωση θα είναι χρήσιμη στους επόμενους ελέγχους.

Αυτό που επίσης πρέπει να προσεχθεί είναι η διαφορά στην τυπική απόκλιση μεταξύ της ΣΤ (24,768) και της ΔΤ (27,813) δίνοντας ένα μικρό προβάδισμα, ως προς την ομοιογένεια των επιδόσεων, στη ΣΤ.

7.6. Post test σύγκριση των επιδόσεων στο γνωστικό αντικείμενο της Βιολογίας.

Κατά την υλοποίηση του Ψηφιακού Παιχνιδιού, σε κάθε διδακτική ώρα υπήρχε και ένα κριτήριο αξιολόγησης, το οποίο κλήθηκαν να απαντήσουν οι μαθητές της ομάδας ελέγχου, καθώς και των δυο πειραματικών ομάδων. Τα άτομα της ομάδας ελέγχου απάντησαν τις ερωτήσεις με βάση μόνο την εμπειρία τους, χωρίς να έχουν διδαχθεί καμία από τις εμπλεκόμενες έννοιες. Οι δύο πειραματικές ομάδες έχουν έρθει σε επαφή με το συγκεκριμένο γνωστικό αντικείμενο μέσω συμβατικών εισηγήσεων, αλλά στη συνέχεια στους μαθητές της ΣΤ διανεμήθηκαν αναλυτικές διαφάνειες της διδακτικής ενότητας, ενώ οι μαθητές της ΔΤ έπαιξαν το Ψηφιακό Παιχνίδι. Στο τέλος κάθε διδακτικής ώρας οι μαθητές και των δύο ομάδων απάντησαν τις ίδιες ερωτήσεις.

Στους επόμενους πίνακες φαίνονται οι συνολικές επιδόσεις και οι συγκρίσεις των μέσων όρων των τριών ομάδων στο πρώτο μέρος του παιχνιδιού που αφορούσε τις πέντε διδακτικές ώρες στη Βιολογία. Θα πρέπει να επισημανθεί ότι έγινε προσπάθεια οι ερωτήσεις αξιολόγησης να είναι ισοδύναμες σε βαθμό δυσκολίας για την κάθε διδακτική ώρα, ώστε να διακρίνεται η ανταπόκριση των μαθητών στη διάρκεια του διδακτικού χρόνου.

Descriptives

performance_post_test

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
OE	10	13,3929	7,38335	2,33482	8,1111	18,6746	5,00	31,07
ΣΤ	22	64,0747	18,91072	4,03178	55,6901	72,4592	25,36	92,14
ΔΤ	19	65,4611	17,32754	3,97521	57,1094	73,8127	32,86	100,00
Total	51	54,6536	26,30638	3,68363	47,2548	62,0523	5,00	100,00

ANOVA

performance_post_test

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	21196,355	2	10598,178	37,950	,000
Within Groups	13404,937	48	279,270		
Total	34601,293	50			

Multiple Comparisons

Dependent Variable: performance_post_test

Tukey HSD

(I) GROUP	(J) GROUP	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
OE	ΣΤ	-50,68182*	6,37346	,000	-66,0960	-35,2677
	ΔΤ	-52,06820*	6,52881	,000	-67,8580	-36,2784
ΣΤ	OE	50,68182*	6,37346	,000	35,2677	66,0960
	ΔΤ	-1,38638	5,23378	,962	-14,0442	11,2715
ΔΤ	OE	52,06820*	6,52881	,000	36,2784	67,8580
	ΣΤ	1,38638	5,23378	,962	-11,2715	14,0442

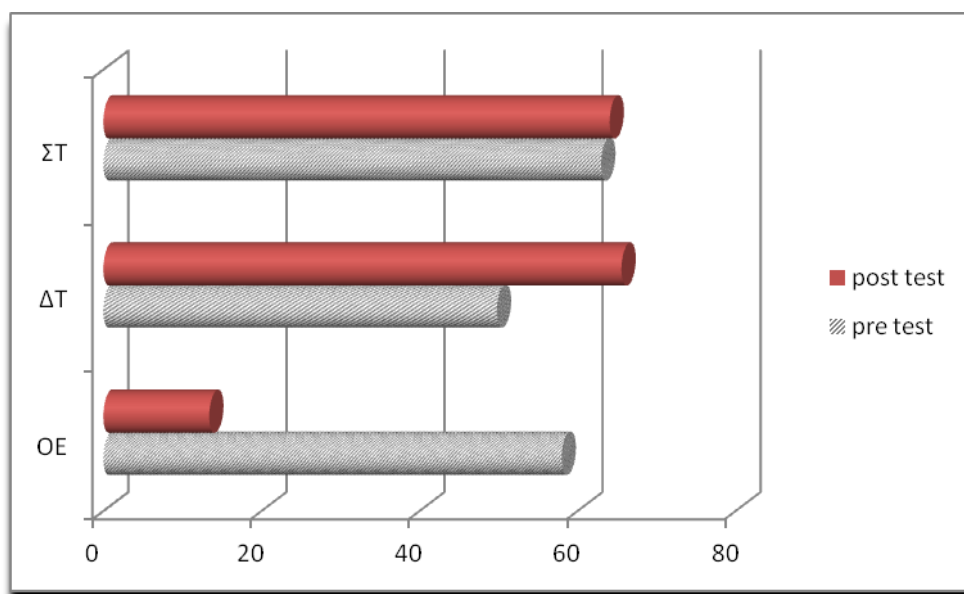
*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

Πίνακας 7.10. Η σύγκριση των μέσων όρων των επιδόσεων των τριών ομάδων με Μονοπαραγοντική ανάλυση διακύμανσης (One-Way ANOVA). Είναι εμφανής η διαφορά της OE από την ΣΤ και τη ΔΤ. Ωστόσο υπάρχει μια οριακή διαφορά μεταξύ της ΣΤ και της ΔΤ η οποία παρότι είναι στατιστικά μη σημαντική δείχνει εμφανώς μια βελτίωση ως προς το μαθησιακό αποτέλεσμα για τη ΔΤ.

Είναι εμφανές ότι η διαφορά της OE με τη ΣΤ και τη ΔΤ είναι ιδιαίτερα μεγάλη και στατιστικά σημαντική. Το αποτέλεσμα αυτό ήταν αναμενόμενο καθώς οι μαθητές της OE

απάντησαν στις ερωτήσεις αξιολόγησης με βάση την εμπειρία τους, χωρίς να διδαχθούν τίποτα.

Οι διαφορές των δύο πειραματικών ομάδων ΣΤ και ΔΤ φαίνεται να μην έχουν στατιστικά σημαντική διαφορά όπως και στο pre test. Ωστόσο πρέπει να επισημανθεί η αύξηση της επίδοσης για τη ΔΤ η οποία για πρώτη φορά ξεπερνά έστω και οριακά τη ΣΤ σε επιδόσεις. Μάλιστα αν ληφθεί υπόψη η pre test επίδοσή τους τότε η βελτίωση ως προς το μαθησιακό αποτέλεσμα είναι περισσότερο ξεκάθαρη και μπορεί να αποτυπωθεί στο ακόλουθο διάγραμμα:



Σχήμα 7.4. Η επίδοση της ΟΕ, όπως ήταν αναμενόμενο είναι ιδιαίτερα χαμηλή στην post test αξιολόγηση. Το μαθησιακό αποτέλεσμα στη ΔΤ είναι εμφανώς βελτιωμένο συγκριτικά με την pre test επίδοση κατά 30%, ενώ η ΣΤ φαίνεται να έχει σταθερή απόδοση.

Κοιτώντας την τυπική απόκλιση, υπάρχει επίσης μια μικρή βελτίωση της ομοιογένειας της ΔΤ(17,32) έναντι της ΣΤ (18,91), η οποία αποτελεί ένδειξη της βελτίωσης των επιδόσεων των ασθενέστερων γνωστικά μαθητών.

Με δεδομένη τη μεγάλη διαφορά στις επιδόσεις μεταξύ των δύο πειραματικών ομάδων με την ομάδα ελέγχου, οι επόμενοι αναλυτικοί έλεγχοι πρόκειται να γίνουν μόνο μεταξύ των δύο πειραματικών ομάδων, τόσο για λόγους απλοποίησης των αποτελεσμάτων της έρευνας, όσο και για την εξαγωγή των ουσιαστικών συμπερασμάτων, αφού αυτά προκύπτουν κυρίως από τη σύγκριση της ΣΤ με τη ΔΤ.

7.6.1. Η 1^η διδακτική ώρα στη Βιολογία

Μετά το τέλος της 1^{ης} διδακτικής ώρας διανεμήθηκε στους μαθητές το κριτήριο αξιολόγησης που ακολουθεί και αφορά την ενότητα «Υποδοχείς-αισθήσεις», «σωματικές αισθήσεις» και μέρος από την αίσθηση της όρασης:

1. Πως ονομάζονται οι υποδοχείς που ανιχνεύουν αλλαγές στην κίνηση, την πίεση ή στην τάση
2. Πως θα ονομάζονται οι υποδοχείς που ανιχνεύουν τις αλλαγές στη θερμοκρασία;
3. Πως θα ονομάζονται οι υποδοχείς που ανιχνεύουν τις αλλαγές στις συγκεντρώσεις χημικών ουσιών;
4. Πως θα ονομάζονται οι υποδοχείς που ανιχνεύουν τη φωτεινή ακτινοβολία;
5. Σε ποιο είδος υποδοχέων ανήκουν οι υποδοχείς της αφής;
6. Ένα μήνυμα που μεταφέρει το οπτικό σου νεύρο, καταλήγει για κάποιο λόγο στο κέντρο της ακοής. Η ερμηνεία του μηνύματος θα έχει ως αποτέλεσμα τη δημιουργία αίσθησης εικόνας ή ήχου;
7. Πως χαρακτηρίζεται ο πόνος μεγάλης έντασης, μικρής διάρκειας, που προσδιορίζεται τοπικά;
8. Πως ονομάζονται τα φωτοϋποδεκτικά κύτταρα του ματιού;

Χαρακτηριστικό της 1^{ης} ώρας ήταν ο ενθουσιασμός των μαθητών της ΔΤ καθώς είχαν μόλις εξοικειωθεί με το περιβάλλον και περίμεναν το ψηφιακό παιχνίδι και την αποστολή. Αυτός ο ενθουσιασμός είναι χαρακτηριστικό του αυθόρμητου παιχνιδιού. Ο αυθορμητισμός του συγκεκριμένου ψηφιακού παιχνιδιού συνίσταται στο ίδιο το ελκυστικό 3Δ περιβάλλον και την έκπληξη που αυτό προκαλεί ως μαθησιακό περιβάλλον, στα παιγνιώδη στοιχεία (game elements) και τις προσφερόμενες δυνατότητες (affordances). Επιπλέον έγινε μια προσπάθεια χρήσης των βασικών στοιχείων του περιβάλλοντος ώστε να επιβαρυνθεί όσο το δυνατόν λιγότερο το γνωστικό φορτίο των μαθητών και να επικεντρωθούν έτσι στο γνωστικό αντικείμενο. Σύμφωνα με τους ίδιους τους μαθητές της ΔΤ το ενδιαφέρον και ο ενθουσιασμός τους την 1^η διδακτική ώρα ήταν ιδιαίτερα υψηλός. Αυτός ο ενθουσιασμός σχετίζεται, όπως θα φανεί και πιο κάτω, με το μαθησιακό αποτέλεσμα..

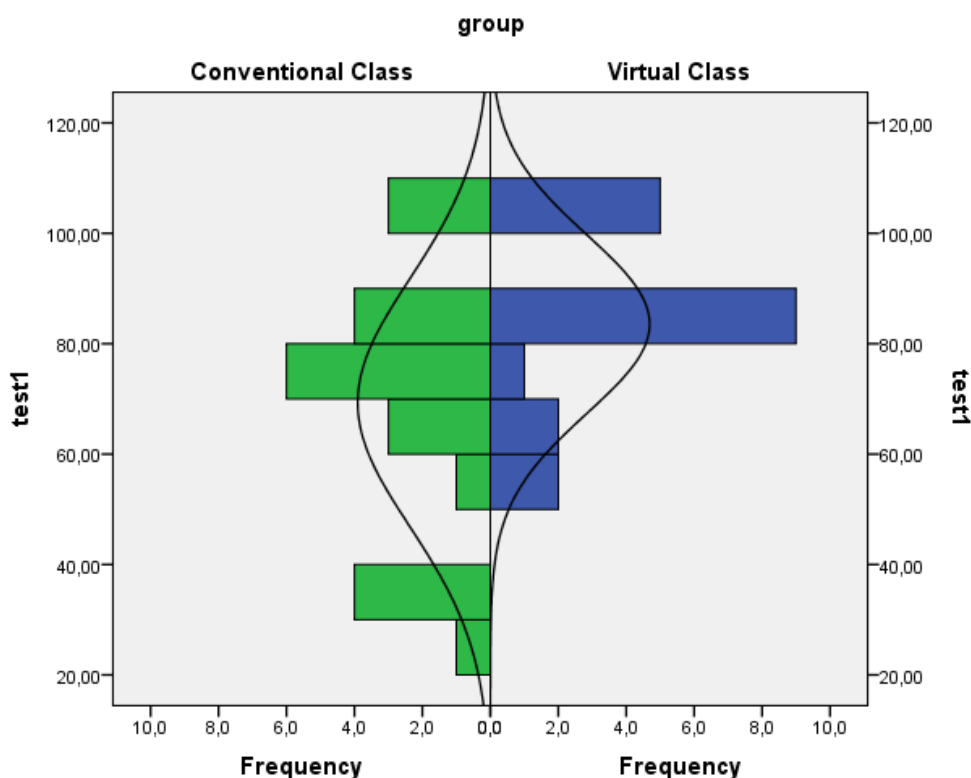
Οι επιδόσεις των δύο ομάδων σε εκατονταβάθμια κλίμακα φαίνονται στον πίνακα που ακολουθεί:

Περιβάλλον	N	Min	Max	Mean	Std. Dev.
Συμβατική Τάξη	22	25	100	69,32	22,49
Δυνητική Τάξη	19	50	100	83,55	16,16

Πίνακας 7.11. Οι επιδόσεις των δύο πειραματικών ομάδων την 1^η διδακτική ώρα

Κατά την 1η διδακτική ώρα είναι εμφανής η διαφορά των δυο πειραματικών ομάδων ως προς το μέσο όρο των επιδόσεων. Ωστόσο είναι σημαντικό να επισημανθεί ότι υπάρχει μεγάλη διαφορά και στην τυπική απόκλιση, κάτι που σημαίνει πως στη ΔΤ έχουμε μεγαλύτερη ομοιογένεια ως προς τις επιδόσεις συγκριτικά με τη ΣΤ. Αυτό μπορεί να ερμηνευθεί ως βελτίωση των επιδόσεων κυρίως των μαθητών που είχαν χαμηλές pre test επιδόσεις όπως οι μαθητές ΔΤ7, ΔΤ10, ΔΤ13, ΔΤ17.

Ακολουθως εμφανίζονται και τα ιστογράμματα συχνοτήτων των επιδόσεων των δύο πειραματικών ομάδων όπου επίσης φαίνεται να υπερτερεί η καμπύλη της ΔΤ για την 1^η διδακτική ώρα.



Σχήμα 7.5. Ιστόγραμμα συχνοτήτων των επιδόσεων των δύο πειραματικών ομάδων ΣΤ, ΔΤ για την 1^η διδακτική ώρα

7.6.2. Η 2^η διδακτική ώρα στη Βιολογία

Η 2^η διδακτική ώρα αναφέρεται στην αίσθηση της όρασης, μετά το τέλος της 2^{ης} διδακτικής ώρας διανεμήθηκε στους μαθητές το κριτήριο αξιολόγησης που ακολουθεί:

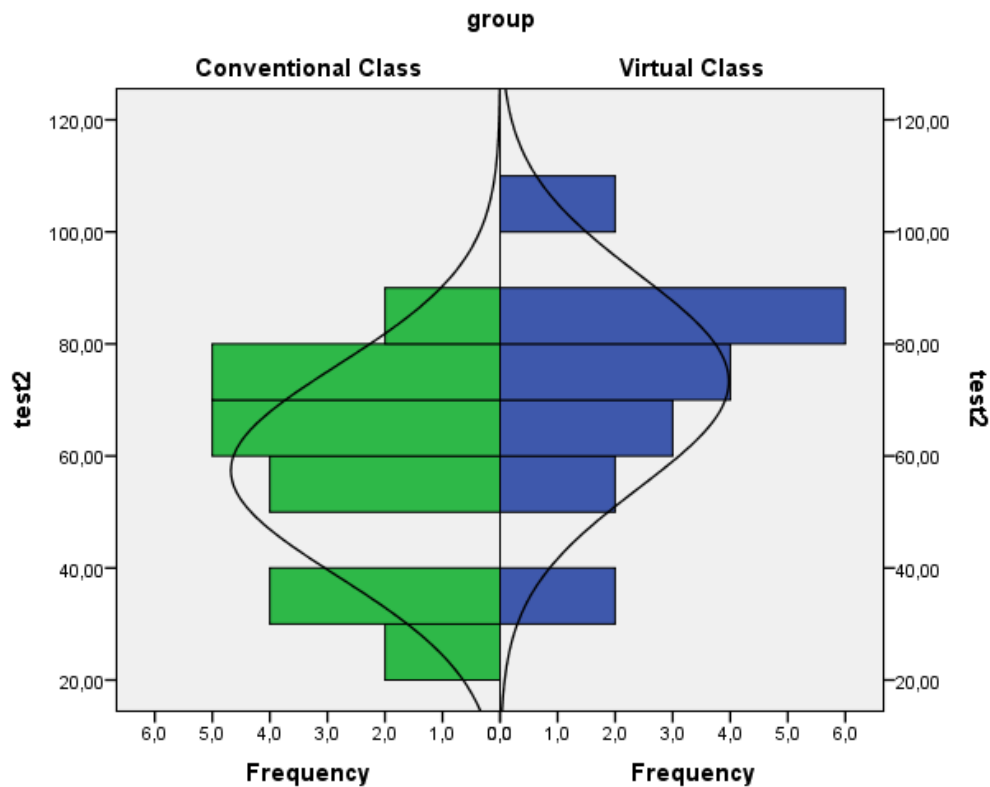
9. Σε έντονο φωτισμό τι κάνει η κόρη;
10. Ποιο τμήμα του σκληρού χιτώνα, αποτελεί μέρος της διαθλαστικής συσκευής του ματιού;
11. Πως ονομάζεται η περιοχή του αμφιβληστροειδή, στην οποία είναι συγκεντρωμένα τα κωνία;
12. Πως ονομάζεται η ικανότητα του κρυσταλλοειδούς φακού να κυρτώνεται σε περιπτώσεις που το αντικείμενο είναι σε απόσταση μικρότερη από 6 μέτρα;
13. Πως λέγεται η περιοχή του ματιού η οποία δέχεται το φως που εστιάζεται από τον κερατοειδή και το φακό και το μετατρέπει σε οπτικό ερέθισμα;
14. Πως λέγεται η ασθένεια που σχετίζεται με αυξημένη πίεση των υγρών του ματιού
15. Πως λέγεται η ασθένεια που βλέπεις λίγο θολά τα μακρινά αντικείμενα και στενεύεις τα μάτια για δεις πιο καθαρά;
16. Πως λέγεται η ασθένεια που δεν μπορείς να δεις καθαρά ούτε τα μακρινά αντικείμενα ούτε τα κοντινά;

Στη 2^η διδακτική ώρα η ΔΤ εξακολουθεί να υπερέχει της ΣΤ, ωστόσο υπάρχει οριακά περισσότερη ομοιογένεια στη ΣΤ. Οι επιδόσεις των δύο ομάδων σε εκατονταβάθμια κλίμακα φαίνονται στον πίνακα που ακολουθεί:

Περιβάλλον	N	Min	Max	Mean	Std. Dev.
Συμβατική Τάξη	22	25	100	57,38	18,76
Δυνητική Τάξη	19	50	100	73,35	19.07

Πίνακας 7.12. Οι επιδόσεις των δύο πειραματικών ομάδων την 2^η διδακτική ώρα

Ακολούθως εμφανίζονται και τα ιστογράμματα συχνοτήτων των επιδόσεων των δύο πειραματικών ομάδων όπου φαίνεται να υπερτερεί η καμπύλη της ΔΤ και στη 2^η διδακτική ώρα.



Σχήμα 7.6. Ιστόγραμμα συχνοτήτων των επιδόσεων για τη 2^η διδακτική ώρα.

7.6.3. Η 3^η διδακτική ώρα στη Βιολογία

Η 3^η διδακτική ώρα αναφέρεται στην αίσθηση της ακοής. Μετά το τέλος της 3^{ης} διδακτικής ώρας διανεμήθηκε στους μαθητές το κριτήριο αξιολόγησης που ακολουθεί:

3^η διδακτική ώρα

17. Πως ονομάζονται οι τρεις βασικές περιοχές του συστήματος ακοής (χωρίστε τις λέξεις με κόμμα)
18. Πως ονομάζεται η ουσία που εμποδίζει την είσοδο σκόνης και μικροοργανισμών στο αυτί;
19. Σε ποια κατηγορία υποδοχέων ανήκουν τα τριχοφόρα κύτταρα του υποδεκτικού οργάνου της ακοής;
20. Τι συμβαίνει όταν είναι μπλοκαρισμένη η ευσταχιανή σάλπιγγα;

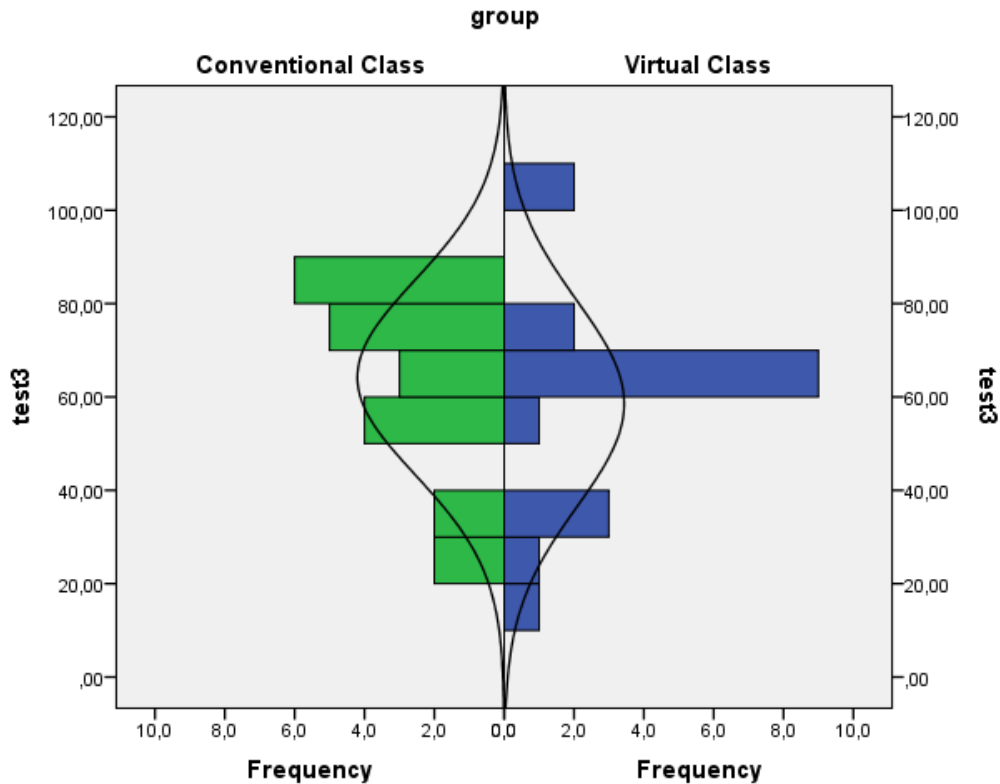
21. Με τι ενώνονται τα ακουστικά οστάρια και προς το έξω και προς το έσω αυτί;
22. Πως ονομάζεται το υποδεκτικό όργανο της ακοής;
23. Σε ποιο τμήμα του εσωτερικού αυτιού βρίσκεται το υποδεκτικό όργανο της ακοής;
24. Οι ακουστικές ακρολοφίες και ακουστικές κηλίδες σε ποια κατηγορία υποδοχέων ανήκουν;

Οι επιδόσεις των δύο ομάδων σε εκατονταβάθμια κλίμακα φαίνονται στον πίνακα που ακολουθεί:

Περιβάλλον	N	Min	Max	Mean	Std. Dev.
Συμβατική Τάξη	22	25	100	64,20	20,87
Δυνητική Τάξη	19	12,50	100	58,55	22,06

Πίνακας 7.13. Οι επιδόσεις των δύο πειραματικών ομάδων την 3^η διδακτική ώρα

Παρατηρούμε πως την 3^η διδακτική ώρα η ΣΤ ομάδα υπερτερεί με μικρή διαφορά της ΔΤ, καθώς επίσης και η τυπική απόκλιση είναι περισσότερο ομοιογενής στη ΣΤ ομάδα. Αν αυτή η τάση εξακολουθήσει και στις επόμενες διδακτικές ώρες θα είναι σημαντικό να ελέγξουμε το βαθμό ικανοποίησης και ενθουσιασμού των μαθητών της ΔΤ στην πάροδο του διδακτικού χρόνου. Στη συνέχεια εμφανίζονται και τα ιστογράμματα συχνοτήτων των επιδόσεων των δύο πειραματικών ομάδων όπου φαίνεται πλέον να υπερτερεί η ελαφρώς η ΣΤ.



Σχήμα 7.7. Ιστόγραμμα συχνοτήτων των επιδόσεων για την 3^η διδακτική ώρα.

7.6.4. Η 4^η διδακτική ώρα στη Βιολογία

Η 4^η διδακτική ώρα αναφέρεται στην αίσθηση της ακοής, την ισορροπία, καθώς και μέρος της αίσθησης της όσφρησης. Μετά το τέλος της 4^{ης} διδακτικής ώρας διανεμήθηκε στους μαθητές το κριτήριο αξιολόγησης που ακολουθεί:

25. Οι νευρικές ώσεις που παράγονται σ αυτές μεταφέρονται στο τμήμα του εγκεφάλου που ρυθμίζει αντανακλαστικά την ισορροπία και ονομάζεται;
26. Πως λέγεται το υγρό στον ημικυκλικό σωλήνα, τον οποίο με την κίνηση του κεφαλιού αναγκάζει την ακουστική ακρολοφία να κινείται;
27. Τα ανθρακικά άλατα ασβεστίου, που λέγονται Ωτόλιθοι κινούνται και προκαλούν κάμψη στις βλεφαρίδες (και στη συνέχεια νευρική ώση), λόγω ποιού φαινομένου;
28. Οι τρεις ημικυκλικοί σωλήνες ανιχνεύουν την κίνηση στον 3διάστατο χώρο. Το οριζόντιο κανάλι οριζόντιες κινήσεις, το κάθετο κανάλι κάθετες κινήσεις και οπίσθιο κανάλι πλάγιες κινήσεις

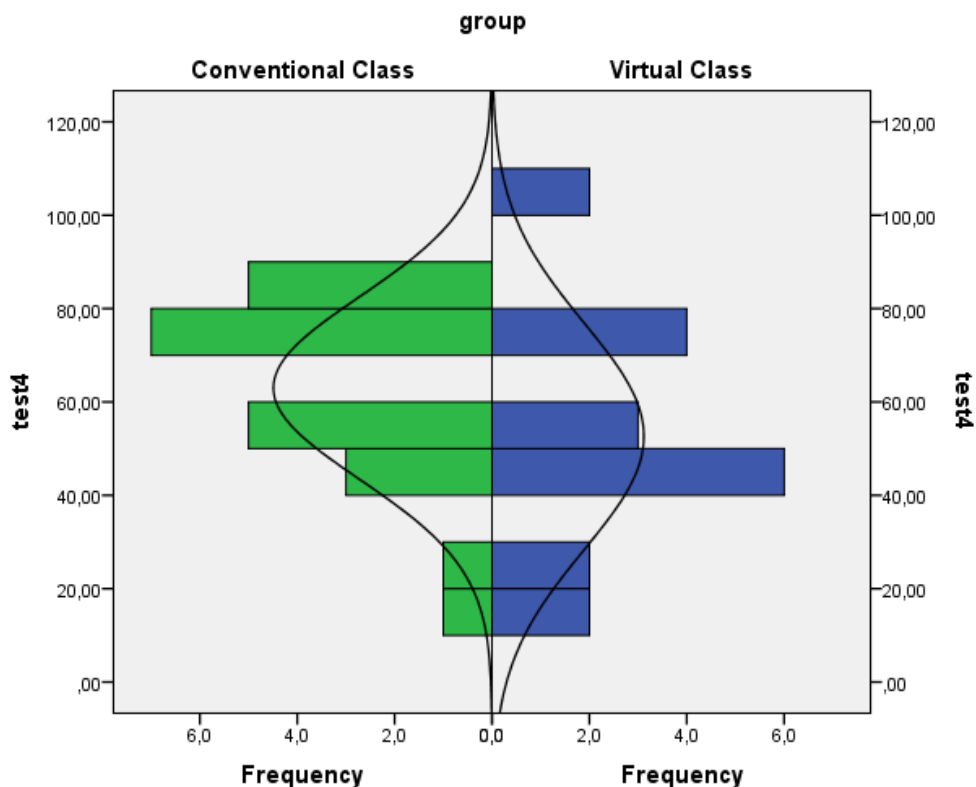
29. Σε ποια κατηγορία υποδοχέων ανήκουν οι υποδοχείς όσφρησης;
30. Πως ονομάζεται η φυσιολογική διαδικασία κατά την οποία, η αίσθηση της όσφρησης χάνεται μετά από την επίδραση ενός ερεθίσματος για συγκεκριμένο χρόνο;
31. Τα τριχοφόρα κύτταρα που βρίσκονται στον Οσφρητικό βλεννογόνο, διεγείρονται και προκαλούν νευρική ώση λόγω των χημικών ουσιών οι οποίες εισέρχονται στη μύτη, σε τι μορφή?

