

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ

ΤΜΗΜΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ



ΣΥΝΑΙΣΘΗΜΑΤΙΚΗ ΕΥΦΥΙΑ ΓΙΑ ΠΡΟΣΑΡΜΟΣΤΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ

ΠΑΙΧΝΙΔΙ ΕΙΚΟΝΙΚΗΣ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΣΤΟ ΔΙΑΔΙΚΤΥΟ

Διδακτορική Διατριβή

Γεωργίου Ν. Κατσιώνη

Πειραιάς Ιούλιος 2007

Αφιερωμένο στη γυναίκα μου,

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΡΔΑΛΙΑ

**PHD THESIS
@ Copyright 2007 Katsionis George**



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ

Τριμελής Συμβουλευτική Επιτροπή

Επιβλέπουσα:
Μαρία Βίρβου
Αναπλ. Καθηγήτρια
Πανεπιστημίου Πειραιώς

Μέλη:
Γεώργιος Τσιχριντζής
Αναπλ. Καθηγητής
Πανεπιστημίου Πειραιώς

Θεμιστοκλής Παναγιωτόπουλος
Αναπλ. Καθηγητής
Πανεπιστημίου Πειραιώς

Πανεπιστήμιο Πειραιώς Τμήμα Πληροφορικής

Διατριβή

Για την απόκτηση Διδακτορικού
Διπλώματος του Τμήματος Πληροφορικής

Γεωργίου Ν. Κατσιώνη

« ΣΥΝΑΙΣΘΗΜΑΤΙΚΗ ΕΥΦΥΙΑ ΓΙΑ ΠΡΟΣΑΡΜΟΣΤΙΚΟ
ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΠΑΙΧΝΙΔΙ ΕΙΚΟΝΙΚΗΣ
ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΣΤΟ ΔΙΑΔΙΚΤΥΟ »

Επταμελής Εξεταστική Επιτροπή

Μέλη:
Αβούρης Νικόλαος
Καθηγητής Πανεπιστημίου Πατρών

Αλεξανδρής Νικόλαος
Καθηγητής Πανεπιστημίου Πειραιώς

Βίρβου Μαρία
Αναπλ. Καθηγήτρια Πανεπιστημίου Πειραιώς

Δεσπότης Δημήτριος
Καθηγητής Πανεπιστημίου Πειραιώς

Παναγιωτόπουλος Θεμιστοκλής
Αναπλ. Καθηγητής Πανεπιστημίου Πειραιώς

Σταφυλοπάτης Ανδρέας
Καθηγητής Ε.Μ.Π.

Τσιχριντζής Γεώργιος
Αναπλ. Καθηγητής Πανεπιστημίου Πειραιώς

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΡΠΑ

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Πρόλογος	9
ΜΕΡΟΣ Α'	12
Κεφάλαιο 1	13
Εισαγωγή	13
1.1 Ερευνητικό πεδίο	13
1.1.1 Εκπαιδευτικά Παιχνίδια.....	13
1.1.2 Αξιολόγηση Εκπαιδευτικού Λογισμικού.....	15
1.2 Γενική περιγραφή του Συστήματος	17
1.2.1 Το Εκπαιδευτικό Παιχνίδι Εικονικής Πραγματικότητας VR-ENGAGE ...	17
1.2.2 Αξιολόγηση Εκπαιδευτικού Λογισμικού VR-ENGAGE	18
1.2.3 Αλλαγές στο περιβάλλον της Εικονικής Πραγματικότητας και στην Μοντελοποίηση Χρηστών του εκπαιδευτικού παιχνιδιού.....	20
1.2.3.1 Περιβάλλον Εικονικής Πραγματικότητας	20
1.2.3.2 Μοντελοποίηση Χρηστών	22
1.2.3.3 Διαδικτυακή Μοντελοποίηση Χρήστη	22
1.2.3.4 Πολύ-Πρακτορικό Σύστημα.....	23
1.2.3.5 Συναισθηματική Μοντελοποίηση	25
1.2.4 Αξιολόγηση Εκπαιδευτικού Λογισμικού VIRGE.....	26
1.3 Συνεισφορά	27
1.4 Δομή της Διατριβής	29
Κεφάλαιο 2	31
Ανασκόπηση Πεδίου.....	31
2.1 Εκπαιδευτικά Παιχνίδια.....	31
2.2 Ευφυή Συστήματα Διδασκαλίας.....	34
2.3 Μοντελοποίηση Χρηστών	36
2.4 Εικονική Πραγματικότητα στην Εκπαίδευση.....	37
2.5 Ψυχαγωγική Εκπαίδευση	38
2.6 Διαδικτυακή Διδασκαλία	39
2.7 Συναισθηματική Νοημοσύνη.....	40
2.8 Συμπεράσματα - Ερευνητικές Προκλήσεις	41
2.8.1 Συμπεράσματα	41
2.8.2 Ερευνητικές Προκλήσεις.....	43
Κεφάλαιο 3	47
Μοντέλο Ανάπτυξης Λογισμικού με την Rational Unified Process.....	47
3.1 Ο Επαναληπτικός Αντικειμενοστραφής Κύκλος Ζωής για μοντέλα χρηστών (Rational Unified Process).....	47
3.2 Διαδικασία Ανάπτυξης του Εκπαιδευτικού Παιχνιδιού - Ευφυούς Συστήματος Διδασκαλίας.....	49
Κεφάλαιο 4	53
Μοντέλο Εκπαιδευτικής Εφαρμογής με Α.Ε.Α και Συγγραφικό Εργαλείο Παιχνιδιών Πολύ-Διδασκαλίας	53
4.1 Ανθρώπινη Ευλογοφανής Αιτιολόγηση.....	53
4.1.1 Εισαγωγή	53
4.1.2 Στόχος	54
4.1.3 Σύντομη Περιγραφή της ΑΕΑ	56
4.1.4 Ιεραρχίες	58
4.1.5 Τα βασικά στοιχεία της θεωρίας.....	59

4.2 Μοντελοποίηση Χρηστών-Μαθητών στην εκπαιδευτική εφαρμογή VR-ENGAGE με χρήση ΑΕΑ	60
4.2.1 Εισαγωγή των δεδομένων-στοιχείων της θεωρίας ΑΕΑ	61
4.2.2 Χρήση της θεωρίας ΑΕΑ	62
4.3 Αξιολόγηση της Εκπαιδευτικής Εφαρμογής - Ευφυούς Συστήματος Διδασκαλίας που χρησιμοποιεί την ΑΕΑ	63
4.3.1 Αξιολόγηση σε συνθήκες τάξης	64
4.3.2 Αξιολόγηση σε συνθήκες ελεύθερου χρόνου	66
4.4 Εργαλεία Συγγραφής	68
4.5 Συγγραφικό Εργαλείο Ed-Game Author	70
4.5.1 Θέματα Σχεδίασης του λογισμικού παιχνιδιών του Ed-Game Author	70
4.5.2 Δημιουργώντας το εκπαιδευτικό περιεχόμενο	72
4.6 Παιχνίδι Πολύ-Διδασκαλίας	77
4.7 Αξιολόγηση του Συγγραφικού Εργαλείου Ed-Game Author και του Εκπαιδευτικού Παιχνιδιού Πολύ-Διδασκαλίας	80
Κεφάλαιο 5	85
Αξιολόγηση της Εκπαιδευτικής Αποτελεσματικότητας του Εκπαιδευτικού Παιχνιδιού VR-ENGAGE	85
5.1 Παρουσίαση της Μορφής του Εκπαιδευτικού Παιχνιδιού	85
5.1.1 Το Περιβάλλον Εικονικής Πραγματικότητας του Παιχνιδιού	86
5.1.2 Απειλές, Διαπραγμάτευση και Εικονικοί Εχθροί και Σύντροφοι	88
5.1.3 Αντικείμενα, Αμοιβές και Δώρα στο περιβάλλον του Παιχνιδιού	92
5.2 Αξιολόγηση Εκπαιδευτικής Αποτελεσματικότητας	95
5.2.1 Στόχοι και πείραμα της Αξιολόγησης	96
5.2.2 Αποτελέσματα αξιολόγησης	102
5.2.2.1 Πρώτο κομμάτι της αξιολόγησης	102
5.2.2.2 Δεύτερο, τρίτο και τέταρτο κομμάτι της αξιολόγησης	105
5.2.3 Συνεντεύξεις μαθητών και δασκάλων	111
5.3 Συμπεράσματα – Επεκτάσεις	112
5.3.1 Συζήτηση των αποτελεσμάτων	112
5.3.2 Επεκτάσεις	114
5.4 Μοντελοποίηση Ικανοτήτων Διατήρησης μνήμης και Απομνημόνευσης του μαθητή μέσω ενός Πράκτορα Αξιολόγησης	117
5.4.1 Μοντέλο Ιδιοσυγκρασίας	118
5.4.2 Γνωστικό Μοντέλο	119
5.4.3 Επαναλήψεις της διαδικασίας συγγραφής	122
ΜΕΡΟΣ Β'	124
Κεφάλαιο 6	125
Αξιολόγηση της Ευχρηστίας και της Αρεστότητας του Εκπαιδευτικού Παιχνιδιού VR-ENGAGE	125
6.1 Αξιολόγηση του λογισμικού Εκπαιδευτικού παιχνιδιού VR-ENGAGE	125
6.1.1 Ευχρηστία των εκπαιδευτικών παιχνιδιών για νέους μαθητές	127
6.1.2 Αρεστότητα των παιχνιδιών	129
6.2 Στόχοι, μέθοδοι και ρυθμίσεις των πειραμάτων αξιολόγησης που αφορούν την ευχρηστία και την αρεστότητα	130
6.2.1 Πρώτο μέρος της αξιολόγησης	132
6.2.2 Δεύτερο μέρος της αξιολόγησης	135
6.3 Θέματα αξιολόγησης της ευχρηστίας	137
6.3.1 Εξοικείωση με το Περιβάλλον Διεπαφής του παιχνιδιού	138
6.3.2 Προσπάθεια πλοήγησης στο περιβάλλον εικονικής πραγματικότητας	142

6.3.3 Διάσπαση προσοχής από το περιβάλλον Εικονικής Πραγματικότητας....	145
6.3.4 Συνολικός χρόνος που ξοδεύτηκε λόγω προβλημάτων ευχρηστίας του περιβάλλοντος εικονικής πραγματικότητας.....	147
6.3.5 Σύγκριση ευχρηστίας βασιζόμενη στις απόψεις των χρηστών.....	148
6.4 Θέματα αξιολόγησης της Αρεστότητας.....	150
6.4.1 Συγκριτική μελέτη στις τάξεις.....	151
6.4.1.1 Ανάλυση της συμπεριφοράς των μαθητών που παρατηρήθηκε.....	151
6.4.1.2 Ανάλυση των απαντήσεων των μαθητών σε συνεντεύξεις που αφορούσαν την αρεστότητα των δύο εφαρμογών.....	156
6.4.2 Συγκριτική μελέτη κατά την διάρκεια του ελεύθερου χρόνου των χρηστών.....	158
6.4.2.1 Ανάλυση των απαντήσεων των μαθητών σε συνεντεύξεις που αφορούσαν τον χρόνο που ξοδεύτηκε στις δύο εφαρμογές κατά την διάρκεια του σαββατοκύριακου.....	159
6.4.2.2 Ανάλυση των απαντήσεων των μαθητών σε συνεντεύξεις που αφορούσαν την αρεστότητα των δύο εφαρμογών.....	163
6.5 Αποτελέσματα των Αξιολογήσεων.....	165
6.5.1 Αποτελέσματα σχετικά με την Ευχρηστία.....	165
6.5.2 Αποτελέσματα σχετικά με την Αρεστότητα.....	168
6.5.3 Η Αρεστότητα σε συνάρτηση με την Ευχρηστία.....	170
6.6 Συμπεράσματα των Αξιολογήσεων.....	172
ΜΕΡΟΣ Γ'.....	174
Κεφάλαιο 7.....	175
Εκπαιδευτικό Παιχνίδι Εκμάθησης Αγγλικών.....	175
7.1 Η Διδασκαλία των Αγγλικών.....	175
7.1.1 Η ενότητα γραμματικών κανόνων και ορθογραφίας στα Αγγλικά.....	176
7.2 Το καινούριο Περιβάλλον του Παιχνιδιού.....	178
7.3 Μοντελοποίηση Χρηστών-Μαθητών.....	181
7.4 Πολύ-Πρακτορικό Σύστημα.....	182
Κεφάλαιο 8.....	187
Το Περιβάλλον του Εκπαιδευτικού Παιχνιδιού και η υλοποίηση στο Διαδίκτυο.....	187
8.1 Εκπαιδευτικό παιχνίδι διδασκαλίας Αγγλικών μέσω του Διαδικτύου: Ανάγκες και Πλεονεκτήματα.....	187
8.2 Παιχνίδια και Εκπαιδευτικό Λογισμικό στο Διαδίκτυο.....	189
8.3 Υπηρεσίες Διαδικτύου και εκπαιδευτικό λογισμικό.....	191
8.3.1 Υπηρεσίες Διαδικτύου.....	191
8.3.2 Οι Υπηρεσίες Διαδικτύου για την διαδικτυακή εκπαίδευση.....	194
8.4 Αρχιτεκτονική και Τεχνική Ανάλυση του συστήματος μέσω του Διαδικτύου.....	197
8.4.1 Τεχνική Ανάλυση της δημιουργίας του περιβάλλοντος εικονικής πραγματικότητας του παιχνιδιού VIRGE.....	197
8.4.2 Η διαδικτυακή αρχιτεκτονική και παραδείγματα.....	200
8.4.3 Τεχνική περιγραφή της χρήσης της αρχιτεκτονικής.....	202
8.5 Προκύπτουσα Πολύ-Πρακτορική Αρχιτεκτονική για λειτουργία μέσω Διαδικτύου και αυξανόμενες ανάγκες λεπτομερέστερης μοντελοποίησης μαθητή.....	205
8.6 Ανάγκη Συναισθηματικής Μοντελοποίησης για την Διαδικτυακή διδασκαλία Αγγλικών μέσω ενός εκπαιδευτικού παιχνιδιού.....	214
Κεφάλαιο 9.....	217
Συναισθηματική Νοημοσύνη στο Εκπαιδευτικό Παιχνίδι με την Θεωρία OCC.....	217
9.1 Η Γνωστική Θεωρία των Συναισθημάτων OCC.....	217

9.2 Η Χρήση της OCC μέχρι τώρα για Αναπαράσταση Συναισθημάτων	220
9.3 Ενδείξεις και Αναγνώριση χαρακτηριστικών Συμπεριφοράς και Γνώσης των Μαθητών	224
9.4 Συναισθηματική Μοντελοποίηση Χρηστών	228
9.4.1 Οι στόχοι και τα πρότυπα των μαθητών ενώ χρησιμοποιούν την εκπαιδευτική εφαρμογή	229
9.4.2 Χαρακτηριστικά γνώσης και συμπεριφοράς των μαθητών	230
9.5 Η προσαρμογή της Θεωρίας OCC στο παιχνίδι	236
Κεφάλαιο 10	243
Αξιολόγηση του παιχνιδιού ως προς την Συναισθηματική Νοημοσύνη και την Διαδικτυακή Λειτουργία	243
10.1 Αξιολόγηση του τμήματος Μοντελοποίησης του μαθητή-χρήστη και της λειτουργίας του εκπαιδευτικού παιχνιδιού Διαδικτυακά	243
10.1.1 Ανάλυση της παρατηρούμενης συμπεριφοράς των μαθητών	244
10.1.2 Ανάλυση των απαντήσεων των μαθητών σε συνεντεύξεις που αφορούσαν την αρεστότητα και την ευχρηστία των δύο εφαρμογών	246
10.2 Συμπεράσματα Αξιολόγησης - Ερευνητικές Προκλήσεις	248
10.2.1 Συμπεράσματα της χρήσης Υπηρεσιών Διαδικτύου για την Διαδικτυακή Λειτουργία	249
10.2.2 Συμπεράσματα της Γνωστικής και Συναισθηματικής μοντελοποίησης του μαθητή-χρήστη	250
Κεφάλαιο 11	251
Συνεισφορά – Συμπεράσματα	251
11.1 Συνεισφορά	251
11.1.1 Τρισδιάστατα Παιχνίδια-Ευφυή Συστήματα Διδασκαλίας στην Εκπαίδευση	251
11.1.2 Μελέτη της Αποτελεσματικότητας, της Αρεστότητας και της Ευχρηστίας τους	253
11.1.2.1 Μελέτη της Αποτελεσματικότητας Εκπαιδευτικών Παιχνιδιών	253
11.1.2.2 Μελέτη της Αρεστότητας και της Ευχρηστία Εκπαιδευτικών Παιχνιδιών	255
11.1.3 Χρήση Υπηρεσιών Διαδικτύου για το τμήμα μοντελοποίησης μαθητή	256
11.1.4 Ευφυή Εκπαιδευτικά Παιχνίδια - Συναισθηματική Νοημοσύνη	257
11.2 Τελικά Συμπεράσματα	260
Κεφάλαιο 12	263
Μελλοντικές Επεκτάσεις	263
12.1 Περαιτέρω αξιολόγηση της Συναισθηματικής Νοημοσύνης και αναβάθμιση του τμήματος Μοντελοποίησης μαθητή, συνδέοντας το με εισόδους Ήχου και Εικόνας	263
12.2 Επέκταση του Παιχνιδιού και της διαδικασίας Εκπαίδευσης	264
12.3 Ενοποίηση όλων των ερευνητικών κομματιών της ομάδας έρευνας (Μνήμη & Συναισθήματα)	264
12.4 Εκπαιδευτικό Παιχνίδι Πολλαπλών-Παιχτών	265
Βιβλιογραφία	267

Πρόλογος

Η έρευνα που παρουσιάζεται στην παρούσα διατριβή διεξήχθη από το Νοέμβριο του 2001 ως τον Ιούνιο του 2007 στο Τμήμα Πληροφορικής του Πανεπιστημίου Πειραιώς. Η έρευνα αυτή αναφέρεται στην χρήση ενός Εκπαιδευτικού Παιχνιδιού Εικονικής Πραγματικότητας για την υλοποίηση Ευφυών Συστημάτων Διδασκαλίας που είναι ελκυστικά για τους μαθητές. Τέτοιες εφαρμογές παρέχουν υψηλή κινητοποίηση και προσήλωση του μαθητή-χρήστη και στοχεύουν στη βελτίωση των εκπαιδευτικών του αποτελεσμάτων δημιουργώντας για αυτόν πιο αρεστά περιβάλλοντα μάθησης.

Έχει πραγματοποιηθεί λεπτομερής αξιολόγηση που επικεντρώνεται σε θέματα που αφορούν την εκπαιδευτική αποτελεσματικότητα του Εκπαιδευτικού Παιχνιδιού Εικονικής Πραγματικότητας - Ευφυούς Συστήματος Διδασκαλίας, και το πόσο ωφέλιμο είναι για τους μαθητές (Virvou et al. 2005). Αυτή η εκπαιδευτική αξιολόγηση στόχευε στο να ανακαλύψει κατά πόσο το εκπαιδευτικό περιβάλλον του παιχνιδιού πέτυχε καλύτερα εκπαιδευτικά αποτελέσματα σε σύγκριση με ένα άλλο συμβατικό εκπαιδευτικό λογισμικό με απλό περιβάλλον διεπαφής χωρίς παιχνίδι.

Στη συνέχεια αξιολογήθηκε το περιβάλλον παιχνιδιού του Εκπαιδευτικού Παιχνιδιού Εικονικής Πραγματικότητας - Ευφυούς Συστήματος Διδασκαλίας σχετικά με την ευχρηστία του και την αρεστότητα του (Virvou & Katsionis 2007). Ο βασικός στόχος των πειραμάτων αξιολόγησης μας είναι να αποκαλύψουμε τις ειδικές συνθήκες όσον αφορά την ευχρηστία και την αρεστότητα, που επικρατούν σε ένα περιβάλλον το οποίο δεν είναι αποκλειστικά εκπαιδευτικό ούτε αποκλειστικά διασκεδαστικό, αλλά ένας συνδυασμός αυτών των δύο. Τα αποτελέσματα αυτής της ανάλυσης παρέχουν χρήσιμα συμπεράσματα για τα περιθώρια των περιβαλλόντων και των μαθημάτων ψυχαγωγικής εκπαίδευσης, τα οποία μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τον καθορισμό και τον σχεδιασμό γραμμής οδηγιών για τέτοιες εφαρμογές λογισμικού.

Η νέα μορφή του Εκπαιδευτικού Παιχνιδιού Εικονικής Πραγματικότητας - Ευφυούς Συστήματος Διδασκαλίας που προέκυψε έχει πολύ πιο εξελιγμένο και αναβαθμισμένο περιβάλλον εικονικής πραγματικότητας. Περιλαμβάνει ένα πολύ-πρακτορικό σύστημα για την αλληλεπίδραση με το χρήστη και την μοντελοποίηση του. Το τμήμα μοντελοποίησης του μαθητή έχει υλοποιηθεί με Υπηρεσίες Διαδικτύου και λειτουργεί διαδικτυακά. Επιπρόσθετα, το τμήμα μοντελοποίησης του μαθητή έχει αναβαθμισθεί με την προσθήκη Συναισθηματικής Μοντελοποίησης του χρήστη. Το προκύπτον σύστημα έχει επίσης αξιολογηθεί όσον αφορά την ευχρηστία και την αρεστότητα του.

Η εκπόνηση αυτής της έρευνας δεν θα είχε καν ξεκινήσει και φυσικά στην συνέχεια δεν θα μπορούσε να ολοκληρωθεί χωρίς τη συνεισφορά της επιβλέπουσας καθηγήτριάς μου κυρίας Μαρίας Βίρβου, Αναπληρώτριας Καθηγήτριας στο τμήμα Πληροφορικής του Πανεπιστημίου Πειραιώς. Οι συμβουλές της, ο χαρακτήρας της, το ήθος της, η βοήθεια και η υποστήριξη που μου προσέφερε παρά όλες τις ειδικές συνθήκες της έρευνας μας ήταν ζωτικής σημασίας για την ολοκλήρωση της.

Σημαντική ήταν και η υποστήριξη των υπολοίπων μελών της τριμελούς επιτροπής μου, των κ.κ. Θεμιστοκλή Παναγιωτόπουλου, Αναπληρωτή Καθηγητή στο τμήμα Πληροφορικής του Πανεπιστημίου Πειραιώς, και Γεωργίου Τοιχριντζή, Αναπληρωτή Καθηγητή στο τμήμα Πληροφορικής του Πανεπιστημίου Πειραιώς, κατά τη διάρκεια εκπόνησης της διατριβής μου.

Επίσης, θα ήθελα να ευχαριστήσω τα υπόλοιπα μέλη της επταμελούς επιτροπής εξέτασης της διατριβής μου, τους κ.κ. Νικόλαο Αλεξανδρή, Καθηγητή στο τμήμα Πληροφορικής του Πανεπιστημίου Πειραιώς, Δημήτριο Δεσπότη, Καθηγητή στο τμήμα Πληροφορικής του Πανεπιστημίου Πειραιώς, Νικόλαο Αβούρη, Καθηγητή στο τμήμα Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Τεχνολογίας Υπολογιστών του Πανεπιστημίου Πατρών, και Ανδρέα Σταφυλοπάτη, Καθηγητή στο τμήμα Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Υπολογιστών του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου για τις υποδείξεις και τα εποικοδομητικά σχόλια τους.

Θα ήθελα επίσης να ευχαριστήσω θερμά τον συνάδελφο υποψήφιο

διδάκτορα του τμήματος κύριο Κωνσταντίνο Μανό για τα τόσα χρόνια επικοινωνητικής συνεργασίας, σκέψης, δουλειάς και τις ατελείωτες ώρες στα μέσα μεταφοράς σχεδιάζοντας μοντέλα των εφαρμογών μας. Επιπρόσθετα, θα ήθελα να ευχαριστήσω τους γονείς μου και τον αδελφό μου για την αγάπη και τη συμπαράστασή τους όλα αυτά τα χρόνια που έχουν διαρκέσει οι σπουδές μου. Τέλος, δεν έχω λόγια πώς να ευχαριστήσω την αξιολάτρευτη γυναίκα μου, η οποία με έχει στηρίξει όσο κανείς άλλος πολλά χρόνια στη ζωή μου και καθόλη τη διάρκεια εκπόνησης της διατριβής.

ΜΕΡΟΣ Α΄

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΡΠΑ

Κεφάλαιο 1

Εισαγωγή

1.1 Ερευνητικό πεδίο

1.1.1 Εκπαιδευτικά Παιχνίδια

Τα τελευταία χρόνια υπάρχει μια αυξανόμενη δημοτικότητα του λογισμικού παιχνιδιών ανάμεσα στα παιδιά και τους ενήλικες. Πολλές εμπειρικές μελέτες επιβεβαιώνουν ότι το λογισμικό παιχνιδιών αποτελεί τον κυρίαρχο τρόπο με τον οποίο τα παιδιά και οι ενήλικες γνωρίζουν την χρήση των υπολογιστών και αφιερώνουν πολύ χρόνο σε αυτό (Mumtaz 2001). Αυτό έχει καταλήξει σε μία γρήγορα αναπτυσσόμενη βιομηχανία εμπορικών παιχνιδιών. Παρόλα αυτά, αυτά τα παιχνίδια δημιουργούνται κυρίως για διασκέδαση και δεν στοχεύουν στο να εκπαιδεύσουν τους χρήστες τους. Από την άλλη πλευρά, οι τεχνολόγοι της εκπαίδευσης αναζητούν τρόπους να καταστήσουν το λογισμικό τους πιο ελκυστικό, στην προσπάθεια τους να δημιουργήσουν εκπαιδευτικό λογισμικό το οποίο θα κινητοποιεί και θα ελκύει τους μαθητές-χρήστες στην μάθηση. Υπό αυτή την έννοια, η δημοτικότητα των παιχνιδιών μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τους σκοπούς της εκπαίδευσης μέσω της δημιουργίας λογισμικού εκπαιδευτικών παιχνιδιών. Επιπρόσθετα, τα περιβάλλοντα παιχνιδιών μπορούν να παρέχουν τα μέσα για μία δημιουργική προσέγγιση της μάθησης. Οι δημιουργικές προσεγγίσεις (Papert, 1980) προτείνουν ότι τα παιδιά θα έπρεπε να αποκτούν γνώσεις μέσω της πράξης.

Πράγματι, υπάρχουν αρκετά ερευνητικά προγράμματα σχετικά με την ανάπτυξη λογισμικού παιχνιδιών για την εκπαίδευση που στοχεύουν στην αύξηση της κινητοποίησης και της δέσμευσης των μαθητών ενώ μαθαίνουν (π.χ. Amory et al. 1998; Conati & Zhou 2002; Kearney 2004). Οι υβριδικές εφαρμογές που προκύπτουν οι οποίες συνδυάζουν την εκπαίδευση με την διασκέδαση συχνά αναφέρονται ως ψυχαγωγική εκπαίδευση (edutainment). Παρόλα αυτά, κανένα από αυτά τα ερευνητικά προγράμματα δεν έχει καταγραφεί να έχει παρουσιαστεί και χρησιμοποιηθεί στα πλαίσια πραγματικής σχολικής τάξης. Σε κάθε περίπτωση πάντως, πριν χρησιμοποιηθεί το λογισμικό εκπαιδευτικών παιχνιδιών στις τάξεις υπάρχουν αρκετά θέματα που πρέπει να εξετασθούν πολύ προσεχτικά, και τα παιχνίδια θα πρέπει να σχεδιαστούν ή να επανασχεδιαστούν αντίστοιχα.

Πρώτον, πρέπει να εξετάσουμε την εκπαιδευτική αποτελεσματικότητα των παιχνιδιών αυτών σε συνθήκες πραγματικής σχολικής τάξης. Αυτό πρέπει να γίνει γιατί οι μέχρι τώρα προσπάθειες να δημιουργηθούν εκπαιδευτικά παιχνίδια δεν έχουν φτάσει στα σχολεία ακόμα. Υπάρχουν αρκετοί λόγοι για αυτό. Ο σημαντικότερος όλων είναι ότι δεν έχουν πειστεί όλοι οι εκπαιδευτές και οι γονείς ότι τα εκπαιδευτικά παιχνίδια μπορεί να είναι ωφέλημα στους μαθητές.

Εν συνεχεία, αν πρόκειται να χρησιμοποιηθούν τα ηλεκτρονικά παιχνίδια στις τάξεις θα πρέπει να είναι εύχρηστα και αρεστά από την πλειοψηφία των μαθητών. Στην αντίθετη περίπτωση, δεν υπάρχει λόγος να υλοποιήσουμε πτυχές παιχνιδιών στην εκπαίδευση. Παρά όλη την μεγάλη δημοτικότητα του λογισμικού παιχνιδιών υπάρχουν ακόμα αρκετά παιδιά και ενήλικες που δεν είναι γνώριμοι με αυτά και να μην μπορούν να τα χειριστούν εύκολα. Το γεγονός ότι υπάρχουν παιδιά και ενήλικες που δεν παίζουν παιχνίδια μπορεί να σημαίνει ότι δεν είχαν την ευκαιρία να παίζουν πιο συχνά, ή ακόμα και ότι δεν τους αρέσουν τα παιχνίδια πάρα πολύ. Η αρεστότητα του παιχνιδιού μπορεί να επηρεάζεται και από την ευχρηστία του: όσο λιγότερο εύχρηστο είναι ένα παιχνίδι, τόσο λιγότερο αρεστό είναι. Για παράδειγμα, αν κάποια παιδιά και ενήλικες βρίσκουν δύσκολη την αλληλεπίδραση με κάποια παιχνίδια τότε δεν θα τους αρέσουν

αυτά τα παιχνίδια όσο θα τους άρεσαν αν δεν τους δυσκόλευαν. Έτσι, αν χρησιμοποιήσουμε εκπαιδευτικά παιχνίδια στην τάξη και τα συμπεριλάβουμε στις υποχρεωτικές εργασίες και τεστ που δίνονται στους μαθητές, τότε αυτά τα παιχνίδια μπορεί να δημιουργήσουν προβλήματα σε κάποιους μαθητές αντί να τους βοηθήσουν στην διαδικασία μάθησης.

Επιπρόσθετα, υπάρχουν και άλλα θέματα τα οποία μπορούν να επηρεάσουν την αρεστότητα των εκπαιδευτικών παιχνιδιών. Ένα τέτοιο θέμα είναι η αναπόφευκτη σύγκριση των εκπαιδευτικών παιχνιδιών με τα εμπορικά παιχνίδια. Αυτός ο ανταγωνισμός μπορεί να μην είναι κυριολεκτικός σε όρους marketing, αλλά σίγουρα θα συμβεί στο μυαλό των πιθανών χρηστών και θα επηρεάσει το γούστο τους, ειδικά αν αυτοί οι χρήστες έχουν ήδη αρκετή εμπειρία παίζοντας εμπορικά παιχνίδια. Από αυτή την άποψη, στους χρήστες μπορεί να μην αρέσει το εκπαιδευτικό περιεχόμενο των εκπαιδευτικών παιχνιδιών ή μπορεί να μην τους αρέσουν τα εκπαιδευτικά παιχνίδια αν είναι λιγότερο ελκυστικά από τα εμπορικά παιχνίδια. Τέτοια θέματα που αφορούν την αρεστότητα και την προκύπτουσα κινητοποίηση των εκπαιδευτικών παιχνιδιών, πρέπει να εξετασθούν πριν να μπορέσει να πει κάποιος αν τέτοιο λογισμικό μπορεί να χρησιμοποιηθεί από μεγάλες μάζες μαθητών και να συμπεριληφθεί σε σχολικές τάξεις.

1.1.2 Αξιολόγηση Εκπαιδευτικού Λογισμικού

Συνήθως, η αξιολόγηση του εκπαιδευτικού λογισμικού αφορά κυρίως τα καθαρά εκπαιδευτικά αποτελέσματα αυτού του λογισμικού, τα οποία είναι σαφώς κάτι που πρέπει να εξεταστεί διεξοδικά σε κάθε είδος εκπαιδευτικού λογισμικού. Παρόλα αυτά, στις περισσότερες περιπτώσεις, η ευχρηστία θεωρείται ως ένας σημαντικός παράγοντας που επηρεάζει την εκπαιδευτική αποτελεσματικότητα (Jones et al., 1999; Mayes & Fowler, 1999; Squires & Preece, 1999). Για παράδειγμα, το μοντέλο JIGSAW (Squires & Preece 1996) και το «σύνολο μάθησης με λογισμικό αυτό-διδασκαλίας» (Squires & Preece 1999), πραγματεύονται το πρόβλημα της ενοποίησης θεμάτων ευχρηστίας και μάθησης στην αξιολόγηση του εκπαιδευτικού λογισμικού.

Στο μοντέλο JIGSAW, η αξιολόγηση πραγματοποιείται σε τρία επίπεδα. Στο Επίπεδο 1, οι υπό-ενότητες της μάθησης και οι λειτουργικές εργασίες θεωρούνται ανεξάρτητες μεταξύ τους. Όσο προχωράμε από το Επίπεδο 1 στο Επίπεδο 2, η ενοποίηση μεταξύ της μάθησης και των λειτουργικών εργασιών αρχίζει να εκτιμάται. Στο Επίπεδο 3, η ενοποίηση μεταξύ της μάθησης και των λειτουργικών εργασιών έχει εκτιμηθεί. Από την άλλη πλευρά, το 'σύνολο μάθησης με λογισμικό αυτό-διδασκαλίας', είναι μια προσαρμογή της "ευχρηστίας της αυτό-διδασκαλίας" που παρουσιάστηκε από τον Nielsen (1994), έτσι ώστε να συσχετίσει αυτό με τα κοινωνικό-δημιουργικά κριτήρια για μάθηση.

Εν συνέχεια, ως προσθήκη στην σημαντικότητα της ευχρηστίας στο εκπαιδευτικό λογισμικό, κάποιοι ερευνητές έχουν αποδεχθεί το γεγονός ότι ανάλογα με την υποκείμενη λογική του εκπαιδευτικού λογισμικού, οι μέθοδοι αξιολόγησης πρέπει να ποικίλουν αντίστοιχα. Οι παραπάνω απόψεις υποστηρίζονται απόλυτα μέσα στο πλαίσιο του συστήματος CIAO! (Jones et al. 1999), το οποίο έχει δημιουργηθεί κυρίως για εκπαιδευτικό λογισμικό. Πιο συγκεκριμένα, το σύστημα CIAO! σκιαγραφεί τρεις διαστάσεις για αξιολόγηση: (i) γενικό πλαίσιο, (ii) αλληλεπιδράσεις, και (iii) συμπεριφορές και αποτελέσματα. Μία σημαντική πλευρά του γενικού πλαισίου είναι η αιτία που υιοθετήθηκε η Μάθηση με την Βοήθεια Υπολογιστή (Computer Assisted Learning (CAL)) εξαρχής, όπως π.χ. η υποκείμενη λογική για την κατασκευή και χρήση του. Διαφορετικές λογικές απαιτούν διαφορετικές προσεγγίσεις αξιολόγησης. Εν συνέχεια, ανάλογα με το πλαίσιο του συστήματος, η αιτία για την καταγραφή των αλληλεπιδράσεων των μαθητών με το λογισμικό είναι το να μπορούμε να καταλάβουμε περισσότερα για τις διαδικασίες μάθησής τους. Τέτοιες αλληλεπιδράσεις μπορούν να παρέχουν δεδομένα πρωτοκόλλου για μεταγενέστερη ανάλυση. Τέλος, στο στάδιο των "αποτελεσμάτων", πρέπει να χρησιμοποιηθούν πληροφορίες και στοιχεία από μία ποικιλία πηγών όπως: προ και μετά-εκπλήρωσης των τεστ, συνεντεύξεις και ερωτηματολόγια με τους μαθητές και τους δασκάλους.

Στην περίπτωση του εκπαιδευτικού παιχνιδιού εικονικής

πραγματικότητας το οποίο περιγράφεται στην παρούσα Διατριβή, εκτός του ότι πρέπει οπωσδήποτε να εξετάσουμε την εκπαιδευτική μου αποτελεσματικότητα, είναι πολύ σημαντικό να αξιολογηθεί η ευχρηστία του χαρακτηριστικά πολύπλοκου περιβάλλοντος εικονικής πραγματικότητας του παιχνιδιού, αφού δεν είναι σκοπός μας να καταστήσουμε την διδακτική διαδικασία των μαθητών πιο δύσκολη από ότι ήδη είναι. Επίσης, είναι πολύ σημαντικό να αξιολογήσουμε την αρεστότητα του παιχνιδιού γιατί αν το παιχνίδι δεν είναι αρεστό τότε δεν υπάρχει κανένα νόημα για την χρήση ενός περιβάλλοντος παιχνιδιού για εκπαιδευτικούς σκοπούς.

1.2 Γενική περιγραφή του Συστήματος

1.2.1 Το Εκπαιδευτικό Παιχνίδι Εικονικής Πραγματικότητας VR-ENGAGE

Το παιχνίδι αυτό ονομάζεται VR-ENGAGE το οποίο σημαίνει Εικονικής Πραγματικότητας-Εκπαιδευτικό Παιχνίδι Διαπραγμάτευσης στην Γεωγραφία (Virtual Reality - Educational Negotiation Game on Geography), και προτίθεται να διδάξει στα παιδιά γεωγραφία μέσω ενός παιχνιδιού περιπέτειας εικονικής πραγματικότητας (Virvou et al. 2002) και παρουσιάζεται στο **Κεφάλαιο 4 και 5** αναλυτικά.

Το VR-ENGAGE είναι ένα εκπαιδευτικό παιχνίδι εικονικής πραγματικότητας, που είναι υψηλά αλληλεπιδραστικό. Το περιβάλλον του VR-ENGAGE είναι παρόμοιο με αυτό του διάσημου παιχνιδιού “DOOM” (ID-Software 1993), το οποίο έχει πολλούς εικονικούς κόσμους με κάστρα και δράκους τους οποίους ο παίχτης πρέπει να διασχίσει για να επιτύχει τον στόχο να φτάσει στην έξοδο. Με όμοιο τρόπο όπως το DOOM, το VR-ENGAGE περιέχει πολλούς εικονικούς κόσμους που ο μαθητής πρέπει να διασχίσει. Υπάρχουν μεσαιωνικά κάστρα σε μακρινούς κόσμους, κάστρα κάτω από το νερό, διάδρομοι και περάσματα μέσα από την φωτιά, ναοί που κρύβουν μυστικά, μπουντρούμια και δράκοι. Η βασική ομοιότητα του VR-ENGAGE με τα παιχνίδια υπολογιστών όπως το DOOM έγκειται στην χρήση ενός μηχανισμού τρισδιάστατων γραφικών.

Η ιστορία του VR-ENGAGE ενσωματώνει πολλά στοιχεία των

παιχνιδιών περιπέτειας. Ο απόλυτος στόχος ενός παίχτη είναι να διασχίσει έναν εικονικό κόσμο και να βρει το βιβλίο της γνώσης, το οποίο είναι κρυμμένο. Για να πετύχει αυτόν το στόχο, ο παίχτης πρέπει να έχει την ικανότητα να περάσει μέσα από όλους τους διαδρόμους των εικονικών κόσμων, οι οποίοι φρουρούνται από δράκους και να συγκεντρώσει ένα καλό σκορ από πόντους, το οποίο είναι πάνω από μία ορισμένη τιμή. Το τελικό σκορ είναι το άθροισμα των πόντων που έχει αποκτήσει ο παίχτης απαντώντας ερωτήσεις.

1.2.2 Αξιολόγηση Εκπαιδευτικού Λογισμικού VR-ENGAGE

Πραγματοποιήσαμε πειράματα αξιολόγησης τα οποία έγιναν για να αξιολογήσουμε την εκπαιδευτική αποτελεσματικότητα, την ευχρηστία και την αρεστότητα του εκπαιδευτικού παιχνιδιού εικονικής πραγματικότητας VR-ENGAGE. Τα παιχνίδια εικονικής πραγματικότητας βρίσκονται ανάμεσα στα πιο δημοφιλή ανάμεσα στα παιδιά και τους ενήλικες. Παρόλα αυτά, τα πολύπλοκα τρισδιάστατα περιβάλλοντα διεπαφής αποτελούν ένα θέμα που πρέπει να εξετασθεί όσον αφορά την αποτελεσματικότητά τους, την ευχρηστία τους και την αρεστότητα τους. Για αυτό το λόγο, πραγματοποιήσαμε λεπτομερές αξιολογήσεις που επικεντρώνεται σε θέματα που αφορούν την αποτελεσματικότητα, την ευχρηστία και την αρεστότητα του εκπαιδευτικού μας παιχνιδιού. Επιπρόσθετα, αυτές οι αξιολογήσεις μέσω εμπειρικών μελετών ακολουθούν το μοντέλο ανάπτυξης λογισμικού Επαναληπτικού Αντικειμενοστραφούς Κύκλου Ζωής (Rational Unified Process) το οποίο περιγράφεται στο **Κεφάλαιο 3** και περιλαμβάνει πολλούς κύκλους αξιολόγησης των αναπτυσσόμενων εφαρμογών λογισμικού.

Το παιχνίδι αξιολογήθηκε σχετικά με την εκπαιδευτική του αποτελεσματικότητα. Για μία πλήρη αναφορά αυτής της αξιολόγησης ο αναγνώστης παραπέμπεται στο **Κεφάλαιο 5** (Virvou et al. 2005). Σε αυτή την αξιολόγηση, πραγματοποιήσαμε ένα πείραμα όπου το εκπαιδευτικό παιχνίδι συγκρίθηκε με μία παρόμοια εκπαιδευτική εφαρμογή που είχε συμβατικό περιβάλλον διεπαφής χωρίς παιχνίδι εικονικής πραγματικότητας. Και οι δύο εφαρμογές είχαν τους ίδιους υποκείμενους μηχανισμούς λογικής καθώς

και το ίδιο σύστημα και λειτουργίες παροχής βοήθειας και παρουσίασης θεωρίας. Η κύρια διαφορά ανάμεσα στις δύο εκπαιδευτικές εφαρμογές λογισμικού (παιχνίδι και χωρίς-παιχνίδι) ήταν ότι η μία είχε μία προσέγγιση παιχνιδιού ενώ η άλλη όχι. Στην πραγματικότητα, το λογισμικό με το απλό περιβάλλον διεπαφής είχε μία προβολή υπερκειμένου για την θεματική θεωρία και για τις ασκήσεις επικοινωνούσε με τους μαθητές μέσω φορμών και παραθύρων, πλαισίων διαλόγου, κουμπιών, μενού κτλ. Παρόλα αυτά αυτές οι ασκήσεις δεν ήταν κομμάτι κάποιας ιστορίας όπως στην προσέγγιση του παιχνιδιού.

Στη συνέχεια στο Δεύτερο μέρος της Διατριβής, το παιχνίδι αξιολογήθηκε σχετικά με την ευχρηστία του και την αρεστότητα του. Ο βασικός στόχος των πειραμάτων αξιολόγησης μας είναι να αποκαλύψουμε τις ειδικές συνθήκες όσον αφορά την ευχρηστία και την αρεστότητα, που επικρατούν σε ένα περιβάλλον το οποίο δεν είναι αποκλειστικά εκπαιδευτικό ούτε αποκλειστικά διασκεδαστικό, αλλά ένας συνδυασμός αυτών των δύο. Τα πειράματα αξιολόγησης περιγράφονται και αναλύονται με πολύ μεγάλη λεπτομέρεια στο **Κεφάλαιο 6** της παρούσας Διατριβής. Τα αποτελέσματα αυτής της ανάλυσης παρέχουν χρήσιμα συμπεράσματα για τα περιθώρια των περιβαλλόντων και των μαθημάτων ψυχαγωγικής εκπαίδευσης, τα οποία μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τον καθορισμό και τον σχεδιασμό γραμμής οδηγίων για τέτοιες εφαρμογές λογισμικού.

Τα αποτελέσματα των αξιολογήσεων ήταν αρκετά ενθαρρυντικά. Οι μαθητές θεώρησαν τις εκπαιδευτικές εφαρμογές που προέκυψαν πιο ενδιαφέρουσες και ελκυστικές από ότι άλλες παραδοσιακές μορφές εκπαίδευσης, αλλά σημείωσαν ότι θα ήθελαν τα παιχνίδια να έχουν πιο εμπλουτισμένα περιβάλλοντα εικονικής πραγματικότητας. Τα διδακτικά αποτελέσματα της εφαρμογής ήταν αρκετά υψηλά και υπήρχε σχεδόν μηδενικό ποσοστό εξόδων από το λογισμικό της εκπαιδευτικής εφαρμογής.

1.2.3 Αλλαγές στο περιβάλλον της Εικονικής Πραγματικότητας και στην Μοντελοποίηση Χρηστών του εκπαιδευτικού παιχνιδιού

1.2.3.1 Περιβάλλον Εικονικής Πραγματικότητας

Το περιβάλλον του εκπαιδευτικού μας παιχνιδιού εξελίχθηκε και αναπτύχθηκε περισσότερο έτσι ώστε να είναι παρόμοιο με αυτό των περισσότερων εμπορικών παιχνιδιών εικονικής πραγματικότητας, που περιλαμβάνουν πολλούς εικονικούς κόσμους που ο παίχτης πρέπει να διασχίσει και να φτάσει τον στόχο να βρει την έξοδο. Αυτό συνέβη έτσι ώστε να βελτιωθεί η ευχρηστία και η αρεστότητα του εκπαιδευτικού παιχνιδιού σύμφωνα με τα αποτελέσματα των αντίστοιχων αξιολογήσεων των προηγούμενων εκδόσεων του παιχνιδιού (VR-ENGAGE).

Έτσι έχουμε κατασκευάσει ένα παιχνίδι Εικονικής Πραγματικότητας (ΕΠ), που λειτουργεί ως Ευφύες Σύστημα Διδασκαλίας με σύνθετο τμήμα Μοντελοποίησης μαθητή, για την διδασκαλία των Αγγλικών ως ξένη γλώσσα στο Διαδίκτυο, το οποίο περιγράφεται στα **Κεφάλαια 7,8 και 9**. Το εκπαιδευτικό παιχνίδι ονομάζεται VIRGE (Virtual Reality Game for English, Παιχνίδι Εικονικής Πραγματικότητας για Αγγλικά).

Το VIRGE προσκαλεί την κουλτούρα των παιχνιδιών υπολογιστή για την δημιουργία ενός γλωσσικού συστήματος διδασκαλίας που μπορεί να είναι πολύ πιο ελκυστικό, ενδιαφέρον και δια-πολιτισμικό. Πράγματι, πολλοί ερευνητές συμφωνούν ότι τα παιδιά και οι ενήλικες αφιερώνουν τον περισσότερο από τον χρόνο τους στους υπολογιστές παίζοντας παιχνίδια γιατί συναρπάζονται από αυτά. Πολλοί ερευνητές επίσης σημειώνουν τα πιθανά οφέλη για την εκπαίδευση από την χρήση παιχνιδιών υπολογιστή. Στην περίπτωση των συστημάτων διδασκαλίας γλωσσών η χρήση των παιχνιδιών υπολογιστή μπορεί επίσης να προσφέρει μία πολιτιστική παγκοσμιοποίηση και ευρεία αποδοχή αυτών των συστημάτων.

Ως μέρος της περιπέτειας του παιχνιδιού ο παίχτης συναντάει διάφορα αντικείμενα και κινούμενους πράκτορες. Αυτά τα αντικείμενα ή οι κινούμενοι πράκτορες εμφανίζονται τυχαία και δίνουν μικρές χρήσιμες συμβουλές στους μαθητές ή τους καθοδηγούν σε περιοχές διδασκαλίας

αντίστοιχα. Στις περιοχές διδασκαλίας, οι μαθητές ενθαρρύνονται να διαβάσουν καινούρια κομμάτια της θεωρίας της διδασκόμενης θεματικής ενότητας. Παρόλα αυτά, αυτές οι χρήσιμες μικρές συμβουλές ή τα νέα κομμάτια της θεωρίας, δεν είναι άμεσα χρησιμοποιήσιμα από τους μαθητές αφού αναφέρονται σε ερωτήσεις που θα κληθούν να απαντήσουν οι μαθητές σε άλλες περιοχές του εικονικού κόσμου από αυτό που βρίσκονται τώρα. Έτσι, οι μαθητές θα πρέπει να θυμούνται αυτές τις συμβουλές ή τα κομμάτια θεωρίας ώστε να τα χρησιμοποιήσουν όταν έρθει η ώρα. Από εκπαιδευτικής απόψεως, αυτά τα αντικείμενα και οι κινούμενοι πράκτορες κινητοποιούν τους μαθητές να διαβάζουν και να απομνημονεύουν σημαντικά κομμάτια της θεωρίας.

Ένα άλλο κομμάτι της περιπέτειας του παιχνιδιού περιλαμβάνει την προσφορά στους παίχτες κάποιων δώρων που έχουν την μορφή “κλειδιών” τα οποία μπορούν να χρησιμοποιηθούν για το άνοιγμα πορτών στον εικονικό κόσμο. Πιο συγκεκριμένα, αν ένας μαθητής-παίχτης απαντήσει 10 σερί απαντήσεις σωστά τότε δίνεται στον παίχτη ένα κλειδί ως δώρο, με το οποίο θα μπορεί να περάσει μία φρουρούμενη πόρτα και ας μην ξέρει την απάντηση στην ερώτηση που θα του τεθεί για να περάσει. Σε τέτοιες περιπτώσεις το κλειδί-δώρο φυλάσσεται στην λίστα αντικειμένων του παίχτη, για να είναι διαθέσιμο στον παίχτη όταν θα βρεθεί σε μία δύσκολη κατάσταση κατά την οποία δεν θα ξέρει να απαντήσει την ερώτηση που του τίθεται. Υπάρχει ένας χάρτης στον οποίο έχει πρόσβαση ο κάθε παίχτης, και αποτελεί ένα απαραίτητο κομμάτι του παιχνιδιού. Ο χάρτης δείχνει μία πανοραμική όψη της δόμησης του κόσμου, και είναι πολύ χρήσιμος για την πλοήγηση των παιχτών στον κόσμο. Υπάρχουν κλειδιά τα οποία χρησιμοποιούνται από τους μαθητές για να ανοίξουν πόρτες για τις οποίες δεν ξέρουν την απάντηση στις ερωτήσεις που τους τίθενται. Επίσης, υπάρχουν και άλλα αντικείμενα με χρήσιμες λειτουργίες όπως φίλτρα, σφυριά, τηλεμεταφορές και βιβλία.

1.2.3.2 Μοντελοποίηση Χρηστών

Το ζήτημα της απαραίτητης εξατομίκευση του χρήστη, που πρέπει να ενσωματώνει το εκπαιδευτικό μας παιχνίδι αφού είναι ένα Ευφυές Σύστημα Διδασκαλίας, έχει διευθετηθεί με την χρήση της τεχνολογίας των Γλωσσικών Ευφυών Συστημάτων Διδασκαλίας (ΓΕΣΔ). Τα ΓΕΣΔs είναι Ευφυή Συστήματα Διδασκαλίας (ΕΣΔ) τα οποία ειδικεύονται στην διδασκαλία γλωσσών. Ως τέτοια βασίζουν την λογική τους στα τμήματα μοντελοποίησης των μαθητών (Self 1999). Σαν αποτέλεσμα, το VIRGE καταγράφει προσεχτικά τις ενέργειες των μαθητών ενώ παίζουν με το παιχνίδι και δημιουργεί ένα ξεχωριστό μοντέλο μαθητή για κάθε μαθητή-παίχτη. Ύστερα παράγει εξατομικευμένη διδασκαλία και συμβουλές για τους μαθητές, βασιζόμενες στα μοντέλα των μαθητών.

Το Ευφυές Σύστημα Διδασκαλίας του VIRGE λαμβάνει υπόψη του την ιστορικότητα των απαντήσεων των μαθητών και κατασκευάζει ένα μοντέλο μαθητή για κάθε έναν από αυτούς. Το VIRGE επίσης παρακολουθεί προσεχτικά τις ενέργειες των μαθητών, και ενημερώνει το ξεχωριστό μοντέλο μαθητή του καθενός ενώ παίζουν το παιχνίδι. Επιπρόσθετα παράγει εξατομικευμένη διδασκαλία και συμβουλές για τους μαθητές βασισμένες στα μαθητικά τους μοντέλα. Τα χαρακτηριστικά των μαθητών που μοντελοποιούνται αφορούν τόσο το επίπεδο γνώσης των μαθητών (αποτελέσματα απαντήσεων - λάθη) όσο και την συμπεριφορά τους ενώ μαθαίνουν (ενέργειες χρήστη / χαρακτηριστικά χρήστη), που μπορεί να συνδεθεί με την συναισθηματική τους κατάσταση.

1.2.3.3 Διαδικτυακή Μοντελοποίηση Χρήστη

Επιπρόσθετα, τα μοντέλα των μαθητών φυλάσσονται σε έναν Web server (εξυπηρετητής Παγκόσμιου Ιστού) και ενημερώνονται και λειτουργούν Διαδικτυακά. Κάτι τέτοιο είναι πολύ σημαντικό γιατί οι μαθητές μπορούν να παίξουν το παιχνίδι από οποιοδήποτε μέρος, οποιαδήποτε χρονική στιγμή και οι δάσκαλοι τους να ενημερωθούν για την εξέλιξη και τα

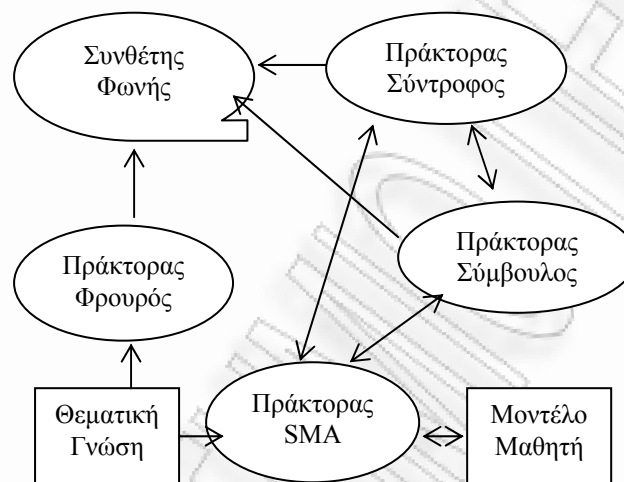
αποτελέσματα τους όταν θα θελήσουν να πάρουν πληροφορίες από τα φυλασσόμενα μοντέλα τους. Η διαδικασία της ανάπτυξης του τμήματος μοντελοποίησης μαθητή του ΓΕΣΔ-παιχνιδιού πάνω στον Παγκόσμιο Ιστό διευθετήθηκε χρησιμοποιώντας την τεχνολογία των Υπηρεσιών Διαδικτύου (Web Services).

Το πλεονέκτημα των Υπηρεσιών Διαδικτύου είναι ότι επιτρέπουν σε ένα πρόγραμμα να περάσει οτιδήποτε μέσω του Διαδικτύου χρησιμοποιώντας σημεία διασύνδεσης (interfaces). Μία σημαντική περιοχή εφαρμογών που μπορεί να ωφεληθεί από τα πλεονεκτήματα αυτής της νέας τεχνολογίας είναι το πεδίο της εκπαίδευσης, όπου υπάρχουν πολύ απαιτητικές εφαρμογές όπως τα Ευφυή Συστήματα Διδασκαλίας (ΕΣΔs) τα οποία θα ήταν πολύ σημαντικό να μπορούν να λειτουργήσουν μέσω του Διαδικτύου. Ένα ευφύες σύστημα διδασκαλίας μπορεί να χρειάζεται να εκσυγχρονίζεται συχνά για να ανταποκρίνεται στις αλλαγές των εκπαιδευτικών προγραμμάτων. Οι Υπηρεσίες Διαδικτύου μπορούν να χωρίσουν μία μεγάλη στατική εφαρμογή σε πρόσβαση τμήματα λογισμικού που είναι ανεξάρτητα. Οπότε μία αλλαγή σε οποιοδήποτε από αυτά δεν θα επηρεάζει τα υπόλοιπα. Αυτό μπορεί να απλοποιήσει την δουλειά που χρειάζεται να γίνει για κάποια αλλαγή και να την κάνει και πιο γενική. Επίσης η χρήση διαφορετικών τέτοιων τμημάτων μιας εφαρμογής δίνει τη δυνατότητα σε διαφορετικές εφαρμογές να χρησιμοποιούν κοινά τμήματα. Οπότε μέσω των Υπηρεσιών Διαδικτύου προωθείται η δια-λειτουργικότητα και η επαναχρησιμοποίηση των εφαρμογών.

1.2.3.4 Πολύ-Πρακτορικό Σύστημα

Καθώς οι χρήστες αλληλεπιδρούν με έναν υπολογιστή, παρέχουν πολλές πληροφορίες για τον εαυτό τους. Αυτές οι πληροφορίες μπορούν να συγκεντρωθούν και να αποθηκευτούν στο μοντέλο του χρήστη έτσι ώστε να τις χρησιμοποιήσουμε και να τις επεξεργαστούμε εκτενέστερα και να προσαρμόσουμε την αλληλεπίδραση του συστήματος στον κάθε χρήστη. Οι πράκτορες έχουν αποδειχθεί αρκετά επιτυχείς στο να παρατηρούν την

συμπεριφορά των χρηστών, και για αυτό, έχουν χρησιμοποιηθεί εκτενώς στα περιβάλλοντα διδασκαλίας ώστε να αντιλαμβάνονται και να συλλαμβάνουν τα χαρακτηριστικά των χρηστών και να εκτελούν διαδικασίες μοντελοποίησης χρηστών (O'Riordan & Griffith 1999, Belkada 2001 και Virvou & Kabassi 2002). Οι πράκτορες λογισμικού παίζουν σημαντικό ρόλο στην αλληλεπίδραση ανθρώπου υπολογιστή και στον συντονισμό των εσωτερικών διαδικασιών του συστήματος (Aroyo & Kommers 1999).



Εικόνα 1.1: Πολύ-πρακτορικό σύστημα.

Στην περίπτωση του VIRGE, οι κινούμενοι πράκτορες θέτουν ερωτήσεις και επικοινωνούν με τους μαθητές. Στη συνέχεια και οι μαθητές απαντούν γράφοντας την απάντησή τους σε πλαίσια διαλόγου. Το σύστημα επικοινωνεί με τον μαθητή μέσω τριών τύπων κινούμενων πρακτόρων, τον εικονικό σύμβουλο, τον εικονικό εχθρό και τον εικονικό σύντροφο του μαθητή. Και οι τρεις τύποι κινούμενων πρακτόρων χρησιμοποιούν συνθετική φωνή και γραπτά μηνύματα. Ο λόγος που οι κινούμενοι πράκτορες χρησιμοποιούν φωνή είναι γιατί έρευνες έχουν δείξει ότι τα φωνητικά μηνύματα μπορεί να είναι πιο αποτελεσματικά από τα γραπτά στον τρόπο με τον οποίο αντιδρούν οι μαθητές στις εκπαιδευτικές εφαρμογές (λ.χ. [25]). Υπάρχει επίσης και ένας άλλος πράκτορας ο οποίος δεν είναι ορατός στον χρήστη και είναι υπεύθυνος για να ενημερώνει το μαθητικό του μοντέλο, ο πράκτορας μοντελοποίησης μαθητή (Student Modelling Agent (SMA)) ο οποίος είναι και ο μόνος που λειτουργεί

Διαδικτυακά για να ενημερώνει το μοντέλο του κάθε μαθητή ή να λαμβάνει πληροφορίες από αυτό. Η αρχιτεκτονική του πλου-πρακτορικού κομματιού του συστήματος απεικονίζεται στην Εικόνα 1.1.

1.2.3.5 Συναισθηματική Μοντελοποίηση

Η μεγάλη δημοτικότητα των παιχνιδιών λογισμικού ανάμεσα στα παιδιά και τους ενήλικες μπορεί να γίνει εκμεταλλεύσιμη για τους σκοπούς της εκπαίδευσης. Πιο συγκεκριμένα τα παιχνίδια εικονικής πραγματικότητας αποτελούν ένα πολλά υποσχόμενο μέσο για την δημιουργία ελκυστικών εκπαιδευτικών εφαρμογών. Παρόλα αυτά, οι περισσότερες από αυτές τις εκπαιδευτικές εφαρμογές δεν λαμβάνουν υπόψη τους των συναισθηματική κατάσταση των μαθητών για την προσαρμογή της διδασκαλίας, παρότι τα παιχνίδια εικονικής πραγματικότητας, περιλαμβάνουν έντονες συναισθηματικές εμπειρίες και προκαλούν πλήθος συναισθημάτων στους χρήστες τους.

Οι τελευταίες επιστημονικές ανακαλύψεις υποδεικνύουν ότι τα συναισθήματα παίζουν σημαντικό ρόλο στην λήψη-αποφάσεων, την αντίληψη, την μάθηση και πολλά ακόμη. Επηρεάζουν τους ίδιους τους μηχανισμούς της λογικής σκέψης. Όχι μόνο τα πολύ έντονα, αλλά και τα καθόλου συναισθήματα μπορούν να διαταράξουν την λήψη-αποφάσεων.

Προς αυτή την κατεύθυνση, έχουμε επινοήσει ένα μηχανισμό για την αυτόματη συλλογή πιθανολογικών πληροφοριών των συναισθηματικών καταστάσεων του μαθητή, που μπορεί να χρησιμοποιήσει η εκπαιδευτική μας εφαρμογή εικονικής πραγματικότητας. Αυτές οι πληροφορίες χρησιμοποιούνται σε συνδυασμό με πληροφορίες για τα αποτελέσματα των απαντήσεων του μαθητή, για την παραγωγή παρεμβάσεων που βελτιώνουν την μάθηση χωρίς να συμβιβάζουν την διασκέδαση. Οι συναισθηματικές πληροφορίες περιλαμβάνουν πολλά χαρακτηριστικά της συμπεριφοράς του μαθητή και πιθανές συναισθηματικές καταστάσεις αυτού, και μπορούν να παρέχουν χρήσιμη καθοδήγηση στην προετοιμασία του συστήματος για βοήθεια και συμβουλές στο χρήστη.

Η συναισθηματική μοντελοποίηση χρηστών είναι μια καινούρια ερευνητική περιοχή, για αυτό λίγες υπολογιστικές μέθοδοι για συναισθήματα χρηστών έχουν σχεδιασθεί μέχρι σήμερα. Εμείς στην έρευνα μας χρησιμοποιούμε μια προσαρμογή της γνωστικής θεωρίας των συναισθημάτων OCC (Ortony, Clore & Collins 1988) για να εμπλουτίσουμε το τμήμα μοντελοποίησης των μαθητών της εκπαιδευτικής μας εφαρμογής. Οι πληροφορίες που συγκεντρώνονται για τον κάθε μαθητή αξιολογούνται χρησιμοποιώντας κομμάτια της θεωρίας των Ortony, Clore και Collins (OCC) (1988), η οποία αναφέρεται στην γνωστική δομή των συναισθημάτων.

1.2.4 Αξιολόγηση Εκπαιδευτικού Λογισμικού VIRGE

Μετά τις αλλαγές που έγιναν στο περιβάλλον εικονικής πραγματικότητας του εκπαιδευτικού μας παιχνιδιού, πραγματοποιήθηκε μία αξιολόγηση μέσω εμπειρικής μελέτης του συστήματος που περιγράφεται αναλυτικά στο **Κεφάλαιο 10**. Η νέα αξιολόγηση αφορούσε την ευχρηστία και την αρεστότητα του νέου παιχνιδιού καθώς και την αρεστότητα της ύπαρξης εξατομικευμένης διδασκαλίας μέσω Διαδικτύου που προσφέρει η εφαρμογή, εν σύγκριση με μία άλλη έκδοση του VIRGE με παρόμοιο εκπαιδευτικό παιχνίδι και σύστημα διδασκαλίας, το οποίο δεν περιείχε το τμήμα γνωστικής και συναισθηματικής μοντελοποίησης μαθητή.

Η αξιολόγηση του VIRGE σε σύγκριση με την εφαρμογή του μη εξατομικευμένου εκπαιδευτικού παιχνιδιού αποκάλυψε ότι οι μαθητές βρήκαν χρήσιμες τις συμβουλές και την βοήθεια που προσφέρονται από το VIRGE, και προτίμησαν την έκδοση της εκπαιδευτικής εφαρμογής που τα παρείχε αυτά. Επίσης, η παρεμβάσεις του τμήματος μοντελοποίησης στους μαθητές αποδείχτηκαν ανεχόμενες από αυτούς, και οι μαθητές ήταν θετικοί στην ιδέα να χρησιμοποιήσουν το VIRGE στην τάξη ή στο σπίτι. Οι μαθητές δεν αντιμετώπισαν άλλες επιπλέον δυσκολίες από την χρήση του διαδικτυακού μοντέλου του παιχνιδιού. Αυτά τα αποτελέσματα ήταν πολύ ενθαρρυντικά αφού ένα εκπαιδευτικό παιχνίδι κυρίως στοχεύει στο να κινητοποιεί και να διασκεδάζει τους μαθητές. Οπότε, η ενόχληση ή η παρεμπόδιση των μαθητών, και οποιεσδήποτε άλλες δυσκολίες, θα

αποτελούσαν σημαντικά μειονεκτήματα προς τον σκοπό μας.

1.3 Συνεισφορά

Η παρούσα Διατριβή έχει πολλά να προσφέρει στο εκπαιδευτικό λογισμικό. Ένας πρώτος λόγος για αυτό, είναι ότι η εκπαιδευτική μας εφαρμογή είναι ένα παιχνίδι το οποίο έχει αξιολογηθεί σε συνθήκες πραγματικής τάξης. Παρότι υπάρχουν αρκετά ερευνητικά προγράμματα ανάπτυξης λογισμικού εκπαιδευτικών παιχνιδιών, λίγες από αυτές έχουν καταφέρει να φτάσουν στα σχολεία για να δοκιμαστούν. Ο σημαντικότερος λόγος για αυτό είναι ότι δεν έχουν πειστεί όλοι οι εκπαιδευτές και οι γονείς ότι τα εκπαιδευτικά παιχνίδια μπορεί να είναι ωφέλημα στους μαθητές. Οπότε χρειάζονται να γίνουν πολλές ακόμα εμπειρικές μελέτες σε σχέση με την πρόσκληση των εκπαιδευτικών παιχνιδιών στην εκπαιδευτική διαδικασία.

Επιπρόσθετα, το δικό μας εκπαιδευτικό παιχνίδι λειτουργεί ως ένα εκπαιδευτικό παιχνίδι εικονικής πραγματικότητας, που είναι υψηλά αλληλεπιδραστικό. Το περιβάλλον του εκπαιδευτικού παιχνιδιού εξελίχθηκε και αναπτύχθηκε με τέτοιο τρόπο, έτσι ώστε να είναι παρόμοιο με αυτό των περισσότερων εμπορικών παιχνιδιών εικονικής πραγματικότητας. Αυτό είναι πολύ σημαντικό γιατί οι μαθητές που παίζουν με παιχνίδια υπολογιστή είναι αρκετά γνώριμοι με τα παιχνίδια εικονικής πραγματικότητας και έτσι ένα τέτοιο εκπαιδευτικό παιχνίδι θα μπορούσε να τους παρέχει μεγαλύτερη κινητοποίηση και δέσμευση για την εκπαιδευτική διαδικασία. Υπάρχουν πολύ λίγα εκπαιδευτικά παιχνίδια εικονικής πραγματικότητας στην ερευνητική κοινότητα παγκοσμίως.

Συνεχίζοντας, η αρεστότητα και η ευχρηστία ενός τέτοιου παιχνιδιού δεν θα έπρεπε να θεωρείται ως δεδομένη για τους μαθητές χρήστες του. Πράγματι, αν πρόκειται αυτά τα παιχνίδια να χρησιμοποιηθούν σε τάξεις τότε πρέπει να είναι χρησιμοποιήσιμα και αρεστά από όλους τους μαθητές. Αυτό γιατί παρά την μεγάλη δημοτικότητα των παιχνιδιών υπολογιστή, υπάρχουν ακόμα πολλά παιδιά που δεν είναι συνηθισμένοι σε αυτά. Επειδή υπάρχει μεγάλη διαφορά στο επίπεδο εμπειρίας στην χρήση παιχνιδιών

υπολογιστή μεταξύ ενήλικων ή και παιδιών που έχουν την ίδια ηλικία. Αυτό μπορεί επίσης να υποδηλώνει ότι υπάρχει διαφορά στην ανταγωνιστικότητα του παιχνιδιού ανάμεσα στους πιθανούς του χρήστες και πιθανόν και στο πόσο αρεστά είναι αυτά τα παιχνίδια στους πιθανούς χρήστες. Από την άλλη πλευρά, σε κάποιους μαθητές μπορεί να μην αρέσει το παιχνίδι κάτω από την πίεση των σχολικών εξετάσεων. Το κοινωνικό πλαίσιο της αλληλεπίδρασης επίσης θεωρείται πολύ σημαντικό από πολλούς ερευνητές. Άρα, αξιολογήσεις που αφορούν την ευχρηστία και την αρεστότητα εκπαιδευτικών παιχνιδιών είναι πολύ χρήσιμες στην ερευνητική κοινότητα.

Ένα άλλο στοιχείο συνεισφοράς της εκπαιδευτικής μας εφαρμογής είναι η ανεξαρτητοποίηση του τμήματος μοντελοποίησης του χρήστη και η λειτουργία του μέσω του Διαδικτύου. Η ύπαρξη και η χρήση διαφορετικών τέτοιων τμημάτων μιας εφαρμογής δίνει τη δυνατότητα σε διαφορετικές εφαρμογές να χρησιμοποιούν κοινά τμήματα. Επίσης, αυτό μπορεί να απλοποιήσει την δουλειά που χρειάζεται να γίνει για κάποια αλλαγή και να την κάνει και πιο γενική. Οπότε μέσω του Διαδικτύου προωθείται η διαλειτουργικότητα και η επαναχρησιμοποίηση των τμημάτων των εφαρμογών.

Τελειώνοντας, αξίζει να αναφέρουμε την πλευρά της Συναισθηματικής Μοντελοποίησης χρήστη την οποία υποστηρίζει το τμήμα Μοντελοποίησης χρήστη του εκπαιδευτικού μας παιχνιδιού το οποίο λαμβάνει υπόψη του τόσο γνωστικά χαρακτηριστικά του χρήστη όσο και χαρακτηριστικά της συμπεριφοράς του. Η συναισθηματική μοντελοποίηση χρηστών είναι μια καινούρια ερευνητική περιοχή, για αυτό πολύ λίγες υπολογιστικές μέθοδοι για συναισθήματα χρηστών έχουν σχεδιασθεί μέχρι σήμερα. Εμείς στην έρευνα μας χρησιμοποιούμε μια προσαρμογή της γνωστικής θεωρίας των συναισθημάτων OCC (Ortony, Clore & Collins 1988) για να εμπλουτίσουμε το τμήμα μοντελοποίησης των μαθητών της εκπαιδευτικής μας εφαρμογής. Έχει πραγματοποιηθεί και εμπειρική μελέτη που αφορά την αρεστότητα της εξατομικευμένης διδασκαλίας που προκύπτει από το τελικό σύστημα.

1.4 Δομή της Διατριβής

Η παρούσα διατριβή χωρίζεται σε τρία βασικά μέρη. Το πρώτο μέρος το οποίο αποτελείται από τα κεφάλαια 2 έως 5. Τα κεφάλαια 2 και 3 περιέχουν όλες τις πληροφορίες που αφορούν στο θεωρητικό υπόβαθρο που έχει χρησιμοποιηθεί για το σχεδιασμό του αρχικού συστήματος. Στο κεφάλαιο 2 υπάρχει μία λεπτομερής ανασκόπηση του ερευνητικού πεδίου της έρευνας μας. Στο κεφάλαιο 3 περιγράφεται η μέθοδος ανάπτυξης της τεχνολογίας του λογισμικού μας. Τα κεφάλαια 4 και 5 περιγράφουν το αρχικό σύστημα του εκπαιδευτικού παιχνιδιού μας με μία αξιολόγηση της εκπαιδευτικής του αποτελεσματικότητας. Τα κεφάλαια 4 και 5 αφορούν έρευνα η οποία έχει γίνει από κοινού με τον συνάδελφο υποψήφιο διδάκτορα Μανό Κωνσταντίνο στην αρχή της ανάπτυξης της εκπαιδευτικής εφαρμογής ως μέρος της εκκίνησης των διδακτορικών μας ερευνών με την καθηγήτρια μας Μαρία Βίρβου, και αποτέλεσαν το ξεκίνημα της έρευνας μας παρότι στη συνέχεια το ερευνητικό πεδίο του ενός απομακρύνθηκε από αυτό του άλλου.

Στο δεύτερο μέρος το οποίο αποτελείται από το κεφάλαιο 6, από όπου ξεκινάει η αυτόνομη και ξεχωριστή έρευνα του υποψηφίου διδάκτορα της παρούσας διατριβής Κατσιώνη Γεωργίου, πραγματοποιείται μία πολύ λεπτομερής και αναλυτική αξιολόγηση του αρχικού συστήματος σε σχέση με την ευχρηστία και την αρεστότητα του έτσι ώστε να αναδειχθούν τυχόν προβλήματα και να αντιμετωπιστούν μελλοντικά.

Στο τρίτο μέρος της διατριβής το οποίο αποτελείται από τα κεφάλαια 7 έως 12, η έρευνα συνεχίστηκε με την ανάπτυξη του παιχνιδιού Εικονικής Πραγματικότητας (Διεπαφή Μαθητή) σε περαιτέρω πολύ πιο εξελιγμένο επίπεδο έτσι ώστε να μπορέσει να αντιμετωπίσει τα προβλήματα ευχρηστίας και αρεστότητας που παρουσιάστηκαν και εξακριβώθηκαν στο δεύτερο μέρος (κεφάλαιο 7). Δημιουργείται ένα εξελιγμένο πολύ-πρακτορικό σύστημα για την αναβάθμιση της επικοινωνίας με τον μαθητή-χρήστη, και υλοποιείται η λειτουργία του τμήματος μοντελοποίησης του μαθητή της εκπαιδευτικής εφαρμογής μέσω Διαδικτύου (κεφάλαιο 8). Εν συνεχεία, εμπλουτίζεται το

τιμήμα μοντελοποίησης του μαθητή με Συναισθηματική μοντελοποίηση πέραν από την Γνωστική μοντελοποίηση του μαθητή-χρήστη, και στην συνέχεια αξιολογείται το τελικό σύστημα (κεφάλαια 9 και 10). Τέλος στα κεφάλαια 11 και 12 περιγράφεται η Συνεισφορά και οι Μελλοντικές Επεκτάσεις της έρευνας μας αντίστοιχα.

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΡΑΙΑ

Κεφάλαιο 2

Ανασκόπηση Πεδίου

2.1 Εκπαιδευτικά Παιχνίδια

Το εκπαιδευτικό λογισμικό πρόκειται να χρησιμοποιηθεί από τους μαθητές για μάθηση. Για το λόγο αυτό οι εκπαιδευτικές εφαρμογές πρέπει να είναι όσο το δυνατό πιο ελκυστικές για να ενισχύουν την προσήλωση των μαθητών, ώστε αυτοί να περνάνε περισσότερο χρόνο με αυτές, οπότε αυξάνεται και η αποτελεσματικότητα των εκπαιδευτικών τους στόχων. Προς αυτή την κατεύθυνση πολλοί ερευνητές εκπαιδευτικού λογισμικού υιοθέτησαν πολλές πτυχές της τεχνολογίας πολυμέσων για να βελτιώσουν την αισθητική του εκπαιδευτικού τους λογισμικού. Παρόλα αυτά, υπάρχει μια ολόκληρη κουλτούρα, αυτή των παιχνιδιών υπολογιστών η οποία δεν έχει αξιοποιηθεί επαρκώς για τους σκοπούς της εκπαίδευσης, παρότι είναι ευρέως γνωστό ότι τα παιδιά και οι ενήλικες ενθουσιάζονται και γοητεύονται με τα παιχνίδια υπολογιστών και σπαταλούν αρκετό χρόνο μπροστά από έναν υπολογιστή παίζοντας.