Οι επιδόσεις των δύο ομάδων έχουν τις διαφορές που είχαν οι δύο ομάδες στις pre test αξιολογήσεις, δηλαδή η ΣΤ υπερτερεί σε σχέση με τη ΔΤ κατά 10 μονάδες , το ίδιο συμβαίνει και ως προς την ομοιογένεια των επιδόσεων (τυπική απόκλιση).

Περιβάλλον	N	Min	Max	Mean	Std. Dev.
Συμβατική Τάξη	22	14,29	100	62,98	19,54
Δυνητική Τάξη	19	14,29	100	52,63	24,30

Πίνακας 7.14. Οι επιδόσεις των δύο πειραματικών ομάδων την 4^η διδακτική ώρα

Ακολουθεί το ιστόγραμμα συχνοτήτων των επιδόσεων των δύο πειραματικών ομάδων όπου επίσης φαίνεται να υπερτερεί η καμπύλη της ΣΤ.



Σχήμα 7.8. Ιστόγραμμα συχνοτήτων για την 4^η διδακτική ώρα.

7.6.5. Η 5η διδακτική ώρα στη Βιολογία

Η 5^η διδακτική ώρα αναφέρεται στην αίσθηση της όσφρησης. Το ερωτηματολόγιο αξιολόγησης που δόθηκε στους μαθητές μετά το τέλος της 5^{ης} ώρας ήταν το εξής:

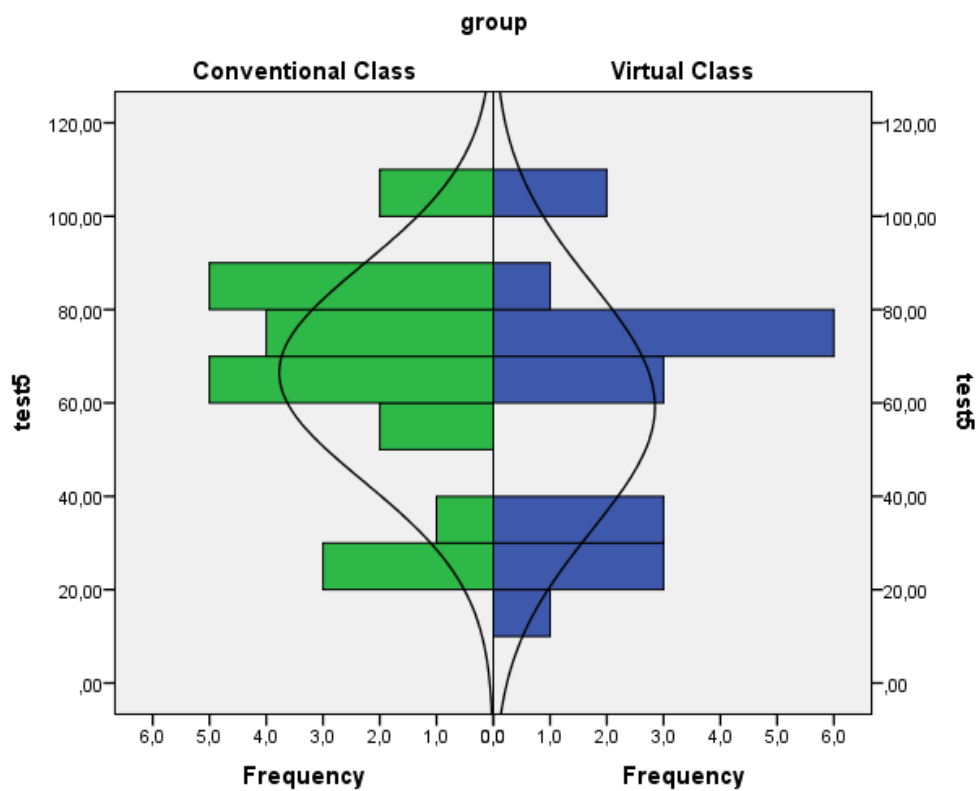
32. Την γεύση την καταλαβαίνουμε καλύτερα με τη γλώσσα ή με τον ουρανίσκο; Γιατί;
33. Σε ποια κατηγορία υποδοχέων ανήκουν οι υποδοχείς γεύσης;
34. Σε τι διαλύονται οι διάφορες χημικές ουσίες για να έχουμε την αίσθηση της γεύσης;
35. Υπάρχει περίπτωση να μειωθεί η αίσθηση της γεύσης όταν συγκεκριμένοι γευστικοί κάλυκες εκτίθενται σε συγκεκριμένες χημικές ουσίες; Πως μπορούμε να το αποφύγουμε αυτό;
36. Αντιστοιχήστε τις 4 ομάδες υποδοχέων για τις 4 βασικές γεύσεις ξεκινώντας από μπροστά προς τα πίσω.

Οι επιδόσεις των δύο ομάδων σε εκατονταβάθμια κλίμακα φαίνονται στον πίνακα που ακολουθεί:

Περιβάλλον	N	Min	Max	Mean	Std. Dev.
Συμβατική Τάξη	22	25	100	66,47	23,26
Δυνητική Τάξη	19	25	100	59,21	26,62

Πίνακας 7.15. Οι επιδόσεις των δύο πειραματικών ομάδων την 5^η διδακτική ώρα

Το ιστόγραμμα συχνοτήτων των επιδόσεων των δύο πειραματικών ομάδων όπου και την 5^η ώρα φαίνεται να υπερτερεί η καμπύλη της ΣΤ.



Σχήμα 7.9. Ιστόγραμμα συχνοτήτων για την 5^η διδακτική ώρα.

Κρίνεται σκόπιμο λοιπόν να αναζητήσουμε κάποια σχέση μεταξύ των επιδόσεων της ΔΤ κατά τις πέντε διδακτικές ώρες και του βαθμού ικανοποίησης και ενθουσιασμού των μαθητών για το μαθησιακό περιβάλλον και το ψηφιακό παιχνίδι με την πάροδο του διδακτικού χρόνου. Αυτό θα γίνει σε επόμενη ενότητα, μετά την παρουσίαση των συγκεντρωτικών αποτελεσμάτων και τον στατιστικό έλεγχο αυτών των δεδομένων.

7.6.6. Post test συγκεντρωτικά αποτελέσματα στη Βιολογία

Για να υπάρχει μια ολοκληρωμένη εικόνα των επιδόσεων των δύο πειραματικών ομάδων κρίθηκε σκόπιμο να εφαρμοστεί διπαραγοντική ανάλυση διακύμανσης μεικτού σχεδιασμού (two-way ANOVA mixed design), στην οποία οι δύο ανεξάρτητες μεταβλητές είναι οι δύο πειραματικές ομάδες (παράγοντας Α) και τα εξαρτημένα δείγματα οι επαναλαμβανόμενες μετρήσεις κατά τη διάρκεια των πέντε διδακτικών ωρών (παράγοντας Β). Θα πρέπει επομένως να ελεγχθεί αν υπάρχει στατιστικά σημαντική αλληλεπίδραση των δύο παραγόντων και στη συνέχεια να γίνουν επιπλέον στατιστικές αναλύσεις (τεστ πολλαπλών συγκρίσεων). Ο πρώτος πίνακας είναι ο επόμενος που παρουσιάζει τον μέσο όρο, την τυπική απόκλιση και το πλήθος του δείγματος για κάθε πειραματική ομάδα.

Descriptive Statistics

	group	Mean	Std. Deviation	N
test1	Συμβατική Τάξη	69,3182	22,48587	22
	Δυνητική Τάξη	83,5526	16,16572	19
	Total	75,9146	20,84921	41
test2	Συμβατική Τάξη	57,3864	18,76352	22
	Δυνητική Τάξη	73,3553	19,07611	19
	Total	64,7866	20,33682	41
test3	Συμβατική Τάξη	64,2045	20,87928	22
	Δυνητική Τάξη	58,5526	22,06864	19
	Total	61,5854	21,35823	41
test4	Συμβατική Τάξη	62,9864	19,54581	22
	Δυνητική Τάξη	52,6326	24,30479	19
	Total	58,1883	22,21978	41
test5	Συμβατική Τάξη	66,4773	23,26937	22
	Δυνητική Τάξη	59,2105	26,62826	19
	Total	63,1098	24,83559	41

Πίνακας 7.16. Οι επιδόσεις των δύο πειραματικών ομάδων για τις πέντε διδακτικές ώρες (test1-test5)

Τόσο στον έλεγχο της σφαιρικότητας με το κριτήριο Mauchly (factorB: $\chi^2(2)=14,18$, $p=0,97$) όσο και στον έλεγχο της ομοιογένειας με το κριτήριο Levene που φαίνεται στο επόμενο πίνακα οι προϋποθέσεις πληρούνται και στις δύο περιπτώσεις.

Levene's Test of Equality of Error Variances^a

	F	df1	df2	Sig.
test1	2,463	1	39	,125
test2	,032	1	39	,859
test3	,180	1	39	,674
test4	,842	1	39	,364
test5	,867	1	39	,358

Πίνακας 7.17. Το αποτέλεσμα του ελέγχου ομοιογένειας των διακυμάνσεων των πέντε μετρήσεων

Το κύριο μέρος της ανάλυσης διακύμανσης παρουσιάζεται στον επόμενο πίνακα. Διαπιστώνεται πως η αλληλεπίδραση των μεταβλητών είναι στατιστικώς σημαντική ($F_{AXB} = 10,015$, $p=0,000$, $\eta^2=0,20$), όπως και η κύρια επίδραση του παράγοντα B (test) ($F_A=12,52$, $p=0,000$, $\eta^2=0,24$), ενώ αυτή του παράγοντα A (οι πειραματικές ομάδες ΣΤ και ΔΤ) ήταν στατιστικά μη σημαντική $F_B=0,059$, $p=0,809$, $\eta^2=0,002$).

Tests of Within-Subjects Effects

Measure: Performance

Source		Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Partial Eta Squared
factorB	Sphericity Assumed	8160,289	4	2040,072	12,526	,000	,243
	Greenhouse-Geisser	8160,289	3,400	2400,234	12,526	,000	,243
	Huynh-Feldt	8160,289	3,859	2114,456	12,526	,000	,243
	Lower-bound	8160,289	1,000	8160,289	12,526	,001	,243
factorB * group	Sphericity Assumed	6524,543	4	1631,136	10,015	,000	,204
	Greenhouse-Geisser	6524,543	3,400	1919,102	10,015	,000	,204
	Huynh-Feldt	6524,543	3,859	1690,609	10,015	,000	,204
	Lower-bound	6524,543	1,000	6524,543	10,015	,003	,204
Error(factorB)	Sphericity Assumed	25408,248	156	162,873			
	Greenhouse-Geisser	25408,248	132,59	191,628			
	Huynh-Feldt	25408,248	150,51	168,812			
	Lower-bound	25408,248	39,000	651,494			

Test of Between-Subjects Effects .Measure: Performance

Transformed Variable: Average

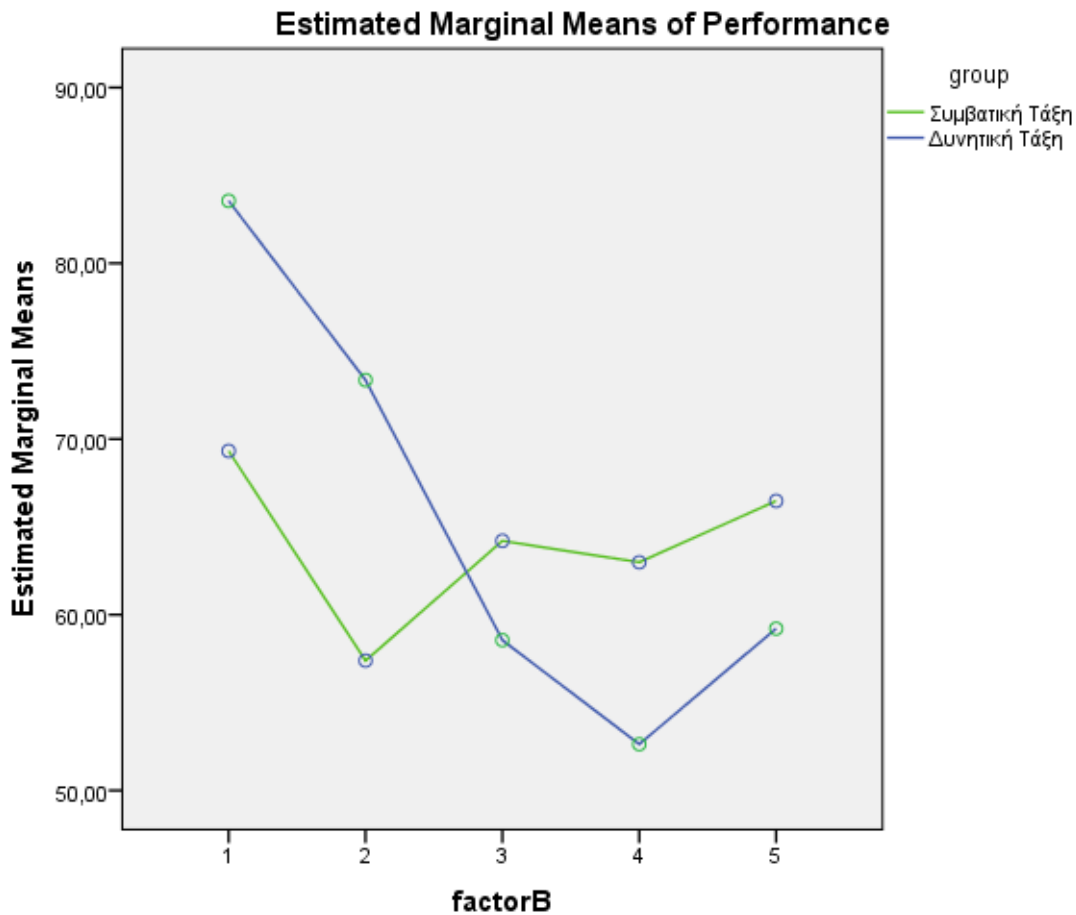
Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Partial Eta Squared
Intercept	855339,604	1	855339,604	516,636	,000	,930
group	97,951	1	97,951	,059	,809	,002
Error	64568,228	39	1655,596			

Πίνακας 7.18. Οι συγκεντρωτικοί πίνακες της διακύμανσης

Από τη στατιστικώς σημαντική αλληλεπίδραση των παραγόντων A και B, υποδηλώνεται το γεγονός ότι οι διαφορές μεταξύ των συμμετεχόντων στις πέντε διδακτικές ώρες, ήταν στατιστικώς σημαντικά διαφορετικές για τη ΣΤ και τη ΔΤ. **Απορρίπτεται έτσι η μηδενική υπόθεση συνάγοντας το συμπέρασμα ότι η επίδραση του παράγοντα της ομάδας που ανήκουν οι μαθητές είναι διαφορετική στα πέντε επίπεδα του παράγοντα των επαναλαμβανόμενων μετρήσεων των επιδόσεων.**

Η στατιστικώς μη σημαντική κύρια επίδραση του παράγοντα A σημαίνει ότι γίνεται δεκτή η μηδενική υπόθεση σχετικά με τον παράγοντα A, καθώς φαίνεται πως στο συνολικό μαθησιακό αποτέλεσμα δεν υπάρχει επίδραση η οποία εξαρτάται μόνο από τις πειραματικές ομάδες. Ωστόσο μεταξύ των διδακτικών ωρών υπάρχουν σημαντικές διαφοροποιήσεις. Αν επιπλέον ληφθεί υπόψη το προηγούμενο εύρημα (βλ. σχήμα 7.4) περί βελτίωσης του μαθησιακού δυναμικού της ΔΤ, τότε κρίνεται σημαντικό να γίνει μια προσπάθεια ερμηνείας του μαθησιακού αποτελέσματος ανά διδακτική ώρα.

Στη συνέχεια παρατίθεται το πολύγωνο συχνότητας των μέσων όρων όλων των συνθηκών. Από το διάγραμμα αυτό προκύπτουν χρήσιμα συμπεράσματα για τη συνέχεια της έρευνας.



Σχήμα 7.10. Μέσοι όροι της επίδοσης των μαθητών κατά πειραματική ομάδα και τεστ αξιολόγησης σε κάθε διδακτική ώρα.

Είναι εμφανές ότι ενώ αρχικά η ΔΤ υπερισχύει της ΣΤ, αυτό αντιστρέφεται με την πάροδο του διδακτικού χρόνου και των αξιολογήσεων. Έχοντας ως δεδομένο ότι ο βαθμός δυσκολίας των ερωτήσεων στην κάθε διδακτική ώρα είναι ίδιος (άρα δεν αποτελεί παράγοντα επιρροής του αποτελέσματος), προκύπτει εύλογα μια νέα υπόθεση η οποία ενδεχομένως **συσχετίζει τις επιδόσεις της ΔΤ με το βαθμό ικανοποίησης των μαθητών από το μαθησιακό περιβάλλον**. Για το σκοπό αυτό θα ελεγχθούν οι μέσοι όροι των επιδόσεων της ΔΤ σε σχέση με το βαθμό ικανοποίησης των μαθητών με το συντελεστή συσχέτισης Pearson r .

7.6.7. Η συσχέτιση των επιδόσεων με τον ενθουσιασμό

Για να γίνει ο συσχετισμός μεταξύ της συνολικής επίδοσης και του ενθουσιασμού της ΔΤ, συγκεντρώθηκαν οι μέσοι όροι των επιδόσεων για κάθε μία από τις 5 διδακτικές ώρες σε μια μεταβλητή (Avg_VC_Performance). Επίσης οι μαθητές αξιολόγησαν τον ενθουσιασμό

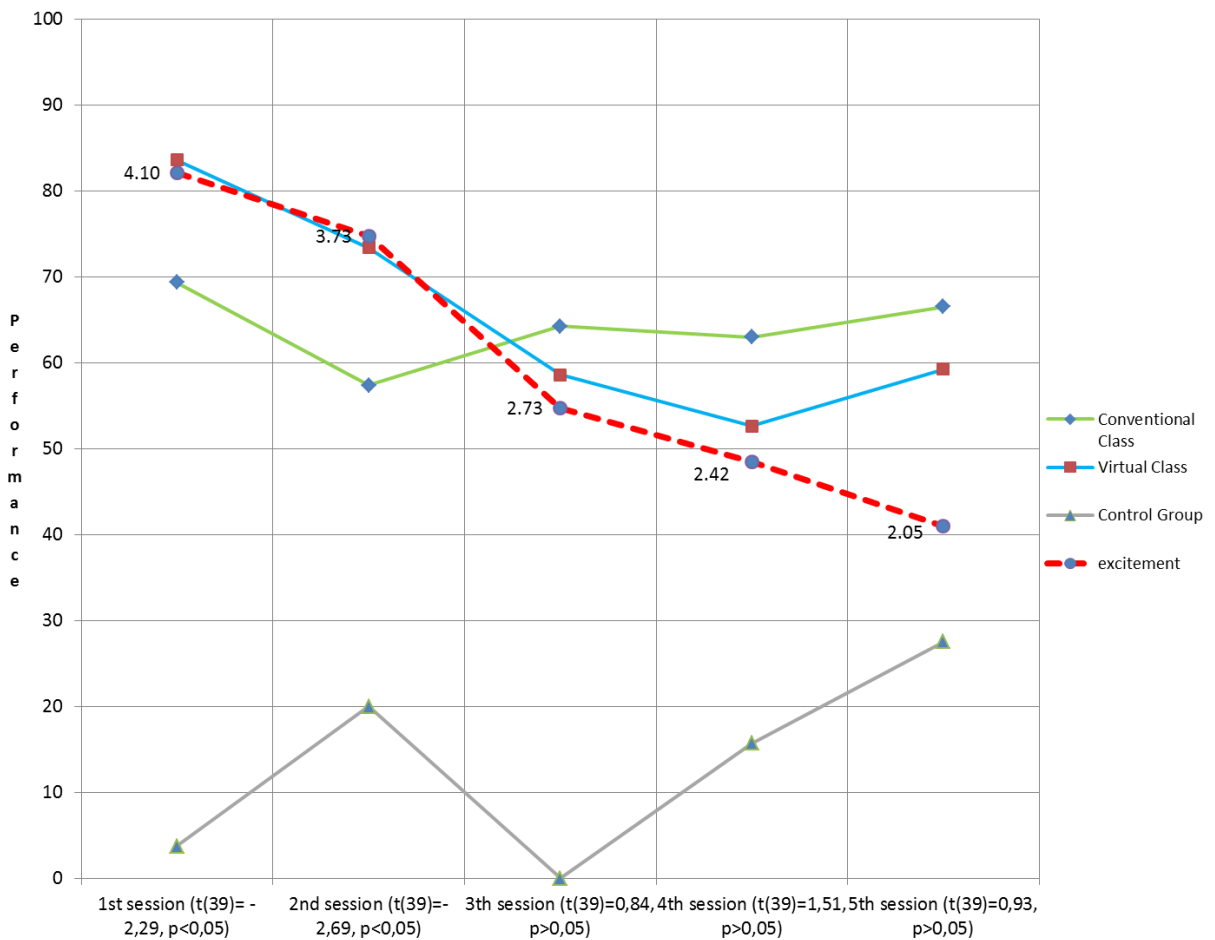
τους σε μια πενταβάθμια κλίμακα Likert μετά το τέλος κάθε διδακτικής ώρας. Συγκεντρώθηκαν οι μέσοι όροι του ενθουσιασμού που έδειξαν οι μαθητές για κάθε διδακτική ώρα στη δεύτερη μεταβλητή (Avg_Excitement). Η υπόθεση είναι ότι ο μέσος όρος των επιδόσεων των συμμετεχόντων στη ΔΤ έχει θετική συσχέτιση με το μέσο όρο του ενθουσιασμού που τους προκάλεσε το ψηφιακό περιβάλλον και το ψηφιακό παιχνίδι..

Στον πίνακα που ακολουθεί φαίνονται οι μέσοι όροι των επιδόσεων όλων των ομάδων ώστε να γίνει εμφανής η σύγκριση μεταξύ τους, καθώς και οι μέσοι όροι του ενθουσιασμού για τη ΔΤ. Είναι εμφανές ότι οι επιδόσεις της ΔΤ σχετίζονται θετικά με τον ενθουσιασμό των συμμετεχόντων μέσα στο ψηφιακό περιβάλλον, δηλαδή όσο υψηλότερος είναι ο ενθουσιασμός των μαθητών τόσο καλύτερες είναι οι επιδόσεις τους.

	1st session (t(39)= -2,29, p<0,05)	2nd session (t(39)= -2,69, p<0,05)	3th session (t(39)=0,84, p>0,05)	4th session (t(39)=1,51, p>0,05)	5th session (t(39)=0,93, p>0,05)
Virtual Class Avg_Performance	83,55	73,35	58,55	52,63	59,21
Virtual Class Avg_excitement	4,10	3,73	2,73	2,42	2,05
Convent. Class Avg_Performance	69,32	57,38	64,20	62,99	66,48
Control Group Avg_Performance	3,75	20	0	15,71	27,5

Πίνακας 7.19. Οι μέσοι όροι επιδόσεων για όλες τις ομάδες και οι μέσοι όροι ενθουσιασμού των μαθητών της ΔΤ.

Αξιοποιώντας τις συνεντεύξεις που πραγματοποιηθήκαν για τον ποιοτικό έλεγχο, κατά κοινή ομολογία σχεδόν όλων των μαθητών, η επαναληπτικότητα με τον ίδιο ακριβώς τρόπο, το πλήθος των ερωτήσεων και η επανέναρξη από την αρχή σε περίπτωση λάθους, δημιούργησαν στοιχεία κόπωσης με αποτέλεσμα την απώλεια του ενθουσιασμού. Οι ίδιοι οι μαθητές δήλωσαν ότι το παιχνίδι άρχισε να τους κουράζει από την 3ή διδακτική ώρα κάτι το οποίο φαίνεται και στην αξιολόγηση τους. Το τελευταίο τους οδήγησε σε μείωση του ενδιαφέροντος, μείωση της προσοχής, «μηχανικές» απαντήσεις και κατά συνέπεια μείωση των επιδόσεων.



Σχήμα 7.11. Διάγραμμα των μέσων όρων των επιδόσεων των ομάδων ανά διδακτική ώρα (sessions) σε σχέση με τον μέσο όρο του ενθουσιασμού (excitement) της Δυνητικής Τάξης.

Όπως έχει αναφερθεί ξανά, η ύπαρξη συσχέτισης δεν είναι πάντα απόδειξη ύπαρξης αιτιώδους σχέσης ανάμεσα στις δύο μεταβλητές. Ωστόσο είναι ευδιάκριτο, σύμφωνα με το διάγραμμα και με τις μαρτυρίες των μαθητών, ότι με την πάροδο του χρόνου μέσα στο ψηφιακό περιβάλλον παιχνιδιού οι συμμετέχοντες **έχαναν σταδιακά τον ενθουσιασμό τους**. Αυτό σημαίνει ότι το ψηφιακό παιχνίδι είναι ελκυστικό και ενεργοποιεί τα εσωτερικά κίνητρα συμμετοχής των μαθητών κατά την έναρξη, ωστόσο δεν παραμένει το ίδιο ελκυστικό στη συνέχεια. Τίθεται έτσι θέμα σχεδιασμού του περιεχομένου το οποίο θα πρέπει να πληροί τις προϋποθέσεις διατήρησης του ενθουσιασμού των συμμετεχόντων. Εδώ υπεισέρχονται οι παράγοντες άρτιου σχεδιασμού ενός ψηφιακού παιχνιδιού καθώς θα πρέπει να δίνεται ιδιαίτερη προσοχή στους τρόπους με τους οποίους θα κλιμακώνεται το ενδιαφέρον των παικτών.

Για το λόγο αυτό επιλέχθηκε να εισαχθούν οι παίκτες σε μια νέα διδακτική ενότητα και να συνεχίσουν την αποστολή τους σε επόμενη (σχεδιασμένη εκ νέου πίστα), αναθέτοντάς τους νέες προκλήσεις.

7.7. Οι pre test επιδόσεις στο γνωστικό αντικείμενο της Επιστήμης Η/Υ

Η επόμενη φάση της έρευνας περιλαμβάνει τη σύγκριση των επιδόσεων τριών ομάδων όπως και πριν, της ΟΕ (N=10), της Συμβατικής Τάξης (N=19) και της Δυνητικής Τάξης (N=19) στο γνωστικό αντικείμενο της Πληροφορικής ή Επιστήμης Η/Υ (Computer Science) και της Αλγοριθμικής. Η ΟΕ και η ΔΤ αποτελούνται από τους ίδιους μαθητές, ενώ η ΣΤ έχει διαφορετικούς. Αυτή η διαφοροποίηση στη ΣΤ έγινε για πρακτικούς λόγους αφού οι προηγούμενοι μαθητές δεν διδάσκονται το αντικείμενο της Αλγοριθμικής ενώ η νέα ομάδα ΣΤ το διδάσκεται. Το γνωστικό αντικείμενο της συγκεκριμένης ενότητας αναφέρεται στις βασικές εισαγωγικές έννοιες της αλγοριθμικής και του προγραμματισμού των Η/Υ.

Μια Μονοπαραγοντική ανάλυση διακύμανσης δίνει τον επόμενο πίνακα στον οποίο διαπιστώνεται πως δεν υπάρχουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των μέσων όρων των επιδόσεων και των τριών ομάδων σε ένα pre test συμβατικό κριτήριο αξιολόγησης με ερωτήσεις από το γνωστικό πεδίο της αλγοριθμικής.

Descriptives

performance

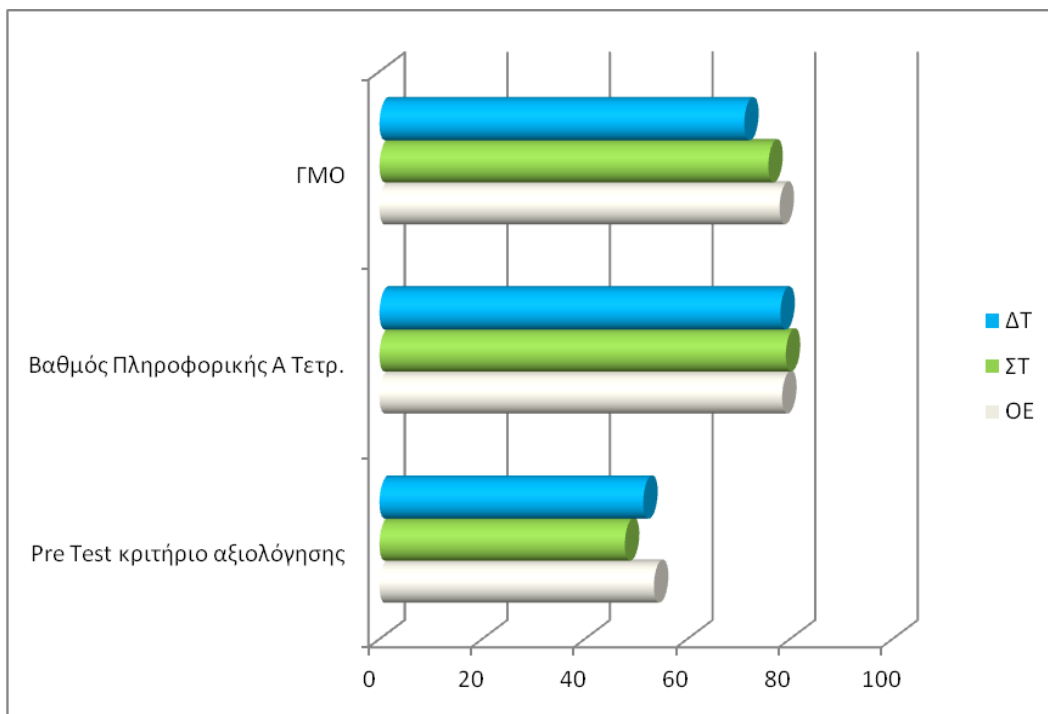
	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
ΟΕ	10	53,5000	24,15804	7,63944	36,2184	70,7816	15,00	90,00
ΣΤ	19	47,8421	23,47874	5,38639	36,5257	59,1585	15,00	95,00
ΔΤ	19	51,4211	23,60630	5,41566	40,0432	62,7989	25,00	100,00
Total	48	50,4375	23,26801	3,35845	43,6812	57,1938	15,00	100,00

Πίνακας 7.20. Περιγραφικοί δείκτες των επιδόσεων για τις τρεις ομάδες της έρευνας

Η εφαρμογή του κριτηρίου Levene έδειξε ίσες διακυμάνσεις μεταξύ των ομάδων ($p=0,99 > 0,05$) και το αποτέλεσμα της ανάλυσης είναι: $F(2,45)=0,214$, $p=0,81$

Άρα δεν υπάρχει στατιστικώς σημαντική διαφορά μεταξύ των μέσων όρων και των τριών ομάδων.

Όπως και στην προηγούμενη ενότητα συγκεντρώθηκαν περισσότερα δεδομένα σχετικά με το μαθησιακό δυναμικό της κάθε ομάδας έτσι ώστε να προκύψουν πιο σαφή συμπεράσματα στη συνέχεια της έρευνας.



Σχήμα 7.12. Οι pre test επιδόσεις των ομάδων (ΔΤ= Δυνητική Τάξη, ΣΤ= Συμβατική Τάξη, ΟΕ= Ομάδα Ελέγχου) στο γνωστικό αντικείμενο της Πληροφορικής.

Τα δεδομένα αφορούν το Γενικό Μέσο Όρο των μαθητών για το Α τετράμηνο, το βαθμό στο Α τετράμηνο για την Πληροφορική και τον pre test βαθμό του κριτηρίου αξιολόγησης. Είναι εμφανές ότι οι επιδόσεις σε όλα τα επίπεδα και των τριών ομάδων συγκλίνουν σημαντικά.

7.8. Οι post test επιδόσεις στο γνωστικό αντικείμενο της Επιστήμης Η/Υ

Η συνέχεια του ψηφιακού παιχνιδιού στην 3^η πίστα πραγματεύεται το θέμα της Αλγοριθμικής, τις έννοιες μεταβλητών και σταθερών και τις αλγοριθμικές δομές.

Οι μαθητές και των τριών ομάδων καλούνται να απαντήσουν ένα κριτήριο αξιολόγησης για κάθε διδακτική ώρα. Τα άτομα της ομάδας ελέγχου απάντησαν και πάλι τις ερωτήσεις με βάση μόνο την εμπειρία τους, χωρίς να έχουν διδαχθεί καμία από τις εμπλεκόμενες έννοιες. Η πειραματική ομάδα ΣΤ έχει διδαχθεί το γνωστικό αντικείμενο μέσω συμβατικών εισηγήσεων και έχουν στη διάθεσή τους σημειώσεις της συγκεκριμένης

διδασκτικής ενότητας. Στους μαθητές της ΔΤ έγινε κάποια εισαγωγική εισήγηση από το διδάσκοντα διάρκειας μίας ώρας και στη συνέχεια έπαιξαν το Ψηφιακό Παιχνίδι έχοντας επίσης στη διάθεσή τους τις ίδιες σημειώσεις που είχαν και οι μαθητές της ΔΤ. Στο τέλος κάθε διδασκτικής ώρας οι μαθητές και των δύο ομάδων απάντησαν τις ίδιες ερωτήσεις. Στους επόμενους πίνακες φαίνονται οι συγκρίσεις των μέσων όρων των επιδόσεων των τριών ομάδων, στο δεύτερο μέρος του παιχνιδιού που αφορούσε τις πέντε διδασκτικές ώρες στην Επιστήμη Η/Υ (Computer Science).

Descriptives

post_test_performance

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
OE	10	9,8000	9,10189	2,87827	3,2889	16,3111	,00	24,00
ΣΤ	19	41,7895	27,06746	6,20970	28,7434	54,8356	12,50	100,00
ΔΤ	19	48,1053	26,59761	6,10191	35,2856	60,9249	22,00	94,00
Total	48	37,6250	27,99155	4,04023	29,4971	45,7529	,00	100,00

ANOVA

post_test_performance

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	10158,703	2	5079,351	8,571	,001
Within Groups	26667,047	45	592,601		
Total	36825,750	47			

Multiple Comparisons

Dependent Variable: post_test_performance

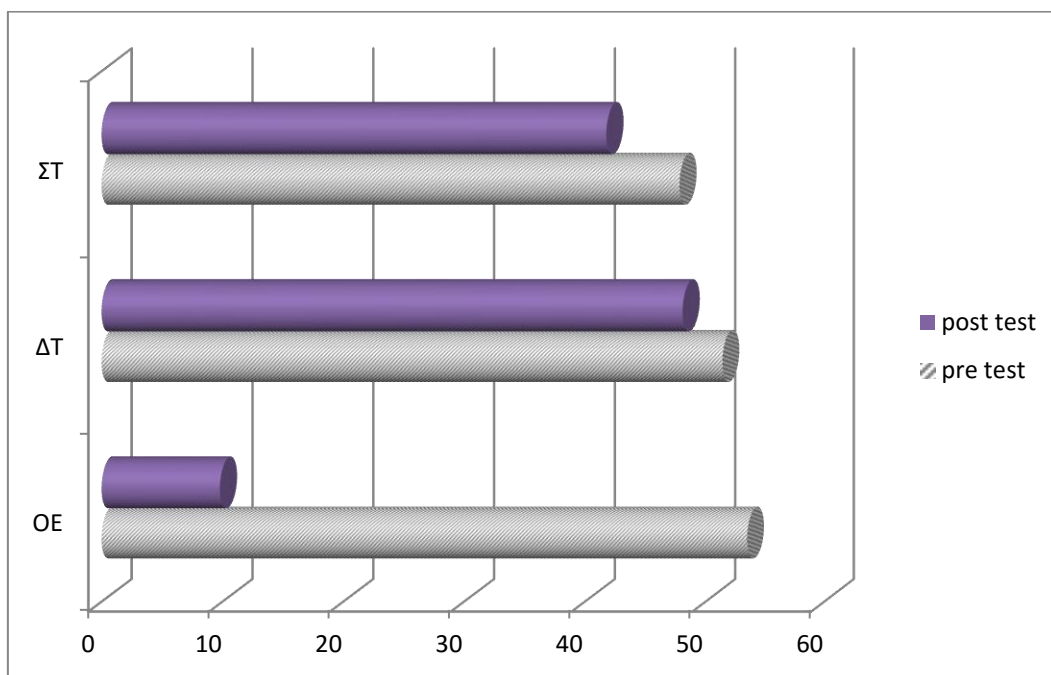
Tukey HSD

(I) group	(J) group	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
OE	ΣΤ	-31,98947*	9,51050	,004	-55,0393	-8,9397
	ΔΤ	-38,30526*	9,51050	,001	-61,3550	-15,2555
ΣΤ	OE	31,98947*	9,51050	,004	8,9397	55,0393
	ΔΤ	-6,31579	7,89804	,705	-25,4576	12,8260
ΔΤ	OE	38,30526*	9,51050	,001	15,2555	61,3550
	ΣΤ	6,31579	7,89804	,705	-12,8260	25,4576

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

Πίνακας 7.21. Η σύγκριση των μέσων όρων των επιδόσεων των τριών ομάδων στο γνωστικό αντικείμενο της Αλγοριθμικής.

Η διαφορά της ΟΕ από την ΣΤ και τη ΔΤ είναι στατιστικώς σημαντική και ιδιαίτερα μεγάλη όπως ήταν αναμενόμενο. Επίσης μεταξύ της ΣΤ και της ΔΤ υπάρχει μια διαφορά 6,32 μονάδων η οποία είναι στατιστικώς μη σημαντική, ωστόσο αποτελεί μια ένδειξη βελτίωσης του μαθησιακού αποτελέσματος για τη ΔΤ. Αυτή η διαφορά αποτυπώνεται στο ακόλουθο διάγραμμα που αφορά τις συγκρίσεις των pre test επιδόσεων με τις post test.



Σχήμα 7.13. Σύγκριση των pre test με τις post test επιδόσεις των ομάδων στο γνωστικό αντικείμενο της Πληροφορικής.

Λαμβάνοντας υπόψη την διαφοροποίηση της ΟΕ με τις δυο πειραματικές ομάδες οι επόμενοι αναλυτικοί έλεγχοι θα γίνουν μόνο επί των ομάδων ΣΤ και ΔΤ.

Για μια ορθότερη ερμηνεία των αποτελεσμάτων στη συνέχεια είναι σκόπιμο να γίνει μια αναφορά στη διάκριση που κάνει η γνωστική ψυχολογία ανάμεσα στις δηλωτικές (declarative) και τις διαδικασιακές (procedural) γνώσεις.

Σύμφωνα με αυτή τη διάκριση των γνώσεων και με βάση την ταξινόμια Bloom οι διδακτικοί στόχοι και κατά συνέπεια οι ερωτήσεις αξιολόγησης της κάθε ενότητας της Αλγοριθμικής διαφοροποιούνται σε σχέση με το προηγούμενο γνωστικό αντικείμενο της Βιολογίας. Διαφοροποιούνται ωστόσο και οι διδακτικές ενότητες εντός του ίδιου γνωστικού αντικειμένου της Αλγοριθμικής.

Στην πρώτη περίπτωση είναι εμφανές ότι οι ερωτήσεις της Βιολογίας λειτουργούν περισσότερο στο επίπεδο της δηλωτικής γνώσης και στα δύο πρώτα επίπεδα της ταξινόμιας Bloom. Η ενότητα της αλγοριθμικής εμπεριέχει τόσο δηλωτικές γνώσεις (2^η, 3^η διδακτική ώρα), όσο και διαδικασιακές γνώσεις (1^η, 4^η και 5^η διδακτική ώρα) χωρίς αυτό να σημαίνει, όπως έχει ξαναδιατυπωθεί, ότι ο διαχωρισμός είναι απόλυτος και οι δύο μορφές δεν αλληλεπικαλύπτονται σε ορισμένα σημεία.

Σύμφωνα με την ταξινόμια Bloom ή 2^η και 3^η ώρα μπορούν να κατηγοριοποιηθούν στα 2 πρώτα επίπεδα της γνώσης και της κατανόησης αφού οι μαθητές χρειάζεται να αναγνωρίσουν τον τύπο των μεταβλητών και να τοποθετήσουν στη σωστή σειρά μια ακολουθία εντολών (κατανόηση του αλγόριθμου). Την 1^η ώρα απαιτείται να αναλύσουν το πρόβλημα για να εντοπίσουν τα δεδομένα, την 4^η ώρα πρέπει να εφαρμόσουν τις γνώσεις τους για να είναι σε θέση να διατυπώσουν τη λειτουργία και την έξοδο του αλγόριθμου, ενώ την 5^η ώρα θα πρέπει επιπλέον να συνθέσουν τον δικό τους αλγόριθμο.

Αυτή η διαφοροποίηση φαίνεται ότι έχει παράλληλη επίδραση με την επίδραση που ασκεί το ψηφιακό περιβάλλον στο μαθησιακό αποτέλεσμα, όπως φαίνεται στην ανάλυση που ακολουθεί.

Πρέπει να επισημανθεί πως και οι δύο πειραματικές ομάδες παρακολούθησαν τα ίδια μαθήματα αξιοποιώντας βοηθητικά περιβάλλοντα εκμάθησης προγραμματισμού όπως η ΓΛΩΣΣΑ και η Αλγοριθμική²². Η διαφορά των δύο πειραματικών ομάδων έγκειται στον τρόπο που το ψηφιακό παιχνίδι ωθεί τους μαθητές της ΔΤ να απαντούν πιο σωστά. Από αυτό εξαρτάται η συνέχιση ή όχι του παιχνιδιού.

Στην νέα 3Δ πίστα επανασχεδιάστηκαν κάποια παιγνιώδη χαρακτηριστικά και δημιουργήθηκαν νέες προκλήσεις όπως η κατασκευές ψηφιακών αντικειμένων από τους ίδιους τους μαθητές. Οι κατασκευές αυτές ήταν προϋπόθεση για τη συνέχεια του παιχνιδιού αφού επέτρεπαν στους παίκτες να υπερβούν εμπόδια και να διασχίσουν διακεκομμένες διαδρομές. Υπό αυτή την έννοια αποτελούσαν την προσπάθεια επίλυσης του προβλήματος της κατασκευής της διαδρομής μέσα στο ψηφιακό παιχνίδι για την κάθε ομάδα. Επιπλέον οι μαθητές στη συγκεκριμένη πίστα έρχονται αντιμέτωποι με εικονικά ρομπότ τα οποία θα πρέπει να «αντιμετωπίσουν» απαντώντας τις ερωτήσεις τους. Αυτές οι παρεμβάσεις αναζωπύρωσαν το ενδιαφέρον των μαθητών για το ψηφιακό παιχνίδι και

²² <http://www.ecedu.upatras.gr/algorithmics/>

παράλληλα για το γνωστικό αντικείμενο. Αυτό αποτυπώνεται εκ νέου στο μαθησιακό αποτέλεσμα λαμβάνοντας ωστόσο υπόψη τη διαφοροποίηση των γνώσεων που έγινε πριν.

7.8.1. Η 1^η διδακτική ώρα στην Επιστήμη Η/Υ

Η 1^η διδακτική ώρα στο γνωστικό αντικείμενο της Επιστήμης Η/Υ είναι εισαγωγική και αφορά την έννοια του προβλήματος και τις σχετικές έννοιες δεδομένα και ζητούμενα ενός προβλήματος. Αφού αναλύθηκαν από το διδάσκοντα οι παραπάνω έννοιες οι μαθητές καλούνται στο 1^ο κριτήριο αξιολόγησης να επιλύσουν ένα μαθηματικής φύσεως πρόβλημα.

Η ερώτηση αξιολόγησης που τέθηκε στους μαθητές μετά το πέρας της 1^{ης} ώρας ήταν η εξής:

1. Προβλήματα, δεδομένα-ζητούμενα. Ένα βάζο μαρμελάδα ζυγίζει $\frac{1}{3}$ του βάζου και 100 γραμμάρια πόσο ζυγίζει σε γραμμάρια ολόκληρο το βάζο;

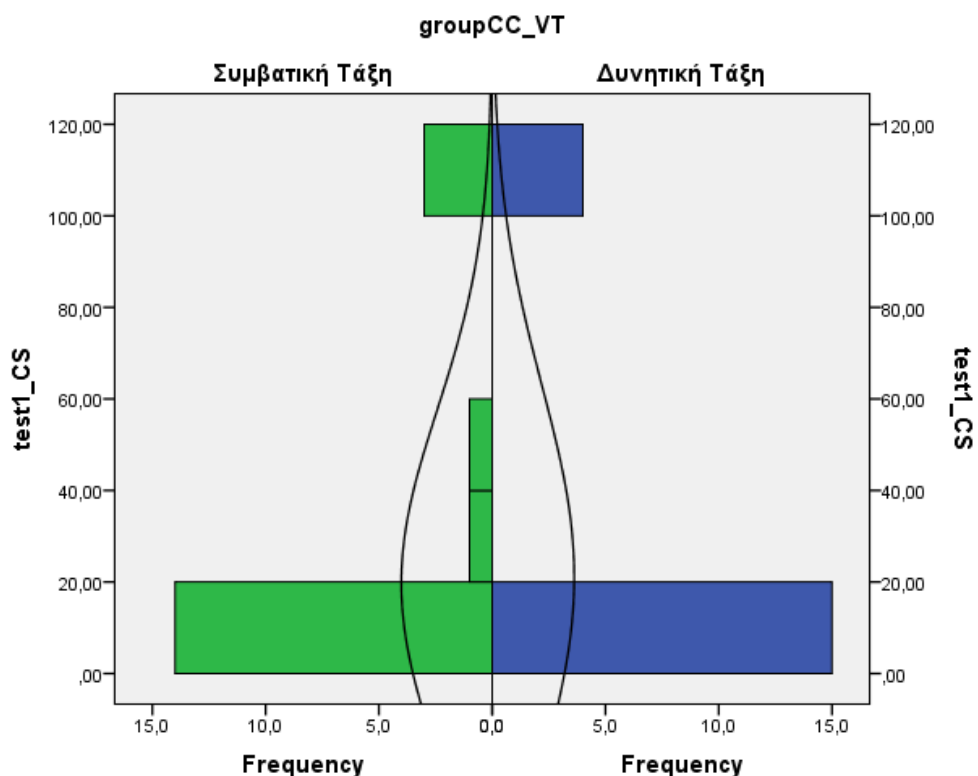
Οι επιδόσεις των δύο ομάδων σε εκατονταβάθμια κλίμακα φαίνονται στον πίνακα που ακολουθεί:

Περιβάλλον	N	Min	Max	Mean	Std. Dev.
Συμβατική Τάξη	19	0	100	19,73	37,80
Δυνητική Τάξη	19	0	100	21,05	41,88

Πίνακας 7.22. Οι επιδόσεις των δύο πειραματικών ομάδων την 1^η διδακτική ώρα

Κατά την 1η διδακτική ώρα είναι εμφανής η δυσκολία των μαθητών και των δύο ομάδων να επιλύσουν το συγκεκριμένο μαθηματικής φύσεως πρόβλημα. Δυσκολία υπήρξε κατά την ανάλυση του προβλήματος στην εύρεση των μη εμφανών δεδομένων (ότι για παράδειγμα το βάζο ζυγίζει x , άρα $x = x/3 + 100$). Μια μικρή μειοψηφία μαθητών (οι άριστοι) επέλυσε το πρόβλημα ενώ οι υπόλοιποι απάντησαν λάθος με αποτέλεσμα να υπάρχει χαμηλή επίδοση και υψηλή ανομοιογένεια και στις δύο πειραματικές ομάδες. Διαφορά των δυο πειραματικών ομάδων ως προς το μέσο όρο των επιδόσεων. Ακολούθως εμφανίζονται και τα ιστογράμματα συχνοτήτων των επιδόσεων των δύο πειραματικών

ομάδων όπου επίσης φαίνεται η ομοιότητα που ανταποκρίθηκαν και οι δύο ομάδες στην επίλυση του προβλήματος. Το ψηφιακό περιβάλλον και το παιχνίδι δεν είχε κάποια επίδραση στη ΔΤ την 1^η διδακτική ώρα.



Σχήμα 7.14. Ιστόγραμμα συχνοτήτων των επιδόσεων στην Επιστήμη Η/Υ για την 1^η διδακτική ώρα.

7.8.2. Η 2^η διδακτική ώρα στην Επιστήμη Η/Υ

Η 2^η διδακτική ώρα ήταν εισαγωγική στην έννοια της μεταβλητής και του τύπου δεδομένων που αποθηκεύονται σε αυτές. Οι μαθητές καλούνται να μπορούν να αναγνωρίσουν τον τύπο της κάθε μεταβλητής από τα δεδομένα που αποθηκεύονται σε αυτή. Στην ενότητα αυτή όπως προαναφέρθηκε η γνώσεις είναι κυρίως δηλωτικές. Η ερώτηση αξιολόγησης ήταν η εξής:

Να γράψετε δίπλα σε κάθε μεταβλητή τι είδους είναι (ακέραια, πραγματική, χαρακτήρες ή λάθος-αν δεν είναι σωστά γραμμένη)

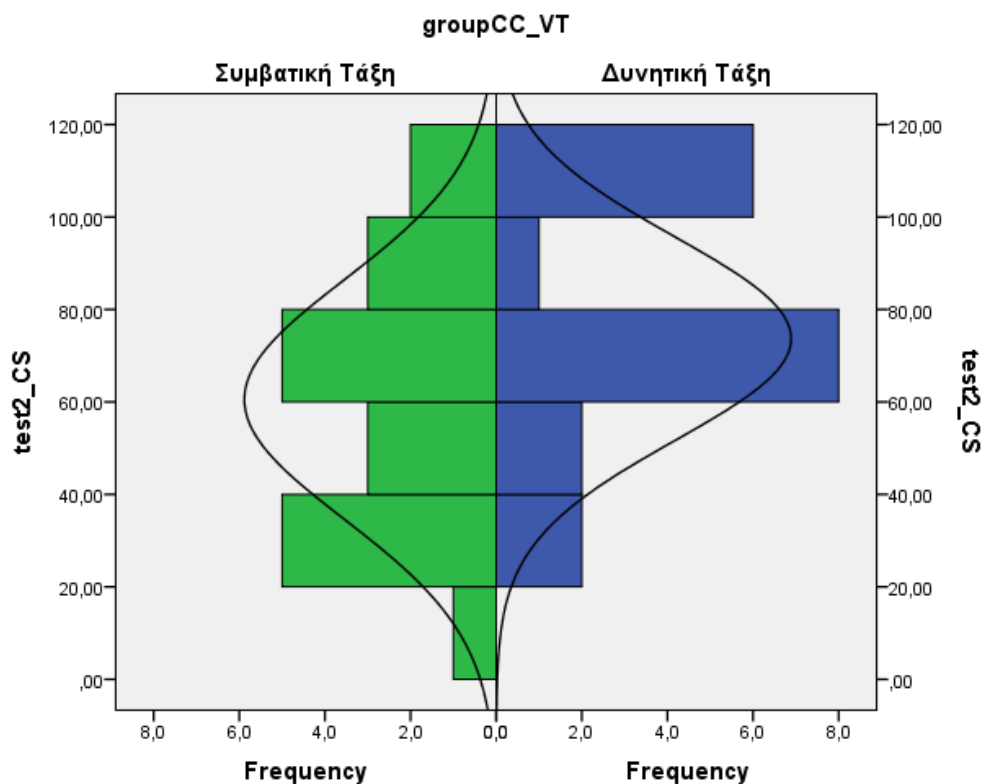
1. αυτοκίνητο $1 \leftarrow -2+8$
2. $X \leftarrow 45.7$
3. αυτοκίνητο \leftarrow 'μέσο'
4. Βάρος \leftarrow '52'
5. $1x \leftarrow 4$
6. $X+2 \leftarrow (α+β+γ)/3$
7. Εμφάνισε \leftarrow 'μαθηματικά'
8. 'Θ' $\leftarrow 18$

Οι επιδόσεις των δύο ομάδων φαίνονται στον παρακάτω πίνακα:

Περιβάλλον	N	Min	Max	Mean	Std. Dev.
Συμβατική Τάξη	19	25	100	60,52	25,77
Δυνητική Τάξη	19	37,5	100	73,68	22,00

Πίνακας 7.23. Οι επιδόσεις των δύο πειραματικών ομάδων την 2^η διδακτική ώρα

Παρατηρείται ότι οι επιδόσεις των δύο ομάδων είναι εμφανώς βελτιωμένες σε σχέση με την 1^η διδακτική ώρα, ένδειξη ότι οι μαθητές δυσκολεύονται στην επίλυση προβλημάτων που απαιτούν αναλυτική σκέψη, ενώ τους είναι πιο εύκολο να απομνημονεύσουν και να αναγνωρίσουν τις μαθησιακές έννοιες. Η νοητικές διεργασίες που απαιτούνται στην παρούσα φάση συνίστανται κυρίως από δηλωτικές γνώσεις. **Η αυξημένη απόδοση καθώς και η διαφορά των 13,16 μονάδων υπέρ της ΔΤ είναι ένδειξη ότι το ψηφιακό περιβάλλον είχε κάποια επιρροή στην επίδοση της**, η οποία ωστόσο δεν είναι στατιστικώς σημαντική ($F=0,73$, $p>0,05$). Διαφορά υπάρχει επίσης και στην τυπική απόκλιση υποδεικνύοντας ότι **η ΔΤ έχει αυξημένη ομοιογένεια σε σχέση με τη ΣΤ**.



Σχήμα 7.15. Ιστόγραμμα συχνοτήτων των επιδόσεων στην Επιστήμη Η/Υ, για την 2^η διδακτική ώρα

7.8.3. Η 3^η διδακτική ώρα στην Επιστήμη Η/Υ

Κατά την 3^η διδακτική ώρα έχει επεξηγηθεί ο ορισμός του αλγόριθμου με την έννοια των λογικών βημάτων για την επίλυση ενός προβλήματος. Οι μαθητές καλούνται να αναγνωρίσουν κάποιες εντολές και να τις τοποθετήσουν σε σωστή λογική θέση ώστε να λειτουργεί ο αλγόριθμος

Βάλτε στη σωστή σειρά τις εντολές του αλγόριθμου ώστε να επιλυθεί ένα πρόβλημα στο οποίο να δίνουμε τους βαθμούς A, B τετραμήνου και Γραπτά ενός μαθητή και να υπολογίζει τον τελικό βαθμό

$$\text{από τον τύπο } TB = \frac{\frac{A+B}{2} + \Gamma}{2}$$

1. Εμφάνισε TB
2. Διάβασε B
3. Διάβασε Γ
4. Διάβασε A
5. $TB \leftarrow ((A+B)/2 + \Gamma)/2$

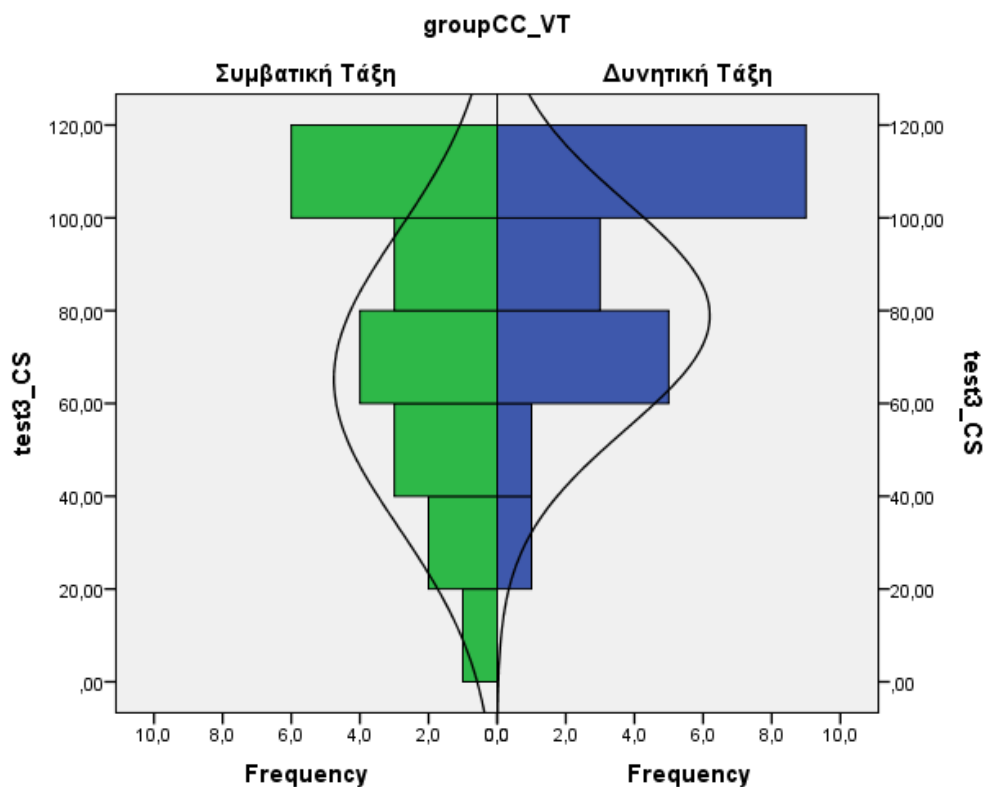
Οι μαθητές επικαλούμενοι συστήματα αναπαραστάσεων γνώσης από τους οικείους χώρους έργων ²³ (Κόμης, 2005) είναι σε θέση να αναγνωρίζουν έναν αλγόριθμο και να τοποθετούν τις εντολές σε μια λογική σειρά. Αν και η συγκεκριμένη ενότητα απαιτεί κάποιου είδους εφαρμογή, ωστόσο αυτή η εφαρμογή είναι ιδιαίτερα απλή, λόγω των πολύ απλών εντολών και βασίζεται κυρίως στην αναγνώριση (δηλωτική γνώση) και στην τοποθέτηση τους σε μια λογική σειρά. Αφορά κυρίως τη *συντακτική γνώση* του προγραμματισμού και δεν απαιτείται να έχουν κατανοηθεί οι συνθετότεροι μηχανισμοί των αλγόριθμων. Οι επιδόσεις των δύο ομάδων φαίνονται στον παρακάτω πίνακα:

Περιβάλλον	N	Min	Max	Mean	Std. Dev.
Συμβατική Τάξη	19	0	100	65,26	31,86
Δυνητική Τάξη	19	20	100	78,95	24,47

Πίνακας 7.24. Οι επιδόσεις των δύο πειραματικών ομάδων την 3^η διδακτική ώρα

Όπως και πριν υπάρχει μια διαφορά 13,71 μονάδων υπέρ της ΔΤ η οποία είναι ενδεικτική μιας θετικής επιρροής του ψηφιακού περιβάλλοντος στη πρόσκτηση της δηλωτικής γνώσης. Η διαφορά αυτή ωστόσο δεν είναι στατιστικώς σημαντική ($F=1,75$, $p>0,05$). Επίσης υπάρχει **μεγαλύτερη ομοιογένεια στη ΔΤ**, ένδειξη της βελτίωσης των επιδόσεων των αδύναμων και μέτριων μαθητών.

²³ για παράδειγμα ο χώρος των μαθηματικών είναι ένας οικείος χώρος έργων για τους μαθητές οι οποίοι διδάσκονται τα μαθηματικά από νωρίς, ενώ η αλγοριθμική δεν αποτελεί οικείο χώρο έργων.