Τις τελευταίες δεκαετίες, τα ηλεκτρονικά παιχνίδια έχουν γίνει ένα πολύ σημαντικό κομμάτι της κουλτούρας διασκέδασης των νέων ανθρώπων. Απλές παρατηρήσεις της πρόσφατης καθημερινής ζωής όπως και επίσημες μελέτες δείχνουν ότι τα ηλεκτρονικά παιχνίδια έχουν κερδίσει την

συμπάθεια πολλών παιδιών και ενήλικων οι οποίοι ζοδεύουν πολύ από τον ελεύθερο χρόνο τους και πιθανόν και μέρος από τον υποτιθέμενο χρόνο για τις δουλειές τους παίζοντας με αυτά. Πράγματι, έχει γίνει ευρέως αποδεκτό ότι τα ηλεκτρονικά παιχνίδια είναι μέρος της κουλτούρας πολλών παιδιών (Provenzo 1991). Για την πλειοψηφία των παιδιών και των ενήλικων η χρήση των υπολογιστών συνδέεται με το παίξιμο παιχνιδιών στον ελεύθερο χρόνο τους (Mumtaz 2001; Kerawalla & Crook 2002). Για παράδειγμα, ο Papert (1993) επικυρώνει το γεγονός ότι το μεγαλύτερο κομμάτι του χρόνου των παιδιών στον υπολογιστή αφιερώνεται στα παιχνίδια, και οι Griffiths και Hunt (1995) οι οποίοι πραγματοποίησαν μία έρευνα σε ενήλικες, βρήκαν ότι περίπου ένα τρίτο του δείγματος τους έπαιζαν με παιχνίδια υπολογιστών κάθε μέρα και άλλο ένα τρίτο μια φορά το μήνα.

Η προσήλωση των παιδιών με αυτά τα παιχνίδια είχε αρχικά ανησυχήσει τους γονείς και τους εκπαιδευτές, αλλά οι εκπαιδευτικοί ερευνητές γρήγορα διερωτηθήκανε κατά πόσο η κινητοποίηση που προσφέρουν τα παιχνίδια θα μπορούσε να δαμαστεί και να τιθασευτεί για εκπαιδευτικούς σκοπούς (Mc Greneire). Για αυτό, αντί να ανησυχεί για αυτή την ψύχωση, η εκπαιδευτική κοινότητα θα έπρεπε να μπορεί να χρησιμοποιήσει τα γοητευτικά εφέ των παιχνιδιών υπολογιστή δημιουργικά ενσωματώνοντας τα στο εκπαιδευτικό λογισμικό.

Έτσι πολλοί ερευνητές έχουν πρόσφατα τονίσει τα πλεονεκτήματα των ηλεκτρονικών παιχνιδιών, και πιστεύουν ότι η ελκυστικότητα των παιχνιδιών υπολογιστή θα έπρεπε να γίνει εκμεταλλεύσιμη προς όφελος της εκπαίδευσης. Αφού τα παιδιά και οι ενήλικες είναι αρκετά χαρούμενοι στο να αφιερώνουν πολλές ώρες παίζοντας παιχνίδια, τότε γιατί να μην χρησιμοποιήσουμε την κουλτούρα των παιχνιδιών για εκπαιδευτικούς σκοπούς; Πράγματι, υπάρχουν πολλοί ερευνητές που ενθαρρύνουν το διασκεδαστικό κομμάτι της εκπαίδευσης (π.χ. Inkpen et al. 1994; Sedighian 1997; Amory et al. 1998). Για παράδειγμα, ο Papert (1993) επισημαίνει ότι τα βίντεο παιχνίδια μαθαίνουν στα παιδιά ότι μερικές μορφές της μάθησης είναι πρωτοποριακές, πολύ επιβλητικές και σε επιβραβεύουν, ενώ το παραδοσιακό μάθημα μοιάζει στους νέους ανθρώπους ως αργό και βαρετό. Ο

Boyle (1997) σημειώνει ότι τα παιχνίδια μπορούν να δημιουργήσουν μεγάλη ευχαρίστηση και δημιουργική δέσμευση και έτσι να αποτελέσουν μία δυναμική πλατφόρμα για εκπαιδευτικά περιβάλλοντα. Επιπρόσθετα έχει συζητηθεί (Amory et al. 1998) ότι τα παιχνίδια αντιπροσωπεύουν ένα τρόπο με τον οποίο οι μαθητευόμενοι μπορούν να μνηθούν σε εποικοδομητικούς μικρόκοσμους, αφού οι χρήστες δεν μελετάνε απλώς μια συγκεκριμένη θεματική ενότητα αλλά γίνονται κομμάτι του σεναρίου.

Υπό αυτή την έννοια η βασισμένη στον υπολογιστή εκπαίδευση μπορεί να ωφεληθεί από την δημοτικότητα των παιχνιδιών υπολογιστή για να επιτύχει καλύτερα εκπαιδευτικά αποτελέσματα ανάμεσα στους μαθητές. Πράγματι, έχουν γίνει ήδη αρκετές έρευνες που αφορούν την δημιουργία εκπαιδευτικών παιχνιδιών στον υπολογιστή που στοχεύουν στο να αυξήσουν την κινητοποίηση, την δέσμευση και την προσήλωση των μαθητών όσο μαθαίνουν (e.g. Inkpen et al. 1994; Sedighian 1997; Amory et al. 1998; Conati & Zhou 2002). Η ενεργή δέσμευση σε μία διαδικασία μάθησης έχει πολλές φορές αποδειχθεί να είναι ωφέλιμη για την μάθηση. Η προσήλωση με ένα περιβάλλον μάθησης διευκολύνει την διερεύνηση και αντίστροφα η διερεύνηση προάγει την προσήλωση των μαθητών (Price et al. 2003).

Παρόλα αυτά, δεν υπάρχουν τόσα πολλά εκπαιδευτικά παιχνίδια υπολογιστή όσα χρειάζονται για να καταλάβουμε αν πράγματι προωθούν την μάθηση στους μαθητές. Επίσης, υπάρχουν κριτικές για την ποιότητα των υπάρχοντων εκπαιδευτικών παιχνιδιών. Για παράδειγμα, ο Brody (1993) σημειώνει ότι το πάντρεμα της εκπαίδευσης με τα περιβάλλοντα που μοιάζουν με παιχνίδια έχει δημιουργήσει κάποια όχι και τόσο εκπαιδευτικά παιχνίδια και κάποιες όχι και τόσο διασκεδαστικές διδακτικές δραστηριότητες. Πράγματι, το λογισμικό εκπαιδευτικών παιχνιδιών στοχεύει στο να υπηρετεί δύο τελείως ξεχωριστούς σκοπούς, οι οποίοι είναι συχνά συγκρουόμενοι μεταξύ τους: εκπαίδευση και διασκέδαση. Και οι δύο αυτοί στόχοι πρέπει να επιτευχθούν ως σε ένα ικανοποιητικό σημείο, αλλιώς η ύπαρξη τέτοιου λογισμικού δεν θα έχει νόημα. Αν ένα εκπαιδευτικό παιχνίδι δεν είναι διασκεδαστικό τότε δεν κινητοποιεί ούτε ελκύει τους μαθητές. Από την άλλη το περιβάλλον ενός παιχνιδιού μπορεί

να αποπροσανατολίσει το μαθητή και να γίνει λιγότερο αποτελεσματικό εκπαιδευτικά από άλλα είδη εκπαιδευτικού λογισμικού. Έτσι η αρεστότητα τέτοιων παιχνιδιών πρέπει να εξετασθεί πριν να μπορέσει να πει κάποιος αν τέτοιο λογισμικό μπορεί να χρησιμοποιηθεί από μεγάλες μάζες μαθητών και συμπεριληφθεί σε σχολικές τάξεις.

Έτσι, αν οι εκπαιδευτές θέλουν να συμπεριλάβουν τα ηλεκτρονικά παιχνίδια σαν κομμάτι της διδασκόμενης ύλης, τότε πρέπει να γίνουν πολλά περισσότερα από το να χρησιμοποιήσουμε την κουλτούρα των ηλεκτρονικών παιχνιδιών μέσα στην τάξη (Inkpen et al. 1994). Για παράδειγμα, αν πρόκειται αυτά τα παιχνίδια να χρησιμοποιηθούν σε τάξεις τότε πρέπει να είναι χρησιμοποιήσιμα και αρεστά από όλους τους μαθητές. Παρά την μεγάλη δημοτικότητα των παιχνιδιών υπολογιστή, υπάρχουν ακόμα πολλά παιδιά και ενήλικες που δεν είναι συνηθισμένοι σε αυτά. Πράγματι, ένα βασικό θέμα είναι πως θα σχεδιάσουμε ένα εκπαιδευτικό σύστημα το οποίο να είναι ευεργετικό για τους μαθητές. Προς αυτή την κατεύθυνση, υπάρχει η ανάγκη για την ενσωμάτωση επιτυχημένων μεθόδων, ιδεών και προσεγγίσεων της τεχνολογίας εκπαιδευτικού λογισμικού, όπως η προσαρμοστικότητα των Ευφυών Συστημάτων Διδασκαλίας (ΕΣΔς).

2.2 Ευφυή Συστήματα Διδασκαλίας

Πολλοί ερευνητές και εκπαιδευτές συμφωνούν ότι η ένας-προς-έναν διδασκαλία είναι μία πολύ αποτελεσματική μέθοδος διδασκαλίας. Για να το πετύχουν αυτό, η τεχνολογία των Ευφυών Συστημάτων Διδασκαλίας είναι πολύ κατάλληλη αφού τα Ευφυή Συστήματα Διδασκαλίας στοχεύουν στο να παρέχουν εξατομικευμένη βοήθεια, καθοδήγηση, διάγνωση λαθών και υποστήριξη πλοήγησης. Αυτό σημαίνει ότι εκτός από τον άνθρωπο δάσκαλο της τάξης κάθε μαθητής μπορεί να έχει και έναν προσωπικό εκπαιδευτή επίσης.

Τα Ευφυή Συστήματα Διδασκαλίας έχουν αποδειχθεί αρκετά ικανά στο να παρέχουν δυναμικές πτυχές στις ικανότητες αιτιολόγησης των εκπαιδευτικών εφαρμογών. Έχουν δείξει αποτελεσματικότητα στον να

αυξήσουν την προσήλωση και τις επιδόσεις των μαθητών σε σύγκριση με τις παραδοσιακές μεθόδους μάθησης και έτσι τα Ευφυή Συστήματα Διδασκαλίας μπορούν να βελτιώσουν σημαντικά τα εκπαιδευτικά αποτελέσματα (Mark & Greer 1991, McGraw 1994). Αυτό οφείλεται κυρίως στο κομμάτι μοντελοποίησης του μαθητή που έχουν, και στοχεύει στην κατανόηση του πως μαθαίνει ο μαθητής και ποιες μπορεί να είναι οι παρανοήσεις του. Πράγματι, όπως επισημαίνει ο Self (1999), τα Ευφυή Συστήματα Διδασκαλίας είναι συστήματα διδασκαλίας βασισμένα στον υπολογιστή, τα οποία προσπαθούν να προσαρμοστούν στις ανάγκες του χρήστη, και για αυτό τον λόγο είναι και τα μοναδικά τέτοια συστήματα που “νοιάζονται” κατά μία έννοια για τους διδασκόμενους. Είναι απλή λογική ότι η εξατομικευμένη απόκριση σε ένα συγκεκριμένο μαθητή πρέπει να βασίζεται πάνω σε πληροφορίες για αυτόν τον μαθητή. Στα Ευφυή Συστήματα Διδασκαλίας αυτή η συνειδητοποίηση οδήγησε στην μοντελοποίηση μαθητή, η οποία μετά έγινε ένα βασικότατο ή ακόμα και καθοριστικό θέμα για το πεδίο (Cumming & McDougall 2000).

Έχει γίνει ευρέως αποδεκτό ότι ένα Ευφύες Συστήματα Διδασκαλίας πρέπει να αποτελείται από τέσσερα τμήματα, συγκεκριμένα την θεματική γνώση, το τμήμα μοντελοποίησης μαθητή, το τμήμα διδασκαλίας και την διεπαφή χρήστη (Self 1999, Shute et al. 1989]. Πιο συγκεκριμένα, το τμήμα μοντελοποίησης του μαθητή συνεισφέρει σημαντικά στην εξατομίκευση της ηλεκτρονικής διδασκαλίας στις ανάγκες του κάθε μαθητή. Πράγματι, το τμήμα μοντελοποίησης του μαθητή στοχεύει στην κατανόηση των γνώσεων του κάθε μαθητή, πως μαθαίνει και πια είναι τα προβλήματα που αντιμετωπίζει καθώς μαθαίνει. Τα Ευφυή Συστήματα Διδασκαλίας βασίζονται κυρίως σε τεχνικές Τεχνητής Νοημοσύνης (TN). Η TN στην εκπαίδευση (TNE) μπορεί να προσφέρει τρόπους για την κατασκευή και την δοκιμή συγκεκριμένων θεωριών, και επίσης σημαντικών εννοιών σχετικών με την εξατομικευμένη διδασκαλία που μέχρι τώρα έχουν κυρίως παραμεληθεί από την Εκπαίδευση, όπως αυτή της μοντελοποίησης του μαθητευομένου. Παρόλα αυτά, η TNE μπορεί μετά δυσκολίας να ισχυριστει ότι είναι κομμάτι της Εκπαίδευσης (Cumming, G. & McDougall 2000).

Πράγματι μία συνηθισμένη κριτική των Ευφών Συστημάτων Διδασκαλίας είναι ότι μπορεί να χάνουν το στόχο τους σε σχέση με την αντικειμενικότητα, την εφαρμοσιμότητα και την αποτελεσματικότητα (McGraw 1994).

2.3 Μοντελοποίηση Χρηστών

Τα εκπαιδευτικά προϊόντα πολυμέσων και παιχνιδιών επικρίνονται συχνά στο ότι δεν υποστηρίζουν σωστά τον μαθητευόμενο ούτε εκμεταλλεύονται τις δυνατότητες των μέσων (Laurillard 1995, Montgomery 1997, Moore 2000). Για τον λόγο αυτό οι ερευνητές έχουν σαν στόχο να κάνουν τα πολυμεσικά τους συστήματα πιο “ευφυή” και προσαρμόσιμα στις ανάγκες, τις ικανότητες και την γνώση του μαθητή (Hasebrook και Gremm 1999). Προς αυτή την κατεύθυνση, αυτά τα εκπαιδευτικά προϊόντα που είναι Ευφυή Συστήματα Διδασκαλίας ενσωματώνουν ένα κομμάτι μοντελοποίησης των μαθητών.

Το τμήμα μοντελοποίησης παίχτη παρατηρεί την συμπεριφορά των μαθητών-παιχτών μέσα στην εκπαιδευτική εφαρμογή και εξετάζει την ορθότητα των απαντήσεών τους σε σχέση με την διαθεματική τους γνώση και την αιτιολόγηση που έχουν χρησιμοποιήσει, έτσι ώστε να βγάλει συμπεράσματα για τις απαντήσεις τους και να τους παρέχει κατάλληλες συμβουλές και βοήθεια. Επιπρόσθετα, ένα παιχνίδι υπολογιστή, το οποίο στοχεύει να χρησιμοποιηθεί για εκπαιδευτικούς σκοπούς, πρέπει να έχει την ικανότητα να ξεχωρίζει ανάμεσα στην ικανότητα ενός μαθητή να παίζει το παιχνίδι και το επίπεδο της γνώσης του μαθητή στην συγκεκριμένη διδασκόμενη θεματική ενότητα. Οι παίχτες που δεν είναι γνώριμοι με τις διεπαφές χρήστη των παιχνιδιών θα έπρεπε να λαμβάνουν επιπλέον βοήθεια σχετικά με αυτό και το επίπεδο της γνώσης τους δεν θα πρέπει να υποτιμείται.

2.4 Εικονική Πραγματικότητα στην Εκπαίδευση

Οι εκπαιδευτικές εφαρμογές και τα ευφυή συστήματα διδασκαλίας μπορούν να ωφεληθούν από την τεχνολογία των παιχνιδιών εικονικής πραγματικότητας, τα οποία μπορούν να αυξήσουν την προσήλωση και την κινητοποίηση του μαθητή.

Το περιβάλλον ενός παιχνιδιού παίζει πολύ μεγάλο ρόλο στην δημοτικότητα του. Ο Griffiths (1995) αφού έκανε μία έρευνα ερωτηματολογίων και συνεντεύξεων, διαπίστωσε ότι η “αύρα” του υπολογιστή που αποτελείται από χαρακτηριστικά όπως μουσική, φώτα, χρώματα και θόρυβο θεωρείται ως μια από τις πιο ενθουσιαστικές ιδιότητες του υπολογιστή για ένα πολύ μεγάλο κομμάτι των ατόμων που ερωτήθηκαν.

Η εκπαιδευτική μας εφαρμογή προσκαλεί την κουλτούρα των παιχνιδιών υπολογιστή για την δημιουργία ενός Ευφυούς Συστήματος Διδασκαλίας που μπορεί να είναι πολύ πιο ελκυστικό, ενδιαφέρον και διαπολιτισμικό. Στην περίπτωση των συστημάτων διδασκαλίας η χρήση των παιχνιδιών υπολογιστή μπορεί επίσης να προσφέρει μία πολιτιστική παγκοσμιοποίηση και ευρεία αποδοχή αυτών των συστημάτων.

Το περιβάλλον του εκπαιδευτικού παιχνιδιού είναι παρόμοιο με αυτό των περισσότερων εμπορικών παιχνιδιών εικονικής πραγματικότητας, που περιλαμβάνουν πολλούς εικονικούς κόσμους με κάστρα και δράκους που ο παίχτης πρέπει να διασχίσει και να φτάσει τον στόχο να βρει την έξοδο. Η βασική ομοιότητα αυτού του συστήματος διδασκαλίας με τα παιχνίδια υπολογιστών έγκειται στην χρήση ενός τρισδιάστατου μηχανισμού. Παρόλα αυτά, το παιχνίδι αντίθετα με τα εμπορικά παιχνίδια υπολογιστή αυτού του είδους, δεν έχει καθόλου στοιχεία βίας και συνδέεται με μία εκπαιδευτική εφαρμογή. Στο παιχνίδι αυτό ο χρήστης προσπαθεί να βρει τον δρόμο του μέσα από τους κόσμους του παιχνιδιού χρησιμοποιώντας τις γνώσεις του.

Στην παρούσα Διατριβή λοιπόν, περιγράφεται ένα παιχνίδι εικονικής πραγματικότητας για εκπαιδευτικούς σκοπούς. Αυτό το σύστημα διδασκαλίας ενσωματώνει μία διεπαφή χρήστη εικονικής πραγματικότητας παρόμοια με αυτή κοινών εμπορικών παιχνιδιών. Το παιχνίδι στοχεύει στο

να προκαλέσει μεγαλύτερη κινητοποίηση και δέσμευση στους μαθητές για την διαδικασία μάθησης. Το παιχνίδι είναι εμπλουτισμένο με μηχανισμούς μοντελοποίησης των μαθητών που εξασφαλίζουν την εξατομίκευση της αλληλεπίδρασης μέσω ενός Ευφυούς Συστήματος Διδασκαλίας.

Έτσι ο συνδυασμός των Ευφυσών Συστημάτων Διδασκαλίας με το περιβάλλον εικονικής πραγματικότητας των παιχνιδιών μπορεί να καταστήσει μία εκπαιδευτική εφαρμογή τόσο υψηλά προσαρμόσιμη στις ανάγκες των μαθητών όσο και ελκυστική για αυτούς.

2.5 Ψυχαγωγική Εκπαίδευση

Ένας από τους βασικούς στόχους της εκπαίδευσης είναι να κινητοποιήσει τους μαθητές για μάθηση. Παρόλα αυτά, η μάθηση με έναν παραδοσιακό τρόπο, όπως στις σχολικές τάξεις μπορεί να είναι πολύ κουραστική για τους μαθητές οι οποίοι έχουν να αντιμετωπίσουν την πειθαρχία και να μάθουν με ένα γρήγορο τρόπο. Υπό αυτή την έννοια, η παρουσίαση του διδακτικού υλικού παίζει ένα σημαντικό ρόλο στο να διεγείρει τους μαθητές και να τους κρατά σε εγρήγορση. Για αυτό οι ερευνητές εκπαιδευτικού λογισμικού αναζητούν νέα τεχνολογικά μέσα για να βελτιώσουν την ελκυστικότητα και την αποτελεσματικότητα των εκπαιδευτικών εφαρμογών.

Η ψυχαγωγική εκπαίδευση προτίθεται να συνδυάσει την ψυχαγωγία με την εκπαίδευση. Η ψυχαγωγική εκπαίδευση Εικονικής Πραγματικότητας μπορεί να πραγματοποιηθεί με παιχνίδια Εικονικής Πραγματικότητας τα οποία έχουν σχεδιασθεί για την επιμόρφωση μαθητών. Αυτού του είδους η ψυχαγωγική εκπαίδευση μπορεί να είναι πολλά υποσχόμενη αλλά μπορεί επίσης να δημιουργήσει προβλήματα για τα άτομα που εμπλέκονται στην εκπαιδευτική διαδικασία. Από την πλευρά του εκπαιδευτικού σχεδιαστή, ένα πρόβλημα είναι ότι ο συνδυασμός εκπαιδευτικών συστημάτων με παιχνίδια εικονικής πραγματικότητας μπορεί να είναι μία περίπλοκη και δύσκολη διαδικασία η οποία είναι ακόμη πιο δύσκολο να επαναληφθεί για πολλαπλές θεματικές ενότητες. Από την πλευρά του μαθητή, ένα πρόβλημα

είναι ότι το περίπλοκο περιβάλλον διεπαφής ενός παιχνιδιού εικονικής πραγματικότητας μπορεί να θέσει επιπλέον γνωστικό βάρος στο ήδη υπάρχον της μάθησης του εκπαιδευτικού περιεχομένου της θεματικής ενότητας. Πράγματι, τα εκπαιδευτικά παιχνίδια πρέπει να στοχεύουν σε όλα τα είδη μαθητών, ανεξάρτητα με το επίπεδο ικανότητας τους στο παίξιμο παιχνιδιών υπολογιστή. Ανεξάρτητα της μεγάλης δημοτικότητας των παιχνιδιών υπάρχουν ακόμη πολλά παιδιά που δεν ξέρουν πώς να παίξουν με αυτά. Επιπρόσθετα, πρέπει να υπάρχουν υποκείμενοι μηχανισμοί αιτιολόγησης σε ένα εκπαιδευτικό παιχνίδι έτσι ώστε να εξασφαλίζουν εξατομικευμένη αλληλεπίδραση βασισμένη στις ενέργειες των μαθητών-παιχτών, διαφορετικά το παιχνίδι διατρέχει τον κίνδυνο να παρέχει ελάχιστα εκπαιδευτικά οφέλη.

2.6 Διαδικτυακή Διδασκαλία

Τα οφέλη του Διαδικτύου για το εκπαιδευτικό λογισμικό είναι γενικά αδιαμφισβήτητα αφού καθιστά τα συστήματα διδασκαλίας διαθέσιμα για τον οποιονδήποτε, σε οποιονδήποτε χρόνο, από οποιοδήποτε μέρος. Παρόλα αυτά, και συγκεκριμένα για την περίπτωση των Ευφυών Συστημάτων Διδασκαλίας (ΕΣΔς) υπάρχει η ανάγκη για μεγαλύτερη προσπάθεια για να πετύχει αυτή η μεταφορά στο Διαδίκτυο. Ο λόγος για αυτό είναι ότι τα ΕΣΔς στοχεύουν στην εξατομίκευση της διδασκαλίας όσο το δυνατό περισσότερο μέσω του τμήματος μοντελοποίησης μαθητή, το οποίο συνήθως κρατάει λεπτομερές αρχείο των χαρακτηριστικών και της συμπεριφοράς του μαθητή. Επιπρόσθετα, τα ΕΣΔς χρειάζονται και μια λεπτομερή αναπαράσταση του εκπαιδευτικού πεδίου ώστε να υποστηρίξουν λειτουργίες όπως βοήθεια διδασκαλίας και διάγνωση λαθών.

Η αλλαγή κατεύθυνσης από το τοπική στην δικτυακή χρήση υπολογιστή προσφέρει την δυνατότητα της μοντελοποίησης μεγαλύτερων πληθυσμών ατόμων. Πληροφορίες για τον διδασκόμενο δεν αποθηκεύονται πια τοπικά στον υπολογιστή του, αλλά σε μία κεντρική αποθήκη που μπορεί να έχει πρόσβαση κάθε πελάτης ή εφαρμογή που την επιθυμεί. Αυτό υλοποιείται

συνήθως χρησιμοποιώντας αρχιτεκτονικές πελάτη-εξυπηρετητή.

2.7 Συναισθηματική Νοημοσύνη

Ενώ τα πλεονεκτήματα της διδασκαλίας με την βοήθεια υπολογιστή αναγνωρίζονται εντός της εκπαιδευτικής κοινότητας, πολυάριθμες νέες εκπαιδευτικές εφαρμογές λογισμικού αναπτύσσονται. Το εκπαιδευτικό λογισμικό μπορεί να γίνει πολύ αποτελεσματικό αν είναι προσαρμόσιμο και εξατομικευμένο στον κάθε μαθητή.

Έτσι, υπάρχει ένα αυξανόμενο ενδιαφέρον για το εκπαιδευτικό λογισμικό από τα εκπαιδευτικά ιδρύματα και τους σχεδιαστές εκπαιδευτικών στρατηγικών. Από την άλλη, σε ένα μεγάλο βαθμό το εκπαιδευτικό λογισμικό στοχεύει στο να χρησιμοποιηθεί από τους μαθητές και χωρίς την φυσική παρουσία του ανθρώπινου εκπαιδευτή. Για το λόγο αυτό, οι εκπαιδευτικές εφαρμογές πρέπει να ενσωματώνουν όσο το δυνατό περισσότερες ικανότητες αιτιολόγησης. Μία πλευρά των μαθητών η οποία παίζει σημαντικό ρόλο στην μάθηση των μαθητών και έχει παραμεληθεί ως τώρα είναι το συναίσθημα (De Vincente & Pain 2002; Kort & Reilly 2002). Πράγματι, το συναίσθημα έχει παραμεληθεί από την κοινότητα Αλληλεπίδρασης Ανθρώπου Υπολογιστή (ΑΑΥ) γενικότερα (Picard & Klein 2002).

Οι τελευταίες επιστημονικές ανακαλύψεις υποδεικνύουν ότι τα συναισθήματα παίζουν σημαντικό ρόλο στην λήψη-αποφάσεων, την αντίληψη, την μάθηση και πολλά ακόμη. Επηρεάζουν τους ίδιους τους μηχανισμούς της λογικής σκέψης. Όχι μόνο τα πολύ έντονα, αλλά και τα καθόλου συναισθήματα μπορούν να διαταράξουν την λήψη-αποφάσεων. Σύμφωνα με την Picard (1998), αν θέλουμε οι υπολογιστές να είναι πραγματικά ευφυής και να αλληλεπιδρούν φυσικά με εμάς, πρέπει να δώσουμε στους υπολογιστές την δυνατότητα να αναγνωρίζουν, να καταλαβαίνουν, και ακόμα και να μπορούν να έχουν και να εκφράζουν συναισθήματα.

Λόγω της σημαντικότητας του πως νιώθουν οι άνθρωποι στις γνωστικές τους διαδικασίες (Goleman 1995), η ανάγκη για συναισθηματική

μοντελοποίηση χρηστών είναι ξεκάθαρη. Αυτό αυτόματα οδηγεί στο συμπέρασμα ότι τα μοντέλα των μαθητών θα έπρεπε να περιέχουν πληροφορίες για την συναισθηματική τους κατάσταση η οποία και επηρεάζει την μάθηση τους. Τέτοια τμήματα συναισθηματικής μοντελοποίησης μπορούν να βελτιώσουν το εκπαιδευτικό λογισμικό και να του επιτρέψουν να παρέχει πιο κατάλληλη βοήθεια στους μαθητές (Vicari 2002).

Η Συναισθηματική Νοημοσύνη για τον Χρήστη, μπορεί να αποδειχθεί πολύ χρήσιμη στο εκπαιδευτικό λογισμικό, το οποίο είναι μέρος της εκπαιδευτικής διαδικασίας και προκαλεί έντονες συναισθηματικές καταστάσεις. Ειδικά για την περίπτωση της δικής μας εκπαιδευτικής εφαρμογής που είναι ένα παιχνίδι εικονικής πραγματικότητας που τυπικά προκαλεί έντονα συναισθήματα η ανάγκη αυτή γίνεται ακόμα μεγαλύτερη. Επίσης, ιδιαίτερα για την περίπτωση εκπαιδευτικού λογισμικού βασισμένο στο Διαδίκτυο που στοχεύει στο να χρησιμοποιηθεί από τους μαθητές χωρίς την φυσική παρουσία του ανθρώπινου εκπαιδευτή, τα Ευφυή Συστήματα Διδασκαλίας πρέπει να ενσωματώνουν όσο το δυνατό περισσότερες ικανότητες συναισθηματικής αιτιολόγησης όσο είναι δυνατόν. Αυτό θα έπρεπε να γίνει για να αντισταθμίσει την συναισθηματική αλληλεπίδραση ανθρώπου με άνθρωπο ανάμεσα στον δάσκαλο και τους μαθητές η οποία απουσιάζει στην ασύγχρονη διδασκαλία μέσω του Διαδικτύου.

2.8 Συμπεράσματα - Ερευνητικές Προκλήσεις

2.8.1 Συμπεράσματα

Οι εκπαιδευτικές εφαρμογές μπορούν να κερδίσουν πολλά από την τεχνολογία παιχνιδιών εικονικής πραγματικότητας τα οποία και αυξάνουν την προσήλωση και το ενδιαφέρον του μαθητή. Παρόλα αυτά, ένα βασικό πρόβλημα τέτοιων εκπαιδευτικών εφαρμογών είναι η κατασκευή του παιχνιδιού καθαυτή ώστε να είναι εύχρηστο και αρεστό από όλους τους μαθητές, καθώς και η σύνδεση της ιστορίας του παιχνιδιού με την

παιδαγωγική και την προσαρμοστικότητα στον κάθε μαθητή.

Είναι γεγονός, ότι η κυρίαρχουσα απασχόληση των μαθητών με τους υπολογιστές τους στο σπίτι είναι να παίζουν παιχνίδια. Σε αντίθεση με αυτό, παιχνίδια υπολογιστών δεν παίζονται στα σχολεία. Ο Mumtaz (2001) σημειώνει ότι αυτό έχει δημιουργήσει ένα τεράστιο χάσμα ανάμεσα στις αντιλήψεις για το σπίτι και το σχολείο και την χρήση υπολογιστή σε αυτά, και περαιτέρω έρευνα πρέπει να εξετάσει το πώς θα μειώσουμε αυτό το χάσμα. Πράγματι, θα ήταν χρήσιμο αν έκλεινε αυτό το χάσμα. Οι μαθητές θα είχαν μία πιο θετική στάση απέναντι στους υπολογιστές σε κάθε περίπτωση τόσο στο σχολικό περιβάλλον όσο και στο σπίτι. Επιπρόσθετα, η εκπαίδευση δεν θα έμοιαζε τόσο σκληρή ή βαρετή σε αυτούς. Σχετικά με τα παραπάνω, τα εκπαιδευτικά παιχνίδια μπορούν να γίνουν το μέσο για να κλείσει αυτό το χάσμα. Παρόλα αυτά, για να μπορέσουμε να ισχυριστούμε ότι ένα εκπαιδευτικό παιχνίδι υπηρετεί αυτόν τον σκοπό σωστά, πρέπει να εξεταστεί η αρεστότητα του εκπαιδευτικού παιχνιδιού τόσο στο σχολείο όσο και στις συνθήκες ελεύθερου χρόνου των μαθητών.

Πράγματι, αν πρόκειται αυτά τα παιχνίδια να χρησιμοποιηθούν σε τάξεις τότε πρέπει να είναι χρησιμοποιήσιμα και αρεστά από όλους τους μαθητές. Παρά την μεγάλη δημοτικότητα των παιχνιδιών υπολογιστή, υπάρχουν ακόμα πολλά παιδιά και ενήλικες που δεν είναι συνηθισμένοι σε αυτά. Επειδή υπάρχει μεγάλη διαφορά στο επίπεδο εμπειρίας στην χρήση παιχνιδιών υπολογιστή μεταξύ ενήλικων ή και παιδιών που έχουν την ίδια ηλικία. Αυτό μπορεί επίσης να υποδηλώνει ότι υπάρχει διαφορά στην ανταγωνιστικότητα του παιχνιδιού ανάμεσα στους πιθανούς του χρήστες και πιθανόν και στο πόσο αρεστά είναι αυτά τα παιχνίδια στους πιθανούς χρήστες.

Σε αυτή την περίπτωση, αν χρησιμοποιήσουμε εκπαιδευτικά παιχνίδια στην τάξη και τα συμπεριλάβουμε στις υποχρεωτικές εργασίες και τεστ που δίνονται στους μαθητές, τότε αυτά τα παιχνίδια μπορεί να δημιουργήσουν προβλήματα σε κάποιους μαθητές αντί να τους βοηθήσουν στην διαδικασία μάθησης. Είναι γεγονός, όπως σημειώνουν οι Squires και Preece (1996) πως πρέπει να υπάρχει μία σύμπραξη ανάμεσα στην διαδικασία μάθησης και την

αλληλεπίδραση του μαθητή με το λογισμικό. Επίσης, όπως σημειώνεται από τους Markopoulos και Bekker (2003a), η ευχρηστία μπορεί να αποτελέσει ένα βασικότατο ανασταλτικό παράγοντα για την μάθηση ή την διασκέδαση.

2.8.2 Ερευνητικές Προκλήσεις

Αναφορικά με το εκπαιδευτικό παιχνίδι που περιγράφουμε στην ενότητα 1.2 του Κεφαλαίου 1 επισημαίνουμε τα εξής: Ένας σημαντικός λόγος για την ενσωμάτωση ενός Ευφυούς Συστήματος Διδασκαλίας μέσα σε ένα παιχνίδι εικονικής πραγματικότητας ήταν ο στόχος να δημιουργήσουμε εκπαιδευτικό λογισμικό πιο ελκυστικό και παρακινητικό από τις υπόλοιπες μορφές εκπαιδευτικού λογισμικού, διατηρώντας ωστόσο τους υποκείμενους μηχανισμούς αιτιολόγησης. Σε μια πρώτη ματιά, αυτό μπορεί να εμφανίζεται σαν μια επιτυχία της ύπαρξης του παιχνιδιού. Παρόλα αυτά, μπορεί να υπάρχουν μαθητές οι οποίοι δεν παίζουν παιχνίδια και έτσι δεν θα ήθελαν να το κάνουν ούτε στην τάξη. Από την άλλη, το εκπαιδευτικό παιχνίδι μπορεί να πέσει έξω από τις προσδοκίες αυτών που παίζουν συχνά παιχνίδια και έχουν μεγαλύτερες απαιτήσεις από το περιβάλλον του παιχνιδιού. Τέλος, οι μαθητές μπορεί να αποσπώνται από το παιχνίδι και να μην μαθαίνουν το εκπαιδευτικό περιεχόμενο της εφαρμογής.

Σύμφωνα με τα παραπάνω, πραγματοποιήθηκαν αξιολογήσεις του εκπαιδευτικού παιχνιδιού VR-ENGAGE, που είχε προκύψει από την πρώτη φάση της έρευνας μας, ώστε να φανερωθούν τα διάφορα ζητήματα σχεδίασης και οι ανεπάρκειες του και να βελτιωθούν και να εξελιχθούν σε μελλοντικές εκδόσεις του. Οι αξιολογήσεις αφορούσαν βασικά την σύγκριση του VR-ENGAGE με ένα άλλο ΕΣΔ με συμβατικό περιβάλλον διεπαφής, δηλαδή όχι παιχνίδι, αλλά με τους ίδιους υποκείμενους μηχανισμούς αιτιολόγησης όπως το VR-ENGAGE. Οι αξιολογήσεις στόχευαν στο να γίνει μία αποτίμηση της εκπαιδευτικής αποτελεσματικότητας του παιχνιδιού, καθώς και μία αποτίμηση της ευχρηστίας του παιχνιδιού από τους μαθητές και της αρεστότητας του παιχνιδιού στους μαθητές,

Τα αποτελέσματα των αξιολογήσεων έδειξαν ότι τα παιδιά του σχολείου θα ήταν ευτυχή να δουλεύουν με ένα ηλεκτρονικό παιχνίδι, το οποίο

αντιπροσωπεύει μία πιο διασκεδαστική μορφή διδασκαλίας από το συμβατικό εκπαιδευτικό λογισμικό. Επιπρόσθετα, τα εκπαιδευτικά οφέλη του παιχνιδιού είναι τουλάχιστον όσο καλά όσο του συμβατικού εκπαιδευτικού λογισμικού. Παρόλα αυτά, τα πειράματα αποκάλυψαν επίσης ότι τα παιδιά είναι πολύ εξοικειωμένα με τα εμπορικά παιχνίδια και για αυτό έχουν μεγάλες προσδοκίες από το περιβάλλον του παιχνιδιού. Επίσης υπάρχουν παιδιά που δεν είναι εξοικειωμένα με τα παιχνίδια εικονικής πραγματικότητας και αντιμετώπιζαν προβλήματα χειρισμού και λειτουργικότητας.

Σύμφωνα με τα παραπάνω αποτελέσματα των αξιολογήσεων, σε επόμενες εκδόσεις του εκπαιδευτικού παιχνιδιού που ακολούθησαν (VIRGE) στην έρευνά μας βασικός στόχος ήταν η αναβάθμιση στο περιβάλλον εικονικής πραγματικότητας του Παιχνιδιού Διδασκαλίας και στο τμήμα Μοντελοποίησης μαθητή της εφαρμογής. Οι βελτιώσεις στο περιβάλλον εικονικής πραγματικότητας του παιχνιδιού θα μπορούσαν να αντιμετωπίσουν τα υπάρχοντα προβλήματα ευχρηστίας και αρεστότητας τα οποία μπορεί να προέκυψαν στην πρώτη φάση των αξιολογήσεων. Οι προσθήκες και αναβαθμίσεις στο τμήμα Μοντελοποίησης του μαθητή-Χρήστη που ενσωματώσαμε περιλάμβαναν εκτός από μοντελοποίηση των γνωστικών χαρακτηριστικών του μαθητή, και μοντελοποίηση χαρακτηριστικών συμπεριφοράς του, τα οποία σε συνδυασμό μας δίνουν την δυνατότητα να βγάλουμε συμπεράσματα για τον χαρακτήρα και τα συναισθήματά του και να του παρέχουμε κατάλληλη βοήθεια και συμβουλές. Με αυτό τον τρόπο αυξάνουμε την εκπαιδευτική αποτελεσματικότητα της εφαρμογής.

Επιπρόσθετα, σε μελλοντικές εκδόσεις του εκπαιδευτικού παιχνιδιού υπάρχουν περαιτέρω περιθώρια βελτίωσης για το περιβάλλον εικονικής πραγματικότητας του παιχνιδιού, και αρκετές προσθήκες και αναβαθμίσεις που μπορούν να γίνουν στο τμήμα Μοντελοποίησης μαθητή ιδιαίτερα για το κομμάτι του που αφορά την Συναισθηματική Μοντελοποίηση του μαθητή. Γίνεται λοιπόν αντιληπτό ότι στην ανάπτυξη του εκπαιδευτικού μας λογισμικού έχουμε χρησιμοποιήσει ένα μοντέλο λογισμικού το οποίο

περιλαμβάνει πολλούς κύκλους αξιολόγησης των εφαρμογών που προκύπτουν, έτσι ώστε να είναι δυνατή η συνεχής βελτίωση και αναβάθμισή τους. Περισσότερες λεπτομέρειες για το μοντέλο αυτό ακολουθούν στο επόμενο κεφάλαιο, το **Κεφάλαιο 3**.

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΡΑΙΑ

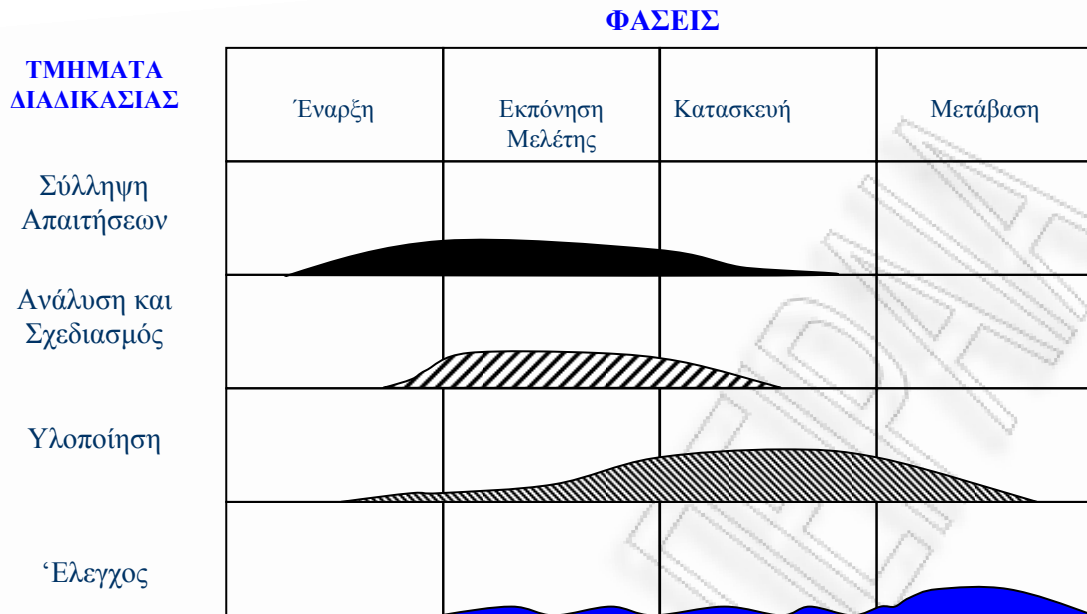
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΡΠΑ

Κεφάλαιο 3

Μοντέλο Ανάπτυξης Λογισμικού με την Rational Unified Process

3.1 Ο Επαναληπτικός Αντικειμενοστραφής Κύκλος Ζωής για μοντέλα χρηστών (Rational Unified Process)

Το αντικειμενοστραφές μοντέλο Rational Unified Process έχει αναπτυχθεί από τους δημιουργούς της αντικειμενοστραφούς γλώσσας μοντελοποίησης UML, τους Booch, Rumbaugh και Jacobson. Βασίζεται στο μοντέλο του καταρράκτη, αλλά θεωρεί ότι η ανάλυση απαιτήσεων, ο σχεδιασμός, η υλοποίηση και ο έλεγχος δεν συμπίπτουν με χρονικές φάσεις αλλά αντιπροσωπεύουν τμήματα διαδικασίας τα οποία λαμβάνουν χώρα σε διάφορες χρονικές φάσεις. Το μοντέλο αυτό εισάγει μια δεύτερη διάσταση όπως φαίνεται στο σχήμα 3.1, η οποία αφορά στο χρόνο. Σύμφωνα με τη χρονική σειρά που διεξάγονται οι διαδικασίες, το μοντέλο ορίζει 4 χρονικές φάσεις, την έναρξη, εκπόνηση μελέτης, κατασκευή και μετάβαση.



Σχήμα 3.1: Μοντέλο Επαναληπτικού Αντικειμενοστραφούς Κύκλου Ζωής (Rational Unified Process)

Σύμφωνα με την Rational Unified Process, ένα σύστημα θα πρέπει να δημιουργείται πρώτα ως ένα πρωτότυπο, να ελέγχεται, να αναλύεται και να αξιολογείται και τέλος να εκλεπτύνεται σε επόμενες επαναλήψεις του κύκλου ζωής. Ο κύκλος ζωής λογισμικού προτείνεται να είναι επαναληπτικός. Η ανάπτυξη δηλαδή να προχωρεί σε μια σειρά επαναλήψεων μέχρι να εξελιχθεί το τελικό προϊόν. Η διαδικασία Unified της Rational αποτελείται από ένα σύνολο οδηγιών σχετικά με τις τεχνικές και οργανωτικές απόψεις της ανάπτυξης λογισμικού. Η διαδικασία αυτή αφορά κυρίως στην Ανάλυση Απαιτήσεων και στο Σχεδιασμό.

Η διαδικασία Unified είναι δομημένη σε δύο διαστάσεις :

- 1) **Φάσεις:** Χωρισμός του κύκλου ζωής σε φάσεις και επαναλήψεις.
- 2) **Τμήματα διαδικασίας:** Καλά ορισμένες ενέργειες.

Η δόμηση ενός έργου σε σχέση με το χρόνο ακολουθεί τις εξής φάσεις κύκλου ζωής που έχουν σχέση με το χρόνο:

- 1) **Έναρξη (Inception)** : Καθορίζει την προοπτική του έργου. Εμπειρική μελέτη η οποία εμπλέκει τους τελικούς χρήστες και τους ειδικούς.
- 2) **Εκπόνηση μελέτης (Elaboration)** : Σχεδιασμός των απαιτούμενων δραστηριοτήτων και πόρων. Καθορισμός των χαρακτηριστικών και σχεδιασμός της αρχιτεκτονικής. Ανάπτυξη και αξιολόγηση πρωταρχικής εκτελέσιμης έκδοσης του μοντέλου του χρήστη.
- 3) **Κατασκευή (Construction)** : Ανάπτυξη του προϊόντος σε μια σειρά βηματικών επαναλήψεων. Κατασκευή μιας δεύτερης εκτελέσιμης έκδοσης και την αξιολόγηση από τελικούς χρήστες.
- 4) **Μετάβαση (Transition)** : Ενσωμάτωση του μοντέλου μαθητή στην τελική εφαρμογή και την αξιολόγηση της τελικής απόδοσης του συστήματος σε σχέση με τους αρχικούς στόχους.

Η δόμηση έργου σύμφωνα με τη διάσταση των **τμημάτων διαδικασίας** περιλαμβάνει τις ακόλουθες δραστηριότητες :

- 1) **Σύλληψη απαιτήσεων (Requirements capture)** : Μια αφήγηση του τι πρέπει να κάνει το σύστημα.
- 2) **Ανάλυση και σχεδιασμός (Analysis and design)** : Μια περιγραφή του πώς θα υλοποιηθεί το σύστημα.
- 3) **Υλοποίηση (Implementation)** : Η παραγωγή του κώδικα.
- 4) **Έλεγχος (Test)** : Η επαλήθευση του συστήματος.

3.2 Διαδικασία Ανάπτυξης του Εκπαιδευτικού Παιχνιδιού - Ευφυούς Συστήματος Διδασκαλίας

Ένα βασικό θέμα που καθορίζει την αποτελεσματικότητα των Ευφών Συστημάτων Βοήθειας είναι η διαδικασία ανάπτυξης τους. Μεταξύ των φάσεων του κύκλου ζωής λογισμικού, βασικό ρόλο διαδραματίζουν η ανάλυση των απαιτήσεων και η αξιολόγηση των Ευφών Συστημάτων Βοήθειας. Σε αυτές τις φάσεις είναι ιδιαίτερα χρήσιμες οι εμπειρικές μελέτες.

Ο Chin (2001) υποστηρίζει ότι οι εμπειρικές αξιολογήσεις είναι απαραίτητες ώστε να προσδιοριστεί ποιοι χρήστες βοηθούνται από την προσαρμοστική αλληλεπίδραση. Κατά τον Chin πάλι, «το κλειδί για μια σωστή εμπειρική αξιολόγηση είναι ο σωστός σχεδιασμός και η υλοποίηση των πειραμάτων ώστε οι παράγοντες που ελέγχονται να μπορούν εύκολα να διαχωριστούν από τους υπολοίπους. Για παράδειγμα μπορεί κάποιος να θέλει να ελέγξει κατά πόσο ένα σύστημα που ενσωματώνει ένα μοντέλο μαθητή δουλεύει καλύτερα από ένα άλλο ίδιο που δεν ενσωματώνει μοντέλο μαθητή. Παρόλα αυτά, μετά από μια εκτενή βιβλιογραφική έρευνα σε μοντέλα χρηστών, ο Chin (2001) συμπεραίνει ότι παρ' όλη τη μεγάλη σημασία των αξιολογήσεων, δυστυχώς, τέτοιου είδους πειράματα δεν εμφανίζονται συχνά στη σχετική βιβλιογραφία. Η διαπίστωση αυτή έχει γίνει και από άλλους ερευνητές του τομέα, όπως οι Delisle & Moulin (2002), κ.ά.

Προκειμένου να επιτευχθεί η ανάπτυξη ενός αποτελεσματικού συστήματος, ο κύκλος ζωής του εκπαιδευτικού παιχνιδιού εικονικής πραγματικότητας βασίστηκε στο Rational Unified Process (Kruchten 1999, Quatrani 1998). Το Rational Unified Process είναι ένα αντικειμενοστραφές μοντέλο ανάπτυξης λογισμικού, το οποίο συνιστά πολλαπλές επαναλήψεις στον κύκλο ζωής του λογισμικού. Το Rational Unified Process προσαρμόστηκε με τέτοιο τρόπο στην ανάπτυξη του εκπαιδευτικού μας λογισμικού ώστε να περιλαμβάνει εμπειρικές μελέτες σε διάφορες φάσεις της ανάπτυξης του εκπαιδευτικού παιχνιδιού (Virvou et al. 2002, Virvou et al. 2002, Virvou et al. 2005, Virvou & Katsionis 2007, Katsionis & Virvou 2007).

Στην αρχή στο **Κεφάλαιο 4** αξιολογείται μέσω εμπειρικής μελέτης η χρήση και η λειτουργία του εκπαιδευτικού παιχνιδιού Ευφυούς Συστήματος Διδασκαλίας VR-ENGAGE (Virvou et al. 2002) το οποίο σημαίνει Εικονικής Πραγματικότητας-Εκπαιδευτικό Παιχνίδι Διαπραγμάτευσης στην Γεωγραφία (Virtual Reality - Educational Negotiation Game on Geography) καθώς και η χρήση και η λειτουργία παρόμοιων με αυτό παιχνιδιών Πολύ-Διδασκαλίας που προκύπτουν από το

εργαλείο συγγραφής Ed-Game Author (Virvou et al. 2002). Στην συνέχεια στα **Κεφάλαια 5 και 6** αξιολογούνται πολύ αναλυτικά μέσω εμπειρικών μελετών α) η εκπαιδευτική αποτελεσματικότητα, και β) η αρεστότητα και η ευχρηστία του εκπαιδευτικού παιχνιδιού VR-ENGAGE (Virvou et al. 2005, Virvou & Katsionis 2007).

Μετά τις αλλαγές, τις αναβαθμίσεις και τις βελτιώσεις του λογισμικού που προέκυψαν από τις παραπάνω εμπειρικές μελέτες στο **Κεφάλαιο 10** αξιολογείται (Katsionis & Virvou 2007) η νέα εκπαιδευτική εφαρμογή που δημιουργήθηκε, το εκπαιδευτικό παιχνίδι Ευφυές Σύστημα Διδασκαλίας VIRGE (VIrtual Reality Game for English, Παιχνίδι Εικονικής Πραγματικότητας για Αγγλικά), η οποία ενσωματώνει πολύ πιο εξεζητημένο περιβάλλον εικονικής πραγματικότητας, λεπτομερή μοντελοποίηση χρήστη και διαδικτυακή λειτουργία.

Γίνεται λοιπόν φανερό ότι ως μοντέλο ανάπτυξης του λογισμικού μας το μοντέλο Επαναληπτικού Αντικειμενοστραφή Κύκλου Ζωής για μοντέλα χρηστών (Rational Unified Process) έχει ληφθεί σοβαρά υπόψη και χρησιμοποιήθηκε με τέτοιο τρόπο στην ανάπτυξη του εκπαιδευτικού μας λογισμικού ώστε να περιλαμβάνει εμπειρικές μελέτες σε διάφορες φάσεις της ανάπτυξης του εκπαιδευτικού παιχνιδιού.

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΡΠΑ

Κεφάλαιο 4

Μοντέλο Εκπαιδευτικής Εφαρμογής με Α.Ε.Α και Συγγραφικό Εργαλείο Παιχνιδιών Πολύ-Διδασκαλίας

4.1 Ανθρώπινη Ευλογοφανής Αιτιολόγηση

Η Ανθρώπινη Ευλογοφανής Αιτιολόγηση (Human Plausible Reasoning) (Collins & Michalski 1989) είναι μια γνωστική θεωρία που επιχειρεί να μοντελοποιήσει την ανθρώπινη ευλογοφανή συμπερασματολογία (human plausible inference). Η θεωρία περιγράφεται αναλυτικά στο (Collins & Michalski 1989) αλλά και στα (Burstein & Collins 1988), (Burstein et al. 1991).

4.1.1 Εισαγωγή

Η θεωρία αυτή αποτελεί μία από τις πρώτες προσπάθειες για την κατασκευή μίας τυπικής λογικής που απευθύνεται τόσο στη σημασιολογική όσο και στην παραμετρική πλευρά του συλλογισμού των ανθρώπων. Για αυτό το λόγο προσπαθεί να τυποποιήσει τη διαδικασία εξαγωγής αληθοφανών συμπερασμάτων που χρησιμοποιούν οι άνθρωποι ώστε να απαντήσουν ερωτήσεις, για τις οποίες δε γνωρίζουν εκ των προτέρων την

απάντηση.

Η Ανθρώπινη Ευλογοφανής Αιτιολόγηση (ΑΕΑ) βασίζεται σε μια ανάλυση των απαντήσεων που δίνει ο άνθρωπος σε καθημερινές ερωτήσεις σχετικά με τον κόσμο του για τις οποίες δε γνωρίζει άμεσα την απάντηση. Από την ανάλυση αυτή προέκυψαν ένα σύνολο συχνά εμφανιζόμενων συμπερασματικών προτύπων και ένα σύνολο μετασχηματισμών αυτών. Η θεωρία περιλαμβάνει πληθώρα συμπερασματικών προτύπων τα οποία δεν εμφανίζονται σε θεωρίες τυπικής λογικής ή στις διάφορες μη-κλασικές θεωρίες όπως η ασαφής λογική (fuzzy logic) (Zadeh 1965), η διαισθητική λογική (intuitionist logic) (Martin-Lof 1982), ή η με μεταβλητές ακρίβειας λογική (variable-precision logic) (Michalski & Winston 1986).

4.1.2 Στόχος

Η Ανθρώπινη Ευλογοφανής Αιτιολόγηση (ΑΕΑ) επιχειρεί να μοντελοποιήσει την αιτιολόγηση των ανθρώπων με «ελλιπή γνώση» σε συγκεκριμένους τομείς όπως είναι η γεωγραφία. Με τον όρο «ελλιπής γνώση» εννοούμε τη μερική γνώση των γεγονότων και των σχέσεων του τομέα που μοντελοποιείται. Τα σημεία που δεν γνωρίζει κάποιος θεωρούνται ως κενά στη γνώση του. Έτσι η γνώση του θεωρείται ελλιπής σε σχέση με την ολοκληρωμένη γνώση του τομέα. Σύμφωνα με τη θεωρία κάποιος άνθρωπος μπορεί είτε να γνωρίζει κάτι είτε όχι. Η ΑΕΑ δεν ασχολείται με τις εσφαλμένες αντιλήψεις που μπορεί να έχει κάποιος αλλά επικεντρώνεται στη συμπερασματολογική διαδικασία που οδηγεί τους ανθρώπους από τη μία πεποίθηση σε μία άλλη, ανεξαρτήτως με την ορθότητα της πεποίθησης αυτής.

Ένα παράδειγμα της ελλιπούς γνώσης που μπορεί να έχει κάποιος παρουσιάζεται στον πίνακα με εμπειρικά γεωγραφικά δεδομένα 4.1. Τα δεδομένα αυτά αναπαριστούν μια συλλογή από εγγραφές χωρών που μπορεί να γνωρίζει ένας άνθρωπος και έχει χρησιμοποιηθεί και από τους Burstein, Collins και Baker (Burstein et al. 1991) ως ένας τρόπος συλλογής δειγμάτων ανθρώπινης αιτιολόγησης. Ο πίνακας αυτός παρουσιάστηκε στους ανθρώπους που έλαβαν μέρος στο πείραμα και τους ζητήθηκε να

απαντήσουν κάποιες από τις ερωτήσεις που τους τέθηκαν. Τα δεδομένα που παρέχονται μπορούν να θεωρηθούν ως πληροφορίες που είναι αποθηκευμένες στη μνήμη κάποιου και οι ερωτήσεις που έγιναν ως κενά στην γνώση του. Τα κενά με τα αγγλικά ερωτηματικά στον πίνακα 4.1 αναπαριστούν τις ερωτήσεις που τέθηκαν στους χρήστες και μπορούν να θεωρηθούν ως ελλείψεις στη γνώση του για τον τομέα της γεωγραφίας. Για παράδειγμα, στο συμμετέχοντα στο πείραμα δίδεται (δηλαδή θεωρείται ότι γνωρίζει) ότι η παροχή νερού στην Αγκόλα είναι είτε μέτρια είτε πλούσια, ότι η Αγκόλα έχει ποτάμια και ότι έχει υψηλό ποσοστό βροχόπτωσης, αλλά δε γνωρίζει ποιο είναι το κλίμα της συγκεκριμένης χώρας. Ομοίως, ο χρήστης έχει ελλιπή γνώση και για άλλες τοποθεσίες όπως η Φλόριδα και η Ιταλία.

Τοποθεσία	Κλίμα	Παροχή νερού	Έχει ποτάμια	Ποσοστό βροχόπτωσης
Αγκόλα	?	Μέτρια ή πλούσια	Ναι	Υψηλό
Αίγυπτος	Εηρό	Μέτρια	Ναι	Πολύ χαμηλό
Φλόριδα	Υποτροπικό	?	?	Μέτριο
Ιταλία	Μεσογειακό	Μέτρια	Ναι	?

Πίνακας 4.1: Πίνακας εμπειρικών γεωγραφικών δεδομένων

Ας θεωρήσουμε ότι κάποιος έχει την συγκεκριμένη ελλιπή γνώση για τις χώρες που αναφέρθηκαν παραπάνω και πρέπει να απαντήσει σε μια ερώτηση που δεν γνωρίζει. Για παράδειγμα, ποιο είναι το ποσοστό βροχόπτωσης στην Ιταλία. Σε αυτή την περίπτωση, ο άνθρωπος μπορεί να προσπαθήσει να κάνει μια ευλογοφανή εικασία. Για αυτό το λόγο θα χρησιμοποιήσει κάποια γνώση που θεωρεί σχετική. Για παράδειγμα, έχει παρατηρήσει ότι το ποσοστό βροχόπτωσης ενός μέρους είναι σχετικό με την παροχή νερού και την ύπαρξη ποταμιών, και επειδή η Ιταλία είναι παρόμοια με την Αίγυπτο σε αυτά τα δύο χαρακτηριστικά, τότε πιθανότατα η Ιταλία έχει παρόμοιο ποσοστό βροχόπτωσης με την Αίγυπτο, δηλαδή πολύ χαμηλό.

Η Ανθρώπινη Ευλογοφανής Αιτιολόγηση παρέχει έναν τρόπο τυποποίησης αυτού του είδους της αιτιολόγησης, ο οποίος παρουσιάζεται συνοπτικά παρακάτω.

4.1.3 Σύντομη Περιγραφή της ΑΕΑ

Η Ανθρώπινη Ευλογοφανής Αιτιολόγηση (ΑΕΑ) αποτελείται από:

- μια τυπική αναπαράσταση των ευλογοφανών συμπερασματικών προτύπων τα οποία χρησιμοποιούνται συχνά από τους ανθρώπους όταν απαντούν σε καθημερινές ερωτήσεις,
- ένα σύνολο παραμέτρων που επηρεάζουν το βαθμό βεβαιότητας των απαντήσεων σε τέτοιες ερωτήσεις,
- ένα μηχανισμό συσχέτισης των διαφόρων συμπερασματικών σχεδίων με τις παραμέτρους βεβαιότητας.

Η ΑΕΑ εντοπίζει την σχέση που υπάρχει μεταξύ της ερώτησης και της γνώσης που ανακτάται από τη μνήμη και αναπαράγει τη συμπερασματική πορεία. Για παράδειγμα, αν η ερώτηση που έχει τεθεί είναι αν καλλιεργείται καφές στην περιοχή Λάνος της Κολομβίας, η απάντηση εξαρτάται από τη γνώση που θα ανακτηθεί από τη μνήμη. Αν το υποκείμενο ξέρει ότι το Λάνος βρίσκεται σε περιοχή σαβάνας, παρόμοια με εκείνες όπου φυτρώνει ο καφές, τότε αυτό το γεγονός θα πυροδοτήσει ένα επαγωγικό, αναλογικό συμπέρασμα, και θα δημιουργήσει την απάντηση «ναι» (Carbonel & Collins 1973).

Η θεωρία αποτελείται από ένα σύνολο πρωτογενών στοιχείων (primitives) και ένα σύνολο συμπερασματολογικών κανόνων (inference rules). Τα πρωτογενή στοιχεία ορίζουν τον τρόπο με τον οποίο αναπαρίσταται η γνώση ώστε να μπορούν να εφαρμοστούν οι διάφοροι συμπερασματολογικοί κανόνες και να εξαχθούν ευλογοφανή συμπεράσματα.

1. Τα πρωτογενή στοιχεία της ΑΕΑ

Ο πίνακας 4.1 είναι ένα σύνολο από πεποιθήσεις ενός ανθρώπου, οι οποίες ονομάζονται *δηλώσεις (statements)*. Ένα παράδειγμα μιας τέτοιας δήλωσης είναι η:

ποσοστό βροχόπτωσης(Αίγυπτος) = πολύ-χαμηλό

η οποία σημαίνει ότι το ποσοστό βροχόπτωσης της Αιγύπτου είναι πολύ χαμηλό. Το «ποσοστό_βροχόπτωσης» ονομάζεται *περιγραφέας (descriptor)*, το «Αίγυπτος» ονομάζεται *όρισμα (argument)* και το «πολύ-χαμηλό» ονομάζεται *αναφορικό (referent)*. Ένας περιγραφέας εφαρμόζεται σε ένα όρισμα και μαζί συνθέτουν έναν *όρο (term)*.

Επίσης υπάρχουν οι *αμοιβαίες εξαρτήσεις μεταξύ των όρων*, οι οποίες αποτελούν τις συναρτησιακές σχέσεις τους. Ένα παράδειγμα αμοιβαίας εξάρτησης είναι: ποσοστό_βροχόπτωσης(χώρα) ↔ έχει_ποτάμια(χώρα).

Τέλος, στην θεωρία υπάρχουν και οι *αμοιβαίες συνεπαγωγές μεταξύ των δηλώσεων*, οι οποίες σχετίζουν συγκεκριμένες τιμές μιας συνάρτησης, όπως: $\text{δημητριακό(χώρα)} = \text{ρύζι} \Leftrightarrow \text{ποσοστό_βροχόπτωσης(χώρα)} = \text{υψηλό}$.

2. Συμπερασματολογικά πρότυπα της ΑΕΑ

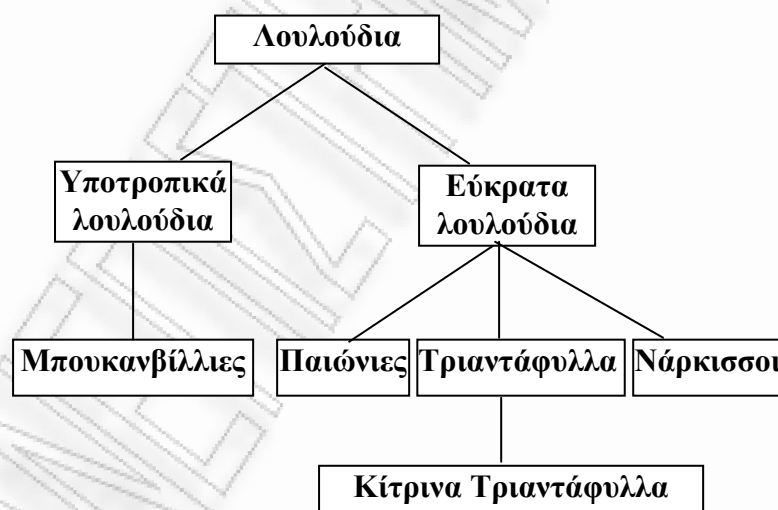
Τα συμπερασματολογικά πρότυπα εφαρμόζονται στα πρωτογενή που περιγράφηκαν παραπάνω και μπορούν να τροποποιηθούν χρησιμοποιώντας μετασχηματισμούς δηλώσεων.

Επιστρέφοντας στο παράδειγμα του ανθρώπου που δε γνώριζε το ποσοστό βροχόπτωσης της Ιταλίας, η αναλογία μεταξύ της Ιταλίας και της Αιγύπτου τον οδήγησε στο συμπέρασμα ότι το ποσοστό βροχόπτωσης στην Ιταλία μπορεί να είναι παρόμοιο με το ποσοστό βροχόπτωσης στην Αίγυπτο. Στο συγκεκριμένο παράδειγμα, ο άνθρωπος δε γνώριζε το ποσοστό βροχόπτωσης στην Ιταλία αλλά γνώριζε το αντίστοιχο ποσοστό για την Αίγυπτο. Έτσι, η απάντηση στο αρχικό του ερώτημα επιτεύχθη με την εφαρμογή ενός μετασχηματισμού ομοιότητας ορίσματος (*similarity argument transform*) στην γνωστή δήλωση $\text{ποσοστό_βροχόπτωσης(Αίγυπτος)} = \text{πολύ-χαμηλό}$.

Ο μετασχηματισμός ορίσματος άλλαξε το όρισμα της γνωστής δήλωσης με ένα άλλο που ήταν παρόμοιο και τοποθέτησε την Ιταλία στην θέση της Αιγύπτου επειδή οι δύο χώρες είναι παρόμοιες όσον αφορά την παροχή νερού και τα ποτάμια που έχουν.

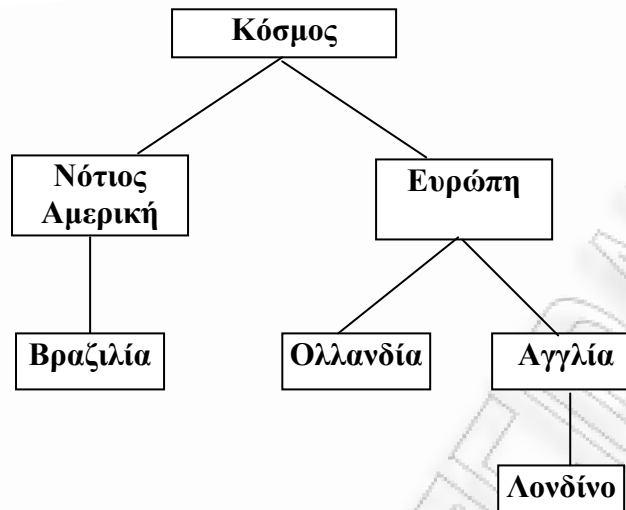
4.1.4 Ιεραρχίες

Σύμφωνα με την θεωρία, ένα μεγάλο μέρος της ανθρώπινης γνώσης αναπαρίσταται σε «δυναμικές ιεραρχίες», οι οποίες συνεχώς ενημερώνονται, τροποποιούνται και επεκτείνονται. Έτσι όλοι οι περιγραφείς, τα ορίσματα και τα αναφορικά ανήκουν σε κάποιου είδους ιεραρχία τύπων (type hierarchy – isa) ή τμηματική ιεραρχία (part hierarchy – ispart). Στις ιεραρχίες τύπων δύο κόμβοι συνδέονται με την σχέση «τύπου» ενώ σε μια τμηματική ιεραρχία οι κόμβοι συνδέονται με την σχέση «τμήμα» (part-of). Μία έννοια μπορεί να καταταχθεί σε περισσότερες της μίας ιεραρχίες.



Σχήμα 4.1: Ένα δείγμα ιεραρχίας τύπων λουλουδιών

Ένα παράδειγμα ιεραρχίας τύπων παρουσιάζεται στο σχήμα 4.1 ενώ ένα δείγμα τμηματικής ιεραρχίας στο σχήμα 4.2.



Σχήμα 4.2: Ένα δείγμα τμηματικής ιεραρχίας γεωγραφικών περιφερειών

4.1.5 Τα βασικά στοιχεία της θεωρίας

Ο πυρήνας της ΑΕΑ αποτελείται από:

1. Ένα σύνολο πρωτογενών στοιχείων έκφρασης (primitives).
2. Ένα σύνολο συμπερασματολογικών κανόνων.

Κάθε πρωτογενές στοιχείο αποτελείται από στοιχεία έκφρασης. Τα στοιχεία αυτά είναι τα *ορίσματα*, οι *περιγραφείς*, οι *όροι*, τα *αναφορικά* και οι *δηλώσεις* που έχουν περιγραφεί παραπάνω.

Τα πρωτογενή στοιχεία μπορούν να χωριστούν στις παρακάτω κατηγορίες:

- i. *Δηλώσεις που αναπαριστούν τα πιστεύω των ανθρώπων σχετικά με τον κόσμο.*
- ii. *Δηλώσεις που εμπεριέχουν σχέσεις.*
Αυτές οι δηλώσεις αναπαριστούν διαφορετικές σχέσεις όπως η γενίκευση (GEN), η ειδίκευση (SPEC), η ομοιότητα (SIM) και η ανόμοιότητα (DIS) μεταξύ των εννοιών στις ιεραρχίες.
- iii. *Σχισιακές δηλώσεις που είναι είτε αμοιβαίες συνεπαγωγές είτε αμοιβαίες εξαρτήσεις.*

Αυτές οι δηλώσεις αναπαριστούν την κατά προσέγγιση γνώση των ανθρώπων σχετικά με το τι εξαρτάται από τι, το οποίο μπορεί να προσδιοριστεί με περισσότερη ή λιγότερη ακρίβεια.

- iv. *Παράμετροι βεβαιότητας* που διέπουν τα παραπάνω τρία είδη δηλώσεων και οι οποίες επηρεάζουν τη βεβαιότητα των διαφόρων συμπερασματικών σχεδίων.

Το σύνολο των συμπερασματικών κανόνων αποτελούνται από:

1. Μετασχηματισμούς δηλώσεων (Statement transforms).
2. Μετασχηματισμούς βασισμένους σε εξαρτήσεις και συνεπαγωγές.

4.2 Μοντελοποίηση Χρηστών-Μαθητών στην εκπαιδευτική εφαρμογή VR-ENGAGE με χρήση ΑΕΑ

Σε αυτή την ενότητα θα σας παρουσιάσουμε την μοντελοποίηση των μαθητών-χρηστών στο εκπαιδευτικό μας παιχνίδι εικονικής πραγματικότητας για γεωγραφία. Το παιχνίδι αυτό λέγεται VR-ENGAGE το οποίο σημαίνει Εικονικής Πραγματικότητας-Εκπαιδευτικό Παιχνίδι Διαπραγμάτευσης στην Γεωγραφία (Virtual Reality - Educational Negotiation Game on Geography). Το περιβάλλον του παιχνιδιού στοχεύει στο να ενισχύει την κινητοποίηση και την προσήλωση των μαθητών. Παρόλα αυτά, το παιχνίδι παρέχει και ενσωματωμένη ευφυΐα. Παρέχει τα κύρια συστατικά ενός ΕΣΔς, όπως την θεματική γνώση, το κομμάτι μοντελοποίησης του μαθητή και το κομμάτι διδασκαλίας. Στην πραγματικότητα, το κομμάτι μοντελοποίησης του μαθητή μοντελοποιεί την γνώση του μαθητή και την ικανότητα του/της να κατανοεί λογικά την θεματική γνώση που αποκτά. Με αυτό τον τρόπο, ενώ παίζουν, οι μαθητές μπορούν να εφαρμόσουν την γνώση που έχουν πάνω στη γεωγραφία και την ικανότητα της λογικής τους, και έτσι οδηγούνται σε μια πιο “διασκεδαστική” παγιοποίηση της γνώσης.

Το τμήμα μοντελοποίησης μαθητών του VR-ENGAGE εξετάζει την ορθότητα των απαντήσεων του μαθητή σε σχέση με την πραγματική γνώση και την λογική που έχει χρησιμοποιήσει. Οι πληροφορίες για τον κάθε μαθητή που αφορούν τις γνώσεις του και την λογική ικανότητα του καταγράφονται στο μακροπρόθεσμο μοντέλο του μαθητή. Το μακροπρόθεσμο μοντέλο (Rich, 1983) κρατάει ιστορικό αρχείο για τον κάθε μαθητή και το

ενημερώνει σε κάθε απάντηση του σε μια ερώτηση. Το μακροπρόθεσμο μοντέλο του μαθητή χρησιμοποιείται για την προσαρμογή της παρουσίασης των μαθημάτων ανάλογα με την γνώση και τις πιθανές αδυναμίες του μαθητή.

Οι ικανότητες μοντελοποίησης των μαθητών που χρειάζονται για την κατάσταση διαπραγμάτευσης του παιχνιδιού, βασίζονται στην θεωρία της Ανθρώπινης Ευλογοφανούς Αιτιολόγησης, την οποία και θα αναφέρουμε από εδώ και πέρα ως ΑΕΑ. Αυτή η θεωρία διατυπώνει τα πιθανά συμπεράσματα βασιζόμενα σε ομοιότητες, διαφορές, γενικεύσεις και ειδικεύσεις τις οποίες χρησιμοποιούν πολύ συχνά οι άνθρωποι για να κάνουν πιθανές προβλέψεις για θέματα τα οποία γνωρίζουν μερικώς. Σημαντικά συμπερασματικά πρότυπα της θεωρίας είναι οι μετασχηματισμοί προτάσεων. Τα συμπεράσματα αυτά μπορεί να οδηγήσουν σε σωστές ή και εσφαλμένες προβλέψεις. Σε κάθε περίπτωση όμως αυτές οι προβλέψεις έχουν δημιουργηθεί με την λογική.

Η ΑΕΑ έχει υιοθετηθεί και χρησιμοποιηθεί παλαιότερα σε ευφυή περιβάλλοντα για αρχάριους χρήστες του UNIX (Virvou & Du Boulay 1999) και για αρχάριους χρήστες ενός Γραφικού Περιβάλλοντος Διεπαφής (Virvou & Kabassi 2001). Επιπρόσθετα, έχει εφαρμοστεί σε ένα εργαλείο διαχείρισης ΕΣΔς (Virvou 2000). Οι προηγούμενες εφαρμογές της ΑΕΑ σε ένα πλήθος τομέων, οι οποίοι διαφέρουν πού ο ένας από τον άλλο και από τον συγκεκριμένο αυτό τομέα, δείχνουν ότι η ΑΕΑ είναι μία πολλά υποσχόμενη θεωρία ως υποκείμενος μηχανισμός αιτιολόγησης σε εκπαιδευτικές εφαρμογές. Για αυτό και έχει εφαρμοστεί και στις συγκεκριμένες συνθήκες ενός εκπαιδευτικού παιχνιδιού στον υπολογιστή που στοχεύει στο να διδάξει τους μαθητές τόσο την θεματική ενότητα της γεωγραφίας όσο και τον τρόπο να σκέφτονται λογικά για τα γεγονότα.

4.2.1 Εισαγωγή των δεδομένων-στοιχείων της θεωρίας ΑΕΑ

Η αρχική είσοδος στο παιχνίδι δίνεται από τον εκπαιδευτή ο οποίος ενεργεί σαν συγγραφέας. Η αρχική είσοδος αποτελείται από μια περιγραφή

του διδακτικού τομέα χωρισμένου ιεραρχικά σε όρους. Ως εκ τούτου ο συγγραφέας πρέπει να αποφασίσει ποιες είναι οι βασικές έννοιες του μαθήματος, οι οποίες μπορούν να αναπαρασταθούν μέσω ιεραρχιών. Τότε μπορεί να δημιουργήσει αυτές τις ιεραρχίες, δίνοντας δεδομένα σε κουτιά διαλόγου του συστήματος. Πρώτα πρέπει να δηλώσει μια περιγραφή των κόμβων της ιεραρχίας και μετά τις ιδιότητες τους. Ύστερα, ο συγγραφέας υποχρεούται να εισάγει τις τιμές των δεδομένων τόσο για τους κόμβους όσο και για τις ιδιότητες τους. Για παράδειγμα, στην δημιουργία ενός μαθήματος για την *Γεωγραφία* ένας εκπαιδευτής-συγγραφέας μπορεί να αποφασίσει να ορίσει τους κόμβους “Ηπειρος”, “Χώρα”, “Νομός”. Μετά μπορεί να εισάγει ιδιότητες για τους κόμβους αυτούς, όπως η “Πρωτεύουσα” μιας Χώρας. Τελικά θα εισάγει και δεδομένα όπως, Ηπειρος:Ευρώπη, Χώρα: Ελλάδα, Πρωτεύουσα Χώρας: Αθήνα κλπ. Αφού έχει γίνει η είσοδος των δεδομένων, το εργαλείο κατασκευάζει μια βάση γνώσης που αφορά το συγκεκριμένο γνωστικό αντικείμενο, με τη μορφή ιεραρχιών. Τελειώνοντας το εργαλείο διαχείρισης μπορεί να δημιουργήσει αυτόματα τεστ τα οποία να αποτελούνται από ερωτήσεις σχετικές με την δεδομένη γνώση που εισήχθη για το γνωστικό θέμα. Αυτά τα τεστ είναι κομμάτι της ιστορίας του τρισδιάστατου παιχνιδιού εικονικής πραγματικότητας.