Σχήμα 7.16. Ιστόγραμμα συχνοτήτων των επιδόσεων στην Αλγοριθμική για την 3η διδακτική ώρα

7.8.4. Η 4η διδακτική ώρα στην Επιστήμη Η/Υ

Η 4^η διδακτική ώρα απαιτεί από τους μαθητές να είναι σε θέση να εφαρμόσουν τον τρόπο λειτουργίας των εντολών του αλγόριθμου δηλαδή να προσομοιώσουν τη λειτουργία του προγράμματος (πως ενεργεί το πρόγραμμα), για να καταφέρουν να απαντήσουν τι εμφανίζουν οι αλγόριθμοι. Συνεπώς στη συγκεκριμένη ενότητα η γνώση είναι περισσότερο διαδικασιακή και αναφέρεται στα επίπεδα εφαρμογής και ανάλυσης της ταξινόμιας Bloom. Αφορά τη σημασιολογική γνώση του προγραμματισμού καθώς απαιτείται να έχει πλήρως κατανοηθεί από τους μαθητές η λειτουργία της μεταβλητής. Παρότι έγινε μια προσπάθεια να κατασκευαστούν εντός του ψηφιακού παιχνιδιού δραστηριότητες οι οποίες αποσκοπούσαν στην βαθύτερη κατανόηση των μηχανισμών των αλγόριθμων (π.χ. το παιχνίδι του αλγόριθμου με τη σκακιέρα), αυτό τελικώς δεν επετεύχθη στο βαθμό που αναμενόταν. Εδώ πλέον θα πρέπει οι μαθητές να έχουν οικοδομήσει επαρκώς την έννοια της μεταβλητής του προγραμματισμού και θα πρέπει να είναι σε θέση να υπερβούν διδακτικά εμπόδια που προκύπτουν από τη μεταφορά των νοητικών

μοντέλων και των αναπαραστάσεων από άλλους χώρους έργων όπως για παράδειγμα η μεταβλητή στα μαθηματικά. Συχνά προκαλούνται παρανοήσεις από τις απλές εντολές ανάθεσης ($x:=x+1$), επειδή ακριβώς οι μαθητές δεν διαθέτουν τις αντίστοιχες αναπαραστάσεις για τον τρόπο λειτουργίας του προγράμματος και της μεταβλητής ως θέση μνήμης. Η ερώτηση αξιολόγησης προς του μαθητές ήταν η εξής:

Τι θα εμφανίσουν οι αλγόριθμοι;

Αλγόριθμος εμφανίσεις1

A←2

B←5

E←A*A

F←B*B

C←E/2*3

D←C/2

Εμφάνισε ABCDF

Τέλος εμφανίσεις1

Αλγόριθμος εμφανίσεις2

Όνομα←'Στέλιος'

A←'Επίθετο'

Επίθετο←'Κυριακίδης'

Όνομα←A

Επίθετο←'Όνομα'

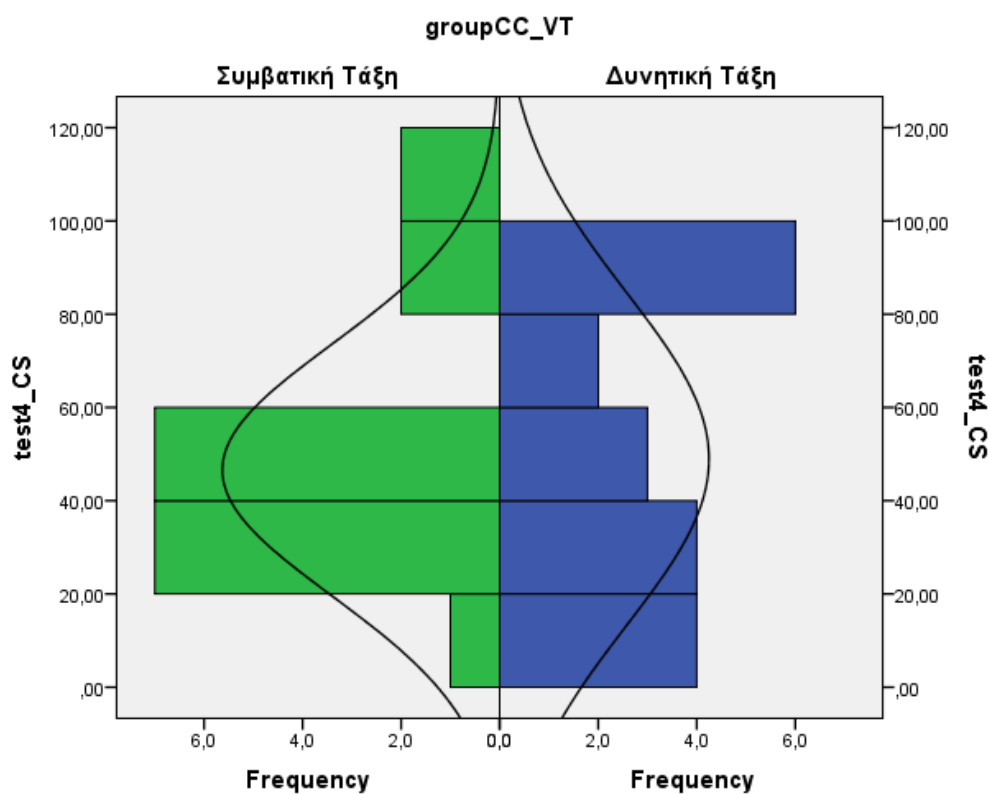
Εμφάνισε Όνομα, Επίθετο

Τέλος εμφανίσεις2

Στη συγκεκριμένη ενότητα το παιχνίδι δεν έχει κάποια σημαντική επίδραση σε επίπεδο σημασιολογικής γνώσης προγραμματισμού και στο αποτέλεσμα των επιδόσεων φαίνεται όντως πως δεν υπάρχει κάποια σημαντική διαφοροποίηση μεταξύ των δύο πειραματικών ομάδων. Οι επιδόσεις των δύο ομάδων φαίνονται στον παρακάτω πίνακα:

Περιβάλλον	N	Min	Max	Mean	Std. Dev.
Συμβατική Τάξη	19	0	100	46,57	26,92
Δυνητική Τάξη	19	0	100	48,94	35,69

Πίνακας 7.25. Οι επιδόσεις των δύο πειραματικών ομάδων την 4^η διδακτική ώρα



Σχήμα 7.17. Ιστόγραμμα συχνοτήτων των επιδόσεων στην Αλγοριθμική για την 4^η διδακτική ώρα

7.8.5. Η 5^η διδακτική ώρα στην Επιστήμη Η/Υ

Την 5^η διδακτική ώρα οι μαθητές θα πρέπει να προσεγγίσουν το επίπεδο της *σχηματικής γνώσης* προγραμματισμού γράφοντας το δικό τους αλγόριθμο για την επίλυση ενός προβλήματος. Όπως και στην προηγούμενη ενότητα το παιχνίδι δεν είχε κάποια *εποικοδομιστικού* τύπου (constructionism) δραστηριότητα η οποία θα συνέβαλλε ώστε οι μαθητές να σχηματοποιήσουν τα κατάλληλα νοητικά μοντέλα από το χώρο του προγραμματισμού. Για το σκοπό αυτό οι δύο πειραματικές ομάδες, όπως προαναφέρθηκε, έκαναν χρήση του περιβάλλοντος της ΓΛΩΣΣΑΣ, ωστόσο τη στιγμή που εκτελέστηκε το συγκεκριμένο πείραμα οι δύο ομάδες βρίσκονται σε αρχικό επίπεδο και στο σύνολό τους οι μαθητές δεν έχουν κατακτήσει την ικανότητα να γράφουν τους δικούς τους αλγόριθμους.

Η ερώτηση αξιολόγησης για την 5^η ώρα ήταν η εξής:

Γράψτε έναν αλγόριθμο ο οποίος θα διαβάζει την τιμή ενός βιβλίου χωρίς ΦΠΑ και θα εμφανίζει πόσο θα κοστίζει μια εικοσάδα από αυτά τα βιβλία. Στην τελική τιμή να υπολογίζεται και προσάυξηση ΦΠΑ 6.5% και να εμφανίζεται.

Οι επιδόσεις των δύο ομάδων φαίνονται στον παρακάτω πίνακα:

Περιβάλλον	N	Min	Max	Mean	Std. Dev.
Συμβατική Τάξη	19	25	100	16,84	41,78
Δυνητική Τάξη	19	0	80	17,89	33,26

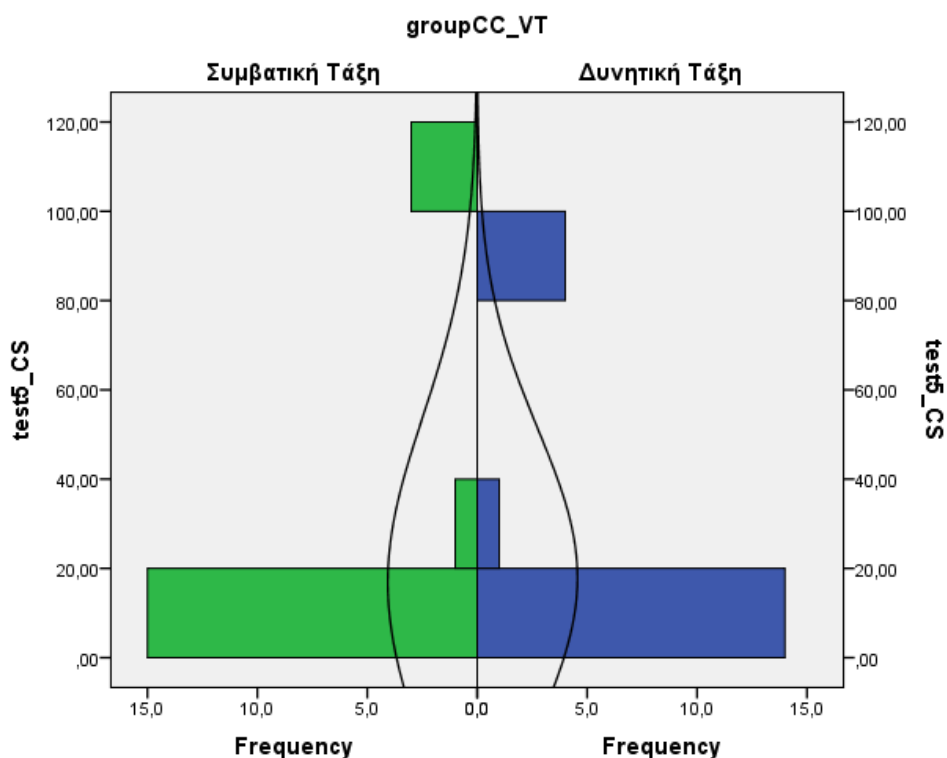
Πίνακας 7.26. Οι επιδόσεις των δύο πειραματικών ομάδων την 5^η διδακτική ώρα

Είναι εμφανές ότι οι επιδόσεις και των δύο ομάδων είναι ιδιαίτερα χαμηλές. Πλην ελαχίστων εξαιρέσεων που ήταν μαθητές πολύ υψηλών επιδόσεων, οι υπόλοιποι μαθητές δεν κατάφεραν να υλοποιήσουν τον αλγόριθμο. Συνεπώς συμπεραίνουμε πως το συγκεκριμένο παιχνίδι (το οποίο αποσκοπεί στην ενίσχυση της εμπλοκής των μαθητών), μπορεί μόνο να συμβάλλει στην αύξηση της προσπάθειας που θα καταβάλουν τα υποκείμενα για να κατακτήσουν κάποιο επίπεδο γνώσης και όχι στην καθεαυτό κατανόηση των διάφορων γνωστικών σχημάτων μέσω βοηθητικών νοητικών μοντέλων.

Για την επίτευξη τέτοιου γνωστικού σκοπού θα έπρεπε να μελετηθεί και να σχεδιαστεί κάποια δραστηριότητα στο ψηφιακό παιχνίδι η οποία να συμβάλλει να οικοδομηθεί η

σηματική γνώση προγραμματισμού από τους μαθητές. Για παράδειγμα θα ήταν σκόπιμο να κατασκευαστούν 3D σχήματα τα οποία να παραπέμπουν στον τρόπο λειτουργίας των προγραμμάτων (είσοδος, έξοδος, θέσεις μνήμης ως μεταβλητές, αλγοριθμικές δομές ακολουθίας, επιλογής και επανάληψης κ.λπ.). Έτσι θα μπορούσαν να οικοδομηθούν αναλυτικές νοητικές αναπαραστάσεις όσων συμβαίνουν στον Η/Υ όταν εκτελείται ένα πρόγραμμα. Ωστόσο αυτό θα ήταν σχεδιαστικά πιο απαιτητικό και δυσκολότερα υλοποιήσιμο από μη ειδήμονες. Μια από τις σημαντικές προϋποθέσεις χρήσης του περιβάλλοντος OpenSim από εκπαιδευτές, είναι η ευκολία χρήσης και σχεδίασης εκπαιδευτικών εφαρμογών, χωρίς την ανάγκη προχωρημένων γνώσεων προγραμματισμού.

Το συγκεκριμένο παιχνίδι συμβάλλει στη βελτίωση του μαθησιακού αποτελέσματος κυρίως όσον αφορά την πρόσληψη δηλωτικής γνώσης. Θα ήταν ιδιαίτερα χρήσιμο σε μαθήματα με θεωρητικό περιεχόμενο τα οποία απαιτούν εκμάθηση εννοιών αποφαντικού χαρακτήρα (τι είναι).



Σχήμα 7.18. Ιστόγραμμα συχνοτήτων των επιδόσεων στην Αλγοριθμική για την 5^η διδακτική ώρα

7.8.6. Post test συγκεντρωτικά αποτελέσματα στην Επιστήμη Η/Υ

Όπως και στην προηγούμενη ενότητα θα χρησιμοποιήσουμε διπαραγοντική ανάλυση διακύμανσης όπου οι δύο ανεξάρτητες μεταβλητές είναι οι δύο πειραματικές ομάδες ΣΤ και ΔΤ (παράγοντας Α) και τα εξαρτημένα δείγματα οι επαναλαμβανόμενες μετρήσεις των πέντε διδακτικών ωρών στο γνωστικό αντικείμενο της Αλγοριθμικής. Θα γίνει έλεγχος κατά πόσο υπάρχει στατιστικώς σημαντική αλληλεπίδραση μεταξύ των δύο παραγόντων. Ο πρώτος πίνακας παρουσιάζει τα βασικά στατιστικά στοιχεία για τις δύο ομάδες:

Descriptive Statistics				
	groupCC_VT	Mean	Std. Deviation	N
test1_CS	Συμβατική Τάξη	19,7368	37,80335	19
	Δυνητική Τάξη	21,0526	41,88539	19
	Total	20,3947	39,35942	38
test2_CS	Συμβατική Τάξη	60,5263	25,77384	19
	Δυνητική Τάξη	73,6842	22,00645	19
	Total	67,1053	24,56050	38
test3_CS	Συμβατική Τάξη	65,2632	31,86228	19
	Δυνητική Τάξη	78,9474	24,47101	19
	Total	72,1053	28,86669	38
test4_CS	Συμβατική Τάξη	46,5789	26,92854	19
	Δυνητική Τάξη	48,9474	35,69076	19
	Total	47,7632	31,20762	38
test5_CS	Συμβατική Τάξη	16,8421	37,27564	19
	Δυνητική Τάξη	17,8947	33,26308	19
	Total	17,3684	34,84981	38

Πίνακας 7.27. Οι επιδόσεις των δύο πειραματικών ομάδων για τις πέντε διδακτικές ώρες (test1_CS-test5_CS) στο γνωστικό αντικείμενο της Επιστήμης Η/Υ (Computer Science)

Στον έλεγχο της ομοιογένειας με το κριτήριο Levene που φαίνεται στο επόμενο πίνακα οι προϋπόθεση πληρούται,

Levene's Test of Equality of Error Variances^a

	F	df1	df2	Sig.
test1_CS	,292	1	36	,592
test2_CS	,736	1	36	,397
test3_CS	1,748	1	36	,194
test4_CS	3,624	1	36	,065
test5_CS	,001	1	36	,976

Πίνακας 7.28. Το αποτέλεσμα του ελέγχου ομοιογένειας των διακυμάνσεων των πέντε μετρήσεων

Δεν πληρούται ωστόσο η προϋπόθεση της σφαιρικότητας για αυτό θα χρησιμοποιηθεί η διόρθωση Greenhouse-Geisser.

Το κύριο μέρος της ανάλυσης διακύμανσης παρουσιάζεται στους επόμενους πίνακες:

Tests of Within-Subjects Effects

Measure: performance

Source		Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Partial Eta Squared
factorB	Sphericity Assumed	98795,52	4	24698,882	60,974	,000	,629
	Greenhouse-Geisser	98795,52	2,412	40954,530	60,974	,000	,629
	Huynh-Feldt	98795,52	2,670	37006,548	60,974	,000	,629
	Lower-bound	98795,52	1,000	98795,526	60,974	,000	,629
factorB * groupCC_VT	Sphericity Assumed	1609,21	4	402,303	,993	,413	,027
	Greenhouse-Geisser	1609,21	2,412	667,079	,993	,387	,027
	Huynh-Feldt	1609,21	2,670	602,774	,993	,393	,027
	Lower-bound	1609,21	1,000	1609,211	,993	,326	,027
Error(factorB)	Sphericity Assumed	58330,26	144	405,071			
	Greenhouse-Geisser	58330,26	86,844	671,670			
	Huynh-Feldt	58330,26	96,108	606,922			
	Lower-bound	58330,26	36,000	1620,285			

Tests of Between-Subjects Effects

Measure: performance

Transformed Variable: Average

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Partial Eta Squared
Intercept	383850,526	1	383850,526	106,619	,000	,748
groupCC_VT	1894,737	1	1894,737	,526	,473	,014
Error	129607,237	36	3600,201			

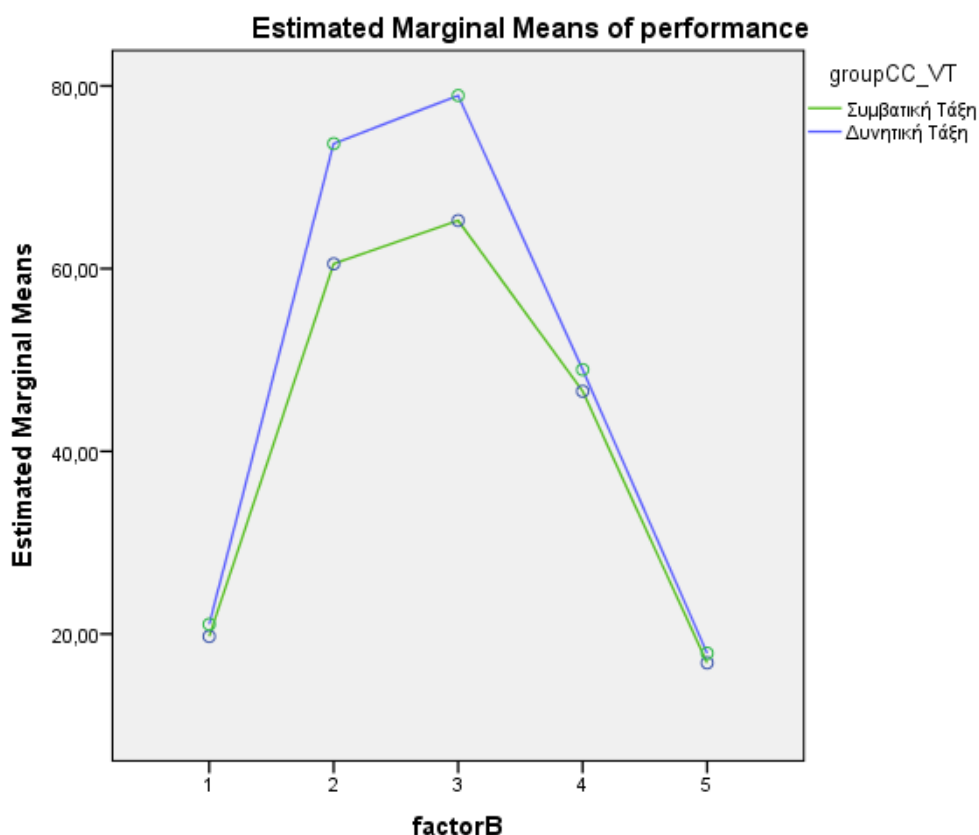
Πίνακας 7.29. Το αποτέλεσμα του ελέγχου ομοιογένειας των διακυμάνσεων των πέντε μετρήσεων

Η αλληλεπίδραση των μεταβλητών δεν είναι στατιστικώς σημαντική ($F_{AXB} = 0,993$, $p = 0,387$, $\eta^2 = 0,027$). Η κύρια επίδραση του παράγοντα **B (test)** ($F_A = 60,974$, $p = 0,000$, $\eta^2 = 0,62$) είναι στατιστικώς σημαντική, ενώ αυτή του παράγοντα **A** (οι πειραματικές ομάδες ΣΤ και ΔΤ) ήταν στατιστικά μη σημαντική $F_B = 0,526$, $p = 0,473$, $\eta^2 = 0,014$).

Από τη στατιστικώς μη σημαντική αλληλεπίδραση των παραγόντων A και B, συνάγεται το συμπέρασμα ότι οι διαφορές στην επίδοση μεταξύ των συμμετεχόντων στις πέντε διδακτικές ώρες, ήταν στατιστικώς μη σημαντική για τη ΣΤ και τη ΔΤ. **Δεχόμαστε έτσι τη μηδενική υπόθεση συνάγοντας το συμπέρασμα ότι η επίδραση του παράγοντα της ομάδας που ανήκουν οι μαθητές είναι παρόμοια στα πέντε επίπεδα του παράγοντα των επαναλαμβανόμενων μετρήσεων των επιδόσεων.** Ωστόσο, αν και στατιστικώς μη σημαντικό, ως ένδειξη υπάρχει ένα μικρό ποσοστό βελτίωσης των επιδόσεων της ΔΤ σε σχέση με τη ΣΤ κυρίως τις διδακτικές ώρες 2,3,4.

Η κύρια επίδραση του παράγοντα A είναι στατιστικώς μη σημαντική. Αυτό σημαίνει ότι γίνεται δεκτή η μηδενική υπόθεση σχετικά με τον παράγοντα A, καθώς φαίνεται πως **στο συνολικό μαθησιακό αποτέλεσμα δεν υπάρχει επίδραση η οποία εξαρτάται μόνο από τις πειραματικές ομάδες.** Ωστόσο η κύρια επίδραση του παράγοντα B υποδεικνύει ότι υπάρχουν διαφοροποιήσεις μεταξύ των διδακτικών ωρών που οφείλονται μόνο στον παράγοντα B (την κάθε διδακτική ώρα και την αξιολόγησή της). Αυτό είναι λογικό συμπέρασμα που προκύπτει και από την ανάλυση που έγινε προηγουμένως. Δηλαδή υπάρχει μεγάλη διαφοροποίηση στις επιδόσεις των μαθητών και των δύο ομάδων, η οποία

σχετίζεται με τον παράγοντα Β, δηλαδή το περιεχόμενο της εκάστοτε διδακτικής ώρας και των ερωτήσεων αξιολόγησης.



Σχήμα 7.19 Μέσοι όροι της επίδοσης των μαθητών στην Αλγοριθμική κατά πειραματική ομάδα και τεστ αξιολόγησης σε κάθε διδακτική ώρα.

Η διαφοροποίηση αυτή αφορά κυρίως την 1^η και την 5^η διδακτική ώρα. Δηλαδή όλοι οι μαθητές δυσκολεύτηκαν εξίσου να απαντήσουν σε ερώτηση σχηματικής γνώσης. Ενώ για τις ώρες 2^η, 3^η και 4^η που οι ερωτήσεις ανήκουν στην κατηγορία της συντακτικής γνώσης προγραμματισμού και οι δύο ομάδες βελτίωσαν τις επιδόσεις τους. Αν και στατιστικώς μη σημαντικό το αποτέλεσμα, στη 2^η και 3^η ώρα οι μαθητές της ΔΤ εμφάνισαν βελτιωμένες επιδόσεις κατά 17,8% και κατά 16% αντίστοιχα, από τους μαθητές της ΣΤ.

7.9. Επανάλεγχος των επιδόσεων μετά από χρονικό διάστημα.

Θεωρήθηκε επίσης ενδιαφέρον να επανελεγχθούν οι δύο πειραματικές ομάδες καθώς και η ομάδα ελέγχου μετά την πάροδο κάποιου μεγάλου χρονικού διαστήματος έτσι ώστε να διαπιστωθεί αν υπάρχει διαφορά στην απομνημόνευση των πληροφοριών του γνωστικού αντικείμενου της Βιολογίας. Δεν έγινε επανάλεγχος στα γνωστικό αντικείμενο της

Αλγοριθμικής, αφού δεν υπήρξε στατιστικά σημαντική διαφορά κατά την πρώτη αξιολόγηση.

Οι πληροφορίες που μεταδόθηκαν στους μαθητές κωδικοποιούνται σε ένα σύστημα το οποίο αρκετοί ερευνητές ονομάζουν «δηλωτική μνήμη» (Squire, 1987). Ο όρος αναφέρεται στην ικανότητα του υποκειμένου να ανακαλεί και να δηλώνει συνειδητά πληροφορίες που σχετίζονται:

α) με γεγονότα ή με το νόημα των λέξεων (σημασιολογική μνήμη)

β) με αυτοβιογραφικά συμβάντα (επεισοδιακή μνήμη)

Οι πληροφορίες που οι μαθητές κατέγραψαν και θα πρέπει να ανακαλέσουν σχετίζονται με την *συντηρούμενη προσοχή* (Σαμαρτζή, 1995), την ικανότητα δηλαδή να είναι συγκεντρωμένοι για κάποιο χρονικό διάστημα στα συγκεκριμένα ερεθίσματα που παρείχε το ψηφιακό παιχνίδι. Παράλληλα, σύμφωνα με τη Θεωρία Βάθους Επεξεργασίας (Craik & Lockhart, 1972) κάθε ερέθισμα γίνεται αντιληπτό σε διαφορετικά επίπεδα ανάλογα με το βάθος επεξεργασίας. Όσο μεγαλύτερο βάθος επεξεργασίας απαιτεί ένα ερέθισμα τόσο βαθύτερο είναι το νόημά του και αποτυπώνεται στη μνήμη για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα.

Η υπόθεσή εδώ είναι ότι το ψηφιακό παιχνίδι ενισχύει το βάθος επεξεργασίας των προς μάθηση πληροφοριών που μεταδόθηκε στους μαθητές, κάτι το οποίο μπορεί να έχει μετρήσιμη διαφορά στις επιδόσεις των πειραματικών ομάδων και στην ικανότητα τους να ανακαλούν πληροφορίες που διδάχθηκαν μετά από χρονικό διάστημα τριών μηνών.

Οι ομάδες ελέγχθηκαν στις ίδιες ακριβώς ερωτήσεις του πρώτου μέρους και οι τους στη δεύτερη μέτρηση φαίνονται στους πίνακες που ακολουθούν.

Descriptives

test1

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
OE	10	11,65	5,260	1,663	7,89	15,41	5	23
ΣΤ	22	47,02	16,521	3,522	39,69	54,34	25	88
ΔΤ	19	61,68	18,745	4,300	52,64	70,71	25	100
Total	51	45,54	23,995	3,360	38,80	52,29	5	100

Test of Homogeneity of Variances

test1

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
2,973	2	48	,061

ANOVA

test1

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	16481,357	2	8240,678	32,143	,000
Within Groups	12306,044	48	256,376		
Total	28787,401	50			

Multiple Comparisons

Dependent Variable: test1

Tukey HSD

(I) group	(J) group	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
OE	ΣΤ	-35,367*	6,107	,000	-50,14	-20,60
	ΔΤ	-50,028*	6,255	,000	-65,16	-34,90
ΣΤ	OE	35,367*	6,107	,000	20,60	50,14
	ΔΤ	-14,661*	5,015	,014	-26,79	-2,53
ΔΤ	OE	50,028*	6,255	,000	34,90	65,16
	ΣΤ	14,661*	5,015	,014	2,53	26,79

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

Πίνακας 7.30. Παραγοντική ανάλυση διακύμανσης για τη σύγκριση των μέσων όρων των ομάδων μετά την πάροδο 3 μηνών από τις αρχικές μετρήσεις.

Το αποτέλεσμα της μονοπαραγοντικής ανάλυσης διακύμανσης είναι στατιστικώς σημαντικό: $F(2,48)=32,143$, $p=0,000$.

Αρχικά γίνεται αντιληπτό, όπως ήταν αναμενόμενο, πως η ομάδα ελέγχου διατηρεί την ίδια χαμηλή επίδοση που οφείλεται στην απουσία διδαγμένων πληροφοριών. Είναι όμως στατιστικώς σημαντική και η διαφορά των 14,66 μονάδων, $p=0,014$, που εμφανίζεται στον πίνακα post hoc multiple comparisons συνάγοντας το συμπέρασμα ότι απορρίπτεται η μηδενική υπόθεση και είναι αποδεκτό ότι **το ψηφιακό παιχνίδι ενισχύει την ικανότητα των μαθητών να ανακαλούν πληροφορίες που έχουν μάθει στο παρελθόν μετά την πάροδο εύλογου χρονικού διαστήματος.**

7.10. Έλεγχος ατομικών επιδόσεων των μαθητών.

Μια στατιστική ανάλυση σύγκρισης των μέσων όρων των επιδόσεων της ΔΤ στο γνωστικό αντικείμενο της Βιολογίας με το κριτήριο t, αποτυπώνεται στον επόμενο πίνακα:

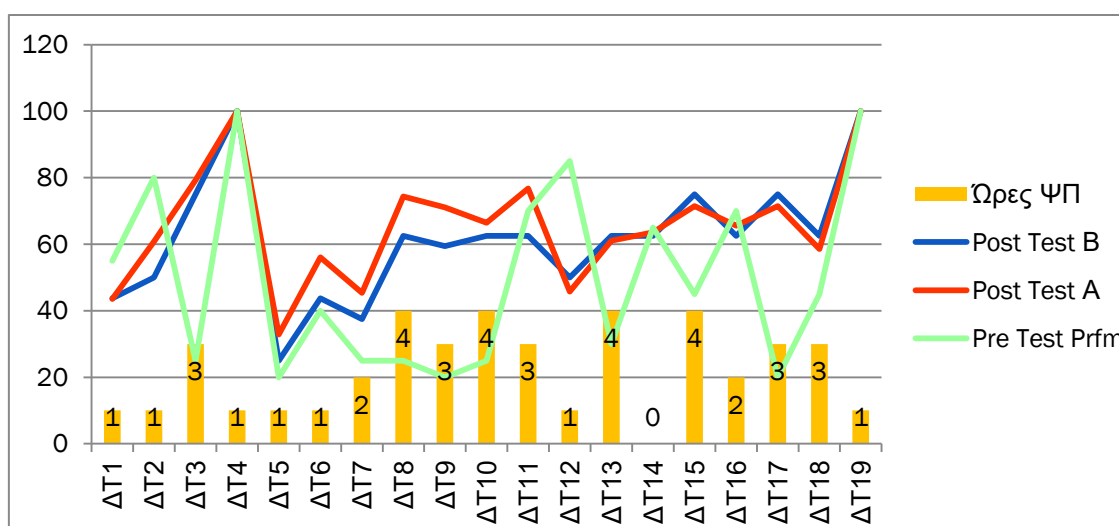
Paired Samples Test									
		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower	Upper			
Pair 1	Pre_test_Prfrm - Post_test_A_Prfrm	-15,72421	26,29899	6,03340	-28,39992	-3,04850	-2,6	18	,018

Πίνακας 7.31. Σύγκριση μέσων όρων εξαρτημένου δείγματος για τη ΔΤ.

Η αύξηση των 15,72 μονάδων στους μέσους όρους των επιδόσεων της ΔΤ μεταξύ της post test και της pre test αξιολόγησης ως αποτέλεσμα είναι στατιστικώς σημαντική $t=2,6$, $p=0,018 < 0,05$.

Σημαντικό θεωρήθηκε εξ αρχής να διαπιστωθεί κατά πόσο το ψηφιακό παιχνίδι έχει σημαντική επίδραση στους περισσότερο αδύναμους μαθητές, όπως εκείνοι οι οποίοι, στην

ενότητα 7.5, εμφανίζονται να παίζουν αρκετές ώρες ψηφιακά παιχνίδια και παράλληλα έχουν χαμηλές επιδόσεις. Η βασική υπόθεση είναι ότι οι μαθητές αυτοί είναι εξοικειωμένοι με τη χρήση ανάλογων ψηφιακών παιχνιδιών κατά συνέπεια το δυνητικό περιβάλλον θα είναι περισσότερο αξιοποιήσιμο για τους ίδιους και θα έχουν αυξημένες επιδόσεις συγκριτικά με τους υπόλοιπους μαθητές οι οποίοι είτε έχουν υψηλές επιδόσεις είτε δεν παίζουν ιδιαίτερα πολλές ώρες ψηφιακά παιχνίδια. Αυτή η διαφοροποίηση περιγράφεται χαρακτηριστικά στο παρακάτω σχεδιάγραμμα στο οποίο όντως αποτυπώνεται ότι ειδικά μαθητές όπως οι ΔΤ8, ΔΤ9, ΔΤ10, ΔΤ13, ΔΤ15, ΔΤ17 εμφανίζουν αρκετά βελτιωμένες επιδόσεις συγκριτικά με τους υπόλοιπους μαθητές.



Σχήμα 7.20. Οι επιδόσεις του κάθε μαθητή της ΔΤ για τις τρεις μετρήσεις που έγιναν (pre test, post test A, post test B σε αντιπαράβολή με τις ώρες που αφιερώνει στα ψηφιακά παιχνίδια-ΨΠ)

Χαρακτηριστικό επίσης είναι αυτό που αποτυπώνεται και στις καμπύλες σχετικά με την ομοιογένεια. Οι επιδόσεις μετά το ψηφιακό παιχνίδι είναι περισσότερο ομοιογενείς (Std. Dev. pre test 27,81, std. Dev. post test 17,33) επαληθεύοντας την αρχική υπόθεση ότι μέσω του ψηφιακού παιχνιδιού βελτιώνονται κυρίως οι επιδόσεις των μαθητών με χαμηλές επιδόσεις.

7.11. Αξιολόγηση των παιγνιωδών στοιχείων (game elements)

Προηγούμενες έρευνες έχουν αξιολογήσει τα χαρακτηριστικά των Δυνητικών Κόσμων και των προσφερόμενων μαθησιακών δυνατοτήτων τους (Wrzesien & Raya 2010, Landers & Callan, 2012, Vrellis, et al. 2016). Ωστόσο δεν υπάρχει κάποια αναφορά κατά την οποία οι εκπαιδευόμενοι αξιολογούν τα επιμέρους παιγνιώδη στοιχεία (game elements), ενός ψηφιακού παιχνιδιού που δημιουργήθηκε εξ ολοκλήρου σε ένα ΔΚ. Γι αυτό το λόγο οι μαθητές της ΔΤ κλήθηκαν να απαντήσουν ένα ερωτηματολόγιο μέσω του οποίου αξιολογούνται αυτά τα χαρακτηριστικά. Οι απαντήσεις των μαθητών καταγράφονται στους παρακάτω πίνακες:

Var (1= Καθόλου – 5=Πάρα πολύ	N	Min	Max	Mean	Std. Dev
1. Σενάριο, Βαθμολογήστε πόσο σας άρεσε η ιστορία του παιχνιδιού	19	3	5	4,21	0,63

Πίνακας 7.32. Αξιολόγηση από τους μαθητές για το παιγνιώδες στοιχείο «σενάριο».

Var (1= Καθόλου – 5=Πάρα πολύ	N	Min	Max	Mean	Std. Dev
2. Πρόκληση: Βαθμολογήστε το βαθμό πρόκλησης που αισθανθήκατε εμπλεκόμενοι στο παιχνίδι (π.χ. πόσο προκλητικό ήταν να ψάχνετε τον Black Virus, να σώσετε την πόλη κ.λπ.)	19	2	5	3.63	1.12

Πίνακας 7.33. Αξιολόγηση από τους μαθητές για το παιγνιώδες στοιχείο «Πρόκληση».

Var (1= Καθόλου – 5=Πάρα πολύ	N	Min	Max	Mean	Std. Dev
3. Περιέργεια Βαθμολογήστε το βαθμό περιέργειας που είχατε παίζοντας σε κάθε πίστα του παιχνιδιού (τι θα συναντήσετε, τι θα γίνει αν απαντήσετε σωστά ή λάθος, που καταλήγει η πίστα κ.λπ.)	19	3	5	4,00	0.75

Πίνακας 7.34. Αξιολόγηση από τους μαθητές για το παιγνιώδες στοιχείο «Περιέργεια».

Var (1= Καθόλου – 5=Πάρα πολύ	N	Min	Max	Mean	Std. Dev
4. Χαρακτήρας: Βαθμολογήστε την εμπειρία να έχετε τον χαρακτήρα σας (avatar) διαμορφωμένο από εσάς να σας αντιπροσωπεύει μέσα στο παιχνίδι	19	2	5	4,11	0.94

Πίνακας 7.35. Αξιολόγηση από τους μαθητές για το παιχνιδέδες στοιχείο «Χαρακτήρας».

Var (1= Καθόλου – 5=Πάρα πολύ	N	Min	Max	Mean	Std. Dev
5. Αλληλεπίδραση: Βαθμολογήστε την εμπειρία σας να αλληλεπιδράτε με το περιβάλλον του παιχνιδιού και με τους άλλους παίκτες (πως βλέπατε τους άλλους, πως τους "αγγίζατε", πως αγγίζατε τα αντικείμενα κ.λπ.)	19	3	5	4,26	0,73

Πίνακας 7.36. Αξιολόγηση από τους μαθητές για το στοιχείο «Αλληλεπίδραση».

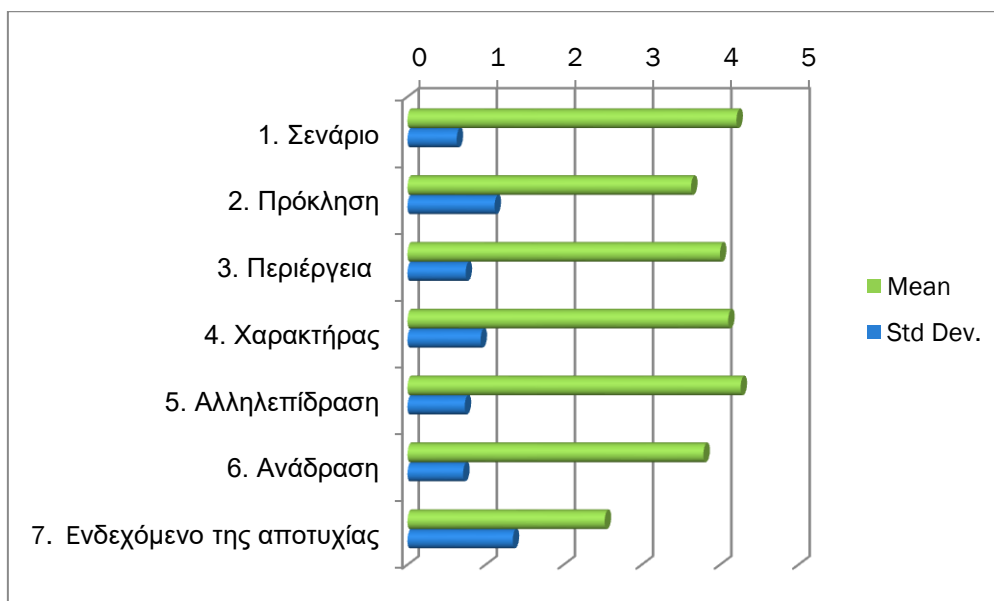
Var (1= Καθόλου – 5=Πάρα πολύ	N	Min	Max	Mean	Std. Dev
6. Ανάδραση: Βαθμολογήστε την δυνατότητα να λαμβάνετε «απάντηση» από το ψηφιακό περιβάλλον στις ενέργειες που ολοκληρώνετε (π.χ. τι γίνεται όταν απαντώ σωστά ή λάθος, τι συμβαίνει αν πηγαίνω προς σωστή ή λάθος κατεύθυνση)	19	3	5	3,79	0,71

Πίνακας 7.37. Αξιολόγηση από τους μαθητές για το παιχνιδέδες στοιχείο «Ανάδραση».

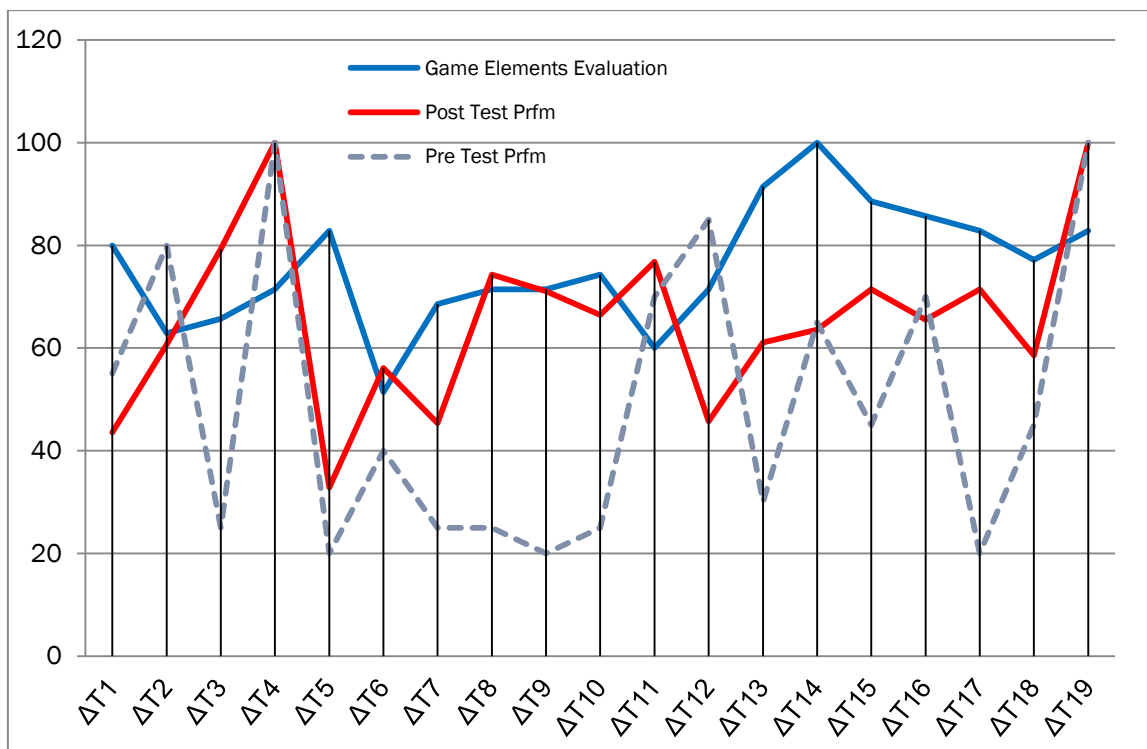
Var (1= Καθόλου – 5=Πάρα πολύ	N	Min	Max	Mean	Std. Dev
7. Το ενδεχόμενο της αποτυχίας: Βαθμολογήστε τον τρόπο που βιώσατε τις περιπτώσεις που απαντήσατε λάθος και αποτυγχάνατε (π.χ. αισθανόσαστε παγιδευμένοι και αγανακτισμένοι, είχατε δυνατότητα να επαναλάβετε χωρίς μεγάλη ποινή;)	19	1	5	2,53	1,35

Πίνακας 7.38. Αξιολόγηση από τους μαθητές για το στοιχείο «Ενδεχόμενο Αποτυχίας».

Συγκεντρωτικά τα αποτελέσματα της αξιολόγησης του παιχνιδιού από τους μαθητές αποτυπώνονται στα δυο επόμενα γραφήματα:



Σχήμα 7.21. Οι αξιολογήσεις των game elements από τους μαθητές



Σχήμα 7.22. Η σύγκριση μεταξύ της post test επίδοσης και της αξιολόγησης των παιγνιωδών στοιχείων από τους μαθητές.

Ο συσχετισμός με το συντελεστή Pearson r δεν είναι υψηλός ($0,026$, $p > 0.05$) κάτι που υποδηλώνει ότι η σχέση των δύο μεταβλητών, των επιδόσεων και του βαθμού ικανοποίησης από τα παιγνιώδη στοιχεία του ψηφιακού παιχνιδιού, δεν είναι στατιστικώς σημαντική.

7.12. Ποιοτικός έλεγχος

Σε μια προσπάθεια να κατανοηθούν βαθύτερα οι συμπεριφορές των συμμετεχόντων, παράλληλα με την βασική ποσοτική έρευνα, διεξήχθη και μια μορφή ποιοτική έρευνας μέσω ημιδομημένης συνέντευξης με τους μαθητές (Squire, 2002). Αρχικά καταγράφηκαν οι απόψεις, οι στάσεις και οι αντιλήψεις των μαθητών για τα ψηφιακά παιχνίδια. Ενώ τα βασικά ερευνητικά ζητήματα της ποιοτικής έρευνας ήταν να καταγραφούν οι απόψεις των μαθητών σχετικά με τα παιγνιώδη στοιχεία του περιβάλλοντος, πως τα υποκείμενα προσλαμβάνουν την επίδρασή τους στο μαθησιακό αποτέλεσμα, καθώς και την αίσθηση της ικανότητας (competence), σχεσιακότητας (relatedness), και αυτονομίας autonomy, που παρείχε στους παίκτες.

Αρχικά οι συνομιλίες με τους μαθητές έδειξαν ότι σε γενικές γραμμές οι μαθητές χρησιμοποιούν ψηφιακά παιχνίδια με διαφορετικά χαρακτηριστικά ανάλογα με το φύλλο τους και το βαθμό εμπλοκής τους σε αυτά.

Τα αγόρια προτιμούν περισσότερο πολυχρηστικά διαδικτυακά παιχνίδια δράσης (League of Legend, Warcraft, DOTA), όπως και παιχνίδια σαν το Grand theft auto γιατί όπως χαρακτηριστικά αναφέρει ο μαθητής ΔΤ17 *«Είναι ένα εκπληκτικό παιχνίδι με διάφορες αποστολές και γενικά περνάς ευχάριστα και "αλήτικα" την ώρα σου. Το καλύτερο είναι πως μπορείς να κάνεις σχεδόν τα πάντα»*. Είναι εμφανές ότι μέσω τέτοιων παιχνιδιών δράσης οι μαθητές προσεγγίζουν τα όρια της παραβατικότητας μέσω της ασφαλούς προσομοίωσης των παιχνιδιών, χωρίς να εμφανίζονται τέτοιου είδους προεκτάσεις στο σχολικό περιβάλλον. Επίσης οι μαρτυρίες τους ότι τα παιχνίδια αυτά δεν τερματίζουν παρέχει ένα διαρκές κίνητρο εμπλοκής αφού *«συνεχώς υπάρχει μια νέα αποστολή»* όπως αναφέρει ο μαθητής ΔΤ13. Το στοιχείο της κοινωνικότητας και της συνεργατικότητας είναι επίσης πολύ σημαντικό κριτήριο εμπλοκής για τους μαθητές. Είναι χαρακτηριστικό ότι οι μαθητές ΔΤ10, ΔΤ13, ΔΤ17 έχουν ιδρύσει μια ομάδα συμμαχίας (guild) στο διαδικτυακό παιχνίδι League of Legends, με απώτερο σκοπό την ανάδειξη τους σε διεθνή τουρνουά και ενδεχομένως τη συμμετοχή τους σε αγώνες ψηφιακών παιχνιδιών (esports). Οι μαθητές αυτοί αφιερώνουν 4 ή και περισσότερες ώρες εξάσκησης ενώ έχουν ήδη διακριθεί σε πανελλήνιο επίπεδο. Είναι μαθητές με χαμηλές επιδόσεις οι οποίοι ωστόσο εμφάνισαν ιδιαίτερα υψηλά ποσοστά βελτίωσης στο ψηφιακό περιβάλλον.

Τα κορίτσια προτιμούν social games όπως τα Candy crash, Bubble Witch Saga, αλλά και Minecraft γιατί όπως αναφέρουν *«είναι παιχνίδια που δεν τα βαριέσαι εύκολα»*, υποδηλώνοντας την ανάγκη ένα ψηφιακό παιχνίδι να παρέχει διαρκείς προκλήσεις.

Σχετικά με τις απόψεις των μαθητών για τα παιγνιώδη στοιχεία του ερευνητικού περιβάλλοντος χαρακτηριστική ήταν η απάντηση του μαθητή ΔΤ17, *«Το παιχνίδι ήταν αρκετά καλό, υπήρχε έντονη ανησυχία για το αν θα απαντούσαμε σωστά και για το τι θα συναντούσαμε αργότερα... το παιχνίδι με λίγη ακόμη δουλειά θα μπορέσει να αποτελέσει ένα από τα top παιχνίδια...!!!! ήταν συναρπαστικό»*, ειδικά όταν γίνεται λόγος για κάποιον ο οποίος έχει σημαντική εμπειρία από τα σημαντικά εμπορικά παιχνίδια. Επίσης ο χαρακτηρισμός *«συναρπαστικό»* αποδόθηκε και από τους μαθητές ΔΤ1, ΔΤ4, ΔΤ13, ΔΤ18, ΔΤ19.

Σημαντική ήταν η επισήμανση ότι το παιχνίδι παρείχε τη δυνατότητα αλληλεπίδρασης «...μου άρεσε πολύ, μάθαμε να συνεργαζόμαστε μεταξύ μας. Δημιουργήσαμε ένα δικό μας κόσμο (δηλαδή έναν φανταστικό γεμάτο χρώματα)». Σε επίπεδο αλληλεπίδρασης συνεπώς εντοπίζεται ένα από τα σημαντικότερα στοιχεία της συγκεκριμένης υλοποίησης αφού γίνεται μια προσομοίωση της φυσικής τάξης στο δυνητικό περιβάλλον με ενισχυμένα ωστόσο τα χαρακτηριστικά της συνεργασίας.

Καθοριστική είναι η διατύπωση ότι το περιβάλλον επιτρέπει τη «δημιουργία» περιεχομένου καθώς οι μαθητές θεωρούν αυτή την παράμετρο σημαντική. Η δυνατότητα αυτή είναι δυνατόν να ενισχύσει την αίσθηση της αυτό-αποτελεσματικότητας, ωστόσο για να συμβεί αυτό σε υψηλό βαθμό απαιτούνται αρκετές ώρες εξάσκησης²⁴. Είναι προφανές ότι στα πλαίσια του ΑΠΣ και εντός του σχολικού ωραρίου δεν υπάρχει τέτοιο χρονικό περιθώριο, όπως και εκτός του σχολικού ωραρίου λόγω του ιδιαίτερα πειστικού ωραρίου των μαθητών του γενικού λυκείου. Θα έπρεπε συνεπώς να υπάρχει επισήμως και θεσμικά η δυνατότητα ενασχόλησης με τα δυνητικά περιβάλλοντα ώστε να διαφανεί η αποτελεσματικότητα τους στη μαθησιακή διαδικασία.

Σχετικά με την αυτονομία υπήρξαν ενδείξεις πως οι μαθητές απόλαυσαν τη δυνατότητα των βαθμών ελευθερίας του περιβάλλοντος καθώς και της ελευθερίας έκφρασης μέσω του δυνητικού εαυτού, όπως χαρακτηριστικά ανέφερε ο μαθητής ΔΤ4: *«ταυτόσηκα με το αβατάρ μου έμαθα τη βιολογία και θα ήθελα να μαθαίνω όλα τα μαθήματα έτσι»*. Ήταν χαρακτηριστικές οι επιλογές των μαθητών για τον δυνητικό εαυτό τους και θα μπορούσαν να γίνουν αντικείμενο μιας ξεχωριστής έρευνας. Οι μαθητές αρχικά διασκέδασαν τη δυνατότητα να έχουν σεξουαλικά προκλητικά χαρακτηριστικά. Στη συνέχεια αντιλαμβανόμενοι τη συμμετοχή τους σε μάθημα εντός του σχολικού πλαισίου, τα κορίτσια επέλεξαν να έχουν πιο κομψά αλλά παράλληλα έντονα θηλυκά χαρακτηριστικά, ενώ τα αγόρια επέλεξαν ιδιαίτερα εύσωμους και γυμνασμένους σωματότυπους, υποδηλώνοντας αμφότεροι τις επιρροές τους από τις σύγχρονες τάσεις για το ανθρώπινο σώμα.

²⁴ Υπολογίζεται ότι απαιτούνται 40 ώρες πρακτικής εξάσκησης ώστε κάποιος να είναι σε θέση δημιουργήσει αξιόλογο περιεχόμενο μέσω της συγκεκριμένης πλατφόρμας (Second Life ή OpenSim)



Εικόνα 7.1. Οι επιλογές των μαθητών για το δυνητικό εαυτό τους.

Στα αρνητικά σημεία της υλοποίησης, αυτό που κατά κοινή ομολογία ενόχλησε τους μαθητές ήταν η μεγάλη έκταση των ερωτήσεων του πρώτου μέρους στη Βιολογία και η επαναληψιμότητα στο ενδεχόμενο λάθους. «...εντάξει καλό ήταν, αλλά μεγάλη βλακεία το ότι έπρεπε άμα κάνεις λάθος να τα ξαναγράψεις από την αρχή» όπως χαρακτηριστικά ανέφερε ο μαθητής ΔΤ2. Αυτό το στοιχείο επιλέχθηκε σκόπιμα ώστε μέσω της επανάληψης οι σωστές απαντήσεις να εντυπωθούν καλύτερα στους μαθητές. Ωστόσο αυτό λειτούργησε αρνητικά αφού προκάλεσε τη δυσαρέσκεια, τη μείωση ενδιαφέροντος και κατά συνέπεια τη μείωση του μαθησιακού αποτελέσματος. Συχνά οι μαθητές απαντούσαν μηχανικά μόνο και μόνο για να ξεπεράσουν το σημείο και να περάσουν στο επόμενο. Λόγω της δυσαρέσκειας, ζητούσαν έτοιμες τις απαντήσεις από διπλανούς αποφεύγοντας τη διαδικασία να ψάξουν τις σημειώσεις τους. Αυτό το στοιχείο βελτιώθηκε στο δεύτερο μέρος του παιχνιδιού κυρίως αποφεύγοντας μεγάλης έκτασης ερωτήσεις. Αυτή η βελτίωση αναγνωρίστηκε από τους μαθητές οι οποίοι κατά κοινή ομολογία βρήκαν το δεύτερο μέρος πιο ενδιαφέρον.

8. Συμπεράσματα

Η συνδυαστική αξιοποίηση ενός 3Δ περιβάλλοντος, η σχεδίαση ενός ψηφιακού παιχνιδιού και η χρήση στοιχείων παιγνιοποίησης πάνω στο Αναλυτικό Πρόγραμμα Σπουδών της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης, αποτέλεσε μια πρόκληση για την αξιολόγηση της αποδοτικότητας αυτής της τεχνολογίας. Περιβάλλοντα ΔΚ έχουν δοκιμαστεί στην πρωτοβάθμια (Barab et al. 2012; Bouta et al., 2012; Choi & Baek, 2011), στη δευτεροβάθμια (Xu, Park, & Baek, 2011; Young et al. 2011) και στην τριτοβάθμια εκπαίδευση (Cruza et al. 2014; Tüzün & Özdiñç, 2016; Vrellis et al., 2016), καταγράφοντας ομοιότητες στις επιδόσεις και το μαθησιακό αποτέλεσμα μεταξύ συμβατικού και δυνητικού περιβάλλοντος, αλλά και αυξημένα ποσοστά εμπλοκής, ενεργοποίησης και ικανοποίησης των εμπλεκόμενων. Οι δραστηριότητες που συνήθως συναντούμε στη διεθνή βιβλιογραφία είναι εργαστηριακές ασκήσεις προσομοιώσεων. Η μάθηση βασισμένη στο παιχνίδι είναι επίσης καλά τεκμηριωμένη στη διεθνή βιβλιογραφία (Clark et al., 2013; Connolly et al., 2012; Gee, 2007; Prensky & Prensky, 2007; Terzidou et al., 2012, Ulicsak, 2010) αναφέροντας σημαντικά θετικές διαπιστώσεις ως προς την εμπλοκή, την ενεργοποίηση και το μαθησιακό αποτέλεσμα.

8.1. Μαθησιακό αποτέλεσμα

Η τρέχουσα έρευνα βρίσκεται σε συμφωνία γενικά με τις προηγούμενες έρευνες ειδικά ως προς το μαθησιακό αποτέλεσμα το οποίο γενικά δεν διαφοροποιείται ή διαφοροποιείται ελαφρώς θετικά υπέρ του ψηφιακού περιβάλλοντος. **Ωστόσο η τρέχουσα έρευνα είναι η πρώτη η οποία αξιοποιεί συνδυαστικά την τεχνολογία των Δυνητικών Κόσμων, με στοιχεία παιγνιοποίησης περιεχομένου, και στοιχεία ψηφιακού παιχνιδιού, σε μαθησιακό περιεχόμενο προερχόμενο από το ΑΠΣ, στα γνωστικά αντικείμενα της Βιολογίας και της Πληροφορικής της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης.**

Από τα αποτελέσματα της έρευνας φαίνεται ότι για το πρώτο μέρος στο γνωστικό αντικείμενο της Βιολογίας υπήρξε μαθησιακό αποτέλεσμα συγκριτικά με την ομάδα ελέγχου, αλλά δεν υπήρξε στατιστικώς σημαντική διαφορά μεταξύ των ομάδων της Δυνητικής Τάξης και της Συμβατικής Τάξης. Ωστόσο αν ληφθεί υπόψη η χειρότερη επίδοση της ΔΤ στο pre test υπάρχει σημαντική βελτίωση στο post test, ειδικά των ατόμων τα οποία εμφανίζονται να χρησιμοποιούν περισσότερες ώρες ψηφιακά παιχνίδια²⁵, άρα

²⁵ Ιδίως MMORPGs

είναι πιο εξοικειωμένοι με τη χρήση τέτοιων τεχνολογιών. Αντίστοιχες παρατηρήσεις υπάρχουν και ως προς τη δεύτερη ερευνητική υπόθεση, αν δηλαδή βελτιώνεται η ομοιογένεια της ΔΤ. Ενώ δεν υπάρχει στατιστικώς σημαντική διαφορά, υπάρχουν ενδείξεις βελτίωσης των επιδόσεων κυρίως των ατόμων που παίζουν ψηφιακά παιχνίδια και έχουν χαμηλές επιδόσεις (οι μαθητές ΔΤ8, ΔΤ10, ΔΤ13, ΔΤ15).

Ανάλογες διαπιστώσεις υπάρχουν και στο αντικείμενο της Επιστήμης Η/Υ. Η διαφορά των 6,32 μονάδων σε εκατονταβάθμια κλίμακα, υπέρ της ΔΤ δεν είναι στατιστικώς σημαντική, ωστόσο αποτελεί ένδειξη μιας στοιχειώδους έστω βελτίωσης.

Υπάρχει διαφοροποίηση ως προς το μαθησιακό αποτέλεσμα μεταξύ των δυο γνωστικών αντικειμένων. Στην περίπτωση της Βιολογίας η γνώση κατηγοριοποιείται κυρίως ως δηλωτική και εντάσσεται στα δύο πρώτα επίπεδα της ταξινόμιας Bloom (κυρίως αναγνώριση, τι είναι κάτι). Η ενότητα της αλγοριθμικής εμπεριέχει τόσο δηλωτικές γνώσεις (2η, 3η διδακτική ώρα), όσο και διαδικασιακές γνώσεις (1η, 4η και 5η διδακτική ώρα) . Είναι εμφανής η δυσκολία και των δύο ομάδων να απαντήσουν σε ερωτήσεις διαδικασιακής γνώσης γιατί αυτού του είδους η γνώση προϋποθέτει βαθύτερες νοητικές διεργασίες και συσχετίζεται με το γνωστικό υπόβαθρο του ατόμου (πως μπορώ να εφαρμόσω ή να συνθέσω κάτι).

Συμπερασματικά το ψηφιακό παιχνίδι ενισχύει την εμπλοκή των μαθητών, αυτό σημαίνει πως στους εμπλεκόμενους μπορεί να δημιουργηθούν τα κατάλληλα κίνητρα για να αναζητήσουν στη συνέχεια τρόπους να υπερβούν τις υπάρχουσες αναπαραστάσεις και να σχηματοποιήσουν νέα νοητικά μοντέλα ώστε να κατακτήσουν τη νέα γνώση. Στην παρούσα έρευνα οι μαθητές αξιολογήθηκαν για τις επιδόσεις τους αμέσως μετά το τέλος της κάθε διδακτικής συνεδρίας, συνεπώς δεν αξιολογήθηκε η δυνατότητα μετά τη θετική επίδραση του περιβάλλοντος να επιζητούν μόνοι τους να ασχοληθούν περαιτέρω με το γνωστικό αντικείμενο. Εξάλλου σκοπός του κάθε εκπαιδευτικού ψηφιακού παιχνιδιού είναι η μάθηση. Ένα ψηφιακό παιχνίδι μπορεί να εμπνεύσει τους εμπλεκόμενους οι οποίοι στη συνέχεια μπορούν να αναζητήσουν τη γνώση σε οποιαδήποτε πηγή συμπεριλαμβανομένων και των βιβλίων (Salen, 2008).