4.2.2 Χρήση της θεωρίας ΑΕΑ

Στο περιεχόμενο του παιχνιδιού, η ΑΕΑ έχει χρησιμοποιηθεί στο να προσθέσει ανθρωποφανής λογικές ικανότητες στους κινούμενους πράκτορες που αλληλεπιδρούν με τους μαθητές. Πιο συγκεκριμένα, όταν τίθεται σε έναν μαθητή μια ερώτηση από τον τομέα της γεωγραφίας, η ΑΕΑ χρησιμοποιείται για να πραγματοποιήσει διάγνωση λαθών στην περίπτωση λάθους απάντησης, και να βρει πόσο κοντά ήταν η εσφαλμένη απάντηση στην σωστή. Το αποτέλεσμα της διαδικασίας της απάντησης καταγράφεται στο μακροπρόθεσμο μοντέλο του μαθητή και χρησιμοποιείται για την προσαρμογή της παρουσίασης του διδακτικού υλικού στον εκάστοτε μαθητή. Επίσης, σε περιπτώσεις που ο μαθητής ζητάει διαπραγμάτευση όταν αναμένεται να δώσει μια απάντηση στην ενότητα της γεωγραφίας, το

σύστημα ενεργοποιεί τον συμπερασματικό μηχανισμό της ΑΕΑ για να αξιολογήσει ευλογοφανώς την απάντηση του μαθητή βάσει του μοντέλου της ανθρώπινης λογικής που η ΑΕΑ αντιπροσωπεύει. Στην κατάσταση διαπραγμάτευσης της διαδικασίας της απάντησης, ζητείται από τον μαθητή να διατυπώσει ακριβώς την λογική που χρησιμοποίησε για την απάντηση που έδωσε και δεν είναι σίγουρος για αυτή.

Για παράδειγμα, η ερώτηση: “Ποια είναι η πρωτεύουσα της Αχαΐας;” αντιστοιχεί στην ΑΕΑ στην πρόταση: πρωτεύουσα(Αχαΐα)=Πάτρα. Η λέξη “πρωτεύουσα” ονομάζεται περιγραφέας, η λέξη “Αχαΐα” ονομάζεται όρισμα, και η λέξη “Πάτρα” ονομάζεται αναφορικό, και μαζί όλα αυτά συνθέτουν έναν όρο για την ΑΕΑ. Ενώ λοιπόν είναι στην φάση της διαδικασίας διαπραγμάτευσης της απάντησης, ο μαθητής μπορεί να δώσει μια απάντηση όπως: "Υποθέτω ότι είναι το Ρίο η πρωτεύουσα της Αχαΐας. Ξέρω ότι το Ρίο ανήκει στην Αχαΐα και είναι μια σημαντική πόλη της. Άρα είναι πιθανό να είναι η πρωτεύουσα της.". Βασιζόμενοι λοιπόν στην ΑΕΑ, η εσφαλμένη απάντηση που έδωσε μαθητής στο παραπάνω παράδειγμα: πρωτεύουσα(Αχαΐα)=Ρίο αντιστοιχεί σε ένα αναφορικό μετασχηματισμό ομοιότητας γιατί και οι δύο πόλεις ανήκουν στην Αχαΐα και είναι και αντίστοιχης σημαντικότητας όσον αφορά τα λιμάνια τους άρα θα μπορούσαν και οι δύο να είναι πρωτεύουσες του νομού. Για αυτό η απάντηση του μαθητή θεωρείται κοντινή στην σωστή και ο μαθητής θα λάβει κάποιους πόντους για την απάντηση αυτή (όχι όλους βέβαια). Παρόλα αυτά, αν ο μαθητής δώσει εντελώς άσχετη απάντηση δεν θα λάβει καθόλου βαθμούς.

4.3 Αξιολόγηση της Εκπαιδευτικής Εφαρμογής - Ευφυούς Συστήματος Διδασκαλίας που χρησιμοποιεί την ΑΕΑ

Έγινε μία αξιολόγηση του εκπαιδευτικού Παιχνιδιού VR-ENGAGE έτσι ώστε να αποτιμηθεί η εκπαιδευτική αξία του παιχνιδιού εικονικής πραγματικότητας. Η αξιολόγηση είναι ένα κρίσιμο κομμάτι της διαδικασίας σχεδιασμού του εκπαιδευτικού λογισμικού, και επίσης πρέπει να είναι και επαναληπτική σε αρκετά μεγάλο βαθμό. Το εκπαιδευτικό υλικό πρέπει να δοκιμάζεται σε μαθητές να βελτιώνεται με διάφορους τρόπους και να

ξαναδοκιμάζεται. Ο κύκλος αυτός συνεχίζεται όσο χρειάζεται για να έχουμε τα επιθυμητά αποτελέσματα (Jones et al. 1993).

Ένα σημαντικό μέρος της αξιολόγησης είναι η αιτιολόγηση του γιατί υιοθετείται το εκπαιδευτικό λογισμικό εξ αρχής, και πια είναι η λογική εξήγηση για αυτό (Jones et al. 1999). Στην περίπτωση του VR-ENGAGE, ένας σημαντικός λόγος για την ενοποίηση του εκπαιδευτικού λογισμικού με ένα παιχνίδι εικονικής πραγματικότητας ήταν ο στόχος να κάνουμε το εκπαιδευτικό λογισμικό πιο ελκυστικό και ευχάριστο από άλλες μορφές λογισμικού, διατηρώντας ωστόσο και βελτιώνοντας ακόμα τους υποκείμενους μηχανισμούς αιτιολόγησης. Για αυτό το λόγο, ένα μεγάλο κομμάτι της αξιολόγησης αφορούσε την σύγκριση του VR-ENGAGE με ένα άλλο εκπαιδευτικό λογισμικό με ένα συμβατικό περιβάλλον διεπαφής αλλά με τους ίδιους υποκείμενους μηχανισμούς αιτιολόγησης με το VR-ENGAGE. Αυτό το κομμάτι της αξιολόγησης διεξάχθηκε σαν ένα πείραμα, το οποίο περιλάμβανε μαθητές σχολείου και έλαβε μέρος στις τάξεις τους ενώ οι δάσκαλοι τους ήταν παρόντες αλλά δεν συμμετείχαν ενεργά στην αξιολόγηση.

Ένα άλλο κομμάτι της αξιολόγησης στόχευε στο να ανακαλύψει το κατά πόσο θα μπορούσε το VR-ENGAGE να χρησιμοποιηθεί από τα παιδιά στον ελεύθερο τους χρόνο. Η υποκείμενη λογική αυτού του κομματιού της αξιολόγησης ήταν να βρούμε κατά πόσο το VR-ENGAGE θα μπορούσε να αντικαταστήσει άλλα εμπορικά παιχνίδια υπολογιστή, τα οποία δεν έχουν εκπαιδευτική αξία, στις προτιμήσεις των παιδιών για την διασκέδασή τους. Με αυτό τον τρόπο, η κουλτούρα παιχνιδιών των παιδιών θα μπορούσε να εμπλουτιστεί με εκπαιδευτικού περιεχομένου παιχνίδια. Αυτό το κομμάτι της αξιολόγησης περιλάμβανε ένα πείραμα που έλαβε μέρος σε ένα εργαστήριο πληροφορικής χωρίς την παρουσία των δασκάλων των παιδιών.

4.3.1 Αξιολόγηση σε συνθήκες τάξης

Σύμφωνα με τα παραπάνω, πραγματοποιήθηκε μια αξιολόγηση του VR-ENGAGE μέσα στις τάξεις των μαθητών ώστε να φανερωθούν τα διάφορα ζητήματα σχεδίασης και οι ανεπάρκειες του. Η αξιολόγηση αφορούσε βασικά

την σύγκριση του VR-ENGAGE με ένα άλλο ΕΣΔ με συμβατικό περιβάλλον διεπαφής, δηλαδή όχι παιχνίδι, αλλά με τους ίδιους υποκείμενους μηχανισμούς αιτιολόγησης όπως το VR-ENGAGE. Η αξιολόγηση αυτή έγινε σαν ένα πείραμα που περιλάμβανε μαθητές σχολείου, και έγινε στις τάξεις τους, καθώς οι δάσκαλοι τους ήταν παρόντες και παρακολουθούσαν χωρίς να επεμβαίνουν στην αξιολόγηση.

Πιο συγκεκριμένα, το πείραμα περιλάμβανε μία τάξη από 16 μαθητές σχολείου ηλικίας 11-12 χρόνων και δύο δασκάλους τους που ήταν παρόντες στην διάρκεια του πειράματος. Η τάξη μοιράστηκε σε δύο ομάδες των 8 ατόμων, την ομάδα Α και την ομάδα Β. Η διαίρεση των μαθητών σε δύο ομάδες έγινε βάσει επιλογής των δασκάλων τους ώστε οι δύο ομάδες να έχουν την ίδια κατανομή από καλούς, μέσους και κακούς μαθητές στον τομέα της γεωγραφίας.

Στην ομάδα Α παραχωρήθηκε το VR-ENGAGE για να δουλέψουν για δύο ώρες. Στην ομάδα Β παραχωρήθηκε ένα άλλο ΕΣΔ με τους ίδιους υποκείμενους μηχανισμούς αιτιολόγησης όπως το VR-ENGAGE αλλά με απλούστερο περιβάλλον διεπαφής, χωρίς παιχνίδι αλλά με φόρμες ερωτήσεων και απαντήσεων. Και οι δύο ομάδες ενημερώθηκαν από τους δασκάλους τους ότι έπρεπε να συμπληρώσουν το τεστ τους χρησιμοποιώντας το λογισμικό που τους δόθηκε. Στο περιβάλλον του VR-ENGAGE αυτό σήμαινε ότι θα έπρεπε να ανοίξουν όλες τις πόρτες ενός εικονικού κόσμου και να φτάσουν την έξοδο. Στο περιβάλλον του άλλου ΕΣΔ σήμαινε να απαντήσουν τις ερωτήσεις που τους δίνονταν σε φόρμες απλού κειμένου με κουτιά απαντήσεων. Οι κανόνες βαθμολόγησης για τους μαθητές και των δύο ομάδων ήταν ίδιοι. Και στις δύο εφαρμογές υπήρχε η διαδικασία διαπραγμάτευσης. Παρόλα αυτά το απλό ΕΣΔ δεν είχε οποιαδήποτε στοιχεία δράσης και περιπέτειας. Τέλος, και οι δύο ομάδες παρακολουθούσαν από δύο βοηθούς για τις δυσκολίες που μπορεί να αντιμετώπιζαν με την αλληλεπίδραση τους με τον υπολογιστή και το παιχνίδι ειδικότερα.

Αφού τα παιδιά χρησιμοποίησαν τα προγράμματα, οι βαθμοί τους και τα λάθη τους είχαν συγκεντρωθεί στα πρωτόκολλα χρήστη τους. Μετά, οι σχεδιαστές του VR-ENGAGE πήραν συνέντευξη από τους μαθητές.

Κατά μέσο όρο, οι μαθητές που χρησιμοποίησαν το VR-ENGAGE πέρασαν περισσότερο χρόνο με το σύστημα από αυτούς που χρησιμοποίησαν το απλό ΕΣΔ. Αυτό οφείλεται εν μέρει στο γεγονός ότι υπήρχαν περισσότερα προς εξερεύνηση στο παιχνίδι και για αυτό οι μαθητές που το χρησιμοποίησαν χρειάζονταν και περισσότερο χρόνο να το ολοκληρώσουν. Παρόλα αυτά, το πιο σημαντικό, είναι το γεγονός ότι οι παίχτες του VR-ENGAGE σπατάλησαν περισσότερο χρόνο διαβάζοντας μαθήματα από την θεωρία που τους δόθηκε από ότι οι άλλοι ίσως για να μπορέσουν να συνεχίσουν μέσα στο παιχνίδι και να λάβουν περισσότερους βαθμούς. Αυτό έδειξε ότι το VR-ENGAGE ήταν πράγματι πιο ελκυστικό και παρακινητικό για τους μαθητές.

Μετά την αλληλεπίδραση με τα δύο συστήματα, ζητήθηκε από τους μαθητές να απαντήσουν πάλι τις ερωτήσεις στις οποίες έκαναν λάθος αρχικά. Οι παίχτες του VR-ENGAGE θυμήθηκαν σε μεγαλύτερο βαθμό τις σωστές απαντήσεις από ότι η άλλη ομάδα μαθητών. Αυτό μας έδειξε ότι το VR-ENGAGE πέτυχε το στόχο του να είναι τουλάχιστον όσο αποτελεσματικό είναι ένα ΕΣΔ όσον αφορά το διδακτικό αποτέλεσμα και μάλιστα και λίγο καλύτερο από το ΕΣΔ.

Τέλος, η συνέντευξη έδειξε ότι οι παίχτες του VR-ENGAGE ενθουσιάστηκαν με την ιδέα να έχουν ένα παιχνίδι στην τάξη και ήταν σίγουρα πιο χαρούμενοι από την άλλη ομάδα μαθητών. Παρόλα αυτά, οι περισσότεροι μαθητές σχολίασαν αυθόρμητα τα στοιχεία του παιχνιδιού χωρίς καν να τους ζητηθεί. Το γεγονός ότι οι μαθητές που χρησιμοποίησαν το VR-ENGAGE σχολίασαν τα στοιχεία του παιχνιδιού ανέδειξε και το ενδεχόμενο χρήσης του εκπαιδευτικού παιχνιδιού και στον ελεύθερο χρόνο των παιδιών. Αυτό θα σήμαινε ότι το VR-ENGAGE θα μπορούσε να αντικαταστήσει άλλα παιχνίδια υπολογιστή, χωρίς εκπαιδευτική αξία, στις προτιμήσεις των παιδιών για διασκέδαση.

4.3.2 Αξιολόγηση σε συνθήκες ελεύθερου χρόνου

Το δεύτερο πείραμα πραγματοποιήθηκε σε ένα εργαστήριο πληροφορικής. Ο κύριος στόχος του πειράματος αυτού ήταν η αποτίμηση

της ψυχαγωγικής πλευράς του VR-ENGAGE. Η ιδέα πίσω από αυτό ήταν να ανακαλύψουμε κατά πόσο το VR-ENGAGE θα μπορούσε να είναι ανταγωνιστικό με τα μη εκπαιδευτικά παιχνίδια υπολογιστών, σε σχέση με την ψυχαγωγία που προσφέρει. Αν γινόταν αυτό τότε το VR-ENGAGE θα είχε το πλεονέκτημα να το προτιμούν τα παιδιά και στον ελεύθερο τους χρόνο. Έτσι, το εκπαιδευτικό παιχνίδι θα χρησιμοποιούταν και σε συνθήκες δουλειάς αλλά και στον ελεύθερο χρόνο με αποτέλεσμα να έχει καλύτερο εκπαιδευτικό αντίκτυπο στα παιδιά.

Το πείραμα συμπεριλάμβανε 20 παιδιά 11-12 χρονών τα οποία ήταν όλα από το ίδιο σχολείο και τάξη. Ζητήθηκε από τα παιδιά να δοκιμάσουν αυτό το νέο παιχνίδι και οι αντιδράσεις τους παρακολουθήθηκαν και αναλύθηκαν. Επιπρόσθετα, πήραμε συνέντευξη από τα παιδιά αφού τελείωσαν την αλληλεπίδραση τους με το παιχνίδι. Αντίθετα με το πρώτο πείραμα, δεν υπήρχαν οι δάσκαλοι των παιδιών παρόντες στο πείραμα και το παιχνίδι δεν ήταν συνδεδεμένο με κάποια σχολική εργασία. Παρόλα αυτά, και σε αυτό το πείραμα υπήρχαν δύο βοηθοί για τον υπολογιστή, για να βοηθήσουν τα παιδιά να χρησιμοποιήσουν το παιχνίδι.

Τα αποτελέσματα αυτού του πειράματος ήταν αρκετά διαφορετικά από του πρώτου. Επειδή στα παιδιά δεν δόθηκε το παιχνίδι για να κάνουν κάποια εργασία, αυτά το θεώρησαν απλώς σαν ένα παιχνίδι παρόμοιο με τα εμπορικά τα οποία ήξεραν. Για αυτό το λόγο και η κρίση τους εστιάστηκε στο περιβάλλον του παιχνιδιού. Τα περισσότερα από αυτά (73%) σημείωσαν ότι το εκπαιδευτικό παιχνίδι θα ήταν καλύτερο σαν παιχνίδι αν είχε περισσότερα τρισδιάστατα αντικείμενα, περισσότερα ηχητικά εφέ και περισσότερη περιπέτεια. Αυτό συνέβη κυρίως λόγω του ότι τα περισσότερα από τα παιδιά είχαν εμπειρία με εμπορικά παιχνίδια εικονικής πραγματικότητας, και για αυτό είχαν περισσότερες απαιτήσεις σε αυτόν τον τομέα από το VR-ENGAGE.

Αρκετά από τα παιδιά (46%) σχολίασαν και το εκπαιδευτικό κομμάτι του παιχνιδιού και είπαν ότι βρήκαν το παιχνίδι αρκετά διδακτικό και γεμάτο ενδιαφέρουσες πληροφορίες και θέματα. Ένα άλλο κομμάτι 35% δεν έκανε κανένα σχόλιο για το εκπαιδευτικό κομμάτι του παιχνιδιού. Τέλος, 19% από

τα παιδιά δήλωσαν ότι τους ενόχλησε που ένα παιχνίδι τους θύμιζε την σχολική διαδικασία. Παρόλα αυτά, τα περισσότερα από τα παιδιά (ακόμα και αυτά που δεν τους άρεσε η σχολική διαδικασία) θυμόντουσαν σε μεγαλύτερο βαθμό αυτά που είχαν μάθει από το παιχνίδι και τα μαθήματα των θεματικών ενοτήτων του. Μία λεπτομερής ανάλυση της εκπαιδευτικής αποτελεσματικότητας του παιχνιδιού Εικονικής Πραγματικότητας VR-ENGAGE ακολουθεί στο Κεφάλαιο 5 παρακάτω.

4.4 Εργαλεία Συγγραφής

Πολλοί ερευνητές (π.χ. Salomon 1990, Welch & Brownell 2000) σημειώνουν ότι η εκπαιδευτική τεχνολογία είναι αποτελεσματική όταν οι κατασκευαστές λαμβάνουν υπόψη τους σοβαρά τους κινδύνους και τους περιορισμούς μίας συγκεκριμένης εφαρμογής ενώ χρησιμοποιούν αποτελεσματικές παιδαγωγικές πρακτικές για να επιτύχουν ένα συγκεκριμένο σκοπό. Αυτό δημιουργεί ένα βασικό θέμα αυτό του πως θα σχεδιάσουμε ένα εκπαιδευτικό σύστημα λογισμικού το οποίο να είναι εκπαιδευτικά ευεργετικό για τους μαθητές. Αυτό είναι επίσης βασικό ζήτημα και στην περίπτωση των εκπαιδευτικών παιχνιδιών υπολογιστή. Αν οι εκπαιδευτές θέλουν να συμπεριλάβουν τα ηλεκτρονικά παιχνίδια σαν κομμάτι της διδασκόμενης ύλης, τότε πρέπει να γίνουν πολλά περισσότερα από το να χρησιμοποιήσουμε την κουλτούρα των παιδιών για τα ηλεκτρονικά παιχνίδια μέσα στην τάξη (Inkpen et Al. 1994).

Στην περίπτωση του λογισμικού εκπαιδευτικών παιχνιδιών υπάρχουν τρία πολύ σημαντικά κομμάτια της κάθε εφαρμογής που πρέπει να διευθετηθούν. Πρώτον, η σχεδίαση του περιβάλλοντος του παιχνιδιού πρέπει να είναι κατάλληλη για εκπαιδευτικούς σκοπούς. Δεύτερον, η σχεδίαση του εκπαιδευτικού περιεχομένου πρέπει να είναι κατάλληλη για τις ανάγκες των μαθητών και των ανθρώπων δασκάλων τους. Τρίτον, οι παιδαγωγικές στρατηγικές πρέπει να ενσωματωθούν στο εκπαιδευτικό πλαίσιο του παιχνιδιού.

Τα παραπάνω θέματα αποτελούν ένα πολύπλοκο πρόβλημα το οποίο πρέπει να διευθετηθεί για την σχεδίαση του λογισμικού εκπαιδευτικών

παιχνιδιών υπολογιστή. Παρόλα αυτά, αν κάθε παιχνίδι έχει σχεδιασθεί για να διδάξει μία συγκεκριμένη θεματική ενότητα και έχει κατασκευασθεί με ένα θεματικός-εξαρτημένο τρόπο τότε θα υπάρχουν λίγες πιθανότητες επανα-χρησιμοποίησης. Επιπρόσθετα σε αυτό, η κατασκευή της εφαρμογής θα πάρει πολύ περισσότερο χρόνο αν όλα τα παραπάνω προβλήματα πρόκειται να διευθετηθούν.

Όπως τονίζει ο Murray (1999), εμπνευσμένοι από στόχους κομψότητας, οικονομίας και αποτελεσματικότητας-κόστους, οι σχεδιαστές λογισμικού έχουν οδηγηθεί στην σχεδίαση λογισμικού το οποίο είναι γενικό και επανα-χρησιμοποιήσιμο. Στα πλαίσια τέτοιου λογισμικού εκπαιδευτικών εφαρμογών, τα εργαλεία συγγραφής είναι γενικά και επανα-χρησιμοποιήσιμα. Τα εργαλεία συγγραφής προτίθενται να χρησιμοποιηθούν από εκπαιδευτές που θέλουν να συγγράψουν τις δικές τους εκπαιδευτικές εφαρμογές για μία συγκεκριμένη θεματική ενότητα. Για αυτό το λόγο, οι μέθοδοι που ενσωματώνονται στα συγγραφικά εργαλεία πρέπει να είναι θεματικός ανεξάρτητες.

Τα Εργαλεία Συγγραφής έχουν σαν σκοπό να χρησιμοποιηθούν από εκπαιδευτές, οι οποίοι επιθυμούν να συγγράψουν τα δικά τους Ευφυή Συστήματα Διδασκαλίας (ΕΣΔ) σε ένα συγκεκριμένο τομέα. Ο Murray (1999) τονίζει τις δυνατότητες των εργαλείων διαχείρισης των ΕΣΔ, στο να δίνουν στον εκπαιδευτικό σχεδιαστή ένα συνδυασμό από δεξιότητες για να δημιουργήσει οπτικά ελκυστικές, αλληλεπιδραστικές οθόνες και μία βαθιά αναπαράσταση του περιεχομένου και του παιδαγωγικού τομέα. Τα εργαλεία διαχείρισης πρέπει να μπορούν να χρησιμοποιούνται για πολλαπλούς τομείς διδασκαλίας. Για αυτό, οι μέθοδοι που ενσωματώνονται στα εργαλεία διαχείρισης πρέπει να είναι ανεξάρτητες από τον τομέα διδασκαλίας. Παρόλα αυτά, επιπρόσθετα στην ανεξαρτησία από τον τομέα, το ΕΣΔ που προκύπτει πρέπει να έχει ικανότητα μοντελοποίησης του μαθητευομένου που να μπορεί να διαγνώσει τις αδυναμίες του και να υποστηρίξει μια διδακτική μέθοδο προσαρμόσιμη στις ανάγκες του. Τέλος, το γραφικό περιβάλλον διεπαφής του ΕΣΔ πρέπει να είναι όσο ελκυστικό και ευχάριστο γίνεται.

4.5 Συγγραφικό Εργαλείο Ed-Game Author

Έτσι λοιπόν, μία λύση στο πρόβλημα της επανα-χρησιμοποίησης και της αποτελεσματικότητας-κόστους είναι η κατασκευή εργαλείων συγγραφής τα οποία θα μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την κατασκευή πολλών εφαρμογών λογισμικού παιχνιδιών υπολογιστή. Σε αυτή την ενότητα περιγράφουμε ένα εργαλείο συγγραφής το οποίο μπορεί να χρησιμοποιηθεί από εκπαιδευτές για την δημιουργία παιχνιδιών εικονικής πραγματικότητας για την εκπαίδευση. Αυτό το εργαλείο ονομάζεται Ed-Game Author (Educational Game Author, Συγγραφέας Εκπαιδευτικών Παιχνιδιών). Επιπρόσθετα με τον στόχο της αποτελεσματικότητας-κόστους στην σχεδίαση πολλαπλών εφαρμογών, ο Ed-Game Author παραχωρεί έναν σημαντικό ρόλο στον άνθρωπο δάσκαλο ο οποίος έχει να συγγράψει την εφαρμογή και να ρυθμίσει τις διάφορες παραμέτρους, όπως τον ακριβή τρόπο της βαθμολόγησης των μαθητών. Με αυτό τον τρόπο, το εργαλείο συγγραφής μπορεί να εξασφαλίσει την αποδοχή του από τους ανθρώπους δάσκαλους που αποτελούν ένα σημαντικό κομμάτι της σχολικής διδακτικής διαδικασίας.

4.5.1 Θέματα Σχεδίασης του λογισμικού παιχνιδιών του Ed-Game Author

Το εργαλείο προσφέρει πολλαπλά περιβάλλοντα παιχνιδιών εικονικής πραγματικότητας και την βασική ιστορία και πλοκή αυτών των παιχνιδιών. Επίσης ενσωματώνει ένα μηχανισμό μοντελοποίησης του μαθητή που δημιουργεί ένα ατομικό προφίλ για τον κάθε παίχτη που είναι και ο μαθητής. Στη συνέχεια, οι δάσκαλοι μπορούν να εισάγουν το εκπαιδευτικό υλικό που επιθυμούν να διδάξουν στους μαθητές. Μπορούν επίσης να εισάγουν θεματικά δεδομένα, τα οποία θα χρησιμοποιηθούν από το εργαλείο συγγραφής για την αυτόματη δημιουργία ερωτήσεων οι οποίες θα τίθενται στους μαθητές κατά την διάρκεια της διαδικασίας του εκπαιδευτικού παιχνιδιού. Ο εκπαιδευτής έχει επίσης τη δυνατότητα να εισάγει συχνές παρανοήσεις των μαθητών που σχετίζονται με συγκεκριμένα σωστά δεδομένα. Υπό αυτή την έννοια, ο εκπαιδευτής μπορεί να κατασκευάσει μία

λίστες-λαθών η οποία θα μπορεί να χρησιμοποιείται από το σύστημα στα πλαίσια του παιχνιδιού.

Ένα σημαντικό ζήτημα λοιπόν το οποίο έχει διευθετηθεί στο συγγραφικό εργαλείο είναι η σχεδίαση των περιβαλλόντων των παιχνιδιών υπολογιστή. Χαρακτηριστικά όπως η μουσική, τα φώτα, τα χρώματα και τα ηχητικά εφέ παίζουν ένα σημαντικό ρόλο στην ελκυστικότητα ενός παιχνιδιού (Griffiths 1995, Wolfson & Case 2000). Επιπρόσθετα, οι εγγύτητα των παιδιών και των ενήλικων με πολλά παιχνίδια υπολογιστή τους καθιστά αρκετά απαιτητικούς, και έτσι θέτει την ανάγκη για υψηλά πρότυπα στην ποιότητα του περιβάλλοντος του παιχνιδιού και της πλοκής της ιστορίας του. Στην αντίθετη περίπτωση, αυτά τα παιχνίδια διατρέχουν τον κίνδυνο να θεωρηθούν ως βαρετά από τους μαθητές.

Για να μπορέσουμε να σχεδιάσουμε περιβάλλοντα παιχνιδιών τα οποία θα ήταν αποδεκτά από τους μαθητές πραγματοποιήσαμε μία εμπειρική μελέτη ανάμεσα σε μαθητές σχολείου και ενήλικες έτσι ώστε να μπορέσουμε να ανακαλύψουμε ποιες είναι οι προτιμήσεις τους στα παιχνίδια υπολογιστή. Ως αποτέλεσμα αυτής της μελέτης, οι περισσότεροι μαθητές του δείγματος τάσσονται υπέρ των παιχνιδιών εικονικής πραγματικότητας που μοιάζουν με το διάσημο εμπορικό παιχνίδι "DOOM" (ID-software 1993), το οποίο έχει πολλούς εικονικούς κόσμους με κάστρα και δράκους όπου ο παίχτης πρέπει να διασχίσει και να φτάσει τον στόχο να βρει την έξοδο. Το εργαλείο συγγραφής μπορεί επίσης να παράγει πολλούς εικονικούς κόσμους όπου ο μαθητής πρέπει να διασχίσει. Εκεί υπάρχουν μεσαιωνικά κάστρα σε μακρινούς κόσμους, κάστρα κάτω από το νερό, διάδρομοι και περάσματα μέσα από την φωτιά, ναοί που κρύβουν μυστικά, μπουντρούμια και δράκοι.

Η αλληλεπίδραση του μαθητή με τις εκπαιδευτικές εφαρμογές που προκύπτουν λαμβάνει χώρα μέσω κινούμενων πρακτόρων ή παραθύρων με πλαίσια διαλόγου που δείχνουν και δέχονται κείμενα από τους μαθητές. Οι ερωτήσεις πάντα τίθενται στους μαθητές μέσω κινούμενων πρακτόρων. Στη συνέχεια οι μαθητές μπορούν να γράψουν τις απαντήσεις τους σε πλαίσια διαλόγου.

4.5.2 Δημιουργώντας το εκπαιδευτικό περιεχόμενο

Οι άνθρωποι δάσκαλοι οι οποίοι ενεργούν ως συγγραφείς είναι υπεύθυνοι για την εισαγωγή του δικού τους διδακτικού υλικού, το οποίο αποτελείται από μαθήματα και τεστ που συνοδεύουν αυτά τα μαθήματα. Οι διδάσκοντες μπορούν επίσης να παρέχουν μια λίστα των συχνά εμφανιζομένων λαθών για κάθε ερώτηση ή να δώσουν ερμηνεύσεις λαθών στα τεστ πολλαπλής επιλογής.

Τα τεστ μπορούν να αποτελούνται από ερωτήσεις των παρακάτω τύπων:

- Ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής
- Ερωτήσεις Συμπλήρωσης κενών
- Ερωτήσεις Σωστού/Λάθους
- Ερωτήσεις όπου ο μαθητής πρέπει να γράψει την απάντηση

Κάθε τύπος ερώτησης σχετίζεται με συγκεκριμένες δυνατότητες που ο Ed-Game Author παρέχει στους εκπαιδευτές για την δημιουργία μίας εξεζητημένης εκπαιδευτικής εφαρμογής. Στις ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής και σωστού/λάθους ο εκπαιδευτής έχει τη δυνατότητα να συσχετίσει εσφαλμένες απαντήσεις σε συγκεκριμένες αιτίες και εξηγήσεις λαθών έτσι ώστε να χρησιμοποιηθούν αυτές από το σύστημα για να δώσει αυτό πιο λεπτομερή και πληροφοριακή απόκριση στους μαθητές. Επιπρόσθετα, αυτές οι εξηγήσεις χρησιμοποιούνται για την δημιουργία του προφίλ του κάθε μαθητή, το οποίο καταγράφεται διαρκώς και ενημερώνεται μετά από κάθε αλληλεπίδραση του μαθητή με την εκπαιδευτική εφαρμογή. Για παράδειγμα, η ίδια εξήγηση ενός λάθους μπορεί να ισχύει για περισσότερες από μία εσφαλμένες απαντήσεις του μαθητή. Σε αυτή την περίπτωση το μακροπρόθεσμο μοντέλο του μαθητή μετράει τις εμφανίσεις του ίδιου τύπου εξήγησης για ένα λάθος. Ύστερα την συγκρίνει με τους αριθμούς εμφανίσεων άλλων εξηγήσεων λαθών του μαθητή και βρίσκει τις πιο μεγάλες αδυναμίες του μαθητή και το που έχει τάση για λάθη. Αυτοί οι

αριθμοί επίσης χρησιμοποιούνται για να ανακαλύψουμε το κατά πόσο ο μαθητής έχει βελτιωθεί μετά την τελευταία αλληλεπίδραση του με την εκπαιδευτική εφαρμογή ή κατά πόσο έχει ξεχάσει κομμάτια της θεωρίας που παρουσιαζόταν να έχει κατανοήσει σε προηγούμενες αλληλεπιδράσεις.

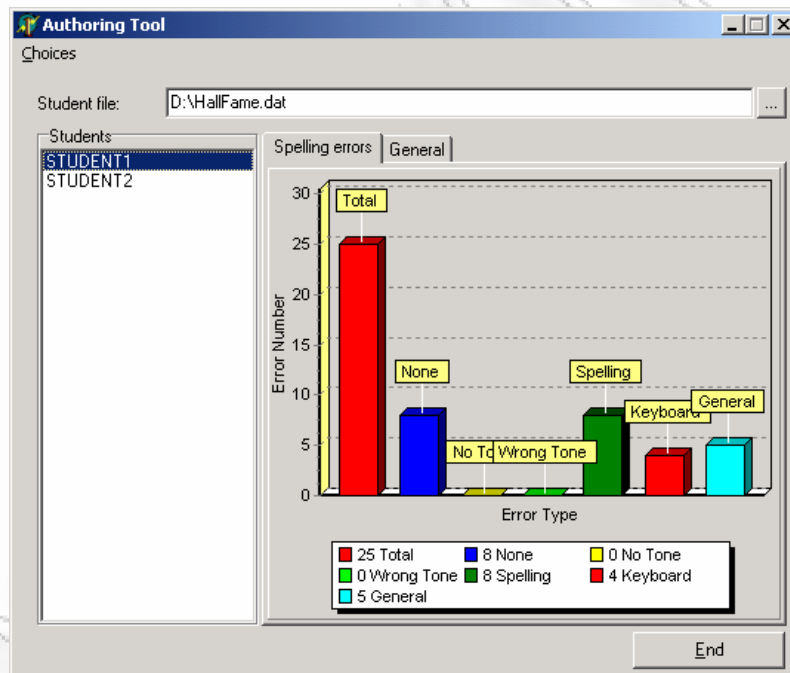
Για παράδειγμα, σε μία εκπαιδευτική εφαρμογή επάνω στη γεωγραφία, μπορεί ένας μαθητής να έκανε 10 λάθη σε ερωτήσεις που να αφορούσαν την Ελλάδα ενώ καθόλου σε ερωτήσεις για κάποιες άλλες χώρες. Σε αυτή την περίπτωση, το σύστημα θα καταγράψει το γεγονός ότι ο μαθητής έχει σημαντική έλλειψη γνώσης για την γεωγραφία της συγκεκριμένης χώρας και θα συγκρίνει αυτή την διαπίστωση με άλλες προηγούμενων και μελλοντικών αλληλεπιδράσεων για να καθορίσει το πόσο προοδεύει ο μαθητής.

Σε ερωτήσεις που ο μαθητής πρέπει να γράψει την απάντηση του ή να γεμίσει τα κενά σε ερωτήσεις, οι μαθητές έχουν μεγαλύτερη ελευθερία στην απάντηση που μπορούν να δώσουν. Η διάγνωση λαθών σε αυτές τις κατηγορίες των ερωτήσεων είναι πολύ πιο δύσκολη από ότι στις πρώτες κατηγορίες των ερωτήσεων όπου οι πιθανές απαντήσεις των μαθητών είναι περιορισμένες.

Η εξήγηση ενός λάθους μπορεί να είναι πολύ δύσκολο να την εντοπίσει το σύστημα. Ο Hollnagel (1991, 1993) κάνει μία σημαντική διάκριση μεταξύ της υποκείμενης αιτίας ή του γονότυπου ενός λάθους και της παρατηρήσιμης εκδήλωσης ή του φαινοτύπου ενός λάθους. Επιπρόσθετα, η αμφιλογία μπορεί να είναι ένα πρόβλημα, αφού μπορεί να υπάρχουν διαφορετικές εξηγήσεις για τις εσφαλμένες ενέργειες των χρηστών (Mitrovic et al. 1996). Για παράδειγμα, ένας μαθητής μπορεί να δώσει μία εσφαλμένη απάντηση λόγο ενός τυπογραφικού ή ορθογραφικού λάθους και να εμφανίζεται σαν να μην ήξερε ο μαθητής την απάντηση της συγκεκριμένης θεματικής ενότητας.

Ο Ed-Game Author προσφέρει την λειτουργία του να εντοπίζει τυπογραφικά και ορθογραφικά λάθη. Για παράδειγμα, αν ο μαθητής δώσει μια απάντηση που είναι ίδια με την σωστή εκτός του ότι περιέχει ένα γράμμα που αντικαθιστά ένα σωστό, και είναι διπλανό του σωστού στο

πληκτρολόγιο τότε μάλλον έχει συμβεί ένα λάθος πληκτρολόγησης. Αν ο μαθητής γράψει μια εσφαλμένη απάντηση η οποία προφέρεται με ένα όμοιο τρόπο με την σωστή τότε το πιθανότερο είναι ότι έκανε ορθογραφικό λάθος. Αν ένας μαθητής γράψει μια λέξη για απάντηση, η οποία είναι εντελώς διαφορετική από την σωστή τότε αυτός έχει κάνει ένα θεματικό λάθος. Για παράδειγμα, η Εικόνα 4.1 απεικονίζει τα ποσοστά διαφόρων αιτιών λάθους στις απαντήσεις του μαθητή 1. Αυτά τα στατιστικά μπορούν να χρησιμοποιηθούν και για την απόφαση μιας αμφιλεγόμενης αιτίας λάθους σε μία περίπτωση που ένα λάθος μπορεί να χαρακτηριστεί από περισσότερες από μία εξηγήσεις. Αν ένας μαθητής συνηθίζει να κάνει τυπογραφικά λάθη τότε μπορεί να προτιμηθεί αυτή η αιτία σε περιπτώσεις αμφιλογίας.



Εικόνα 4.1: Παράδειγμα των ποσοστών διαφορετικών τύπων λαθών των μαθητών

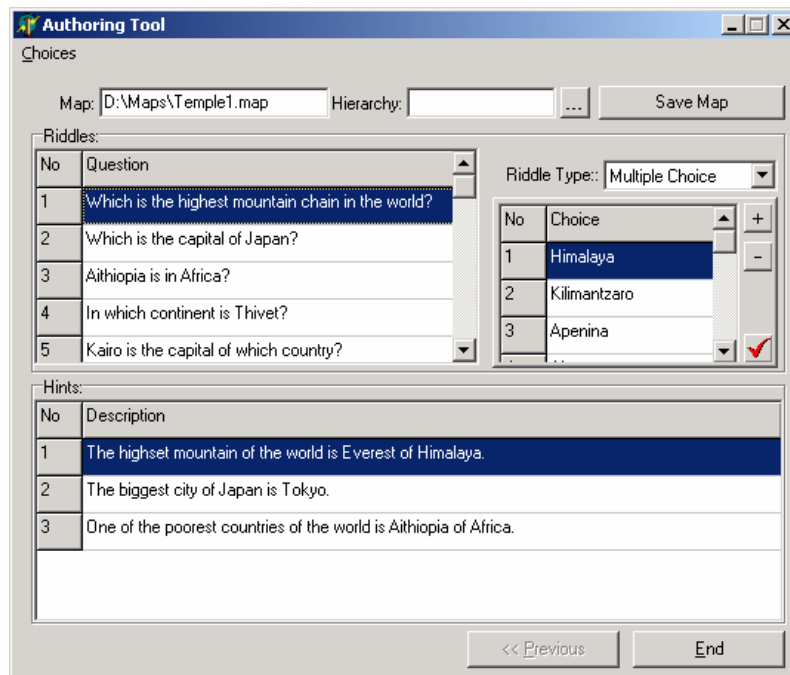
Τα λάθη στην διδασκόμενη θεματική ενότητα πρέπει να εξετασθούν περαιτέρω για τον εντοπισμό της βαθύτερης αιτίας του λάθους. Για παράδειγμα, ο δάσκαλος μπορεί να παρείχε μια λίστα συχνά εμφανιζόμενων λαθών και το κάθε ένα από αυτά να το έχει συνδέσει με μία υποκείμενη

αιτία λάθους. Με αυτόν τον τρόπο οι δάσκαλοι μπορούν να δημιουργήσουν μία λιστα-λαθών, η οποία βασίζεται στην εμπειρία τους στα λάθη των μαθητών. Τέτοιες λίστες μπορούν να χρησιμοποιηθούν για περαιτέρω κατηγοριοποίηση των θεματικών λαθών και την ενημέρωση του μαθητικού μοντέλου.

Έτσι κάθε παιχνίδι που δημιουργείται από τον Ed-Game Author μπορεί να συνεισφέρει τόσο θεματικός-εξαρτημένες όσο και θεματικός-ανεξάρτητες πληροφορίες για συγκεκριμένους μαθητές στα μακροπρόθεσμα ατομικά τους μαθητικά μοντέλα. Για παράδειγμα, ένας μαθητής μπορεί να κάνει συνεχώς λάθη ορθογραφίας καθώς πληκτρολογεί τις απαντήσεις του στις ερωτήσεις που του θέτει το παιχνίδι. Αυτή είναι πληροφορία θεματικός ανεξάρτητη, και συνδέεται κυρίως με την προσοχή και την συγκέντρωση του μαθητή καθώς γράφει τις απαντήσεις του. Τέτοιου είδους χαρακτηριστικό καταγράφεται στο μοντέλο του μαθητή και ενημερώνεται και από όλες τις θεματικές ενότητες.

Όλες οι ερωτήσεις που ανήκουν στο τεστ συνδέονται με έναν χάρτη του παιχνιδιού έτσι ώστε κάθε ερώτηση να εμφανίζεται σε ένα συγκεκριμένο σημείο του εικονικού κόσμου και ο μαθητής πρέπει να την απαντήσει σωστά έτσι ώστε να συνεχίσει την περαιτέρω πλοήγησή του στον εικονικό κόσμο. Ο εκπαιδευτής μπορεί να αποφασίσει κατά πόσο ένα τεστ θα αποτελείται από έναν τύπο ερωτήσεων ή από συνδυασμό τύπων.

Η αλληλεπίδραση των εκπαιδευτών με το εργαλείο συγγραφής πραγματοποιείται μέσω ενός φιλικού περιβάλλοντος διεπαφής. Ένα παράδειγμα τέτοιας αλληλεπίδρασης απεικονίζεται στην Εικόνα 4.2, όπου ο δάσκαλος εισάγει ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής για τεστ στην γεωγραφία. Αρχικά ο εκπαιδευτής πρέπει να γράψει την κάθε ερώτηση στην λιστα ερωτήσεων. Για κάθε ερώτηση ο εκπαιδευτής αναμένεται επίσης να δώσει τις επιλογές του μαθητή για την απάντηση της. Για να εισάγει τις επιλογές, που επισυνάπτονται με την ερώτηση, ο δάσκαλος πρέπει να επιλέξει την ερώτηση και μετά να προσθέσει τις επιλογές στο πλαίσιο επιλογών δίπλα στη λιστα ερωτήσεων (Εικόνα 4.2).



Εικόνα 4.2: Παράδειγμα της αλληλεπίδρασης του εκπαιδευτή με τον Ed-Game Author

Οι εκπαιδευτές μπορούν προαιρετικά να δώσουν κάποιες μικρές συμβουλές που αφορούν κάποιες ερωτήσεις του τεστ. Αν αποφασίσουν ότι θέλουν να δώσουν στους μαθητές τους μικρές συμβουλές που αφορούν κάποιες συγκεκριμένες ερωτήσεις, τότε πρέπει να επιλέξουν τις ερωτήσεις από τη λίστα και να δώσουν την περιγραφή των συμβουλών όπως παρουσιάζεται στο κάτω μέρος της οθόνης της Εικόνας 4.2. Οι εκπαιδευτές είναι υπεύθυνοι για να επιλέξουν σε ποιες από τις ερωτήσεις αναφέρονται οι συμβουλές και που θα βρίσκονται αυτές μέσα στον εικονικό κόσμο. Αυτές οι συμβουλές πρόκειται να χρησιμοποιηθούν από τις προκύπτουσες εκπαιδευτικές εφαρμογές. Πιο συγκεκριμένα, ως κομμάτι της περιπέτειας του παιχνιδιού ο παίχτης μπορεί να συναντήσει συγκεκριμένα αντικείμενα τα οποία μπορεί να πατήσει με το ποντίκι του. Αυτά τα αντικείμενα εμφανίζονται τυχαία και δίνουν μικρές συμβουλές και βοήθεια στους μαθητές. Παρόλα αυτά, αυτές οι χρήσιμες μικρές συμβουλές, δεν είναι άμεσα χρησιμοποιήσιμες από τους μαθητές αφού αναφέρονται σε ερωτήσεις που θα κληθούν να απαντήσουν οι μαθητές σε άλλες περιοχές του εικονικού

κόσμου από αυτό που βρίσκονται τώρα. Έτσι, οι μαθητές θα πρέπει να θυμούνται αυτές τις συμβουλές ώστε να τις χρησιμοποιήσουν όταν έρθει η ώρα. Από εκπαιδευτικής απόψεως, αυτά τα αντικείμενα κινητοποιούν τους μαθητές να διαβάζουν και να απομνημονεύουν σημαντικά κομμάτια της θεωρίας.

4.6 Παιχνίδι Πολύ-Διδασκαλίας

Μέσο του εργαλείου συγγραφής Ed-Game Author μπορούν να παραχθούν πολλαπλές εκπαιδευτικές εφαρμογές για διαφορετικές ενότητες και να δημιουργήσουν μαζί ένα Παιχνίδι Πολύ-Διδασκαλίας που αποτελείται από πολλαπλά παιχνίδια εικονικής πραγματικότητας που μοιράζονται το ίδιο σενάριο και αρχές παρουσίασης, όπως μουσική, φώτα, χρώματα και ηχητικά εφέ. Επιπρόσθετα μοιράζονται τους ίδιους υποκείμενους μηχανισμούς αιτιολόγησης όπως το τμήμα μοντελοποίησης των μαθητών. Παρόλα αυτά, κάθε παιχνίδι είναι σχεδιασμένο για μία συγκεκριμένη θεματική ενότητα και έχει διαφορετικό κόσμο εικονικής πραγματικότητας συνδεδεμένο με αυτό. Τέτοιες θεματικές ενότητες είναι η βιολογία, η ιστορία, η ορθογραφία, τα μαθηματικά κ.α. Κάθε μία διδάσκεται σε διαφορετικό εικονικό κόσμο. Για παράδειγμα ένα Παιχνίδι Πολύ-Διδασκαλίας που θα περιείχε τις παραπάνω τέσσερις θεματικές ενότητες θα μπορούσε να έχει την εξής μορφή στους εικονικούς του κόσμους. Η Ιστορία να διδάσκεται στον εικονικό κόσμο των κάστρων και των ιπποτών, η Βιολογία να διδάσκεται στον εικονικό κόσμο του νερού, η ορθογραφία να διδάσκεται στον εικονικό κόσμο των δασών, και τα μαθηματικά να διδάσκονται στον εικονικό κόσμο των πλανητών και του διαστήματος.

Το Παιχνίδι Πολύ-Διδασκαλίας έχει χαρακτηριστικά που είναι αρκετά συνηθισμένα στα κοινά περιπετειώδη παιχνίδια εικονικής πραγματικότητας. Τέτοια χαρακτηριστικά περιλαμβάνουν μπουντρούμια, δράκους, κάστρα, κλειδιά, κτλ. Στο Παιχνίδι Πολύ-Διδασκαλίας ο παίχτης προσπαθεί να φτάσει την “γη της γνώσης” και να βρει το θησαυρό, ο οποίος είναι κρυμμένος εκεί. Παρόλα αυτά, για να το πετύχει αυτό, ο παίχτης

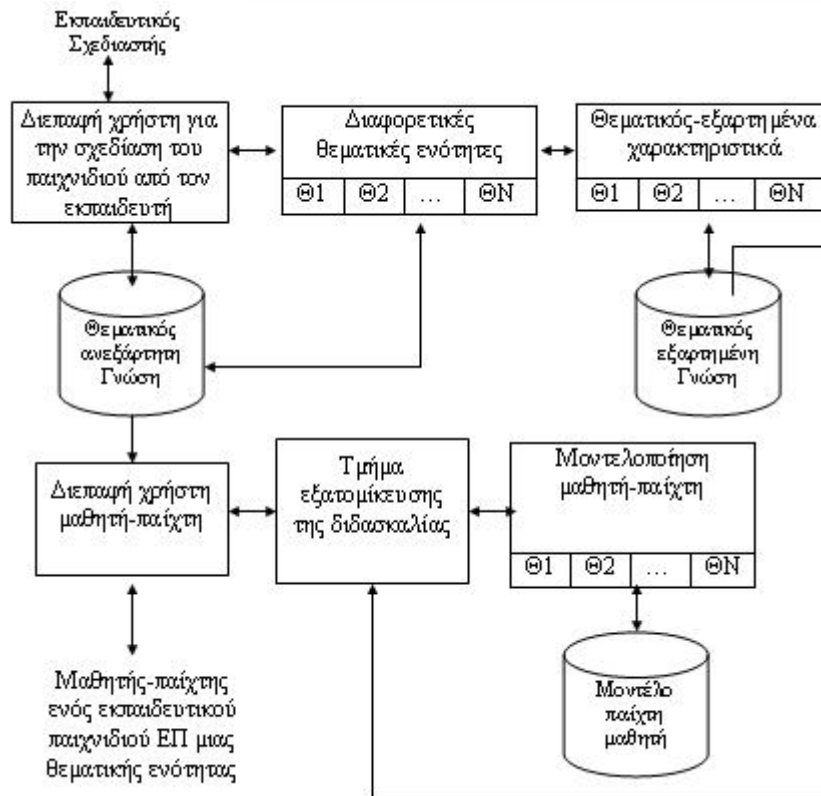
πρέπει να πετύχει ένα καλό σκορ, το οποίο συγκεντρώνεται από όλες τις θεματικές ενότητες. Η ιδέα πίσω από αυτό είναι να κινητοποιήσουμε τους μαθητές να έχουν καλή επίδοση σε διάφορα μαθήματα, τα οποία διαφέρουν μεταξύ τους.

Σε όλους τους εικονικούς κόσμους υπάρχουν κινούμενοι πράκτορες οι οποίοι επικοινωνούν με τους παίχτες. Υπάρχουν δύο τύποι εικονικού πράκτορα, ο σύμβουλος και ο φρουρός ενός διαδρόμου. Οι εικονικοί πράκτορες που λειτουργούν ως σύμβουλοι καθοδηγούν των μαθητή στα μαθήματα που πρέπει να διαβάσει. Από την άλλη, η φρουροί των διαδρόμων θέτουν ερωτήσεις στους παίχτες έτσι ώστε να τους αφήσουν να συνεχίσουν την πορεία τους στο διάδρομο και να πάρουν περισσότερους πόντους για το τελικό τους σκορ. Αν ένας μαθητής δεν ξέρει πώς να απαντήσει μια ερώτηση μπορεί να ζητήσει βοήθεια. Σε τέτοιες περιπτώσεις, ο πράκτορας σύμβουλος βοηθάει τον μαθητή να δώσει την σωστή απάντηση και να συνεχίσει την διαδρομή του μέσα στο παιχνίδι αλλά δεν κερδίζει τους πόντους της απάντησης.

Πολλοί ερευνητές στοχεύουν στο να κάνουν τα πολυμεσικά τους εκπαιδευτικά συστήματα πιο “ευφυή” και προσαρμόσιμα προς τις ανάγκες, τις ικανότητες και τις γνώσεις του διδασκόμενου (Hasebrook & Gremm 1999). Η προσαρμοστικότητα και η ευφυΐα μπορούν να προστεθούν στο εκπαιδευτικό λογισμικό αν ενσωματωθεί σε αυτό ένα τμήμα μοντελοποίησης μαθητή. Το τμήμα μοντελοποίησης του μαθητή συνεπάγεται την κατασκευή μιας ποιοτικής αναπαράστασης γνώσης που περιγράφει την συμπεριφορά του μαθητή όσον αφορά προ-υπάρχουσες γνώσεις για την θεματική ενότητα και όσον αφορά την διδασκαλία του στην θεματική ενότητα (Sison & Shimura 1998). Το Παιχνίδι Πολύ-Διδασκαλίας ενσωματώνει ένα συχνά χρησιμοποιούμενο τμήμα μοντελοποίησης μαθητών και για όλες τις θεματικές ενότητες που εμπλέκονται στο παιχνίδι. Για κάθε θεματική ενότητα υπάρχουν συγκεκριμένες κατηγορίες λαθών οι οποίες έχουν κωδικοποιηθεί στο σύστημα. Με αυτό τον τρόπο το σύστημα μπορεί να αναλύσει πιθανές εσφαλμένες απαντήσεις των μαθητών και να εκτελέσει διάγνωση λαθών. Μετά την διάγνωση, δίνεται στον μαθητή ένας βαθμός, που

μεταφράζεται σε πόντους για το τελικό του/της σκορ, εξαρτώμενος από την σοβαρότητα του λάθους του/της. Για παράδειγμα, αν το σύστημα διαγνώσει ότι ο μαθητής έκανε ένα τυπογραφικό λάθος τότε αυτός λαμβάνει σχεδόν πλήρης πόντους για την απάντηση του. Παρόλα αυτά αν δώσει μια εντελώς άσχετη απάντηση τότε δεν παίρνει καθόλου βαθμούς για την απάντηση του.

Το Παιχνίδι Πολύ-Διδασκαλίας κρατάει μακροπρόθεσμες πληροφορίες για τον κάθε μαθητή ξεχωριστά. Αυτές οι πληροφορίες παρέχονται από όλες τις θεματικές ενότητες που περιέχονται στο Παιχνίδι Πολύ-Διδασκαλίας. Πιο συγκεκριμένα, κάθε θεματική ενότητα προσφέρει τόσο θεματικός εξαρτώμενες όσο και θεματικός ανεξάρτητες πληροφορίες για τον κάθε μαθητή. Για παράδειγμα, ένας μαθητής μπορεί να κάνει συνεχώς λάθη ορθογραφίας καθώς πληκτρολογεί τις απαντήσεις του στις ερωτήσεις που του θέτει το παιχνίδι. Αυτή είναι πληροφορία θεματικός ανεξάρτητη, και συνδέεται κυρίως με την προσοχή και την συγκέντρωση του μαθητή καθώς γράφει τις απαντήσεις του. Τέτοιου είδους χαρακτηριστικό καταγράφεται στο μοντέλο του μαθητή και ενημερώνεται από όλες τις θεματικές ενότητες. Μία άλλη ιδιότητα που ενημερώνεται από όλες τις θεματικές ενότητες είναι οι ικανότητες ορθογραφίας του μαθητή. Αν ο μαθητής κάνει ορθογραφικά λάθη στους εικονικούς κόσμους της ιστορίας, της βιολογίας και των μαθηματικών, αυτό επηρεάζει το μαθητικό του/της μοντέλο όσον αφορά τις ικανότητες του στην ορθογραφία και μειώνει το σκορ του στον εικονικό κόσμο της ορθογραφίας. Βεβαίως, υπάρχουν φυσικά και λάθη τα οποία είναι θεματικός εξαρτημένα, και μπορούν να γίνουν μόνο σε συγκεκριμένη θεματική ενότητα του παιχνιδιού. Μία απεικόνιση της δομής του Ed-Game Author και των παραγόμενων από αυτό παιχνιδιών παρουσιάζεται στο σχήμα 4.3.



Σχήμα 4.3: Αρχιτεκτονική του Ed-Game Author

4.7 Αξιολόγηση του Συγγραφικού Εργαλείου Ed-Game Author και του Εκπαιδευτικού Παιχνιδιού Πολύ-Διδασκαλίας

Οι εκπαιδευτικές εφαρμογές μπορούν να θεωρηθούν επιτυχημένες αν είναι εκπαιδευτικά αποτελεσματικές για τους μαθητές. Για αυτό η αξιολόγηση αυτού του είδους του λογισμικού είναι πολύ σημαντική. Πιο συγκεκριμένα, η διαμορφωτική αξιολόγηση είναι ένα από τα πιο κρίσιμα βήματα στην ανάπτυξη υλικού μάθησης γιατί βοηθάει τον σχεδιαστή να βελτιώσει την αποτελεσματικότητα-κόστους του λογισμικού και να αυξήσει την πιθανότητα ότι το τελικό προϊόν θα επιτύχει τους στόχους του (Chou 1999).

Το γεγονός ότι το εκπαιδευτικό λογισμικό έχει πολλές ειδικές ιδιότητες οι οποίες διαφέρουν από άλλες εφαρμογές έχει οδηγήσει πολλούς ερευνητές στην δημιουργία μοντέλων αφιερωμένων στην αξιολόγηση εκπαιδευτικού λογισμικού (π.χ. Jones et al. 1999, Squires & Preece 1996, Squires & Preece 1999). Ένα τέτοιο πλαίσιο περιγράφει τρεις διαστάσεις αξιολόγησης:

(i) πλαίσιο, (ii) αλληλεπιδράσεις, και (iii) συμπεριφορές και αποτελέσματα (Jones et al. 1999). Το πλαίσιο καθορίζει τον λόγο για τον οποίο το εκπαιδευτικό λογισμικό υιοθετήθηκε εξ αρχής, π.χ. την υποκείμενη αιτιολόγηση για την δημιουργία και χρήση του, και επίσης διαφορετικές αιτιολογήσεις απαιτούν διαφορετικές προσεγγίσεις αξιολόγησης. Οι αλληλεπιδράσεις των μαθητών με το λογισμικό αποκαλύπτουν πληροφορίες για την διαδικασία μάθησης των μαθητών. Το στάδιο των αποτελεσμάτων εξετάζει πληροφορίες από μία ποικιλία πηγών, όπως προ-τεστ και μετά-τεστ από την χρήση του λογισμικού, συνεντεύξεις και ερωτηματολόγια για μαθητές και δασκάλους. Το βασικό ενδιαφέρον αυτού του πλαισίου επικεντρώνεται στους μαθητές. Παρόλα αυτά, στην περίπτωση ενός εργαλείου συγγραφής, υπάρχει ακόμα μία πολύ σημαντική κατηγορία χρηστών, αυτή των εκπαιδευτών που λειτουργούν ως συγγραφείς. Για αυτό το λόγο η αξιολόγηση ενός εργαλείου συγγραφής πρέπει να περιλαμβάνει τους μαθητές και του εκπαιδευτές.

Σύμφωνα με τα παραπάνω, η αξιολόγηση του Ed-Game Author περιλάμβανε τόσο τους εκπαιδευτές όσο και τους μαθητές και πραγματοποιήθηκε σε δύο διαφορετικές φάσεις. Σε μία πρώτη φάση, η διαδικασία συγγραφής αξιολογήθηκε από εκπαιδευτές. Η δεύτερη φάση αφορούσε την αξιολόγηση των εκπαιδευτικών εφαρμογών που προέκυψαν από την συγγραφή και αφορούσαν κυρίως μαθητές.

Στην πρώτη φάση, 6 εκπαιδευτές έλαβαν μέρος. Οι μισοί από αυτούς ήταν δάσκαλοι δημοτικών σχολείων και τους ζητήθηκε να ετοιμάσουν μαθήματα και τεστ στην γεωγραφία χρησιμοποιώντας το Ed-Game Author. Οι εκπαιδευτικές εφαρμογές που προέκυψαν επρόκειτο να χρησιμοποιηθούν από μαθητές που ήταν 8-9 χρόνων. Οι άλλοι μισοί εκπαιδευτές ήταν καθηγητές ιστορίας σε γυμνάσια και οι εκπαιδευτικές τους εφαρμογές θα χρησιμοποιούνταν από μαθητές 13-14 ετών. Όλοι οι εκπαιδευτές που συμμετείχαν στο πείραμα ήταν γνώριμοι με την χρήση υπολογιστών. Επιπρόσθετα, είχαν εκπαιδευτεί στην χρήση του Ed-Game Author πριν το πείραμα.

Σε γενικές γραμμές, οι εκπαιδευτές δεν αντιμετώπισαν πολλά

προβλήματα καθώς συνέγραφαν τις εκπαιδευτικές εφαρμογές. Παρόλα αυτά, οι μισοί από αυτούς δεν έκαναν χρήση όλων των δυνατοτήτων και λειτουργιών που τους προσέφερε το Ed-Game Author. Για παράδειγμα, δεν επισύναψαν εξηγήσεις σε λάθη ή δεν εισήγαγαν κάποια λίστα λαθών. Οι υπόλοιποι εκπαιδευτές έκαναν χρήση όλων των δυνατοτήτων του Ed-Game Author. Όλοι οι εκπαιδευτές (6 στο σύνολο) έκαναν χρήση των λειτουργιών μικρών συμβουλών.

Κατά την διάρκεια των συνεντεύξεων, οι συγγραφείς επιβεβαίωσαν ότι το Ed-Game Author είχε ένα φιλικό περιβάλλον διεπαφής και δήλωσαν ότι έμειναν αρκετά ικανοποιημένοι από τις λειτουργίες που προσέφερε το Ed-Game Author για την προσθήκη περιεχομένου. Ανάμεσα στους τρεις εκπαιδευτές που δεν έκαναν χρήση όλων των λειτουργιών του Ed-Game Author, δύο από αυτούς δήλωσαν ότι δεν το θεώρησαν απαραίτητο να συμπεριλάβουν τέτοιες λειτουργίες στις εκπαιδευτικές τους εφαρμογές και ο ένας από αυτούς δήλωσε ότι δεν ήταν απολύτως σίγουρος πώς να κάνει χρήση αυτών των λειτουργιών. Οι εκπαιδευτές που έκαναν χρήση αυτών των λειτουργιών έμειναν αρκετά ικανοποιημένοι από το αποτέλεσμα. Τέλος, πέντε από τους εκπαιδευτές δήλωσαν ότι δοκίμασαν τις εκπαιδευτικές εφαρμογές που προέκυψαν και του άρεσαν αρκετά.

Οι εκπαιδευτικές εφαρμογές που προέκυψαν από την πρώτη φάση χρησιμοποιήθηκαν στην δεύτερη φάση της αξιολόγησης. Η δεύτερη φάση συμπεριλάμβανε 10 μαθητές από τις αντίστοιχες τάξεις των 6 εκπαιδευτών που συμμετείχαν στην πρώτη φάση της αξιολόγησης. Η υποκείμενη λογική των εκπαιδευτικών παιχνιδιών έγκειται στην υπόθεση ότι αυτές οι εφαρμογές είναι πιο ελκυστικές και ενδιαφέρουσες και έτσι μπορούν να αυξήσουν την κινητοποίηση των μαθητών ενώ διατηρούν την εκπαιδευτική ποιότητα. Με μία πρώτη ματιά, η εγκυρότητα αυτής της υπόθεσης μπορεί να θεωρείται προφανής. Παρόλα αυτά, μπορεί να υπάρχουν μαθητές οι οποίοι δεν είναι γνώριμοι με τα παιχνίδια εικονικής πραγματικότητας και έτσι μπορεί να μην τους αρέσουν οι συγκεκριμένες εφαρμογές. Από την άλλη, μπορεί να υπάρχουν μαθητές, που παίζουν πολύ συχνά παιχνίδια υπολογιστή και έτσι μπορεί να έχουν πολύ υψηλές απαιτήσεις από τα

παιχνίδια υπολογιστή. Έτσι, ένα πολύ σημαντικό κομμάτι της αξιολόγησης είναι να ανακαλύψουμε κατά πόσο οι μαθητές έμειναν πράγματι ευχαριστημένοι από τα περιβάλλοντα των εκπαιδευτικών παιχνιδιών. Μία άλλη πολύ σημαντική πτυχή ήταν να ανακαλύψουμε κατά πόσο οι μαθητές είχαν ωφεληθεί εκπαιδευτικά από τα εκπαιδευτικά παιχνίδια που προέκυψαν από το Ed-Game Author.

Ζητήθηκε από τους μαθητές να χρησιμοποιήσουν τα παιχνίδια ως μέρος των καθηκόντων τους στην τάξη. Οι εκπαιδευτές τους ήταν παρόν κατά την διάρκεια του πειράματος. Επιπρόσθετα υπήρχαν βοηθοί εργαστηρίου οι οποίοι βοηθούσαν τους μαθητές με τις αλληλεπιδράσεις τους με το παιχνίδι, όταν αυτοί χρειάζονταν βοήθεια. Μετά την αλληλεπίδραση με το παιχνίδι πήραμε συνέντευξη και από τους μαθητές.

Υπήρχαν δύο κατηγορίες μαθητών ανάλογα με την οικειότητα τους με παιχνίδια υπολογιστών, οι έμπειροι μαθητές παίχτες παιχνιδιών υπολογιστή και οι μη έμπειροι. Σε γενικές γραμμές, οι έμπειροι χρήστες χαρακτήρισαν το παιχνίδι πολύ ενδιαφέρον. Παρόλα αυτά, σημείωσαν επίσης ότι θα ήθελαν να είναι λίγο πιο περιπετειώδες. Μερικοί από αυτούς ήταν ενθουσιασμένοι με την ιδέα της ενσωμάτωσης ενός παιχνιδιού στα καθήκοντα τους.

Οι μη έμπειροι παίχτες δεν αντιμετώπισαν πολύ σοβαρά προβλήματα χρήσης και αλληλεπίδρασης με τα παιχνίδια. Κάποια από τα προβλήματα που αντιμετώπισαν θα μπορούσαν σχετικά εύκολα να διευθετηθούν σε μία μελλοντική έκδοση των παιχνιδιών. Για παράδειγμα, κάποιοι μαθητές είχαν προβλήματα αποπροσανατολισμού στην πλοήγηση τους μέσα στους εικονικούς κόσμους ή κίνησης μέσα στον κόσμο (π.χ. κόλλαγαν ανάμεσα σε εικονικά αντικείμενα και διαδρόμους). Το πρόβλημα του αποπροσανατολισμού θα μπορούσε εύκολα να διευθετηθεί με την προσθήκη κάποιου χάρτη που θα μπορούσε να ενεργοποιεί ο μαθητής και να βλέπει την θέση του στον εικονικό κόσμο οποιαδήποτε στιγμή. Το πρόβλημα της κίνησης μέσω των διαδρόμων θα μπορούσε να διευθετηθεί με επέκταση του πλάτους των διαδρόμων και την δημιουργία πιο ευρύχωρων κόσμων του παιχνιδιού που να επιτρέπουν πιο εύκολη κίνηση των μαθητών. Επίσης θα

έπρεπε να δίνεται η δυνατότητα στους μαθητές να ορίζουν την ταχύτητα της κίνησης τους. Παρόλα αυτά, γενικότερα οι μη έμπειροι παίχτες-μαθητές ήταν επίσης αρκετά ικανοποιημένοι με την ιδέα της ενσωμάτωσης ενός παιχνιδιού στα καθήκοντα τους.

Όλοι οι μαθητές ρωτήθηκαν για τις ερωτήσεις των τεστ που έκαναν ενώ έπαιζαν με τα παιχνίδια και βρέθηκαν να θυμούνται τα περισσότερα από τα ζητήματα που είχαν διδαχθεί. Επίσης οι περισσότεροι εμφανίστηκαν να θυμούνται τις μικρές συμβουλές που τους δόθηκαν ενώ έπαιζαν το παιχνίδι. Μία λεπτομερής ανάλυση της εκπαιδευτικής αποτελεσματικότητας του παιχνιδιού Εικονικής Πραγματικότητας VR-ENGAGE το οποίο είναι αντίστοιχο με τα εκπαιδευτικά παιχνίδια που προκύπτουν από το Ed-Game Author ακολουθεί στο **Κεφάλαιο 5** παρακάτω.

Κεφάλαιο 5

Αξιολόγηση της Εκπαιδευτικής Αποτελεσματικότητας του Εκπαιδευτικού Παιχνιδιού VR- ENGAGE

5.1 Παρουσίαση της Μορφής του Εκπαιδευτικού Παιχνιδιού

Το VR-ENGAGE το οποίο σημαίνει Εικονικής Πραγματικότητας- Εκπαιδευτικό Παιχνίδι Διαπραγμάτευσης στην Γεωγραφία (Virtual Reality - Educational Negotiation Game on Geography) είναι ένα Ευφυές Σύστημα Διδασκαλίας (ΕΣΔ) που λειτουργεί μέσω ενός παιχνιδιού εικονικής πραγματικότητας. Σε συνάρτηση με τα περισσότερα ΕΣΔς έχει τα βασικά συστατικά ενός ΕΣΔ. Έχει γίνει ευρέως αποδεκτό ότι ένα ΕΣΔ πρέπει να αποτελείται από τέσσερα τμήματα, συγκεκριμένα την θεματική γνώση, το τμήμα μοντελοποίησης μαθητή, το τμήμα διδασκαλίας και την διεπαφή χρήστη (Self, 1999; Wenger, 1987). Στην περίπτωση του VR-ENGAGE, το τμήμα μοντελοποίησης του μαθητή μοντελοποιεί την γνώση του μαθητή και την ικανότητα του/της να αιτιολογεί λογικά για τις γνώσεις που έχει αποκτήσει στην ενότητα της γεωγραφίας. Με αυτό τον τρόπο, ενώ παίζουν,

οι μαθητές μπορούν να εξασκήσουν τόσο τις τεκμηριωμένες γνώσεις τους στη γεωγραφία όσο και την ικανότητα αιτιολόγησης τους και έτσι οδηγούνται σε μία “διασκεδαστική” απόκτηση της γνώσης. Η θεματική γνώση αναπαρίσταται με την μορφή ιεραρχιών που ενσωματώνουν τις σχέσεις μεταξύ των εννοιών της θεματικής ενότητας. Το τμήμα διδασκαλίας παράγει συμβουλές που απευθύνονται στις ανάγκες του κάθε μαθητή ξεχωριστά. Τέλος, το περιβάλλον διεπαφής αποτελείται από ένα τρισδιάστατο παιχνίδι εικονικής πραγματικότητας και τις λειτουργίες του παιχνιδιού.

Το περιβάλλον ενός παιχνιδιού παίζει πολύ μεγάλο ρόλο στην δημοτικότητα του. Ο Griffiths (1995) αφού έκανε μία έρευνα ερωτηματολογίων και συνεντεύξεων, διαπίστωσε ότι η “αύρα” του υπολογιστή που αποτελείται από χαρακτηριστικά όπως μουσική, φώτα, χρώματα και θόρυβο θεωρείται ως μια από τις πιο ενθουσιαστικές ιδιότητες του υπολογιστή για ένα πολύ μεγάλο κομμάτι των ατόμων που ερωτήθηκαν.

5.1.1 Το Περιβάλλον Εικονικής Πραγματικότητας του Παιχνιδιού

Το περιβάλλον του VR-ENGAGE είναι παρόμοιο με αυτό του διάσημου παιχνιδιού που λέγεται “DOOM” (ID-Software 1993) το οποίο έχει πολλούς εικονικούς κόσμους με κάστρα και δράκους όπου ο παίχτης πρέπει να διασχίσει και να φτάσει τον στόχο να βρει την έξοδο. Το VR-ENGAGE έχει επίσης αρκετούς εικονικούς κόσμους τους οποίους ο μαθητής πρέπει να διασχίσει. Υπάρχουν μεσαιωνικά κάστρα σε μακρινούς κόσμους, κάστρα κάτω από το νερό, διάδρομοι και περάσματα μέσα από την φωτιά, ναοί που κρύβουν μυστικά, μπουντρούμια και δράκοι. Η βασική ομοιότητα του VR-ENGAGE με τα παιχνίδια υπολογιστών όπως το DOOM έγκειται στην χρήση ενός τρισδιάστατου μηχανισμού. Παρόλα αυτά, το περιβάλλον του VR-ENGAGE σε αντίθεση με το DOOM και άλλα παιχνίδια υπολογιστών αυτού του είδους δεν περιέχει καθόλου βία και συνδέεται με μία εκπαιδευτική εφαρμογή.

Το VR-ENGAGE επικοινωνεί και θέτει τα μηνύματα του στους μαθητές

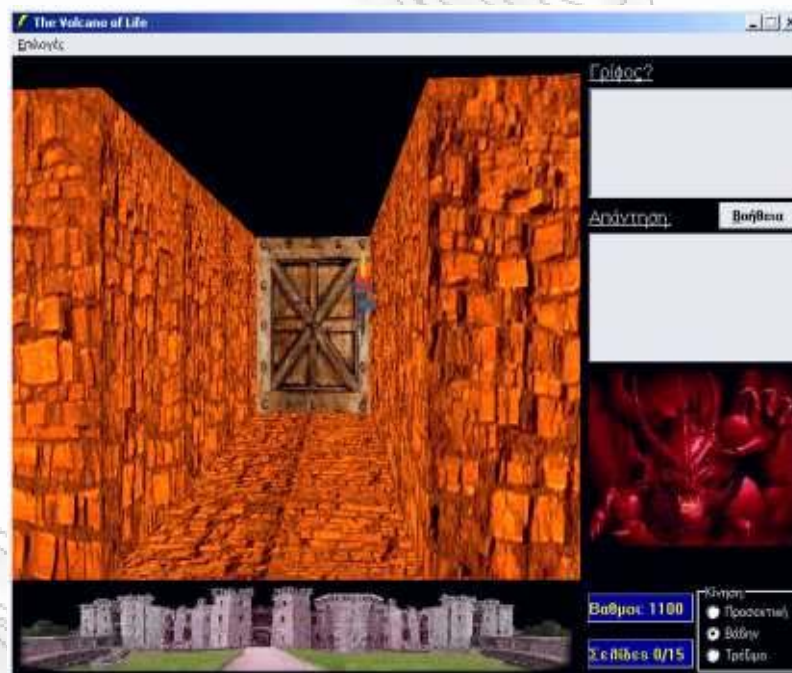
μέσο κινούμενων πρακτόρων ή μέσο παραθύρων κειμένου. Όταν μία ερώτηση γίνεται σε έναν μαθητή τότε αυτός/αυτή μπορεί να τυπώσει την απάντηση του σε ένα πλαίσιο διαλόγου. Το περιβάλλον διεπαφής περιλαμβάνει δύο τύπους κινούμενων πρακτόρων, τον δράκο που είναι ο εικονικός εχθρός του παίχτη και τον εικονικό σύντροφο του παίχτη. Και οι δύο τύποι κινούμενων πρακτόρων επικοινωνούν μέσω συνθετικής φωνής και γραπτών μηνυμάτων. Παρόλα αυτά, οι φωνές τους είναι διαφορετικές ώστε να μπορεί ο παίχτης να τις ξεχωρίσει. Ο λόγος που οι κινούμενοι πράκτορες χρησιμοποιούν φωνή οφείλεται κυρίως στα αποτελέσματα ερευνών που έχουν δείξει ότι τα φωνητικά μηνύματα μπορούν να πολύ πιο δραστικά από τα γραπτά στον τρόπο με τον οποίο αντιδρούν οι μαθητές στις εκπαιδευτικές εφαρμογές (π.χ. Walker et al. 1994). Επιπρόσθετα, θεωρήθηκαν τα φωνητικά μηνύματα πολύ σημαντικά για την γενικότερη “αύρα” παιχνιδιού.

Στους παίχτες δίνεται επίσης η δυνατότητα να επιλέξουν κατά πόσο θέλουν να ακούγεται μουσική υπόκρουση ή όχι. Αν θέλουν, μπορούν να επιλέξουν από κάποια μουσικά κομμάτια διαθέσιμα σε ένα ειδικό μενού. Ο λόγος που στο VR-ENGAGE υπάρχει μία μεγάλη γκάμα επιλογών για την κατάσταση της μουσικής υπόκρουσης είναι ότι υπάρχει μία μεγάλη διαφωνία σχετικά με τα αποτελέσματα τέτοιων ήχων φόντου στην απόδοση των μαθητών. Για παράδειγμα, μία έρευνα που πραγματοποιήθηκε από τον Smith (1997) έχει δείξει ότι η ήχοι φόντου μπορεί να αυξάνουν την προσήλωση του μαθητή και να είναι ελκυστικοί αλλά μπορεί επίσης να έχουν αρνητικά αποτελέσματα στην απόδοση. Από την άλλη πλευρά, ένα άλλο πείραμα, το οποίο περιλάμβανε πέντε παιχνίδια υπολογιστών (Wolfson & Case 2000) έχει δείξει ανάμεσα σε άλλα ότι το επίπεδο του ήχου είχε μικρή επιρροή στην επίδοση των μαθητών, το σκορ και τα λάθη. Για αυτό, στο VR-ENGAGE, το οποίο κυρίως στοχεύει στο να διδάσκει τους παίχτες και να τους κινητοποιεί να σκεφτούν, ένας παίχτης μπορεί να κλείσει ή να αλλάξει τους ήχους και τα εφέ σε περίπτωση που νιώθει ότι τον ενοχλούν ή τον διακόπτουν.

5.1.2 Απειλές, Διαπραγμάτευση και Εικονικοί Εχθροί και Σύντροφοι

Η ιστορία του VR-ENGAGE ενσωματώνει πολλά στοιχεία των παιχνιδιών περιπέτειας. Παρόλα αυτά, κάθε ένα από αυτά τα στοιχεία συνδέεται με ιδέες και παιδαγωγικές προσεγγίσεις από την τεχνολογία εκπαιδευτικού λογισμικού.

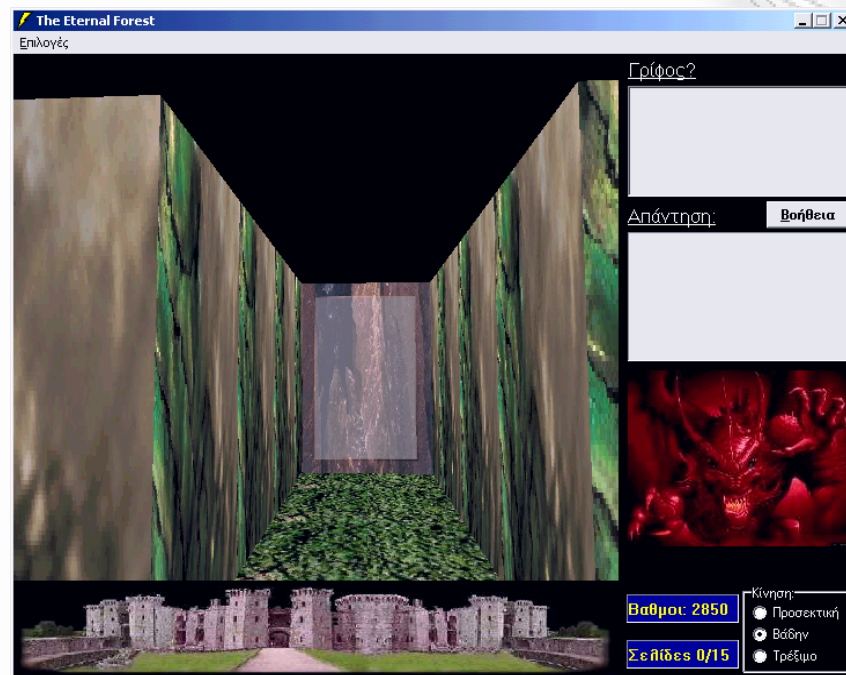
Ο απόλυτος στόχος ενός παίχτη είναι να διασχίσει έναν εικονικό κόσμο και να βρει το βιβλίο της γνώσης, το οποίο είναι κρυμμένο. Για να πετύχει αυτόν το στόχο, ο παίχτης πρέπει να έχει την ικανότητα να περάσει μέσα από όλους τους διαδρόμους των εικονικών κόσμων, οι οποίοι φρουρούνται από δράκους και να συγκεντρώσει ένα καλό σκορ από πόντους, το οποίο είναι πάνω από μία ορισμένη τιμή. Το τελικό σκορ είναι το άθροισμα των πόντων που έχει αποκτήσει ο παίχτης απαντώντας ερωτήσεις.



Εικόνα 5.1: Μία πόρτα που φρουρείται από ένα δράκο που θέτει μια ερώτηση στον εικονικό κόσμο της φωτιάς.

Πιο συγκεκριμένα, όσο ο παίχτης διασχίζει έναν εικονικό κόσμο, βρίσκει κλειστές πόρτες, οι οποίες φυλάσσονται από δράκους όπως απεικονίζεται στις Εικόνες 5.1 και 5.2. Ένας φύλακας δράκος θέτει μια

ερώτηση στον παίχτη από τον τομέα της γεωγραφίας. Αν ο παίχτης δώσει την σωστή απάντηση τότε λαμβάνει όλους τους πόντους για αυτή την ερώτηση και ο δράκος του επιτρέπει να συνεχίσει την πορεία του μέσα από την πόρτα, η οποία τον/την οδηγεί πιο κοντά στο "βιβλίο της γνώσης".



Εικόνα 5.2: Μία πόρτα που φρουρείται από ένα δράκο που θέτει μια ερώτηση στον εικονικό κόσμο του δάσους.

Παρόλα αυτά, αν ο παίχτης δεν είναι σίγουρος για την σωστή απάντηση, τότε του επιτρέπεται να ζητήσει στον δράκο "διαπραγμάτευση". Οι ικανότητες μοντελοποίησης των μαθητών που χρειάζονται για την κατάσταση διαπραγμάτευσης του παιχνιδιού, βασίζονται στην θεωρία της "Ανθρώπινης Ευλογοφανούς Αιτιολόγησης" (Collins & Michalski 1989), την οποία και θα αναφέρουμε από εδώ και πέρα ως ΑΕΑ. Αυτή η θεωρία διατυπώνει τα πιθανά συμπεράσματα βασισμένα σε ομοιότητες, διαφορές, γενικεύσεις και ειδικεύσεις τις οποίες χρησιμοποιούν πολύ συχνά οι άνθρωποι για να κάνουν πιθανές προβλέψεις για θέματα τα οποία γνωρίζουν μερικώς. Σημαντικά συμπερασματικά πρότυπα της θεωρίας είναι οι μετασχηματισμοί προτάσεων. Τα συμπεράσματα αυτά μπορεί να

οδηγήσουν σε σωστές ή και εσφαλμένες προβλέψεις. Σε κάθε περίπτωση όμως αυτές οι προβλέψεις έχουν δημιουργηθεί με την λογική. Η θεωρία χρησιμοποιείται για να προσομοιώσει την αιτιολόγηση των μαθητών όταν δίνουν μία εσφαλμένη απάντηση. Αν ο μαθητής βρεθεί να έχει χρησιμοποιήσει ένα γνωστό πρότυπο από την θεωρία για την απάντηση που έδωσε τότε η απάντησή του θεωρείται ως ένα “ευλογοφανές” λάθος. Έτσι, σε μία τέτοια περίπτωση διαπραγμάτευσης, επιτρέπεται στον μαθητή να κάνει μια υπόθεση για την οποία πρέπει να δώσει δικαιολόγηση. Το πόσους πόντους θα λάβει ο μαθητής στην διαδικασία διαπραγμάτευσης, εξαρτάται από το πόσο κοντά είναι η απάντηση του μαθητή στην σωστή απάντηση και το πόσο ευλογοφανής είναι η αιτιολόγηση που χρησιμοποίησε. Αν η απάντηση που θα δώσει ο μαθητής είναι απολύτως σωστή τότε ο δράκος τον αφήνει να περάσει την πόρτα και λαμβάνει πλήρη πόντους. Αν η απάντηση δεν είναι εντελώς σωστή τότε το σύστημα εκτελεί διάγνωση λαθών. Τα αποτελέσματα της διάγνωσης λαθών που πραγματοποιεί το σύστημα, γνωστοποιούνται στους μαθητές μέσω του πράκτορα εικονικού συντρόφου ο οποίος εμφανίζεται για να βοηθήσει το μαθητή.

Για παράδειγμα, ο μαθητής μπορεί να ερωτήθηκε την παρακάτω ερώτηση: "Ποια είναι η πρωτεύουσα του νομού της Αχαΐας;". Ενώ λοιπόν είναι στην φάση της διαπραγμάτευσης, ο μαθητής παραδέχεται ότι δεν ξέρει σίγουρα την σωστή απάντηση και επιθυμεί να δώσει μία πιθανή για αυτόν απάντηση σύμφωνα με αυτά που ξέρει όπως: "Υποθέτω ότι είναι το Ρίο η πρωτεύουσα της Αχαΐας. Ξέρω ότι το Ρίο ανήκει στην Αχαΐα και είναι μια σημαντική πόλη της. Άρα είναι πιθανό να είναι η πρωτεύουσα της". Αυτού του είδους η απάντηση δεν δίνεται στην πραγματικότητα σε φυσική γλώσσα από τον μαθητή, αλλά ο μαθητής επιλέγει από ένα συγκεκριμένο εύρος σχετικών κομματιών γνώσης από αυτά που του προσφέρονται από το παιχνίδι για την διδασκόμενη θεματική ενότητα. Στον μαθητή επιτρέπεται να διαλέξει αρκετά πρότυπα αιτιολόγησης και να δώσει τα ονόματα πόλεων, χωριών, βουνών, κτλ. από μία λίστα της διαθέσιμης θεματικής γνώσης του VR-ENGAGE. Με αυτό τον τρόπο εξασφαλίζεται ότι η απάντηση του μαθητή θα βρίσκεται μέσα στα “όρια” της θεματικής γνώσης που

εμπεριέχεται στο ΕΣΔ-παιχνίδι.

Για το παραπάνω παράδειγμα θα δινόταν η δυνατότητα στον μαθητή να διαλέξει την πόλη του “Ρίο” από μία λίστα από γνωστές Ελληνικές πόλεις. Ο μαθητής επίσης παρέχει μία δικαιολόγηση για την πρόβλεψη που έκανε όπως το να ισχυριστεί ότι το Ρίο είναι μία σημαντική πόλη της Αχαΐας, και μπορεί να είναι η πρωτεύουσα του νομού αυτού. Η πρόβλεψη του μαθητή μπορεί να είναι σωστή ή λάθος. Στην περίπτωση του παραδείγματος μας είναι λάθος, αφού η *Πάτρα* είναι η σωστή απάντηση. Παρόλα αυτά, η αιτιολόγηση που έχει χρησιμοποιήσει ο μαθητής μπορεί να αποκαλύψει κατά πόσο ο μαθητής έχει μία καλή γνώση γεωγραφίας και κατά πόσο μπορεί να τη χρησιμοποιήσει ευλογοφανώς. Στο δικό μας παράδειγμα, ο μαθητής έδειξε ότι γνωρίζει κάποια σχετικά τμήματα της γνώσης που χρειαζόταν, όπως το ότι το Ρίο είναι μία σημαντική πόλη της Αχαΐας, το οποίο είναι και πολύ κοντά με την Πάτρα. Υπό αυτή την έννοια, η παραπάνω απάντηση επιδεικνύει κάποια ευλογοφανής αιτιολόγηση εν σύγκριση με μία απάντηση που θα ήταν εντελώς άσχετη. Αυτού του είδους η αλληλεπίδραση βοηθάει τους μαθητές να σκέφτονται λογικά για την διδασκόμενη θεματική ενότητα γιατί ακόμα και αν δεν ξέρουν την σωστή απάντηση άμεσα μπορούν να χρησιμοποιήσουν τις γνώσεις τους για να κάνουν ευλογοφανής προβλέψεις για την σωστή απάντηση.

Με αυτή την λογική το παιχνίδι παρέχει ένα περιβάλλον στο οποίο παρέχεται η δυνατότητα διαλόγων διαπραγμάτευσης για τη διδασκαλία-μάθηση μεταξύ του ΕΣΔ και των μαθητών. Η συνεργατική συνδιάλεξη είναι ένα θέμα το οποίο έχει τραβήξει πολύ προσοχή τα τελευταία χρόνια (λ.χ. Moore 2000, Baker 1994). Η διαδικασία της απόκτησης γνώσης σε κάποιο τομέα δεν πρέπει πια να θεωρείται η μάθηση της αναπαράστασης της σωστής γνώσης, αλλά η αποκτημένη γνώση πρέπει να μπορεί να διαχειρίζεται εύκαμπτα εκκρεμή προβλήματα (Andriessen & Sandberg 1999). Στην περίπτωση του VR-ENGAGE, η αιτιολόγηση στην διαγνωστική διαδικασία του συστήματος είναι κομμάτι της πλοκής του παιχνιδιού και είναι αλληλεπιδραστική. Στοχεύει στο να απορροφά των μαθητή με έναν τέτοιο τρόπο που να είναι εκπαιδευτικά ωφέλιμος, μέσω του διαλόγου διδασκαλίας-

μάθησης μεταξύ αυτών που δρουν στο παιχνίδι (μαθητής και πράκτορες).

Αν ένας παίχτης δεν ξέρει την απάντηση καθόλου ή έχει δώσει μια εσφαλμένη απάντηση χωρίς να ζητήσει διαπραγμάτευση, τότε αυτός/η δεν λαμβάνει καθόλου πόντους και μπορεί να συνεχίσει τον δρόμο του ζητώντας βοήθεια. Σε τέτοιες περιπτώσεις ο εικονικός σύντροφος εμφανίζεται και ενημερώνει τον μαθητή για την σωστή απάντηση, ώστε να ανοίξει την πόρτα. Επιπρόσθετα ο εικονικός σύντροφος προτείνει στον μαθητή να διαβάσει ένα συγκεκριμένο κομμάτι του μαθήματος, το οποίο είναι το πιο στενά συνδεδεμένο με την ερώτηση της οποίας δεν γνώριζε την σωστή απάντηση. Το κατάλληλο κομμάτι διαλέγεται βάση της διάγνωσης λαθών που εκτελείται από το τμήμα μοντελοποίησης του μαθητή.

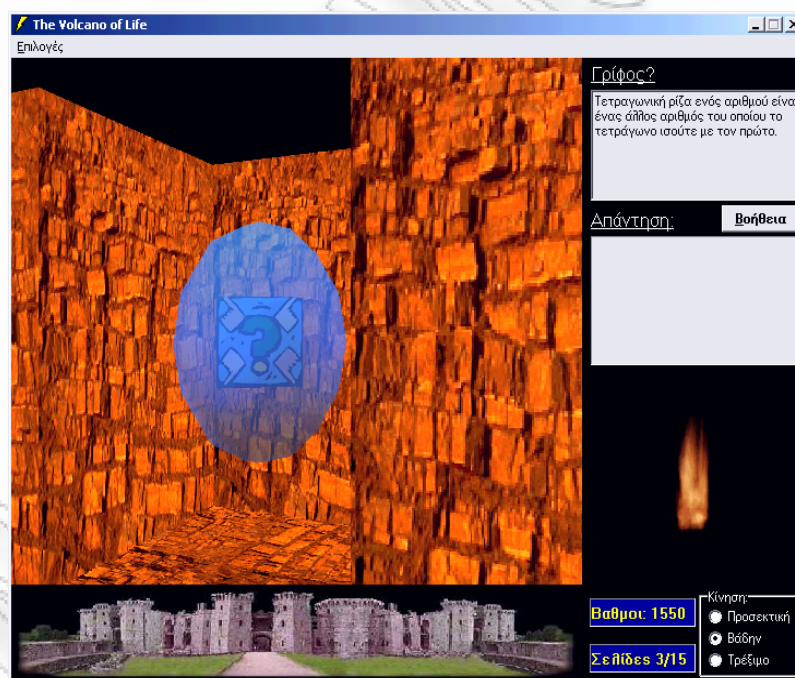
Η ύπαρξη του εικονικού συντρόφου στο παιχνίδι έχει θεωρηθεί πολύ σημαντική για την προαγωγή της αίσθησης συνεργατικότητας του μαθητή σε πολλά πρόσφατα εκπαιδευτικά συστήματα. Για παράδειγμα, ο Kay (2001) σημειώνει ότι υπάρχει μια αυξανόμενη αποδοχή της σημασίας της κοινωνικότητας του μαθητευομένου και για αυτό τα εκπαιδευτικά συστήματα σχεδιάζονται έτσι ώστε οι μαθητευόμενοι να δουλεύουν σε ομάδες ή ομότιμα μέλη.

Όσον αφορά το σκορ του παιχνιδιού, που αντιπροσωπεύει την επίδοση του μαθητή, η επιλογή της "διαπραγμάτευσης" μπορεί να είναι αποδοτικότερη από μία άμεση εσφαλμένη απάντηση του μαθητή. Αυτό είναι έτσι γιατί ο μαθητής μπορεί να κερδίσει πόντους για μία ευλογοφανής πρόβλεψη (παρότι δεν θα κερδίσει όλους τους πόντους της απάντησης), ενώ αν δώσει μια άμεση απάντηση στο δράκο, η οποία είναι λάθος, δεν θα πάρει καθόλου πόντους. Η ιδέα πίσω από αυτή την σχεδίαση του συστήματος είναι η ενθάρρυνση των μαθητών να πουν την αλήθεια για το τι ξέρουν και τι δεν ξέρουν και να χρησιμοποιήσουν τις ικανότητες της λογικής τους όταν δεν ξέρουν την άμεση απάντηση.

5.1.3 Αντικείμενα, Αμοιβές και Δώρα στο περιβάλλον του Παιχνιδιού

Ως κομμάτι της περιπέτειας του παιχνιδιού ο παίχτης μπορεί να συναντήσει συγκεκριμένα αντικείμενα τα οποία μπορεί να πατήσει με το

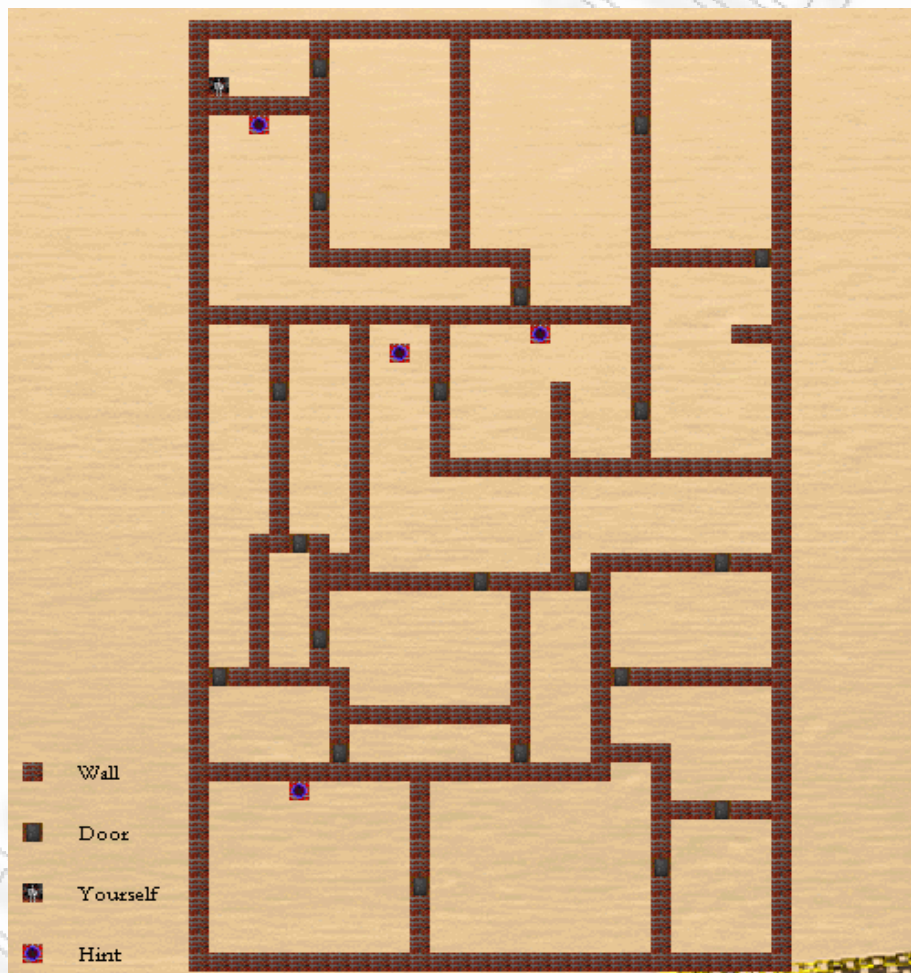
ποντίκι του. Αυτά τα αντικείμενα εμφανίζονται τυχαία και δίνουν μικρές συμβουλές και βοήθεια στους μαθητές ή/και τους καθοδηγούν στο να διαβάσουν ένα άλλο κομμάτι της θεωρίας της διδασκόμενης ενότητας. Για παράδειγμα, στην Εικόνα 5.3 απεικονίζεται μία μικρή συμβουλή που έχει την μορφή μιας μπλε μπάλας μέσα στον εικονικό κόσμο της φωτιάς. Παρόλα αυτά, αυτές οι χρήσιμες μικρές συμβουλές ή τα νέα κομμάτια της θεωρίας, δεν είναι άμεσα χρησιμοποιήσιμα από τους μαθητές αφού αναφέρονται σε ερωτήσεις που θα κληθούν να απαντήσουν οι μαθητές σε άλλες περιοχές του εικονικού κόσμου από αυτό που βρίσκονται τώρα. Έτσι, οι μαθητές θα πρέπει να θυμούνται αυτές τις συμβουλές ή τα κομμάτια θεωρίας ώστε να τα χρησιμοποιήσουν όταν έρθει η ώρα. Από εκπαιδευτικής απόψεως, αυτά τα αντικείμενα και οι κινούμενοι πράκτορες κινητοποιούν τους μαθητές να διαβάσουν και να απομνημονεύουν σημαντικά κομμάτια της θεωρίας.



Εικόνα 5.3: Μία συμβουλή που έχει την μορφή μιας μπλε μπάλας μέσα στον εικονικό κόσμο της φωτιάς

Ένα άλλο κομμάτι της περιπέτειας του παιχνιδιού περιλαμβάνει την προσφορά στους παίχτες κάποιων δώρων που έχουν την μορφή “κλειδιών” τα

οποία μπορούν να χρησιμοποιηθούν για το άνοιγμα πορτών στον εικονικό κόσμο. Πιο συγκεκριμένα, αν ένας μαθητής-παίχτης απαντήσει 10 σερί απαντήσεις σωστά τότε δίνεται στον παίχτη ένα κλειδί ως δώρο. Αν ο χρήστης έχει ένα κλειδί, τότε μπορεί να περάσει μία φρουρούμενη πόρτα της επιλογής του/της και ας μην ξέρει την απάντηση στην ερώτηση που θα του τεθεί για να περάσει. Σε τέτοιες περιπτώσεις το κλειδί-δώρο φυλάσσεται στην λίστα αντικειμένων του παίχτη, για να είναι διαθέσιμο στον παίχτη όταν θα βρεθεί σε μια δύσκολη κατάσταση κατά την οποία δεν θα ξέρει να απαντήσει την ερώτηση που του τίθεται από κάποιο φρουρό-δράκο.



Εικόνα 5.4: Μία απεικόνιση του χάρτη του χρήστη

Το περιβάλλον διεπαφής του VR-ENGAGE συνεπάγεται την πλοήγηση του παίχτη μέσα από τους εικονικούς κόσμους χρησιμοποιώντας το ποντίκι

και το πληκτρολόγιο. Σε περιπτώσεις που οι παίχτες έχουν χαθεί μέσα σε ένα εικονικό κόσμο μπορούν να χρησιμοποιήσουν έναν χάρτη, ο οποίος είναι μία διδοδιάστατη απεικόνιση του εικονικού κόσμου. Όλοι οι παίχτες έχουν πρόσβαση στον χάρτη ο οποίος τους παρέχεται σε οποιαδήποτε χρονική στιγμή για να δουν που βρίσκονται μέσα στον εικονικό κόσμο. Ο χάρτης είναι ένα απαραίτητο κομμάτι του παιχνιδιού και δείχνει μία πανοραμική όψη της δόμησης του κόσμου, την θέση του παίχτη μέσα σε αυτόν, τις πόρτες που δεν έχουν ακόμα ανοιχτεί, και επίσης τις μικρές συμβουλές που είναι διαθέσιμες μέσα στον κόσμο. Ένα παράδειγμα της μορφής του χάρτη απεικονίζεται στην Εικόνα 5.4.

5.2 Αξιολόγηση Εκπαιδευτικής Αποτελεσματικότητας

Δεδομένου των πλεονεκτημάτων κινητοποίησης του λογισμικού παιχνιδιών και των κριτικών που έχουν γίνει πάνω στα εκπαιδευτικά παιχνίδια, πρέπει να υπάρξει περαιτέρω έρευνα για τα πλεονεκτήματα και τους περιορισμούς της χρήσης λογισμικού παιχνιδιών στην εκπαίδευση. Τέτοια είδους έρευνα μπορεί να καταλήξει σε χρήσιμες γραμμές οδηγίων για το σχεδιασμό λογισμικού αποτελεσματικών εκπαιδευτικών παιχνιδιών. Πράγματι, το λογισμικό εκπαιδευτικών παιχνιδιών πρέπει να σχεδιαστεί με τέτοιο τρόπο ώστε να είναι ωφέλιμο εκπαιδευτικά για όλους τους μαθητές, ακόμα και για αυτούς που δεν είναι γνώριμοι με τα παιχνίδια υπολογιστών.

Με βάση τα παραπάνω, έχουμε πραγματοποιήσει μία μελέτη αξιολόγησης ενός εκπαιδευτικού παιχνιδιού εικονικής πραγματικότητας που έχουμε δημιουργήσει. Το VR-ENGAGE στοχεύει στην αύξηση της δέσμευσης του μαθητή παρέχοντας ένα διάσημο και ελκυστικό περιβάλλον εικονικής πραγματικότητας. Με αυτό τον τρόπο, στοχεύει στο να είναι πιο αποτελεσματικό στη διδασκαλία μαθητών από άλλο εκπαιδευτικό λογισμικό και παραδοσιακά μέσα εκπαίδευσης. Ο βασικός στόχος της έρευνας που περιγράφεται σε αυτή την ενότητα είναι να μετρήσει την εκπαιδευτική αποτελεσματικότητα ενός εκπαιδευτικού τριδοδιάστατου παιχνιδιού σε σύγκριση με εκπαιδευτικό λογισμικό που δεν ενσωματώνει παιχνίδι. Ο βασικός λόγος για αυτή τη σύγκριση είναι η εύρεση του κατά πόσο τα

περιβάλλονταν παιχνιδιών μπορούν να βελτιώσουν την εκπαιδευτική διαδικασία.

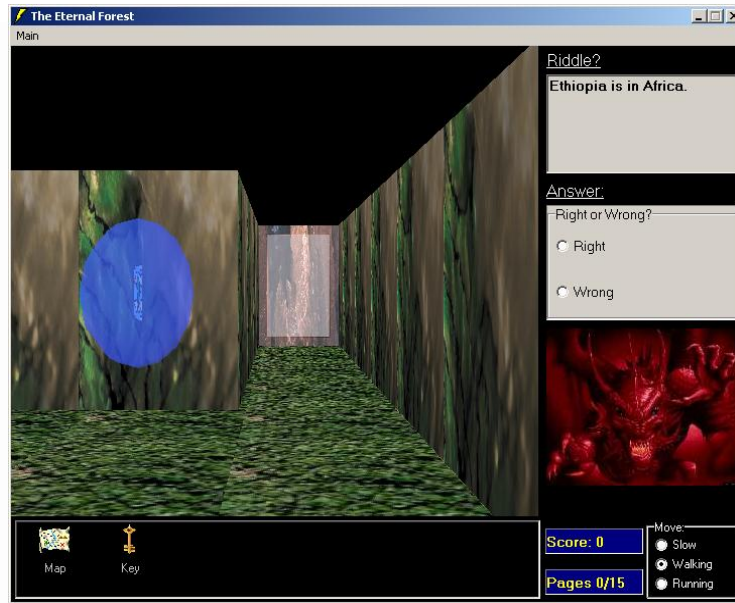
5.2.1 Στόχοι και πείραμα της Αξιολόγησης

Η αξιολόγηση που πραγματοποιήθηκε για το VR-ENGAGE επικεντρωνόταν κυρίως στην αξιολόγηση της εκπαιδευτικής αποτελεσματικότητας της πλευράς του παιχνιδιού του εκπαιδευτικού λογισμικού. Θα συμφωνούσε κάποιος ότι το μεγαλύτερο πλεονέκτημα των παιχνιδιών είναι η κινητοποίηση που προσφέρεται στους μαθητές από το περιβάλλον των παιχνιδιών, ενώ ένα πιθανό μειονέκτημα της διαδικασίας μάθησης θα μπορούσε να είναι η διάσπαση της προσοχής των μαθητών από το περιβάλλον ενός παιχνιδιού. Παρόλα αυτά, ακόμα και το πλεονέκτημα της κινητοποίησης των εκπαιδευτικών παιχνιδιών μπορεί να αμφισβητηθεί αφού σε μία τάξη μπορεί να υπάρχουν και μαθητές στους οποίους δεν αρέσουν τα παιχνίδια υπολογιστή, ή και μαθητές που αντιμετωπίζουν δυσκολίες να πλοηγήσουν μέσα στους εικονικούς κόσμους του παιχνιδιού και έτσι αυτοί δεν θα μπορούν να ωφεληθούν τα μέγιστα από το εκπαιδευτικό περιεχόμενο του λογισμικού.

Ένα κοινό χαρακτηριστικό το οποίο συναντάμε στην φιλοσοφία των εκπαιδευτικών παιχνιδιών, τόσο των ηλεκτρονικών όσο και των μη ηλεκτρονικών, είναι ότι αυτά τα παιχνίδια και το λογισμικό θεωρούνται επιτυχημένα μόνο αν είναι όσο αποτελεσματικά όσο και οι παραδοσιακές μέθοδοι εκπαίδευσης στην τάξη (Mc Grenere 1996). Παρόλα αυτά, αυτού του είδους η σύγκριση προϋποθέτει ότι τα παιχνίδια δεν προτίθενται να συμπεριληφθούν στην παραδοσιακή τάξη αλλά περισσότερο προτίθενται να την αντικαταστήσουν. Σύμφωνα με την δική μας άποψη, τα εκπαιδευτικά παιχνίδια πρέπει να χρησιμοποιηθούν για να συμπληρώσουν την παραδοσιακή εκπαίδευση της τάξης. Οι άνθρωποι δάσκαλοι έχουν ακόμα, και μάλλον για πάντα, περισσότερες ικανότητες στο να εξηγούν θεματικές απορίες και να κάνουν διάγνωση των προβλημάτων των μαθητών από οποιοδήποτε είδος εκπαιδευτικού λογισμικού ανεξάρτητα από την πολυπλοκότητά του. Αυτή η άποψη ενισχύεται από εμπειρικές μελέτες που

δείχνουν ότι ανεξάρτητα από το πόσο επιτυχημένο μπορεί να είναι ένα ΕΣΔ, οι μαθητές ακόμη προτιμούν τον άνθρωπο δάσκαλο (e.g. Tsiriga & Virvou 2004). Για αυτό, και στην παρούσα αξιολόγηση, δεν λάβαμε υπόψη μας το να πραγματοποιήσουμε μια σύγκριση ανάμεσα στην ανθρώπινη διδασκαλία και τη διδασκαλία μέσω του εκπαιδευτικού παιχνιδιού.

Έτσι, για να βρούμε κατά πόσο το περιβάλλον του παιχνιδιού προσφέρει πράγματι κινητοποίηση και είναι ωφέλιμο εκπαιδευτικά για τους μαθητές και δεν τους διασπείνει την προσοχή, πραγματοποιήσαμε ένα πείραμα όπου το παιχνίδι-ΕΣΔ θα μπορούσε να συγκριθεί με ένα άλλο ΕΣΔ με συμβατικό περιβάλλον διεπαφής χωρίς παιχνίδι εικονικής πραγματικότητας. Και οι δύο εκπαιδευτικές εφαρμογές λογισμικού περιλάμβαναν τους ίδιους υποκείμενους μηχανισμούς αιτιολόγησης τόσο σχετικά με την μοντελοποίηση μαθητών όσο και σχετικά με την παροχή βοήθειας και τις λειτουργίες μάθησης της θεωρίας που προσφερόταν. Η βασική διαφορά μεταξύ των δύο εκπαιδευτικών εφαρμογών λογισμικού (παιχνίδι-ΕΣΔ και ΕΣΔ με το απλό περιβάλλον διεπαφής) ήταν ότι το ένα είχε μία προσέγγιση παιχνιδιού ενώ το άλλο δεν περιλάμβανε καθόλου παιχνίδι. Στην πραγματικότητα, το λογισμικό με το απλό περιβάλλον διεπαφής είχε μία προβολή υπερκειμένου για την θεματική θεωρία και για τις ασκήσεις επικοινωνούσε με τους μαθητές μέσω φορμών και παραθύρων, πλαισίων διαλόγου, κουμπιών, μενού κτλ. Παρόλα αυτά αυτές οι ασκήσεις δεν ήταν κομμάτι κάποιας ιστορίας όπως στην προσέγγιση του παιχνιδιού. Επίσης, δεν υπήρχε περιβάλλον εικονικής πραγματικότητας ούτε κινούμενοι πράκτορες με φωνητικά μηνύματα. Για παράδειγμα, ο τρόπος που η εξεταζόμενη ερώτηση, “Η Αιθιοπία είναι στην Αφρική. Σωστό ή Λάθος;”, παρουσιάζεται στον χρήστη του VR-ENGAGE απεικονίζεται στην Εικόνα 5.5, και ο τρόπος που η ίδια ερώτηση παρουσιάζεται στον χρήστη του λογισμικού με το απλό περιβάλλον διεπαφής απεικονίζεται στην Εικόνα 5.6.



Εικόνα 5.5: Μια ερώτηση που τίθεται από το VR-ENGAGE



Εικόνα 5.6: Μια ερώτηση που τίθεται από την εφαρμογή με το απλό περιβάλλον διεπαφής

Το πείραμα αξιολόγησης συνδεόταν με την υποκείμενη λογική του εκπαιδευτικού παιχνιδιού, η οποία ήταν να κινητοποιήσει τους μαθητές για την μάθηση των θεματικών εννοιών της οποίες διδάσκονταν. Έτσι ο στόχος του πειράματος ήταν η εύρεση του κατά πόσο το εκπαιδευτικό παιχνίδι πρόσφερε πράγματι μεγαλύτερη κινητοποίηση ενώ ήταν τουλάχιστο τόσο αποτελεσματικό για την μάθηση των μαθητών όσο και το εκπαιδευτικό

λογισμικό με το συμβατικό περιβάλλον διεπαφής. Επιπρόσθετα, ένας από τους βασικούς στόχους του πειράματος ήταν να αποκαλύψει τον βαθμό της εκπαιδευτικής αποτελεσματικότητας (αν υπάρχει) για τρεις κατηγορίες από μαθητές των οποίων η απόδοση θεωρούνταν καλή, μέση και φτωχή αντιστοίχα όπως αυτοί χωρίστηκαν από τους ανθρώπους δασκάλους τους.

Το πείραμα έλαβε χώρα σε τάξεις διδασκαλίας. Τα παιδιά του σχολείου έχουν μία προκατάληψη συνήθως για την εκπαίδευση ως κάτι εντελώς διαφορετικό από την διασκέδαση. Υπό αυτή την άποψη, το πείραμα στόχευε στο να ανακαλύψει πως θα αντιδρούσαν τα παιδιά του σχολείου σε ένα εκπαιδευτικό παιχνίδι μέσα στα πλαίσια μίας πραγματικής τάξης όπου ένα διασκεδαστικό κομμάτι της εκπαίδευσης είναι μη αναμενόμενο. Αυτός ήταν και ο βασικός λόγος που το πείραμα έλαβε χώρα μέσα σε σχολικές τάξεις. Οι άνθρωποι δάσκαλοι ήταν παρόντες και τους ζητήθηκε να παρατηρούν τους μαθητές καθώς αλληλεπιδρούσαν με τον υπολογιστή αλλά να μην συμμετέχουν ενεργά στην αξιολόγηση. Υπήρχαν, παρόλα αυτά, βοηθοί εργαστηρίου οι οποίοι βοηθούσαν τους μαθητές με την αλληλεπίδραση τους με το παιχνίδι όταν αυτοί χρειαζόντουσαν κάποια βοήθεια.

Το πείραμα αποτελούσαν τέσσερα μέρη. Και τα τέσσερα μέρη αυτά είχαν παρόμοιο στήσιμο και περιλάμβαναν μία σύγκριση ανάμεσα στο VR-ENGAGE και το ΕΣΔ με το απλό Περιβάλλον Διεπαφής (ΠΔ) σχετικά με την εκπαιδευτική τους αποτελεσματικότητα και την προσφερόμενη κινητοποίηση. Και τα τέσσερα μέρη της αξιολόγησης πραγματοποιήθηκαν παράλληλα. Όλα τα παιδιά τα οποία συμμετείχαν και στα τέσσερα μέρη του πειράματος ήταν 9-10 χρονών και παρακολουθούσαν την Τετάρτη δημοτικού κάποιων Ελληνικών σχολείων. Αυτά είχαν διδαχθεί την ίδια ύλη στη γεωγραφία και είχαν και παρόμοια σχέση γνωριμίας με την χρήση υπολογιστών. Πιο συγκεκριμένα, όλα τα παιδιά ήταν γνώριμα με την φιλοσοφία των υπολογιστών και είχαν εκπαιδευθεί στα σχολεία τους στην χρήση των Windows, το Internet και άλλα διάσημα πακέτα λογισμικού όπως επεξεργαστή κειμένου κ.α.

Το κάθε μέρος του πειράματος ήταν διαφορετικό από τα άλλα μέρη σε σχέση με τον τύπο των μαθητών που συμμετείχαν σε αυτό. Πιο

συγκεκριμένα, το πρώτο μέρος του πειράματος συμπεριλάμβανε όλους τους μαθητές από 5 τάξεις της τέταρτης τάξης δημοτικών σχολείων, 90 παιδιά όλα μαζί, και τους αντίστοιχους δασκάλους γεωγραφίας τους.

Για το δεύτερο, το τρίτο και το τέταρτο κομμάτι του πειράματος, οι μαθητές που συμμετείχαν, ήταν επίσης 9-10 ετών (τέταρτη τάξη δημοτικού σχολείου), αλλά η επιλογή τους βασίστηκε στον βαθμό που είχαν λάβει αυτοί οι μαθητές από τους δασκάλους τους στη γεωγραφία στο προηγούμενο τετράμηνο. Οι βαθμοί τετραμήνου που λάμβαναν συνήθως τότε οι μαθητές των δημοτικών σχολείων, και της τετάρτης δημοτικού επίσης, κυμαίνονταν από το 5 ως το 10 (με κλίμακα 1 ως 10). Οι μαθητές που παρουσιάζουν καλή απόδοση βαθμολογούνται συνήθως από 9 ως 10, οι μέσοι μαθητές από 7 ως 8 και οι κακοί μαθητές από 5 ως 6. Οι συμμετέχοντες στα τρία αυτά κομμάτια της αξιολόγησης, επιλέχθηκαν από ένα σύνολο 7 τάξεων μαθητών (127 μαθητές) της τέταρτης τάξης δημοτικών σχολείων, και ήταν διαφορετικοί από αυτούς που χρησιμοποιήθηκαν στο πρώτο μέρος του πειράματος. Από το σύνολο των 127 μαθητών, επιλέχθηκαν 30 μαθητές για το δεύτερο μέρος της αξιολόγησης βασισμένοι στο κριτήριο να είχαν καλή απόδοση στη γεωγραφία στο προηγούμενο τετράμηνο, 30 μαθητές για το τρίτο μέρος της αξιολόγησης βασισμένοι στο κριτήριο να είχαν μέση απόδοση στη γεωγραφία στο προηγούμενο τετράμηνο, και τέλος 30 μαθητές για το τέταρτο μέρος της αξιολόγησης βασισμένοι στο κριτήριο να είχαν κακή απόδοση στη γεωγραφία στο προηγούμενο τετράμηνο. Ο αριθμός 30 επιλέχθηκε έτσι ώστε να μπορούμε να έχουμε ίσους αριθμούς από κάθε κατηγορία μαθητών να συμμετέχουν στο δεύτερο, τρίτο και τέταρτο κομμάτι του πειράματος.

Κάθε μία από τις ομάδες που επιλέχθηκαν να συμμετέχουν σε κάθε κομμάτι του πειράματος χωρίστηκε τυχαία σε δύο ανεξάρτητες υπό-ομάδες του ίδιου αριθμού παιδιών. Έτσι, υπήρχαν δύο ανεξάρτητες υπό-ομάδες των 45 μαθητών για το πρώτο κομμάτι του πειράματος, δύο ανεξάρτητες υπό-ομάδες των 15 μαθητών για το δεύτερο κομμάτι του πειράματος, δύο ανεξάρτητες υπό-ομάδες των 15 μαθητών για το τρίτο κομμάτι του πειράματος, και δύο ανεξάρτητες υπό-ομάδες των 15 μαθητών για το τέταρτο κομμάτι του πειράματος. Η πρώτη υπό-ομάδα της κάθε ομάδας θα

χρησιμοποιούσε το εκπαιδευτικό παιχνίδι VR-ENGAGE και η δεύτερη υπό-ομάδα της κάθε ομάδας θα χρησιμοποιούσε το ΕΣΔ με το απλό περιβάλλον διεπαφής χρήστη.

Πριν από την χρήση του αντίστοιχου λογισμικού της κάθε εκπαιδευτικής εφαρμογής, ζητήθηκε από τους μαθητές και των δύο υπό-ομάδων κάθε ομάδας, να δουλέψουν πάνω σε ένα προ-τεστ (pre-test) χρησιμοποιώντας χαρτί και στυλό. Το προ-τεστ ήταν ένα συνηθισμένο τεστ τάξης στο οποίο ο κάθε μαθητής έπρεπε να απαντήσει 100 ερωτήσεις συμπληρώνοντας το χαρτί του τεστ. Οι αποδόσεις των μαθητών στο προ-τεστ συγκρίθηκαν με τις αποδόσεις των μαθητών σε ένα μετά-τεστ το οποίο δόθηκε στους μαθητές μετά την χρήση της κάθε εκπαιδευτικής εφαρμογής. Το μετά-τεστ ήταν παρόμοιου βαθμού δυσκολίας με το προ-τεστ και περιείχε τον ίδιο αριθμό ερωτήσεων (100). Η σύγκριση των αποτελεσμάτων των μαθητών στο προ-τεστ και στο μετά-τεστ χρησιμοποιήθηκαν για να βγάλουμε συμπεράσματα για την εκπαιδευτική αποτελεσματικότητα του VR-ENGAGE εν σύγκριση με την εκπαιδευτική εφαρμογή με το απλό περιβάλλον διεπαφής. Πιο συγκεκριμένα, ζητήθηκε από τους δασκάλους των μαθητών να μετρήσουν τον αριθμό των εσφαλμένων απαντήσεων του κάθε μαθητή στο προ-τεστ και στο μετά-τεστ.

Η απόδοση των μαθητών στα προ-τεστ και τα μετά-τεστ συγκρίθηκε χρησιμοποιώντας τ-τεστ στατιστικές μεθόδους. Πιο συγκεκριμένα, το εκπαιδευτικό αποτέλεσμα του VR-ENGAGE συγκρίθηκε με το αντίστοιχο του απλού ΕΣΔ, συγκρίνοντας τον αριθμό των λαθών στο μετά-τεστ των υπό-ομάδων των μαθητών που χρησιμοποίησαν το VR-ENGAGE με τον αριθμό των λαθών στο μετά-τεστ των αντίστοιχων υπό-ομάδων των μαθητών που χρησιμοποίησαν το εκπαιδευτικό λογισμικό με το απλό περιβάλλον διεπαφής. Ήταν αναμενόμενο ότι ο αριθμός των λαθών που θα έκαναν οι μαθητές μετά την χρήση οποιασδήποτε από τις εκπαιδευτικές εφαρμογές στα μετά-τεστ, θα ήταν μειωμένος σε σύγκριση με τα λάθη στα προ-τεστ αφού και οι δύο εφαρμογές παρείχαν αρκετά λεπτομερή διδασκαλία σχετικά με την προσαρμοσμένη παρουσίαση της θεωρίας και την αιτιολόγηση της μοντελοποίησης χρηστών. Παρόλα αυτά, το μετά-τεστ θα μπορούσε να

αποκαλύπτει τον βαθμό στον οποίο οι μαθητές που είχαν χρησιμοποιήσει το VR-ENGAGE παρουσίασαν μεγαλύτερη ή μικρότερη βελτίωση από αυτούς που χρησιμοποίησαν το ΕΣΔ με το συμβατικό περιβάλλον διεπαφής.

Μετά τα μετά-τεστ, πήραμε συνέντευξη από όλους τους μαθητές που συμμετείχαν στο πείραμα αναφορικά με τις εμπειρίες τους χρησιμοποιώντας τις δύο εκπαιδευτικές εφαρμογές. Επιπρόσθετα, πήραμε συνεντεύξεις και από τους δασκάλους των σχολικών τάξεων που συμμετείχαν στο πείραμα αναφορικά με την απόδοση και τη συμπεριφορά των μαθητών κατά την διάρκεια του πειράματος. Ζητήθηκε επίσης από τους δασκάλους να σχολιάσουν την απόδοση των μαθητών τους στα προ-τεστ και στα μετά-τεστ.

5.2.2 Αποτελέσματα αξιολόγησης

5.2.2.1 Πρώτο κομμάτι της αξιολόγησης

Όπως αναφέρθηκε προηγουμένως, το πρώτο κομμάτι της αξιολόγησης περιλάμβανε 90 μαθητές της τετάρτης τάξης δημοτικών σχολείων οι οποίοι χωρίστηκαν σε δύο υπό-ομάδες των 45 παιδιών που θα χρησιμοποιούσαν το VR-ENGAGE και το απλό ΕΣΔ αντίστοιχα. Τα αποτελέσματα έδειξαν μία μεγαλύτερη βελτίωση των αποτελεσμάτων των χρηστών του VR-ENGAGE έναντι των αποτελεσμάτων των χρηστών του άλλου λογισμικού. Πιο συγκεκριμένα, στο μετά-τεστ, οι μαθητές-παίχτες της υπό-ομάδας του VR-ENGAGE πραγματοποίησαν 43.15% λιγότερα λάθη στο σύνολο των ερωτήσεων από ότι στο προ-τεστ. Η άλλη υπό-ομάδα των μαθητών που χρησιμοποίησαν το απλό ΕΣΔ κατέληξαν σε μία βελτίωση του 32.48% λιγότερων λαθών στο σύνολο των ερωτήσεων του μετά-τεστ, συγκρινόμενου με τα λάθη που είχαν κάνει στο προ-τεστ. Έτσι οι παίχτες του VR-ENGAGE κατέληξαν σε μία μεγαλύτερη βελτίωση της τάξης του 10.67% σχετικά με τα λάθη που έκαναν από ότι οι χρήστες του απλού ΕΣΔ. Αυτό έδειξε ότι το VR-ENGAGE πέτυχε τον στόχο του να είναι τουλάχιστον τόσο αποτελεσματικό όσο και το συμβατικό εκπαιδευτικό λογισμικό στα αποτελέσματα της μάθησης και στην πραγματικότητα αποδείχτηκε να είναι και καλύτερο.

Λεπτομερέστερα, ξεκινώντας από τα προ-τεστ των υπό-ομάδων των μαθητών, οι συνολικές ερωτήσεις που τέθηκαν στον συνολικό αριθμό των μαθητών της κάθε υπό-ομάδας κατά την διάρκεια των προ-τεστ ήταν 4500: $45 \text{ μαθητές} \times 100 \text{ ερωτήσεις} = 4500 \text{ ερωτήσεις}$. Συνολικά, οι 45 μαθητές που δούλεψαν με το VR-ENGAGE απέτυχαν στο προ-τεστ που είχαν κάνει σε 1599 ερωτήσεις. Η μέση τιμή των λαθών ανά μαθητή ήταν 35.53 και η κανονική απόκλιση ήταν 18.51. Από την άλλη πλευρά, οι 45 μαθητές που δούλεψαν με το απλό ΕΣΔ απέτυχαν συνολικά στο προ-τεστ που είχαν κάνει σε 1647 ερωτήσεις. Η μέση τιμή των λαθών ανά μαθητή ήταν 36.6 και η κανονική απόκλιση ήταν 19.23. Μία αρχική ανάλυση που αφορούσε την σύγκριση του αριθμού των λαθών της κάθε υπό-ομάδας στο προ-τεστ έδειξε ότι δεν υπήρχε στατιστικά σημαντική διαφορά ανάμεσα στα λάθη που έκαναν οι δύο υπό-ομάδες στο προ-τεστ, και ότι οι δύο υπό-ομάδες είχαν παρόμοιο γνωστικό επίπεδο στην γεωγραφία. Πράγματι, πραγματοποιήθηκε ένα τ-τεστ για τα προ-τεστ των μαθητών των δύο υπό-ομάδων. Η μηδενική υπόθεση (H_0) ήταν ότι δεν υπήρχε στατιστικά σημαντική διαφορά ανάμεσα στα λάθη των δύο υπό-ομάδων στο προ-τεστ, και η υπόθεση προς έρευνα (H_1) ήταν ότι υπήρχε στατιστικά σημαντική διαφορά ανάμεσα στα λάθη των δύο υπό-ομάδων στο προ-τεστ. Η τ-τιμή 0.27 που προέκυψε ήταν πολύ μικρότερη από την αντίστοιχη κρίσιμη τιμή 2.00. Αυτό έδειξε ότι οι μαθητές των δύο υπό-ομάδων είχαν παρόμοια προηγούμενη γνώση στον τομέα της γεωγραφίας.

Ύστερα, αφού οι μαθητές ολοκλήρωσαν τις αλληλεπιδράσεις τους με τις δύο εφαρμογές, τους δόθηκαν τα μετά-τεστ. Οι 45 μαθητές-παιχτες του VR-ENGAGE πραγματοποίησαν 909 λάθη στο μετά-τεστ. Αυτός ο αριθμός λαθών συγκρινόμενος με τα 1599 λάθη του προ-τεστ αποτελούσε μία βελτίωση της τάξης του 43.15%. Οι 45 μαθητές που δούλεψαν με την άλλη εκπαιδευτική εφαρμογή πραγματοποίησαν 1112 λάθη, το οποίο αποτελούσε μία βελτίωση της τάξης του 32.48% σχετικά με τον αριθμό των εσφαλμένων απαντήσεων συγκρινόμενος με τα 1647 λάθη του προ-τεστ. Οι χρήστες και των δύο εκπαιδευτικών εφαρμογών έδειξαν βελτίωση στις επιδόσεις τους στα μετά-τεστ σε σχέση με τα προ-τεστ. Αυτό ήταν αναμενόμενο αφού και οι δύο

εφαρμογές προσέφεραν λεπτομερή διδασκαλία και μηχανισμούς βοήθειας και αιτιολόγησης για την μοντελοποίηση χρηστών. Παρόλα αυτά, ο βασικός μας στόχος του πειράματος ήταν να συγκρίνουμε αυτή τη βελτίωση ανάμεσα στις δύο υπό-ομάδες των μαθητών που χρησιμοποίησαν τις δύο εφαρμογές αντίστοιχα.

Έτσι, η δεύτερη στατιστική ανάλυση σύγκρινε την βελτίωση στον αριθμό των λαθών, για την κάθε υπό-ομάδα, από το προ-τεστ στο μετά-τεστ. Η σύγκριση αφορούσε την βελτίωση που παρουσίασαν οι χρήστες του VR-ENGAGE σε αντιπαράθεση με την βελτίωση που παρουσίασαν οι χρήστες της άλλης εκπαιδευτικής εφαρμογής. Πραγματοποιήθηκε ένα τ-τεστ για την βελτίωση του αριθμού των λαθών της κάθε υπό-ομάδας. Η μηδενική υπόθεση (H_0) ήταν ότι δεν υπήρχε στατιστικά σημαντική διαφορά στην βελτίωση στα λάθη που παρουσίασαν οι δύο υπό-ομάδες (VR-ENGAGE και απλό ΕΣΔ) και η υπόθεση προς έρευνα, (H_1) ήταν ότι υπήρχε στατιστικά σημαντική διαφορά στην βελτίωση στα λάθη που παρουσίασαν οι δύο υπό-ομάδες. Το αποτέλεσμα της τ-τιμής 4.52 ήταν πολύ μεγαλύτερο από την αντίστοιχη κρίσιμη τιμή 2.00. Αυτό έδειξε ότι η διαφορά ήταν στατιστικά σημαντική υπέρ της πρώτης υπό-ομάδας σε σύγκριση με την δεύτερη, οδηγώντας στο συμπέρασμα ότι οι 45 μαθητές που χρησιμοποίησαν το VR-ENGAGE είχαν υψηλότερα εκπαιδευτικά οφέλη από τους 45 μαθητές που χρησιμοποίησαν το απλό ΕΣΔ. Όλα τα στατιστικά αποτελέσματα παρουσιάζονται στον Πίνακα 5.1.

Πιο συγκεκριμένα, ο Πίνακας 5.1 απεικονίζει την μέση τιμή των λαθών που έγιναν κατά την διάρκεια του προ-τεστ, την μέση τιμή των λαθών που έγιναν κατά την διάρκεια του μετά-τεστ και την μέση τιμή του ποσοστού βελτίωσης στα λάθη μεταξύ των δύο τεστ, και για τις δύο υπό-ομάδες, την πρώτη που χρησιμοποίησε το VR-ENGAGE και την άλλη που χρησιμοποίησε το απλό ΕΣΔ. Επιπρόσθετα περιλαμβάνει τα αντίστοιχα αποτελέσματα των τ-τεστ. Αυτά είναι τα αποτελέσματα του πρώτου τ-τεστ, μετά το προ-τεστ, το οποίο έδειξε ότι δεν υπήρχε στατιστικά σημαντική διαφορά στην προηγούμενη γνώση των δύο υπό-ομάδων στον τομέα της γεωγραφίας, και τα αποτελέσματα του δεύτερου τ-τεστ, μετά το μετά-τεστ, τα

οποία έδειξαν ότι υπήρχε στατιστικά σημαντική διαφορά στην βελτίωση στον αριθμό των λαθών που έκανε η υπό-ομάδα χρηστών του VR-ENGAGE σε αντιπαράθεση με την άλλη υπό-ομάδα χρηστών, υπέρ του VR-ENGAGE. Αυτά τα αποτελέσματα περιλαμβάνουν τις κανονικές αποκλίσεις, τις τ-τιμές (Tv) και τις κρίσιμες τιμές (Cv) των τ-τεστ.

Μεταβλητή	VR-ENGAGE Υπό-ομάδα (n=45)		Απλό ΕΣΔ Υπό-ομάδα (n=45)		Tv; Cv
	Μέση Τιμή	Κανονική Απόκλιση	Μέση Τιμή	Κανονική Απόκλιση	
Προ-τεστ λάθη (Ανάμεσα 0 και 100)	35.53	18.51	36.60	19.23	Tv = 0.27; Cv = 2.00
Μετά-τεστ λάθη (Ανάμεσα 0 και 100)	20.20	10.21	24.71	14.07	
Ποσοστό βελτίωσης στα λάθη ανάμεσα στο προ- τεστ και το μετά-τεστ	43.15%	12.57	32.48%	9.26	Tv = 4.52; Cv = 2.00

Πίνακας 5.1: Τα αποτελέσματα της ανάλυσης των λαθών των μαθητών.

Στα παραπάνω τ-τεστ η τ-τιμή του κάθε τ-τεστ υπολογίζεται πραγματοποιώντας ένα τ-τεστ για ανεξάρτητα δείγματα για κάθε μία από τις μηδενικές και προς έρευνα υποθέσεις (Voelker, 2001). Η κρίσιμη τιμή για κάθε τ-τεστ είναι η τιμή που βρίσκεται στον T Πίνακα για μία διπλή προς έρευνα υπόθεση, και η οποία είναι εξαρτώμενη από τον αριθμό του δείγματος. Τα αποτελέσματα του πρώτου τ-τεστ έδειξαν ότι οι δύο υπό-ομάδες είχαν παρόμοιες προηγούμενες γνώσεις στην γεωγραφία, ενώ τα αποτελέσματα του δεύτερου τ-τεστ έδειξαν ότι υπήρχε στατιστικά σημαντική διαφορά για τα δύο δείγματα υπέρ των εκπαιδευτικών αποτελεσμάτων του VR-ENGAGE για τις δύο συγκρινόμενες υπό-ομάδες.

5.2.2.2 Δεύτερο, τρίτο και τέταρτο κομμάτι της αξιολόγησης

Το δεύτερο, το τρίτο και το τέταρτο κομμάτι της αξιολόγησης περιλάμβαναν 90 μαθητές πάλι της τετάρτης τάξης δημοτικών σχολείων, τα οποία ήταν διαφορετικά από αυτά του πρώτου μέρους της αξιολόγησης, που

χωρίστηκαν σε τρεις ομάδες των 30 παιδιών που αποτελούσαν 30 καλοί, 30 μέσοι και 30 κακοί μαθητές αντίστοιχα, ανάλογα με τις επιδόσεις τους στην γεωγραφία. Η κάθε ομάδα των 30 παιδιών χωρίστηκε σε δύο υπό-ομάδες των 15 παιδιών που θα χρησιμοποιούσαν το VR-ENGAGE και το απλό ΕΣΔ αντίστοιχα.

Στο μετά-τεστ, οι υπό-ομάδες των μαθητών (15 μαθητών η κάθε μία) που χρησιμοποίησαν το VR-ENGAGE και προέρχονταν από τις ομάδες που συνήθιζαν να έχουν κακές και μέσες επιδόσεις στη γεωγραφία έκαναν 48.97% και 38.5% λιγότερα λάθη αντίστοιχα από όσα έκανα στο προ-τεστ. Οι αντίστοιχες υπό-ομάδες (πάλι 15 μαθητών η κάθε μία) των ομάδων μαθητών με κακή και μέση επίδοση στη γεωγραφία που χρησιμοποίησαν το απλό ΕΣΔ κατέληξαν σε 31.57% και 31.64% λιγότερα λάθη αντίστοιχα στο μετά-τεστ τους, συγκρινόμενο με το προ-τεστ τους. Έτσι, οι υπό-ομάδες των μαθητών, που προέρχονταν από τις ομάδες μαθητών με κακή και μέση επίδοση στη γεωγραφία, που χρησιμοποίησαν το VR-ENGAGE κατέληξαν σε μεγαλύτερη βελτίωση της τάξης του 17.40% και 6.86% αντίστοιχα στα λάθη που έκαναν, σε σύγκριση με τους μαθητές των αντίστοιχων υπό-ομάδων που χρησιμοποίησαν την άλλη εφαρμογή. Επίσης, η υπό-ομάδα των 15 καλών μαθητών που χρησιμοποίησε το VR-ENGAGE κατέληξε σε μία βελτίωση της τάξης του 33.80% στα λάθη που έκανε ενώ η υπό-ομάδα των 15 καλών μαθητών που χρησιμοποίησε την απλή εκπαιδευτική εφαρμογή βελτιώθηκε κατά 32.84%. Αυτό έδειξε, ότι για τις υπό-ομάδες της ομάδας των καλών μαθητών υπήρχε μία πολύ μικρή διαφορά στη βελτίωση λαθών υπέρ αυτών που είχαν χρησιμοποιήσει το VR-ENGAGE, αλλά αυτή η διαφορά δεν ήταν στατιστικά σημαντική. Τα συνολικά αποτελέσματα έδειξαν ότι το VR-ENGAGE πέτυχε τον στόχο του να είναι τουλάχιστον τόσο αποτελεσματικό όσο και το ΕΣΔ χωρίς παιχνίδι στα αποτελέσματα της μάθησης και στην πραγματικότητα αποδείχτηκε να είναι και καλύτερο για τις κατηγορίες των μαθητών κακής και μέσης επίδοσης.

Για να γίνουμε πιο συγκεκριμένοι, οι συνολικές ερωτήσεις που τέθηκαν στον συνολικό αριθμό μαθητών τις κάθε υπό-ομάδας ήταν 1500: $15 \text{ μαθητές} \times 100 \text{ ερωτήσεις} = 1500 \text{ ερωτήσεις}$. Συνολικά, οι υπό-ομάδες των μαθητών με

προηγούμενη κακή, μέση και καλή ακαδημαϊκή επίδοση που δούλεψαν με το VR-ENGAGE απέτυχαν στο προ-τεστ σε 921, 535 και 213 ερωτήσεις αντιστοιχώς. Συνολικά, οι υπό-ομάδες των μαθητών με προηγούμενη κακή, μέση και καλή ακαδημαϊκή επίδοση που δούλεψαν με το λογισμικό της συμβατικής εκπαιδευτικής εφαρμογής απέτυχαν στο προ-τεστ σε 906, 493 και 201 ερωτήσεις αντιστοιχώς. Μία αρχική ανάλυση έγινε που αφορούσε τον αριθμό των λαθών στα προ-τεστ της κάθε υπό-ομάδας που θα χρησιμοποιούσε το VR-ENGAGE, σε σύγκριση με τον αριθμό της άλλης αντιστοιχης υπό-ομάδας της κάθε ομάδας που θα χρησιμοποιούσε το απλό ΕΣΔ.

Αυτή περιλάμβανε 3 τ-τεστ για τους καλούς, μέσους και κακούς μαθητές αντιστοιχα. Για κάθε ένα από τα τρία τ-τεστ η μηδενική υπόθεση (H_0) ήταν ότι δεν υπήρχε στατιστικά σημαντική διαφορά ανάμεσα στα λάθη της υπό-ομάδας του VR-ENGAGE και της υπό-ομάδας του απλού ΕΣΔ. Η υπόθεση προς έρευνα, (H_1) ήταν ότι υπήρχε στατιστικά σημαντική διαφορά ανάμεσα στα λάθη των δύο υπό-ομάδων της κάθε ομάδας μαθητών. Τα αποτελέσματα της τ-τιμής 0.53 για τους μαθητές με προηγούμενη κακή απόδοση, 1.27 για τους μαθητές με προηγούμενη μέση απόδοση και 0.56 για τους μαθητές με προηγούμενη καλή απόδοση ήταν αρκετά μικρότερα από τις κρίσιμες τιμές τους 2.05, 2.05 και 2.05 αντίστοιχα. Αυτό οδήγησε στην αποδοχή της μηδενικής υπόθεσης (H_0), η οποία έδειξε ότι οι αντιστοιχες υπό-ομάδες μαθητών, που θα χρησιμοποιούσαν το VR-ENGAGE και το απλό ΕΣΔ, για κάθε μία από τις ομάδες των μαθητών, είχαν παρόμοια προηγούμενη γνώση στον τομέα της γεωγραφίας.

Μετά, αφού οι μαθητές ολοκλήρωσαν τις αλληλεπιδράσεις τους με τις δύο εφαρμογές και απάντησαν τις ερωτήσεις του μετά-τεστ, καταλήξαμε στα ακόλουθα αποτελέσματα. Οι παίχτες-μαθητές του VR-ENGAGE, προηγούμενης κακής, μέσης και καλής απόδοσης, έκαναν 470, 329 και 141 λάθη αντιστοιχώς. Αυτά τα λάθη συγκρινόμενα με τα 921, 535 και 213 του προ-τεστ αποτέλεσαν μία βελτίωση της τάξης του 48.97%, 38.5%, και 33.8% αντίστοιχα για τον αριθμό των λάθος απαντήσεων. Οι παίχτες-μαθητές που δούλεψαν με το ΕΣΔ χωρίς παιχνίδι, προηγούμενης κακής, μέσης και καλής

απόδοσης, έκαναν 620, 337 και 135 λάθη αντιστοίχως. Αυτά τα λάθη συγκρινόμενα με τα 906, 493 και 201 του προ-τεστ αποτέλεσαν μία βελτίωση της τάξης του 31.57%, 31.64%, και 32.84% αντίστοιχα για τον αριθμό των λάθος απαντήσεων. Η στατιστική ανάλυση που έλαβε χώρα ύστερα από το μετά-τεστ, σύγκρινε την βελτίωση στον αριθμό των λαθών, ανάμεσα στις δύο υπό-ομάδες της κάθε ομάδας μαθητών, η οποία εμφανίζεται από το προ-τεστ στο μετά-τεστ. Η σύγκριση αφορούσε την βελτίωση των χρηστών της κάθε μίας από τις υπό-ομάδες των τριών κατηγοριών μαθητών που χρησιμοποίησαν το VR-ENGAGE σε αντιπαράθεση με την βελτίωση των χρηστών των υπό-ομάδων των ίδιων κατηγοριών που χρησιμοποίησαν την άλλη εκπαιδευτική εφαρμογή.

Πραγματοποιήθηκαν 3 τ-τεστ που αφορούσαν την σύγκριση στην βελτίωση στον αριθμό των λαθών για τους μαθητές που είχαν προηγούμενη κακή, μέση και καλή ακαδημαϊκή απόδοση αντίστοιχα. Για κάθε ένα από τα 3 τ-τεστ η μηδενική υπόθεση (H_0) ήταν ότι δεν υπήρχε στατιστικά σημαντική διαφορά στην βελτίωση του αριθμού των λαθών για τις αντίστοιχες υπό-ομάδες. Η υπόθεση προς έρευνα, (H_1) ήταν ότι υπήρχε στατιστικά σημαντική διαφορά στην βελτίωση του αριθμού των λαθών για τις αντίστοιχες υπό-ομάδες. Το αποτέλεσμα της τ-τιμής 4.86 για τους μαθητές με κακή απόδοση ήταν πολύ μεγαλύτερη από την κρίσιμη τιμή του 2.05. Το αποτέλεσμα της τ-τιμής 2.28 για τους μέσους μαθητές ήταν ικανά μεγαλύτερο από την κρίσιμη τιμή του 2.05. Αυτό έδειξε ότι η διαφορά στην βελτίωση στον αριθμό των λαθών για τις αντίστοιχες υπό-ομάδες των κακών και μέσων σε απόδοση μαθητών ήταν στατιστικά σημαντική υπέρ του VR-ENGAGE και αποδεχόμαστε την υπόθεση (H_1). Οπότε οι κακοί και μέσοι μαθητές που χρησιμοποίησαν το VR-ENGAGE βελτιώθηκαν περισσότερο από τους αντίστοιχους που χρησιμοποίησαν το ΕΣΔ χωρίς παιχνίδι. Παρόλα αυτά, η διαφορά στην βελτίωση ήταν πιο εμφανής στην περίπτωση των κακών σε απόδοση μαθητών που είναι και πολύ σημαντικό. Από την άλλη πλευρά, το αποτέλεσμα της τ-τιμής 0.27 για τους καλούς μαθητές ήταν πολύ μικρότερο από την κρίσιμη τιμή του 2.05. Αυτό έδειξε ότι η διαφορά στην βελτίωση στον αριθμό των λαθών για τις αντίστοιχες υπό-ομάδες των καλών

μαθητών, δεν ήταν στατιστικά σημαντική, οπότε απορρίπτουμε την (H_1) και δεχόμαστε την (H_0) υπόθεση. Οδηγούμαστε λοιπόν στο συμπέρασμα ότι οι καλοί μαθητές που χρησιμοποίησαν το VR-ENGAGE ωφελήθηκαν με ένα όμοιο τρόπο με αυτούς που χρησιμοποίησαν το ΕΣΔ χωρίς παιχνίδι.

Οι μέσες τιμές των προ-τεστ και των μετά-τεστ των μαθητών, και τα αποτελέσματα των παραπάνω τ-τεστ συγκεντρώνονται στον Πίνακα 5.2. Πιο συγκεκριμένα, ο Πίνακας 2 απεικονίζει την μέση τιμή των λαθών που έγιναν κατά την διάρκεια των προ-τεστ, την μέση τιμή των λαθών που έγιναν κατά την διάρκεια των μετά-τεστ και την μέση τιμή του ποσοστού βελτίωσης στα λάθη μεταξύ των ζευγαριών των τεστ, για όλα τα ζευγάρια υπό-ομάδων, τα πρώτα που χρησιμοποίησαν το VR-ENGAGE και τα άλλα που χρησιμοποίησαν το ΕΣΔ με το απλό περιβάλλον διεπαφής. Επιπρόσθετα περιλαμβάνει τα αντίστοιχα αποτελέσματα των τ-τεστ. Αυτά είναι τα αποτελέσματα των τριών τ-τεστ, μετά τα προ-τεστ, τα οποία έδειξαν ότι δεν υπήρχε στατιστικά σημαντική διαφορά στην προηγούμενη γνώση στη γεωγραφία για τα ζευγάρια των υπό-ομάδων, και τα αποτελέσματα των τριών τ-τεστ, μετά τα μετά-τεστ, τα οποία έδειξαν τα αποτελέσματα της σύγκρισης της βελτίωσης στον αριθμό των λαθών για τους χρήστες του VR-ENGAGE και τους χρήστες του απλού ΕΣΔ. Αυτά τα αποτελέσματα περιλαμβάνουν τις κανονικές αποκλίσεις, τις τ-τιμές (T_v) και τις κρίσιμες τιμές (C_v) των τ-τεστ.

Μεταβλητή	VR-ENGAGE Υπό-Ομάδα (n=45)		Απλό ΕΣΔ Υπό-Ομάδα (n=45)		T _v ; C _v
	Μέση Τιμή	Κανονική Απόκλιση	Μέση Τιμή	Κανονική Απόκλιση	
Προ-τεστ λάθη των μαθητών με προηγούμενη κακή ακαδημαϊκή απόδοση (Ανάμεσα 0 και 100)	61.40	7.70	60.40	5.84	T _v = 0.53; C _v = 2.05
Προ-τεστ λάθη των μαθητών με προηγούμενη μέση ακαδημαϊκή απόδοση (Ανάμεσα 0 και 100)	35.67	9.43	32.87	8.62	T _v = 1.27; C _v = 2.05
Προ-τεστ λάθη των μαθητών με προηγούμενη καλή ακαδημαϊκή απόδοση (Ανάμεσα 0 και 100)	14.20	4.36	13.40	3.40	T _v = 0.56; C _v = 2.05

Μετά-τεστ λάθη των μαθητών με προηγούμενη κακή ακαδημαϊκή απόδοση (Ανάμεσα 0 και 100)	31.33	8.04	41.33	6.00	
Μετά-τεστ λάθη των μαθητών με προηγούμενη μέση ακαδημαϊκή απόδοση (Ανάμεσα 0 και 100)	21.93	8.18	22.47	6.93	
Μετά-τεστ λάθη των μαθητών με προηγούμενη καλή ακαδημαϊκή απόδοση (Ανάμεσα 0 και 100)	9.40	3.02	9.00	1.93	
Ποσοστό βελτίωσης στα λάθη ανάμεσα στα προ-τεστ και τα μετά-τεστ των μαθητών με προηγούμενη κακή ακαδημαϊκή απόδοση	48.97%	10.94	31.57%	7.72	$T_v = 4.86;$ $C_v = 2.05$
Ποσοστό βελτίωσης στα λάθη ανάμεσα στα προ-τεστ και τα μετά-τεστ των μαθητών με προηγούμενη μέση ακαδημαϊκή απόδοση	38.50%	10.06	31.64%	5.08	$T_v = 2.28;$ $C_v = 2.05$
Ποσοστό βελτίωσης στα λάθη ανάμεσα στα προ-τεστ και τα μετά-τεστ των μαθητών με προηγούμενη καλή ακαδημαϊκή απόδοση	33.80%	9.66	32.84%	9.67	$T_v = 0.27;$ $C_v = 2.05$

Πίνακας 5.2: Αποτελέσματα της ανάλυσης των λαθών των μαθητών.

Στα παραπάνω τ-τεστ η τ-τιμή του κάθε τ-τεστ υπολογίζεται πραγματοποιώντας ένα τ-τεστ για ανεξάρτητα δείγματα για κάθε μία από τις μηδενικές και προς έρευνα υποθέσεις (Voelker, 2001). Τα δείγματα ήταν ανεξάρτητα (και όχι εξαρτημένα) γιατί το πείραμα στόχευε στο να συγκρίνει την βελτίωση δύο ανεξάρτητων ομάδων μαθητών, την ομάδα των χρηστών του VR-ENGAGE και την ομάδα χρηστών του απλού ΕΣΔ. Η κρίσιμη τιμή για κάθε τ-τεστ είναι η τιμή που βρίσκεται στον T Πίνακα για μία διπλή προς έρευνα υπόθεση, και η οποία είναι εξαρτώμενη από τον αριθμό του δείγματος.

Ανακεφαλαιώνοντας, τα παραπάνω αποτελέσματα έδειξαν ότι η υπό-ομάδα μαθητών με προηγούμενη κακή απόδοση, που χρησιμοποίησαν το VR-ENGAGE, ωφελήθηκε περισσότερο από την αντίστοιχη που χρησιμοποίησε το απλό ΕΣΔ, καθώς και από όλες τις υπό-ομάδες που χρησιμοποίησαν το εκπαιδευτικό παιχνίδι. Επίσης, η υπό-ομάδα του VR-

ENGAGE με μαθητές προηγούμενης μέσης απόδοσης επίσης ωφελήθηκε περισσότερο από την αντίστοιχη υπό-ομάδα που χρησιμοποίησε το απλό ΕΣΔ αφού έκαναν στατιστικώς σημαντικά λιγότερα λάθη. Από την άλλη, η υπό-ομάδα των καλών μαθητών που χρησιμοποίησε το VR-ENGAGE ωφελήθηκε με ένα παρόμοιο τρόπο με την υπό-ομάδα των καλών μαθητών που χρησιμοποίησαν το ΕΣΔ χωρίς παιχνίδι.

5.2.3 Συνεντεύξεις μαθητών και δασκάλων

Όλοι οι μαθητές που συμμετείχαν στο πείραμα έδωσαν συνέντευξη που αφορούσε το λογισμικό που είχαν χρησιμοποιήσει. Αυτές οι συνεντεύξεις αποκάλυψαν ότι οι παίχτες του VR-ENGAGE ήταν ενθουσιασμένοι με την ιδέα ενός παιχνιδιού στην τάξη και ήταν σίγουρα πιο ενθουσιώδης για το λογισμικό που χρησιμοποίησαν από ότι οι άλλες ομάδες μαθητών. Παρόλα αυτά, πέραν του γεγονότος ότι άρεσε σε όλους τους μαθητές το παιχνίδι στα πλαίσια της δουλειάς της σχολικής τους τάξης, ένα μεγάλο μέρος από αυτούς κριτίκαρε το παιχνίδι σε σύγκριση με άλλα εμπορικά παιχνίδια και δήλωσαν ότι θα τους άρεσε περισσότερο το VR-ENGAGE να είχε πιο πολλά τρισδιάστατα αντικείμενα, πιο λεπτομερές περιβάλλον, περισσότερη περιπέτεια και δράση. Τέτοια σχόλια τα έκαναν κυρίως οι μαθητές που ήταν έμπειροι παίχτες-παιχνιδιών. Αυτοί οι μαθητές είχαν μεγαλύτερες απαιτήσεις από το παιχνίδι εικονικής πραγματικότητας.

Όσο για τους δασκάλους, οι περισσότεροι από αυτούς εντυπωσιάστηκαν ιδιαίτερα από την επίδραση του παιχνιδιού στους μαθητές που είχαν προηγούμενη κακή απόδοση στην γεωγραφία. Αυτή η υπό-ομάδα της κατηγορίας μαθητών με κακή απόδοση περιλάμβανε αρκετούς από τους μαθητές που οι δάσκαλοι τους θεωρούσαν από αυτούς που δεν πειθαρχούν εύκολα στην τάξη. Οι δάσκαλοι ανέφεραν ότι αυτοί οι μαθητές έμοιαζαν εντελώς απορροφημένοι από το περιβάλλον του παιχνιδιού και συνέχιζαν να δουλεύουν με ηρεμία και ησυχία χωρίς να μιλάνε σε κανέναν και χωρίς να ενοχλούν ή να διακόπτουν κανέναν. Ως ένα σημείο, αυτό το σχόλιο έγινε και για την άλλη υπό-ομάδα της ίδιας κατηγορίας μαθητών που της δόθηκε η άλλη εκπαιδευτική εφαρμογή για να δουλέψει με αυτή. Γενικότερα, οι

δάσκαλοι σημείωσαν ότι η χρήση των υπολογιστών παρουσίασε πολλά θετικά στοιχεία για τους μαθητές που θεωρούνται ως μη-πειθαρχημένοι στην τάξη. Επιπρόσθετα, πιστεύουν ότι ειδικότερα οι μαθητές που χρησιμοποίησαν το παιχνίδι απορροφήθηκαν τόσο από αυτό, που η συμπεριφορά τους στην τάξη άλλαξε εντελώς και εμφανίστηκαν να είναι πολύ ικανοποιημένοι και γεμάτοι ενδιαφέρον για το εκπαιδευτικό περιεχόμενο. Οι δάσκαλοι ήταν πολύ χαρούμενοι με τις επιδόσεις των μαθητών τους στα μετά-τεστ και οι περισσότεροι από αυτούς δήλωσαν ότι θα ήθελαν σίγουρα να συμπεριλάβουν εκπαιδευτικά παιχνίδια αυτού του είδους στην τάξη τους. Μερικοί από αυτούς πρότειναν ότι θα μπορούσαν να χρησιμοποιήσουν το παιχνίδι στον φορητό υπολογιστή τους οι ίδιοι και να προβάλουν την εικόνα του παιχνιδιού μέσω βίντεο-προβολέα στην τάξη ώστε όλη η τάξη να μπορούσε να συμμετέχει σε ένα μονό παιχνίδι.

5.3 Συμπεράσματα – Επεκτάσεις

5.3.1 Συζήτηση των αποτελεσμάτων

Τα αποτελέσματα της αξιολόγησης έδειξαν ότι οι μαθητές θα μπορούσαν να ωφεληθούν από τα εκπαιδευτικά παιχνίδια στις τάξεις και θα ήταν ιδιαίτερα ευτυχής να δουλεύουν με ένα παιχνίδι υπολογιστή, το οποίο αντιπροσωπεύει μία πιο διασκεδαστική διδακτική μόδα από ότι το συμβατικό εκπαιδευτικό λογισμικό. Επιπρόσθετα, ένα σημαντικό εύρημα το οποίο θα έπρεπε να σημειωθεί από τα τεστ του δεύτερου, τρίτου και τέταρτου κομματιού της αξιολόγησης είναι ότι όταν οι υπό-ομάδες των ομάδων μαθητών με προηγούμενη καλή, μέση και κακή απόδοση αντίστοιχα συγκρίθηκαν ξεχωριστά μεταξύ τους, αυτές που χρησιμοποίησαν το παιχνίδι και αυτές που χρησιμοποίησαν το απλό ΕΣΔ, αποκαλύφθηκε ότι η υπό-ομάδα των μαθητών με προηγούμενη κακή απόδοση ωφελήθηκαν το περισσότερο από το περιβάλλον του παιχνιδιού, ενώ η υπό-ομάδα των καλών μαθητών ωφελήθηκε σχεδόν στον ίδιο βαθμό και από τις δύο εκπαιδευτικές εφαρμογές. Αυτό συμπίπτει με ανακαλύψεις για τα οφέλη των πολυμέσων γενικότερα (Mayer, 2001).