Η διαφορά των δύο πειραματικών ομάδων έγκειται στον τρόπο που το ψηφιακό παιχνίδι επηρεάζει την εμπλοκή (engagement) των μαθητών της ΔΤ και τους παρέχει μαθησιακά κίνητρα, ενώ δε συμβαίνει κάτι αντίστοιχο με τους μαθητές της ΣΤ. Το συγκεκριμένο

ψηφιακό παιχνίδι δεν επιδρά σε κάποιο σύνθετο γνωστικό επίπεδο υποβοηθώντας για παράδειγμα τα υποκείμενα να σχηματίσουν νοητικά μοντέλα και αναπαραστάσεις με σκοπό να οικοδομηθεί η νέα γνώση σχετικά με την Αλγοριθμική. Η επίδραση του ψηφιακού περιβάλλοντος επικεντρώνεται κυρίως σε μια ενίσχυση της επιθυμίας των μαθητών να απαντούν σωστά, ώστε να συνεχίσουν την αποστολή τους στο ψηφιακό παιχνίδι. Το παιχνίδι τους προκαλεί την περιέργεια και την αναγκαιότητα να προσεγγίσουν τη γνώση, δεν τους την παρέχει. Θα πρέπει οι μαθητές εκμεταλλευόμενοι το υπόβαθρο τους και άλλες πηγές πληροφοριών να ανακαλύψουν αυτή τη γνώση. Αυτή ενδεχομένως να είναι η ουσιαστική συνδρομή ενός ψηφιακού παιχνιδιού το οποίο καλείται να γεφυρώσει την έμφυτη περιέργεια για μάθηση, την αναζήτηση και την εύρεση της γνώσης. Η έμφυτη περιέργεια του ατόμου για μάθηση φθίνει καθώς εκτίθεται στην τυποποιημένη γνώση των πρώτων βαθμίδων της εκπαίδευσης. Αυτό έχει άμεσες επιπτώσεις στο γνωστικό δυναμικό του ατόμου ειδικά με την πάροδο του χρόνου. Η Δυνητική Παιγνιοποιημένη Μάθηση θα μπορούσε να συντηρήσει αυτή την έμφυτη περιέργεια ώστε το άτομο να παραμένει μαθησιακά ενεργό και να εξελίσσεται γνωστικά.

8.2. Ο ενθουσιασμός και οι επιδόσεις

Αρχική διαπίστωση είναι ότι η H3 ερευνητική υπόθεση δεν επαληθεύεται. Ο ενθουσιασμός εμπλοκής των παικτών στο παιχνίδι υπόκειται σε μια συνεχή μείωση, λογική συνέπεια της φθίνουσα πορείας της περιέργειας εφόσον το περιβάλλον δεν εμπλουτίζεται διαρκώς με νέα δεδομένα, παιγνιώδη στοιχεία (game elements) και ευφάνταστη παιγνιώδη μηχανική (game mechanics). Αυτό συνέβη στο συγκεκριμένο παιχνίδι κατά τη δεύτερη πίστα. Ο ενθουσιασμός των εμπλεκόμενων μαθητών μειώθηκε στην πάροδο των πρώτων πέντε διδακτικών ωρών με άμεση συνέπεια στο μαθησιακό αποτέλεσμα. Οι μαθητές εφόσον έχασαν τον ενθουσιασμό εμπλοκής στο παιχνίδι ή πιθανόν κουράστηκαν όπως οι ίδιοι δήλωσαν από το πλήθος των επαναλαμβανόμενων ερωτήσεων, δεν επικεντρωνόταν πλέον στο περιεχόμενο των ερωτήσεων με αποτέλεσμα την πτώση των επιδόσεων στα κριτήρια αξιολόγησης.

Κατά τη σχεδίαση ψηφιακών εκπαιδευτικών παιχνιδιών σημαντική παράμετρος είναι η ευρηματικότητα του/των σχεδιαστή/στων σε τέτοια ζητήματα. Τα εμπορικά παιχνίδια οφείλουν την μεγάλη επιτυχία τους ακριβώς σε αυτά τα δομικά στοιχεία τους. Απαιτείται σκληρή δουλειά από ένα σύνολο ανθρώπων διαφόρων ειδικοτήτων, από καλλιτέχνες μέχρι προγραμματιστές. Ωστόσο πίσω από πετυχημένες προσπάθειες κρύβονται και

αποτυχίες ακόμα και για εταιρείες κολοσσούς των ψηφιακών παιχνιδιών (Werbach & Hunter, 2012). Αν γίνει ένας παραλληλισμός μεταξύ των επιτυχημένων εμπορικών παιχνιδιών (που εθελοντικά επιλέγουν οι παίκτες) και των ερασιτεχνικών εκπαιδευτικών παιχνιδιών που προκύπτουν από ατομικές και αποσπασματικές προσπάθειες είναι ευκολονόητο γιατί το ψηφιακό παιχνίδι δεν έχει βρει εφαρμογή στην τάξη. Από τη μια οι παρωχημένες αντιλήψεις περί αναξιοποίητου χρόνου και εθισμού στα ψηφιακά παιχνίδια και από την άλλη η έλλειψη πολιτικής βούλησης που μεταφράζεται σε έλλειψη οικονομικής στήριξης άρα και σε δυσκολίες σχεδιασμού και υλοποίησης, κρατούν αποδοτικές τεχνολογίες μακριά από την εκπαίδευση.

Για να σχεδιαστεί ένα πετυχημένο εκπαιδευτικό παιχνίδι, με τα δυναμικά χαρακτηριστικά του παιχνιδιού (κάτι που θα αποδεικνύεται από την εθελούσια επιλογή του), θα πρέπει να ανατεθεί σε ομάδες επαγγελματιών σχεδιαστών και δημιουργών συνδυαστικά με εμπνευσμένους εκπαιδευτικούς και παιδαγωγούς.

8.3. Οι επιδόσεις και η μάθηση στη διάρκεια του χρόνου

Η υπόθεση H4 επαληθεύτηκε με τη στατιστικώς σημαντική διαφορά των 14,66 μονάδων ως διαφορά στις επιδόσεις μεταξύ της ΔΤ και ΣΤ στην αξιολόγηση που έγινε μετά την πάροδο τριών μηνών από την τελευταία αξιολόγηση. Αξιοποιώντας τεχνικές όπως η μέθοδος loci (Legge, 2012), αλλά και στηριζόμενοι στη Θεωρία Βάθους Επεξεργασίας (Craik & Lockhart, 1972) οι πληροφορίες μέσω των παιγνιωδών δραστηριοτήτων απέκτησαν βαθύτερο νόημα και αποτυπώθηκαν εντονότερα στους μαθητές της ΔΤ. Ένα ουσιαστικό πλεονέκτημα για τα ψηφιακά παιχνίδια είναι ότι δύνανται να νοηματοδοτήσουν τη γνωστική εμπειρία. Δημιουργώντας ένα αυθεντικό πλαίσιο αναφοράς, το ψηφιακό παιχνίδι ενεργοποιεί τα κέντρα προσοχής και κατά συνέπεια της μνήμης. Η γνώση δεν αντιμετωπίζεται αποσπασματικά, αλλά γίνεται, μέσω της παιγνιώδους δραστηριότητας, βιωματική εμπειρία. Αξιοποιώντας τη θεωρία του Κατανεμημένου Αυθεντικού Επαγγελματισμού (distributed authentic professionalism), το ψηφιακό παιχνίδι με τη σχεδιαστική ευελιξία του, μπορεί να παρέχει στους παίκτες τη δυνατότητα αποκτήσουν τις γνώσεις που απαιτεί ο ρόλος του χαρακτήρα μέσα στο παιχνίδι (Gee, 2005). Έτσι ο παίκτης νιώθει ότι χρειάζεται να αποκτήσει αυτή τη γνώση (εσωτερικό κίνητρο). Οι μαθητές μέσα από το ρόλο τους όφειλαν να απαντήσουν σωστά σε ερωτήσεις βιολογίας για να βοηθήσουν τους κατοίκους της πόλης να αντιμετωπίσουν την επιδημία. Στη συνέχεια έπρεπε να αξιοποιήσουν γνώσεις Πληροφορικής και

προγραμματισμού για να αντιμετωπίσουν τα εχθρικά ρομπότ. Το παιχνίδι και το σενάριο του, χωρίς να αλλάξουν το περιεχόμενο των ερωτήσεων σε σχέση με το ΑΠΣ, νοηματοδότησε τη γνώση η οποία εντυπώθηκε καλύτερα στους μαθητές της ΔΤ.

8.4. Ατομικές επιδόσεις

Η μάθηση καθορίζεται από κοινωνικά αλλά και ατομικά κριτήρια, καθίσταται έτσι μια αρκετά πολύπλοκη διαδικασία η οποία δεν είναι εύκολο να ελεγχθεί με μηχανιστικές και αντικειμενικές μεθόδους. Ως μέρος του ευρύτερου οικοδομήματος ο κόσμος της γνώσης και της μάθησης διέπεται από τις ίδιες αρχές πολυπλοκότητας που οφείλονται στις περιβαλλοντικές και κοινωνικές συνθήκες αλλά και στις σκέψεις, στα συναισθήματα, στις ιδέες και στις παρορμήσεις, των συμμετεχόντων. Τελευταία εδραιώνεται η άποψη ότι η πολυπλοκότητα της πραγματικότητας απαιτεί μια νέα προσέγγιση για την ερμηνεία των φαινομένων η οποία υπερβαίνει την αιτιοκρατική και μηχανιστική θεώρηση (Ματσαγγούρας, 2002). Η νέα αυτή προσέγγιση δεν επικεντρώνεται μόνο σε μετρήσεις που παράγουν αποτελέσματα με καθολική ισχύ, αλλά σε ποιοτικές και ολιστικές έρευνες που αποσκοπούν στην κατανόηση των διενεργούμενων σχέσεων και των παραγόμενων νοημάτων των αλληλεπιδρώντων προσώπων.

Πέρα από την προσπάθεια να μετρηθεί αντικειμενικά η αποδοτικότητα ενός περιβάλλοντος με στοιχεία παιγνιοποίησης ως εκπαιδευτική πλατφόρμα, υπήρξε η ανάγκη για μια μεθοδολογική προσέγγιση η οποία σκιαγραφεί την επίδραση των παιγνιωδών χαρακτηριστικών στη συνολική διαδικασία. Συνεπώς, παράλληλα με την συλλογή δεδομένων μέσω ερωτηματολογίων και την ποσοτική τους ανάλυση καταφύγαμε και σε μια εξατομικευμένη ανάλυση η οποία είχε και στοιχεία ποιοτικής ανάλυσης αφού προέκυψαν δεδομένα από συζήτηση με τα άτομα. Συγκεκριμένα οι μαθητές ΔΤ8, ΔΤ9, ΔΤ10, ΔΤ13, ΔΤ15, ΔΤ17 δείχνουν ιδιαίτερο ενδιαφέρον προς τα ψηφιακά παιχνίδια και κυρίως παιχνίδια με 3D γραφικά περιβάλλοντα (από τις απαντήσεις των μαθητών: tomb raider, League of legends, smite, drakensang, shakes and fidget, Minecraft CS:GO, gta v). Οι μαθητές αυτοί εμφανίζουν γενικά χαμηλές επιδόσεις στο pre test και βελτιώνονται σημαντικά στο post test. Όπως προαναφέρθηκε δεν μπορεί να γίνει κάποιος αιτιώδης συσχετισμός των δύο μεταβλητών, ωστόσο θα είχε ενδιαφέρον να διερευνηθεί διεξοδικότερα αυτή η διαπίστωση. Στην εξατομικευμένη ανάλυση που πραγματοποιήθηκε, αυτό που ενδιαφέρει, είναι ότι οι μαθητές οι οποίοι είναι εξοικειωμένοι με τεχνολογίες

ψηφιακών παιχνιδιών έχουν την ευκαιρία να βελτιώσουν το γνωστικό δυναμικό τους μέσω αυτών.

8.5. Αξιολόγηση των παιγνιωδών χαρακτηριστικών

Αν ληφθεί υπόψη ότι το ψηφιακό παιχνίδι ήταν επαγγελματικό εκπαιδευτικά αλλά ερασιτεχνικό σχεδιαστικά, οι βαθμοί αξιολόγησης γενικά ήταν υψηλοί, καταδεικνύοντας ότι τα επιμέρους στοιχεία του ψηφιακού παιχνιδιού άρεσαν ιδιαίτερα στους μαθητές. Εξάιρεση αποτελεί (και σύμφωνα με τις μαρτυρίες τους) το στοιχείο «ενδεχόμενο αποτυχίας». Αυτό το στοιχείο τους κούρασε γιατί απαιτούσε από τους παίκτες να επαναλάβουν το σύνολο των ερωτήσεων όταν απαντούσαν λάθος. Αυτή η παράμετρος είχε σχεδιαστεί σκόπιμα έτσι ώστε όταν οι μαθητές κάνουν λάθος να έχουν κάποιου είδους ποινή η οποία θα είχε κάποιο μαθησιακό αντίκτυπο. Ωστόσο το συγκεκριμένο στοιχείο θα πρέπει ενδεχομένως να αναθεωρηθεί, αφού δυσαρεστεί τους παίκτες, κάτι το οποίο έχει αρνητικές συνέπειες στην παράμετρο της εθελοντικής συμμετοχής που πρέπει να έχει ένα ψηφιακό παιχνίδι.

8.6. Επίλογος

Η δυναμική των ΔΚ, συνδυαστικά με τα ψηφιακά παιχνίδια και την παιγνιοποίηση, βασίζεται στις προσφερόμενες δυνατότητες (*affordances*), οι οποίες επιτρέπουν την *αυθεντική μάθηση (authentic learning)*, εμπλέκοντας τους μαθητές σε προσομοιωμένες ή φανταστικές μαθησιακές εμπειρίες. Ο μαθητών παίκτης τοποθετείται στο δυνητικό χωροχρόνο έχοντας την ευκαιρία να προσεγγίσει το γνωστικό αντικείμενο μέσα από παιγνιώδεις προκλήσεις, οι οποίες ενισχύουν την επιθυμία εμπλοκής στη μαθησιακή διαδικασία. Παράλληλα οι σωστά στοχοθετημένες παιγνιώδεις δραστηριότητες, δύνανται να νοηματοδοτήσουν το γνωστικό αντικείμενο, παρέχοντας το ζητούμενο αυθεντικό μαθησιακό πλαίσιο.

Η εξέλιξη στο χώρο της προσομοιωμένης αναπαράστασης της πραγματικότητας είναι ραγδαία, η προσιτή πλέον τεχνολογία δημιουργεί τις βάσεις για μελλοντικά εκπαιδευτικά συστήματα με πολλαπλές δυνατότητες. Η απεριόριστα ευφάνταστη, αλλά μαθησιακά πλαισιοθετημένη σχεδίαση ενός τέτοιου περιβάλλοντος, είναι βασική προϋπόθεση για την επιτυχή εκπλήρωση των εκπαιδευτικών του στόχων.

Βιβλιογραφία

Ξενόγλωσση

- Anderson, T. & Elloumi, F. (2004). *Theory and Practice of Online Learning*. Athabasca University, Athabasca, Canada. Retrieved 15 September, 2009 from http://cde.athabascau.ca/online_book/pdf/TPOL_book.pdf.
- Avatar Slide Show (June 15, 2007). New York Times. Retrieved March 12/ 2009 from http://www.nytimes.com/slideshow/2007/06/15/magazine/20070617_AVATAR_SLIDESHOW_1.html
- Barab, S., Pettyjohn, P., Gresalfi, M., Volk, C., & Solomou, M. (2012). Game-based curriculum and transformational play: Designing to meaningfully positioning person, content, and context. *Computers & Education*, 58(1), 518-533.
- Barfield, W., Zeltzer, D., Sheridan, T., & Slater, M. (1995). Presence and performance within virtual environments. *Virtual environments and advanced interface design*, 473-513.
- Baron, N. S. (1984). Computer mediated communication as a force in language change. *Visible language*, 18(2), 118.
- Bayman, P., & Mayer, R. E. (1988). Using conceptual models to teach BASIC computer programming. *Journal of Educational Psychology*, 80(3), 291-298.
- Blascovich, J., Loomis, J., Beall, A.C., Swinth, K.R., Hoyt, C.L., & Bailenson, J.N. (2002). Immersive virtual environment technology as a methodological tool for social psychology. *Psychological Inquiry*, 2, 103-124.
- Bloom, B. S. (1956). *Taxonomy of Educational Objectives, Handbook I: The Cognitive Domain*. New York: David McKay Co Inc. as cited in file. *D:/bloom.html*.
- Bouta, H., Retalis, S., & Paraskeva, F. (2012). Utilising a collaborative macro-script to enhance student engagement: A mixed method study in a 3D virtual environment. *Computers & Education*, 58(1), 501-517.
- Bouvier, P., Lavoué, E., Sehaba, K., & George, S. (2013). Identifying learner's engagement in learning games: A qualitative approach based on learner's traces of interaction. In *5th International Conference on Computer Supported Education (CSEDU 2013)* (pp. 339-350).
- Brailas, A., Koskinas, K., Dafermos, M., & Alexias, G. (2015). Wikipedia in Education: Acculturation and learning in virtual communities. *Learning, Culture and Social Interaction*, 7, 59-70.
- Bricken, M. (1991). Virtual reality learning environments: potentials and challenges. *ACM SIGGRAPH Computer Graphics*, 25(3), 178-184.

Bronack, S., Riedl, R., Tashner, J., & Greene, M. (2006, March). Learning in the Zone: A social constructivist framework for distance education in a 3D virtual world. In *Society for Information Technology & Teacher Education International Conference* (Vol. 2006, No. 1, pp. 268-275). Retrieved 12/01/2009 from: http://bronack.net/pubs/NILE_A_190834_O.pdf

Brown, A., & Green, T. (2016). Virtual Reality: Low-Cost Tools and Resources for the Classroom. *TechTrends*, 1-3.

Burke, S. (2014, February 13). 1.4 Billion Worldwide Gamers Comprise an \$80 Billion Games Industry Retrieved 14/3/2016 from: <http://www.gamersnexus.net/news/1318-games-industry-revenue-and-genre-popularity>

Burns B, (2007). *Darkstar: "The Java Game Server"*, O'Reilly, ISBN 10: 0-596-51484-0.

Cauley, K.M. (1986). Studying Knowledge Acquisition: Distinctions among Procedural, Conceptual and Logical Knowledge.

Cheseboro, J.W., & Bonsall, D.G. (1989). *Computer-Mediated Communication: Human Relationships in a Computerized World*. Tuscaloosa: University of Alabama Press.

Choi, B., & Baek, Y. (2011). Exploring factors of media characteristic influencing flow in learning through virtual worlds. *Computers & Education*, 57(4), 2382-2394.

Clark, D. B., Tanner-Smith, E. E., & May, S. K. (2013). Digital games for learning: A systematic review and meta-analysis.

Connolly, M. T., Boyle, A. Z., MacAuthor, E., Hailey, T., & Boyle, M. J. (2012). A systematic literature review of empirical evidence on computer games and serious games. *Computers & Education*, 59, 661–686. doi:10.1016/j.compedu.2012.03.004

Craik, F. I., & Lockhart, R. S. (1972). Levels of processing: A framework for memory research. *Journal of verbal learning and verbal behavior*, 11(6), 671-684.

Cruza, A. Paredesb, H. Fonseca, B., Morgadoc, L., Martinsb, P. (2014). Can Presence Improve Collaboration in 3D Virtual Worlds? . *Procedia Technology* Volume 13, 2014, Pages 47–55

Csikszentmihalyi, M. (2014). *Flow and the Foundation of Positive Psychology*.

Cunningham, D. J. (1992). Beyond Educational Psychology: Steps Toward an Educational Semiotic. *Educational Psychology Review*, 4, 165-194.

Dalgarno, B., & Lee, M. J. (2010). What are the learning affordances of 3-D virtual environments?. *British Journal of Educational Technology*, 41(1), 10-32.

de Freitas, S. (2008). Serious Virtual Worlds A scoping study. Online Article. Retrieved June 17, 2009 from <http://www.jisc.ac.uk/media/documents/publications/seriousvirtualworldsv1.pdf>

- De Nood, D. & Attema, J. (2006). *EPN Report on Second Life*. The Hague. Retrieved June 10, 2008 from: [www.epn.net/interrealiteit/EPN-REPORT The Second Life of VR.pdf](http://www.epn.net/interrealiteit/EPN-REPORT%20The%20Second%20Life%20of%20VR.pdf)
- Dede, C. (1995). The evolution of constructivist learning environments: Immersion in distributed, virtual worlds. *Educational technology*, 35(5), 46-52.
- Derlega, V. L., Metts, S., Petronio, S. & Margulis, S. T. (1993). *Self-disclosure*. London: Sage.
- Dickey, M. D. (2005). Three-dimensional virtual worlds and distance learning: two case studies of Active Worlds as a medium for distance education. *British journal of educational technology*, 36(3), 439-451. Retrieved March 07, 2009, from <http://www.eslweb.org/VWworkshop/Dickey-2005.pdf>
- Downes S. (2007). E-learning 2.0: Feature Article. eLearn Magazine. Retrieved September 19, 2009 from <http://www.elearnmag.org/subpage.cfm?section=articles&article=42-1>
- Eco, U. (1976). *A theory of Semiotics*. Bloomington : Indiana University Press.
- Ellis, S. R. (1995). *Origins and Elements of Virtual. Virtual environments and advanced interface design*. Electronic book. Retrieved June 14, 2009 from <http://tinyurl.com/ydmndga>
- Esteves, M. & Mendes, A. (2004). A simulation tool to help learning of object oriented programming basic. In *Proceedings of the 34th ASEE/IEEE Frontiers in Education Conference* (pp. 7-12). IEEE: Washington, DC.
- Feld, S. (1982). Social Structural Determinants of Similarity among Associates. *American Sociological Review*, 47, 797-801.
- Fiedler, F. E. (1964). A contingency model of leadership effectiveness. In L. Berkowitz (eds.), *Advances in experimental social psychology*, (pp. 41– 63). New York: Academic Press.
- Fox, R. (1995). Newstrack. *Communications of the ACM*, 38 (8), 11-12.
- Furness, T., Winn, W., & Yu, R. (1997). The impact of three dimensional immersive virtual environments on modern pedagogy: Global change, VR, and learning. In *Proceedings of Workshops in Seattle, Washington, and Loughborough, England in May and June*. Retrieved April 21, 2009 from <ftp://www.hitl.washington.edu/pub/publications/r-97-32/r-97-32.rtf>
- Gauthier, A. J. (2007). *Astronomy in Second Life: A user's Perspective*. Online Article. Retrieved November 19, 2009 from http://www.capjournal.org/issues/01/32_34.pdf
- Gee, J. P. (2003). What video games have to teach us about learning and literacy. *Computers in Entertainment (CIE)*, 1(1), 20-20.

- Gee, J. P. (2005). *Why video games are good for your soul: Pleasure and learning*. Common Ground.
- Gee, J. P. (2005). What would a state of the art instructional video game look like?. *Innovate: Journal of Online Education*, 1(6), 1.
- Gee, J. P. (2007). *Good video games and good learning: Collected essays on video games, learning, and literacy*. New York: Lang.
- Gerber, R. H. Price, P. D. (2012). Fighting baddies and collecting bananas: teachers' perceptions of games-based literacy learning. *Educational Media International*, Volume 50, Issue 1, pp. 51-62
- Glaserfeld, von, E. (1974). Signs, Communication, and Language. *Journal of Human Evolution*, 3, 465-74.
- Goren-Bar, D. (2001). User Processes in Collaborative Learning and Basic User Requirements for INVITE
- Granovetter, M. (1982). The Strength of Weak Ties: A Network Theory Revisited. In P. Marsden & N. Lin (ed.), *Social Structure and Network Analysis*, (pp. 105-30). Beverly Hills, CA: Sage.
- Green, N. (1997). *Beyond Being Digital: Representation and Virtual Corporeality*, στο Holmes D. *Virtual Politics*. Sage.
- Hall, E. (1959). *The Silent Language*. New York: Doubleday.
- Hamari, J., Shernoff, D. J., Rowe, E., Coller, B., Asbell-Clarke, J., & Edwards, T. (2016). Challenging games help students learn: An empirical study on engagement, flow and immersion in game-based learning. *Computers in Human Behavior*, 54, 170-179.
- Hanus, M. D., & Fox, J. (2015). Assessing the effects of gamification in the classroom: A longitudinal study on intrinsic motivation, social comparison, satisfaction, effort, and academic performance. *Computers & Education*, 80, 152-161.
- Hildmann, J., & Hildmann, H. (2011). Augmenting Initiative Game Worlds with Mobile Digital Devices. In *Serious Games and Edutainment Applications* (pp. 125-146). Springer London.
- Hogg, M. A. (1992). *The social psychology of group cohesiveness: From attraction to social identity*. Hemel Hempstead, United Kingdom: Harvester Wheatsheaf.
- Hoyt, C., Blascovich, J. & Swinth, K. (2003). Social inhibition in immersive virtual environments. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 12, 183-196
- Huizinga, J. (1955, originally published in 1938). *Homo Ludens: A Study of the Play Element in Culture*. Beacon Press, Boston.

Jenkins, T. (2002). On the difficulty of learning to program. In Proceedings of 3rd Annual LTSN_ICS Conference, Loughborough University, United Kingdom, August 27–29, 2002, The Higher Education Academy: York, pp. 53–58. United Kingdom

Jonassen, D. H. (1997). Instructional design models for well-structured and ill-structured problem-solving learning outcomes. *Educational Technology: Research and Development*, 45(1), 65-94. Kagan, S. (1994) *Cooperative learning*. San Clemente, CA: Kagan Publishing.

Kamel Boulos, M. N., Hetherington, L., & Wheeler, S. (2007). Second Life: An overview of the potential of 3-D virtual worlds in medical and health education. *Health Information and Libraries Journal*. (24: 233-245). Retrieved September 14, 2009 from <http://journals.tdl.org/jvwr/article/viewFile/708/502>

Kapp, M. K., Blair, L., Mesch, R. (2014). *The Gamification of Learning and Instruction Fieldbook: Ideas into Practice*. Wiley, San Francisco.

Kaur, K., A. Sutcliffe, & Maiden, N. (1998). Improving Interaction with Virtual Environments. in *The 3D Interface for the Information Worker*. Retrieved July 20, 2007, from. <http://citeseer.ist.psu.edu/kaur98improving.html>

Kay, R. H. & Knaack, L. (2007). *Teacher evaluation of learning objects in middle and secondary school classrooms*. Manuscript submitted for publication.

Kazi, S., Demetriou, A., Spanoudis, G., Zhang, X. K., & Wang, Y. (2012). Mind–culture interactions: How writing molds mental fluidity in early development. *Intelligence*, 40(6), 622-637.

Ketelhut, D. J., Nelson, B. C., Clarke, J., & Dede, C. (2010). A multi-user virtual environment for building and assessing higher order inquiry skills in science. *British Journal of Educational Technology*, 41(1), 56-68.

Kiesler, S., Siegel, J., & McGuire, T.W. (1984). Social psychological aspects of computer-mediated communication. *American Psychologist*, 39(10), 1123-1134.

Kluge, S. & Riley, E. (2008). *Teaching in Virtual Worlds: Opportunities and Challenges*. Retrieved September 21, 2009, from <http://proceedings.informingscience.org/InSITE2008/IISITv5p127-135Kluge459.pdf>

Kohn, A. (1999). Punished by rewards: The trouble with gold stars, incentive plans, A's, praise, and other bribes. Houghton Mifflin Harcourt.

Konstantinou, N. Varlamis, I. & Giannakouloupoulos, A. (2009). The use of 3D virtual learning environments in the learning process. In *Proceedings of the 5th International Conference in Open and Distance Learning 2009 (ICODL 2009)*, pp. 97-112. Athens, Greece

Kühn, S., Gleich, T., Lorenz, R. C., Lindenberger, U., & Gallinat, J. (2014). Playing Super Mario induces structural brain plasticity: gray matter changes resulting from training with a commercial video game. *Molecular psychiatry*, 19(2), 265-271.

- Kulman, R. (2015). Why Is Minecraft So Appealing to Children With ADHD? Retrieved November 12, 2015 from <http://learningworksforkids.com/2015/03/minecraft-appealing-children-adhd/>
- Landers, R. & Callan, C. R. (2012). Training Evaluation in Virtual Worlds: Development of a Model. <https://journals.tdl.org/jvwr/index.php/jvwr/article/view/6335>
- Lang, S. L. & Bradley, J.C. (2009). Chemistry in Second Life. Retrieved November 19, 2009 from <http://journal.chemistrycentral.com/content/3/1/14>
- Lee, G. B. (1996). Addressing anonymous messages in cyberspace. *Journal of Computer-mediated Communication*, 2(1), 33 KB. Retrieved May 17, 2007 from: <http://www.jcms.mscc.huji.ac.il/vol2/issue4/mabry.html>
- Lee, J. J., & Hammer, J. (2011). Gamification in education: What, how, why bother?. *Academic exchange quarterly*, 15(2), 146. Retrieved December 12, 2014 from: https://www.academia.edu/570970/Gamification_in_Education_What_How_Why_Bother
- Legge, L.G. E., Madan, C., Ng, T. Enoch, Caplan B. J. (2012). Building a memory palace in minutes: Equivalent memory performance using virtual versus conventional environments with the Method of Loci. *Acta Psychol (Amst)*. 141(3):380-90. Retrieved January 7, 2015, from <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S000169181200145X>
- Lin, N. & Dumin, M. (1986). Access to Occupations through Social Ties. *Social Networks*, 8, 365-86
- Mabry, E. (1997). Framing flames: The structure of argumentative messages on the net. *Journal of Computer Mediated Communication*, 2 (4). Retrieved June 10, 2009, from <http://jcmc.indiana.edu/vol2/issue4/mabry.html>
- Mikropoulos, T. A, Natsis, A.(2011) Educational virtual environments: A ten-year review of empirical research (1999–2009). *Computers & Education*. Volume 56, Issue 3, April 2011, Pages 769–780. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360131510003052>
- Minocha, S., & Tingle, R. (2008, November). Socialisation and Collaborative Learning of distance learners in 3-D Virtual Worlds. In *Learning in Virtual Environments International Conference* (p. 216).
- Minocha, S. & Roberts, D. (2008). Pedagogical Effectiveness of Wikis and Blogs in E-learning Environments. Accepted for the special issue on 'Learning Technologies and Cognition' of the journal *Pragmatics & Cognition*, John Benjamins Publishing Company, vol. 16, no. 2, pp. 272-306.
- Moore, A. (2007) "Biology education in a rapidly changing scientific and socio-economic context." *International Conference GENIal Future—Genetics, Determinism and Freedom*. 2007.

New York Times (2007). Retrieved June 17, 2009 from (<http://weburbanist.com/2007/06/17/top-3-look-alike-avatars-and-people-from-second-life-to-real-life/>)

Papert, S. (1980). *Mindstorms: Children, computers, and powerful ideas*. Basic Books, Inc..

Parker, J. (1992). *Discourse Dynamics: Critical Analysis for Social and Individual Psychology*. London: Routledge.

Patton, Ph. (1986). *Open Road*. New York: Simon & Schuster.

Pichert, J.W., & Anderson, R.C. (1977). Taking different perspectives on a story. *Journal of Educational Psychology*, 69, 309-315.

Postmes, T., Spears, R., Sakhel, K. & De Groot, D. (nd). Social influence in computer-mediated communication: The effects of anonymity on group behavior. *Personality and Social Psychology Bulletin*

Prensky, M., & Prensky, M. (2007). *Digital game-based learning* (Vol. 1). St. Paul, MN: Paragon house.

Resnick, M., Maloney, J., Monroy-Hernández, A., Rusk, N., Eastmond, E., Brennan, K., Millner, A., Rosenbaum, E., Silver, J., Silverman, B., Kafai, Y., (2009). Scratch: Programming for All, November 2009, Communications of the ACM, 52(11), pp. 60-67. Retrieved 12/6/2015 from <http://learningworksforkids.com/2015/03/minecraft-appealing-children-adhd/>

Rheingold, H. (1991). *Virtual Reality*. New York: Summit Books.

Riedl, R., Bronack, S., & Tashner, J. (2005). *3D web-based worlds for instruction*. The Society for Information and Teacher Education, Phoenix, AZ. Published in the Book of Proceedings.

Riva, G. & Davide F. (2001). *Virtual reality environments as communication tool: a socio-cognitive analysis*. *Communications Through Virtual Technology: Identity Community and Technology in the Internet Age*. Amsterdam,: IOS Press

Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2000). Self-determination theory and the facilitation of intrinsic motivation, social development, and well-being. *American Psychologist*, Vol. 55(1), pp. 68-78.

Salen, K. (2008). "Toward an Ecology of Gaming." *The Ecology of Games: Connecting Youth, Games, and Learning*. Edited by Katie Salen. The John D. and Catherine T. MacArthur Foundation Series on Digital Media and Learning. Cambridge, MA: The MIT Press, 2008. 1–20. doi: 10.1162/dmal.9780262693646.001

Schuemie, M. J., van der Straatten, P., Krijn, M., and C.P.G. van der Mast. (2001). Research on Presence in VR: A Survey. In *Cyberpsychology and Behavior* Delft.

- Serrano-Cámara, M. Paredes-Velasco, M. Alcover, M. Velazquez, A. (2014). An evaluation of students' motivation in computer-supported collaborative learning of programming concepts. *Computers in Human Behavior*, Volume 31, Issue 2, pp. 499-508.
- Sharan, Y., & Sharan, S. (1990). Group investigation expands cooperative learning. *Educational leadership*, 47(4), 17-21.
- Shaw, M. E. (1976). *Group dynamics* (2nd ed.). New Delhi, India: Tata McGraw Hill.
- Shell, D. F., Brooks, D. W., Trainin, G., Wilson, K. M., Kauffman, D. F., & Herr, L. M. (2010). Knowledge. In *The Unified Learning Model* (pp. 33-64). Springer Netherlands
- Sheperd, J. (2007) It's a World of Possibilities [online] The Guardians 8 May Available. Retrieved from December 18, 2008 from: <http://www.guardian.co.uk/education/2007/may/08/students.elearning>
- Shriki, A. (2013). A model for assessing the development of students' creativity in the context of problem posing. *Creative Education*, 4(7), 430-439. <http://dx.doi.org/10.4236/ce.2013.47062>
- Siegel, J., Dubrovsky, V., Kiesler, S. & McGuire, T. (1986). Group processes in computer-mediated communication. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 37(2), 157-187.
- Slater, M., Steed, A., & Usoh, M. (1995). The virtual treadmill: A naturalistic metaphor for navigation in immersive virtual environments. In *Virtual Environments' 95* (pp. 135-148). Springer Vienna.
- Smith, D., Kay, A. (2003). *Croquet – A Collaboration System Architecture*. Retrieved May 27, 2009, from <http://www.croquetconsortium.org>.
- Soutter, A. R. B., & Hitchens, M. (2016). The relationship between character identification and flow state within video games. *Computers in Human Behavior*, 55, 1030-1038.
- Squire, K. (2002). Cultural framing of computer/video games. *Game studies*, 2(1), 1-13.
- Squire, L. R. (1987). *Memory and Brain*. New York: Oxford University Press
- Sriraman, B. (2009). The characteristics of mathematical creativity. *ZDM*, 41, 13-27. <http://dx.doi.org/10.1007/s11858-008-0114-z>
- Sternberg, R. J., & Williams, W. M. (2003). Teaching for creativity: Two dozen Tips. The center for Development and Learning. Retrieved August 12, 2013 from www.cdl.org/articles/Teaching-for-creativity-two-dozen-tips
- Steuer, J., (1992). *Defining Virtual reality: Dimensions Determining Telepresence*. Journal of Communication. Retrieved June 17, 2007 from <http://www.presence-research.org/papers/steuer92defining.pdf> .

Stillings, N. A., Chase, C. H., Feinstein, M. H., & Garfield, J. L. (1995). *Cognitive science: An introduction*. MIT press.

Stone, A. (1991). Will the Real Body Pleas Stand Up? In M. Benedikt (Επιμ.), *Cyberspace: First Steps*. MIT Press.

Suler, J. (1996a). *Applying Social-Psychology to Online Groups and Communities*. Psychology of Cyberspace. v. 1.0. Retrieved May 10, 2007 from <http://www.rider.edu/~suler/psycyber/socpsy.html> .

Suler, J.R. (2004). *The online disinhibition effect*. *CyberPsychology and Behavior*, 7, 321-326. Retrieved May 23, 2007 from: <http://www.rider.edu/~suler/psycyber/disinhibit.html>.

Suler, J. (2005). *The Basic Psychological Features of Cyberspace*. Psychology of Cyberspace. v2.2. Retrieved May 10, 2007 from: <http://www.rider.edu/~suler/psycyber/basicfeat.html>

Tashner, J., Riedl, R., & Bronack, S. (2005, January). Virtual worlds: Further development of web-based teaching. In *Book of Proceedings—Hawaii International Conference on Education* (pp. 4579-4588).

Taylor, T. L. (2006). Coding Control: Governance and Contingency in the Production of Online Worlds. *First Monday*, special issue number 7 (September). Retrieved March 11, 2008 from http://firstmonday.org/issues/special11_9/taylor/ .

Terzidou, T., Tsiatsos, T., Dae, A., Samaras, O., & Chasanidou, A. (2012, July). Utilizing virtual worlds for game based learning: Grafica, a 3D educational game in second life. In *2012 IEEE 12th International Conference on Advanced Learning Technologies* (pp. 624-628). IEEE. http://users.auth.gr/tsiatsos/CD-Papers/5_Papers/C58.pdf

Tokel, S. T., & İslser, V. (2015). Acceptance of virtual worlds as learning space. *Innovations in Education and Teaching International*, 52(3), 254-264.

Tsekeris, C., & Katerelos, I. (2012). Web 2.0, complex networks and social dynamics. *Contemporary Social Science*, 7(3), 233-246.

Turkle, S. (2005). *The second self: Computers and the human spirit*. Mit Press.

Turner, J. C. (1982). Towards a cognitive redefinition of the social group. In H. Tajfel (ed.), *Social identity and intergroup relations* (pp. 138 –161). Cambridge, England: Cambridge University Press.

Tüzün, H., & Özdiñç, F. (2016). The effects of 3D multi-user virtual environments on freshmen university students' conceptual and spatial learning and presence in departmental orientation. *Computers & Education*, 94, 228-240.

Ulicsak, M. & Williamson, B. (2010). Computer games and learning. A Futurelab Handbook. Retrieved October 03, 2013 from http://www.futurelab.org.uk/sites/default/files/Computer_games_and_learning.pdf

- Varlamis, I., & Apostolakis, I. (2009). Self-supportive virtual communities. *International Journal of Web Based Communities*, 6(1), 43-61.
- Vrellis, I., Avouris, M. N., Mikropoulos, T. (2016). Learning outcome, presence and satisfaction from a science activity in Second Life. *Australasian Journal of Educational Technology*.
https://www.researchgate.net/publication/299598721_Learning_outcome_presence_and_satisfaction_from_a_science_activity_in_Second_Life
- Vygotsky, L.S. (1978). *Mind in Society*. Cambridge: Harvard University Press.
- Wagner A. J. (2008). *Second Life Marketing: Still Strong*. Retrieved May, 2009, from http://www.businessweek.com/technology/content/may2008/tc2008054_665274.htm
- Walther, J. & Boyd, S. (2002). Attraction to computer-mediated social support. In C. A. Lin & D. Atkin (ed.), *Communication technology and society: Audience adoption and uses* (pp. 153-188), Cresskill, NJ: Hampton Press.
- Waters, D. (2008). Web in infancy, says Berners-Lee. *BBC News website*. Retrieved 10/5/2014 from <http://news.bbc.co.uk/2/hi/technology/7371660.stm>
- Werbach, K., & Hunter, D. (2012). *For the win: How game thinking can revolutionize your business*. Wharton Digital Press.
- Wooley, B. (1992). *Virtual Worlds: A Journey in Hipe nad Hyperreality*. Oxford :Blackwell Publishers.
- Wrzesien, M., & Raya, M. A. (2010). Learning in serious virtual worlds: Evaluation of learning effectiveness and appeal to students in the E-Junior project. *Computers & Education*, 55(1), 178-187. Retrieved November 12, 2015 from <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360131510000060>
- Xu, Y., Park, H., & Baek, Y. (2011). A New Approach Toward Digital Storytelling: An Activity Focused on Writing Self-efficacy in a Virtual Learning Environment. *Educational Technology & Society*, 14(4), 181-191.
- Yee, N., Bailenson, J.N., Urbanek, M., Chang, F. & Merget, D. (2006). The Unbearable Likeness of Being Digital: The Persistence of Nonverbal Social Norms in Online Virtual Environments. *CyberPsychology and Behavior*, v.10, n.1, 115-121, 2007.
- Young, W., Franklin, T., Cooper, T., Carroll, S. & Liu, C. (2012). Game-based Learning Aids in Second Life. *Journal of Interactive Learning Research*, 23(1), 57-80. Chesapeake, VA: Association for the Advancement of Computing in Education (AACE). Retrieved April 12, 2016 from <https://www.learntechlib.org/p/34611>.

Ελληνική Βιβλιογραφία

Lalande, A. (1951). *Vocabulaire de la Philosophie, Presses Universitaires de France, Paris (French)*. Ελληνική μετάφραση από τον Ευτύχιο Π. Φικιώρη (1955) ως “Λεξικό της Φιλοσοφίας”. Αθήνα: Πάπυρος.

Levy, P. (1999). *Δυνητική πραγματικότητα (realite virtuelle). Η φιλοσοφία του πολιτισμού και του κυβερνοχώρου*. Αθήνα: Εκδόσεις Κριτική.

Αθανασίου, Κ. (2015). Διδακτική των Φυσικών Επιστημών- Εποικοδομητισμός. [Κεφάλαιο Συγγράμματος]. Στο Αθανασίου, Κ. 2015. *Διδακτική της Βιολογίας*. [ηλεκτρ. βιβλ.] Αθήνα:Σύνδεσμος Ελληνικών Ακαδημαϊκών Βιβλιοθηκών. κεφ 7. Ανακτήθηκε 15/3/2016 στο: <http://hdl.handle.net/11419/4800>

Αλεξιάς, Γ. (2011). Κοινωνιολογία του σώματος: Από τον “Άνθρωπο του Νεάντερταλ στον Εξολοθρευτή”. Αθήνα: Εκδόσεις Πεδίο

Αποστολάκης, Ι., Βαρλάμης, Η., Παπαδοπούλου, Α. (2008) Ηλεκτρονικές Κοινότητες Μάθησης. Αθήνα: Παπαζήση

Γιαννακουλόπουλος, Ανδρέας Π. & Μιχάλης Μειμάρης (2007). “Αξιολόγηση μαθημάτων μέσω του Παγκόσμιου Ιστού και προτάσεις εφαρμογών” στο Λιοναράκης, Α. (επιμ), Πρακτικά 4ου Διεθνούς Συνεδρίου για την Ανοικτή & εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση: ‘Μορφές Δημοκρατίας στην Εκπαίδευση: Ανοικτή Πρόσβαση και εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση’, Αθήνα, 23 - 25 Νοεμβρίου 2007, Προπομπός: Αθήνα (τ. 1, σ. 333-343).

Δαγδιλέλης Β., (2008). *Σύγχρονα περιβάλλοντα και δραστηριότητες για αρχάριους προγραμματιστές: Νεότερα αποτελέσματα ερευνών*. Θεσσαλονίκη: Εκδόσεις ΣΟΦΙΑ.

Ιέρ, Π. (2009). Τόπο στο παιχνίδι! Μαθαίνω να παίζω, μαθαίνω να ζω. Μεταίχιμο. Αθήνα.

Καλπογιάννη, Ε., Φύσσας, Κ., Αβδελίδου, Ε. (2015) Εγχειρίδιο προαγωγής του παιχνιδιού για γονείς. Πρόγραμμα “Η Δύναμη του παιχνιδιού”. www.paizontas.gr

Κατερέλος Γ. (2009). Οι έφηβοι και το Internet-Ασφαλής και δημιουργική χρήση, Αθήνα: Εκδόσεις Καστανιώτης.

Κολιάδης, Ε. (1997) *Θεωρίες Μάθησης και Εκπαιδευτική Πράξη*. Τόμος. Γ. Αθήνα.: Γνωστικές Θεωρίες.

Κόμης, Β. (2009). Εισαγωγή στη Διδακτική της Πληροφορικής. Αθήνα. Κλειδάριθμος.

Κοσκινάς, Κ. (1995). Η Πολιτική της Εργασίας. Αθήνα: Εκδόσεις Συμεών.

Κοσκινάς, Κ. (1996). Η Κοινωνιολογία της Εξουσίας. Αθήνα: Εκδόσεις Συμεών.

Μακρής, Γ. (2008) Ο Η/Υ στην εκπαίδευση, ο φόβος για τις νέες τεχνολογίες και οι Ηλεκτρονικές Κοινότητες Μάθησης. Ανακτημένο 5/6/2009, από <http://sites.google.com/site/makrygiorghs1/εργασίες>.

Ματσαγγούρας, Η. (2002). Η διαθεματικότητα στη σχολική γνώση. Εννοιοκεντρική Αναπλαισίωση και σχέδια εργασίας. Αθήνα: Γρηγόρης.

Μικρόπουλος, Α., Δήμου, Γ., & Γκουζίνης Χ. (1997). Ενίσχυση εμπειριών μέσω Εικονικής Πραγματικότητας. Ένα παράδειγμα από το χώρο των επιστημών. *Πρακτικά από το 3^ο Πανελλήνιο Συνέδριο με Διεθνή Συμμετοχή. Διδακτική των Μαθηματικών & Πληροφορική στην Εκπαίδευση* (551-558). Πάτρα: Εκδόσεις

Πρόγραμμα Σπουδών του μαθήματος «Εισαγωγή στις Αρχές της Επιστήμης των Η/Υ» Β΄ τάξης Γενικού Λυκείου, 2014. Ανακτημένο 10/5/2015, από <http://goo.gl/HI6jae>

Ραβάνης, Κ.,(1995). Από τη γενική διδακτική στη διδακτική των φυσικών επιστημών. Παιδαγωγική συνέχεια και επιστημολογική ασυνέχεια στο Ματσαγγούρας Η. (επιμ.), *Η εξέλιξη της διδακτικής Επιστημολογική θεώρηση*, σ.σ 421-444, Gutenberg, Αθήνα

Ράπτης, Α. Ράπτη, Α. (2004). *Η μάθηση και η διδασκαλία στην εποχή της πληροφορικής μια ολιστική προσέγγιση*. Αθήνα: Ράπτης.

Σαμαρτζή Στ. (1995). *Εισαγωγή στις γνωστικές λειτουργίες*. Αθήνα: Εκδόσεις Παπαζήση

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α.

Οι εντολές ελέγχου της πλατφόρμας OpenSim

alert <first> <last> <message> - Send an alert to a user

alert general <message> - Send an alert everyone

backup - Persist objects to the database now

bypass permissions <true / false> - Bypass permission checks

change region <region name> - Change current console region

clear assets - Clear the asset cache

command-script <script> - Run a command script from file

config get <section> <field> - Read a config option

config save - Save current configuration

config set <section> <field> <value> - Set a config option

create region - Create a new region

create user [<first> [<last> [<pass> [<x> <y> [<email>]]]]] - Create a new user

debug packet <level> - Turn on packet debugging

debug permissions <true / false> - Enable permissions debugging

debug scene <cripting> <collisions> <physics> - Turn on scene debugging

delete-region <name> - Delete a region from disk

edit scale <name> <x> <y> <z> - Change the scale of a named prim

export - Execute subcommand for plugin 'export'

export-map <file> - Save an image of the world map

force permissions <true / false> - Force permissions on or off

force update - Force the update of all objects on clients

help [<command>] - Get general command list or more detailed help on a specific

command

help export - Get help on plugin command 'export'

help terrain - Get help on plugin command 'terrain'

kick user <first> <last> - Kick a user off the simulator

load iar <first> <last> <inventory path> [<archive path>] - Load user inventory archive. EXPERIMENTAL, PLEASE DO NOT USE YET

load oar <oar name> - Load a region's data from OAR archive

load xml [-newIDs [<x> <y> <z>]] - Load a region's data from XML format

load xml2 - Load a region's data from XML2 format

login disable - Disable logins to the simulator

login enable - Enable logins to the simulator

login status - Display status of logins

modules list - List modules

modules load <name> - Load a module

modules unload <name> - Unload a module

predecode-j2k [<num threads>]> - Precache assets,decode j2k layerdata

quit - Quit the application

remove-region <name> - Remove a region from this simulator

reset user password [<first> [<last> [<password>]]] - Reset a user password

restart - Restart all sims in this instance

save iar <first> <last> <inventory path> [<archive path>] - Save user inventory archive. EXPERIMENTAL, PLEASE DO NOT USE YET

save oar <oar name> - Save a region's data to an OAR archive

save prims xml2 [<prim name> <file name>] - Save named prim to XML2

save xml - Save a region's data in XML format

save xml2 - Save a region's data in XML2 format

set log level <level> - Set the console logging level

show assets - Show asset data

show info - Show general information

show modules - Show module data

show queues - Show queue data

show regions - Show region data

show stats - Show statistics

show threads - Show thread status

show uptime - Show server uptime

show users [full] - Show user data

show version - Show server version

shutdown - Quit the application

terrain - Execute subcommand for plugin 'terrain'

Region (OpenSim Test) #

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β.

Παρατίθεται ο κώδικας που χρησιμοποιήθηκε για τα βασικά scripts των παιγνιωδών δραστηριοτήτων.

A. Το script το οποίο εμφανίζει πληροφορίες πάνω από κάποιο αντικείμενο, το συγκεκριμένο παράδειγμα αναφέρεται στη CPU. Όταν πλησιάζουμε το συγκεκριμένο αντικείμενο εμφανίζεται από πάνω του το μήνυμα «3.Επεξεργαστής (CPU)» και με αριστερό κλικ, εμφανίζει με κίτρινο χρώμα τις επιπλέον πληροφορίες «3.Ο επεξεργαστής συντονίζει όλες τις λειτουργίες που εκτελεί ένας υπολογιστής». Όταν αφήνουμε το αριστερό κλικ εμφανίζει πάλι το αρχικό μήνυμα.

```
list recent_avatars;

add_avatar(string name) {

    if(!seen(name)) {

        recent_avatars += name;

        if (IIGetListLength(recent_avatars) > 25) {

            recent_avatars = IIDeleteSubList(recent_avatars,0,0);

        }

    }

}

integer seen(string name) {

    if(IIGetListLength(recent_avatars,[name]) > -1) { return TRUE; }

    return FALSE;

}

default

{

    state_entry() {

        IISensorRepeat("", NULL_KEY, AGENT, 5, PI, 5);

    }

    sensor(integer total_number) {

        if(!seen(IIDetectedName(0))) {
```

```

        IISetText("3.Επεξεργαστής (CPU)", <1.0,1.0,1.0>, 1.0);

    add_avatar(IIDetectedName(0));

}

}

}

default

{

    touch_start(integer total_number) {

        // speak out loud!

        IISetText("3.Ο επεξεργαστής συντονίζει όλες τις λειτουργίες που εκτελεί ένας υπολογιστής",
<1.0,1.0,0.0>, 1.0);

    }

}

default

{

    touch_end(integer total_number) {

        // speak out loud!

        IISetText("3.Επεξεργαστής (CPU)", <1.0,1.0,1.0>, 2.0);

    }

}

```


B. Εδώ παρουσιάζεται το script το οποίο με αριστερό κλικ εναλλάσσει τις διαφάνειες στην οθόνη προβολής.

```
integer slidecount = 0;

list inventory;

default {

    state_entry() {

        string name;

        integer i;

        integer num = llGetInventoryNumber(INVENTORY_TEXTURE);

        for (i = 0; i < num; ++i) {

            name = llGetInventoryName(INVENTORY_TEXTURE, i);

            inventory += name;

        }

    }

    touch_start(integer num_detected) {

        if(slidecount == (llGetListLength(inventory))) {

            llSay(0,"Αυτή ήταν η τελευταία διαφάνεια");

            slidecount = 0;

        }

        llSetTexture(llGetInventoryName(INVENTORY_TEXTURE, slidecount), ALL_SIDES);

        slidecount +=1;

    }

}
```

Γ. Το βασικό πρόγραμμα του συγκεκριμένου ψηφιακού παιχνιδιού ήταν αυτό κατά το οποίο οι εικονικοί χαρακτήρες απηύθυναν ερωτήσεις στους παίκτες. Το πρόγραμμα αυτό που περιγράφεται στη συνέχεια είναι βασισμένο στον κώδικα του Matthew Leach (2009) που διανέμεται υπό τη άδεια Public Domain, ανακτήθηκε από <http://thoughtfulmonkey.com/eduset/> στις 20/6/2012.

Τροποποιήθηκε και διανέμεται υπό την εξής άδεια:



[Αναφορά Δημιουργού - Μη Εμπορική Χρήση - Παρόμοια Διανομή 4.0 Διεθνές](#)

Το λογισμικό και δεδομένα που αφορούν την παρούσα διατριβή είναι αναρτημένα στη διεύθυνση:

nikoskon.mysch.gr/site/

Κωνσταντίνου Νικόλαος

```
string question; // Text for the current question
string options; // String of options - to be broken into a list
string posFeedback; // Positive feedback text for current question
string negFeedback; // Negative feedback for current question
string correct; // Expected correct answer for current question
list questionSet; // Full set of question text from notecard
list optionsSet; // All option sets from notecard - one string of options per question
list posFeedbackSet; // All positive feedback
list negFeedbackSet; // All negative feedback
list correctSet; // All correct answers
integer active; // True if currently being used
integer currentLine; // For extracting data from notecard
integer currentQ; // For tracking number of current question
integer totalQs; // Stores total number of questions extracted
integer score; // Users score
integer liHandle; // Handle to remove listener once quiz is complete
key quizUser; // key of the avatar taking the quiz
```

```
// Function to reset variables between quiz uses
```

```
resetVars()
```

```
{
```

```
    question = "";
    options = "";
    posFeedback = "";
    negFeedback = "";
    correct = "";
```

```
    questionSet = [];
    optionsSet = [];
    posFeedbackSet = [];
    negFeedbackSet = [];
    correctSet = [];
```

```
    active = FALSE;
    currentLine = 0;
    currentQ = 0;
    totalQs = 0;
```

```

    score = 0;
}

// Function to present a question
presentQuestion()
{
    // Obtain list of options - seperated in string by vertical bars
    list theseOptions = IIParseString2List(IIPList2String(optionsSet, currentQ), ["|"], []);

    // Output the question
    IISay(0, (string)(currentQ+1) + " " + IIPList2String(questionSet, currentQ)); // Question text
    integer i;
    for (i=0; i<IIPGetListLength(theseOptions); i++) // Options
    {
        // IISay(0, (string)(i+1) + "." + IIPList2String(theseOptions, i)); // puts numbers in front of options
        IISay(0, " " + IIPList2String(theseOptions, i));
    }
}

default
{
    state_entry()
    {
        resetVars();
    }

    touch_start(integer num)
    {
        {
            // speak out loud!
            IISay(0, "Καλημέρα και καλώς ήρθες στην πόλη μας. Δυστυχώς φαίνεται πως έχουμε σοβαρό πρόβλημα
καθώς αρκετοί κάτοικοι έχουν προσβληθεί από κάποιον ιό. Αρχικά θέλω να στείλω ένα email στον Δρ.
Φωστηράκη περιγράφοντάς του την κατάσταση μήπως μπορείς να με βοηθήσεις με την ορολογία;");
        }

        // If active
        if (active)
        {
            // Present current question
            presentQuestion();
        }
        else
        {
            // Load questions from notecard
            IISay(0, "-- Starting quiz --");
            resetVars();
            active = TRUE;
            quizUser = IIDetectedKey(0);
            IIGetNotecardLine("quiz", currentLine);
        }
    }
}

// Repeatedly called when questions are being loaded
dataserver(key query_id, string data)
{
    // If not end of file
    if (data != EOF)
    {
        // Identiy type
        string type = IIGetSubString(data, 0, 0);
    }
}

```

```

string value = llGetSubString(data, 1, -1);

if (type != "#")
{
    if (type == "?") question = value;
    else if (type == "*") options += value + "|";
    else if (type == "!") correct = llToLower(value);
    // Use lower case only for answer
    else if (type == "+") posFeedback = value;
    else if (type == "-") negFeedback = value;

    currentLine++;
    llGetNotecardLine("quiz", currentLine);
}
else
{
    //end of question block

    // Store options
    questionSet += [question];
    optionsSet += [llGetSubString(options, 0, -1)];
    posFeedbackSet += [posFeedback];
    negFeedbackSet += [negFeedback];
    correctSet += [correct];

    options = "";

    totalQs++;

    // Start loading next
    currentLine++;
    llGetNotecardLine("quiz", currentLine);
}
}
else
{
    // Present first question
    currentQ = 0;
    presentQuestion();

    // Start listeningj to input from person taking the quiz
    liHandle = llListen(0, "", quizUser, "");
}
}

// Only listens to person that started the quiz
listen(integer channel, string name, key id, string message)
{
    // If matches correct answer
    if (llToLower(message) == llList2String(correctSet, currentQ))
    {
        // Show positive feedback
        llSay(0, llList2String(posFeedbackSet, currentQ));
        score++;
    }
    else
    {
        // Show negative feedback
        llSay(0, llList2String(negFeedbackSet, currentQ));
    }
}

```

```

currentQ++;
// Trigger next question
llSetTimerEvent(0);
llSetTimerEvent(1);
}

timer()
{
llSetTimerEvent(0);

if (currentQ < totalQs)
{
// Trigger next question
presentQuestion();
}
else
{
llSay(0, "Quiz complete");
llSay(0, "You scored " + (string)score + " out of " + (string)totalQs);
if (score==totalQs)
{
//Elechoume an arantithikan oles sosta
llSay(0, "Μπράβο απάντησες σε όλες τις ερωτήσεις, θα σου δώσω το αντικείμενο που θα σε
οδηγήσει στον επόμενο σταθμό");
llRezObject(llGetInventoryName(INVENTORY_OBJECT,0), llGetPos()+<-
1,0,0>,ZERO_VECTOR,ZERO_ROTATION,0);
llRezObject(llGetInventoryName(INVENTORY_OBJECT,1), llGetPos()+<-
1,0,0>,ZERO_VECTOR,ZERO_ROTATION,0);
}
else
{
llSay(0, "Χμ! θα πρέπει να επαναλάβουμε τις ερωτήσεις, μέχρι να απαντήσεις σε όλες σωστά");
}
active = FALSE;
llListenRemove(liHandle);
}
}
}

```

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ1.

Παρατίθεται το ερωτηματολόγιο με το οποίο οι μαθητές αξιολόγησαν την εκπαιδευτική δραστηριότητα μέσα στο περιβάλλον OpenSim κατά την πιλοτική έρευνα.