Η παραπάνω ανακάλυψη μπορεί να εξηγηθεί από το γεγονός ότι οι καλοί μαθητές συνήθως αποδίδουν καλά κάτω από οποιεσδήποτε συνθήκες, ενώ οι υπόλοιποι μαθητές και πιο συγκεκριμένα αυτοί που αποδίδουν άσχημα μπορεί να το κάνουν αυτό λόγω έλλειψης ενδιαφέροντος για τα μαθήματα και τα τεστ τους. Έτσι, οι μαθητές με έλλειψη ενδιαφέροντος για τα μαθήματα τους μπορεί να ωφεληθούν περισσότερο από περιβάλλοντα πολύ ελκυστικά όπως αυτά των τρισδιάστατων εκπαιδευτικών παιχνιδιών. Αυτή η ανακάλυψη επιβεβαιώθηκε και από την αντίληψη των δασκάλων για τους μαθητές που παρουσίαζαν έλλειψη πειθαρχίας στην τάξη. Αυτοί οι μαθητές αναφέρθηκαν να απορροφούνται από το περιβάλλον του παιχνιδιού και δεν έδειχναν την συνηθισμένη τους διάθεση να μιλήσουν με τους άλλους μαθητές, να ενοχλήσουν ή να αντιγράψουν στο τεστ. Αυτό οφείλεται πιθανόν στο γεγονός ότι τα παιχνίδια είναι ικανά να ελκύσουν την προσοχή όλων των μαθητών και ειδικά αυτών που δεν συγκεντρώνονται εύκολα στις εργασίες τους λόγω βαρεμάρας ή άλλων διασπάσεων προσοχής.

Οι μαθητές που συνήθιζαν να έχουν καλή ακαδημαϊκή απόδοση δεν έδειξαν κάποια ιδιαίτερη διαφορά στην βελτίωση τους ανάμεσα σε αυτούς που χρησιμοποίησαν το εκπαιδευτικό παιχνίδι και αυτούς που χρησιμοποίησαν το απλό ΕΣΔ. Παρόλα αυτά, μία σημαντική ανακάλυψη είναι ότι η απόδοση των προηγούμενα καλών μαθητών δεν χειροτέρευσε από την χρήση του εκπαιδευτικού παιχνιδιού λόγω πιθανών προβλημάτων ευχρηστίας του περιβάλλοντος εικονικής πραγματικότητας ή από την διάσπαση της προσοχής τους από το παιχνίδι. Φαίνεται λοιπόν ότι η προηγούμενα καλοί μαθητές μπορούν να κρατήσουν την απόδοσή τους σε υψηλά επίπεδα παρά το γεγονός ότι κάποιοι από αυτούς δεν ήταν έμπειροι παίχτες παιχνιδιών εικονικής πραγματικότητας. Από τις συνεντεύξεις ήταν φανερό ότι και αυτοί διασκέδασαν από την διδακτική εμπειρία μέσω του παιχνιδιού ως ένα σημείο.

Παρόλα αυτά, πρέπει να σημειωθεί ότι κατά την διάρκεια του πειράματος όλοι οι μαθητές είχαν από τους καθηγητές του εργαστηρίου όση βοήθεια χρειάζονταν για την αλληλεπίδραση τους με το περιβάλλον εικονικής πραγματικότητας του παιχνιδιού. Αν οι μαθητές είχαν

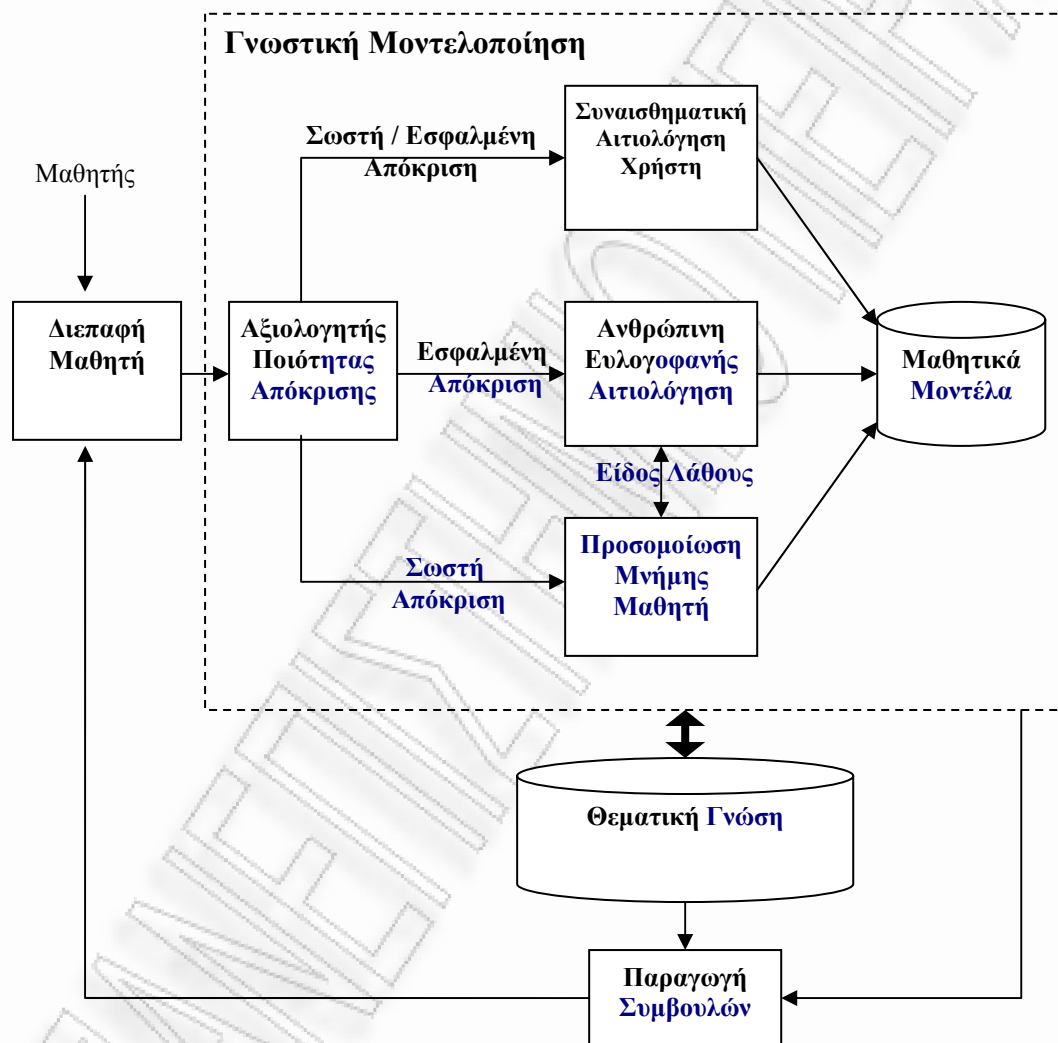
χρησιμοποιήσει το λογισμικό από μόνοι τους στο σχολείο ή στο σπίτι, τότε μπορεί να είχαν περισσότερα προβλήματα ευχρηστίας, ειδικά αυτοί που δεν ήταν επαρκώς έμπειροι με το παίξιμο παιχνιδιών εικονικής πραγματικότητας. Αυτά τα προβλήματα μπορεί να είχαν οδηγήσει σε λιγότερο καλά εκπαιδευτικά αποτελέσματα. Για το λόγο αυτό, σε μελλοντικές εκδόσεις του VR-ENGAGE στοχεύουμε στην βελτίωση της ευχρηστίας του περιβάλλοντος του παιχνιδιού και στην ενσωμάτωση περισσότερης άμεσης βοήθειας. Τέλος, το περιβάλλον του παιχνιδιού του εκπαιδευτικού παιχνιδιού πρέπει να γίνει πιο ανταγωνιστικό με τα εμπορικά παιχνίδια για να ελκύσει σε μεγαλύτερο βαθμό το ενδιαφέρον των μαθητών. Αυτό είναι έτσι γιατί τα παιδιά είναι αρκετά γνώριμα με τα εμπορικά παιχνίδια και έτσι έχουν μεγαλύτερες προσδοκίες από τα περιβάλλοντα παιχνιδιών.

5.3.2 Επεκτάσεις

Μέχρι αυτό το σημείο τα θέματα της Διατριβής τα οποία περιγράφονται στα Κεφάλαια 4 και 5 του πρώτου μέρους της παρούσας Διατριβής αφορούσαν το παιχνίδι VR-ENGAGE, το εργαλείο συγγραφής Ed-Game Author και διάφορες αξιολογήσεις τους. Το VR-ENGAGE αναφέραμε ότι σημαίνει Εικονικής Πραγματικότητας-Εκπαιδευτικό Παιχνίδι Διαπραγμάτευσης στην Γεωγραφία και είναι ένα Ευφυές Σύστημα Διδασκαλίας (ΕΣΔ) που λειτουργεί μέσω ενός παιχνιδιού εικονικής πραγματικότητας και χρησιμοποιεί την Ανθρώπινη Ευλογοφανής Αιτιολόγηση.

Η έρευνα αυτών των δύο κεφαλαίων πραγματοποιήθηκε από κοινού από τον υποφαινόμενο **υποψήφιο Διδάκτορα Κασιώνη Γεώργιο** καθώς και από τον συνάδελφο **υποψήφιο Διδάκτορα Μανό Κωνσταντίνο**. Οι παραπάνω εφαρμογές δημιουργήθηκαν στην αρχή της ανάπτυξης της εκπαιδευτικής εφαρμογής ως μέρος της εκκίνησης των διδακτορικών μας ερευνών με την καθηγήτρια μας κυρία **Βίβρου Μαρία** και αποτέλεσαν το ξεκίνημα της έρευνας μας παρότι στη συνέχεια το ερευνητικό πεδίο του ενός απομακρύνθηκε από αυτό του άλλου. Παρακάτω δίνεται μία σχηματική

απεικόνιση (Σχήμα 5.1) του συνολικού γνωστικού μοντέλου των ερευνητικών πεδίων μας καθώς και τους διαχωρισμούς μεταξύ τους. Χωρίς βέβαια αυτοί οι διαχωρισμοί να αποκλείουν την μελλοντική συγχώνευση των δύο διαφορετικών ερευνητικών δραστηριοτήτων για την δημιουργία ενός εξαιρετικά Ευφυούς Συστήματος Διδασκαλίας όπως άλλωστε γίνεται φανερό από το Σχήμα 5.1.



Σχήμα 5.1: Σχηματική απεικόνιση του συνολικού γνωστικού μοντέλου των ερευνητικών πεδίων.

Από την παραπάνω σχηματική απεικόνιση της δομής της συνολικής μας έρευνας ο Κατσιώνης Γεώργιος συνέχισε (αυτά που είναι με έντονα μαύρα γράμματα) με την ανάπτυξη του παιχνιδιού Εικονικής Πραγματικότητας

(Διεπαφή Μαθητή) σε περαιτέρω πολύ πιο εξελιγμένο επίπεδο έτσι ώστε να μπορέσει να αντιμετωπίσει τα προβλήματα ευχρηστίας και αρεστότητας που παρουσιάστηκαν στο VR-ENGAGE και εξακριβώθηκαν αναλυτικά με περαιτέρω αυτόνομη έρευνα που ακολουθεί στο επόμενο Κεφάλαιο. Επίσης ασχολήθηκε με την υλοποίηση της λειτουργίας κάποιων κομματιών της εκπαιδευτικής εφαρμογής μέσω Διαδικτύου. Εν συνεχεία ασχολήθηκε με την Συναισθηματική και Γνωστική Μοντελοποίηση του μαθητή-χρήστη. Η Συναισθηματική Αιτιολόγηση του Χρήστη, πραγματοποιείται με την βοήθεια της γνωστικής θεωρίας των συναισθημάτων OCC (Ortony, Clore, & Collins, 1988), καθώς αυτός παίζει με ένα παιχνίδι εικονικής πραγματικότητας που τυπικά προκαλεί έντονα συναισθήματα και το οποίο είναι μέρος εκπαιδευτικής διαδικασίας που προκαλεί επίσης έντονες συναισθηματικές καταστάσεις. Φυσικά συνεχίστηκε και η Γνωστική Μοντελοποίηση του μαθητή-χρήστη για την παροχή κατάλληλης βοήθειας και συμβουλών που να αφορά την διδασκόμενη θεματική ενότητα και τα λάθη που κάνει ο μαθητής.

Ο Μανός Κωνσταντίνος από την πλευρά του (αυτά που είναι με έντονα μπλε γράμματα), ασχολήθηκε με την βοήθεια μίας άλλης εφαρμογής διεπαφής χρήστη η οποία χρησιμοποιεί ανάλογα μοντέλα μαθητή με αυτά του Ed-Game Author αλλά περιλαμβάνει έναν **Πράκτορα Αξιολόγησης** ο οποίος αντιμετωπίζει θέματα Γνωστικής Μοντελοποίησης του μαθητή-χρήστη και Προσομοίωσης της Μνήμης του μαθητή. Για να τα επιτύχει αυτά χρησιμοποιεί την Ανθρώπινη Ευλογοφανής Αιτιολόγηση και θεωρίες Απομνημόνευσης για να τα αναλύσει.

Όπως αναφέραμε στην συζήτηση των αποτελεσμάτων παραπάνω ένα πολύ σημαντικό ζήτημα το οποίο πρέπει να εξετάσουμε στην συνέχεια της έρευνας μας είναι σε μελλοντικές εκδόσεις του VR-ENGAGE να βελτιώσουμε την ευχρηστία του περιβάλλοντος του παιχνιδιού να ενσωματώσουμε περισσότερη άμεση βοήθειας. Τέλος, το περιβάλλον του παιχνιδιού του εκπαιδευτικού παιχνιδιού πρέπει να γίνει πιο ανταγωνιστικό με τα εμπορικά παιχνίδια για να ελκύσει σε μεγαλύτερο βαθμό το ενδιαφέρον των μαθητών. Αυτό είναι έτσι γιατί τα παιδιά είναι

αρκετά γνώριμα με τα εμπορικά παιχνίδια και έτσι έχουν μεγαλύτερες προσδοκίες από τα περιβάλλοντα παιχνιδιών.

Έτσι στο επόμενο κεφάλαιο, το **Κεφάλαιο 6**, από όπου ξεκινάει και η αυτόνομη και ξεχωριστή έρευνα του **Κατσιώνη Γεωργίου** ασχολούμαστε με την αξιολόγηση του εκπαιδευτικού παιχνιδιού VR-ENGAGE σε θέματα που αφορούν την ευχρηστία και την αρεστότητα του έτσι ώστε να μπορέσουμε να τα βελτιώσουμε και να τα λύσουμε σε μελλοντικές εκδόσεις του. Ακολουθεί στην **υποενότητα 5.4** μία αναφορά στην έρευνα του συνάδελφου Μανού Κωνσταντίνου όσον αφορά τον Πράκτορα Αξιολόγησης και Μοντελοποίησης των Ικανοτήτων Απομνημόνευσης του μαθητή με την οποία ασχολήθηκε αυτός στη συνέχεια της Διατριβής του (Virvou, Manos, Katsionis 2003).

5.4 Μοντελοποίηση Ικανοτήτων Διατήρησης μνήμης και Απομνημόνευσης του μαθητή μέσω ενός Πράκτορα Αξιολόγησης

Ο Πράκτορας αξιολόγησης είναι κατασκευασμένος για έναν μοναδικό σκοπό: Να μπορεί να προσομοιώνει έναν χρήστη από κάθε πλευρά μέσα στο ΕΣΔ. Για να το καταφέρει αυτό ο Πράκτορας πρέπει να έχει επαρκείς πληροφορίες ώστε να μπορεί να μιμηθεί της ενέργειες του μαθητή μέσα στο σύστημα. Αυτές οι πληροφορίες αποθηκεύονται στο ξεχωριστό μοντέλο του μαθητευομένου εντός του ΕΣΔ. Είναι φανερό, ότι για να υπάρξει ένα πλήρες προφίλ του μαθητή, το οποίο να είναι ισορροπημένο και να έχει επαρκείς πληροφορίες για τον Πράκτορα, ένας μαθητής θα πρέπει να έχει αλληλεπιδράσει και να έχει χρησιμοποιήσει το σύστημα τουλάχιστον για δύο συνεδρίες, στην διάρκεια των οποίων συντίθεται η ψηφιακή εικόνα του μαθητή (και αποθηκεύεται στο μοντέλο του μαθητή).

Το είδος των πληροφοριών που χρειάζονται για την δημιουργία της ψηφιακής εικόνας ενός μαθητή, καθορίζεται από τον τρόπο που αντιλαμβάνεται το ΕΣΔ την εικόνα του μαθητή. Αυτό σημαίνει ότι το μαθητικό μοντέλο καθορίζεται από τον τρόπο που το σύστημα εκλαμβάνει ουσιαστικά τον όρο “μαθητής”. Από την πλευρά του συστήματος ο μαθητής-χρήστης δεν είναι τίποτα περισσότερο από μία ψηφιακή-δυναμική είσοδο, είτε από το ποντίκι (πατώντας στην οθόνη) είτε από το πάτημα κάποιου

πλήκτρου στο πληκτρολόγιο. Για να είμαστε πιο ακριβής αυτή είναι μία πολύ χαμηλού επιπέδου απεικόνιση του μαθητή-χρήστη. Αν το δούμε στο επίπεδο του ΕΣΔ τότε ο μαθητής-χρήστης αναπαριστά μια εισοδο συγκεκριμένου τύπου, για παράδειγμα: οι απαντήσεις των μαθητών, οι κινήσεις μέσα στο Εικονικό Περιβάλλον, αποκρίσεις στην αλληλεπίδραση με το σύστημα κτλ. Για την σύνθεση της ψηφιακής εικόνας του μαθητή-χρήστη το ΕΣΔ χρειάζεται να κρατάει δεδομένα για κάθε κατηγορία εισόδου που μπορεί να “καταλάβει” και να χρησιμοποιήσει. Αυτού του είδους τα δεδομένα πρέπει να ταξινομηθούν σε δύο βασικές κατηγορίες: Τα δεδομένα “Ιδιοσυγκρασίας” και τα “Γνωστικά” δεδομένα. Τα δεδομένα “Ιδιοσυγκρασίας” περιλαμβάνουν όλες τις πληροφορίες που χρειάζονται για να μιμηθούμε τις αντιδράσεις και τις ενέργειες του μαθητή μέσα στο Εικονικό Περιβάλλον του ΕΣΔ παιχνιδιού. Τα “Γνωστικά” δεδομένα έχουν να κάνουν με τις πνευματικές ικανότητες του μαθητή και το επίπεδο της γνώσης του/της στην θεματική ενότητα που εξετάζεται.

Η αιτία που χρειάζονται και οι δύο κατηγορίες πληροφορίας, είναι το γεγονός ότι ο Πράκτορας αξιολόγησης χρειάζεται να προσομοιάσει τόσο το γνωστικό επίπεδο του μαθητή όσο και τον τρόπο με τον οποίο μαθαίνει. Από τον τρόπο που μαθαίνει ο μαθητής, ο οποίος εξαρτάται από το τι τύπος ανθρώπου είναι, και από τις γνωστικές ικανότητες του/της, ο διδάσκων μπορεί να καταλάβει πόσο ελκυστικό και αποτελεσματικό εκπαιδευτικά είναι ένα μάθημα.

5.4.1 Μοντέλο Ιδιοσυγκρασίας

Τα δεδομένα ιδιοσυγκρασίας συνδέονται με τον τρόπο που συμπεριφέρεται ένας μαθητής και αποκρίνεται στο σύστημα. Στην περίπτωση των παιχνιδιών που προκύπτουν από το Ed-Game Author η συμπεριφορά του μαθητή σχετίζεται με τον τρόπο που αυτός παίζει το εκπαιδευτικό παιχνίδι μέσα στον εικονικό του κόσμο.

Μερικά παραδείγματα δεδομένων Ιδιοσυγκρασίας είναι τα παρακάτω:

- Τον τρόπο με τον οποίο κινείται ο χρήστης μέσα στον εικονικό κόσμο. Μήπως χάνεται εύκολα μέσα στον λαβύρινθο; Μήπως

κινείται γύρω-γύρω σε κάποια σημεία (σαν να ψάχνει ή να κοιτάζει κάτι); Μήπως σπαταλάει πολύ χρόνο σε συγκεκριμένες τοποθεσίες του παιχνιδιού (σαν να ατενίζει το περιβάλλον του παιχνιδιού ή να είναι σαστισμένος από το σύστημα);

- Πόσο οικεία είναι για τον χρήστη η χρήση του υπολογιστή. Όταν κινείται στο Εικονικό Περιβάλλον, μήπως πέφτει συνέχεια πάνω σε φυσικά εμπόδια; Μήπως του παίρνει πολύ χρόνο να διασχίσει τους εικονικούς κόσμους του Εικονικού Περιβάλλοντος;
- Ο Χρόνος έχει παίξει πολύ σημαντικό ρόλο σε αυτές τις μετρήσεις των δεδομένων ιδιοσυγκρασίας. Υπάρχουν πολλά συμπεράσματα που μπορούν να σχηματιστούν για τις συνήθειες και τις αντιδράσεις των μαθητών, τα οποία εξαρτώνται από το χρόνο που περνάει πριν και μετά από κάποιες ενέργειες.

5.4.2 Γνωστικό Μοντέλο

Μερικά παραδείγματα γνωστικών δεδομένων είναι τα παρακάτω:

- Ποιο είναι το επίπεδο γνώσης του μαθητή. Αυτό υπολογίζεται καταγράφοντας τις σωστές και τις λάθος απαντήσεις του μαθητή και τον χρόνο που χρειάζεται για να δώσει μια ορθή απάντηση. Επιπρόσθετα, αφού το ΕΣΔ παρέχει βοήθεια μέσω των κινούμενων πρακτόρων του, μία ακόμα μέτρηση παρέχεται από τις πόσες φορές χρησιμοποιεί ο μαθητής τον κινούμενο πράκτορα σύμβουλο για να τον βοηθήσει να απαντήσει μια ερώτηση.
- Οι ικανότητες διατήρησης μνήμης του μαθητή. Ο Πράκτορας αξιολόγησης ενσωματώνει ένα γνωστικό μοντέλο, το οποίο βασίζεται στην γνωστική ψυχολογία. Αυτό το μοντέλο υπολογίζει και προσομοιώνει τις δυνατότητες διατήρησης μνήμης και απομνημόνευσης του μαθητή, και δίνει στον δάσκαλο επίγνωση της αναλογίας της πληροφορίας που μαθαίνει ουσιαστικά ο μαθητής-χρήστης κατά την διάρκεια του Εικονικού Μαθήματος.
- Το ΕΣΔ επίσης καταγράφει συγκεκριμένα στατιστικά που έχουν να κάνουν με τις αιτίες ενός λάθους. Για παράδειγμα κατά πόσο ο

μαθητής έχει κάνει τυπογραφικό λάθος, ή ορθογραφικό, ή συντακτικό, ή παρανόησης, κτλ. Αυτές οι μετρήσεις επίσης αποθηκεύονται στο μοντέλο του μαθητή

Ικανότητες Διατήρησης μνήμης και Απομνημόνευσης

Ο προσομοιωμένος μαθητής-παίχτης ενσωματώνει ένα γνωστικό μοντέλο που καταγράφει την μνήμη των μαθητών για γεγονότα που έχουν ήδη διδαχθεί. Για αυτό τον σκοπό, έχουν υιοθετηθεί και ενσωματωθεί στο σύστημα αρχές της γνωστικής ψυχολογίας. Σαν αποτέλεσμα, η εκπαιδευτική εφαρμογή λαμβάνει υπόψη της τον χρόνο που έχει περάσει από τότε που κάτι έχει διδαχθεί και τον συνδυάζει με ενδείξεις των ενεργειών του κάθε μαθητή. Τέτοιες ενδείξεις περιλαμβάνουν πόσο εύκολα απομνημονεύει ο μαθητής νέα δεδομένα και πόσο καλά μπορεί να απαντήσει ερωτήσεις που να αφορούν το υλικό που διδάσκεται. Με αυτό τον τρόπο το σύστημα μπορεί να ξέρει πότε ο κάθε μαθητής μπορεί να χρειάζεται επανάληψη ενός μέρους της θεωρίας που έχει διδαχθεί.

Το γνωστικό μοντέλο βασίζεται σε μία κλασική προσέγγιση του τρόπου που οι άνθρωποι ξεχνούν και έχει πρωτοπαρουσιαστεί από τον Ebbinghaus (1998). Η εμπειρική μελέτη του Ebbinghaus τον οδήγησε στην δημιουργία ενός μαθηματικού τύπου ο οποίος υπολογίζει μία προσέγγιση του πλήθους των πραγμάτων που μπορεί να θυμηθεί ένα άτομο σε σχέση με τον χρόνο από το τέλος της μάθησης (Μαθηματικός Τύπος 1).

$$b = \frac{100 * k}{(\log t)^c + k} \quad (1)$$

Όπου:

- t : είναι ο χρόνος σε λεπτά που έχει περάσει από ένα λεπτό πριν το τέλος της μάθησης
- b : η ισοτιμία του ποσοστού των πραγμάτων που ανακαλούνται στη μνήμη από την πρώτη μάθηση
- c και k : δύο σταθερές με τις παρακάτω υπολογισμένες τιμές: $k =$

1.84 και $c = 1.25$

Στο γνωστικό μοντέλο του προσομοιωμένου μαθητή-παιχτή οι υπολογισμοί του Ebbinghaus έχουν αποτελέσει την βάση για την εύρεση του πόσα θυμάται ο μέσος μαθητής. Πιο συγκεκριμένα, υπάρχει μία βάση δεδομένων που προσομοιώνει την πνευματική βιβλιοθήκη του μαθητή. Κάθε γεγονός που ο μαθητής συναντά ή διδάσκεται στην διάρκεια του παιχνιδιού-μαθήματος αποθηκεύεται στην βάση δεδομένων σαν μία εγγραφή. Κάθε φορά ένας Συντελεστής Διατήρησης Μνήμης (Retention Factor (RF)), που στηρίζεται στον μαθηματικό τύπο του Ebbinghaus, υπολογίζεται για αυτό το γεγονός. Ο RF αναπαριστά την μνήμη του μαθητή εκείνη τη χρονική στιγμή.

Μία ακόμη ενίσχυση του μαθητικού μοντέλου είναι η προσθήκη ενός ακόμα συντελεστή του Συντελεστή Διατήρησης Μνήμης του Μαθητή (Student's Retention Factor (SRF)). Ο αρχικός Συντελεστής Διατήρησης Μνήμης (RF) χρησιμοποιείται για να μετρήσει το κομμάτι του γεγονότος που πραγματικά θυμάται ο μαθητής μετά από ένα συγκεκριμένο χρονικό διάστημα. Στον υπολογισμό του δεύτερου συντελεστή SRF, ο υπολογισμός του RF έχει αλλαχθεί έτσι ώστε να λαμβάνει υπόψη του και ένα κομμάτι του υπάρχοντος μαθητικού μοντέλου. Παρόλα αυτά, και ο δεύτερος συντελεστής εξακολουθεί να στηρίζεται κατά το μεγαλύτερο μέρος του στον μαθηματικό τύπο του Ebbinghaus, ο οποίος όμως έχει ενισχυθεί λίγο γιατί είναι πολύ γενικός και δεν λαμβάνει υπόψη του τις συγκεκριμένες συνθήκες του κάθε μαθητικού μοντέλου. Πράγματι, πειράματα έχουν δείξει ότι ο κάθε μαθητής τείνει να έχει έναν πολύ προσωπικό τρόπο αντίδρασης μέσα στο σύστημα. Πιο συγκεκριμένα, το βασικό επίπεδο διατήρησης μνήμης σε προηγούμενες έρευνες θεωρούνταν στατικό και ίσο με 75%. Αν ένα γεγονός είχε μία τιμή RF ίση ή μεγαλύτερη από αυτό το επίπεδο μνήμης, θεωρούνταν ότι απομνημονεύθηκε σωστά από τον μαθητή.

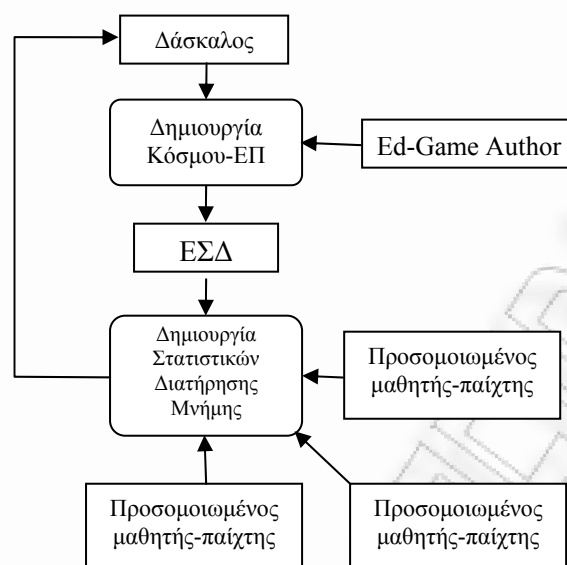
Το αποτέλεσμα της έρευνας που πραγματοποιήθηκε ήταν ότι ποικίλει το βασικό επίπεδο διατήρησης μνήμης για τον κάθε μαθητή. Έτσι, με την χρήση ερωτηματολογίων μετά το τέλος του μαθήματος, ελέγξαμε τα

γεγονότα που πραγματικά μαθεύτηκαν και συγκρίναμε τα αποτελέσματα με αυτά που μας παρείχε το γνωστικό μοντέλο. Από αυτή την διαδικασία δημιουργήθηκε ο SRF, ο οποίος αναπαριστούσε το προσωποποιημένο επίπεδο διατήρησης μνήμης του κάθε μαθητή.

5.4.3 Επαναλήψεις της διαδικασίας συγγραφής

Κατά την διαδικασία συγγραφής του Ed-Game Author, αφού ο δάσκαλος τελειώσει την περιγραφή ενός νέου εικονικού κόσμου μπορεί να ζητήσει από τον προσομοιωμένο μαθητή-παίχτη, ο οποίος δρα ως Πράκτορας αξιολόγησης, να “παίζει” το εικονικό παιχνίδι χρησιμοποιώντας διαφορετικά προφίλ μαθητή. Αυτά τα προφίλ μαθητή περιέχουν μακροπρόθεσμα χαρακτηριστικά πραγματικών μαθητών-παιχτών που έχουν παίξει σε άλλα κομμάτια του μαθήματος παιχνιδιού, τα οποία έχουν παλαιότερα συγγραφεί από τον διδάσκοντα και έχουν χρησιμοποιηθεί από τους μαθητές.

Στο τέλος ο δάσκαλος μελετά τα αποτελέσματα και μπορεί να διαλέξει να μεταβάλει το περιεχόμενο του εικονικού κόσμου, έτσι ώστε να δώσει έμφαση σε κάποια κομμάτια της θεωρίας περισσότερο από κάποια άλλα, ή για να διορθώσει κάποιο λάθος στην ροή του μαθήματος. Με αυτό το εργαλείο, ο δάσκαλος μπορεί πραγματικά να έχει ένα μέτρο της αποτελεσματικότητας του εικονικού κόσμου πριν τον πάρει στην τάξη. Αυτό επιτρέπει μία επανάληψη της διαδικασίας συγγραφής του ΕΣΔ και εξασφαλίζει καλύτερη ποιότητα της παραγόμενης εκπαιδευτικής εφαρμογής. Έτσι, ο κύκλος ζωής των εκπαιδευτικών παιχνιδιών που δημιουργούνται από του διδάσκοντες-συγγραφείς μπορεί να περιέχει πολλές επαναλήψεις όπως φαίνεται στο Σχήμα 5.2 παρακάτω. Κάθε επανάληψη βελτιώνει την προηγούμενη έκδοση του συστήματος και οδηγεί σε καλύτερη ποιότητα της εκπαιδευτικής διαδικασίας με λιγότερο κόστος.



Σχήμα 5.2: Επαναλήψεις της διαδικασίας συγγραφής

ΜΕΡΟΣ Β'

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΡΠΑ

Κεφάλαιο 6

Αξιολόγηση της Ευχρηστίας και της Αρεστότητας του Εκπαιδευτικού Παιχνιδιού VR-ENGAGE

6.1 Αξιολόγηση του λογισμικού Εκπαιδευτικού παιχνιδιού VR-ENGAGE

Στο VR-ENGAGE, στο προηγούμενο κεφάλαιο πραγματοποιήσαμε μια αξιολόγηση η οποία επικεντρωνόταν κυρίως σε εκπαιδευτικά αποτελέσματα. Αυτή την αξιολόγηση περιγράφεται πλήρως στο Κεφάλαιο 5 της παρούσας Διατριβής (Virvou et al. 2005). Αυτή η εκπαιδευτική αξιολόγηση στόχευε στο να ανακαλύψει κατά πόσο το εκπαιδευτικό περιβάλλον του παιχνιδιού πέτυχε καλύτερα εκπαιδευτικά αποτελέσματα σε σύγκριση με ένα άλλο συμβατικό εκπαιδευτικό λογισμικό με απλό περιβάλλον διεπαφής χωρίς παιχνίδι.

Η αξιολόγηση του VR-ENGAGE σχετικά με τα εκπαιδευτικά του αποτελέσματα πραγματοποιήθηκε χρησιμοποιώντας τρεις ομάδες μαθητών, αυτούς που συνήθιζαν να έχουν καλή ακαδημαϊκή επίδοση, αυτούς που συνήθιζαν να έχουν μέτρια ακαδημαϊκή επίδοση και αυτούς που συνήθιζαν να έχουν φτωχή ακαδημαϊκή επίδοση στην θεματική ενότητα που

διδασκόταν από το VR-ENGAGE. Τα αποτελέσματα της αξιολόγησης έδειξαν ότι όλοι οι μαθητές ωφελήθηκαν περισσότερο από το εκπαιδευτικό παιχνίδι παρά από το συμβατικό εκπαιδευτικό λογισμικό. Επίσης, μία πολύ σημαντική ανακάλυψη που κάναμε ήταν ότι όταν οι ομάδες των μαθητών που συνήθιζαν να έχουν καλή, μέτρια και φτωχή επίδοση αντίστοιχα συγκρίθηκαν ξεχωριστά, αποκαλύφθηκε ότι η ομάδα των μαθητών που συνήθιζε να έχει φτωχές επιδόσεις ωφελήθηκε το περισσότερο από το περιβάλλον του παιχνιδιού, ενώ η ομάδα των μαθητών που συνήθιζε να έχει υψηλές επιδόσεις ωφελήθηκε το λιγότερο από το περιβάλλον του παιχνιδιού. Αυτό συμπίπτει με ανακαλύψεις για τα οφέλη των πολυμέσων γενικότερα (Mayer, 2001).

Παρόλα αυτά, πρέπει να σημειωθεί ότι κατά την διάρκεια του πειράματος όλοι οι μαθητές είχαν από τους καθηγητές του εργαστηρίου όση βοήθεια χρειάζονταν για την αλληλεπίδραση τους με το περιβάλλον εικονικής πραγματικότητας του παιχνιδιού. Αν οι μαθητές είχαν χρησιμοποιήσει το λογισμικό από μόνοι τους στο σχολείο ή στο σπίτι, τότε μπορεί να είχαν περισσότερα προβλήματα ευχρηστίας, ειδικά αυτοί που δεν ήταν επαρκώς έμπειροι με το παίξιμο παιχνιδιών εικονικής πραγματικότητας. Αυτά τα προβλήματα μπορεί να είχαν οδηγήσει σε λιγότερο καλά εκπαιδευτικά αποτελέσματα. Επίσης, τέτοια προβλήματα μπορεί να είχαν επηρεάσει την αρεστότητα του παιχνιδιού και έτσι το ατού της δέσμευσης και της κινητοποίησης του παιχνιδιού μπορεί να είχε ανατραπεί. Η αρεστότητα του παιχνιδιού επίσης θα μπορούσε να επηρεαστεί από το γεγονός ότι το παιχνίδι είναι εκπαιδευτικό και ως τέτοιο βασίζεται σε περιεχόμενο το οποίο αναφέρεται και εκτελείται μέσα στην διαδικασία του σχολικού προγράμματος και όχι έξω από αυτό.

Ως συνέπεια, η αξιολόγηση σχετικά με τα αποτελέσματα της μάθησης δεν ήταν επαρκής αφού δεν μπορούσε να αποκαλύψει όλα τα πιθανά προβλήματα ευχρηστίας που μπορεί να αντιμετωπίσαν οι μαθητές ενώ αλληλεπιδρούσαν με το VR-ENGAGE. Επιπρόσθετα, δεν μπορούσε πιθανώς να δείξει την έκταση κατά την οποία οι μαθητές είχαν μία πραγματικά πιο διασκεδαστική εμπειρία με αυτό το πρόγραμμα, από ότι με άλλα

εκπαιδευτικά προγράμματα. Εν συνεχεία, ακόμη και αν μία πρώτη αξιολόγηση του παιχνιδιού έδειξε ότι το εκπαιδευτικό παιχνίδι είχε καλύτερα εκπαιδευτικά αποτελέσματα από μία άλλη εκπαιδευτική εφαρμογή χωρίς παιχνίδι, αυτό δεν σημαίνει απαραίτητα ότι δεν θα μπορούσαν αυτά τα αποτελέσματα να είναι ακόμη καλύτερα αν είχαν λυθεί πιθανά προβλήματα ευχρηστίας και αρεστότητας του παιχνιδιού.

Για το λόγο αυτό, θέματα που αφορούν την ευχρηστία και την αρεστότητα του εκπαιδευτικού παιχνιδιού εικονικής πραγματικότητας παραμένουν προς εξερεύνηση. Τέτοιου είδους θέματα διευθετούνται στην παρούσα αξιολόγηση που περιλαμβάνει πραγματικούς χρήστες από σχολεία. Αντίθετα με την αξιολόγηση της εκπαιδευτικής αποτελεσματικότητας του παιχνιδιού, αυτή η αξιολόγηση λαμβάνει υπόψη τρεις ομάδες μαθητών-χρηστών ανάλογα με το επίπεδο εμπειρίας τους στο παίξιμο-παιχνιδιών εικονικής πραγματικότητας και όχι με την ποιότητα της ακαδημαϊκής τους επίδοσης. Ο λόγος για αυτή την κατηγοριοποίηση είναι ότι οι βαθμοί ευχρηστίας και αρεστότητας μπορεί να ποικίλλουν βάσει του επιπέδου εμπειρίας των χρηστών στο παίξιμο παιχνιδιών και δεν έχουν σχέση με την ακαδημαϊκή τους επίδοση.

6.1.1 Ευχρηστία των εκπαιδευτικών παιχνιδιών για νέους μαθητές

Όπως αναφέρθηκε ήδη, η ευχρηστία είναι ένα πολύ σημαντικό κομμάτι του λογισμικού εκπαιδευτικών παιχνιδιών το οποίο πρέπει να εξετασθεί. Η ευχρηστία του λογισμικού το οποίο απευθύνεται σε παιδιά έχει πρόσφατα ελκύσει πολλή ερευνητική ενέργεια (π.χ. Markopoulos & Bekker 2003b; Hoysmiemi et al., 2003), αφού τα παιδιά συνιστούν ένα πολύ ειδικό κομμάτι χρηστών (Bruckman & Brandlow 2003). Στην περίπτωση των εκπαιδευτικών παιχνιδιών, η ευχρηστία παίζει ένα ακόμη πιο σημαντικό ρόλο από ότι σε άλλα είδη εκπαιδευτικού λογισμικού αφού το περιβάλλον διεπαφής των παιχνιδιών έχει χαρακτηριστική πολυπλοκότητα για να μπορεί να υποστηρίξει την ψυχαγωγία, την αφηγηματικότητα, την περιπέτεια κτλ. Όπως σημειώνεται από τους (Yacci et al. 2004), τα

περιβάλλοντα ψυχαγωγικής εκπαίδευσης τα οποία περιλαμβάνουν εκπαιδευτικά παιχνίδια, απαιτούν ένα συγκεκριμένο ποσό προσπάθειας και μάθησης που δεν σχετίζεται με τους εκπαιδευτικούς στόχους του διδασκόμενου σχολικού μαθήματος. Τέτοια μη σχετική μάθηση αφορά την πλοκή ή την αποστολή του παιχνιδιού και τις “νόμιμες” κινήσεις και ενέργειες που μπορεί να κάνει ένας παίχτης όσο βρίσκεται “μέσα” στο παιχνίδι. Έτσι, αυτοί σημειώνουν ότι υπάρχει μία πολλή σημαντική ερώτηση που σχετίζεται με τα εκπαιδευτικά παιχνίδια: πόση προσπάθεια του μαθητή μπορεί να ξοδευτεί στην δέσμευση με την ψυχαγωγική εκπαίδευση. Πιο συγκεκριμένα, σημειώνουν τρεις τύπους μάθησης οι οποίες δεν είναι απαραίτητα χρήσιμες και πολύτιμες έξω από το περιβάλλον της ψυχαγωγικής εκπαίδευσης: 1) Λειτουργίες, 2) Στρατηγική, και 3) Διδακτικοί Στόχοι και Αποτελέσματα. Οι Λειτουργίες αναφέρονται στις “νόμιμες” κινήσεις και ενέργειες που μπορεί ένας παίχτης να κάνει μέσα στο παιχνίδι. Η Στρατηγική μάθηση αναφέρεται στην συνολική πλοκή ή αποστολή του παιχνιδιού. Τέλος οι Διδακτικοί Στόχοι και Αποτελέσματα αναφέρονται σε εκπαιδευτικούς στόχους και αποτελέσματα τα οποία έχουν αξία και έξω από το παιχνίδι καθαυτό. Στην περίπτωση του VR-ENGAGE η κατηγοριοποίηση των χαρακτηριστικών ευχρηστίας πρέπει να γίνει σε σχέση με το τρισδιάστατο περιβάλλον εικονικής πραγματικότητας του παιχνιδιού, το οποίο προσθέτει πολυπλοκότητα στο περιβάλλον διεπαφής με τις λειτουργίες και τις στρατηγικές του παιχνιδιού.

Η αξιολόγηση της ευχρηστίας του VR-ENGAGE περιλάμβανε μεθόδους αξιολόγησης βασισμένες στο χρήστη. Οι δοκιμαστές σε όλα τα μέρη της αξιολόγησης ήταν παιδιά. Οι Sweeney, Maguire και Shackel (1999) προτείνουν ότι οι τυπικές μέθοδοι αξιολόγησης που είναι βασισμένες στον χρήστη περιλαμβάνουν, παρακολούθηση, καταγραφή με τον υπολογιστή και καταγραφή βίντεο των αλληλεπιδράσεων του χρήστη, καθώς και αναφορές του ίδιου του χρήστη που περιέχουν σχόλια μετά την χρήση και ερωτηματολόγια. Στην περίπτωση της δική μας αξιολόγησης, δεν χρησιμοποιήσαμε βίντεο κάμερες για να καταγράψουμε τις αλληλεπιδράσεις των μαθητών έτσι ώστε οι μαθητές να μην αισθάνονται

άβολα ενώ δουλεύουν με τα προγράμματα λογισμικού. Πράγματι, οι Hoysniemi, Hamalainen, και Turkki (2003) υποστηρίζουν ότι η δοκιμή της ευχρηστίας μπορεί να είναι μία πολύ αφύσικη εμπειρία για τα παιδιά αν τους ζητηθεί να δοκιμάσουν ένα καινούριο, άγνωστο προϊόν υπολογιστή ενώ καταγράφονται οι κινήσεις τους από κάμερες. Έτσι, χρησιμοποιήσαμε εκτενή καταγραφή από υπολογιστή και μεθόδους αυτό-αναφοράς.

6.1.2 Αρεστότητα των παιχνιδιών

Υπάρχουν μελέτες οι οποίες αφορούν την αρεστότητα των παιχνιδιών, οι οποίες δεν είναι απαραίτητα εκπαιδευτικές (Fabricatore et al. 2002). Επίσης, υπάρχουν μελέτες οι οποίες συσχετίζουν την υψηλή χρήση των παιχνιδιών υπολογιστή με συγκεκριμένες κατηγορίες παιδιών. Για παράδειγμα, σε μία μελέτη που πραγματοποιήθηκε από τον Tsai (2004) αναφέρθηκε ότι υπήρχαν σημαντικές διαφορές ανάμεσα στα αγόρια και τα κορίτσια στην κινητοποίηση τους για το online παίξιμο-παιχνιδιών. Αυτό μπορεί να συμβαίνει και σε άλλες κατηγοριοποιήσεις των μαθητών πέρα από αυτή των αγοριών/κοριτσιών. Αυτό που είναι σημαντικό είναι ότι δεν καταγράφεται πουθενά ότι αρέσουν σε όλα τα παιδιά τα παιχνίδια υπολογιστή το ίδιο, και ότι δεν είναι όλα τα παιχνίδια υπολογιστή αρεστά από τους τελικούς τους χρήστες.

Η αρεστότητα και το αποτέλεσμα της κινητοποίησης για τους μαθητές είναι το βασικό ατού των εκπαιδευτικών παιχνιδιών σε σύγκριση με άλλο εκπαιδευτικό λογισμικό. Η κινητοποίηση έχει αποτελέσει σημαντικό θέμα στο εκπαιδευτικό λογισμικό το οποίο έχει εξετασθεί από πολλές απόψεις, όπως η διάγνωση της κινητοποίησης (De Vincente & Pain 2002) ή ο διδακτικός σχεδιασμός για την αύξηση της κινητοποίησης (Matsubara & Nagamashi, 1996). Παρόλα αυτά, μέχρι τώρα η αρεστότητα των παιχνιδιών ως παράγοντας κινητοποίησης δεν έχει εξετασθεί αλλά τις περισσότερες φορές έχει θεωρηθεί δεδομένος. Πέραν αυτής της άποψης, αν η αρεστότητα του περιβάλλοντος διεπαφής του παιχνιδιού δεν είναι υψηλή από την πλειοψηφία των τελικών χρηστών, τότε δεν υπάρχει νόημα στην εισαγωγή ενός παιχνιδιού στην τάξη εξαρχής.

Η δική μας προσέγγιση για την αξιολόγηση της αρεστότητας του VR-ENGAGE είναι αρκετά παρόμοια με αυτή που υιοθετήθηκε για το παιχνίδι Snark (Price et al. 2003). Στο παιχνίδι περιπέτειας Snark τα παιδιά έπρεπε να βρουν και να πιάσουν όσα περισσότερα μπορούσαν για αυτό το φανταστικό πλάσμα που ονομαζόταν Snark. Παρότι το παιχνίδι Snark είναι αρκετά διαφορετικό από το παιχνίδι περιπέτειας εικονικής πραγματικότητας VR-ENGAGE, ο στόχος της αξιολόγησης της αρεστότητας του περιβάλλοντος του παιχνιδιού και στις δύο περιπτώσεις είναι ιδιαίτερα σημαντικός. Στην περίπτωση του παιχνιδιού Snark, ένα σημαντικό στοιχείο για την εκτίμηση του ενθουσιασμού και της δέσμευσης των παιχτών ήταν η επιθυμία τους να συνεχίσουν να αλληλεπιδρούν και να παίζουν. Παρόμοια, στο VR-ENGAGE, το μέγεθος του χρόνου της αλληλεπίδρασης των παιδιών με το παιχνίδι θεωρήθηκε ένα πολύ σημαντικό στοιχείο για την αξιολόγηση της αρεστότητας του.

6.2 Στόχοι, μέθοδοι και ρυθμίσεις των πειραμάτων αξιολόγησης που αφορούν την ευχρηστία και την αρεστότητα

Πολλές μελέτες και η κοινή εμπειρία έχουν δείξει ότι η κυρίαρχη απασχόληση των μαθητών με τους υπολογιστές τους στο σπίτι τους είναι το παίξιμο παιχνιδιών. Σε αντίθεση, τα παιχνίδια δεν παίζονται στο σχολείο. Ο Mumtaz (2001) σημειώνει ότι αυτό έχει δημιουργήσει ένα τεράστιο κενό ανάμεσα στις αντιλήψεις που ισχύουν για το σπίτι και για το σχολείο και την χρήση υπολογιστή από τους μαθητές. Υπό αυτή την έννοια, το κοινωνικό πλαίσιο της τάξης ή του σπιτιού για την χρήση των παιχνιδιών υπολογιστή μπορεί να επηρεάσει την αρεστότητα τους. Για παράδειγμα, στα πλαίσια μίας τάξης, το παιχνίδι μπορεί να φαίνεται πιο ελκυστικό στους μαθητές σε σύγκριση με άλλα μέσα εκπαίδευσης στα οποία είναι συνηθισμένοι οι μαθητές, όπως το διάβασμα κειμένων. Από την άλλη πλευρά, σε κάποιους μαθητές μπορεί να μην αρέσει το παιχνίδι κάτω από την πίεση των σχολικών εξετάσεων. Το κοινωνικό πλαίσιο της αλληλεπίδρασης επίσης θεωρείται πολύ σημαντικό από πολλούς ερευνητές.

Για παράδειγμα, οι Markopoulos και Bekker (2003a) σημειώνουν ότι μία επιτυχημένη μελέτη της αλληλεπίδρασης των παιδιών με την τεχνολογία προαπαιτεί την κατανόηση του σκοπού και του πλαισίου μέσα στο οποίο τα παιδιά θα αλληλεπιδράσουν με την τεχνολογία, καθώς και την κατανόηση των δικών τους αναγκών.

Σύμφωνα με τα παραπάνω, η ευχρηστία και η αρεστότητα του παιχνιδιού έπρεπε να εξεταστούν ξεχωριστά τόσο στο σχολικό περιβάλλον όσο και στο σπιτικό περιβάλλον του κάθε ατόμου. Ως αποτέλεσμα, η αξιολόγηση μας αποτελείται από δύο μέρη. Το πρώτο μέρος πραγματοποιήθηκε στα σχολεία και το δεύτερο στα σπίτια των μαθητών. Παρόλα αυτά, και τα δύο μέρη της αξιολόγησης περιλάμβαναν τους ίδιους μαθητές. Το πείραμα στόχευε στο να εκτιμήσει την ευχρηστία και την αρεστότητα της διεπαφής του παιχνιδιού VR-ENGAGE με τρεις ξεχωριστούς τρόπους:

1. Αναφορικά με το VR-ENGAGE μόνο του
2. Σε σύγκριση με την ευχρηστία και την αρεστότητα ενός εκπαιδευτικού λογισμικού με απλό περιβάλλον διεπαφής χωρίς εικονική πραγματικότητα και χωρίς καθόλου παιχνίδι
3. Σε σύγκριση με ένα εμπορικό παιχνίδι χωρίς εκπαιδευτικό περιεχόμενο

Πιο συγκεκριμένα, και τα δύο μέρη της αξιολόγησης συμπεριλαμβάνανε 50 μαθητές συνολικά, ηλικίας 11-12 χρόνων από 5 διαφορετικές τάξεις γεωγραφίας. Οι μαθητές που συμμετείχαν επιλέχθηκαν από κάθε τάξη γεωγραφίας με βάση την εμπειρία τους στο να παίζουν παιχνίδια. Για αυτό το σκοπό, πήραμε συνέντευξη από όλους τους μαθητές των πέντε τάξεων, όσον αφορά την εμπειρία τους στην χρήση παιχνιδιών. Για παράδειγμα, τους ζητήθηκε να εκτιμήσουν πόσο χρόνο συνήθιζαν να ξοδεύουν εβδομαδιαίως στο παίξιμο παιχνιδιών υπολογιστή εικονικής πραγματικότητας. Επίσης, τους ρωτήσαμε πόσο καιρό είναι γνώριμοι με τέτοιου είδους παιχνίδια, και τους ζητήθηκε να πλοηγήσουν για πέντε λεπτά μέσα στους εικονικούς κόσμους ενός εμπορικού παιχνιδιού που τους δόθηκε. Ως αποτέλεσμα οι

μαθητές κατηγοριοποιήθηκαν σε τρεις ομάδες: έμπειρους, ενδιάμεσους και αρχάριους παίκτες. Μετά, κάποιοι από τους μαθητές της κάθε ομάδας επιλέχθηκαν τυχαία να συμμετέχουν στην έρευνα μας έτσι ώστε να υπάρχει επαρκής αντιπροσώπευση όλων των κατηγοριών. Πράγματι, ανάμεσα στους συμμετέχοντες υπήρχαν 15 αρχάριοι, 20 ενδιάμεσοι και 15 έμπειροι παίκτες παιχνιδιών. Στους αρχάριους παίκτες δόθηκε μία μικρή περίοδος εκπαίδευσης πριν να τους ζητηθεί να χρησιμοποιήσουν το παιχνίδι μόνοι τους. Και τα δύο μέρη της αξιολόγησης περιλάμβαναν μεθόδους αξιολόγησης βασισμένες στο χρήστη. Τα δύο μέρη της αξιολόγησης περιγράφονται με μεγαλύτερη λεπτομέρεια στις παρακάτω υπό-ενότητες.

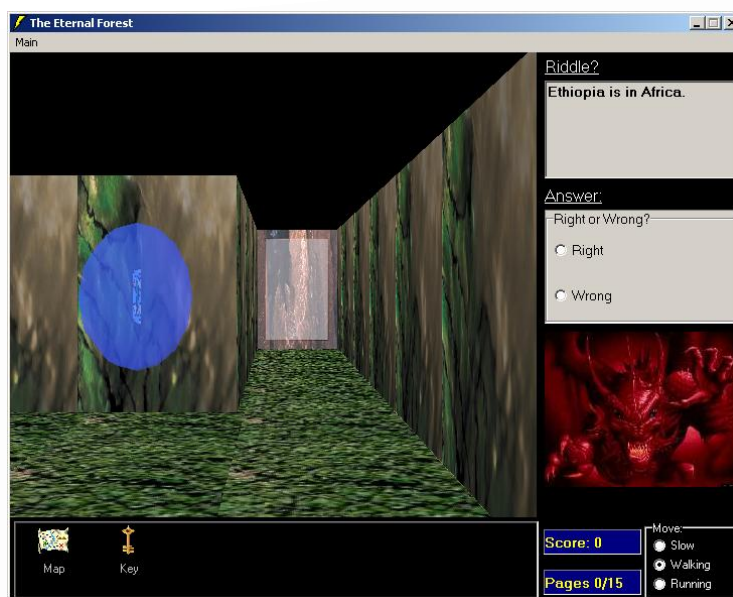
6.2.1 Πρώτο μέρος της αξιολόγησης

Στο πρώτο μέρος της αξιολόγησης, ζητήθηκε από όλους τους μαθητές να παίξουν με το εκπαιδευτικό παιχνίδι για περίπου 2 ώρες στο περιβάλλον της σχολικής τους τάξης σαν κομμάτι των εργασιών τους. Κατά την διάρκεια της αλληλεπίδρασης τους με το παιχνίδι, δεν τους επιτρεπόταν να δέχονται καθόλου βοήθεια από τους συμμαθητές τους ή τους βοηθούς του εργαστηρίου. Όσο έπαιζαν, όλες οι ενέργειές τους καταγράφονταν και συγκεντρώθηκαν σε πρωτόκολλα που αναλύθηκαν αργότερα. Η ανάλυση των ενεργειών τους στόχευε στην αξιολόγηση της ευχρηστίας του παιχνιδιού για κάθε μία από τις τρεις κατηγορίες των μαθητών παιχτών, δηλαδή τους έμπειρους, ενδιάμεσους και αρχάριους μαθητές-παίκτες. Αυτό το κομμάτι της αξιολόγησης της ευχρηστίας του παιχνιδιού βασίστηκε στην καταγραφή των ενεργειών του χρήστη από τον υπολογιστή. Όπως σημειώνει ο Chou (1999), τα σημαντικότερα πλεονεκτήματα της καταγραφής των ενεργειών του χρήστη με υπολογιστή είναι ότι αυτόματα και συνεχώς συλλέγει αντικειμενικά δεδομένα για περαιτέρω ανάλυση και διερμηνεία και δεν παρεμβαίνει κατά την αλληλεπίδραση των χρηστών με το σύστημα.

Στη συνέχεια, σε μία διαφορετική μέρα, ύστερα από αυτές τις δύο ώρες που όλοι οι μαθητές χρησιμοποίησαν το VR-ENGAGE, τους ζητήθηκε να χρησιμοποιήσουν μία άλλη εκπαιδευτική εφαρμογή με απλό περιβάλλον διεπαφής χρήστη χωρίς εικονική πραγματικότητα και χωρίς παιχνίδι μέσα

σε αυτό. Αυτή η δεύτερη συνεδρία όμως ζητήθηκε από τους μαθητές μία άλλη διαφορετική μέρα ώστε αυτοί να μην είναι τόσο κουρασμένοι λόγω της χρήσης του παιχνιδιού πριν ξεκινήσουν να χρησιμοποιούν την άλλη εκπαιδευτική εφαρμογή. Ο Druin (2002) σημειώνει ότι μικρές συνεδρίες για δοκιμές, π.χ. ένα απόγευμα, έχουν αποδειχθεί να δίνουν χρήσιμα αποτελέσματα. Παρόμοια με την περίπτωση της συνεδρίας με το VR-ENGAGE, ζητήθηκε από τους μαθητές να χρησιμοποιήσουν και αυτή την εφαρμογή για 2 ώρες έτσι ώστε να συνηθίσουν το περιβάλλον διεπαφής της, και να εξερευνήσουν την ευχρηστία της και το εκπαιδευτικό της περιεχόμενο.

Και οι δύο εφαρμογές (παιχνίδι και χωρίς-παιχνίδι) είχαν τους ίδιους υποκείμενους μηχανισμούς λογικής καθώς και το ίδιο σύστημα και λειτουργίες παροχής βοήθειας και παρουσίασης θεωρίας. Η κύρια διαφορά ανάμεσα στις δύο εκπαιδευτικές εφαρμογές λογισμικού ήταν ότι η μία είχε μία προσέγγιση παιχνιδιού ενώ η άλλη όχι. Στην πραγματικότητα, το λογισμικό με το απλό περιβάλλον διεπαφής είχε μία προβολή υπερκειμένου για την θεματική θεωρία και για τις ασκήσεις επικοινωνούσε με τους μαθητές μέσω φορμών και παραθύρων, πλαισίων διαλόγου, κουμπιών, μενού κτλ. Παρόλα αυτά αυτές οι ασκήσεις δεν ήταν κομμάτι κάποιας ιστορίας όπως στην προσέγγιση του παιχνιδιού. Επίσης, δεν υπήρχε περιβάλλον εικονικής πραγματικότητας ούτε κινούμενοι πράκτορες με φωνητικά μηνύματα. Για παράδειγμα, ο τρόπος που η εξεταζόμενη ερώτηση, “Η Αιθιοπία είναι στην Αφρική. Σωστό ή λάθος;” παρουσιάζεται στον χρήστη του VR-ENGAGE απεικονίζεται στην Εικόνα 6.1, και ο τρόπος που η ίδια ερώτηση παρουσιάζεται στον χρήστη του λογισμικού με το απλό περιβάλλον διεπαφής απεικονίζεται στην Εικόνα 6.2.



Εικόνα 6.1: Μία ερώτηση που τίθεται στο VR-ENGAGE



Εικόνα 6.2: Μία ερώτηση που τίθεται στην εκπαιδευτική εφαρμογή χωρίς παιχνίδι

Μία άλλη μέρα, μετά από αυτά τα δύο διαστήματα χρήσης των δύο ωρών που ξοδεύτηκαν σε κάθε εφαρμογή, δόθηκε σε όλους τους μαθητές η ευκαιρία να χρησιμοποιήσουν, για 1 ώρα το πολύ, οποιαδήποτε από τις δύο εφαρμογές, το VR-ENGAGE ή την εφαρμογή με το απλό περιβάλλον διεπαφής, για κάνουν επανάληψη στα μαθήματά που είχαν διδαχθεί. Εμείς μετρήσαμε το χρόνο που ξόδεψαν οι μαθητές χρησιμοποιώντας κάθε μία από

τις εφαρμογές. Οι μαθητές που ξόδεψαν περισσότερο χρόνο με το VR-ENGAGE θεωρήθηκε ότι το είχαν προτιμήσει σε σχέση με την άλλη εκπαιδευτική εφαρμογή. Αυτό το κομμάτι του πειράματος στόχευε στο να αξιολογήσει την αρεστότητα του παιχνιδιού, σε σύγκριση με την εκπαιδευτική εφαρμογή χωρίς παιχνίδι, για κάθε μία από τις τρεις κατηγορίες των μαθητών παιχτών, δηλαδή τους έμπειρους, ενδιάμεσους και αρχάριους μαθητές-παιχτες. Πήραμε επίσης προσωπικές συνεντεύξεις από τους μαθητές, μετά την ελεύθερη χρήση των δύο εφαρμογών, για την ευχρηστία και την αρεστότητα των δύο εφαρμογών. Όπως σημειώνει ο Chou (1999), το σημαντικότερο πλεονέκτημα της προσωπικής συνέντευξης είναι ότι συλλέγει άμεσα και από πρώτο χέρι απόκριση από τους χρήστες.

Με μία πρώτη ματιά, ο καθένας θα μπορούσε να θεωρήσει ότι είναι φανερό ότι οι μαθητές του σχολείου θα προτιμούσαν το VR-ENGAGE αφού θα ήταν πιο διασκεδαστικό. Παρόλα αυτά, στην πραγματικότητα δεν μπορούσε να προβλεφθεί κατά πόσο οι μαθητές που ήταν αρχάριοι παίχτες παιχνιδιών θα έβρισκαν διασκεδαστικό το παιχνίδι, και επίσης κατά πόσο οι έμπειροι παίχτες παιχνιδιών θα έβρισκαν το VR-ENGAGE αρκετά ενδιαφέρον ώστε να απασχοληθούν με αυτό και να παίξουν. Τέλος, οι μαθητές μπορεί να βρήκαν ότι το παιχνίδι τους διασπάει την προσοχή και έτσι να προτίμησαν το άλλο είδος λογισμικού για τους μαθησιακούς τους σκοπούς και στόχους.

6.2.2 Δεύτερο μέρος της αξιολόγησης

Το δεύτερο μέρος της αξιολόγησης στόχευε να ανακαλύψει την έκταση στην οποία θα μπορούσε το VR-ENGAGE να χρησιμοποιηθεί από τα παιδιά στον ελεύθερο τους χρόνο. Η υποκείμενη λογική αυτού του μέρους της εμπειρικής μελέτης ήταν να ανακαλύψουμε το κατά πόσο θα μπορούσε το VR-ENGAGE να αντικαταστήσει άλλα παιχνίδια υπολογιστή, τα οποία δεν είχαν κάποια εκπαιδευτική αξία, στις προτιμήσεις των παιδιών για την διασκέδαση τους. Με αυτό τον τρόπο, η κουλτούρα παιχνιδιών των παιδιών θα μπορούσε να εμπλουτιστεί με εκπαιδευτικός ωφέλιμα παιχνίδια. Επιπρόσθετα, το εκπαιδευτικό παιχνίδι θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί

τόσο σε συνθήκες δουλειάς όσο και σε συνθήκες ελεύθερου χρόνου και έτσι θα είχε μεγαλύτερο εκπαιδευτικό αποτέλεσμα στα παιδιά.

Σύμφωνα με τους παραπάνω στόχους, η ευχρηστία και η αρεστότητα της διεπαφής του εκπαιδευτικού παιχνιδιού συγκρίθηκε με την ευχρηστία και την αρεστότητα ενός διάσημου εμπορικού παιχνιδιού που δεν είχε εκπαιδευτικό περιεχόμενο. Το εμπορικό παιχνίδι το οποίο δόθηκε στους μαθητές για να χρησιμοποιήσουν κατά την διάρκεια του σαββατοκύριακου ήταν ένα κοινό παιχνίδι περιπέτειας και είχε μία παρόμοια λειτουργικότητα με το VR-ENGAGE. Βέβαια, όπως αναμενόταν άλλωστε, τα λειτουργικά χαρακτηριστικά του εμπορικού παιχνιδιού, το οποίο και επικεντρωνόταν στην διασκέδαση, ήταν πάρα πολλά και σε αρκετές περιπτώσεις πολύ πιο εξελιγμένα από αυτά του VR-ENGAGE. Το εμπορικό παιχνίδι είχε μεγαλύτερους και πιο λεπτομερήs εικονικούς κόσμους, και τα ηχητικά του εφέ και τα γραφικά ήταν εξαιρετικά και δημιουργημένα επαγγελματικά. Επίσης για να διασχίσουν τους κόσμους του εμπορικού παιχνιδιού, οι παίχτες έπρεπε να πολεμήσουν για να προχωρήσουν σκοτώνοντας αντιπάλους, και να λύσουν γρίφους. Σε αντίθεση, το VR-ENGAGE δεν έχει καθόλου στοιχεία βίας αφού η βία δεν θεωρείται να είναι σε αντιστοιχία με τις παιδαγωγικές αρχές που το VR-ENGAGE προσπαθεί να υπηρετήσει.

Έτσι, μετά από τις 3 ώρες το περισσότερο του πρώτου μέρους της αξιολόγησης που πέρασαν οι μαθητές παίζοντας το VR-ENGAGE στην τάξη (2 ώρες υποχρεωτικής χρήσης και 1 ώρα όπου είχαν ελεύθερη επιλογή ανάμεσα στα δύο προγράμματα) δόθηκε στους ίδιους μαθητές ένα διάσημο εμπορικό παιχνίδι για να παίξουν για άλλες 3 ώρες το περισσότερο στο σχολείο, έτσι ώστε να συνηθίσουν με το περιβάλλον και την πλοκή του εμπορικού παιχνιδιού. Μετά δόθηκε στους μαθητές το VR-ENGAGE και το εμπορικό παιχνίδι για να τα πάρουν στο σπίτι τους κατά την διάρκεια του Σαββατοκύριακου. Οι μαθητές ενθαρρύνθηκαν να παίξουν και με τα δύο αυτά παιχνίδια για όσο ήθελαν, και τους ξεκαθαρίστηκε ότι μπορούσαν και να μην παίξουν καθόλου αν δεν ήθελαν. Μετά το Σαββατοκύριακο ζητήσαμε από τους μαθητές να μας συμπληρώσουν ερωτηματολόγια που περιείχαν

ερωτήσεις για την ευχρηστία των δύο παιχνιδιών, για τον χρόνο που ξοδεύτηκε σε κάθε ένα από αυτά σε ώρες καθώς και για την αρεστότητα του VR-ENGAGE ως ένα παιχνίδι για τον ελεύθερό τους χρόνο. Αυτά τα ερωτηματολόγια χρησιμοποιήθηκαν για να εξετάσουμε την ευχρηστία και την αρεστότητα της διεπαφής χρήστη του εκπαιδευτικού παιχνιδιού, σε σύγκριση με το εμπορικό παιχνίδι.

Το δεύτερο μέρος της αξιολόγησης, το οποίο πραγματοποιήθηκε στα σπίτια των μαθητών, βασίστηκε κυρίως σε μεθόδους αυτό-αναφοράς των χρηστών αφού σε αυτή την περίπτωση το πείραμα στόχευε στο να αξιολογήσει την ευχρηστία και την αρεστότητα του εκπαιδευτικού παιχνιδιού κατά την διάρκεια του ελεύθερου χρόνου των μαθητών και έτσι, η χρονική διάρκεια του πειράματος δεν μπορούσε να προκαθοριστεί. Σε τέτοιες συνθήκες η καταγραφή των χρηστών με υπολογιστή δεν ήταν εφικτή. Παρόλα αυτά, η αξιοπιστία των αποτελεσμάτων των μεθόδων αυτό-αναφοράς χρηστών ήταν αρκετά υψηλή παρόλο που δεν υπάρχει άλλη μέθοδος για επανεξέταση των αποτελεσμάτων. Αυτό είναι έτσι γιατί τα παιδιά τείνουν να είναι ειλικρινή για τις εμπειρίες τους. Πράγματι, ο Druin (2002) αναφέρει ότι τα παιδιά είναι “απίθανα” ειλικρινή όταν ερωτώνται για προγράμματα υπολογιστών που έχουν χρησιμοποιήσει και μπορεί έχουν και αρκετά αναπτυγμένη κριτική για αυτά.

Στις παρακάτω υπό-ενότητες, πρώτα αναλύονται και περιγράφονται όλα τα θέματα που αφορούν την ευχρηστία του παιχνιδιού και μετά αναλύονται και περιγράφονται όλα τα θέματα που αφορούν την αρεστότητα του παιχνιδιού. Τέλος, αναλύουμε και πραγματευόμαστε την αλληλενέργεια της ευχρηστίας και της αρεστότητας και σημαντικές αποκαλύψεις των μελετών της αξιολόγησης.

6.3 Θέματα αξιολόγησης της ευχρηστίας

Τα πρωτόκολλα που συγκεντρώθηκαν κατά την διάρκεια της αλληλεπίδρασης των μαθητών με την εκπαιδευτική εφαρμογή στην τάξη, τις πρώτες δύο ώρες του πρώτου μέρους της αξιολόγησης, αναλύθηκαν σχετικά με χαρακτηριστικά ευχρηστίας. Η ανάλυση των πρωτοκόλλων οδήγησε στην

συγκεκριμενοποίηση τριών σημαντικών χαρακτηριστικών των αλληλεπιδράσεων των μαθητών με το παιχνίδι. Αυτά τα χαρακτηριστικά παρατηρήθηκαν κυρίως στα πρωτόκολλα των αρχάριων και των ενδιάμεσων παιχτών-παιχνιδιών και είναι τα ακόλουθα:

1. *Εξοικείωση με το Περιβάλλον Διεπαφής του παιχνιδιού*, η οποία φανέρωσε το επίπεδο κατανόησης του παίχτη για το περιβάλλον διεπαφής εικονικής πραγματικότητας του παιχνιδιού.
2. *Προσπάθεια πλοήγησης στο περιβάλλον εικονικής πραγματικότητας*, η οποία έδειξε πόσο καλά μπορούσε ο χρήστης να πλοηγήσει μέσα στον Εικονικό Κόσμο.
3. *Διάσπαση προσοχής από το περιβάλλον Εικονικής Πραγματικότητας*: Υπάρχουν πολλές περιπτώσεις όπου το περιβάλλον Εικονικής Πραγματικότητας αποσπούσε την προσοχή των παιχτών σε τέτοιο σημείο που μπορεί να έχαναν τον βασικό σκοπό τους στο εκπαιδευτικό παιχνίδι (που ήταν η μάθηση μίας συγκεκριμένης θεματικής ενότητας).

6.3.1 Εξοικείωση με το Περιβάλλον Διεπαφής του παιχνιδιού

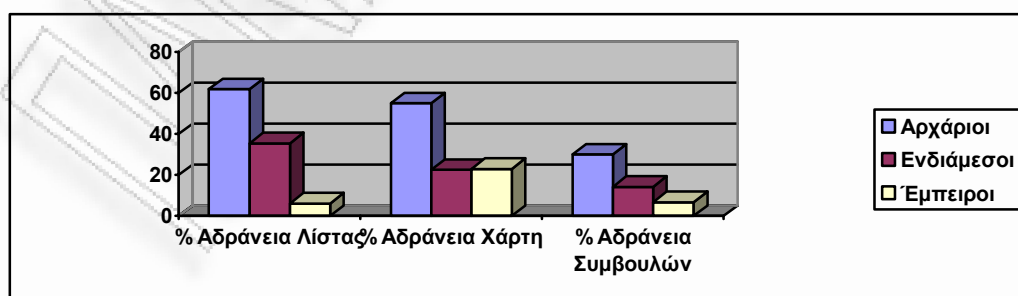
Καθώς παίζει το παιχνίδι, ένας παίχτης πρέπει να εξοικειωθεί με το περιβάλλον διεπαφής του. Αυτό είναι πολύ σημαντικό, γιατί το επίπεδο της κατανόησης του περιβάλλοντος διεπαφής ενός παιχνιδιού εικονικής πραγματικότητας είναι ένα απαραίτητο κομμάτι για να ζήσει ο παίχτης την ιστορία του παιχνιδιού και την περιπέτεια του. Το παίξιμο θα γίνει ευκολότερο και πιο ενδιαφέρον αν οι παίχτες γνωρίζουν τα συστατικά, τις λειτουργίες και τα εργαλεία που είναι διαθέσιμα σε αυτούς.

Πιο συγκεκριμένα, ο τρόπος με τον οποίο ο μαθητής χρησιμοποιούσε ή όχι τις λειτουργίες που του παρέχονται από το παιχνίδι, αποκάλυπτε τον βαθμό γνωριμίας του μαθητή με παρόμοια παιχνίδια. Έννοιες του περιβάλλοντος διεπαφής όπως η “Λίστα Αντικειμένων”, ο “Χάρτης”, ο “Σύμβουλος” κτλ., μπορούν να κάνουν την εμπειρία του παιχνιδιού πολύ πιο εύκολη και ευχάριστη. Παρόλα αυτά, οι μαθητές-παίχτες μπορεί να μην

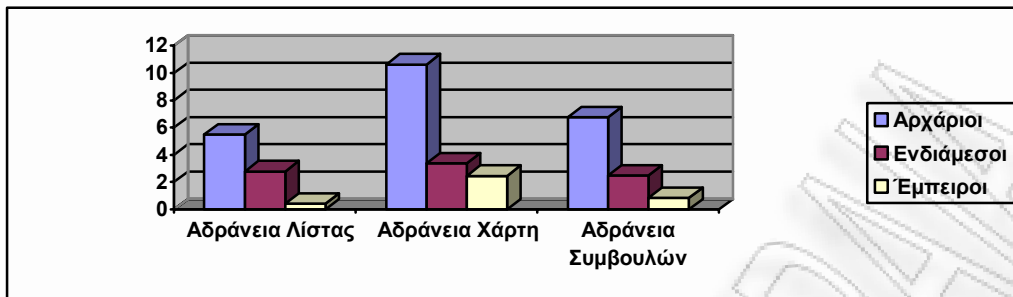
κατάφεραν να χρησιμοποιήσουν αυτές τις έννοιες του περιβάλλοντος διεπαφής λόγω του χαμηλού επιπέδου της εξοικείωσης τους με το περιβάλλον διεπαφής του παιχνιδιού. Όπως αναφέραμε προηγουμένως, υπήρχαν 50 μαθητές που χρησιμοποίησαν το παιχνίδι εικονικής πραγματικότητας. Ανάμεσα τους υπήρχαν 15 αρχάριοι, 20 ενδιάμεσοι και 15 έμπειροι παίχτες παιχνιδιών.

Παρατηρώντας τους μαθητές όσο έπαιζαν, κατά την διάρκεια των δύο ωρών που χρησιμοποίησαν το παιχνίδι στην τάξη, καταφέραμε να υπολογίσουμε τις χαμένες ευκαιρίες που είχαν για να χρησιμοποιήσουν κομμάτια της λειτουργικότητας της διεπαφής χρήστη του παιχνιδιού σε δύσκολες καταστάσεις. Οι παρατηρήσεις μας οδήγησαν στο να υπολογίσουμε τον χρόνο που σπατάλησαν οι μαθητές, αν παράτησαν το παιχνίδι και πόσο βελτιώθηκαν ή όχι στην χρήση τέτοιων λειτουργιών όσο περνούσε η ώρα. Αυτές οι μετρήσεις μας οδήγησαν σε συμπεράσματα που συνδέονταν με την ευχρηστία του περιβάλλοντος του παιχνιδιού. Όσο περισσότερο χρόνο σπατάλησαν οι χρήστες, τόσο λιγότερο εύχρηστο ήταν το παιχνίδι. Η συχνότητα εξόδων από το σύστημα (ειδικά στα πρωτόκολλα για τους αρχάριους και τους ενδιάμεσους παίχτες) αποκάλυψε τον βαθμό της σύγχυσης των χρηστών λόγω προβλημάτων ευχρηστίας. Τέλος, το επίπεδο βελτίωσης των μαθητών στην χρήση του περιβάλλοντος διεπαφής αποκάλυψε το επίπεδο της δυνατότητας εκμάθησης του περιβάλλοντος διεπαφής.

Κομμάτια από τα δεδομένα που συλλέξαμε απεικονίζονται στις Εικόνες 6.3 και 6.4 παρακάτω.



Εικόνα 6.3: Το ποσοστό της κάθε λειτουργίας που δεν χρησιμοποιήθηκε σε περιπτώσεις που χρειαζόταν.



Εικόνα 6.4: Η μέση τιμή του χρόνου (λεπτά) που σπατάλησε ο κάθε μαθητής της κάθε κατηγορίας μην χρησιμοποιώντας κάθε λειτουργία.

Σε περιπτώσεις που οι μαθητές παίχτες χρειαζόντουσαν την λίστα αντικειμένων τους, οι αρχάριοι χρήστες δεν το χρησιμοποίησαν στο 62% των περιπτώσεων, οι ενδιάμεσοι χρήστες δεν το χρησιμοποίησαν στο 35.5% των περιπτώσεων και οι έμπειροι χρήστες στο 6% των περιπτώσεων. Κάθε φορά που η λίστα αντικειμένων δεν χρησιμοποιούταν από έναν μαθητή ο μέσος του χρόνου που ξοδεύονταν ήταν 53 δευτερόλεπτα για έναν αρχάριο μαθητή, 47 δευτερόλεπτα για έναν ενδιάμεσο μαθητή και 40 δευτερόλεπτα για έναν έμπειρο μαθητή. Ο συνολικός χρόνος που ο κάθε μαθητής σπατάλησε λόγω της μη χρήσης της λίστας αντικειμένων είχε μια μέση τιμή 5.48 λεπτών, 2.78 λεπτών και 0.4 λεπτών για κάθε αρχάριο, ενδιάμεσο και έμπειρο μαθητή παίχτη αντίστοιχα. Μόνο δύο φορές το αποτέλεσμα της μη χρήσης ήταν η έξοδος του μαθητή από το παιχνίδι. Αυτό συνέβη μία φορά για έναν αρχάριο μαθητή-παίχτη και μία φορά για έναν ενδιάμεσο. Ήταν προφανές ότι όσο πιο πολύ εμπειρία στο παίξιμο παιχνιδιών είχε ένας μαθητής τόσο πιο πολύ χρησιμοποίησε την Λίστα Αντικειμένων του όταν χρειαζόταν.

Η χρήση του χάρτη δεν ενεργοποιήθηκε από τους αρχάριους χρήστες στο 55% των περιπτώσεων που χρειάστηκε, από τους ενδιάμεσους χρήστες στο 22.5% και από τους έμπειρους χρήστες στο 23% των περιπτώσεων που χρειάστηκε. Κάθε φορά που ο χάρτης δεν χρησιμοποιήθηκε από έναν μαθητή η μέση τιμή του χρόνου που ξοδεύτηκε από αυτόν/ην ήταν 58 δευτερόλεπτα για έναν αρχάριο μαθητή-παίχτη, 45 δευτερόλεπτα για έναν ενδιάμεσο και 32 δευτερόλεπτα για ένα έμπειρο μαθητή. Ο συνολικός

χρόνος που σπατάλησε ο κάθε μαθητής μην ενεργοποιώντας τον χάρτη, είχε μία μέση τιμή 10.63 λεπτά, 3.38 λεπτά και 2.45 λεπτά για κάθε αρχάριο, ενδιάμεσο και έμπειρο μαθητή παίχτη αντίστοιχα. Έγινε φανερό ότι οι αρχάριοι παίχτες δεν ήταν γνώριμοι με την χρήση του χάρτη. Επίσης, οι έμπειροι χρήστες χρησιμοποίησαν τον χάρτη λιγότερο από τους ενδιάμεσους. Είναι πιθανό να πίστεψαν ότι ήταν εύκολο να βρουν τον δρόμο τους μέσα στο παιχνίδι και χωρίς την χρήση του χάρτη, λόγω της εμπειρίας τους, και έτσι δεν τον χρησιμοποίησαν τόσο πολύ.

Η χρήση των μικρών συμβουλών που προσφέρει σε διάφορα σημεία το παιχνίδι δεν ενεργοποιήθηκε από τους αρχάριους χρήστες στο 30% των εμφανίσεων, από τους ενδιάμεσους χρήστες στο 14.16% και από τους έμπειρους χρήστες στο 6.67% των εμφανίσεων. Κάθε φορά που δεν χρησιμοποιούταν μία τέτοια συμβουλή τότε ξοδευόταν μία μέση τιμή 225 δευτερολέπτων για έναν αρχάριο μαθητή, 175 δευτερολέπτων για ένα ενδιάμεσο μαθητή και 125 δευτερολέπτων για έναν έμπειρο μαθητή. Ο συνολικός χρόνος που σπατάλησε ο κάθε μαθητής μην ενεργοποιώντας τις συμβουλές είχε μία μέση τιμή 6.75 λεπτών, 2.48 λεπτών και 0.83 λεπτών για κάθε αρχάριο, ενδιάμεσο και έμπειρο μαθητή παίχτη αντίστοιχα. Μόνο μία φορά το αποτέλεσμα ήταν ο μαθητής να εγκαταλείψει το παιχνίδι.

Αυτό μου μπορεί να βγει ως συμπέρασμα για τους αρχάριους χρήστες είναι ότι τις περισσότερες φορές δεν παρατηρούσαν αυτές τις μικρές συμβουλές και όχι ότι δεν ήθελαν να τις χρησιμοποιήσουν. Έλλειψη ενεργοποίησης αυτών των συμβουλών κόστιζε σε χρόνο στους μαθητές. Αυτό γινόταν γιατί όταν ένα μαθητής έχανε μία συμβουλή και μετά την χρειαζόταν, έπρεπε να γυρίσει πίσω για να βρει την συμβουλή και να την χρησιμοποιήσει.

Συγκρίνοντας την πρώτη ώρα της χρήσης του παιχνιδιού με την δεύτερη υπήρξε μία βελτίωση στη χρήση της λίστας αντικειμένων κατά 44%, 19% και 4% στους αρχάριους, ενδιάμεσους και έμπειρους μαθητές παίχτες αντίστοιχα. Επίσης υπήρξε μία βελτίωση στην ενεργοποίηση του χάρτη κατά 42%, 5% και 0% στους αρχάριους, ενδιάμεσους και έμπειρους μαθητές παίχτες αντίστοιχα. Τέλος υπήρξε μία βελτίωση στην χρήση των συμβουλών

του παιχνιδιού κατά 15.5%, 5% και 0% στους αρχάριους, ενδιάμεσους και έμπειρους μαθητές παίχτες αντίστοιχα. Είναι εύκολο να παρατηρήσουμε ότι κατά την διάρκεια του παιχνιδιού οι αρχάριοι παίχτες βελτιώθηκαν περισσότερο στην εξοικείωση τους με το περιβάλλον διεπαφής από ότι οι ενδιάμεσοι, ενώ οι έμπειροι χρήστες είχαν ελάχιστες αλλαγές στον τρόπο παιχνιδιού τους. Αυτό απέδειξε ότι η δυνατότητα μάθησης του παιχνιδιού ήταν αρκετά μεγάλη.

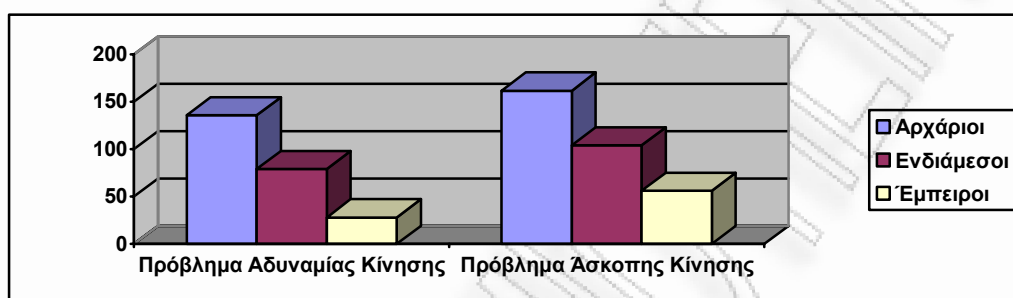
Οι παραπάνω πληροφορίες, για τα τρία χαρακτηριστικά της εξοικείωσης με το περιβάλλον διεπαφής που μετρήθηκαν, οδήγησαν στο ακόλουθο συνολικό συμπέρασμα για τον συνολικό χρόνο που ξοδεύτηκε στην κάθε κατηγορία του παίχτη. Κάθε αρχάριος παίχτης μαθητής ξόδεψε κατά μέσο όρο ακριβώς 22.86 (5.48+10.63+6.75) λεπτά, κάθε ενδιάμεσος μαθητής παίχτης ξόδεψε κατά μέσο όρο ακριβώς 8.63 (2.78+3.38+2.48) λεπτά και κάθε έμπειρος μαθητής παίχτης ξόδεψε κατά μέσο όρο ακριβώς 3.69 (0.4+2.45+0.83) λεπτά, λόγω προβλημάτων χρήσης του περιβάλλοντος διεπαφής του εκπαιδευτικού παιχνιδιού.

6.3.2 Προσπάθεια πλοήγησης στο περιβάλλον εικονικής πραγματικότητας

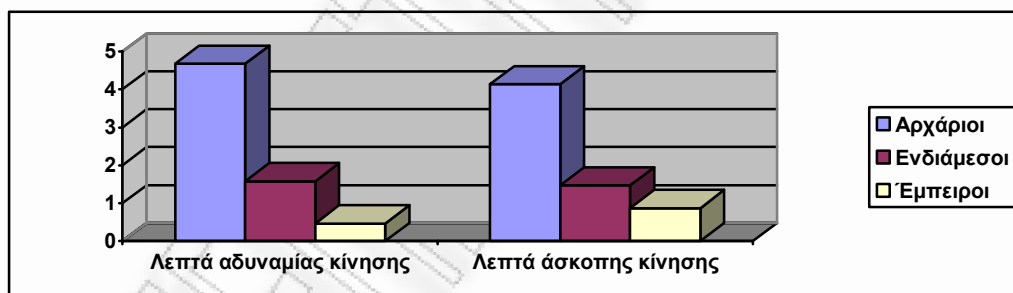
Θα ήταν μη ρεαλιστικό να περιμένουμε από όλους τους μαθητές να ξέρουν πώς να παίξουν ένα παιχνίδι Εικονικής Πραγματικότητας. Μερικές φορές για τους μαθητές που δεν είναι γνώριμοι με τέτοια παιχνίδια, είναι ιδιαίτερα δύσκολο να συνηθίσουν την κίνηση στο τρισδιάστατο περιβάλλον του παιχνιδιού. Το βασικό πρόβλημα των μη έμπειρων χρηστών σχετίζεται με την πλοήγηση στα κομμάτια των εικονικών κόσμων.

Οι βασικές δυσλειτουργίες πλοήγησης που παρατηρήθηκαν στα πρωτόκολλα παιχνιδιού των χρηστών ήταν δύο: άσκοπη κίνηση και αδυναμία κίνησης. Η άσκοπη κίνηση παρατηρήθηκε σε περιπτώσεις όπου ο χρήστης τριγύρναγε γύρω από την ίδια θέση χωρίς να μπορεί να οδηγήσει τον εαυτό του μέσα στο εικονικό δωμάτιο. Από την άλλη πλευρά, αδυναμία κίνησης παρατηρήθηκε σε περιπτώσεις όπου ο χρήστης κόλλαγε ανάμεσα σε εικονικά αντικείμενα ή κοντά σε τοίχους και δεν μπορούσε να κινηθεί από την θέση του μέσα σε ένα εύλογο χρονικό διάστημα.

Παρατηρώντας τους μαθητές μπορέσαμε να μετρήσουμε τις φορές που αντιμετώπισαν προβλήματα πλοήγησης. Ο χρόνος παρατήρησης που ξοδεύτηκε στον κάθε μαθητή ήταν περίπου δύο ώρες. Κομμάτια από αυτά τα δεδομένα που συγκεντρώθηκαν από τις παρατηρήσεις μας απεικονίζονται στις Εικόνες 6.5 και 6.6. Μετρήσαμε πόσο χρόνο σπατάλησαν οι μαθητές λόγω προβλημάτων πλοήγησης στο περιβάλλον εικονικής πραγματικότητας, αν τα παράτησαν και πόσο βελτιώθηκαν ή όχι κατά την πάροδο του χρόνου.



Εικόνα 6.5: Ο αριθμός των εμφανίσεων του κάθε προβλήματος πλοήγησης για όλους τους μαθητές.



Εικόνα 6.6: Ο μέσος όρος του χρόνου (λεπτά) που σπατάλησε ο κάθε μαθητής κάθε κατηγορίας λόγω του κάθε προβλήματος πλοήγησης.

Πιο συγκεκριμένα, σε περιπτώσεις που οι μαθητές αντιμετώπισαν προβλήματα πλοήγησης, οι αρχάριοι μαθητές κόλλησαν ανάμεσα ή δίπλα από αντικείμενα και τοίχους 136 φορές, οι ενδιάμεσοι μαθητές 79 φορές και οι έμπειροι μαθητές 28 φορές. Κάθε φορά που ένας μαθητής κολλούσε, η μέση τιμή του χρόνου που ξοδεύονταν ήταν 31 δευτερόλεπτα για έναν αρχάριο παίχτη-μαθητή, 24 δευτερόλεπτα για έναν ενδιάμεσο παίχτη-μαθητή και 15 δευτερόλεπτα για έναν έμπειρο παίχτη-μαθητή. Ο συνολικός

χρόνος που σπατάλησε ο κάθε μαθητής για όλες τις φορές που είχε προβλήματα πλοήγησης είχε μία μέση τιμή από 4.68 λεπτά, 1.58 λεπτά και 0.47 λεπτά για κάθε αρχάριο, ενδιάμεσο και έμπειρο μαθητή παίχτη αντίστοιχα. Μόνο μία φορά το αποτέλεσμα ήταν ένας αρχάριος μαθητής να εγκαταλείψει το παιχνίδι. Είναι φανερό ότι οι έμπειροι χρήστες δεν αντιμετώπισαν ιδιαίτερες δυσκολίες με προβλήματα αδυναμίας κίνησης ή άσκοπων κινήσεων.

Η άσκοπη κίνηση μέσα στον εικονικό κόσμο του παιχνιδιού συνέβη στους αρχάριους παίχτες-μαθητές 162 φορές, στους ενδιάμεσους παίχτες-μαθητές 104 φορές και στους έμπειρους παίχτες-μαθητές 56 φορές. Κάθε φορά που ένας μαθητής μπερδευόταν η μέση τιμή του χρόνου που ξοδευόταν ήταν 23 δευτερόλεπτα για έναν αρχάριο μαθητή, 17 δευτερόλεπτα για έναν ενδιάμεσο μαθητή και 14 δευτερόλεπτα για έναν έμπειρο μαθητή. Ο συνολικός χρόνος που σπατάλησε ο κάθε μαθητής για όλες τις φορές που έκανε άσκοπες κινήσεις λόγω σύγχυσης στην πλοήγηση του είχε μία μέση τιμή από 4.14 λεπτά, 1.47 λεπτά και 0.87 λεπτά για κάθε αρχάριο, ενδιάμεσο και έμπειρο μαθητή παίχτη αντίστοιχα. Κανένας μαθητής δεν εγκατέλειψε το παιχνίδι λόγω άσκοπης κίνησης.

Συγκρίνοντας την πρώτη ώρα παιχνιδιού με την δεύτερη υπήρξε μία βελτίωση στα προβλήματα αδυναμίας κίνησης κατά 18, 11 και 6 λιγότερες εμφανίσεις προβλημάτων τέτοιου είδους για τους αρχάριους, ενδιάμεσους και έμπειρους μαθητές αντίστοιχα. Επίσης υπήρξε βελτίωση και στα προβλήματα άσκοπης κίνησης κατά 10 και 6 λιγότερες εμφανίσεις προβλημάτων τέτοιου είδους για τους αρχάριους και ενδιάμεσους μαθητές αντίστοιχα.

Όλες οι παραπάνω πληροφορίες για τα δύο χαρακτηριστικά των προβλημάτων πλοήγησης καταλήγουν στα ακόλουθα. Κάθε αρχάριος μαθητής-χρήστης σπατάλησε κατά μέσο όρο ακριβώς 8.82 (4.68+4.14) λεπτά, κάθε ενδιάμεσος μαθητής-χρήστης σπατάλησε κατά μέσο όρο ακριβώς 3.05 (1.58+1.47) λεπτά και κάθε έμπειρος μαθητής-χρήστης σπατάλησε κατά μέσο όρο ακριβώς 1.34 (0.47+0.87) λεπτά, λόγω προβλημάτων πλοήγησης στην χρήση του εκπαιδευτικού παιχνιδιού.

6.3.3 Διάσπαση προσοχής από το περιβάλλον Εικονικής Πραγματικότητας

Ο κύριος σκοπός του εκπαιδευτικού παιχνιδιού εικονικής πραγματικότητας ήταν να καταστήσει την μάθηση πιο ελκυστική για τους μαθητές. Παρόλα αυτά, δεν θα θέλαμε να διασπαστεί η προσοχή των μαθητών-παιχτών εξαιτίας του εικονικού περιβάλλοντος του παιχνιδιού, κάτι το οποίο θα ήταν εντελώς ανεπιθύμητο σχετικά με τους εκπαιδευτικούς στόχους του VR-ENGAGE. Πράγματι, υπήρξαν κάποιες περιπτώσεις που παρατηρήθηκαν παίχτες να μην δίνουν και μεγάλη σημασία στον πραγματικό σκοπό του παιχνιδιού, που ήταν να απαντήσουν σε όλες τις ερωτήσεις και να φτάσουν την έξοδο από τον λαβύρινθο του εικονικού κόσμου. Αντίθετα από το να κυνηγούν τους κύριους στόχους τους, μερικοί χρήστες συνήθιζαν να τριγυρνάνε άσκοπα στον εικονικό κόσμο για κάποια ώρα.

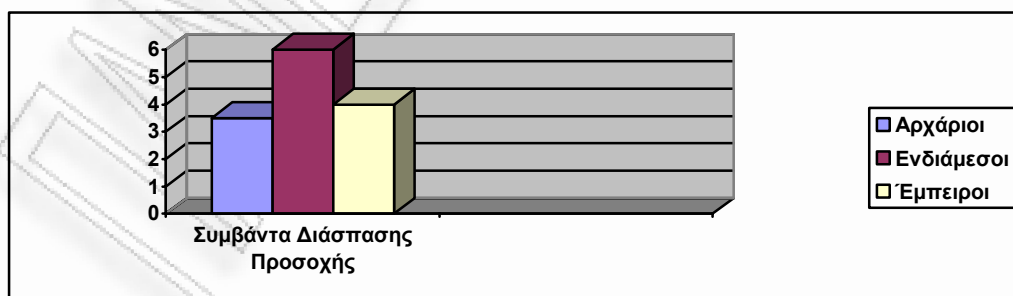
Παρότι ήταν επιθυμητό να έχουμε συγκεκριμένες μετρήσεις για το πρόβλημα διάσπασης της προσοχής, όταν αναλύσαμε τα πρωτόκολλα, ήταν γενικά πολύ δύσκολο να πούμε με σιγουριά πότε είχε διασπαστεί η προσοχή του μαθητή και να μετρήσουμε πόση ώρα σπαταλούσε σε αυτή την κατάσταση. Για παράδειγμα στην περίπτωση που ένας μαθητής δεν ήξερε να απαντήσει σε μία ερώτηση που θα του άνοιγε μία πόρτα στον λαβύρινθο και πήγαινε πίσω να βρει τον βοηθό-διδασκαλία για να λάβει βοήθεια, ο χρόνος που περνούσε μέχρι να γυρίσει πίσω ο παίχτης για να δώσει απάντηση θα μπορούσε να έχει επηρεαστεί από πολλές παραμέτρους. Ο μαθητής θα μπορούσε να έχει προβλήματα πλοήγησης, να μην γνωρίζει πώς να χρησιμοποιήσει την λίστα αντικειμένων του, ή να του έχει αποσπαστεί η προσοχή. Φυσικά και κάθε πρόβλημα μπορεί να παρουσιάστηκε περισσότερες από μία φορές σε τέτοιες περιπτώσεις.

Παρόλα αυτά τα προβλήματα, υπήρχαν κάποιες περιπτώσεις στις οποίες ήταν ξεκάθαρο ότι οι μαθητές είχαν καθυστερήσει το παιχνίδι τους λόγω αδυναμίας συγκέντρωσης στον σκοπό του παιχνιδιού. Ένα παράδειγμα ξεκάθαρης περίπτωσης αποπροσανατολισμού λόγω του εικονικού περιβάλλοντος είναι η συνεχής χρήση πρακτόρων και μικρών συμβουλών

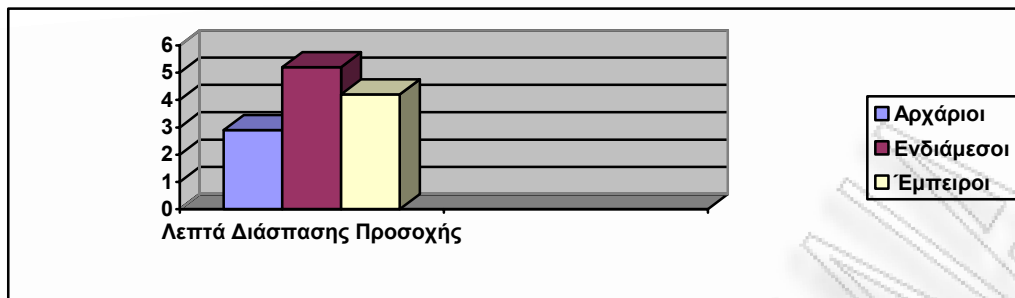
για την παροχή βοήθειας. Αυτό αποδεικνύει ότι στον μαθητή αρέσει να παίζει με τους πράκτορες του παιχνιδιού και να ακούει την φωνή τους. Κάποια άλλα παραδείγματα είναι: 1. Πλοήγηση μέσα στους εικονικούς κόσμους του παιχνιδιού και επίσκεψη δωματίων από τα οποία ο παίχτης έχει περάσει ξανά, 2. Το να δίνει ο μαθητής-παίχτης συνέχεια εσφαλμένες απαντήσεις και να μην προσπαθεί να σκεφτεί για μία ερώτηση, αλλά απλά να συνεχίσει την πορεία του μέσα στον εικονικό κόσμο, παρότι θα λάβει κακό βαθμό και δεν θα μπορεί να εξερευνήσει όλο τον εικονικό κόσμο.

Μερικές στατιστικές πληροφορίες για τέτοιες περιπτώσεις, τις οποίες συλλέξαμε κατά την διάρκεια των δύο ωρών παρατήρησης του κάθε μαθητή, απεικονίζονται στις εικόνες 6.7 και 6.8. Αυτές οι πληροφορίες αποκτήθηκαν σε περιπτώσεις που ήταν φανερό ότι ο μαθητής καθυστερούσε εξαιτίας έλλειψης συγκέντρωσης στον σκοπό του παιχνιδιού. Αυτά τα δεδομένα μας έδειξαν πόσες φορές διασπάστηκε η προσοχή κάθε μαθητή, και τι ποσοστό στις συνολικές καθυστερήσεις του μαθητή συνέβη εξαιτίας της διάσπασης προσοχής.

Για τους αρχάριους χρήστες, τα περιστατικά διάσπασης προσοχής κυμαίνονταν κατά μέσο όρο στις 3.5 φορές, για τους ενδιάμεσους χρήστες στις 6 φορές και για τους έμπειρους χρήστες στις 4 φορές. Ο συνολικός χρόνος που ο κάθε μαθητής σπατάλησε λόγω διάσπασης προσοχής, είχε μία μέση τιμή από 2.9 λεπτά, 5.2 λεπτά και 4.2 λεπτά για κάθε αρχάριο, ενδιάμεσο και έμπειρο μαθητή παίχτη αντίστοιχα.



Εικόνα 6.7: Η μέση τιμή των εμφανίσεων περιστατικών διάσπασης προσοχής για κάθε κατηγορία μαθητών.



Εικόνα 6.8: Η μέση τιμή του χρόνου (λεπτά) που ο κάθε μαθητής κάθε κατηγορίας σπατάλησε λόγω διάσπασης προσοχής.

6.3.4 Συνολικός χρόνος που ξοδεύτηκε λόγω προβλημάτων ευχρηστίας του περιβάλλοντος εικονικής πραγματικότητας

Συγκεντρώνοντας τα δεδομένα από τα τρία παραπάνω σημαντικά χαρακτηριστικά προβλημάτων ευχρηστίας της αλληλεπίδρασης των μαθητών με το παιχνίδι, μετρήσαμε τον συνολικό χρόνο που σπατάλησε ο κάθε μαθητής σε προβλήματα ευχρηστίας του παιχνιδιού. Ο Πίνακας 6.1 παρουσιάζει τις μέσες τιμές του χρόνου (λεπτά) που ο κάθε μαθητής κάθε κατηγορίας σπατάλησε σε κάθε πρόβλημα ευχρηστίας του περιβάλλοντος εικονικής πραγματικότητας. Οι αρχάριοι χρήστες σπατάλησαν την μεγαλύτερη διάρκεια χρόνου και οι έμπειροι χρήστες σπατάλησαν την μικρότερη διάρκεια χρόνου λόγω αυτών των προβλημάτων. Είναι γεγονός, ότι το βασικό πρόβλημα καθυστέρησης για τους έμπειρους χρήστες ήταν η διάσπαση προσοχής λόγω του εικονικού περιβάλλοντος του παιχνιδιού. Αντίθετα, στις άλλες δύο κατηγορίες των χρηστών που δεν αντιμετώπισαν τόσες περιπτώσεις διάσπασης προσοχής λόγω του εικονικού περιβάλλοντος του παιχνιδιού, υπήρχαν πολλές περιπτώσεις προβλημάτων εξοικείωσης με το περιβάλλον διεπαφής του παιχνιδιού και πλοήγησης μέσα στους εικονικούς του κόσμους.

	Μέση τιμή σε λεπτά που ξοδεύτηκε λόγω			Άθροισμα
	<i>Εξοικείωση Διεπαφής</i>	<i>Προβλήματα Πλοήγησης</i>	<i>Διάσπαση Προσοχής</i>	
Αρχάριος μαθητής	22.86	8.82	2.9	34.58
Ενδιάμεσος μαθητής	8.63	3.05	5.2	16.88
Έμπειρος μαθητής	3.69	1.34	4.2	9.63

Πίνακας 6.1: Αποτελέσματα των πρωτοκόλλων που συλλέξαμε για τον χρόνο που ξόδεψαν οι μαθητές χρησιμοποιώντας το VR-ENGAGE για τις πρώτες 2 ώρες.

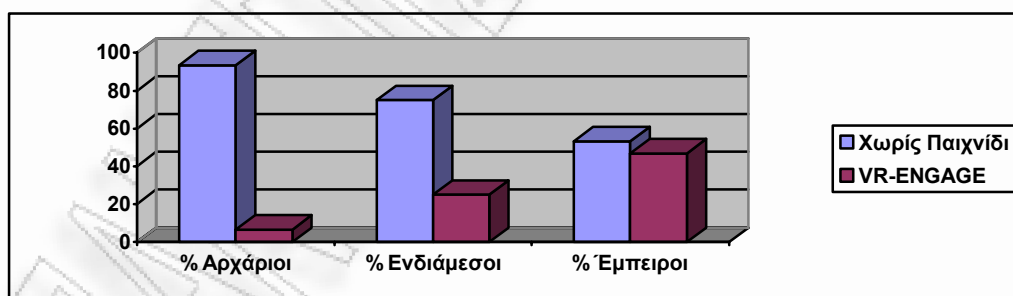
6.3.5 Σύγκριση ευχρηστίας βασιζόμενη στις απόψεις των χρηστών

Στα πρώτα τέσσερα κομμάτια αυτής της ενότητας εξετάσαμε τρία σημαντικά χαρακτηριστικά της αλληλεπίδρασης των μαθητών με το παιχνίδι κατά την διάρκεια των 2 πρώτων ωρών που ξόδεψαν χρησιμοποιώντας το VR-ENGAGE. Σε αυτό το κομμάτι περιγράφουμε το αποτέλεσμα αυτών των λειτουργικών προβλημάτων στην ευχρηστία του VR-ENGAGE σε σύγκριση με την άλλη εκπαιδευτική εφαρμογή χωρίς παιχνίδι, στηριζόμενοι στις γνώμες των μαθητών-χρηστών. Επιπρόσθετα, στο δεύτερο μέρος της αξιολόγησης, το οποίο έλαβε μέρος στα σπίτια των μαθητών κατά την διάρκεια του σαββατοκύριακου, κάναμε μια αντίστοιχη σύγκριση στην ευχρηστία του δικού μας εκπαιδευτικού παιχνιδιού εικονικής πραγματικότητας και του εμπορικού.

Αυτές οι συγκρίσεις βασίζονται στο κομμάτι των συνεντεύξεων των μαθητών που αφορούσε την ευχρηστία των προγραμμάτων. Η πρώτη συνέντευξη έλαβε χώρα μετά την μία ώρα του πειράματος ελεύθερου χρόνου στην τάξη με τις δύο εκπαιδευτικές εφαρμογές, και η δεύτερη συνέντευξη μετά το σαββατοκύριακο χρήσης των παιχνιδιών. Οι συνεντεύξεις

αφορούσαν τόσο την ευχρηστία όσο και την αρεστότητα των συστημάτων που οι μαθητές χρησιμοποιούσαν στις συγκρίσεις τους: το VR-ENGAGE σε σύγκριση με την εκπαιδευτική εφαρμογή χωρίς παιχνίδι, και το VR-ENGAGE σε σύγκριση με το εμπορικό παιχνίδι χωρίς εκπαιδευτικό περιεχόμενο. Σε αυτό το κομμάτι, αναλύουμε και περιγράφουμε τα κομμάτια των συνεντεύξεων που αφορούν την ευχρηστία. Στην Ενότητα 6, αναλύουμε και περιγράφουμε περαιτέρω τις συνεντεύξεις σε σχέση με ζητήματα αρεστότητας.

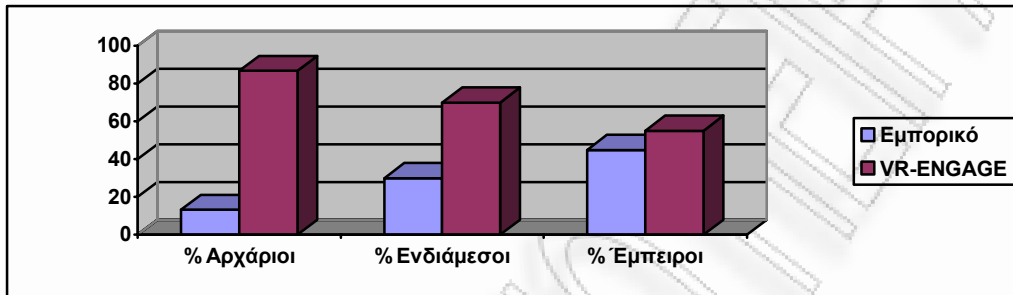
Η εικόνα 6.9 απεικονίζει σημαντικά κομμάτια των πληροφοριών που αφορούν τις γνώμες της κάθε κατηγορίας μαθητών, εξαρτώμενες στην εμπειρία τους στο παίξιμο παιχνιδιών, για το ποια εφαρμογή ανάμεσα στο VR-ENGAGE και την εκπαιδευτική εφαρμογή χωρίς παιχνίδι ήταν πιο εύκολη για αυτούς να την χρησιμοποιήσουν. Όπως αναμενόταν, το λογισμικό του παιχνιδιού εικονικής πραγματικότητας θεωρήθηκε πιο περίπλοκο και πιο δύσκολο στη χρήση από την εκπαιδευτική εφαρμογή με το απλό περιβάλλον διεπαφής χωρίς παιχνίδι. Μόνο το 26% των μαθητών θεώρησαν ευκολότερο να παίξουν με το VR-ENGAGE. Το ποσοστό αποτελούσαν 6.7%, 25% και 46.7% των 15 αρχάριων, 20 ενδιάμεσων και 15 έμπειρων μαθητών αντίστοιχα.



Εικόνα 6.9: Ποιο από τα VR-ENGAGE και την εκπαιδευτική εφαρμογή χωρίς παιχνίδι ήταν πιο εύκολη για χρήση.

Η εικόνα 6.10 απεικονίζει παρόμοια δεδομένα με την 6.9, αλλά για τη σύγκριση ανάμεσα στο VR-ENGAGE και το εμπορικό παιχνίδι που δόθηκε στους μαθητές για να χρησιμοποιήσουν στον ελεύθερο χρόνο τους στο σπίτι.

Εάν όπως αναμενόταν το εμπορικό λογισμικό εικονικής πραγματικότητας αποδείχθηκε να είναι πιο περίπλοκο και συνεπώς πιο δύσκολο στην χρήση από το VR-ENGAGE. Το 76% των μαθητών θεώρησαν το VR-ENGAGE πιο εύκολο για να παίξουν μαζί. Πιο συγκεκριμένα, 86.7% των αρχάριων χρηστών, 80% των ενδιάμεσων χρηστών και 60% των έμπειρων χρηστών θεώρησαν το VR-ENGAGE πιο εύκολο στη χρήση από το εμπορικό παιχνίδι.



Εικόνα 6.10: Ποιο από τα VR-ENGAGE και το εμπορικό παιχνίδι ήταν πιο εύκολη για χρήση.

6.4 Θέματα αξιολόγησης της Αρεστότητας

Η αρεστότητα του VR-ENGAGE αξιολογήθηκε βάσει δύο συγκριτικών μελετών: 1) Μία μελέτη στα πλαίσια της τάξης που συγκρίνει την αρεστότητα του VR-ENGAGE και την αρεστότητα της εκπαιδευτικής εφαρμογής χωρίς παιχνίδι. 2) Μία μελέτη στα πλαίσια του ελεύθερου χρόνου των μαθητών στα σπίτια τους, η οποία συγκρίνει την αρεστότητα του VR-ENGAGE με την αρεστότητα ενός εμπορικού παιχνιδιού χωρίς εκπαιδευτικό περιεχόμενο. Στην πρώτη μελέτη, η αρεστότητα εξετάστηκε σε σχέση με το μέγεθος του χρόνου που τα παιδιά ξόδεψαν σε κάθε μία από τις δύο εφαρμογές και ενώ οι ενέργειες τους καταγράφονταν στα πρωτόκολλα των μαθητών. Όσο περισσότερος ο χρόνος χρήσης υπέρ της μίας εφαρμογής θεωρήθηκε ότι επιδείκνυε την προτίμηση των παιδιών για αυτή την εφαρμογή ανάμεσα στις δύο. Επίσης, αυτά τα συμπεράσματα επιβεβαιώθηκαν από τις απαντήσεις των μαθητών σε απευθείας ερωτήσεις που αφορούσαν την αρεστότητα της κάθε εφαρμογής και την σύγκρισή τους.

6.4.1 Συγκριτική μελέτη στις τάξεις

Όπως αναφέρθηκε προηγουμένως, και τα δύο μέρη της αξιολόγησης της αρεστότητας περιλάμβαναν 50 μαθητές 11-12 ετών ενός δημοτικού σχολείου. Οι μαθητές χωρίστηκαν σε τρεις ομάδες των 15, 20 και 15 παιδιών από αρχάριους, ενδιάμεσους και έμπειρους χρήστες ανάλογα με την εμπειρία τους στο παίξιμο παιχνιδιών. Αφού χρησιμοποίησαν όλα τα παιδιά το VR-ENGAGE και την εκπαιδευτική εφαρμογή χωρίς παιχνίδι για δύο ώρες αντίστοιχα, τους δόθηκε η ευκαιρία να χρησιμοποιήσουν για μία ώρα ακόμα το πολύ, οποιαδήποτε από τις εφαρμογές για να κάνουν επανάληψη στα μαθήματα που είχαν διδαχθεί. Επίσης, αφού ολοκλήρωσαν την χρήση και των δύο εφαρμογών πήραμε συνέντευξη από τους μαθητές σχετικά με την αρεστότητα και την ευχρηστία των προγραμμάτων.

6.4.1.1 Ανάλυση της συμπεριφοράς των μαθητών που παρατηρήθηκε

Τα αποτελέσματα κατά την διάρκεια της μίας ώρας ελεύθερου χρόνου στην τάξη έδειξαν μία σημαντική προτίμηση των μαθητών-χρηστών για το VR-ENGAGE σε σύγκριση με την εκπαιδευτική εφαρμογή χωρίς παιχνίδι. Συγκεκριμένα, για τους αρχάριους, ενδιάμεσους και έμπειρους χρήστες τα αποτελέσματα έδειξαν μία προτίμηση της τάξης του 59%, 62% και 74% για το εκπαιδευτικό παιχνίδι εικονικής πραγματικότητας αντίστοιχα, σε αντιπαράθεση με το 37%, 32% και 19% της αντίστοιχης προτίμησης τους για την άλλη εφαρμογή. Συνολικά, όλες οι ομάδες των μαθητών μαζί, ξόδεψαν το 64% του χρόνου τους χρησιμοποιώντας το VR-ENGAGE και το 30% του χρόνου τους χρησιμοποιώντας την εφαρμογή χωρίς παιχνίδι. Ο λόγος που το άθροισμα των αντίστοιχων ποσοστών χρήσης της κάθε εφαρμογής δεν είναι 100%, είναι ότι υπήρχε και ένα μικρό κομμάτι χρόνου για κάποιους από τους μαθητές που δεν ξοδεύτηκε σε καμία από τις δύο εφαρμογές. Τα συνολικά αποτελέσματα έδειξαν ότι το VR-ENGAGE είχε πετύχει τον στόχο του να είναι πιο ελκυστικό και ενδιαφέρον για τους μαθητές, από το συμβατικό εκπαιδευτικό λογισμικό χωρίς παιχνίδι.

Λεπτομερέστερα, ο συνολικός χρόνος σε λεπτά που ήταν διαθέσιμος για τους μαθητές της κάθε ομάδας ήταν 15×60 λεπτά = 900 λεπτά για τις ομάδες των αρχάριων και έμπειρων μαθητών-παιχτών, 20×60 λεπτά = 1200 λεπτά για την ομάδα των ενδιάμεσων μαθητών-παιχτών και 50×60 λεπτά = 3000 λεπτά για όλους τους μαθητές. Συνολικά, οι ομάδες μαθητών των αρχάριων, ενδιάμεσων και έμπειρων χρηστών παιχνιδιών χρησιμοποίησαν το VR-ENGAGE για 532 από 900, 741 από 1200, και 664 από 900 λεπτά αντίστοιχα. Από την άλλη πλευρά οι ίδιες κατηγορίες χρησιμοποίησαν το συμβατικό εκπαιδευτικό λογισμικό για 333 από 900, 387 από 1200, και 168 από 900 λεπτά αντίστοιχα. Συνολικά λοιπόν, όλες οι ομάδες μαθητών (σε άθροισμα) χρησιμοποίησαν το VR-ENGAGE για 1937 από τα 3000 διαθέσιμα λεπτά τους, ενώ χρησιμοποίησαν την εφαρμογή χωρίς παιχνίδι για 888 λεπτά.

Η στατιστική ανάλυση, η οποία έλαβε χώρα μετά την μία ώρα της χρήσης οποιασδήποτε από τις δύο εφαρμογές, αφορούσε την σημαντικότητα τις διαφορές του χρόνου που ξοδεύτηκε σε κάθε μία από τις δύο εφαρμογές για κάθε ομάδα μαθητών ξεχωριστά και για όλους τους μαθητές συγκεντρωτικά. Πραγματοποιήθηκαν 4 τ-τεστ για να συγκρίνουμε τον χρόνο που ξοδεύτηκε στο VR-ENGAGE και τον χρόνο που ξοδεύτηκε στην εφαρμογή με το απλό περιβάλλον διεπαφής. Κάθε ένα από τα τ-τεστ που πραγματοποιήθηκαν αφορούσε μία από τις παρακάτω κατηγορίες αντίστοιχα:

- Αρχάριοι παίχτες παιχνιδιών (μαθητές),
- Ενδιάμεσοι παίχτες παιχνιδιών (μαθητές),
- Έμπειροι παίχτες παιχνιδιών (μαθητές),
- Όλοι οι μαθητές.

Η μηδενική υπόθεση, H_0 , ήταν ότι δεν υπήρχε διαφορά ανάμεσα στο χρόνο που ξοδεύτηκε στις δύο εφαρμογές. Η υπόθεση προς έρευνα, H_1 , ήταν ότι υπήρχε σημαντική διαφορά ανάμεσα στο μέγεθος του χρόνου που ξοδεύτηκε στις δύο εφαρμογές. Τα αποτελέσματα του τ-τεστ 2.71 για τους ενδιάμεσους παίχτες παιχνιδιών, 4.26 για τους έμπειρους παίχτες

παιχνιδιών και 5.1 για όλους τους μαθητές ήταν σημαντικά μεγαλύτερες από τις αντίστοιχες κρίσιμες τιμές τους 1.73, 1.76 και 1.68. Αυτό έδειξε ότι η διαφορά ανάμεσα στο χρόνο που ξοδεύτηκε στις δύο εφαρμογές ήταν στατιστικά σημαντική για τις ομάδες των ενδιάμεσων χρηστών, των έμπειρων χρηστών και για όλους τους μαθητές μαζί. Τα αποτελέσματα του t -τεστ για τους αρχάριους παίχτες παιχνιδιών έδειξαν ότι το t , 1.99 είναι αρκετά μεγαλύτερο από την κρίσιμη τιμή του 1.76. Παρόλα αυτά, παρότι η διαφορά στον χρόνο που ξοδεύτηκε είναι στατιστικά σημαντική, παρατηρούμε μικρή διαφορά ανάμεσα στην τιμή του t και την κρίσιμη τιμή του, κάτι το οποίο αποκαλύπτει πιθανές λειτουργικές δυσκολίες στην χρήση του VR-ENGAGE από την ομάδα των αρχάριων μαθητών-παιχτών λόγω έλλειψης εμπειρίας. Έτσι, για κάθε ένα από τα t -τεστ μπορούμε να απορρίψουμε την υπόθεση H_0 και να δεχτούμε την υπόθεση H_1 . Ο χρόνος που ξοδεύτηκε στο VR-ENGAGE ήταν σημαντικά μεγαλύτερος από τον χρόνο που ξοδεύτηκε στην άλλη εκπαιδευτική εφαρμογή.

Τα αποτελέσματα των παραπάνω τεσσάρων t -τεστ συγκεντρώνονται στον Πίνακα 6.2 παρακάτω. Συγκεκριμένα, ο Πίνακας 6.2 απεικονίζει τις μέσες τιμές των διαφορών στον χρόνο που ξοδεύτηκε από κάθε μία από τις ομάδες μαθητών και από όλους τους μαθητές μαζί, χρησιμοποιώντας το VR-ENGAGE και την άλλη εκπαιδευτική εφαρμογή χωρίς παιχνίδι. Επιπρόσθετα περιλαμβάνει τα αντίστοιχα αποτελέσματα των τεσσάρων t -τεστ. Αυτά είναι τα αποτελέσματα των t -τεστ, για να ανακαλύψουμε τυχόν σημαντική διαφορά στον χρόνο που ξοδεύτηκε ανάμεσα στις δύο εφαρμογές. Τα αποτελέσματα αυτά περιλαμβάνουν τα κανονικά λάθη των διαφορών, τις T τιμές (T_v) και τις Κρίσιμες Τιμές (C_v) για το κάθε ένα από τα t -τεστ.

Μεταβλητή	VR-ENGAGE	Εκπαιδευτική εφαρμογή χωρίς παιχνίδι			T_Τιμή Κρίσιμη_Τιμή
	Μέση τιμή των λεπτών παιχνιδιού (0-60)	Μέση τιμή των λεπτών παιχνιδιού (0-60)	Μέση τιμή των διαφορών	Κανονικό λάθος των διαφορών	
Αποτελέσματα Αρχάριων μαθητών	35.47	22.20	13.27	6.64	Tv = 1.99 Cv = 1.76
Αποτελέσματα Ενδιάμεσων μαθητών	37.05	19.35	17.07	6.53	Tv = 2.71 Cv = 1.73
Αποτελέσματα Έμπειρων μαθητών	44.27	11.20	33.07	7.76	Tv = 4.26 Cv = 1.76
Αποτελέσματα Όλων των μαθητών	38.74	17.76	20.98	4.11	Tv = 5.10 Cv = 1.68

Πίνακας 6.2: Τα αποτελέσματα της ανάλυσης του χρόνου που ξοδεύτηκε από τους μαθητές κάθε ομάδας και όλους μαζί είτε στο VR-ENGAGE είτε στην εκπαιδευτική εφαρμογή χωρίς παιχνίδι.

Στα παραπάνω τ-τεστ, η τ-τιμή για κάθε τ-τεστ υπολογίζεται με την εκτέλεση ενός τ-τεστ για συσχετισμένα δείγματα για τον χρόνο που ξοδεύτηκε σε κάθε μία από τις δύο εφαρμογές (Voelker 2001). Η κρίσιμη τιμή για το κάθε τ-τεστ είναι η τιμή που παίρνουμε από τον Πίνακα T για την έρευνα μίας απλής υπόθεσης προς έρευνα, και η οποία είναι εξαρτώμενη από τον αριθμό του δείγματος. Τα αποτελέσματα των τ-τεστ έδειξαν ότι υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά ανάμεσα στα δύο δείγματα υπέρ του χρόνου που ξοδεύτηκε χρησιμοποιώντας το VR-ENGAGE για όλες τις κατηγορίες μαθητών και το σύνολο τους.

Τα αποτελέσματα του τ-τεστ για τους *αρχάριους παίχτες παιχνιδιών* έδειξαν ότι η τ-τιμή (1.99) είναι αρκετά μεγαλύτερη από την κρίσιμη τιμή του (1.76). Για αυτό οι αρχάριοι παίχτες προτιμούν να παίξουν με το VR-ENGAGE παρά να χρησιμοποιήσουν την εκπαιδευτική εφαρμογή με το απλό περιβάλλον διεπαφής χωρίς παιχνίδι, για τον ελεύθερο χρόνο τους στο σχολείο ή για να επαναλάβουν μαθήματα στην σχολική τάξη. Παρόλα αυτά, παρατηρούμε ότι η διαφορά αυτή ανάμεσα στην τιμή του τ και την κρίσιμη τιμή δεν είναι μεγάλη. Αυτό είναι σχετικά αναμενόμενο γιατί οι αρχάριοι χρήστες αντιμετωπίζουν πιο πολλές λειτουργικές δυσκολίες με ένα σύστημα εικονικής πραγματικότητας από ότι οι άλλοι χρήστες και έτσι μπορεί να

αποτρέπονται από την χρήση του παιχνιδιού για αυτό το λόγο. Στην περίπτωση των *ενδιάμεσων παιχτών παιχνιδιών* τα αποτελέσματα του τ-τεστ έδειξαν ότι η τ-τιμή (2.71) είναι πολύ μεγαλύτερη από την κρίσιμη τιμή του (1.73). Για αυτό οι ενδιάμεσοι παίχτες-μαθητές προτιμούν σθεναρά να παίξουν με το VR-ENGAGE παρά να χρησιμοποιήσουν την εκπαιδευτική εφαρμογή με το απλό περιβάλλον διεπαφής χωρίς παιχνίδι για τον ελεύθερο χρόνο τους στο σχολείο ή για να επαναλάβουν μαθήματα στην σχολική τάξη. Στην περίπτωση των *έμπειρων παιχτών παιχνιδιών* τα αποτελέσματα του τ-τεστ έδειξαν ότι η τ-τιμή (4.26) είναι εξαιρετικά μεγαλύτερη από την κρίσιμη τιμή (1.76). Για αυτό οι έμπειροι παίχτες-μαθητές προτιμούν σχεδόν πάντα να παίξουν με το VR-ENGAGE παρά να χρησιμοποιήσουν την εκπαιδευτική εφαρμογή με το απλό περιβάλλον διεπαφής χωρίς παιχνίδι για τον ελεύθερο χρόνο τους στο σχολείο ή για να επαναλάβουν μαθήματα στην σχολική τάξη. Αυτό μπορεί να εξηγηθεί γιατί οι έμπειροι χρήστες δεν αντιμετωπίζουν λειτουργικές δυσκολίες με ένα σύστημα εικονικής πραγματικότητας. Επιπρόσθετα, το γεγονός ότι είναι έμπειροι παίχτες παιχνιδιών σημαίνει ότι συνήθως ξοδεύουν αρκετό χρόνο στο παίξιμο παιχνιδιών, πράγμα που σημαίνει ότι είναι συνηθισμένοι στην κουλτούρα των παιχνιδιών, τους αρέσει πολύ, και μερικές φορές εθίζονται σε αυτή. Αυτοί οι χρήστες ευχαριστήθηκαν πολύ να δουν τα παιχνίδια να εισάγονται μέσα στην τάξη. Οπότε παίζουν με αυτά για να διασκεδάσουν. Τέλος τα αποτελέσματα του τ-τεστ για το *σύνολο των παιχτών παιχνιδιών (μαθητών)* έδειξαν ότι η τ-τιμή (5.10) είναι εξαιρετικά μεγαλύτερη από την κρίσιμη τιμή (1.68). Οπότε και στο σύνολο τους οι μαθητές προτιμούν σχεδόν πάντα να παίξουν με το VR-ENGAGE παρά να χρησιμοποιήσουν την εκπαιδευτική εφαρμογή με το απλό περιβάλλον διεπαφής χωρίς παιχνίδι για τον ελεύθερο χρόνο τους στο σχολείο ή για να επαναλάβουν μαθήματα στην σχολική τάξη.

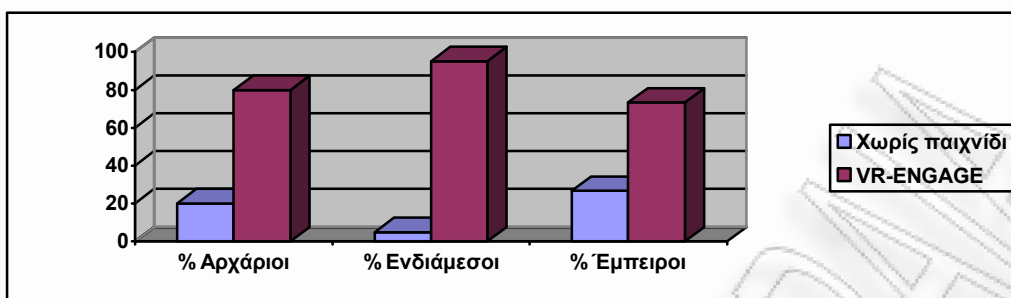
6.4.1.2 Ανάλυση των απαντήσεων των μαθητών σε συνεντεύξεις που αφορούσαν την αρεστότητα των δύο εφαρμογών

Μετά την μία ώρα ελεύθερης χρήσης των μαθητών σε οποιασδήποτε από τις δύο εφαρμογές για να κάνουν επαναλήψεις σε μαθήματα που είχαν διδαχθεί, τους πήραμε συνέντευξη που αφορούσε τις δύο εφαρμογές, το εκπαιδευτικό παιχνίδι εικονικής πραγματικότητας και την εκπαιδευτική εφαρμογή με απλό περιβάλλον διεπαφής. Αυτές οι συνεντεύξεις περιλάμβαναν ερωτήσεις που αφορούσαν την ευχρηστία και την αρεστότητα των δύο εφαρμογών.

Ανάμεσα στις ερωτήσεις για την αρεστότητα που τέθηκαν στους μαθητές κατά την διάρκεια των συνεντεύξεων ήταν και οι ακόλουθες:

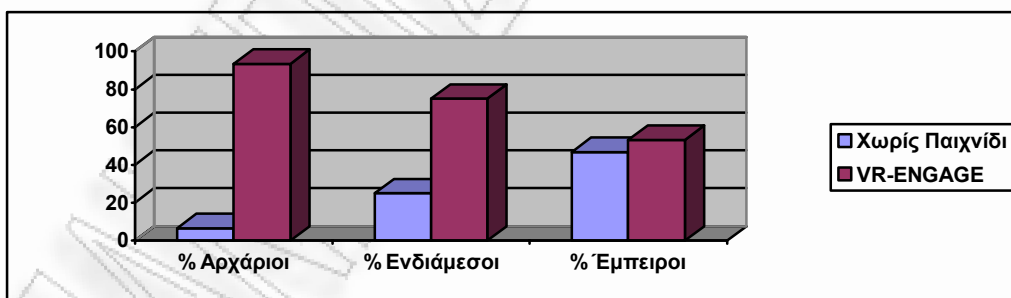
1. Ποια εφαρμογή ήταν πιο ελκυστική;
2. Ποια ήταν πιο ενδιαφέρουσα;
3. Κουραστήκατε από κάποια από τις δύο εφαρμογές;
4. Τι γνώμη έχετε για το VR-ENGAGE ως παιχνίδι;
5. Τι θα θέλατε να προσθέσετε στο VR-ENGAGE;
6. Τι γνώμη έχετε για την μάθηση μέσω παιχνιδιού στην τάξη;
7. Έχετε να προσθέσετε κάποια άλλα σχόλια;

Η Εικόνα 6.11 απεικονίζει σημαντικά κομμάτια των πληροφοριών των συνεντεύξεων που αφορούσαν τις γνώμες των μαθητών για το ποια εφαρμογή ανάμεσα στο VR-ENGAGE και την εκπαιδευτική εφαρμογή χωρίς παιχνίδι ήταν πιο ενδιαφέρουσα. Το παιχνίδι εικονικής πραγματικότητας αναφέρθηκε να είναι πιο ενδιαφέρον από το 84% των μαθητών. Αυτό το ποσοστό αποτελούσαν 80%, 95% και 73.3% από τους 15 αρχάριους, 20 ενδιάμεσους και 15 έμπειρους μαθητές-παίχτες αντίστοιχα. Δεν υπάρχει αμφιβολία ότι οι μαθητές βρήκαν πιο ενδιαφέρον το παιχνίδι παρά την άλλη εφαρμογή. Μία αιτία που το ποσοστό προτίμησης για το VR-ENGAGE των εμπειρών παιχτών είναι το μικρότερο από όλα ίσως να είναι το ότι αυτοί έχουν συνηθίσει να παίζουν εμπορικά παιχνίδια και είχαν μεγαλύτερες απαιτήσεις από το παιχνίδι το οποίο τους φάνηκε πολύ απλό.



Εικόνα 6.11: Ποιο από τα VR-ENGAGE και την εκπαιδευτική εφαρμογή χωρίς παιχνίδι ήταν πιο ενδιαφέρον.

Όσον αφορά την διεπαφή χρήστη της κάθε εφαρμογής, τις ενέργειες που χρειαζόταν η κάθε μια από αυτές να γίνουν, και τις ευκαιρίες που προσφέρονταν, οι μαθητές-παίχτες σχολίασαν την κινητοποίηση των δύο εφαρμογών. Τα αποτελέσματα συγκεντρώνονται στην Εικόνα 6.12 παρακάτω. 74% των μαθητών βρήκαν την εφαρμογή του VR-ENGAGE να προσφέρει μεγαλύτερη κινητοποίηση από την εφαρμογή χωρίς παιχνίδι. Πιο συγκεκριμένα, 93.3% των αρχάριων, 75% των ενδιάμεσων και 53.3% των έμπειρων στο παίξιμο παιχνιδιών μαθητών ανέφεραν ότι το VR-ENGAGE προσέφερε μεγαλύτερη κινητοποίηση.



Εικόνα 6.12: Ποιο από τα VR-ENGAGE και την εκπαιδευτική εφαρμογή χωρίς παιχνίδι προσέφερε μεγαλύτερη κινητοποίηση.

6.4.2 Συγκριτική μελέτη κατά την διάρκεια του ελεύθερου χρόνου των χρηστών

Η δεύτερη φάση της εμπειρικής μελέτης βασίστηκε στις συνεντεύξεις των 50 μαθητών αφού είχαν χρησιμοποιήσει το VR-ENGAGE και ένα εμπορικό παιχνίδι στα σπίτια τους κατά την διάρκεια του σαββατοκύριακου. Οι μαθητές χωρίστηκαν και πάλι στις ίδιες τρεις ομάδες των 15, 20 και 15 παιδιών από αρχάριους, ενδιάμεσους και έμπειρους χρήστες αντίστοιχα, ανάλογα με την εμπειρία τους στο παίξιμο παιχνιδιών. Οι απαντήσεις των μαθητών στα ερωτηματολόγια των συνεντεύξεων χρησιμοποιήθηκαν για να δείξουν ποια ήταν τα συγκριτικά αποτελέσματα για την ευχρηστία και την αρεστότητα των δύο εφαρμογών. Παρόλα αυτά, οι απαντήσεις των μαθητών αναλύθηκαν επίσης για να αποκαλυφθεί το πόσο τους άρεσε ή όχι το VR-ENGAGE ως παιχνίδι, άσχετα με την σύγκριση του με ένα εμπορικό παιχνίδι.

Τα ερωτηματολόγια περιλάμβαναν ανάμεσα σε άλλες τις παρακάτω ερωτήσεις:

1. Πόσες ώρες ξοδέψατε παίζοντας με το VR-ENGAGE;
2. Πόσες ώρες ξοδέψατε παίζοντας με το εμπορικό παιχνίδι;
3. Ποια εφαρμογή προσέφερε μεγαλύτερη κινητοποίηση;
4. Ποια εφαρμογή ήταν πιο ενδιαφέρουσα;
5. Βαρεθήκατε κάποια από τις εφαρμογές;
6. Τι γνώμη έχετε για το VR-ENGAGE ως παιχνίδι;
7. Τι θα θέλατε να προσθέσετε στο VR-ENGAGE;
8. Τι γνώμη έχετε για την μάθηση παίζοντας στο σπίτι;
9. Έχετε να προσθέσετε κάποια άλλα σχόλια;

6.4.2.1 Ανάλυση των απαντήσεων των μαθητών σε συνεντεύξεις που αφορούσαν τον χρόνο που ξοδεύτηκε στις δύο εφαρμογές κατά την διάρκεια του σαββατοκύριακου

Τα αποτελέσματα της χρήσης των δύο παιχνιδιών κατά την διάρκεια του σαββατοκύριακου έδειξαν μία σημαντική προτίμηση των μαθητών-χρηστών για το εμπορικό παιχνίδι σε σύγκριση με το VR-ENGAGE. Συγκεκριμένα, για τους αρχάριους, ενδιάμεσους και έμπειρους χρήστες τα αποτελέσματα έδειξαν μία προτίμηση της τάξης του 53%, 62% και 73% για το εμπορικό παιχνίδι εικονικής πραγματικότητας αντίστοιχα, σε αντιπαράθεση με το 47%, 38% και 27% της αντίστοιχης προτίμησης τους για το εκπαιδευτικό παιχνίδι εικονικής πραγματικότητας. Συνολικά, όλες οι ομάδες των μαθητών μαζί, ξόδεψαν το 65% του χρόνου τους χρησιμοποιώντας το εμπορικό παιχνίδι και το 35% του χρόνου τους χρησιμοποιώντας το VR-ENGAGE. Ο λόγος που το άθροισμα των αντίστοιχων ποσοστών χρήσης της κάθε εφαρμογής είναι 100%, είναι ότι τα ποσοστά υπολογίζονται διαιρώντας το κομμάτι του χρόνου που ξοδεύτηκε σε κάθε μία από τις εφαρμογές προς τον συνολικό χρόνο που ξοδεύτηκε και για τις δύο, για κάθε μία από τις κατηγορίες των μαθητών. Είναι βέβαιο ότι η μέση τιμή του συνολικού χρόνου που ξοδεύτηκε σε οποιαδήποτε από τις δύο εφαρμογές διαφέρει ανάμεσα στις τρεις ομάδες. Για παράδειγμα οι έμπειροι παίχτες παιχνιδιών θα ξόδευαν σίγουρα περισσότερο χρόνο στην χρήση των δύο εφαρμογών, γιατί ελκύνονται περισσότερο από αυτές.

Λεπτομερέστερα, ο συνολικός χρόνος σε ώρες που ξοδεύτηκε από τους μαθητές της κάθε ομάδας χρησιμοποιώντας οποιαδήποτε από τις εφαρμογές ήταν 60 ώρες για τους αρχάριους παίχτες-μαθητές, 109 ώρες για τους 20 ενδιάμεσους παίχτες-μαθητές, 102 ώρες για τους 15 έμπειρους παίχτες-μαθητές, και $60+109+102 = 271$ ώρες για όλους τους μαθητές. Συνολικά, οι ομάδες μαθητών των αρχάριων, ενδιάμεσων και έμπειρων χρηστών παιχνιδιών χρησιμοποίησαν το εμπορικό παιχνίδι για 32 από τις 60 ώρες, 68 από τις 109 ώρες, και 75 από τις 102 ώρες αντίστοιχα. Από την άλλη πλευρά οι ίδιες κατηγορίες χρησιμοποίησαν το VR-ENGAGE για 28 από τις 60 ώρες, 41 από τις 109 ώρες, και 27 από τις 102 ώρες αντίστοιχα. Όλες οι

ομάδες των μαθητών αθροιστικά χρησιμοποίησαν το εμπορικό παιχνίδι για 175 από τις 271 συνολικές ώρες χρήσης των εφαρμογών, ενώ χρησιμοποίησαν την δική μας εκπαιδευτική εφαρμογή για 96 ώρες.

Η στατιστική ανάλυση, η οποία έλαβε χώρα αφού εξετάστηκαν τα ερωτηματολόγια των μαθητών, αφορούσε την σημαντικότητα τις διαφορές του χρόνου που ξοδεύτηκε σε κάθε μία από τις δύο εφαρμογές για κάθε ομάδα μαθητών ξεχωριστά και για όλους τους μαθητές συγκεντρωτικά. Πραγματοποιήθηκαν 4 τ-τεστ για να συγκρίνουμε τον χρόνο που ξοδεύτηκε στο εμπορικό παιχνίδι και τον χρόνο που ξοδεύτηκε στο VR-ENGAGE. Κάθε ένα από τα τ-τεστ που πραγματοποιήθηκαν αφορούσε μία από τις παρακάτω κατηγορίες αντίστοιχα:

- Αρχάριοι παίχτες παιχνιδιών (μαθητές),
- Ενδιάμεσοι παίχτες παιχνιδιών (μαθητές),
- Έμπειροι παίχτες παιχνιδιών (μαθητές),
- Όλοι οι μαθητές.

Η μηδενική υπόθεση, H_0 , ήταν ότι δεν υπήρχε διαφορά ανάμεσα στο χρόνο που ξοδεύτηκε στις δύο εφαρμογές. Η υπόθεση προς έρευνα, H_1 , ήταν ότι υπήρχε σημαντική διαφορά ανάμεσα στο χρόνο που ξοδεύτηκε στις δύο εφαρμογές. Τα αποτελέσματα των τ-τιμών, 2.08 για τους ενδιάμεσους μαθητές-παίχτες, 4.05 για τους έμπειρους μαθητές-παίχτες και 3.95 για όλους τους μαθητές ήταν σημαντικά μεγαλύτερες από τις αντίστοιχες κρίσιμες τιμές τους 1.73, 1.76 και 1.68. Αυτό έδειξε ότι η διαφορά ανάμεσα στο χρόνο που ξοδεύτηκε στις δύο εφαρμογές ήταν στατιστικά σημαντική για τις ομάδες των ενδιάμεσων χρηστών, των έμπειρων χρηστών και για όλους τους μαθητές μαζί. Έτσι για κάθε ένα από τα τρία τ-τεστ για τους ενδιάμεσους, τους έμπειρους και όλους τους μαθητές-παίχτες μπορούμε να απορρίψουμε την υπόθεση H_0 και να δεχτούμε την υπόθεση H_1 . Ο χρόνος που ξοδεύτηκε στο εμπορικό παιχνίδι ήταν σημαντικά μεγαλύτερος από τον χρόνο που ξοδεύτηκε στο VR-ENGAGE κατά την διάρκεια του ελεύθερου χρόνου των μαθητών στο σπίτι.

Το αποτέλεσμα της τ-τιμής 0.56 για τους αρχάριους μαθητές-παιχτες ήταν πολύ μικρότερο από την αντίστοιχη κρίσιμη τιμή του 1.76. Αυτό το αποτέλεσμα αποκάλυψε πως δεν υπήρχε στατιστικά σημαντική διαφορά στην χρήση των δύο εφαρμογών για τους αρχάριους χρήστες. Οπότε για την κατηγορία των αρχάριων μαθητών-παιχτών μπορούμε να δεχτούμε την υπόθεση H_0 . Οπότε οι αρχάριοι μαθητές δεν δείχνουν κάποια ιδιαίτερη προτίμηση να παίξουν το εμπορικό παιχνίδι περισσότερο από το VR-ENGAGE κατά την διάρκεια του ελεύθερου χρόνου τους στο σπίτι.

Μεταβλητή	Εμπορικό παιχνίδι	VR-ENGAGE			T_Τιμή Κρίσιμη_Τιμή
	Μέση τιμή των ωρών παιχνιδιού (0-60)	Μέση τιμή των ωρών παιχνιδιού (0-60)	Μέση τιμή των διαφορών	Κανονικό λάθος των διαφορών	
Αποτελέσματα Αρχάριων μαθητών	2.13	1.87	0.27	0.48	Tv = 0.56 Cv = 1.76
Αποτελέσματα Ενδιάμεσων μαθητών	3.40	2.05	1.35	0.65	Tv = 2.08 Cv = 1.73
Αποτελέσματα Έμπειρων μαθητών	5.00	1.80	3.20	0.79	Tv = 4.05 Cv = 1.76
Αποτελέσματα Όλων των μαθητών	3.50	1.92	1.58	0.40	Tv = 3.95 Cv = 1.68

Πίνακας 6.3: Τα αποτελέσματα της ανάλυσης του ελεύθερου χρόνου των μαθητών που ξοδεύτηκε από τους μαθητές κάθε ομάδας και όλους μαζί είτε στο VR-ENGAGE είτε στο εμπορικό παιχνίδι κατά την διάρκεια του σαββατοκύριακου.

Τα αποτελέσματα των παραπάνω τεσσάρων τ-τεστ συγκεντρώνονται στον Πίνακα 6.3. Συγκεκριμένα, ο Πίνακας 6.3 απεικονίζει τις μέσες τιμές των διαφορών στον χρόνο που ξοδεύτηκε από κάθε μία από τις ομάδες μαθητών και από όλους τους μαθητές μαζί, χρησιμοποιώντας το εμπορικό παιχνίδι και το VR-ENGAGE. Επιπρόσθετα περιλαμβάνει τα αντίστοιχα αποτελέσματα των τεσσάρων τ-τεστ. Αυτά είναι τα αποτελέσματα των τ-τεστ, για να ανακαλύψουμε τυχόν σημαντική διαφορά στον χρόνο που ξοδεύτηκε ανάμεσα στις δύο εφαρμογές. Τα αποτελέσματα αυτά περιλαμβάνουν τα κανονικά λάθη των διαφορών, τις T τιμές (Tv) και τις Κρίσιμες Τιμές (Cv)

για το κάθε ένα από τα τ-τεστ.

Στα παραπάνω τ-τεστ, η τ-τιμή για κάθε τ-τεστ υπολογίζεται με την εκτέλεση ενός τ-τεστ για συσχετισμένα δείγματα για τον χρόνο που ξοδεύτηκε σε κάθε μία από τις δύο εφαρμογές (Voelker 2001). Η κρίσιμη τιμή για το κάθε τ-τεστ είναι η τιμή που παίρνουμε από τον Πίνακα T για την έρευνα μίας απλής υπόθεσης προς έρευνα, και η οποία είναι εξαρτώμενη από τον αριθμό του δείγματος.

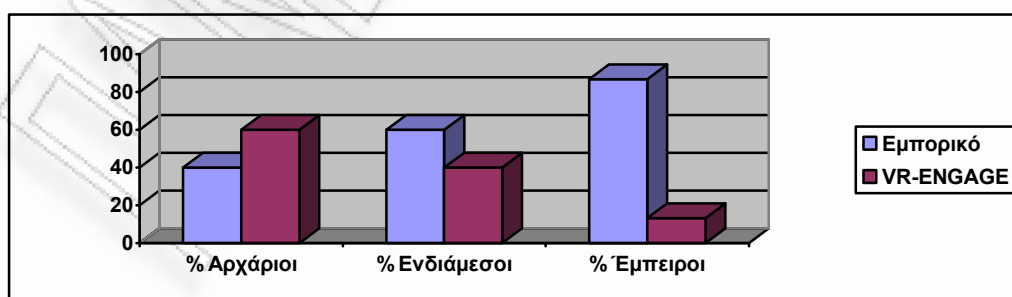
Τα αποτελέσματα του τ-τεστ για τους αρχάριους παίχτες παιχνιδιών έδειξαν ότι η τ-τιμή, 0.56 είναι πολύ μικρότερη από την κρίσιμη τιμή 1.76. Έτσι, μπορούμε να δεχτούμε ότι οι αρχάριοι μαθητές-παίχτες δεν προτιμούν περισσότερο να παίξουν με το εμπορικό παιχνίδι από ότι με το VR-ENGAGE για τον ελεύθερο χρόνο τους στο σπίτι. Αυτό μπορεί να εξηγηθεί γιατί οι αρχάριοι χρήστες αντιμετωπίζουν πιο πολλές λειτουργικές δυσκολίες με ένα σύστημα εικονικής πραγματικότητας από ότι οι άλλοι χρήστες, και έτσι τέτοια συστήματα είναι δύσκολο για αυτούς να τα χειριστούν. Σαν αποτέλεσμα ο χρόνος που ξόδεψαν οι αρχάριοι σε οποιαδήποτε από τις δύο εφαρμογές ήταν ο μικρότερος από όλες τις ομάδες μαθητών λόγω αυτών των δυσκολιών, και ούτε προτίμησαν ιδιαίτερα κάποια από αυτές. Στην περίπτωση των ενδιάμεσων παιχτών παιχνιδιών η τ-τιμή 2.08 είναι αρκετά μεγαλύτερη από την κρίσιμη τιμή 1.73. Για αυτό οι ενδιάμεσοι παίχτες-μαθητές προτιμούν να παίξουν με το εμπορικό παιχνίδι από ότι με το VR-ENGAGE για τον ελεύθερο χρόνο τους στο σπίτι. Στην περίπτωση των έμπειρων παιχτών παιχνιδιών η τ-τιμή 4.05 είναι εξαιρετικά μεγαλύτερο από την κρίσιμη τιμή 1.76. Για αυτό οι έμπειροι παίχτες-μαθητές προτιμούν σχεδόν πάντα να παίξουν με εμπορικά παιχνίδια παρά με το VR-ENGAGE στον ελεύθερο χρόνο τους στο σπίτι. Αυτό μπορούμε να το καταλάβουμε, γιατί οι έμπειροι χρήστες δεν αντιμετωπίζουν λειτουργικές δυσκολίες με συστήματα εικονικής πραγματικότητας. Οπότε προτιμούν να παίξουν με εμπορικά παιχνίδια που έχουν πιο περίπλοκα και εξεζητημένα περιβάλλοντα από το VR-ENGAGE και έτσι μοιάζουν πιο διασκεδαστικά στους έμπειρους παίχτες που ψάχνουν την περιπέτεια και την διασκέδαση. Ολοκληρώνοντας η τ-τιμή 3.95 για το σύνολο των μαθητών

είναι εξαιρετικά μεγαλύτερο από την κρίσιμη τιμή 1.68. Οπότε και στο σύνολο τους οι μαθητές προτιμούν σχεδόν πάντα να παίξουν με εμπορικά παιχνίδια παρά με το VR-ENGAGE στον ελεύθερο χρόνο τους στο σπίτι.

Τα αποτελέσματα των παραπάνω τ-τεστ ήταν αναμενόμενα ως ένα σημείο. Πράγματι, ήταν σχεδόν σίγουρο ότι το εμπορικό παιχνίδι θα ήταν πιο ελκυστικό από το VR-ENGAGE. Αυτό είναι έτσι γιατί τα εμπορικά παιχνίδια διαθέτουν πολύ εξεζητημένα και λεπτομερή εικονικά περιβάλλοντα και μπορούν να είναι πιο ελκυστικά από άποψης περιπέτειας και παιχνιδιού αφού δεν τα απασχολεί το εκπαιδευτικό περιεχόμενο.

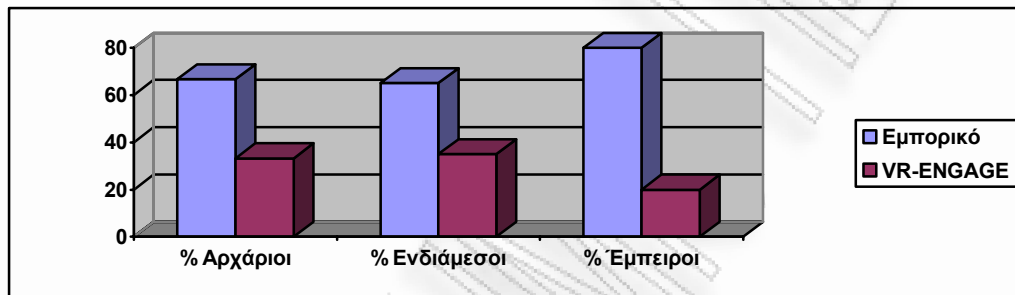
6.4.2.2 Ανάλυση των απαντήσεων των μαθητών σε συνεντεύξεις που αφορούσαν την αρεστότητα των δύο εφαρμογών

Οι απαντήσεις στα ερωτηματολόγια παρείχαν χρήσιμα δεδομένα για την αρεστότητα του εκπαιδευτικού παιχνιδιού εικονικής πραγματικότητας σε σύγκριση με το εμπορικό παιχνίδι. Η Εικόνα 6.13 απεικονίζει σημαντικά κομμάτια των πληροφοριών των συνεντεύξεων που αφορούσαν τις γνώμες των μαθητών για το ποια εφαρμογή ανάμεσα στο VR-ENGAGE και το εμπορικό παιχνίδι ήταν πιο ενδιαφέρον. Το εκπαιδευτικό παιχνίδι για διδασκαλία χαρακτηρίστηκε πιο ενδιαφέρον από το 38% των μαθητών, που το αποτελούσε το 60%, 40% και 13.3% των 15 αρχάριων, 20 ενδιάμεσων και 15 έμπειροι μαθητές αντίστοιχα. Δεν υπάρχει αμφιβολία ότι οι μαθητές συνολικά ενδιαφέρθηκαν περισσότερο για το εμπορικό παιχνίδι.



Εικόνα 6.13: Ποιο από τα VR-ENGAGE και το εμπορικό παιχνίδι ήταν πιο ενδιαφέρον.

Το περιβάλλον διεπαφής εικονικής πραγματικότητας της κάθε εφαρμογής, οι ενέργειες που χρειαζόταν η κάθε μία από αυτές να γίνουν, και οι λειτουργίες και τα χαρακτηριστικά που προσφέρονταν, έδωσαν στους μαθητές-παίχτες την ευκαιρία να σχολιάσουν την κινητοποίηση των δύο εφαρμογών. Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στην Εικόνα 6.14 παρακάτω. Μόνο το 30% των μαθητών βρήκαν το VR-ENGAGE να προσφέρει μεγαλύτερη κινητοποίηση από την εμπορική εφαρμογή. Λεπτομερέστερα ήταν το 33.3% των αρχάριων, το 35% των ενδιάμεσων και το 20% των έμπειρων στο παίξιμο παιχνιδιών μαθητών που το ισχυρίστηκαν αυτό.



Εικόνα 6.14: Ποιο από τα VR-ENGAGE και το εμπορικό παιχνίδι προσέφερε μεγαλύτερη κινητοποίηση.

Τα αποτελέσματα από το δεύτερο κομμάτι της αξιολόγησης στα σπίτια των μαθητών ήταν αρκετά διαφορετικά από το πρώτο κομμάτι. Αφού στα παιδιά δεν δόθηκε το παιχνίδι για να δουλέψουν με αυτό ως εργασία, το θεώρησαν ως ένα απλό παιχνίδι παρόμοιο με τα εμπορικά παιχνίδια στα οποία είναι συνηθισμένα. Για τον λόγο αυτό η κρίση τους επικεντρώθηκε στο περιβάλλον του παιχνιδιού. Οι συνεντεύξεις των μαθητών αποκάλυψαν πολλά ενδιαφέροντα σχόλια για το τι προσδοκούσαν από το VR-ENGAGE και τι θα τους άρεσε. Οι περισσότεροι από τους μαθητές (62%) σημείωσαν ότι το παιχνίδι θα ήταν καλύτερο ως παιχνίδι αν είχε περισσότερα τρισδιάστατα αντικείμενα, πιο πολλά ηχητικά εφέ και περισσότερη περιπέτεια. Αυτά τα σχόλια προήλθαν κατά κύριο λόγο από τους έμπειρους παίχτες παιχνιδιών παρά από τους αρχάριους. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι οι περισσότεροι από αυτούς ήταν γνώριμοι με εμπορικά παιχνίδια

εικονικής πραγματικότητας και για τον λόγο αυτό συγκρίνανε το VR-ENGAGE με αυτά και είχαν μεγαλύτερες προσδοκίες σε αυτόν τον τομέα. Μερικοί από τους μαθητές (8%) κριτικάρανε το παιχνίδι για την έλλειψη βίας. Και πάλι, αυτό πιθανόν συνέβη λόγω του ότι η κουλτούρα των εμπορικών παιχνιδιών έχει εισχωρήσει στον κόσμο των παιδιών και των ενήλικων με έναν τέτοιο τρόπο που περιμένουν όλα τα παιχνίδια να είναι παρόμοια άσχετα αν αυτό δεν είναι καλό για αυτά.