Παρακαλούμε απαντήστε στις παρακάτω ερωτήσεις					
1. Φύλο	Αγόρι <input type="checkbox"/>	Κορίτσι <input type="checkbox"/>			
2. Ποιό κατά τη γνώμη σου είναι το επίπεδο σου στην πληροφορική;	Προχωρημένο <input type="checkbox"/>	Πολύ καλό <input type="checkbox"/>	Ενδιάμεσο <input type="checkbox"/>	Αρχικό <input type="checkbox"/>	Εισαγωγικό <input type="checkbox"/>
3. Θεωρείς ότι η εμπειρία σου στο χειρισμό Η/Υ επηρέασε τις επιδόσεις σου κατά τη διάρκεια του εικονικού μαθήματος;	Πολύ <input type="checkbox"/>	Αρκετά <input type="checkbox"/>	Μέτρια <input type="checkbox"/>	Λίγο <input type="checkbox"/>	Καθόλου <input type="checkbox"/>
4. Θεωρείς ότι οι γνώσεις σου πάνω σε ζητήματα πληροφορικής γενικά, σε βοήθησε να κανανοήσεις τη συγκεκριμένη διδακτική ενότητα;	Πολύ <input type="checkbox"/>	Αρκετά <input type="checkbox"/>	Μέτρια <input type="checkbox"/>	Λίγο <input type="checkbox"/>	Καθόλου <input type="checkbox"/>
5. Ήταν εύκολη ή δύσκολη η είσοδος στο εικονικό περιβάλλον;	Πολύ εύκολη <input type="checkbox"/>	Σχετικά εύκολη <input type="checkbox"/>	Μέτρια <input type="checkbox"/>	Λίγο δύσκολη <input type="checkbox"/>	Πολύ δύσκολη <input type="checkbox"/>
6. Έμεινες ευχαριστημένος/η από τον τρόπο πλοήγησης μέσα στο περιβάλλον;	Απολύτως <input type="checkbox"/>	Αρκετά <input type="checkbox"/>	Μέτρια <input type="checkbox"/>	Λίγο <input type="checkbox"/>	Καθόλου <input type="checkbox"/>
7. Ήσουν ενθουσιασμένος/η που	Απολύτως <input type="checkbox"/>	Αρκετά <input type="checkbox"/>	Μέτρια <input type="checkbox"/>	Λίγο <input type="checkbox"/>	Καθόλου <input type="checkbox"/>

χρησιμοποίησες ένα εικονικό περιβάλλον για τις ανάγκες του μαθήματος;	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
---	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------

8. Παρακαλώ γράψε τους λόγους που δικαιολογούν την απάντηση στην ερώτηση 7

9. Πόσο ενδιαφέρον βρήκες το μάθημα που έγινε εξ ολοκλήρου ηλεκτρονικά στο 3Δ περιβάλλον;	Πολύ ενδιαφέρον <input type="checkbox"/>	Αρκετά ενδιαφέρον <input type="checkbox"/>	Μέτρια <input type="checkbox"/>	Λίγο Ενδιαφέρον <input type="checkbox"/>	Καθόλου ενδιαφέρον <input type="checkbox"/>
10. Σε σχέση με ένα αντίστοιχο μάθημα με προβολή διαφανειών στην τάξη;	Πολύ καλύτερα <input type="checkbox"/>	Καλύτερα <input type="checkbox"/>	Το ίδιο <input type="checkbox"/>	Λίγο χειρότερα <input type="checkbox"/>	Πολύ χειρότερα <input type="checkbox"/>
11. Παρακαλώ δώσε μερικά παραδείγματα που δικαιολογούν την απάντηση στην ερώτηση 10					
12. Πόσο κατανοητή ήταν η παρουσίαση του μαθήματος με διαφάνειες και άλλα μέσα στο εικονικό περιβάλλον;	Πολύ κατανοητή <input type="checkbox"/>	Αρκετά κατανοητή <input type="checkbox"/>	Μέτρια <input type="checkbox"/>	Λίγο κατανοητή <input type="checkbox"/>	Καθόλου κατανοητή <input type="checkbox"/>
13. Συμφωνείς με την παρακάτω πρόταση; «Συναρμολογώντας τα εικονικά εξαρτήματα του Η/Υ με βοήθησε να κατανοήσω τη λειτουργία τους	Συμφωνώ απόλυτα	Συμφωνώ κάπως <input type="checkbox"/>	Δεν ξέρω	Δεν συμφωνώ <input type="checkbox"/>	Δεν συμφωνώ καθόλου <input type="checkbox"/>

περισσότερο»	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		
14. Συνεργάστηκες με τους συμμαθητές σου για να φέρεις σε πέρας τις εικονικές ασκήσεις;	Πολύ <input type="checkbox"/>	Αρκετά <input type="checkbox"/>	Μέτρια <input type="checkbox"/>	Λίγο <input type="checkbox"/>	Καθόλου <input type="checkbox"/>

15. Θα μπορούσες να χρησιμοποιήσεις ένα ανάλογο εικονικό περιβάλλον μόνος σου (π.χ. από το σπίτι σου) χωρίς τη βοήθεια του καθηγητή σου;	Πολύ <input type="checkbox"/>	Αρκετά <input type="checkbox"/>	Μέτρια <input type="checkbox"/>	Λίγο <input type="checkbox"/>	Καθόλου <input type="checkbox"/>
16. Ποιά τεχνικά χαρακτηριστικά του εικονικού περιβάλλοντος σου προκάλεσαν περισσότερο ενδιαφέρον; Βάλε τις απέναντι επιλογές ιεραρχικά (1= πολύ ενδιαφέρον, 6= καθόλου ενδιαφέρον)	<input type="checkbox"/> Ήχος <input type="checkbox"/> Εικόνα <input type="checkbox"/> Η κίνηση μέσα στο τρισδιάστατο περιβάλλον <input type="checkbox"/> Επικοινωνία με κείμενο (chat) <input type="checkbox"/> Το εικονικό σώμα (avatar) <input type="checkbox"/> Η δυνατότητα να φτιάχνεις δικά σου αντικείμενα				
17. Είχες την αίσθηση της παρουσίας και επίσκεψης στον εικονικό χώρο;	Ναι <input type="checkbox"/>	Όχι <input type="checkbox"/>	Δεν ξέρω <input type="checkbox"/>		

18. Θα ήθελες ο εικονικός χαρακτήρας (avatar) να έχει το όνομά σου		Ναι <input type="checkbox"/>		Όχι <input type="checkbox"/>	
19. Θα ήθελες ο εικονικός χαρακτήρας (avatar) να έχει στοιχεία της εμφάνισής σου;	Πολλά <input type="checkbox"/>	Αρκετά <input type="checkbox"/>	Μερικά <input type="checkbox"/>	Λίγα <input type="checkbox"/>	Καθόλου <input type="checkbox"/>
20. Θεωρείς ότι οι κινήσεις του εικονικού χαρακτήρα ήταν αρκετά αληθοφανείς;	Πολύ <input type="checkbox"/>	Αρκετά <input type="checkbox"/>	Μέτρια <input type="checkbox"/>	Λίγο <input type="checkbox"/>	Καθόλου <input type="checkbox"/>
21. Θα ήθελες να χρησιμοποιήσεις και στο μέλλον ένα ανάλογο εικονικό περιβάλλον στην τάξη για διδασκαλία κι άλλων μαθημάτων.	Πολύ <input type="checkbox"/>	Αρκετά <input type="checkbox"/>	Μέτρια <input type="checkbox"/>	Λίγο <input type="checkbox"/>	Καθόλου <input type="checkbox"/>
22. Θα ήθελες να υπάρχει σύνδεση στο Ίντερνετ με άλλα εικονικά περιβάλλοντα (όπως στο Second Life) ώστε να βρεθείς και να συνεργαστείς με συμμαθητές σου από διάφορα σημεία του κόσμου	Πολύ <input type="checkbox"/>	Αρκετά <input type="checkbox"/>	Μέτρια <input type="checkbox"/>	Λίγο <input type="checkbox"/>	Καθόλου <input type="checkbox"/>
23. Θα ένιωθες ανασφάλεια αν βρισκόσουν στο ίδιο εικονικό περιβάλλον με κάποιον συμμαθητή σου που δεν γνωρίζεις στο Ίντερνετ	Πολύ <input type="checkbox"/>	Αρκετά <input type="checkbox"/>	Μέτρια <input type="checkbox"/>	Λίγο <input type="checkbox"/>	Καθόλου <input type="checkbox"/>
24. Ποια στοιχεία του εικονικού περιβάλλοντος θα ήθελες να βελτιωθούν	<input type="checkbox"/> Η δυνατότητα να κατασκευάζεις αντικείμενα μέσα στο περιβάλλον				

<p>περισσότερο;</p> <p>Βάλε τις απέναντι επιλογές ιεραρχικά (1= πολυ ενδιαφέρον, 6= καθόλου ενδιαφέρον)</p>	<input type="checkbox"/> Η επικοινωνία με κείμενο <input type="checkbox"/> Η επικοινωνία με ήχο <input type="checkbox"/> Τα τρισδιάστατα γραφικά και η απεικόνιση των διαφανειών. <input type="checkbox"/> Το εικονικό σώμα (avatar) και η πλοήγηση στο χώρο <input type="checkbox"/> Η σύνδεση με άλλα εικονικά περιβάλλοντα στο Ίντερνετ <input type="checkbox"/> Άλλο (γράψτε τι θα θέλατε):		
<p>25. Θέλετε να χρησιμοποιήσετε ένα εικονικό περιβάλλον με σύνδεση στο Ίντερνετ (όπως το Second Life) και στο μέλλον</p>	<p>ΝΑΙ <input type="checkbox"/></p>	<p>ΟΧΙ <input type="checkbox"/></p>	
<p>25^α. Αν ΝΑΙ για πιο λόγο; (μια ή περισσότερες απαντήσεις)</p>	<p>Κοινωνικοποίηση-Γνωριμία <input type="checkbox"/></p> <p>Εύρεση εργασίας <input type="checkbox"/></p> <p>Διδασκαλία-μάθηση <input type="checkbox"/></p> <p>Παιχνίδι <input type="checkbox"/></p> <p>Άλλο:</p>		
<p>25^β. Αν ΟΧΙ για πιο λόγο (μια ή περισσότερες απαντήσεις)</p>	<p>Δεν έχω Η/Υ- Ίντερνετ στο σπίτι <input type="checkbox"/></p> <p>Δύσχρηστο περιβάλλον <input type="checkbox"/></p> <p>Νιώθετε άβολα-ανασφάλεια <input type="checkbox"/></p> <p>Άλλο:</p>		
<p>7.Πρόσθετα σχόλια:</p>			

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ2.

Εδώ παρατίθεται το τεστ αξιολόγησης της επίδοσης των τριών ομάδων των μαθητών στην πιλοτική έρευνα:

Απαντήστε στις παρακάτω ερωτήσεις:

1. Στην αρχιτεκτονική VonNeuman τα 5 μέρη είναι:

- a.
- b.
- c.
- d.
- e.

2. Αναφέρετε πέντε τρόπους με τους οποίους μπορούμε να συνδέσουμε περιφερειακές συσκευές σε έναν υπολογιστή :

- A)
- B)
- Γ)
- Δ)
- E).....

3. Η μνήμη ROM:

- A) αποθηκεύει προσωρινά τα δεδομένα
- B) αποθηκεύει μόνιμα τα δεδομένα
- Γ) βρίσκεται μέσα στον επεξεργαστή
- Δ) βρίσκεται μέσα στο σκληρό δίσκο

4. δίπλα από το γράμμα της στήλης Α να γράψετε τον αριθμό της στήλης Β ώστε να υπάρχει σωστή αντιστοιχία.

Στήλη Α	Στήλη Β
α. Όταν γράφουμε ένα κείμενο στο Word αυτό γράφεται:	1. Πληκτρολόγιο-ποντίκι
β. Όταν αποθηκεύουμε ένα κείμενο αυτό γράφεται:	2. ROM.
γ. Περιφερειακή μονάδα εξόδου	3. Σκληρός δίσκος
δ. Οπτικό μέσο αποθήκευσης.	4. RAM
ε. Όταν ο κατασκευαστής του υπολογιστή αποθηκεύει μικροπρογράμματα ώστε αυτός να μπορεί να ξεκινάει αυτά γράφονται:	5. Εκτυπωτής. 6. DVD-ROM.

5. Απαντήστε στις παρακάτω ερωτήσεις με **Σωστό / Λάθος**

- A) Την κεντρική μνήμη (RAM, ROM) την χρησιμοποιούμε για να επεξεργαστούμε τα δεδομένα ⇒.....
- B) Οι μονάδες εισόδου είναι απαραίτητες για να εμφανίζουν τα δεδομένα από τον υπολογιστή ⇒.....
- Γ) Την κάρτα γραφικών την τοποθετούμε στον εκτυπωτή ⇒.....
- Δ) Ο επεξεργαστής (CPU) συντονίζει όλες τις λειτουργίες που εκτελεί ένας υπολογιστής ⇒.....
- E) Οι περιφερειακές συσκευές εισόδου/εξόδου συνδέονται σε συγκεκριμένες θύρες στη μητρική πλακέτα, στο πίσω μέρος της κεντρικής μονάδας ⇒.....
- ΣΤ) Η μητρική πλακέτα είναι τοποθετημένη πάνω στον επεξεργαστή ⇒.....
- Z) Οι διάλογοι βρίσκονται στο εσωτερικό της κεντρικής μνήμης και μεταφέρουν δεδομένα ⇒.....

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ3.

Παρατίθενται οι ερωτήσεις που υπέβαλλαν οι εικονικοί χαρακτήρες στους παίχτες στην 2^η και 4^η πίστα. Η 2^η πίστα αναφέρεται στις πέντε ώρες διάρκειας του παιχνιδιού στο γνωστικό αντικείμενο της βιολογίας και η 4^η πίστα αναφέρεται στις πέντε ώρες διάρκειας στο γνωστικό αντικείμενο της Επιστήμης Η/Υ. Οι ερωτήσεις αποτυπώνονται με τη μορφή της κάρτας (notecard) η οποία συνοδεύει το βασικό script του παιχνιδιού. Το script αντλεί τα δεδομένα από την κάρτα, αρχικά την ερώτηση μετά το σύμβολο «?», τη σωστή απάντηση που ακολουθεί το σύμβολο «!», τη θετική ανάδραση μετά το «+» και την αρνητική ανάδραση μετά το «-». Επίσης οι ερωτήσεις εμφανίζονται με τη σειρά που συναντούν οι παίχτες τους εικονικούς βοηθητικούς χαρακτήρες (bots).

Level2

1^{ος} Εικονικός χαρακτήρας- Άνθη φυτά

?Text Match: Όταν αγγίζω κάτι το οποίο καίει (π.χ. ηλεκτρικό μάτι) δεν αισθάνομαι πόνο. Πως λέγονται αυτοί οι υποδοχείς πόνου που έχω το πρόβλημα?

!θερμούποδοχείς

+Σωστά

-Κοίτα στην αρχή του κεφαλαίου

#

?Text Match: Αν κοπώ με κάποιο αιχμηρό αντικείμενο επίσης δεν νιώθω πόνο. Σε ποιους υποδοχείς έχω τώρα πρόβλημα?

!μηχανούποδοχείς

+Σωστά

-Κοίτα στην αρχή του κεφαλαίου

#

?Text Match: Έχω περιορισμένη όσφρηση και γεύση. Πως λέγονται αυτοί οι υποδοχείς?

!χημειούποδοχείς

+Σωστά

-Κοίτα στην αρχή του κεφαλαίου

#

?Text Match: Επίσης αν έχω πρόβλημα στην όραση και πρόβλημα στους υποδοχείς της όρασης πως λέγονται οι συγκεκριμένοι υποδοχείς?

!φωτούποδοχείς

+Σωστά

-Κοίτα στην αρχή του κεφαλαίου

#

?Text Match: Μπορεί ωστόσο να έχω πρόβλημα στο νευρικό σύστημα, αφού για να μεταφερθεί ο πόνος στον εγκέφαλο, οι υποδοχείς του πόνου με το ερέθισμα δημιουργούν μια...?

!νευρική ώση

+Σωστά

-Κοίτα στην αρχή του κεφαλαίου

#

?Text Match: Τώρα τελευταία νιώθω πόνο μεγάλης έντασης, τοπικά σε ένα δόντι, πως λέγεται αυτός ο πόνος?

!οξύς

+Σωστά

-Κοίτα στην αρχή του κεφαλαίου

#

?Text Match: Επίσης νιώθω ένα πόνο μικρής έντασης, παντού στα πόδια. Αυτός ο πόνος πως λέγεται;?

!χρόνιος

+Σωστά

-Κοίτα στην αρχή του κεφαλαίου

#

2^{ος} Εικονικός χαρακτήρας- Μουσικά όργανα

?Text Match: Τώρα τελευταία αντιμετωπίζω προβλήματα με την όρασή μου. Καταρχάς Πως ονομάζονται τα φωτοϋποδεκτικά κύτταρα του ματιού;?

!ραβδία και κωνία

+Σωστά

-Κοίτα στην αρχή του κεφαλαίου

#

?Text Match: Που βρίσκονται αυτά; Στην ?

!ωχρή κηλίδα

+Σωστά

-Κοίτα στην αρχή του κεφαλαίου

#

?Text Match: Ποιο τμήμα του σκληρού χιτώνα, αποτελεί μέρος της διαθλαστικής συσκευής του ματιού?

!κερατοειδής

+Σωστά

-Κοίτα στην αρχή του κεφαλαίου

#

?Text Match: Ωραία μέχρι εδώ. Τώρα έχω πρόβλημα στο σκοτάδι, στο αδύνατο φως η κόρη του ματιού πρέπει να ...?

!διαστέλλεται

+Σωστά

-Κοίτα στην αρχή του κεφαλαίου

#

?Text Match: Δεν μπορώ επίσης να εστιάσω σε αντικείμενο απόστασης μικρότερης από 6 μέτρα, άρα έχω χάσει την ικανότητα κύρτωσης του κρυσταλλοειδούς φακού που ονομάζεται?

!προσαρμογή

+Σωστά

-Κοίτα στην αρχή του κεφαλαίου

#

?Text Match: Πως λέγεται η περιοχή του ματιού που δέχεται το φως που εστιάζεται από τον κερατοειδή και το φακό και το μετατρέπει σε οπτικό ερέθισμα?

!αμφιβληστροειδής

+Σωστά

-Κοίτα στην αρχή του κεφαλαίου

#

?Text Match: Μια ξαδέρφη μου έχει αυξημένη πίεση των υγρών του ματιού. Τι ασθένεια μπορεί να έχει;?

!γλαύκωμα

+Σωστά

-Κοίτα στην αρχή του κεφαλαίου

#

?Text Match: Η κόρη μου έχει πρόβλημα καθώς βλέπει λίγο θολά τα μακρινά αντικείμενα και στενεύει τα μάτια για δει. Το είδωλο σχηματίζεται μπροστά από τον αμφιβληστροειδή. Πως λέγεται αυτό το πρόβλημα?

!μυωπία

+Σωστά

-Κοίτα στην αρχή του κεφαλαίου

#

?Text Match: Ο πατέρας μου αντιμετωπίζει επίσης πρόβλημα όρασης. Δεν μπορεί να δει καθαρά ούτε τα μακρινά αντικείμενα ούτε τα κοντινά. Πως λέγεται αυτό που έχει;?

!υπερμετροπία

+Σωστά

-Κοίτα στην αρχή του κεφαλαίου

#

3^{ος} Εικονικός χαρακτήρας- Βιβλιοπωλείο

?Text Match: Καλημέρα, σε έστειλαν σε μένα γιατί έχω κάποια προβλήματα ακοής. Καταρχάς θέλω να μου θυμίσεις πως λέγονται τα τρία μέρη –περιοχές του αυτιού από έξω προς τα μέσα, διαχώρισέ τα με κόμμα.

!έξω,μέσο,έσω

+Σωστά

-Κοίτα στις σημειώσεις

#

?Text Match: Δυσκολεύομαι να εξισώσω την πίεση όταν κάνω βουτιές. Μήπως είναι μπλοκαρισμένη με βλέννα η διάδος προς το ρινοφάρυγγα η οποία λέγεται...; ?

!ευσταχιακή σάλπιγγα

+Σωστά

-Κοίτα στις σημειώσεις

#

?Text Match: Συχνά παθαίνω λοιμώξεις από μικροοργανισμούς που εισέρχονται στον ακουστικό πόρο. Πως λέγεται η ουσία που υπάρχει εκεί για να με προστατεύει;

!κυψελίδα

+Σωστά

-Κοίτα στις σημειώσεις

#

?Text Match: Μάλλον έχω περιορισμένη ακοή λόγω λοίμωξης στο τύμπανο. Τι κάνει το τύμπανο για να μεταδώσει τον ήχο στα ακουστικά οστάρια;

!πάλλεται

+Σωστά

-Κοίτα στις σημειώσεις

#

?Text Match: Με τι ενώνονται τα ακουστικά οστάρια ώστε να μεταφέρουν τον ήχο στο έσω αυτί ;

!ωοειδής μεμβράνη

+Σωστά

-Κοίτα στις σημειώσεις

#

?Text Match: Σε ποιο τμήμα του εσωτερικού αυτιού βρίσκεται το υποδεκτικό όργανο της ακοής?

!κοχλίας

+Σωστά

-Κοίτα στις σημειώσεις

#

?Text Match: Στο εσωτερικό του κοχλίου ο ήχος σαν νευρική ώση παράγεται στο όργανο του ...;

!Corti

+Σωστά

-Κοίτα στις σημειώσεις

#

?Text Match: Πολύ καλά μέχρι εδώ. Έχω όμως κ κάποια προβλήματα ισορροπίας. Πως λέγονται οι μηχανοϋποδοχείς για την ισορροπία που βρίσκονται στις βάσεις των ημικυκλικών σωλήνων?

!ακουστικές ακρολοφίες

+Σωστά

-Κοίτα στις σημειώσεις

#

?Text Match: Τι έχει μέσα ο ημικυκλικός σωλήνας που με την κίνηση του κεφαλιού αναγκάζει την ακουστική ακρολοφία να κινείται;

!λέμφος

+Σωστά

-Κοίτα στις σημειώσεις

#

?Text Match: Αλλά το πρόβλημα μπορεί να είναι και στους άλλους μηχανοϋποδοχείς που βρίσκονται στην αίθουσα. Πως λέγονται;;

!ακουστικές κηλίδες

+Σωστά

-Κοίτα στις σημειώσεις

#

?Text Match: Λόγω ποιου φυσικού φαινομένου κινούνται οι Ωτόλιθοι και προκαλούν κάμψη των μικροσκοπικών βλεφαρίδων και νευρική ώση;

!βαρύτητα

+Σωστά

-Κοίτα στις σημειώσεις

#

?Text Match: Μήπως έχω πρόβλημα στο σημείο του εγκεφάλου που ρυθμίζει αντανακλαστικά (δηλ αυτόματα, χωρίς να σκεφτόμαστε) την ισορροπία; Πως λέγεται αυτό;

!παρεγκεφαλίδα

+Σωστά

-Κοίτα στις σημειώσεις

#

?Text Match: Έχω πρόβλημα με το υψόμετρο. Αυτό οφείλεται στους ημικυκλικούς σωλήνες που ανιχνεύουν την διαφορά πίεσης οπότε δεν αντιλαμβάνονται σωστά και το υψόμετρο (σωστό ή λάθος);

!λάθος

+Σωστά

-Κοίτα στις σημειώσεις

#

4^{ος} Εικονικός χαρακτήρας. Μουσικά όργανα

?Text Match: Γνωρίζω ότι οι μυρωδιές είναι αέριες χημικές ουσίες που διαλύονται στα υγρά των τριχοφόρων κυττάρων του?

!οσφρητικού βλεννογόνου

+Σωστά

-Κοίτα τις σημειώσεις σου

#

?Text Match: Το φαινόμενο ότι χάνω μια μυρωδιά όταν τη μυρίζω για πολλή ώρα πως λέγεται;?

!εξοικείωση υποδοχέα

+Σωστά

-Κοίτα τις σημειώσεις σου

#

?Text Match: Αυτό αποτελεί πρόβλημα υγείας ναί ή όχι?

!όχι

+Σωστά

-Κοίτα τις σημειώσεις σου

#

?Text Match: Τα τριχοφόρα κύτταρα που βρίσκονται στον Οσφρητικό βλεννογόνο, διεγείρονται και προκαλούν νευρική ώση λόγω των χημικών ουσιών οι οποίες εισέρχονται στη μύτη σε τι μορφή?

!αέρια

+Σωστά

-Κοίτα τις σημειώσεις σου

#

?Text Match: Έχω όμως και προβλήματα με την αίσθηση της γεύσης. Την γεύση την καταλαβαίνουμε καλύτερα με τη γλώσσα ή με τον ουρανίσκο;

!γλώσσα

+Σωστά

-Κοίτα τις σημειώσεις σου

#

?Text Match: Πως ονομάζονται τα αισθητήρια όργανα της γεύσης;

!γευστικοί κάλυκες

+Σωστά

-Κοίτα τις σημειώσεις σου

#

?Text Match: Καμιά φορά δεν καταλαβαίνω γεύση, αυτό συμβαίνει όταν δεν έχω ...? Γιατί τότε δεν μπορούν να διαλυθούν οι διάφορες χημικές ουσίες.

!σάλιο

+Σωστά

-Κοίτα τις σημειώσεις σου

#

?Text Match: Τα τριχοφόρα κύτταρα στη γλώσσα σε ποια κατηγορία υποδοχέων ανήκουν;

!χημειοϋποδοχείς

+Σωστά

-Κοίτα τις σημειώσεις σου

#

?Text Match: Ποιες κατά σειρά είναι οι 4 ομάδες υποδοχέων για τις 4 βασικές γεύσεις ξεκινώντας από: α) στο μπροστινό μέρος της γλώσσας

!γλυκό
 +Σωστά
 -Κοίτα τις σημειώσεις σου
 #
 ?Text Match: β) μέση και άκρες της γλώσσας
 !αλμυρό
 +Σωστά
 -Κοίτα τις σημειώσεις σου
 #
 ?Text Match: γ) πίσω άκρες της γλώσσας
 !ξινό
 +Σωστά
 -Κοίτα τις σημειώσεις σου
 #
 ?Text Match: δ) πίσω κέντρο της γλώσσας
 !πικρό
 +Σωστά
 -Κοίτα τις σημειώσεις σου
 #
 ?Text Match: Συμβαίνει στη γεύση εξοικείωση υποδοχέα , ναι ή όχι;
 !ναι
 +Σωστά
 -Κοίτα τις σημειώσεις σου
 #

Level3

1^ο Robot λογικά προβλήματα

Ας αρχίσουμε με απλά λογικά προβλήματα ώστε να εξασκηθούμε στις έννοιες δεδομένα και ζητούμενα ενός προβλήματος. Μια σχολή χορού έχει δύο προσφορές:

A) Χωρίς συνδρομή και 20 ευρώ το μάθημα ανά ώρα.

B) Με συνδρομή 150 ευρώ το χρόνο και 5 ευρώ ανά ώρα το μάθημα

Πόσες ώρες πρέπει κάποιος να κάνει ώστε να συμφέρει η δεύτερη επιλογή;

2ο Robot Μεταβλητές

Βάλτε στη σωστή σειρά τις εντολές του παρακάτω αλγόριθμου ώστε να υπολογίζει και να εμφανίζει το μέσο όρο των τριών βαθμών A, B, Γ.

1. Εμφάνισε MO
2. Διάβασε A,B,Γ
3. MO←-(A+B+Γ)/3

3ο Robot Μεταβλητές

Απαντήστε τι είναι η κάθε μεταβλητή (ακέραια, πραγματική, χαρακτήρες ή λάθος)

?Text Match: Άλφα←'γράμμα'

!χαρακτήρες

+Σωστά

- Μπλιπ μπλιπ ...πάμε πάλι

#

?Text Match: Βήτα←25

!ακέραια

+Σωστά

- Μπλιπ μπλιπ ...πάμε πάλι

#

?Text Match: 2Βήτα←3

!λάθος

+Σωστά

- Μπλιπ μπλιπ ...πάμε πάλι

#

?Text Match: Γάμμα←5.8

!πραγματική
+Σωστά
- Μπλιπ μπλιπ ...πάμε πάλι
#

4ο Robot Μεταβλητές

Απαντήστε τι είναι η κάθε μεταβλητή (ακέραια, πραγματική, χαρακτήρες ή λάθος)

?Text Match:Θερμοκρασία←18.5

!πραγματική
+Σωστά
- Μπλιπ μπλιπ ...πάμε πάλι
#

?Text Match: Μέσο← 'τραίνο'

!χαρακτήρες
+Σωστά
- Μπλιπ μπλιπ ...πάμε πάλι
#

?Text Match:Παίκτες←5

!ακέραια
+Σωστά
- Μπλιπ μπλιπ ...πάμε πάλι
#

?Text Match: X+Y ←34

!λάθος
+Σωστά, δεν έχουμε ποτέ υπολογισμό αριστερά του βέλους
- Μπλιπ μπλιπ ...πάμε πάλι
#

?Text Match:Βάρος ←'52'

!χαρακτήρες
+Σωστά
- Μπλιπ μπλιπ ...πάμε πάλι
#

?Text Match: 2x ←4

!λάθος
+Σωστά, δε αρχίζει ποτέ όνομα μεταβλητής με αριθμό
- Μπλιπ μπλιπ ...πάμε πάλι
#

?Text Match: $x \leftarrow (\alpha + \beta + \gamma) / 3$

!πραγματική
+Σωστά
- Μπλιπ μπλιπ ...πάμε πάλι
#

?Text Match: Διάβασε ←'μαθηματικά'

!λάθος
+Σωστά, το διάβασε είναι εντολή αλγόριθμου
- Μπλιπ μπλιπ ...πάμε πάλι
#

5ο Robot – Τι εμφανίζει ο αλγόριθμος

Τι θα εμφανίσει ο αλγόριθμος για τιμή εισόδου (δηλ τιμή στο Δ) 6;
Απαντήστε τους αριθμούς με ένα κενό μεταξύ τους (π.χ 5 20 12 4)

Αλγόριθμος μπέρδεμα
αριθμόςA←12
αριθμόςB←10
αριθμόςΓ←-2
Διάβασε Δ
A←5

αριθμόςA←A+αριθμόςA
A←A+1
αριθμόςB←A+αριθμόςΓ
αριθμόςB←αριθμόςB+1
A←αριθμόςΓ+αριθμόςB
αριθμόςΓ←Δ+A
Εμφάνισε αριθμόςA, αριθμόςB, αριθμόςΓ,A
Τέλος μπέρδεμα
?Γράψτε λοιπόν τι θα εμφανίσει ο αλγόριθμος
!17 5 9 3
+Σωστά
- Μπλιπ μπλιπ ...πάμε πάλι

6ο Robot- Τι εμφανίζει ο αλγόριθμος

Τι θα εμφανίσει ο αλγόριθμος;

Αλγόριθμος μικρό_μπέρδεμα
καναλάκι←'χωριό'
χωριό←'Καναλάκι'
καναλάκι←'πόλη'
καναλάκι←χωριό
Εμφάνισε χωριό, καναλάκι

Γράψτε σαν απάντηση μόνο τι θα εμφανίσει, προφανώς θα εμφανιστούν τα περιεχόμενα των δύο μεταβλητών, να τα γράψετε με ένα κενό μεταξύ τους (π.χ. επαρχία χωριό)