Παρόλα αυτά, παρότι οι περισσότεροι από τους μαθητές έκαναν σχόλια για την βελτίωση του κομματιού διασκέδασης του εκπαιδευτικού παιχνιδιού, ένα πολύ μεγάλο ποσοστό από αυτούς (84%) δήλωσαν ότι θα τους άρεσε να έχουν το εκπαιδευτικό παιχνίδι στο σπίτι τους και να το χρησιμοποιήσουν στον ελεύθερό τους χρόνο μαζί με άλλα παιχνίδια υπολογιστή που παίζουν. Αυτό ήταν ένα πολύ ενθαρρυντικό αποτέλεσμα.

6.5 Αποτελέσματα των Αξιολογήσεων

Το περιβάλλον διεπαφής εικονικής πραγματικότητας ενός λογισμικού εκπαιδευτικού παιχνιδιού έχει αναλυθεί βασισμένο στις αλληλεπιδράσεις των μαθητών με αυτό. Οι μαθητές χωρίστηκαν σε τρεις κατηγορίες ανάλογα με τις εμπειρίες τους στο παίξιμο παιχνιδιών. Αυτές οι κατηγορίες ήταν οι έμπειροι, ενδιάμεσοι και αρχάριοι παίχτες παιχνιδιών. Στη συνέχεια εξετάστηκαν διάφορα θέματα ευχρηστίας και αρεστότητας του εκπαιδευτικού παιχνιδιού σε σχέση με τις τρεις κατηγορίες χρηστών. Τα αποτελέσματα αυτής της αξιολόγησης οδήγησαν σε μία πολύτιμη επίγνωση για τον τρόπο που μπορούν να βελτιωθούν τα εκπαιδευτικά παιχνίδια εικονικής πραγματικότητας στο εγγύς μέλλον σε θέματα που αφορούν την ευχρηστία και την αρεστότητα τους.

6.5.1 Αποτελέσματα σχετικά με την Ευχρηστία

Τα αποτελέσματα της ανάλυσης των πρωτοκόλλων μαθητών σχετικά με την ευχρηστία του εκπαιδευτικού παιχνιδιού εικονικής πραγματικότητας, αποκάλυψαν ότι οι ενέργειες των μαθητών μπορούν να μεταφραστούν σε αντιστοιχία με τρία χαρακτηριστικά αλληλεπίδρασης: εξοικείωση με το

περιβάλλον διεπαφής, προσπάθεια πλοήγησης και διάσπαση προσοχής λόγω του περιβάλλοντος εικονικής πραγματικότητας. Ως αποτέλεσμα, στο VR-ENGAGE, η αξιολόγηση της ευχρηστίας του παιχνιδιού βασίστηκε σε μία παρόμοια κατηγοριοποίηση της μάθησης και της συμπεριφοράς παιχνιδιού όπως αυτή που έγινε από τον (Yacci et al. 2004) για περιβάλλοντα ψυχαγωγικής εκπαίδευσης. Παρόλα αυτά, στην περίπτωση του VR-ENGAGE η κατηγοριοποίηση που ακολουθήθηκε, λαμβάνει επιπρόσθετα υπόψη της το γεγονός ότι ο μαθητής-παίχτης πρέπει να παίζει σε ένα τρισδιάστατο παιχνίδι εικονικής πραγματικότητας, το οποίο αποτελεί μία ειδική και με μεγάλο εύρος κατηγορία περιβάλλοντος παιχνιδιών που θέτει στους χρήστες της ειδικά προβλήματα και δυσκολίες σχετικά με την ευχρηστία και τους διδακτικούς στόχους των εκπαιδευτικών παιχνιδιών. Πιο συγκεκριμένα, στο VR-ENGAGE, η εξοικείωση με το περιβάλλον διεπαφής του παιχνιδιού αναφέρεται σε αυτό που προσδιορίζεται στο (Yacci et al. 2004) ως “λειτουργίες” και “στρατηγική”. Η προσπάθεια πλοήγησης στο περιβάλλον εικονικής πραγματικότητας που αφορά την ικανότητα πλοήγησης του μαθητή-παίχτη στους τρισδιάστατους κόσμους εικονικής πραγματικότητας ενός παιχνιδιού εικονικής πραγματικότητας. Τέλος, οι περιπτώσεις διάσπασης προσοχής αναφέρονται στο χαρακτηριστικό της συμπεριφοράς ενός μαθητή-παίχτη που δείχνει ότι ο χρήστης δεν επιδιώκει τους εκπαιδευτικούς στόχους του εκπαιδευτικού παιχνιδιού λόγω διάσπασης της προσοχής του από το περιβάλλον εικονικής πραγματικότητας.

Η εξοικείωση με το περιβάλλον διεπαφής έδειξε την έκταση κατά την οποία ήξεραν οι μαθητές πώς να χρησιμοποιήσουν το περιβάλλον διεπαφής του παιχνιδιού μέσα στα πλαίσια αυτών που θεωρούνταν “νόμιμες κινήσεις” μέσα σε αυτό, καθώς και των στρατηγικών που θα βοηθούσαν τον παίχτη να κερδίσει περισσότερα μέσα στο παιχνίδι. Αυτό το χαρακτηριστικό επηρεαζόταν από την αφηγηματικότητα του παιχνιδιού και όχι τόσο από το περιβάλλον εικονικής πραγματικότητας. Σε αντίθεση με αυτό η προσπάθεια πλοήγησης και η διάσπαση προσοχής λόγω του περιβάλλοντος εικονικής πραγματικότητας, επηρεάζονταν άμεσα από το περιβάλλον εικονικής πραγματικότητας. Η προσπάθεια πλοήγησης ήταν μεγαλύτερη για τους

μαθητές που συνήθιζαν να χάνουν τον δρόμο τους μέσα στους εικονικούς κόσμους του παιχνιδιού από αυτούς που δεν το πάθαιναν αυτό. Κατά μέσο όρο, για το σύνολο των μαθητών που συμμετείχαν, αυτό δεν γινόταν πολύ συχνά. Παρόλα αυτά, όταν τα πρωτόκολλα της κάθε κατηγορίας των μαθητών-παιχτών εξετάστηκαν ξεχωριστά, αποκαλύφθηκε ότι οι αρχάριοι μαθητές-παίχτες χρειαζόντουσαν και πραγματοποιούσαν αρκετές προσπάθειες πλοήγησης. Αυτό σημαίνει ότι κατά μέσο όρο ξόδεψαν αρκετό από τον χρόνο τους προσπαθώντας να βρουν τον δρόμο τους μέσα στους εικονικούς κόσμους του παιχνιδιού και έτσι τους έμεινε λιγότερος χρόνος για να διαβάζουν θεωρία και να απαντούν ερωτήσεις τα οποία θα τους βοηθούσαν να επεκτείνουν και να παγιώσουν τις γνώσεις τους. Σε τέτοιες περιπτώσεις, οι μαθητές δεν ωφελήθηκαν όσο θα μπορούσαν από το εκπαιδευτικό περιεχόμενο του παιχνιδιού εξαιτίας του περιβάλλοντος διεπαφής εικονικής πραγματικότητας. Σαν συνέπεια, αυτό το χαρακτηριστικό πρέπει να βελτιωθεί, ιδιαίτερα για να βοηθηθούν περισσότερο οι αρχάριοι παίχτες. Τέτοιες βελτιώσεις μπορεί να περιλαμβάνουν την προσθήκη πιο πολλών χαρτών, οι οποίοι θα ήταν πιο λεπτομερής και έτσι πιο κατανοητοί, και επίσης προσαρμοσμένη βοήθεια η οποία θα λάμβανε υπόψη της τις ειδικές συνθήκες του κάθε ξεχωριστού χρήστη για να τον οδηγήσει μακριά από προβληματικές καταστάσεις.

Επιπρόσθετα, όσον αφορά τις περιπτώσεις διάσπασης προσοχής λόγω του περιβάλλοντος εικονικής πραγματικότητας, παρατηρήθηκαν στα πρωτόκολλα πολλών μαθητών αλλά όχι σε μεγάλη έκταση. Οι διασπάσεις της προσοχής συνέβαιναν όταν οι χρήστες συμπεριφέρονταν σαν να είχαν ξεχάσει ποιος είναι ο απόλυτος τους στόχος, ο οποίος σχετίζεται με το διάβασμα μαθημάτων της θεωρίας και την απάντηση ερωτήσεων. Αντιθέτως, αυτοί επαναλάμβαναν ενέργειες χωρίς κάποιο συγκεκριμένο νόημα. Η εξήγηση αυτού του χαρακτηριστικού αλληλεπίδρασης μπορεί να αποδοθεί σε πολλές αιτίες. Μία τέτοια αιτία είναι ότι πιθανόν ο μαθητής έχει χάσει την προσοχή του λόγω των χαρακτηριστικών του περιβάλλοντος εικονικής πραγματικότητας του παιχνιδιού, όπως κινήσεις και ενέργειες των κινούμενων πρακτόρων, εικονικά αντικείμενα, μουσική κ.α. Παρόλα αυτά,

μπορεί επίσης να οφείλεται στο ότι οι χρήστες ήταν αφηρημένοι. Μία πιθανή βελτίωση για αυτό το πρόβλημα θα ήταν η προσθήκη περισσότερων ρυθμίσεων στην ευχέρεια του χρήστη που θα αφορούσαν τον αριθμό εικονικών αντικειμένων, την ταχύτητα της κίνησης του παίχτη, την ύπαρξη ή όχι μουσικής φόντου και ηχητικών εφέ καθώς και το είδος τους. Αν δοθούν στους μαθητές περισσότερες επιλογές να ρυθμίσουν όπως επιθυμούν τα χαρακτηριστικά του εικονικού περιβάλλοντος τότε μπορεί να έχαναν την προσοχή τους λιγότερο συχνά.

Οι παρατηρήσεις μας έδειξαν ότι η πλειοψηφία των μαθητών δεν είχαν μεγάλα προβλήματα ευχρηστίας καθώς αλληλεπιδρούσαν με το παιχνίδι. Παρόλα αυτά, ένα σημαντικό συμπέρασμα που βγάλαμε είναι ότι τα δύο πρώτα είδη προβλημάτων ευχρηστίας (εξοικείωση με το περιβάλλον διεπαφής και προσπάθεια πλοήγησης) επηρεάζουν κυρίως τους λιγότερο έμπειρους παίχτες-μαθητές, ενώ το τρίτο είδος προβλήματος ευχρηστίας (διάσπαση προσοχής λόγω του περιβάλλοντος εικονικής πραγματικότητας) αφορούσε περισσότερο τους έμπειρους χρήστες. Αυτά τα ευρήματα έδειξαν ότι όλες οι κατηγορίες των χρηστών-μαθητών μπορεί να ωφεληθούν λιγότερο από όσο θα μπορούσαν από το εκπαιδευτικό περιεχόμενο του παιχνιδιού εικονικής πραγματικότητας λόγω των προβλημάτων ευχρηστίας. Έτσι, η σχεδίαση του περιβάλλοντος διεπαφής του παιχνιδιού έχει τραβήξει πολύ από την προσοχή μας για την αντιμετώπιση και βελτίωση αυτών των τριών ειδών προβλημάτων.

6.5.2 Αποτελέσματα σχετικά με την Αρεστότητα

Στο περιβάλλον του σχολείου, το VR-ENGAGE θεωρήθηκε πιο αρεστό στους μαθητές από την εκπαιδευτική εφαρμογή χωρίς παιχνίδι. Στην πραγματικότητα, οι συνεντεύξεις αποκάλυψαν ότι οι μαθητές εντυπωσιάστηκαν από την ιδέα ενός παιχνιδιού στην τάξη και ήταν σίγουρα πιο ενθουσιασμένοι για αυτού του είδους το λογισμικό από ότι για την εκπαιδευτική εφαρμογή χωρίς παιχνίδι. Υπό αυτή την άποψη, τα αποτελέσματα της αξιολόγησης της αρεστότητας σίγουρα έδειξαν ότι αξίζει η προσπάθεια να συμπεριλάβουμε τα εκπαιδευτικά παιχνίδια στις τάξεις,

αφού αυτά τα παιχνίδια μπορούν να είναι πολύ ελκυστικά στους μαθητές, με αποτέλεσμα να προκαλούν μεγαλύτερη κινητοποίηση σε αυτούς να μάθουν το διδασκόμενο υλικό. Αυτά τα ευρήματα εξετάστηκαν και σε αντιστοιχία με τα ευρήματα τα οποία προέκυψαν από την αξιολόγηση που επικεντρώθηκε στα καθαρά εκπαιδευτικά αποτελέσματα του VR-ENGAGE του Κεφαλαίου 5 (Virvou et al. 2005). Τα αποτελέσματα και από τις δύο αξιολογήσεις έδειξαν ότι οι μαθητές κινητοποιούνται πράγματι από ένα εκπαιδευτικό παιχνίδι στην τάξη και ότι μαθαίνουν καλύτερα μέσω αυτού παρά μέσω άλλου εκπαιδευτικού λογισμικού. Αυτό ισχύει περισσότερο για τους μαθητές που είχαν φτωχές ακαδημαϊκές επιδόσεις, στους οποίους περιλαμβάνονταν αρκετοί μαθητές που δεν πειθαρχούσαν εύκολα στην τάξη.

Παρόλα αυτά, στο περιβάλλον του σπιτιού, το εμπορικό παιχνίδι θεωρήθηκε πιο αρεστό από το VR-ENGAGE. Αυτό μπορεί να εξηγηθεί από το γεγονός ότι τα εμπορικά παιχνίδια φτιάχνονται μόνο για διασκέδαση και δεν συνδέονται με την εκπαιδευτική διαδικασία των σχολείων. Η εκπαιδευτική διαδικασία σε ένα παιχνίδι μπορεί να προκαλεί άγχος σε κάποιους μαθητές-παίχτες γιατί οι μαθητές θυμούνται το σχολείο στον ελεύθερο τους χρόνο. Αυτά τα ευρήματα επιβεβαιώνουν ως ένα σημείο την κριτική του Brody (1993) για τα εκπαιδευτικά παιχνίδια που παντρεύουν την εκπαίδευση και την διασκέδαση παιχνιδιών, ότι έχουν δημιουργήσει μερικές όχι και τόσο διασκεδαστικές διαδικασίες μάθησης. Παρόλα αυτά, αυτό το πρόβλημα παρουσιάζεται μόνο όταν το εκπαιδευτικό παιχνίδι συγκρίνεται με κάποιο εμπορικό. Από την άλλη, από μόνο του το εκπαιδευτικό παιχνίδι είναι αρκετά αρεστό από τους μαθητές στον ελεύθερο τους χρόνο αν δεν έχουν κάποιο άλλο παιχνίδι με το οποίο να το συγκρίνουν.

Ένα σχεδιαστικό δίδαγμα το οποίο λάβαμε από τα αποτελέσματα μας είναι ότι τα εκπαιδευτικά παιχνίδια πρέπει να παρέχουν πολύ εξελιγμένα και περίπλοκα περιβάλλοντα εικονικής πραγματικότητας για να μπορούν να ανταγωνιστούν τα εμπορικά μη εκπαιδευτικά παιχνίδια. Ταυτόχρονα πρέπει να παρέχουν όση βοήθεια είναι δυνατόν που να αφορά θέματα ευχρηστίας ώστε να αποφεύγεται η αποθάρρυνση των μη έμπειρων μαθητών-

παιχτών στο να παίζουν το παιχνίδι. Αυτό είναι έτσι γιατί τα εμπορικά παιχνίδια έχουν πολύ υψηλής ποιότητας χαρακτηριστικά, λειτουργίες, και περιβάλλοντα διεπαφής εικονικής πραγματικότητας. Παρόλα αυτά, λόγω των πολλών λειτουργικών δυσκολιών που μερικοί από τους μαθητές αντιμετώπισαν (κυρίως οι αρχάριοι χρήστες) με το εμπορικό παιχνίδι βρήκαν την εφαρμογή του VR-ENGAGE πιο ενδιαφέρουσα και αφιέρωσαν σε αυτό παρόμοια ποσότητα χρόνου. Από την άλλη πλευρά το μικρό ενδιαφέρον που οι έμπειροι χρήστες έδειξαν στο VR-ENGAGE σε σύγκριση με το εμπορικό παιχνίδι, οφείλεται στο γεγονός ότι αυτοί οι χρήστες είναι συνηθισμένοι να παίζουν εμπορικά παιχνίδια πολύ συχνά και για αυτό δεν ικανοποιούνται εύκολα από τα εκπαιδευτικά παιχνίδια. Άλλο ένα σημαντικό θέμα είναι ότι πολλοί παίχτες παιχνιδιών είναι συνηθισμένοι σε χαρακτηριστικά, που δεν θεωρούνται σύμφωνα με τις παιδαγωγικές αρχές και κανόνες. Τέτοια χαρακτηριστικά περιλαμβάνουν την βία των εικονικών πρακτόρων και της αντιμετώπισης τους. Υπό αυτή την έννοια, σε πολλούς χρήστες αρέσει λιγότερο το εκπαιδευτικό παιχνίδι από το εμπορικό γιατί δεν έχει στοιχεία βίας. Παρόλα αυτά, σύμφωνα με την άποψη μας αξίζει η προσπάθεια να παράγουμε εκπαιδευτικά παιχνίδια, τα οποία θα ήταν αρκετά ανταγωνιστικά με τα εμπορικά παιχνίδια χωρίς να ρισκάρουν την χρήση μη παιδαγωγικών χαρακτηριστικών, ώστε να υπηρετούνται τόσο οι εκπαιδευτικές όσο και οι παιδαγωγικές αρχές στο μεγαλύτερο βαθμό.

6.5.3 Η Αρεστότητα σε συνάρτηση με την Ευχρηστία

Μία ζωτικής σημασίας ερώτηση είναι πόσο πιθανό είναι για έναν μαθητή να αλληλεπιδρά με μία συγκεκριμένη εφαρμογή (εκπαιδευτικό παιχνίδι, εκπαιδευτική εφαρμογή χωρίς παιχνίδι ή εμπορικό παιχνίδι) ανάλογα με την ευχρηστία της εφαρμογής. Αυτό που είναι πολύ σημαντικό να σημειώσουμε είναι ότι παραδόξως, οι μαθητές παρουσιάζονται να προτιμούν εφαρμογές οι οποίες ήταν πιο δύσκολες στο χειρισμό αλλά έχουν ενδιαφέροντα περιβάλλοντα διεπαφής. Πράγματι, από τις απαντήσεις των μαθητών στις συνεντεύξεις, η πλειοψηφία όλων των κατηγοριών των μαθητών δήλωσαν ότι το VR-ENGAGE προκάλούσε μεγαλύτερη

κινητοποίηση και ενδιαφέρον από ότι η εκπαιδευτική εφαρμογή χωρίς παιχνίδι και ότι το εμπορικό παιχνίδι προκαλούσε μεγαλύτερη κινητοποίηση και ενδιαφέρον από το VR-ENGAGE. Παρόλα αυτά, στην σύγκριση της ευχρηστίας το εμπορικό παιχνίδι θεωρήθηκε πιο δύσκολο στη χρήση από ότι το VR-ENGAGE, το οποίο βέβαια με την σειρά του θεωρήθηκε πιο δύσκολο στην χρήση από την εκπαιδευτική εφαρμογή χωρίς παιχνίδι. Πάντως εμφανίζεται ότι τα προβλήματα ευχρηστίας δεν εμπόδισαν τους μαθητές να απολαύσουν το περιβάλλον διεπαφής εικονικής πραγματικότητας, το οποίο έχει υψηλότερη θέση στις προτιμήσεις τους.

Παρόλα αυτά, τα παραπάνω αποτελέσματα δεν υποβαθμίζουν τα προβλήματα ευχρηστίας, τα οποία σίγουρα έχουν αρνητική επίδραση τόσο στα εκπαιδευτικά οφέλη των μαθητών όσο και στην αρεστότητα των εφαρμογών. Αυτό επίσης επιβεβαιώνεται από το μέγεθος του χρόνου που οι χρήστες χρησιμοποίησαν τις εφαρμογές όταν είχαν ελεύθερη επιλογή να διαλέξουν ανάμεσα τους. Για παράδειγμα, οι αρχάριοι παίχτες που είχαν τον μεγαλύτερο αριθμό προβλημάτων ευχρηστίας με το περιβάλλον που προσέφερε το παιχνίδι εικονικής πραγματικότητας χρησιμοποίησαν το VR-ENGAGE ελάχιστα περισσότερο από την άλλη εκπαιδευτική εφαρμογή χωρίς παιχνίδι παρότι η μεγαλύτερη πλειοψηφία τους ισχυρίστηκε ότι το VR-ENGAGE ήταν πολύ πιο ενδιαφέρον και ελκυστικό από ότι η εκπαιδευτική εφαρμογή χωρίς παιχνίδι. Προφανώς, αποθαρρύνθηκαν από τη χρήση του VR-ENGAGE για περισσότερο χρόνο λόγω των προβλημάτων ευχρηστίας που αντιμετώπιζαν. Παρόμοια, οι ενδιάμεσοι μαθητές-παίχτες χρησιμοποίησαν το εμπορικό παιχνίδι λιγότερο από το VR-ENGAGE παρότι η πλειοψηφία τους δήλωσε ότι το εμπορικό παιχνίδι ήταν πιο ενδιαφέρον και ελκυστικό από το VR-ENGAGE (παρότι δεν ήταν πιο ενδιαφέρον). Το μέγεθος του χρόνου που οι μαθητές ξόδεψαν στο εκπαιδευτικό παιχνίδι είναι πολύ σημαντικός για το εκπαιδευτικό κομμάτι της εφαρμογής. Όσο περισσότερο χρόνο οι μαθητές ξόδεψαν στην εφαρμογή αυτή τόσο περισσότερες ευκαιρίες είχαν να κάνουν επανάληψη ενότητες και να μάθουν. Αντίστοιχα, όσο λιγότερο αποσπάται η προσοχή τους λόγω προβλημάτων ευχρηστίας τόσο περισσότερο μπορούν να κερδίσουν από το

εκπαιδευτικό περιεχόμενο.

6.6 Συμπεράσματα των Αξιολογήσεων

Η αξιολόγηση του εκπαιδευτικού παιχνιδιού εικονικής πραγματικότητας σχετικά με την ευχρηστία του και την αρεστότητα του απέδειξε ότι τα προβλήματα ευχρηστίας πράγματι υπάρχουν ως ένα σημείο στα περιβάλλοντα εικονικής πραγματικότητας και επηρεάζουν περισσότερο τους αρχάριους παίχτες παιχνιδιών εικονικής πραγματικότητας. Παρόλα αυτά, δεν αποθαρρύνουν τους χρήστες από το να παίζουν το εκπαιδευτικό παιχνίδι. Στην πραγματικότητα, ένα πολύ σημαντικό εύρημα αυτής της αξιολόγησης είναι ότι η αρεστότητα είναι ανάλογη με την πολυπλοκότητα και την λεπτομέρεια του εικονικού περιβάλλοντος του παιχνιδιού.

Επιπρόσθετα, αν τα εκπαιδευτικά παιχνίδια εικονικής πραγματικότητας έχουν σχεδιασθεί έτσι ώστε να φθάνουν έναν υψηλό βαθμό πολυπλοκότητας θα είναι αρκετά ανταγωνιστικά με τα εμπορικά παιχνίδια χωρίς εκπαιδευτικό περιεχόμενο. Κάτι τέτοιο θα μας δώσει το πλεονέκτημα παροχής εκπαιδευτικών εφαρμογών που είναι αρκετά ελκυστικές για τους μαθητές τόσο στις τάξεις όσο και στο σπίτι τους. Υπό αυτή την έννοια οι πιθανοί χρήστες θα κινητοποιούνται για να κάνουν καλύτερη χρήση τόσο του σχολικού τους χρόνου όσο και του ελεύθερου τους χρόνου προς όφελος των εκπαιδευτικών τους στόχων. Προς το παρόν, από την αξιολόγηση του εκπαιδευτικού παιχνιδιού εικονικής πραγματικότητας, φανερώθηκε ότι οι χρήστες ήταν πολύ απαιτητικοί και δύσκολοι στην ικανοποίηση τους από το εκπαιδευτικό παιχνίδι στην χρήση στο σπίτι τους από ότι στις τάξεις. Στην πραγματικότητα, είχαμε πολύ καλά αποτελέσματα στην αρεστότητα του παιχνιδιού στις τάξεις. Αν αυτά τα αποτελέσματα συνδυασθούν με αυτά της αξιολόγησης του ίδιου τρισδιάστατου εκπαιδευτικού παιχνιδιού όσον αφορά τα εκπαιδευτικά του αποτελέσματα, δείχνουν ότι τα εκπαιδευτικά παιχνίδια εικονικής πραγματικότητας μπορούν να παρέχουν λογισμικό υψηλής κινητοποίησης το οποίο μπορεί να επιτύχει καλύτερα εκπαιδευτικά αποτελέσματα από άλλα ήδη εκπαιδευτικού λογισμικού. Άρα, αξίζει να

καλέσουμε την κουλτούρα τέτοιων παιχνιδιών στις τάξεις.

Ως μάθημα της ανάλυσης της αξιολόγησης, η σχεδίαση των εκπαιδευτικών παιχνιδιών εικονικής πραγματικότητας πρέπει να είναι τέτοια ώστε τα περιβάλλοντα των παιχνιδιών να είναι όσο λεπτομερή και με μεγάλη λειτουργικότητα και ελκυστικότητα όσο είναι δυνατό, αλλά πρέπει να δίνεται ιδιαίτερη προσοχή και φροντίδα σε πιθανά προβλήματα ευχρηστίας. Τα προβλήματα ευχρηστίας μπορεί να προκαλέσουν διάσπαση της προσοχής των μαθητών-παιχτών από τους εκπαιδευτικούς στόχους των παιχνιδιών. Αν τέτοια προβλήματα διευθετηθούν, τότε η εκπαιδευτική εφαρμογή μπορεί να γίνει πιο αποτελεσματική εκπαιδευτικά για περισσότερες ομάδες μαθητών-παιχτών (συμπεριλαμβανομένου των αρχάριων παιχτών) από ότι στην αντίθετη περίπτωση.

Έτσι λοιπόν, στη συνέχεια σας παρουσιάζουμε στο **Κεφάλαιο 7** το νέο εκπαιδευτικό παιχνίδι που προέκυψε και έχει πολύ πιο ανεπτυγμένο περιβάλλον διεπαφής για να αντιμετωπίσει αυτά τα προβλήματα ευχρηστίας και αρεστότητας που υπήρχαν.

ΜΕΡΟΣ Γ'

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΡΔΑ

Κεφάλαιο 7

Εκπαιδευτικό Παιχνίδι Εκμάθησης Αγγλικών

7.1 Η Διδασκαλία των Αγγλικών

Έχοντας λάβει υπόψη μας τα αποτελέσματα για την ευχρηστία και την αρεστότητα του εκπαιδευτικού παιχνιδιού για την γεωγραφία (VR-ENGAGE) συνεχίσαμε την έρευνα μας δημιουργώντας ένα νέο, πιο εξελιγμένο και εξεζητημένο παιχνίδι εικονικής πραγματικότητας για την διδασκαλία Αγγλικών μέσω υπολογιστή.

Τα τελευταία χρόνια, η μάθηση μιας ξένης γλώσσας έχει γίνει πιο σημαντική και απαραίτητη από ποτέ για πολλούς ανθρώπους διαφορετικών χωρών και μητρικών γλωσσών. Οι άνθρωποι ταξιδεύουν πιο πολύ από ποτέ και πολλά έθνη εγκαθιδρύουν νέες πιο στενές σχέσεις και συνεργασίες. Η αυξανόμενη αναγκαιότητα για την μάθηση μιας ξένης γλώσσας συμπίπτει με την εποχή των υπολογιστών, η οποία και έχει φέρει τους ανθρώπους πιο κοντά μέσω των επικοινωνιών υπολογιστή.

Μία προσέγγιση η οποία φαίνεται πολλά υποσχόμενη για την διδασκαλία ξένων γλωσσών μέσω του υπολογιστή, είναι η πρόκληση της κουλτούρας των παιχνιδιών υπολογιστή για την δημιουργία συστημάτων διδασκαλίας γλωσσών τα οποία να είναι ελκυστικά, ενδιαφέροντα και διαπολιτισμικά.

Πράγματι, πολλοί ερευνητές συμφωνούν ότι τα παιδιά και οι ενήλικες αφιερώνουν τον περισσότερο από τον χρόνο τους στους υπολογιστές παίζοντας παιχνίδια γιατί συναρπάζονται από αυτά (π.χ. Mumtaz 2001, Harris 1999, Griffiths & Hunt 1995). Πολλοί ερευνητές επίσης σημειώνουν τα πιθανά οφέλη για την εκπαίδευση από την χρήση παιχνιδιών υπολογιστή (π.χ. Papert 1993, Inkpen et al. 1994, Amory et al. 1998). Στην περίπτωση των συστημάτων διδασκαλίας γλωσσών η χρήση των παιχνιδιών υπολογιστή μπορεί επίσης να προσφέρει μία πολιτιστική παγκοσμιοποίηση και ευρεία αποδοχή αυτών των συστημάτων.

Παρόλα αυτά, η χρήση της τεχνολογίας των παιχνιδιών υπολογιστή στην εκπαίδευση δεν εξασφαλίζει αυτόματα και τα επιθυμητά εκπαιδευτικά οφέλη. Αν το εκπαιδευτικό παιχνίδι δεν έχει σχεδιαστεί προσεκτικά σε σχέση με το περιεχόμενο και την παιδαγωγική του τότε τα επιθυμητά αποτελέσματα μπορεί να μην επιτευχθούν.

Το εκπαιδευτικό παιχνίδι εικονικής πραγματικότητας που έχουμε δημιουργήσει, είναι ένα Ευφυές Σύστημα Διδασκαλίας (ΕΣΔ) για την διδασκαλία Αγγλικών κανόνων γραμματικής και ορθογραφίας. Αυτό το εκπαιδευτικό παιχνίδι ΕΣΔ ονομάζεται VIRGE (VIRtual Reality Game for English, Παιχνίδι Εικονικής Πραγματικότητας για Αγγλικά). Πιο συγκεκριμένα το VIRGE ενσωματώνει ένα παιχνίδι εικονικής πραγματικότητας με την αιτιολόγηση ενός ΕΣΔ. Οι μαθητές έχουν την δυνατότητα να παίξουν ένα τρισδιάστατο παιχνίδι, παρόμοιο με τα εμπορικά, το οποίο του δίνει τη δυνατότητα να μάθουν παίζοντας.

7.1.1 Η ενότητα γραμματικών κανόνων και ορθογραφίας στα Αγγλικά

Το VIRGE στοχεύει στο να βοηθήσει τους μαθητές να μάθουν απλούς γραμματικούς κανόνες και να ελέγξουν την ορθογραφία τους. Για παράδειγμα, μία κατηγορία γραμματικών κανόνων αφορά την μορφή του πληθυντικού των ουσιαστικών. Μία άλλη αφορά την μορφή του συγκριτικού και υπερθετικού βαθμού των επιθέτων που αποτελούνται από μία ή δύο συλλαβές. Και για τις δύο από τις παραπάνω κατηγορίες, υπάρχουν γραμματικοί κανόνες που κατηγοριοποιούν τα ουσιαστικά και τα επίθετα σε

διαφορετικές κατηγορίες. Έτσι αντίστοιχα στην αναπαράσταση της γνώσης που φυλάσσεται στο VIRGE, υπάρχουν διαφορετικές κατηγορίες από κανόνες. Όταν το VIRGE χρησιμοποιείται από τους μαθητές, εξετάζει τις απαντήσεις τους σε ερωτήσεις που σχετίζονται με γραμματικούς κανόνες και κατηγοριοποιεί τα λάθη που ενδεχομένως να κάνουν. Με αυτό τον τρόπο, το VIRGE είναι σε θέση να παρέχει βοήθεια αντίστοιχη με μία συγκεκριμένη κατηγορία λάθους.

Στην περίπτωση των γραμματικών κανόνων που αναφέρονται στην μορφή του πληθυντικού των ουσιαστικών, η θεματική γνώση που εξετάζεται αφορά τις παρακάτω κατηγορίες ουσιαστικών: Υπάρχει η απλή μορφή του πληθυντικού για τα περισσότερα από τα ουσιαστικά, η οποία σχηματίζεται προσθέτοντας ένα “s” στο τέλος του ουσιαστικού (chair-s). Παρόλα αυτά υπάρχουν και κάποιες εξαιρέσεις ουσιαστικών που σχηματίζουν τον πληθυντικό τους με έναν διαφορετικό τρόπο. Τα ουσιαστικά που τελειώνουν σε “x”, “ch”, “ss” και “sh” σχηματίζουν τον πληθυντικό τους προσθέτοντας στο τέλος “es” (box-es). Αυτά που τελειώνουν σε “f”, σχηματίζουν τον πληθυντικό τους μετατρέποντας το “f” σε “ves” (calf-calves, knife-knives). Ουσιαστικά που τελειώνουν σε “o” επίσης σχηματίζουν τον πληθυντικό τους προσθέτοντας στο τέλος “es” (potato-es). Για όλες τις παραπάνω κατηγορίες ουσιαστικών υπάρχουν εξαιρέσεις που σχηματίζουν την μορφή του πληθυντικού τους με ειδικούς τρόπους που δεν ακολουθούν κανόνες π.χ. foot-feet, roof-roofs).

Οι γραμματικοί κανόνες που αναφέρονται στην μορφή του συγκριτικού και υπερθετικού βαθμό των επιθέτων που αποτελούνται από μία ή δύο συλλαβές, μπορούν να κατηγοριοποιηθούν ακολούθως: Υπάρχει η απλή μορφή συγκριτικού-υπερθετικού βαθμού των περισσότερων από αυτά τα επίθετα, η οποία σχηματίζεται με προσθέτοντας στο τέλος του επιθέτου ένα “-er, ή ένα -est” (π.χ. great-er, great-est). Παρόλα αυτά, υπάρχουν κάποιες εξαιρέσεις επιθέτων τα οποία σχηματίζουν τον συγκριτικό-υπερθετικό τους βαθμό με διαφορετικό τρόπο. Τα επίθετα τα οποία τελειώνουν σε “y” σχηματίζουν τον συγκριτικό-υπερθετικό τους βαθμό μετατρέποντας το “y” σε “i” και μετά προσθέτοντας την κατάληξη “-er, -est” (π.χ. pretty-

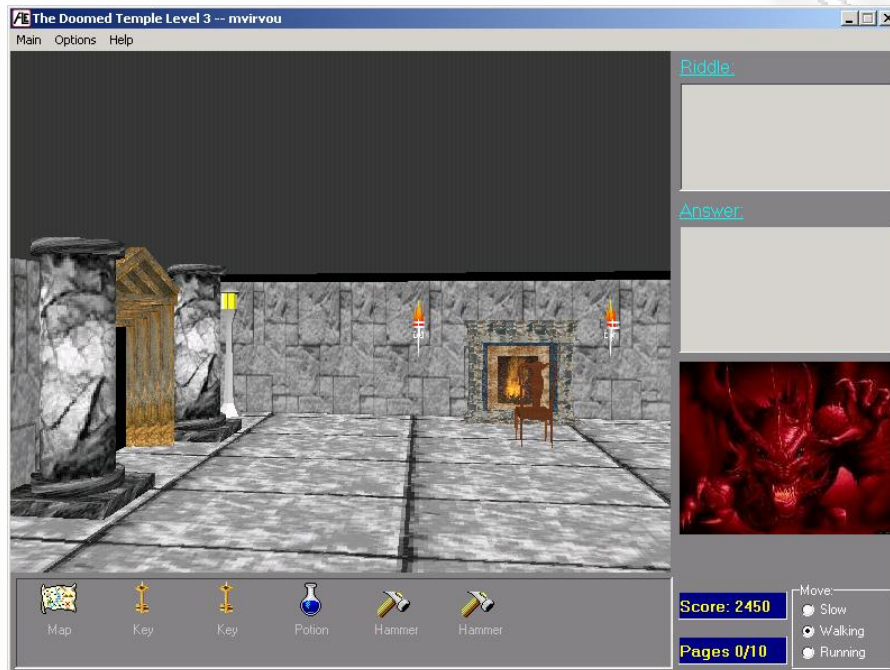
prettier/iest). Τα επίθετα μίας συλλαβής που τελειώνουν σε σύμφωνο και πριν από αυτό έχουν φωνήεν, σχηματίζουν τον συγκριτικό-υπερθετικό τους βαθμό διπλασιάζοντας το σύμφωνό τους και προσθέτοντας την κατάληξη “-er, -est” (big-bigger/ggest). Για όλες τις παραπάνω κατηγορίες επιθέτων υπάρχουν και κάποιες περιπτώσεις ανώμαλου σχηματισμού του συγκριτικού και υπερθετικού τους βαθμού, οι οποίες δεν ακολουθούν τους κανόνες (π.χ. bad-worse-worst).

7.2 Το καινούριο Περιβάλλον του Παιχνιδιού

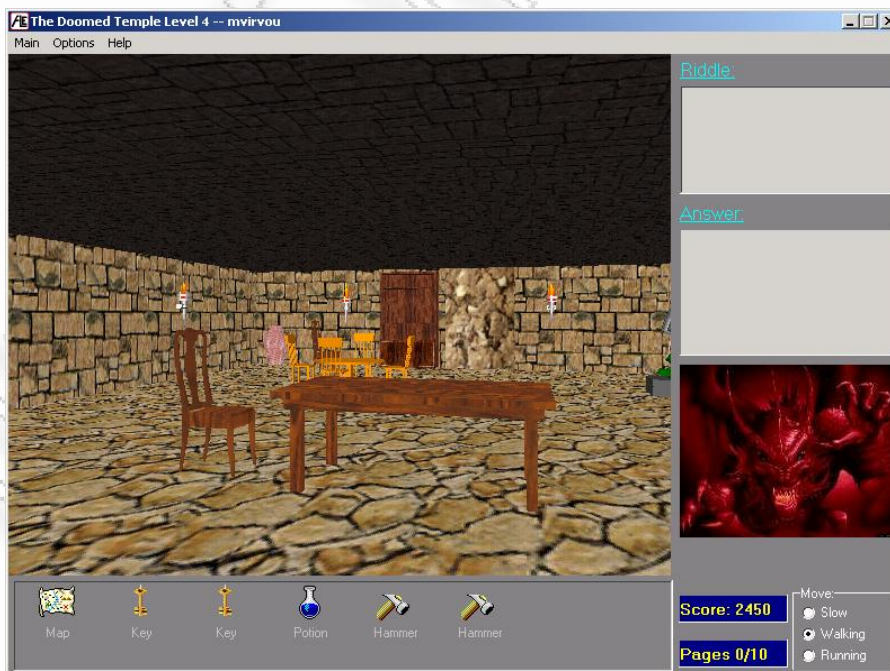
Το VIRGE προσκαλεί την κουλτούρα των παιχνιδιών υπολογιστή για την δημιουργία ενός γλωσσικού συστήματος διδασκαλίας που μπορεί να είναι πολύ πιο ελκυστικό, ενδιαφέρον και δια-πολιτισμικό. Στην περίπτωση των συστημάτων διδασκαλίας γλωσσών η χρήση των παιχνιδιών υπολογιστή μπορεί επίσης να προσφέρει μία πολιτιστική παγκοσμιοποίηση και ευρεία αποδοχή αυτών των συστημάτων. Το περιβάλλον ενός παιχνιδιού παίζει πολύ μεγάλο ρόλο στην δημοτικότητα του. Ο Griffiths (1995) αφού έκανε μία έρευνα ερωτηματολογίων και συνεντεύξεων, διαπίστωσε ότι η “αύρα” του υπολογιστή που αποτελείται από χαρακτηριστικά όπως μουσική, φώτα, χρώματα και θόρυβο θεωρείται ως μια από τις πιο ενθουσιαστικές ιδιότητες του υπολογιστή για ένα πολύ μεγάλο κομμάτι των ατόμων που ερωτήθηκαν.

Το περιβάλλον του VIRGE είναι παρόμοιο με αυτό των περισσότερων εμπορικών παιχνιδιών εικονικής πραγματικότητας, που περιλαμβάνουν πολλούς εικονικούς κόσμους με κάστρα, διαδρόμους και δράκους που ο παίχτης πρέπει να διασχίσει και να φτάσει τον στόχο να βρει την έξοδο. Η βασική ομοιότητα αυτού του VIRGE με τα παιχνίδια υπολογιστών έγκειται στην χρήση ενός τρισδιάστατου μηχανισμού. Παρόλα αυτά, το VIRGE αντίθετα με τα εμπορικά παιχνίδια υπολογιστή αυτού του είδους, δεν έχει καθόλου στοιχεία βίας και συνδέεται με μία εκπαιδευτική εφαρμογή. Στο VIRGE ο χρήστης προσπαθεί να βρει τον δρόμο του μέσα από τους κόσμους του παιχνιδιού χρησιμοποιώντας τις γνώσεις του. Παρόλα αυτά, για να το καταφέρει αυτό, ο παίχτης πρέπει να κερδίσει ένα καλό σκορ, το οποίο και συγκεντρώνεται όσο ο παίχτης διασχίζει τους εικονικούς κόσμους του

παιχνιδιού και απαντά τις ερωτήσεις που αφορούν την Αγγλική ορθογραφία και γραμματική. Αυτοί οι εικονικοί κόσμοι μοιάζουν με αυτούς της Εικόνας 7.1 και της Εικόνας 7.2 παρακάτω.



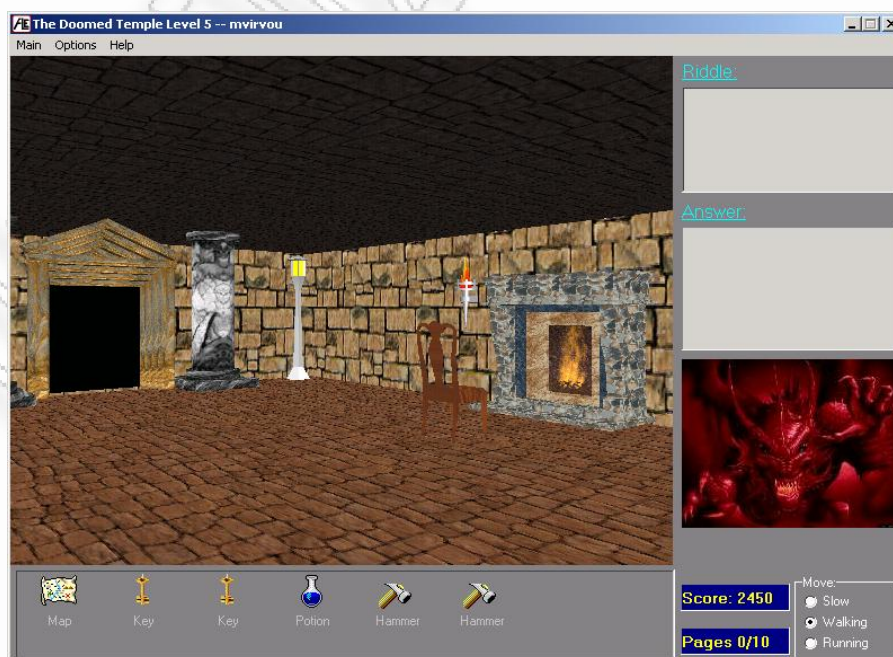
Εικόνα 7.1: Εικονικοί κόσμοι για μάθηση.



Εικόνα 7.2: Εικονικοί κόσμοι για μάθηση.

Όπως φαίνεται στις εικόνες 7.1 και 7.2 κομμάτι της περιπέτειας του παιχνιδιού είναι μία ποικιλία αντικειμένων που ο μαθητής μπορεί να συλλέξει κατά την διάρκεια του παιχνιδιού, τα οποία αποθηκεύονται στην Λίστα Αντικειμένων του και κάνουν το παιχνίδι πιο ελκυστικό. Υπάρχει ένας χάρτης στον οποίο έχει πρόσβαση ο κάθε παίχτης, και αποτελεί ένα απαραίτητο κομμάτι του παιχνιδιού. Ο χάρτης δείχνει μία πανοραμική όψη της δόμησης του κόσμου, και είναι πολύ χρήσιμος για την πλοήγηση των παιχτών στον κόσμο. Υπάρχουν κλειδιά τα οποία χρησιμοποιούνται από τους μαθητές για να ανοίξουν πόρτες για τις οποίες δεν ξέρουν την απάντηση στις ερωτήσεις που τους τίθενται. Επίσης, υπάρχουν και άλλα αντικείμενα με χρήσιμες λειτουργίες όπως το βιβλίο της γνώσης, φίλτρα, σφυριά, τηλεμεταφορές, κτλ.

Από τις παραπάνω Εικόνες (7.1, 7.2) των εικονικών κόσμων του παιχνιδιού καθώς και από την εικόνα 7.3 παρακάτω γίνεται φανερό ότι το τρισδιάστατο περιβάλλον του παιχνιδιού εικονικής πραγματικότητας VIRGE είναι πολύ πιο λεπτομερές, ανεπτυγμένο και εξελιγμένο σε σχέση με αυτό του VR-ENGAGE που περιγράψαμε στο πρώτο μέρος της Διατριβής και εξετάσαμε λεπτομερώς την αρεστότητα και την ευχρηστία του στο δεύτερο μέρος της Διατριβής.



Εικόνα 7.3: Εικονικοί κόσμοι για μάθηση.

7.3 Μοντελοποίηση Χρηστών-Μαθητών

Όπως αναφέραμε οι μαθητές-παίχτες του εικονικού παιχνιδιού πρέπει να απαντήσουν συγκεκριμένες ερωτήσεις για να τους επιτραπεί να περάσουν από τις πόρτες των εικονικών κόσμων. Όταν τίθεται μια ερώτηση σε έναν μαθητή τότε αυτός/αυτή μπορεί να γράψει την απάντηση του σε ένα πλαίσιο διαλόγου. Το Ευφυές Σύστημα Διδασκαλίας λαμβάνει υπόψη του την ιστορικότητα των απαντήσεων των μαθητών και κατασκευάζει ένα μοντέλο μαθητή για κάθε έναν από αυτούς. Τα χαρακτηριστικά των μαθητών που μοντελοποιούνται αφορούν τόσο το επίπεδο γνώσης των μαθητών (αποτελέσματα απαντήσεων - λάθη) όσο και κάποιες γενικές ενέργειές τους ενώ μαθαίνουν. Επιπρόσθετα παράγει εξατομικευμένη διδασκαλία και συμβουλές, διάγνωση λαθών και υποστήριξη πλοήγησης για τους μαθητές βασισμένες στα μαθητικά τους μοντέλα.

Το παιχνίδι στοχεύει στο να βοηθήσει τους μαθητές να μάθουν απλούς γραμματικούς κανόνες και να ελέγξουν την ορθογραφία τους. Για παράδειγμα, μία κατηγορία γραμματικών κανόνων αφορά την μορφή του πληθυντικού των ουσιαστικών. Μία άλλη αφορά την μορφή του συγκριτικού και υπερθετικού βαθμού των επιθέτων που αποτελούνται από μία ή δύο συλλαβές. Και για τις δύο από τις παραπάνω κατηγορίες, υπάρχουν γραμματικοί κανόνες που κατηγοριοποιούν τα ουσιαστικά και τα επίθετα σε διαφορετικές κατηγορίες. Έτσι αντίστοιχα στην αναπαράσταση της γνώσης που φυλάσσεται στο παιχνίδι, υπάρχουν διαφορετικές κατηγορίες από κανόνες. Όταν το παιχνίδι χρησιμοποιείται από τους μαθητές, εξετάζει τις απαντήσεις τους σε ερωτήσεις που σχετίζονται με γραμματικούς κανόνες και κατηγοριοποιεί τα λάθη που ενδεχομένως να κάνουν. Με αυτό τον τρόπο, το παιχνίδι είναι σε θέση να παρέχει βοήθεια αντίστοιχη με μία συγκεκριμένη κατηγορία λάθους.

Το VIRGE εκτελεί διάγνωση λαθών και καταγράφει τυχόν λάθη που κάνουν οι μαθητές. Έτσι το σύστημα κρατάει μια λεπτομερή αναφορά για κάθε μαθητή στο μαθητικό του μοντέλο. Ενώ το VIRGE εξετάζει τις γλωσσικές ικανότητες των μαθητών μπορεί να ξεχωρίσει μεταξύ λαθών

γραμματικής, ορθογραφίας και λάθη δακτυλογράφησης/πληκτρολόγησης. Για παράδειγμα, αν ένας μαθητής γράψει μια απάντηση η οποία περιέχει ένα γράμμα παραπάνω από την σωστή και κατά τα άλλα είναι ίδια, τότε το πιθανότερο είναι να έχει συμβεί ένα λάθος δακτυλογράφησης. Αν ο μαθητής δώσει μια απάντηση που είναι ίδια με την σωστή εκτός του ότι περιέχει ένα γράμμα που αντικαθιστά ένα σωστό, και είναι διπλανό του σωστού στο πληκτρολόγιο τότε μάλλον έχει συμβεί ένα λάθος πληκτρολόγησης. Αν ο μαθητής γράψει μια εσφαλμένη απάντηση η οποία προφέρεται με ένα όμοιο τρόπο με την σωστή τότε το πιθανότερο είναι ότι έκανε ορθογραφικό λάθος. Τα αποτελέσματα των απαντήσεων εμφανίζονται στο στατιστικό κομμάτι του συστήματος όπου ο μαθητής μπορεί να πάει και να δει τα λάθη που έχει κάνει σε κάθε κατηγορία ξεχωριστά.

7.4 Πολύ-Πρακτορικό Σύστημα

Στους κόσμους του παιχνιδιού υπάρχουν κινούμενοι πράκτορες οι οποίοι επικοινωνούν με τους παίχτες-μαθητές. Υπάρχουν τρεις κινούμενοι πράκτορες, ο σύμβουλος, ο φρουρός ενός διαδρόμου και ο σύντροφος του μαθητή οι οποίοι είναι ορατοί στον χρήστη. Υπάρχει επίσης και ένας άλλος πράκτορας ο οποίος δεν είναι ορατός στον χρήστη και είναι υπεύθυνος για να ενημερώνει το μαθητικό του μοντέλο, ο πράκτορας μοντελοποίησης μαθητή.

Ο πράκτορας μοντελοποίησης μαθητή χειρίζεται τα αποτελέσματα της απάντησης του μαθητή και οποιεσδήποτε άλλες ενέργειες/χαρακτηριστικά που μπορεί να έλαβαν χώρα πριν ή μετά από την απάντηση του μαθητή. Ο πράκτορας μοντελοποίησης μαθητή ενημερώνει το μοντέλο χρήστη και παρέχει στον πράκτορα σύμβουλο και τον πράκτορα σύντροφο τις απαραίτητες πληροφορίες.

Οι κινούμενοι πράκτορες, που δρουν ως σύμβουλοι, καθοδηγούν το μαθητή στην ύλη που πρέπει να διαβάσει. Οι κινούμενοι πράκτορες, που δρουν ως σύντροφοι είναι υπεύθυνοι στο να δείχνουν συμπάθεια στους μαθητές καθώς παίζουν και απαντούν ερωτήσεις. Από την άλλη, οι

κινούμενοι πράκτορες που δρουν ως φρουροί διαδρόμων θέτουν τις ερωτήσεις στους μαθητές. Για αυτές τις ερωτήσεις πρέπει να δοθεί σωστή απάντηση από τους μαθητές ώστε να τους επιτραπεί να συνεχίσουν την πορεία τους μέσα στον διάδρομο και να λάβουν περισσότερους πόντους για το συνολικό τους σκορ. Ένα παράδειγμα ενός τέτοιου κινούμενου πράκτορα που δρα ως φύλακας είναι ο δράκος που βλέπετε να απεικονίζεται στην Εικόνα 7.4.



Εικόνα 7.4: Μια απεικόνιση του εικονικού πράκτορα εχθρού

Οι τύποι των ερωτήσεων που τίθενται στον μαθητή είναι σχετικοί με την γραμματική και την ορθογραφία κάποιων λέξεων. Μερικές ερωτήσεις τίθενται μόνο προφορικώς από την συνθετική φωνή του δράκου. Κάποιες άλλες τίθενται τόσο γραπτώς όσο και προφορικώς ώστε ο μαθητής να μπορεί τόσο να τις ακούσει όσο και να τις διαβάσει. Ο μαθητής ακούει λοιπόν την ερώτηση που του τίθεται από τον δράκο και μετά δίνει την απάντησή του/της γραπτώς. Παραδείγματα ερωτήσεων του συστήματος που τίθενται στους μαθητές είναι τα ακόλουθα:

- Πώς γράφεται η λέξη “teacher”? (προφορικά)
- Ποιος είναι ο πληθυντικός της λέξης “church”?
- Ποιος είναι ο συγκριτικός βαθμός της λέξης “pretty”?
- Ποιος είναι ο υπερθετικός βαθμός της λέξης “big”?

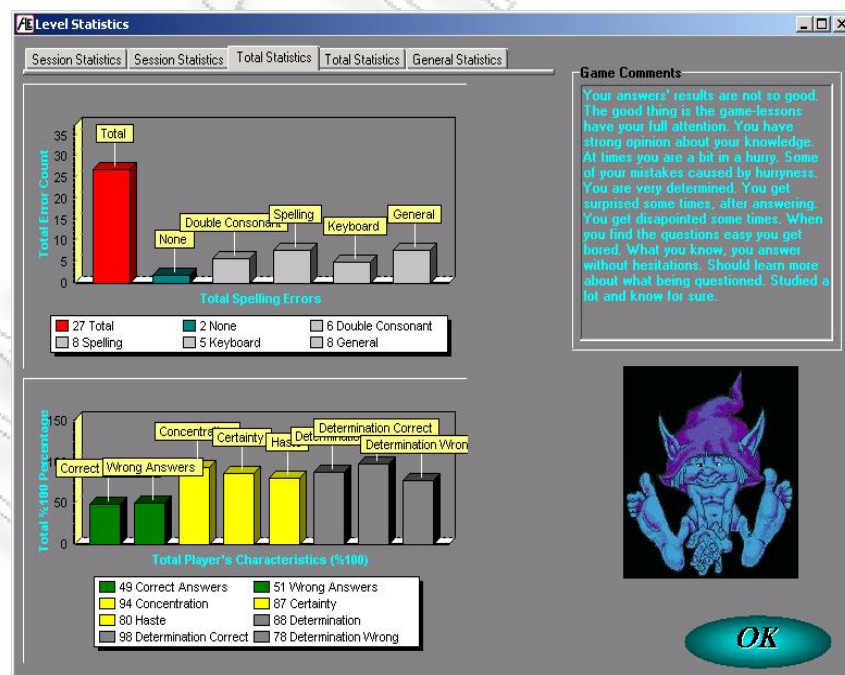
Αν μία κατηγορία λάθους προκύπτει συχνά, το σύστημα χρησιμοποιώντας τον πράκτορα μοντελοποίησης μαθητή παρέχει κατάλληλη βοήθεια ή συμβουλές μέσω των πρακτόρων συμβουλίου και συντρόφου ώστε ο μαθητής να καταλάβει τι πρέπει να μάθει ή το τι πρέπει να προσέχει. Υπάρχουν αναφορές σε όλες τις κατηγορίες των λαθών στα στατιστικά του συστήματος, όπου ο μαθητής μπορεί να πάει και να δει πληροφορίες για το μοντέλο του.

Το VIRGE επίσης σχηματίζει συμπεράσματα για τους μαθητές χρησιμοποιώντας αιτιολόγηση για την συμπεριφορά τους στο παιχνίδι (π.χ. κινήσεις του ποντικιού και του πληκτρολογίου). Ο Χρόνος επίσης έχει παίξει πολύ σημαντικό ρόλο σε αυτές τις μετρήσεις. Υπάρχουν πολλά συμπεράσματα που μπορούν να σχηματιστούν για τα συναισθήματα και τις αντιδράσεις των μαθητών, τα οποία συμπεράσματα εξαρτώνται από το χρόνο που περνάει πριν και μετά από κάποιες ενέργειες. Μερικά παραδείγματα τέτοιων συμπερασμάτων που βασίζονται σε παρατηρήσεις στο χρόνο που αφιερώνεται σε διάφορες δραστηριότητες είναι τα ακόλουθα:

- Τον τρόπο με τον οποίο κινείται ο χρήστης μέσα στον εικονικό κόσμο. Μήπως χάνεται εύκολα μέσα στον λαβύρινθο; Μήπως κινείται γύρω-γύρω σε κάποια σημεία (σαν να ψάχνει ή να κοιτάζει κάτι); Μήπως σπαταλάει πολύ χρόνο σε συγκεκριμένες τοποθεσίες του παιχνιδιού (σαν να ατενίζει το περιβάλλον του παιχνιδιού ή να είναι σαστισμένος από το σύστημα);
- Πόσο οικεία είναι για τον χρήστη η χρήση του υπολογιστή. Όταν κινείται στο Εικονικό Περιβάλλον, μήπως πέφτει συνέχεια πάνω σε φυσικά εμπόδια; Μήπως του παίρνει πολύ χρόνο να διασχίσει τους εικονικούς κόσμους του Εικονικού Περιβάλλοντος;
- Ο Χρόνος έχει παίξει πολύ σημαντικό ρόλο σε αυτές τις μετρήσεις

των δεδομένων ιδιοσυγκρασίας. Υπάρχουν πολλά συμπεράσματα που μπορούν να σχηματιστούν για τις συνήθειες και τις αντιδράσεις των μαθητών, τα οποία εξαρτώνται από το χρόνο που περνάει πριν και μετά από κάποιες ενέργειες.

Όλα τα είδη των ενδείξεων χρησιμοποιούνται από το σύστημα για να προσαρμόσει την αλληλεπίδραση του με τον χρήστη. Επιπρόσθετα ο κάθε χρήστης μπορεί να δει μια αναφορά από τα συμπεράσματα του συστήματος για αυτόν/αυτήν. Αυτή η αναφορά χρησιμοποιείται από το σύστημα για να πληροφορήσει τον μαθητή για την πρόοδο του, τα χαρακτηριστικά του και τα λάθη του. Ένα παράδειγμα τέτοιας αναφοράς που περιλαμβάνει ένα διάγραμμα από τα ορθογραφικά λάθη του μαθητή και τα γενικά χαρακτηριστικά του, το οποίο μας δίνει ο εικονικός πράκτορας σύντροφος απεικονίζεται στην Εικόνα 7.5 παρακάτω. Αν το σύστημα εντοπίσει ότι έχει γίνει κάποια παρανόηση ενός γραμματικού κανόνα, λόγο του ποσοστού λαθών στις ερωτήσεις που σχετίζονται με αυτόν, τότε παρέχει βοήθεια και πρόσθετη διδασκαλία για αυτόν τον κανόνα.



Εικόνα 7.5: Μία αναφορά από τα συμπεράσματα του συστήματος μέσω του εικονικού πράκτορα συντρόφου

Στο επόμενο Κεφάλαιο, το **Κεφάλαιο 8**, θα περιγράψουμε την ανάγκη που προέκυψε για την λειτουργία του VIRGE μέσω του Διαδικτύου και την τεχνική ανάπτυξη που υιοθετήθηκε για την υλοποίηση της Διαδικτυακής εφαρμογής. Περιγράφονται επίσης οι αλλαγές στο Πολύ-Πρακτορικό σύστημα για την υποστήριξη της Διαδικτυακής λειτουργίας καθώς και πιο λεπτομερούς εξατομικευμένης διδασκαλίας. Στο τέλος του κεφαλαίου 8 θα προκύψουν λόγο της Διαδικτυακής λειτουργίας και νέες ανάγκες μοντελοποίησης του χρήστη εκτός από την γνωστική μοντελοποίηση του χρήστη και την μοντελοποίηση της συμπεριφοράς του οι οποίες θα αναπτυχθούν στο **Κεφάλαιο 9**.

Κεφάλαιο 8

Το Περιβάλλον του Εκπαιδευτικού Παιχνιδιού και η υλοποίηση στο Διαδίκτυο

8.1 Εκπαιδευτικό παιχνίδι διδασκαλίας Αγγλικών μέσω του Διαδικτύου: Ανάγκες και Πλεονεκτήματα

Ο παγκόσμιος ιστός εμφανίζεται ως ένα πολύ κατάλληλο μέσο για την διδασκαλία μιας ξένης γλώσσας αφού μπορεί να εξασφαλίσει ότι το κοινό του μπορεί να είναι οπουδήποτε στον κόσμο, και έτσι ένα γλωσσικό σύστημα διδασκαλίας βασισμένο στο Διαδίκτυο θα μπορούσε να απευθύνεται σε ντόπιους ανθρώπους διαφορετικών χωρών. Σαν συνέπεια των πλεονεκτημάτων της διδασκαλίας γλωσσών μέσω του παγκόσμιου ιστού, πρόσφατα έχουν γίνει πολλά ερευνητικά προγράμματα για την διδασκαλία μιας ξένης γλώσσας μέσω του Διαδικτύου (π.χ. Gamper & Knapp 2002, Heift & Nicholson 2001, Virvou & Tsiriga 2001, Cristea & Okamoto 2000). Παρόλα αυτά, ένα σημαντικό ζήτημα το οποίο έχει παραμεληθεί ως τώρα είναι πως μπορεί μια τέτοια διδασκαλία να γίνει με έναν πιο ελκυστικό, ενδιαφέρον και δια-πολιτισμικό τρόπο. Αν το κοινό πρόκειται να βρίσκεται σε όλο τον κόσμο, τότε το διδακτικό υλικό πρέπει να είναι ελκυστικό και ενδιαφέρον για ανθρώπους διαφορετικής κουλτούρας.

Μία προσέγγιση η οποία φαίνεται πολλά υποσχόμενη όσον αφορά αυτά τα ζητήματα είναι η πρόσκληση της κουλτούρας των παιχνιδιών υπολογιστή για την δημιουργία συστημάτων διδασκαλίας γλωσσών τα οποία να είναι ελκυστικά, ενδιαφέροντα και δια-πολιτισμικά. Επιπρόσθετα, ειδικά για την περίπτωση των εκπαιδευτικών παιχνιδιών μέσω του Διαδικτύου υπάρχουν δύο ακόμα πρόσθετα βασικά προβλήματα. Πρώτον, πρέπει να υπάρχει ένας μεγάλος βαθμός εξατομίκευσης στο εκπαιδευτικό παιχνίδι αφού πρόκειται να χρησιμοποιηθεί από πολλά διαφορετικά είδη χρηστών με ποικίλα πνευματικά υπόβαθρα και ανάγκες. Δεύτερον, τα πολύπλοκα γραφικά των παιχνιδιών καθιστούν αυτές τις εφαρμογές πολύ απαιτητικές όσον αφορά τους πόρους του υπολογιστή, και έτσι η τεχνολογία που θα χρησιμοποιηθεί για την ανάπτυξη των παιχνιδιών μέσω του Διαδικτύου πρέπει να είναι πολύ αποτελεσματική και αξιόπιστη.

Έτσι λοιπόν, το Ευφυές Σύστημα Διδασκαλίας (Virtual Reality Game for English, Παιχνίδι Εικονικής Πραγματικότητας για Αγγλικά) που έχουμε δημιουργήσει για την διδασκαλία Αγγλικών κανόνων γραμματικής και ορθογραφίας, το οποίο λειτουργεί ως ένα παιχνίδι εικονικής πραγματικότητας, προσκαλεί την κουλτούρα των παιχνιδιών υπολογιστή για την δημιουργία ενός γλωσσικού συστήματος διδασκαλίας και παρέχει και μεγάλο βαθμό εξατομίκευσης ως ΕΣΔ. Οι μαθητές έχουν την δυνατότητα να παίξουν ένα τρισδιάστατο παιχνίδι, παρόμοιο με τα εμπορικά, το οποίο τους μοντελοποιεί ατομικά και τους δίνει τη δυνατότητα να μάθουν παίζοντας παρέχοντας τους κατάλληλη βοήθεια και συμβουλές.

Αυτό που έμενε όμως ήταν η υλοποίηση της Διαδικτυακής λειτουργίας του συστήματος. Το VIRGE ήταν μια τοπική εφαρμογή αλλά εμείς θέλαμε να την καταστήσουμε διαθέσιμη από όλους τους μαθητές από οπουδήποτε. Αυτό σήμαινε ότι έπρεπε να υπάρχει ένα πρόγραμμα πελάτη-εξυπηρετητή που να επιτρέπει στους μαθητές να αλληλεπιδρούν με την εφαρμογή. Κάθε μαθητής θα παίζει το παιχνίδι μέσω ενός πελάτη στο σύστημα του/της, και όλες οι πληροφορίες των αποτελεσμάτων θα αποθηκεύονται στον εξυπηρετητή μέσω του Διαδικτύου, οποίος και θα βρίσκεται στον υπολογιστή του δασκάλου. Με αυτό τον τρόπο ο δάσκαλος θα έχει συνεχώς πρόσβαση, σε

όλες τις πληροφορίες που αφορούν τις απαντήσεις των μαθητών, και φυσικά στα μαθητικά τους μοντέλα.

8.2 Παιχνίδια και Εκπαιδευτικό Λογισμικό στο Διαδίκτυο

Το λογισμικό παιχνιδιών δημιουργείται κυρίως για διασκέδαση. Παρόλα αυτά, η μεγάλη δημοτικότητα τους ανάμεσα στα παιδιά και τους ενήλικες μπορεί να γίνει αντικείμενο εκμετάλλευσης για τους σκοπούς της εκπαίδευσης. Ο Papert (1993) σημειώνει ότι το λογισμικό παιχνιδιών διδάσκει στα παιδιά ότι κάποιες μορφές μάθησης είναι γρήγορες, εξαιρετικά ακαταμάχητες και σε ανταμείβουν, ενώ το παραδοσιακό μάθημα μοιάζει στους νέους ανθρώπους ως αργό και βαρετό. Ως αποτέλεσμα, πολλοί ερευνητές έχουν κατασκευάσει παιχνίδια για εκπαιδευτικούς σκοπούς (e.g. Amory et al. 1998, Conati & Zhou 2002, και Inkpen et al. 1994).

Τα περισσότερα από αυτά τα παιχνίδια λογισμικού λειτουργούν ως τοπικές εφαρμογές, οι οποίες δεν λειτουργούν μέσω του Διαδικτύου. Από την άλλη πλευρά, τα αποτελέσματα των εκπαιδευτικών παιχνιδιών θα μπορούσαν να μεγιστοποιηθούν αν ήταν διαθέσιμα μέσω του Διαδικτύου. Σε μία τέτοια περίπτωση, τα εκπαιδευτικά παιχνίδια θα μπορούσαν να είναι ευρέως διαθέσιμα στους μαθητές να τα χρησιμοποιήσουν στο σχολείο σε κάποιες σχολικές τους ώρες ή στο σπίτι τους στον ελεύθερο τους χρόνο και να μαθαίνουν ενώ διασκεδάζουν. Πράγματι, τα οφέλη του Διαδικτύου για το εκπαιδευτικό λογισμικό είναι αδιαμφισβήτητα, αφού καθιστά τα συστήματα διδασκαλίας διαθέσιμα από οποιονδήποτε, σε οποιαδήποτε ώρα, από οποιοδήποτε μέρος. Έτσι, κατά την διάρκεια της τελευταίας δεκαετίας, πολλές ερευνητικές προσπάθειες έχουν γίνει για την βασισμένη στο Διαδίκτυο εκπαίδευση (e.g. Alpert et al. 1999, Lopez et al. 1998, Okazaki et al. 1996).

Στην περίπτωση της βασισμένης στο Διαδίκτυο εκπαίδευσης, οι εφαρμογές λογισμικού στοχεύουν σε ένα ευρύ κοινό από μαθητές διαφορετικών υποβάθρων και αναγκών. Έτσι, η ανάγκη για εξατομίκευση του λογισμικού είναι ζωτική. Προς αυτή την κατεύθυνση, είναι πολύ κατάλληλο να χρησιμοποιήσουμε την τεχνολογία των Ευφυών Συστημάτων

Διδασκαλίας (ΕΣΔς), που είναι υπολογιστικά συστήματα τα οποία στοχεύουν κυρίως την δυναμική προσαρμοστικότητα στις ανάγκες του κάθε μαθητή ξεχωριστά. Τα ΕΣΔς παρέχουν εξατομικευμένη διδασκαλία διατηρώντας λεπτομερή μοντέλα των μαθητών τους (Hartley & Mitrovic 2002). Η μοντελοποίηση του μαθητή είναι βασικής σημασίας σε ένα ΕΣΔ κάτι που έχει γίνει αποδεκτό από πολλούς ερευνητές ΕΣΔς (e.g. Cumming & McDougall 2000, Kay 2000 και Mizoguchi & Bourdeau 2000).

Μία πρόσφατη θεώρηση (Brusilovsky 1999) έχει δείξει ότι όλες οι γνωστές τεχνολογίες της περιοχής των ΕΣΔς έχουν ήδη ξανά-κατασκευαστεί για το Διαδίκτυο. Συνήθως, στα βασισμένα στο Διαδίκτυο ΕΣΔς, οι πληροφορίες για τον διδασκόμενο δεν αποθηκεύονται πια τοπικά στον υπολογιστή του διδασκόμενου αλλά σε μία κεντρική αποθήκη όπου μπορεί να έχει πρόσβαση ο κάθε πελάτης της εφαρμογής που κάνει έκκληση για αυτή. Αυτό συνήθως υλοποιείται χρησιμοποιώντας αρχιτεκτονικές πελάτη-εξυπηρετητή.

Παρόλα αυτά, μέχρι τώρα, δεν υπάρχουν ΕΣΔς βασισμένα στο Διαδίκτυο που να λειτουργούν σαν εκπαιδευτικά παιχνίδια εικονικής πραγματικότητας. Τέτοιες εφαρμογές είναι αρκετά απαιτητικές και χρειάζονται ειδική έμφαση σε θέματα σχεδίασης έτσι ώστε να είναι ικανές να λειτουργήσουν μέσω του Διαδικτύου. Επιπρόσθετα, η δημιουργία καινούριων εκπαιδευτικών συστημάτων βασισμένων στο Διαδίκτυο ξεκινά ακόμα από το μηδέν. Για αυτό το λόγο η κατασκευή ΕΣΔς βασισμένων στο Διαδίκτυο απαιτεί πάρα πολύ χρόνο και κόπο. Αυτό το πρόβλημα οφείλεται μερικώς στο γεγονός ότι υπάρχουν πολύ λίγα εκπαιδευτικά τμήματα-συστατικά διαθέσιμα στο Διαδίκτυο που να μπορούν να διαμοιραστούν και να επανα-χρησιμοποιηθούν (Chen 2002). Έτσι, υπάρχει η ανάγκη για έναν μηχανισμό προτύπων που να υποστηρίζει όλες τις πτυχές της διαδικασίας μάθησης μέσω του Διαδικτύου. Αυτό περιλαμβάνει την εύρεση κατάλληλων τμημάτων μάθησης ή υπηρεσιών διαχείρισης μάθησης, παροχή πληροφοριών για τις υπηρεσίες αυτές και την κλήση αυτών των υπηρεσιών. Είναι επίσης σοφό να διαχωριστούν τα τμήματα μάθησης από τις εκπαιδευτικές εφαρμογές (Chen 2002). Κάνοντας κάτι τέτοιο, τα νέα εκπαιδευτικά

συστήματα που είναι βασισμένα στο Διαδίκτυο μπορούν να χρησιμοποιήσουν προηγούμενα τμήματα μάθησης που είχαν δημιουργηθεί στο παρελθόν για κάποιο άλλο ΕΣΔς, να καταφέρουν τον διαμοιρασμό γνώσης και να μειώσουν την ετερογένεια των βασισμένων στο Διαδίκτυο κατανεμημένων συστημάτων (Torres et al. 2004, Xu 2003).

Μία λύση στα παραπάνω προβλήματα μπορεί να δοθεί μέσω της τεχνολογίας των Υπηρεσιών Διαδικτύου (Web Services). Όπως σημειώνει ο Chen (2002), η χρήση των Υπηρεσιών Διαδικτύου για τα εκπαιδευτικά τμήματα μπορεί να αυξήσει την δια-λειτουργικότητα και επανα-χρησιμοποίηση ενός διαδικτυακού εκπαιδευτικού συστήματος, και να μειώσει σημαντικά τον χρόνο και τον κόπο που ξοδεύτηκε για την κατασκευή του. Με αυτό τον τρόπο η κατασκευή τέτοιων εφαρμογών γίνεται λιγότερο κουραστική και περισσότερο αποτελεσματική.

8.3 Υπηρεσίες Διαδικτύου και εκπαιδευτικό λογισμικό

8.3.1 Υπηρεσίες Διαδικτύου

Τον τελευταίο καιρό, η τεχνολογία των Υπηρεσιών Διαδικτύου (Web Services) έχει προσελκύσει μεγάλη προσοχή από τις κοινότητες της υπολογιστικής και βιομηχανικής κοινότητας. Η ιδέα των Υπηρεσιών Διαδικτύου θεωρείται ότι είναι πιθανός ένα από τα επόμενα βήματα στην ανάπτυξη της ενοποίησης εφαρμογών ανάμεσα σε άλλα βήματα όπως, τελευταίες εξελίξεις στον τομέα της αρχιτεκτονικής λογισμικού, σχεδιαστικά και αρχιτεκτονικά πρότυπα και βασισμένη σε τμήματα μηχανολογία.

Οι Υπηρεσίες Διαδικτύου μπορούν να οριστούν ως αυτό-περιγραφικά, με υποσυστήματα προγράμματα, γενικώς ανεξάρτητα, τα οποία μπορούν να δημοσιευτούν, να ανακαλυφθούν και να καλεστούν μέσω του Διαδικτύου ή του Ενδοδικτύου ενός ιδρύματος (Pires et al. 2002). Μία Υπηρεσία Διαδικτύου είναι μία συλλογή από συναρτήσεις οι οποίες λειτουργούν σαν ξεχωριστή οντότητα και δημοσιεύονται στο δίκτυο για χρήση από άλλα

προγράμματα. Οι Υπηρεσίες Διαδικτύου είναι δομικά τεμάχια για την δημιουργία συστημάτων ανοιχτού διαμοιρασμού (IBM, Curbera et al. 2001). Υπάρχει άλλη μία, λίγο πιο γενικευμένη, άποψη των Υπηρεσιών Διαδικτύου σύμφωνα με την οποία οτιδήποτε διαθέσιμο στο δίκτυο, με κάποια αντιστοιχισμένη περιγραφή των λειτουργιών του, θεωρείται μία Υπηρεσία Διαδικτύου (Web Service).

Ο βασικός σκοπός των Υπηρεσιών Διαδικτύου είναι να επιτρέπει σε υπηρεσίες να λειτουργούν μαζί χωρίς να συρράπτεται η μία με την άλλη γιατί έχουν δημιουργηθεί χρησιμοποιώντας τα ίδια πρότυπα για αυτό-περιγραφή, έκδοση, τοποθέτηση, επικοινωνία, επίκληση, και ικανότητες ανταλλαγής δεδομένων (Pullen et al. 2004). Έτσι, χρησιμοποιώντας διαδικτυακά πρωτόκολλα, όπως το HTTP (Πρωτόκολλο Μεταφοράς Υπερκειμένου, HyperText Transfer Protocol) και τεχνολογία XML(eXtensible Markup Language, Επεκτάσιμη Γλώσσα Σημείων), οι Υπηρεσίες Διαδικτύου συνεισφέρουν στην δια-λειτουργικότητα των τμημάτων προγραμμάτων σε διαφορετικές πλατφόρμες και μπορούν να κατασκευαστούν σε διαφορετικές προγραμματιστικές γλώσσες. Τα τμήματα προγράμματος χρησιμοποιούν το SOAP (Simple Object Access Protocol, Πρωτόκολλο Πρόσβασης Απλών Αντικειμένων) (Box et al. 2000) ως πρωτόκολλο επικοινωνίας βασισμένο σε μηνύματα για να επικοινωνούν μεταξύ τους. Η WSDL (Web Service Description Language, Γλώσσα Περιγραφής Υπηρεσιών Διαδικτύου) (Christensen et al. 2001) χρησιμοποιείται για να καθορίσει και να περιγράψει τις διασυνδέσεις των τμημάτων του προγράμματος. Το UDDI (Universal Description, Discovery and Integration, Παγκόσμια Περιγραφή, Αναζήτηση και Ενσωμάτωση) (*UDDI 2001*) χρησιμοποιείται για την αναζήτηση και ενσωμάτωση υπηρεσιών. Όλα αυτά τα προσδιοριστικά είναι πρότυπα του W3C (World Wide Web Consortium, Ένωσης Παγκόσμιου Ιστού) (Haas & Brown 2004) και υποστηρίζονται διεθνώς από τις βιομηχανικές εταιρίες, όπως η IBM (2000), η Microsoft (2000), η BEA και άλλες. Με την χρήση αυτών των προτύπων και γλωσσών η πολυπλοκότητα κατασκευής και ανάπτυξης μειώνονται σθεναρά. Με απλούς όρους, οι Υπηρεσίες Διαδικτύου έχουν

βασικά σχεδιασθεί για να επιτρέπουν χαλαρή σύνδεση μεταξύ πελάτη και εξυπηρετητή, και δεν απαιτούν από τους πελάτες να χρησιμοποιούν συγκεκριμένη πλατφόρμα ή γλώσσα. Κυρίως για αυτούς τους λόγους ανάμεσα σε άλλους, αυτές οι υπηρεσίες γίνονται τόσο δημοφιλείς. Αυτή την εποχή, η πλειοψηφία των εταιριών λογισμικού αναπτύσσουν εργαλεία βασισμένα σε αυτά τα νέα πρότυπα (IBM 2000, Microsoft 2000). Η χρήση τους σε πολλά διαφορετικά είδη εφαρμογών αυξάνεται συνεχώς.

Επιπρόσθετα με την δια-λειτουργικότητα, ένα σημαντικό πλεονέκτημα την Υπηρεσιών Διαδικτύου είναι η πιθανή επανα-χρησιμοποίηση κάποιων τμημάτων προγράμματος. Η τεχνολογίες που έχουν επιλεγθεί από τις Υπηρεσίες Διαδικτύου είναι κληρονομικά ουδέτερες σε θέματα συμβατότητας τα οποία υπάρχουν μεταξύ γλωσσών προγραμματισμού, ενδιάμεσων λύσεων, και πλατφόρμων λειτουργίας. Ως αποτέλεσμα, οι εφαρμογές που χρησιμοποιούν Υπηρεσίες Διαδικτύου μπορούν να εντοπίσουν δυναμικά και να χρησιμοποιήσουν τις απαραίτητες λειτουργίες, είτε αυτές είναι διαθέσιμες τοπικά είτε διαδικτυακά. Όπως σημειώνουν οι Tsalgatidou και Pilioura (2002), το πρότυπο των Υπηρεσιών Διαδικτύου κινητοποιεί του κατασκευαστές να δημιουργήσουν εφαρμογές εντοπίζοντας και χρησιμοποιώντας υπάρχουσες Υπηρεσίες Διαδικτύου παρά να κατασκευάζουν την απαραίτητη λειτουργικότητα όλη από την αρχή. Επίσης, όπως σημειώνουν οι Ciganek, Haines και Haseman (2005), σημαντικά οφέλη που συχνά συνδέονται με τις Υπηρεσίες Διαδικτύου είναι ότι προσφέρουν ευκολότερη και φθηνότερη συνδεσιμότητα, και μπορούν να μοχλευτούν για την δημιουργία μίας πιο προσαρμοστικής δομής ΕΣΔς, και πιθανώς να παράγουν νέα ρεύματα εσόδων.

Παρόλα αυτά, αυτά τα οφέλη των Υπηρεσιών Διαδικτύου δεν είναι δεδομένα για τις εφαρμογές που θα τις χρησιμοποιήσουν αν αυτές οι εφαρμογές δεν σχεδιαστούν κατάλληλα. Οι Υπηρεσίες Διαδικτύου παρέχουν την τεχνολογία που μπορεί να χρησιμοποιηθεί από τους κατασκευαστές εφαρμογών και έτσι είναι δικό τους πρόβλημα να δημιουργήσουν εφαρμογές που κάνουν χρήση των χαρακτηριστικών αυτής της τεχνολογίας. Αυτό δεν είναι ασήμαντο, ειδικά για τις περιπτώσεις περίπλοκων εφαρμογών όπως τα

Ευφυή Συστήματα Διδασκαλίας που λειτουργούν ως διαδικτυακά παιχνίδια εικονικής πραγματικότητας.

8.3.2 Οι Υπηρεσίες Διαδικτύου για την διαδικτυακή εκπαίδευση

Μία σημαντική περιοχή εφαρμογών που μπορεί να ωφεληθεί από τα πλεονεκτήματα της τεχνολογίας των Υπηρεσιών Διαδικτύου είναι το πεδίο της εκπαίδευσης, όπου υπάρχουν πολύ απαιτητικές εφαρμογές όπως τα Ευφυή Συστήματα Διδασκαλίας (ΕΣΔs) που εμπεριέχουν εξατομικευμένα μοντέλα χρήστη, και τα οποία θα ήταν πολύ σημαντικό να μπορούν να λειτουργήσουν μέσω του Διαδικτύου. Μέχρι τώρα, οι περισσότερες υλοποιήσεις ΕΣΔs διαδικτυακά που έχουν πραγματοποιηθεί στην σχετική φιλολογία δεν βασίζονταν στις Υπηρεσίες Διαδικτύου. Για παράδειγμα, μία μέθοδος που χρησιμοποιήθηκε για την ανάπτυξη ενός ΕΣΔ διαδικτυακά (Alpert 1999) ήταν να πάρουμε όλα τα κομμάτια του προγράμματος του πελάτη και να τα παρέχουμε μέσω του Διαδικτύου. Με αυτό τον τρόπο, το πρόγραμμα πελάτη-εξυπηρετητή δούλεψε με το να έχει τον πελάτη σε μορφή ιστοσελίδων στο Διαδίκτυο και τον εξυπηρετητή να βρίσκεται στον εξυπηρετητή Διαδικτύου όπου και βρίσκονταν οι ιστοσελίδες. Ο εξυπηρετητής λάμβανε πληροφορίες από τις ιστοσελίδες. Παραδείγματα άλλων ευφυών περιβαλλόντων διδασκαλίας που είναι βασισμένα σε αρχιτεκτονικές πελάτη-εξυπηρετητή αλλά δεν χρησιμοποίησαν Υπηρεσίες Διαδικτύου είναι το WITS (Okazaki et al. 1996) και το ILESA (Lopez et al. 1998).

Αυτού του είδους η αρχιτεκτονική που περιγράφεται παραπάνω έχει πολλά πλεονεκτήματα λόγω του ότι ο πελάτης τρέχει στον φυλλομετρητή Διαδικτύου και δεν είναι εγκατεστημένος στο κάθε μηχάνημα πελάτη. Παρόλα αυτά, μερικά συστήματα διδασκαλίας όπως το VIRGE έχει πολλές απαιτήσεις σε πόρους για να υλοποιηθεί με μία τέτοια αρχιτεκτονική. Το τρισδιάστατο περιβάλλον εικονικής πραγματικότητας του VIRGE στο οποίο μπορούν να παίξουν οι μαθητές κάνει την εφαρμογή πολύ ελκυστική, αλλά ταυτόχρονα απαιτεί μεγάλη χρήση της μνήμης και της κεντρικής μονάδας επεξεργασίας. Αυτό είναι βέβαια αναμενόμενο αν λάβει κανείς υπόψη του

τις απαιτήσεις των περισσότερων εμπορικών παιχνιδιών. Έτσι, το εικονικό παιχνίδι ήταν πολύ “βαρύ” για να δουλέψει μέσω ιστοσελίδων και θα έπαιρνε πάνω από 15 λεπτά μόνο και μόνο για να φορτώσουν οι ιστοσελίδες. Η πλοήγηση στους εικονικούς κόσμους θα ήταν σχεδόν αδύνατη.

Ένας επιπρόσθετος περιορισμός των διαδικτυακών εκπαιδευτικών εφαρμογών που έχουν κατασκευαστεί ως τώρα είναι ότι η επαναχρησιμοποίηση των λειτουργιών τους δεν έχει επιτευχθεί με καμία από τις προηγούμενες διαδικτυακές τεχνολογίες που έχουν χρησιμοποιηθεί στην διαδικτυακή εκπαίδευση. Για παράδειγμα, ο Mizoguchi και οι συνεργάτες του (2000) απαριθμούν πολλά μειονεκτήματα των υπάρχοντων ευφυών διαδικτυακών εκπαιδευτικών συστημάτων. Ένα από αυτά τα μειονεκτήματα είναι ότι η κατασκευή εκπαιδευτικών συστημάτων απαιτεί πολλή δουλειά γιατί φτιάχνονται πάλι από την αρχή και γιατί δεν είναι εύκολο να ορίσεις την λειτουργικότητα των τμημάτων των εκπαιδευτικών συστημάτων. Ο Devedzic (2001) επίσης, πραγματεύεται τους περιορισμούς των υπάρχοντων διαδικτυακών εκπαιδευτικών συστημάτων και προτείνει πιθανές λύσεις. Σημειώνει ότι η επόμενη γενιά διαδικτυακών εφαρμογών θα πρέπει να δίνει μεγαλύτερη προσοχή σε θέματα διαμοιρασμού γνώσης και προσπάθειών προτυποποίησης της διαδικτυακής ανάπτυξης. Παρόλα αυτά, δεν υπήρχε κάποιο συγκεκριμένο παράδειγμα εκπαιδευτικής εφαρμογής που παρουσιάστηκε σε αυτή την εργασία. Οι υπάρχοντες περιορισμοί των διαδικτυακών συστημάτων διδασκαλίας έχουν οδηγήσει πολλούς ερευνητές να προτείνουν προκαταρκτικές λύσεις με διαδικτυακές εφαρμογές που χρησιμοποιούν Υπηρεσίες Διαδικτύου. Για παράδειγμα, οι Wen και Jesshope (2003) έχουν προτείνει μία αρχιτεκτονική διαχείρισης Υπηρεσιών Διαδικτύου και ένα μοντέλο για την κατασκευή αποκεντρωτικών Εικονικών Περιβαλλόντων Μάθησης. Παρόλα αυτά, η προσέγγιση τους δεν έχει ακόμα υλοποιηθεί. Παρόμοια, οι Xu, Yin και Saddik (2003) έχουν προτείνει ένα εύκαμπτο μοντέλο ενσωμάτωσης για δυναμικά συστήματα e-μάθησης στο οποίο όλα τα τμήματα και οι εφαρμογές μάθησης ορίζονται και συνδέονται χαλαρά χρησιμοποιώντας Υπηρεσίες Διαδικτύου. Παρόλα αυτά, και το δικό τους μοντέλο δεν έχει υλοποιηθεί ακόμα.

Όπως εμφανίζεται από τις πρόσφατες έρευνες στην περιοχή των διαδικτυακών εκπαιδευτικών συστημάτων, τα οφέλη των Υπηρεσιών Διαδικτύου δείχνουν να είναι πολλά υποσχόμενα για τους ερευνητές. Σαν αποτέλεσμα, έχουν ήδη γίνει προκαταρκτικές προτάσεις στον τρόπο που οι Υπηρεσίες Διαδικτύου μπορούν να χρησιμοποιηθούν αποτελεσματικά σε διαδικτυακές εφαρμογές αλλά δεν έχουν γίνει ακόμα πολλές υλοποιήσεις που να δείχνουν καθαρά ποια μπορεί να είναι η διαδικτυακή εκπαιδευτική αρχιτεκτονική σε ένα πραγματικό σύστημα σε λειτουργία.

Σύμφωνα με τα παραπάνω, σε αυτή την ενότητα, δίνουμε μία εκπαιδευτική αρχιτεκτονική που βασίζεται στις Υπηρεσίες Διαδικτύου για μία απαιτητική εφαρμογή που χρησιμοποιεί ένα περιβάλλον παιχνιδιού εικονικής πραγματικότητας και πραγματοποιεί μοντελοποίηση χρηστών. Η αρχιτεκτονική μας και η κατανομή κάποιων τμημάτων του VIRGE έχει υλοποιηθεί πλήρως και δείχνει πως αυτό το σύστημα μπορεί να λειτουργήσει αποτελεσματικά διαδικτυακά με την χρήση των Υπηρεσιών Διαδικτύου. Ξεχωρίζοντας τα τμήματα μοντελοποίησης μαθητή και εκπαίδευσης, σε μορφή Υπηρεσιών Διαδικτύου, από τα άλλα τμήματα του ΕΣΔ μπορούμε να έχουμε αυτά τα τμήματα διαθέσιμα μέσω του Διαδικτύου ενώ τα άλλα τμήματα της εφαρμογής εγκαθίστανται τοπικά. Επιπρόσθετα, αυτά τα τμήματα μοντελοποίησης αποτελούν το ζωτικό κομμάτι της αιτιολόγησης ενός ΕΣΔ και θα μπορούσαν να επανα-χρησιμοποιηθούν από άλλες εκπαιδευτικές εφαρμογές. Με αυτό τον τρόπο, οι υλοποιήσεις Υπηρεσιών Διαδικτύου ενός ΕΣΔ μπορούν να συνεισφέρουν στην επανα-χρησιμοποίηση των βασικών τους λειτουργιών αν σχεδιασθούν κατάλληλα.

8.4 Αρχιτεκτονική και Τεχνική Ανάλυση του συστήματος μέσω του Διαδικτύου

8.4.1 Τεχνική Ανάλυση της δημιουργίας του περιβάλλοντος εικονικής πραγματικότητας του παιχνιδιού VIRGE

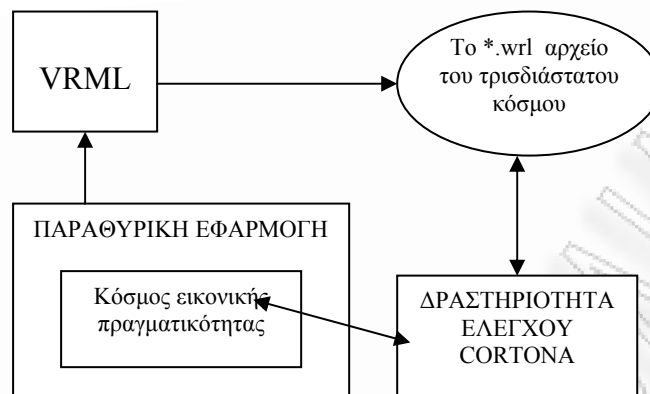
Λόγω των πλεονεκτημάτων των παιχνιδιών υπολογιστή που σχετίζονται με την εκπαίδευση ο βασικός μας στόχος ήταν να φτιάξουμε μια εκπαιδευτική εφαρμογή που θα είχε ένα περιβάλλον διεπαφής αρκετά παρόμοιο με το περιβάλλον των κοινών εμπορικών παιχνιδιών. Η κατηγορία παιχνιδιών που επιλέξαμε για την εκπαιδευτική μας εφαρμογή ήταν τα παιχνίδια εικονικής πραγματικότητας.

Η εικονική πραγματικότητα περιγράφει ένα περιβάλλον το οποίο προσομοιώνεται από έναν υπολογιστή. Τα περισσότερα εικονικά περιβάλλοντα, συμπεριλαμβανομένου και των παιχνιδιών εικονικής πραγματικότητας, είναι βασικά οπτικές εμπειρίες, που παρουσιάζονται σε μία οθόνη υπολογιστή, και κάποια περιλαμβάνουν και πρόσθετες αισθητικές πληροφορίες, όπως ο ήχος μέσω των ηχείων. Λόγω της χρήσης τέτοιων εξελιγμένων τεχνολογιών πολυμέσων, οι εφαρμογές εικονικής πραγματικότητας δημιουργούν πλούσια και ελκυστικά περιβάλλοντα. Τέτοιες εφαρμογές, που συνήθως είναι πολύ ελκυστικές και προκαλούν ένα πλήθος συναισθημάτων στους χρήστες, μπορούν να αποτελέσουν ένα εξελιγμένο περιβάλλον δοκιμής για εκπαιδευτικούς σκοπούς.

Δεν χρησιμοποιήσαμε καμία εμπορική μηχανή τρισδιάστατων γραφικών για να δημιουργήσουμε την εικονική μας εφαρμογή. Δημιουργήσαμε το τρισδιάστατο περιβάλλον του παιχνιδιού εξ αρχής. Για να δημιουργήσουμε λοιπόν το εικονικό περιβάλλον της εκπαιδευτικής μας εφαρμογής χρησιμοποιήσαμε την Γλώσσα Μοντελοποίησης Εικονικής Πραγματικότητας (Virtual Reality Modeling Language (VRML)) (Ames et al.). Η VRML σχεδιάστηκε αρχικά για να επιτρέψει σε τρισδιάστατους κόσμους να διανεμηθούν μέσω του Παγκόσμιου Ιστού. Χρησιμοποιώντας έναν φυλλομετρητή (browser) για VRML μπορούσε ο χρήστης να εξερευνήσει αυτόν τον κόσμο, εστιάζοντας κοντά ή μακριά, προχωρώντας

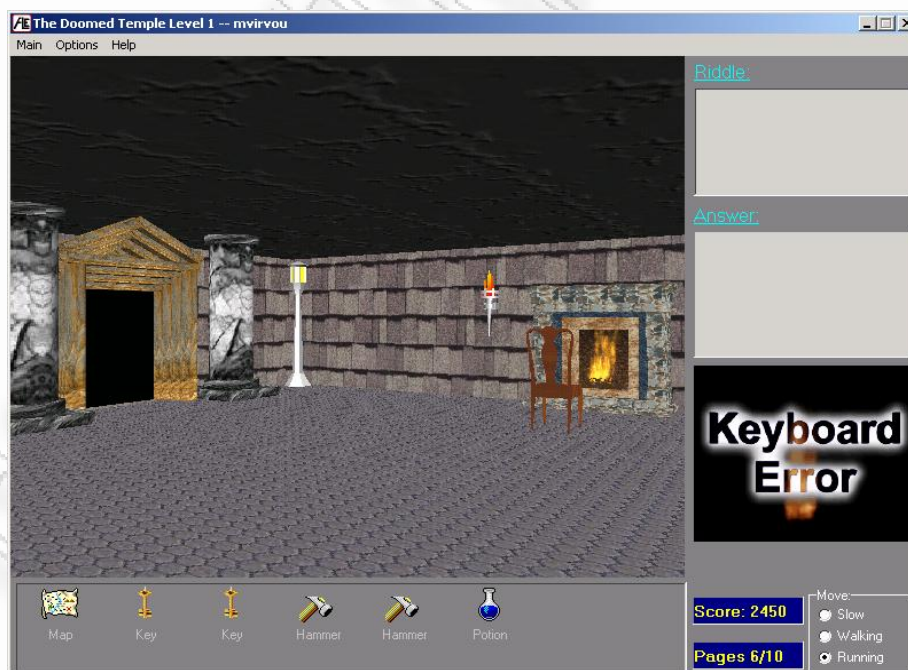
Η VRML χρησιμοποιήθηκε για να δημιουργήσουμε τους εικονικούς κόσμους του περιβάλλοντος διεπαφής της εκπαιδευτικής μας εφαρμογής. Παρόλα αυτά, λόγω της έλλειψης δυνατοτήτων της γλώσσας VRML για την δημιουργία μιας παραθυρικής εφαρμογής, όλα τα άλλα κομμάτια της λειτουργικότητας του συστήματος, οι υπηρεσίες, και οι πληροφορίες που κρατούνται για τους μαθητές, κατασκευάστηκαν με μία παραθυρική γλώσσα προγραμματισμού.

Οπότε τα παράθυρα, οι φόρμες, τα κουμπιά, τα μενού και τα άλλα κομμάτια του εκπαιδευτικού παιχνιδιού, έχουν όλα δημιουργηθεί χρησιμοποιώντας το DELPHI (Borland Company). Μετά χρησιμοποιήσαμε ένα υψηλά αλληλεπιδραστικό μηχανισμό προβολής τρισδιάστατων γραφικών για να ενσωματώσουμε τους τρισδιάστατους κόσμους μας, οι οποίοι δημιουργήθηκαν με την VRML, στην παραθυρική μας εφαρμογή του DELPHI. Αυτός ο μηχανισμός προβολής τρισδιάστατων γραφικών ονομάζεται Cortona VRML client (Parallel Graphics) και παρέχει σε παραθυρικές γλώσσες προγραμματισμού, όπως και το DELPHI, ένα τμήμα δραστηριότητας (active-x component) που ονομάζεται Cortona, στο οποίο εικονικοί κόσμοι που δημιουργούνται σε VRML μπορούν να προβληθούν φορτώνοντας τα αντίστοιχα αρχεία. Θα έπρεπε να αναφερθεί εδώ ότι η παραθυρική εφαρμογή έχει την δυνατότητα να χρησιμοποιεί την γλώσσα VRML για να κάνει αλλαγές στους εικονικούς κόσμους, να δημιουργεί νέα .wrl αρχεία, και να τα φορτώνει ξανά. Αυτή η εφαρμοζόμενη αρχιτεκτονική απεικονίζεται στο σχήμα 8.1 παρακάτω.



Σχήμα 8.1: Η εφαρμοζόμενη αρχιτεκτονική του εικονικού παιχνιδιού.

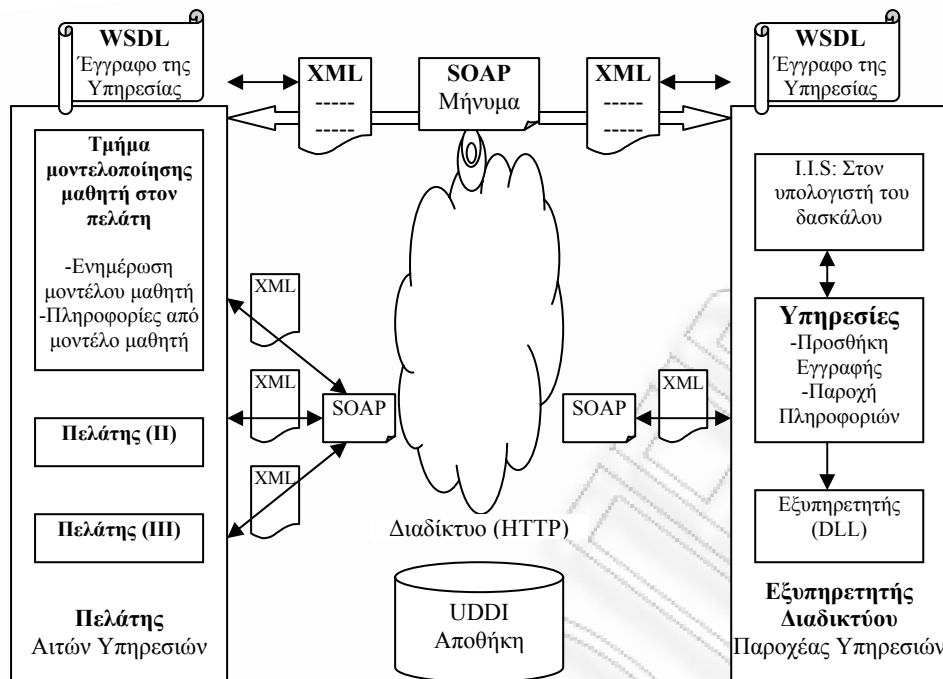
Ο συνδυασμός μιας κοινής και εύκολης στη χρήση παραθυρικής γλώσσας προγραμματισμού για να δημιουργήσουμε το περιβάλλον διεπαφής της εκπαιδευτικής εφαρμογής, και της VRML για την δημιουργία των εικονικών κόσμων που θα ενσωματωθούν σε αυτή, εξασφάλισε το αποτέλεσμα που παρουσιάζεται στην παρακάτω Εικόνα 8.1.



Εικόνα 8.1: Εικονικοί κόσμοι για μάθηση

8.4.2 Η διαδικτυακή αρχιτεκτονική και παραδείγματα

Η διαδικτυακή αρχιτεκτονική του VIRGE υλοποιείται όπως απεικονίζεται στο Σχήμα 8.2. Το τμήμα μοντελοποίησης του μαθητή εγκαθίσταται στον κάθε πελάτη και αλληλεπιδρά μέσω του Διαδικτύου με τον εξυπηρετητή Διαδικτύου (στην άλλη άκρη της αρχιτεκτονικής). Οι Υπηρεσίες Διαδικτύου οι οποίες είναι γνωστές τόσο στον πελάτη όσο και τον εξυπηρετητή έχουν υλοποιηθεί σε έγγραφα WSDL (Web Service Description Language, Γλώσσα Περιγραφής Υπηρεσιών Διαδικτύου). Ο τρόπος που ο πράκτορας μοντελοποίησης μαθητή του πελάτη επικοινωνεί με τον εξυπηρετητή Διαδικτύου είναι καλώντας την Υπηρεσία Διαδικτύου χρησιμοποιώντας την WSDL περιγραφή της. Για να καλέσει την υπηρεσία στέλνει ένα SOAP (Simple Object Access Protocol, Πρωτόκολλο Πρόσβασης Απλών Αντικειμένων) μήνυμα που περιέχει την WSDL περιγραφή και τα XML μετά-δεδομένα της υπηρεσίας. Στην περίπτωση μας, η UDDI (Universal Description, Discovery and Integration, Παγκόσμια Περιγραφή, Αναζήτηση και Ενσωμάτωση) αποθήκη είναι ο Εξυπηρετητής Πληροφοριών Διαδικτύου (IIS) του εξυπηρετητή Διαδικτύου και είναι υπεύθυνος για την δημοσιοποίηση της διασύνδεσης της Υπηρεσίας Διαδικτύου έτσι ώστε αυτή να είναι γνωστή τόσο στον πελάτη όσο και στον εξυπηρετητή. Η UDDI παίρνει το μήνυμα SOAP, το μεταφράζει, βρίσκει την συγκεκριμένη υπηρεσία του εξυπηρετητή Διαδικτύου που είναι καταγεγραμμένη σε αυτόν, και παρακινεί τον εξυπηρετητή Διαδικτύου να την εκτελέσει. Μετά την εκτέλεση της υπηρεσίας, αν χρειάζεται, ο εξυπηρετητής Διαδικτύου στέλνει ένα αντίστοιχο μήνυμα SOAP, μέσω του IIS, στον πελάτη το οποίο περιέχει τα αποτελέσματα της υπηρεσίας.



Σχήμα 8.2: Η διαδικτυακή αρχιτεκτονική.

Πιο συγκεκριμένα, οι Υπηρεσίες Διαδικτύου είναι καταχωρημένες στον Εξυπηρετητή Πληροφοριών Διαδικτύου (IIS) του κεντρικού μας υπολογιστή που είναι ο υπολογιστής του δασκάλου. Οι υπηρεσίες υλοποιούνται στον κεντρικό υπολογιστή στο πρόγραμμα εξυπηρετητή που μπορεί να είναι μία άλλη εκτελέσιμη εφαρμογή (.exe) ή μια βιβλιοθήκη υπηρεσιών (.dll) (Dynamic Link Library) όπως στο παράδειγμα μας. Το εκπαιδευτικό παιχνίδι εικονικής πραγματικότητας είναι εγκατεστημένο σε διάφορους υπολογιστές στο εργαστήριο πληροφορικής οι οποίοι είναι οι πελάτες της εφαρμογής. Κάθε ένας από αυτούς τους πελάτες χρησιμοποιεί την αρχιτεκτονική πελάτη-εξυπηρετητή για να πραγματοποιήσει τις λειτουργίες του.

Μία τέτοια υπηρεσία είναι η προσθήκη μιας απάντησης του μαθητή στην βάση δεδομένων, η οποία βρίσκεται στον κεντρικό υπολογιστή. Μαζί με την απάντηση αποθηκεύονται και κάποια χαρακτηριστικά της (ήταν σωστή, τι είδους λάθος, ποιες ενέργειες έγιναν πριν ή μετά την απάντηση). Άλλες υπηρεσίες είναι ερωτήσεις που αφορούν πληροφορίες από αυτές που υπάρχουν στην βάση δεδομένων η οποία περιέχει τα μοντέλα των μαθητών.

Για παράδειγμα ο πράκτορας σύντροφος συχνά ρωτά τον πράκτορα μοντελοποίησης του μαθητή για την κατηγορία γνώσης που διδάσκεται, ή κάποιον κανόνα της κατηγορίας όπου ο μαθητής κάνει κάποια λάθη, για να δώσει βοήθεια στον μαθητή.

Ένα παράδειγμα της λειτουργίας της παραπάνω αρχιτεκτονικής του συστήματος είναι η ακόλουθη: κάθε πελάτης, ο οποίος βρίσκεται στον υπολογιστή του μαθητή μπορεί να προσθέσει μια απάντηση αυτού του μαθητή στην βάση δεδομένων που βρίσκεται στον υπολογιστή του δασκάλου και κρατείται το μοντέλο του μαθητή. Έτσι ο πελάτης καλεί την συγκεκριμένη Υπηρεσία Διαδικτύου χρησιμοποιώντας την διασύνδεση της που περιγράφεται στο αντίστοιχο έγγραφο WSDL, στέλνοντας ένα μήνυμα SOAP στον εξυπηρετητή Διαδικτύου μέσω του IIS του εξυπηρετητή Διαδικτύου. Κάθε κλήση παρέχει την Υπηρεσία Διαδικτύου με την δήλωση της και μερικές μεταβλητές, οι οποίες περιέχουν πληροφορίες για την απάντηση του μαθητή. Ο εξυπηρετητής Διαδικτύου εκτελεί την υπηρεσία χρησιμοποιώντας το πρόγραμμα του εξυπηρετητή (.DLL στο δικό μας παράδειγμα) που υλοποιεί την διασύνδεση της υπηρεσίας, και τέλος αποθηκεύει την απάντηση στην βάση δεδομένων.

8.4.3 Τεχνική περιγραφή της χρήσης της αρχιτεκτονικής

Όπως αναφέραμε στην υποενότητα 8.4.1 για να δημιουργήσουμε το τρισδιάστατο εικονικό περιβάλλον του εκπαιδευτικού μας παιχνιδιού χρησιμοποιήσαμε την Γλώσσα Μοντελοποίησης Εικονικής Πραγματικότητας (Virtual Reality Modeling Language (VRML)) (Ames et al.). Επίσης αναφέραμε ότι αυτή επιτρέπει σε ελαφρώς περίπλοκα τρισδιάστατα γραφικά να μεταδίδονται ανάμεσα σε δίκτυα που δεν επιτρέπουν υψηλή μετάδοση δεδομένων, που θα ήταν απαραίτητη αν τα μεταδιδόμενα αρχεία ήταν κανονικά αρχεία γραφικών. Η VRML μπορεί επίσης να περιλαμβάνει στοιχεία πολυμέσων, όπως φωτογραφίες σύνθεσης, βίντεο και ήχους.

Τα τελευταία χρόνια, μερικοί ερευνητές έχουν χρησιμοποιήσει την γλώσσα VRML για να δημιουργήσουν απλές εκπαιδευτικές εφαρμογές που

λειτουργούν μέσω του Διαδικτύου (Warrick & Funnell 1998, Chover et al. 2002). Σε αυτές τις περιπτώσεις οι πελάτες των εκπαιδευτικών εφαρμογών περιλάμβαναν τους τρισδιάστατους κόσμους της εφαρμογής γιατί αυτοί δεν ήταν ιδιαίτερα πολύπλοκοι όπως οι κόσμοι του εκπαιδευτικού παιχνιδιού. Ως συνέπεια, αυτοί μπορούσαν να παρουσιαστούν μέσω ενός φυλλομετρητή σελίδων. Ένας κόσμος της VRML αποτελείται από πολλά απλά σχήματα, όπως κώνοι, κύβοι και σφαίρες, οι οποίοι συνδυάζονται για να σχηματίζουν πιο σύνθετα αντικείμενα. Όσο περισσότερα είναι τα σχήματα αυτά σε ένα αρχείο, τόσο πιο λεπτομερής είναι ο κόσμος, αλλά τόσο περισσότερη είναι η αύξηση τους κόστους του μεγέθους του αρχείου και του χρόνου που κάνει ένας φυλλομετρητής να φορτώσει τον κόσμο.

Στην δική μας εφαρμογή, υπάρχουν πολλά περίπλοκα γραφικά αντικείμενα που αποτελούνται από εκατοντάδες απλά σχήματα. Έτσι, είναι προφανές ότι ένα παιχνίδι εικονικής πραγματικότητας όπως η δική μας εκπαιδευτική εφαρμογή, η οποία έχει πολυάριθμα αντικείμενα μέσα στους εικονικούς της κόσμους που είναι πολύ λεπτομερείς, θα έπαιρνε πάρα πολύ χρόνο για να φορτωθεί σε ένα φυλλομετρητή του Ιστού. Επιπρόσθετα, δεν μπορούσαμε να μειώσουμε την λεπτομέρεια των εικονικών κόσμων του παιχνιδιού ή να τους κάνουμε μικρότερους για να φτιάξουμε πιο ελαφρές εικονικές σκηνές, γιατί τότε δεν θα υπήρχε ένα παιχνίδι εικονικής πραγματικότητας για την εκπαίδευση που να στοχεύει στην κινητοποίηση των μαθητών προσομοιώνοντας τα εμπορικά παιχνίδια.

Σαν αποτέλεσμα, το να πάρουμε όλα τα μέρη του προγράμματος του πελάτη, συμπεριλαμβανομένου και των κόσμων της VRML, και να τους παρέχουμε μέσω του Διαδικτύου, δεν ήταν στις επιλογές μας για την περίπτωση του VIRGE. Έτσι, η λύση που ήταν πιο κατάλληλη ήταν να έχουμε τον πελάτη εγκατεστημένο στον υπολογιστή του κάθε μαθητή, και με κάποιο τρόπο να επιτρέψουμε στον τμήμα μοντελοποίησης μαθητή, που είναι ο πράκτορας μοντελοποίησης μαθητή, να επικοινωνεί με τον εξυπηρετητή στον υπολογιστή του δασκάλου μέσω του Διαδικτύου. Ο εξυπηρετητής θα αποθήκευε γνωστικές και συναισθηματικές πληροφορίες στα λεπτομερή μαθητικά μοντέλα. Για να πετύχουμε αυτό το στόχο

χρησιμοποιούμε τις Υπηρεσίες Διαδικτύου.

Ο στόχος μας ήταν να υλοποιούνται όλες τις υπηρεσίες που αφορούν λειτουργίες του τμήματος μοντελοποίησης μαθητή στον εξυπηρετητή ως Υπηρεσίες Διαδικτύου έτσι ώστε ο πελάτης να μπορεί να τις καλέσει μέσω του Διαδικτύου. Οι Web Services είναι διασυνδέσεις που περιγράφουν μία συλλογή από λειτουργίες που είναι διαθέσιμες στο δίκτυο μέσω τυποποιημένων μηνυμάτων XML (eXtensible Markup Language, Επεκτάσιμη Γλώσσα Σημείων). Η περιγραφή της διασύνδεσης της υπηρεσίας περιέχει πληροφορίες όπως οι λειτουργίες της υπηρεσίας, παράμετροι εισόδου και εξόδου των λειτουργιών, το πρωτόκολλο, μορφή δεδομένων, ασφάλεια και άλλες ιδιότητες και είναι γραμμένη σε ένα έγγραφο WSDL. Το έγγραφο WSDL περιέχει επαρκής πληροφορίες για να περιγράψει στον αιτών της υπηρεσίας (πελάτης) πώς να καλέσει και να αλληλεπιδράσει με την Υπηρεσία Διαδικτύου. Τίποτα δεν υλοποιείται στο τμήμα διασύνδεσης της υπηρεσίας. Ο παροχέας της υπηρεσίας (εξυπηρετητής Διαδικτύου), ο οποίος επίσης ξέρει την διασύνδεση της υπηρεσίας, όταν δέχεται μία τέτοια αίτηση από τον πράκτορα μοντελοποίησης χρήστη που βρίσκεται στον πελάτη, χρησιμοποιεί την υλοποίηση της υπηρεσίας για να την εκτελέσει.

Αφού η περιγραφή της υπηρεσίας έχει καθοριστεί, δημοσιοποιείται. Ο παροχέας της υπηρεσίας πρώτα καταγράφει και αποθηκεύει την υπηρεσία σε ένα εξυπηρετητή καταγραφής όπως το UDDI, στην περίπτωση μας ο IIS, στον οποίο οι παροχείς υπηρεσιών και οι αιτούντες υπηρεσιών μπορούν να δημοσιεύσουν και να βρουν υπηρεσίες μάθησης αντίστοιχα. Όταν ο παροχέας της υπηρεσίας έχει δημοσιεύσει την περιγραφή της υπηρεσίας, οι αιτούντες υπηρεσιών μπορούν να την δουν και να την καλέσουν. Αφού αποκτηθεί η περιγραφή μιας υπηρεσίας, ο αιτών την χρησιμοποιεί για να δημιουργήσει αιτήσεις SOAP. Το έγγραφο WSDL και τα XML μετά-δεδομένα των υπηρεσιών τυλιγονται στο μήνυμα SOAP το οποίο θα σταλεί μέσω του πρωτοκόλλου HTTP του Διαδικτύου στο UDDI.

8.5 Προκύπτουσα Πολύ-Πρακτορική Αρχιτεκτονική για λειτουργία μέσω Διαδικτύου και αυξανόμενες ανάγκες λεπτομερέστερης μοντελοποίησης μαθητή

Οι πράκτορες έχουν αποδειχθεί αρκετά επιτυχείς στο να παρατηρούν την συμπεριφορά των χρηστών, και για αυτό, έχουν χρησιμοποιηθεί εκτενώς στα περιβάλλοντα διδασκαλίας ώστε να αντιλαμβάνονται και να συλλαμβάνουν τα χαρακτηριστικά των χρηστών και να εκτελούν διαδικασίες μοντελοποίησης χρηστών (Belkada et al. 2001, O'Riordan & Griffith 1999 και (Virvou & Kabassi 2002). Οι πράκτορες λογισμικού παίζουν σημαντικό ρόλο στην αλληλεπίδραση ανθρώπου υπολογιστή και στον συντονισμό των εσωτερικών διαδικασιών του συστήματος (Aroyo & Kommers 1999).

Το VIRGE βασίζεται σε μία πολύ-πρακτορική αρχιτεκτονική. Υπάρχουν τρεις τύποι πρακτόρων. Ο πρώτος τύπος πράκτορα είναι ο πράκτορας του περιβάλλοντος διεπαφής. Οι πράκτορες του περιβάλλοντος διεπαφής είναι κινούμενοι πράκτορες που αλληλεπιδρούν με τον χρήστη. Οι άλλοι δύο τύποι πρακτόρων δεν είναι ορατοί στον χρήστη. Ο δεύτερος τύπος πράκτορα είναι ο πράκτορας σύνθεσης φωνής του παιχνιδιού. Τέλος, ο τρίτος τύπος πράκτορα είναι ο πράκτορας μοντελοποίησης μαθητή, ο οποίος είναι υπεύθυνος για την μορφοποίηση και την ενημέρωση του μακροπρόθεσμου μοντέλου-μαθητή, το οποίο αποτελείται από χαρακτηριστικά γνωστικά και συμπεριφοράς του μαθητή. Ανάμεσα σε αυτούς τους πράκτορες, ο πράκτορας μοντελοποίησης μαθητή είναι ένας ευφυής πράκτορας που χρησιμοποιεί μηχανισμούς αιτιολόγησης για να βγάζει συμπεράσματα για τους μαθητές. Οι υπόλοιποι πράκτορες είναι τμήματα λογισμικού που αλληλεπιδρούν και δια-λειτουργούν με τον χρήστη.

Πιο συγκεκριμένα οι κινούμενοι πράκτορες είναι ορατοί στον χρήστη και είναι υπεύθυνοι για να θέτουν ερωτήσεις, να ετοιμάζουν και να δίνουν συμβουλές και να αλληλεπιδρούν με τους μαθητές-παίχτες. Υπάρχουν τρεις διαφορετικοί κινούμενοι πράκτορες, ο φρουρός ενός διαδρόμου (εικονικός εχθρός), ο σύμβουλος και ο σύντροφος του μαθητή. Οι φρουροί των διαδρόμων κάνουν ερωτήσεις στους μαθητές έτσι ώστε να τους αφήσουν να συνεχίσουν την διαδρομή τους μέσα στο παιχνίδι και να λάβουν

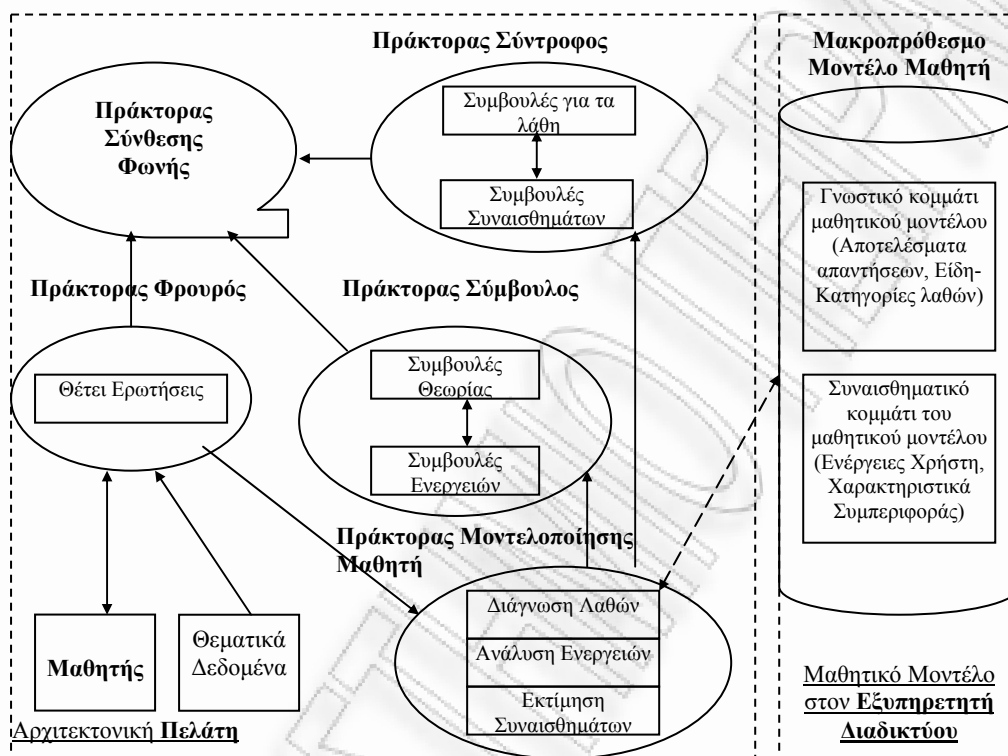
περισσότερους πόντους για το τελικό τους σκορ. Οι κινούμενοι πράκτορες, που δρουν ως σύμβουλοι, καθοδηγούν των μαθητή στα μαθήματα που πρέπει να διαβάσει ή να επαναλάβει, και κάνουν κάποιες γενικές παρατηρήσεις για τα χαρακτηριστικά συμπεριφοράς-γνωστικά του μαθητή. Τέλος, οι κινούμενοι πράκτορες που δρουν ως σύντροφοι είναι υπεύθυνοι να δείχνουν συναισθηματική κατανόηση στους μαθητές και να τους βοηθούν όταν κάνουν λάθη. Επιπρόσθετα, θα ήταν πολύ χρήσιμο να βοηθούν τους μαθητές να χειρίζονται τα συναισθήματα τους καθώς παίζουν και απαντούν ερωτήσεις. Για να αποκτήσει όμως, τέτοια συμπεράσματα και πληροφορίες ο πράκτορας σύντροφος μέσω του πράκτορα μοντελοποίησης μαθητή, χρειάζεται να έχει η εκπαιδευτική εφαρμογή ικανότητες αναγνώρισης συναισθημάτων που προκύπτουν από την συμπεριφορά, τις ενέργειες και τα αποτελέσματα των μαθητών-παιχτών και για τις οποίες θα μιλήσουμε στο **Κεφάλαιο 9**.

Ο πράκτορας σύνθεσης φωνής είναι υπεύθυνος για δίνει φωνή στους κινούμενους πράκτορες που περιγράφονται παραπάνω. Ο πράκτορας μοντελοποίησης μαθητή παρέχει πληροφορίες για τον μαθητή στον πράκτορα σύντροφο και τον πράκτορα σύμβουλο για να μπορέσουν αυτοί να δώσουν κατάλληλη και εξατομικευμένη βοήθεια στον κάθε μαθητή.

Από τους παραπάνω πέντε πράκτορες συνολικά, τριών διαφορετικών τύπων, μόνο ένας από αυτούς είναι υπεύθυνος για να αλληλεπιδρά με το Διαδίκτυο. Αυτός είναι ο πράκτορας μοντελοποίησης μαθητή. Αυτός λειτουργεί μέσω του Διαδικτύου και είτε ενημερώνει το μοντέλο του μαθητή που φυλάσσεται στον εξυπηρετητή Διαδικτύου, είτε παρέχει στους πράκτορες σύμβουλο και σύντροφο χρήσιμες πληροφορίες.

Η αρχιτεκτονική του πολύ-πρακτορικού κομματιού του συστήματος απεικονίζεται στην Σχήμα 8.3. Σε αυτή την εικόνα, κάθε ένας από τους πράκτορες απεικονίζεται με μία έλλειψη. Οι λειτουργίες τους σχηματίζονται με ορθογώνια. Ο μαθητής αλληλεπιδρά με τον πράκτορα φρουρό που του θέτει τις ερωτήσεις, χρησιμοποιώντας τον πράκτορα σύνθεσης φωνής. Τα αποτελέσματα και τα χαρακτηριστικά των απαντήσεων του μαθητή τα χειρίζεται ο πράκτορας μοντελοποίησης του μαθητή, οποίος

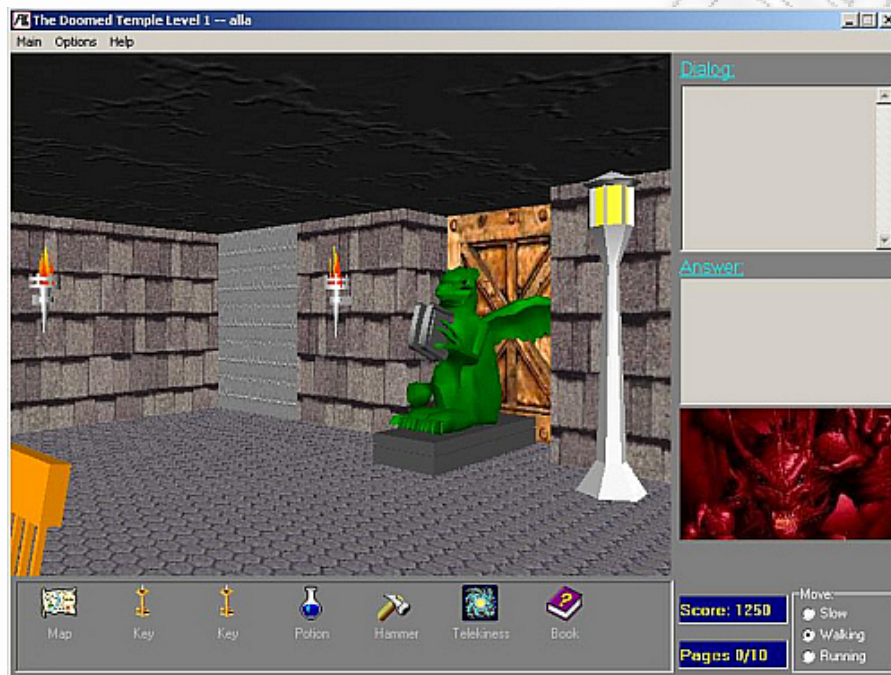
ενημερώνει το μοντέλο του μαθητή στον εξυπηρετητή Διαδικτύου. Ο πράκτορας μοντελοποίησης μαθητή παρέχει στον πράκτορα σύντροφο και στον πράκτορα σύμβουλο με τις απαραίτητες πληροφορίες που παρουσιάζονται στον μαθητή.



Σχήμα 8.3: Η Αρχιτεκτονική του πολύ-πρακτορικού συστήματος.

Πιο συγκεκριμένα, ο κινούμενος πράκτορας που δρα ως φρουρός ενός διαδρόμου είναι ένας δράκος ο οποίος εμφανίζεται έξω από κάθε πόρτα στους εικονικούς κόσμους του παιχνιδιού, όπως απεικονίζεται στην Εικόνα 8.2. Αυτός ο κινούμενος πράκτορας είναι υπεύθυνος για να θέτει ερωτήσεις στους μαθητές για την διδασκόμενη θεματική ενότητα. Κάθε φορά που ο μαθητής έρχεται σε επαφή με τον συγκεκριμένο πράκτορα τότε ο πράκτορας φρουρός ανευρίσκει μια ερώτηση από τα δεδομένα θεματικής γνώσης και την θέτει στον μαθητή. Ο μαθητής δίνει την απάντηση του στο κατάλληλο πλαίσιο διαλόγου. Αν η απάντηση είναι σωστή τότε η πόρτα ανοίγει και επιτρέπεται στον μαθητή να συνεχίσει την πλοήγηση του/της μέσα στο παιχνίδι. Στην αντίθετη περίπτωση ο μαθητής μπορεί να ξαναπροσπαθήσει,

ή να αποδεχθεί το λάθος του/της, να δει την σωστή απάντηση και να προχωρήσει. Ο πράκτορας μοντελοποίησης μαθητή πραγματοποιεί διάγνωση λαθών και αξιολόγηση καταστάσεων συμπεριφοράς κάθε φορά που υπάρχει μία αλληλεπίδραση του μαθητή με τον πράκτορα φρουρό, και ενημερώνει το μοντέλο του μαθητή.



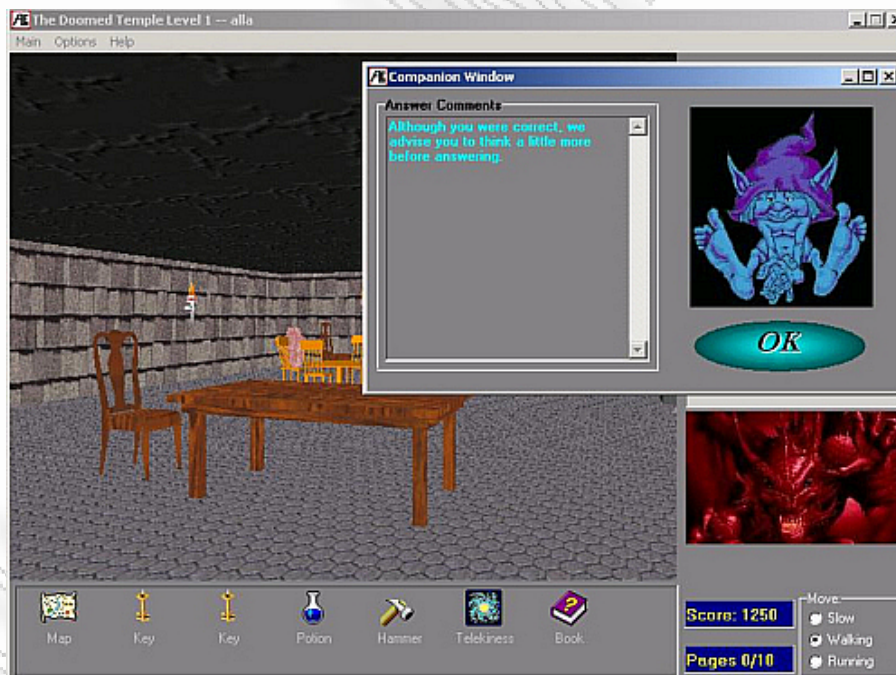
Εικόνα 8.2: Ο πράκτορας εικονικός εχθρός.

Οι ερωτήσεις που θέτονται στον μαθητή αποτελούν τεστ που σχετίζονται με την τεκμηριωμένη γνώση της θεματικής ενότητας. Τα τεστ είναι κομμάτι των θεματικών δεδομένων και αποτελούνται από ερωτήσεις για την Αγγλική γραμματική και ορθογραφία των ακόλουθων τύπων:

- Ερωτήσεις Ορθογραφίας.
- Πληθυντικής μορφής ουσιαστικών.
- Συγκριτικής και Υπερθετικής μορφής επιθέτων.

Ο κινούμενος πράκτορας που δρα ως εικονικός σύντροφος έχει την μορφή ενός ζωτικού (Εικόνα 8.3). Αυτός εμφανίζεται σε περιπτώσεις που ο μαθητής έχει κάνει κάποιο επαναλαμβανόμενο είδος λάθους, καθώς απαντά στον πράκτορα φρουρό, που να αφορά το ίδιο κομμάτι της διδασκόμενης

ενότητας. Τέτοιες περιπτώσεις υποδηλώνουν ότι ο μαθητής μπορεί να έχει μία μόνιμη παρανόηση για κάποιο κομμάτι της διδασκόμενης ενότητας. Επίσης ο εικονικός σύντροφος εμφανίζεται σε περιπτώσεις που ο μαθητής έχει δώσει μια απάντηση, είτε σωστή είτε λάθος, και ο μαθητής έχει αποποιηθεί τη συνήθη συμπεριφορά του/της πριν, κατά τη διάρκεια ή μετά την απάντηση του. Τέτοιες περιπτώσεις μπορεί να υποδηλώνουν ότι ο μαθητής μπορεί να βιώνει κάποιο συναίσθημα, το οποίο δεν είναι συνηθισμένο για αυτόν, και ο πράκτορας σύντροφος προσπαθεί να του δείξει συμπάθεια και να τον συμβουλέψει για τα συναισθήματα του. Για να αποκτήσει όμως, τέτοια συμπεράσματα και πληροφορίες ο πράκτορας σύντροφος μέσω του πράκτορα μοντελοποίησης μαθητή, χρειάζεται να έχει η εκπαιδευτική εφαρμογή ικανότητες αναγνώρισης συναισθημάτων που προκύπτουν από την συμπεριφορά, τις ενέργειες και τα αποτελέσματα των μαθητών-παιχτών και για τις οποίες θα μιλήσουμε στο **Κεφάλαιο 9**.



Εικόνα 8.3: Ο πράκτορας εικονικός σύντροφος.

Για παράδειγμα, υποθέτοντας ότι ο μαθητής έχει κάνει ένα λάθος σε μία ερώτηση που αφορά την μορφή του πληθυντικού αριθμού των ουσιαστικών, και συγκεκριμένα τον κανόνα που αφορά τα ουσιαστικά που τελειώνουν με

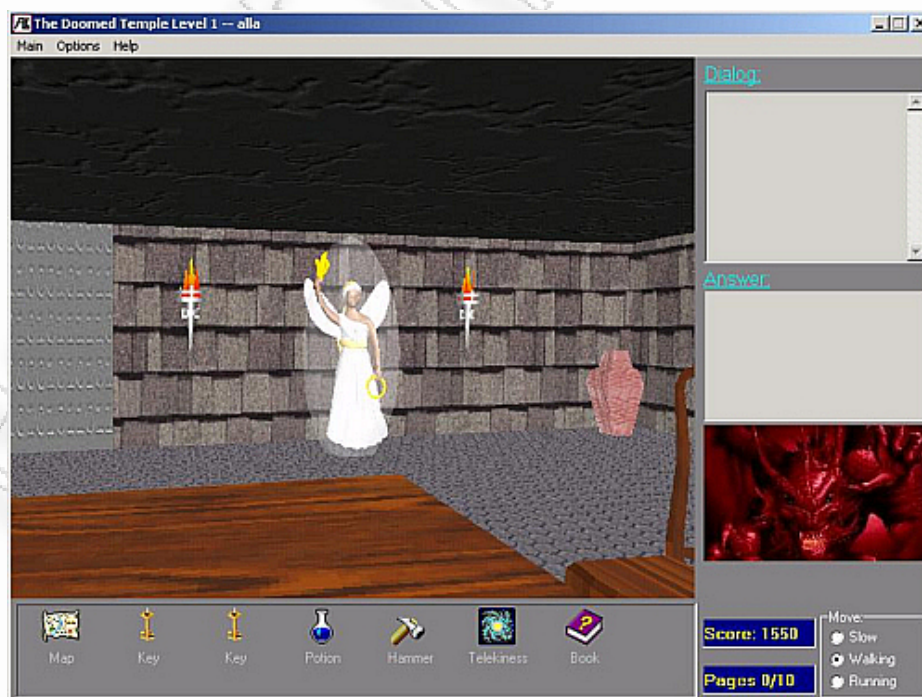
το σύμφωνο “-f”. Αυτά τα ουσιαστικά σχηματίζουν την πληθυντική τους μορφή μετατρέποντας το “-f” σε “-ves” (π.χ. calf-calves, knife-knives). Τότε ο πράκτορας μοντελοποίησης μαθητή ελέγχει τις προηγούμενες πρόσφατες ερωτήσεις που αφορούσαν τον συγκεκριμένο κανόνα, που βρίσκονται στο μακροπρόθεσμο μοντέλο του μαθητή, και εξετάζει το κατά πόσο ο μαθητής έχει δώσει λάθος απάντηση και σε αυτές επίσης. Αν είναι έτοιμος τότε ο πράκτορας μοντελοποίησης μαθητή ενημερώνει τον πράκτορα σύντροφο, ο οποίος δημιουργεί τις κατάλληλες συμβουλές για το λάθος και τις παρέχει στον μαθητή. Ως αποτέλεσμα, εμφανίζεται ο σύντροφος, και δίνει συμβουλές στον μαθητή μιλώντας του με έναν φιλικό τρόπο σαν να μιλάγε ένας φίλος στον μαθητή.

Υπάρχουν φορές που ο μαθητής παρακινείται να σχολιάσει αυτές τις συμβουλές. Η ύπαρξη του εικονικού συντρόφου έχει θεωρηθεί πολύ σημαντική από πολλούς ερευνητές για τον σκοπό της βελτίωσης του εκπαιδευτικού οφέλους των συστημάτων διδασκαλίας, και της προώθησης της συνεργατικής αίσθησης του μαθητή. Στην Εικόνα 8.3 μπορείτε να δείτε μια απεικόνιση του παιχνιδιού όπου έχει ανοίξει ένα παράθυρο με τον εικονικό πράκτορα σύντροφο για να δώσει κάποιες συμβουλές στον μαθητή.

Ο πράκτορας εικονικός σύμβουλος εντοπίζεται σε σημεία όπου είναι σημαντικά για την πλοκή του περιπετειώδους παιχνιδιού εικονικής πραγματικότητας. Κάθε φορά που ένας μαθητής έρχεται σε επαφή με τον πράκτορα σύμβουλο είναι ελεύθερος να τον χρησιμοποιήσει αν θέλει. Ο εικονικός πράκτορας σύμβουλος, ο οποίος έχει την μορφή ενός θηλυκού αγγέλου παρέχει στον μαθητή χρήσιμες πληροφορίες για νέα κομμάτια της θεωρίας που πρέπει να διαβάσει, ή για κάποια κομμάτια της θεωρίας που εμφανίζεται να μην ξέρει τόσο καλά και πρέπει να επαναλάβει. Επιπρόσθετα, οι κινούμενοι πράκτορες, που δρουν ως σύμβουλοι είναι υπεύθυνοι να κάνουν κάποια γενικά σχόλια στους μαθητές για την γενική συμπεριφορά τους που έχει παρατηρηθεί όσο παίζουν με το παιχνίδι, και να τους δίνουν συμβουλές για την αποφυγή προβληματικών καταστάσεων.

Παρόμοια με τον πράκτορα σύντροφο, ο πράκτορας σύμβουλος επίσης αποκτά όλες τις σχετικές πληροφορίες για τον μαθητή από τον πράκτορα

μοντελοποίησης μαθητή. Όταν ο πράκτορας σύμβουλος ενεργοποιείται από έναν μαθητή τότε ο πράκτορας μοντελοποίησης μαθητή αποκτά δεδομένα από το μακροπρόθεσμο μοντέλο του μαθητή, και παράγει πληροφορίες για τους πιο συνηθισμένους τύπους λαθών του μαθητή, και τα πιθανά προβληματικά χαρακτηριστικά συμπεριφοράς του μαθητή. Στη συνέχεια, ο πράκτορας μοντελοποίησης του μαθητή δίνει αυτές τις πληροφορίες στον πράκτορα σύμβουλο, ο οποίος δημιουργεί και παρέχει συμβουλές για την θεματική θεωρία και τις ενέργειες συμπεριφοράς του μαθητή. Για παράδειγμα αν ο πράκτορας μοντελοποίησης μαθητή έχει διαγνώσει πολλά λάθη που να αφορούν ένα συγκεκριμένο κανόνα για την πληθυντική μορφή των ουσιαστικών τότε ο σύμβουλος θα συμβούλευε τον μαθητή να επαναλάβει την θεωρία για τον συγκεκριμένο κανόνα. Επίσης αν για παράδειγμα ο μαθητής είχε παρατηρηθεί επαναλαμβανόμενα να τριγυρνάει στους κόσμους του παιχνιδιού χωρίς να απαντάει ερωτήσεις και να προχωράει, ο πράκτορας σύμβουλος που θα ενεργοποιούσε θα τον συμβούλευε να είναι πιο συγκεντρωμένος και να προσπαθήσει να τελειώσει το τεστ. Ο εικονικός σύμβουλος απεικονίζεται στην Εικόνα 8.4.



Εικόνα 8.4: Ο πράκτορας εικονικός σύμβουλος.

Το είδος των συμβουλών που προσφέρεται από τον πράκτορα σύμβουλο και τον πράκτορα σύντροφο στον μαθητή, συχνά έχουν κοινά μέρη αλλά υπάρχει μία σημαντική διαφορά μεταξύ τους. Ο πράκτορας εικονικός σύντροφος είναι αυτό-προκαλούμενος, και δίνει συμβουλές για μία συγκεκριμένη απάντηση, είτε για την περίπτωση ενός επαναλαμβανόμενου λάθους στην περίπτωση μιας λάθους απάντησης, είτε για την βίωση μιας πιθανής συναισθηματικής κατάστασης προερχόμενης από την συμπεριφορά του μαθητή πριν, κατά την διάρκεια και μετά από την απάντηση του στην ερώτηση. Για να αποκτήσει όμως, τέτοια συμπεράσματα και πληροφορίες ο πράκτορας σύντροφος μέσω του πράκτορα μοντελοποίησης μαθητή χρειάζεται να έχει η εκπαιδευτική εφαρμογή ικανότητες αναγνώρισης συναισθημάτων που προκύπτουν από την συμπεριφορά, τις ενέργειες και τα αποτελέσματα των μαθητών-παιχτών και για τις οποίες θα μιλήσουμε στο **Κεφάλαιο 9**.

Από την άλλη πλευρά, ο εικονικός σύμβουλος πρέπει να ενεργοποιηθεί από τον μαθητή όπως ένα αρχείο βοήθειας, και παρέχει γενικά σχόλια για τα κομμάτια της θεωρίας που πρέπει να επαναληφθούν ή να διαβαστούν για πρώτη φορά και για την γενική συμπεριφορά του μαθητή. Αυτά τα σχόλια αφορούν όλη την συνεδρία του παιχνιδιού που ο μαθητής χρησιμοποιεί την εκπαιδευτική εφαρμογή και όχι μια συγκεκριμένη απάντηση. Η ύπαρξη και των δύο αυτών πρακτόρων, σύντροφος και σύμβουλος, είναι πολύ σημαντική, γιατί το ίδιο το παιχνίδι το οποίο κινητοποιεί τους μαθητές μπορεί επίσης να τους προκαλέσει απογοήτευση και σύγχυση κάθε φορά που ένας μαθητής δεν αποδίδει και τόσο καλά όσο θα επιθυμούσε. Επιπρόσθετα, η διαδικασία του τεστ όπου οι μαθητές πρέπει να απαντήσουν σε ερωτήσεις μπορεί να τους προκαλέσει άγχος (όπως κάνουν πάντα οι εξετάσεις) και έτσι να αποδώσουν χειρότερα από ότι θα μπορούσαν, αν αφήσουν το άγχος τους να τους καταλάβει.

Είναι πολύ σημαντικό για τους κινούμενους πράκτορες να έχουν την ικανότητα να ομιλούν με τους μαθητές. Στα περισσότερα εμπορικά παιχνίδια υπάρχουν ηχητικά εφέ που ο παίχτης ακούει κατά την διάρκεια του παιχνιδιού. Παρόλα αυτά, το εφέ το οποίο κάνει τα παιχνίδια πιο

ανθρώπινα είναι αυτό των πρακτόρων του παιχνιδιού που ομιλούν στον παίχτη. Αυτό το χαρακτηριστικό δίνει στον παίχτη μια αίσθηση αλληλενέργειας με τους πράκτορες, κάτι σαν να έχει έναν σύντροφο στο ταξίδι του/της μέσα στο παιχνίδι. Αυτό το χαρακτηριστικό βοηθάει το εκπαιδευτικό παιχνίδι, γιατί οι μαθητές δεν αισθάνονται βαρετά τόσο εύκολα.

Και οι τρεις κινούμενοι πράκτορες του παιχνιδιού εικονικής πραγματικότητας, ο Φρουρός, ο Σύντροφος και ο Σύμβουλος Πράκτορας στέλνουν τα αποτελέσματα τους στον πράκτορα σύνθεσης φωνής. Ο πράκτορας σύνθεσης φωνής είναι υπεύθυνος για να δώσει φωνή στους κινούμενους πράκτορες έτσι ώστε να καταστήσει την αλληλεπίδραση πιο φυσική και διασκεδαστική. Ο συγκεκριμένος πράκτορας δεν εμπεριέχει περαιτέρω μηχανισμούς αιτιολόγησης. Έτσι κάθε ένας από τους κινούμενους πράκτορες έχει την δική του ξεχωριστή και συγκεκριμένη φωνή. Τέτοιου είδους χαρακτήρες παρέχουν μία πιο διασκεδαστική και συναισθηματική λειτουργία, η οποία μπορεί να βοηθήσει τους αρχάριους μαθητές εφαρμογών υπολογιστή να τις γνωρίσουν πιο εύκολα. Επιπρόσθετα, τέτοιοι χαρακτήρες βελτιώνουν την αποτελεσματικότητα του συστήματος δημιουργώντας μεγαλύτερη δέσμευση και κινητοποίηση στους διδασκόμενους (Johnson et al. 2000).

Όπως ήδη αναφέραμε ο πράκτορας μοντελοποίησης του μαθητή είναι υπεύθυνος για να σχηματίζει και να ενημερώνει το μακροπρόθεσμο μοντέλο του χρήστη που βρίσκεται στον εξυπηρετητή Διαδικτύου. Όταν μια ερώτηση που τίθεται από τον πράκτορα φρουρό απαντάται από τον μαθητή ο πράκτορας μοντελοποίησης μαθητή αιτιολογεί τα αποτελέσματα (σωστό, λάθος, τύπος λάθους) της απάντησης, και οποιαδήποτε άλλες ενέργειες και χαρακτηριστικά του χρήστη που μπορεί να έλαβαν χώρα πριν, κατά την διάρκεια ή μετά την απάντηση του μαθητή. Τέτοιες ενέργειες περιλαμβάνουν την ταχύτητα με την οποία απάντησε ο μαθητής, κινήσεις του ποντικιού και του πληκτρολογίου, κτλ. Τα αποτελέσματα της αιτιολόγησης χρησιμοποιούνται για την μορφοποίηση και ενημέρωση του μοντέλου του μαθητή. Μετά από αυτό, ο πράκτορας μοντελοποίησης του

μαθητή ανακτά δεδομένα από το μαθητικό μοντέλο, τα οποία σε συνδυασμό με τα αποτελέσματα της συγκεκριμένης απάντησης χρησιμοποιούνται για την παροχή πληροφοριών στον πράκτορα σύντροφο είτε για κάποιο επαναλαμβανόμενο λάθος ή για την βίωση μίας πιθανής προβληματικής κατάστασης. Όταν ο πράκτορας σύμβουλος ενεργοποιείται από κάποιον μαθητή τότε ο πράκτορας μοντελοποίησης μαθητή ανακτά δεδομένα από το μακροπρόθεσμο μοντέλο του μαθητή, και παράγει πληροφορίες για τους πιο συχνούς τύπους λαθών του μαθητή, και για προβληματικά χαρακτηριστικά της συμπεριφοράς του.

Παραδείγματα για την διάγνωση λαθών και την ανάλυση ενεργειών, δόθηκαν στην περιγραφή των πρακτόρων συμβούλου και συντρόφου, οι οποίοι χρησιμοποιούν τον πράκτορα μοντελοποίησης.

8.6 Ανάγκη Συναισθηματικής Μοντελοποίησης για την Διαδικτυακή Διδασκαλία Αγγλικών μέσω ενός εκπαιδευτικού παιχνιδιού

Τελειώνοντας αξίζει να αναφέρουμε ότι μία πλευρά των μαθητών η οποία παίζει σημαντικό ρόλο στην μάθηση των μαθητών και έχει παραμεληθεί ως τώρα στα είναι το συναίσθημα. Το πώς αισθάνονται οι άνθρωποι έχει αποδειχθεί πολύ σημαντικό κατά την διάρκεια των γνωστικών τους διαδικασιών (Goleman 1995). Οι τελευταίες επιστημονικές έρευνες υποδεικνύουν ότι τα συναισθήματα παίζουν πολύ σημαντικό ρόλο στην λήψη αποφάσεων, την αντίληψη, την μάθηση και άλλα. Επηρεάζουν τους ίδιους τους μηχανισμούς της λογικής σκέψης. Σύμφωνα με την Picard (1998), αν θέλουμε οι υπολογιστές να είναι γνήσια ευφυής και να αλληλεπιδρούν φυσικά με εμάς, πρέπει να δώσουμε στους υπολογιστές τη δυνατότητα να αναγνωρίζουν, να καταλαβαίνουν και ακόμα και να εκφράζουν συναισθήματα. Πράγματι, η ύπαρξη συναισθηματικών πληροφοριών στα μοντέλα των μαθητών βελτιώνει το ευφυές σύστημα διδασκαλίας, επιτρέποντας του να παρέχει πιο κατάλληλη και επαρκή βοήθεια για τον μαθητή (Vicari 2002).

Ιδιαίτερα για την περίπτωση εκπαιδευτικού λογισμικού βασισμένο στο

Διαδίκτυο που στοχεύει στο να χρησιμοποιηθεί από τους μαθητές χωρίς την φυσική παρουσία του ανθρώπινου εκπαιδευτή, τα Ευφυή Συστήματα Διδασκαλίας πρέπει να ενσωματώνουν όσο το δυνατό περισσότερες ικανότητες συναισθηματικής αιτιολόγησης όσο είναι δυνατόν. Αυτό θα έπρεπε να γίνει για να αντισταθμίσει την συναισθηματική αλληλεπίδραση ανθρώπου με άνθρωπο ανάμεσα στον δάσκαλο και τους μαθητές η οποία απουσιάζει στην ασύγχρονη διδασκαλία μέσω του Διαδικτύου. Στην περίπτωση ενός ΕΣΔ βασισμένου στο Διαδίκτυο που λειτουργεί σαν ένα παιχνίδι περιπέτειας ΕΠ, οι μαθητές-παίχτες υπόκεινται σε μία εμπειρία πολλών διαφορετικών συναισθημάτων ενώ εξελίσσεται η πλοκή του παιχνιδιού παράλληλα με την παρουσίαση των μαθημάτων και την εκτίμηση της γνώσης των μαθητών.

Υπό αυτή την έννοια οι πράκτορες του συστήματος μας, Σύντροφος και Σύμβουλος, θα έπρεπε να μπορούν να ενημερωθούν από τον πράκτορα μοντελοποίησης μαθητή για τις πιθανές συναισθηματικές καταστάσεις του μαθητή που προκύπτουν από τις ενέργειες, την συμπεριφορά του και τα αποτελέσματα των απαντήσεων του καθώς χρησιμοποιεί την εκπαιδευτική εφαρμογή, έτσι ώστε να παρέχουν κατάλληλη βοήθεια και συμβουλές. Η Συναισθηματική Μοντελοποίηση του Χρήστη, πραγματοποιείται με την βοήθεια της γνωστικής θεωρίας των συναισθημάτων OCC (Ortony, Clore, & Collins, 1988), καθώς αυτός παίζει με ένα παιχνίδι εικονικής πραγματικότητας που τυπικά προκαλεί έντονα συναισθήματα και το οποίο είναι μέρος εκπαιδευτικής διαδικασίας που προκαλεί επίσης έντονες συναισθηματικές καταστάσεις.

Λεπτομερής πληροφορίες για την προσαρμογή της συναισθηματικής μοντελοποίησης του μαθητή στο εκπαιδευτικό παιχνίδι εκμάθησης Αγγλικών VIRGE με την χρήση της γνωστικής θεωρίας των συναισθημάτων OCC θα δοθούν και θα αναλυθούν στο επόμενο κεφάλαιο, το **Κεφάλαιο 9**, της Διατριβής.

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΡΠΑ

Κεφάλαιο 9

Συναισθηματική Νοημοσύνη στο Εκπαιδευτικό Παιχνίδι με την Θεωρία OCC

9.1 Η Γνωστική Θεωρία των Συναισθημάτων OCC

Το μοντέλο της OCC (Ortony, Clore, & Collins, 1988) έχει καθιερώσει τον εαυτό του ως το πιο συνηθισμένο μοντέλο για σύνθεση συναισθημάτων. Ένας μεγάλος αριθμός μελετών χρησιμοποιούν το μοντέλο της OCC για να παράγουν συναισθήματα για τους ενσωματωμένους χαρακτήρες τους, και τελευταία υπάρχουν μερικές μελέτες, όπως η δικιά μας, που το χρησιμοποιούν για να μοντελοποιήσουν τις συναισθηματικές καταστάσεις των χρηστών. Το μοντέλο της θεωρίας OCC καθορίζει 22 κατηγορίες συναισθημάτων που βασίζονται σε σθεναρές αντιδράσεις σε καταστάσεις που δημιουργούνται είτε σαν στόχοι σχετικών γεγονότων, είτε σαν πρότυπα πράξεων υπεύθυνων πρακτόρων (συμπεριλαμβανομένου του εαυτού μας), είτε σαν συμπεριφορές ελκυστικών ή όχι αντικειμένων (δείτε το Σχήμα 9.1). Επίσης προσφέρει μία δομή για κεντρικές μεταβλητές έντασης για τις συναισθηματικές κατηγορίες, όπως η επιθυμία ενός γεγονότος, το πόσο αξιόπαινη είναι η πράξη ενός πράκτορα, και η συμπάθεια ενός

αντικειμένου, οι οποίες μεταβλητές καθορίζουν την ένταση των συναισθηματικών τύπων. Η θεωρία περιλαμβάνει επαρκές επίπεδο πολυπλοκότητας και λεπτομέρειας για να καλύψει τις περισσότερες καταστάσεις που μπορεί ένας συναισθηματικός χαρακτήρας διεπαφής να πρέπει να αντιμετωπίσει.

Συναισθήματα βασισμένα σε στόχους: Για να μπορέσει να καθορίσει την ένταση των συναισθημάτων που αναφέρονται στην επιτυχία ή αποτυχία στόχων, το μοντέλο της OCC χρησιμοποιεί αρκετές μεταβλητές που εξαρτώνται από το γενικό πλαίσιο της κατάστασης. Πιο συγκεκριμένα, οι μεταβλητές που χρησιμοποιούνται εξαρτώνται στο κατά πόσο ένα γεγονός είναι μη επιβεβαιωμένο, βεβαιωμένο ή ακυρωμένο, στο κατά πόσο ήταν προσδοκούμενο, και στο αν συνέβη στον ίδιο τον πράκτορα ή σε κάποιον άλλο. Σύμφωνα με το μοντέλο της OCC λοιπόν, οι εκτός προσδοκιών επιβεβαιωμένες επιτυχίες ή αποτυχίες στόχων που αφορούν τον εαυτό κάποιου παράγουν την κατηγορία συναισθημάτων της “Καλής Ζωής” τα οποία είναι η *χαρά* και η *ανησυχία*. Οι προσδοκούμενοι στόχοι για τον εαυτό μας παράγουν την κατηγορία συναισθημάτων “Βασισμένα σε Προσδοκίες”. Σε μία μη επιβεβαιωμένη κατάσταση παράγουν την *ελπίδα* και τον *φόβο*. Αν επιβεβαιωθούν, η ελπίδα και ο φόβος θα καταλήξουν σε *ικανοποίηση* ή, λόγω έλλειψης καλύτερου όρου, *βεβαίωση-φόβων* αντίστοιχα. Ενώ αν ακυρωθούν τότε ο η ελπίδα και ο φόβος θα καταλήξουν σε *απογοήτευση* ή *ανακούφιση* αντίστοιχα. Όταν αξιολογούμε πως επηρεάστηκαν οι στόχοι ενός άλλου από ένα γεγονός τότε ενεργοποιείται η κατηγορία συναισθημάτων της “Τύχης των Άλλων”. Η επιτυχία στόχου του άλλου θα δημιουργήσει συναισθήματα όπως *χαρά-για* ή *πικρία*, και η αποτυχία στόχου θα δημιουργήσει συναισθήματα όπως *χαιρεκακία* ή *συμπόνια*, εξαρτώμενα στο κατά πόσο ο πράκτορας για τον οποίο συνέβη το γεγονός είναι αρεστός ή όχι από τον πράκτορα που νιώθει το συναίσθημα

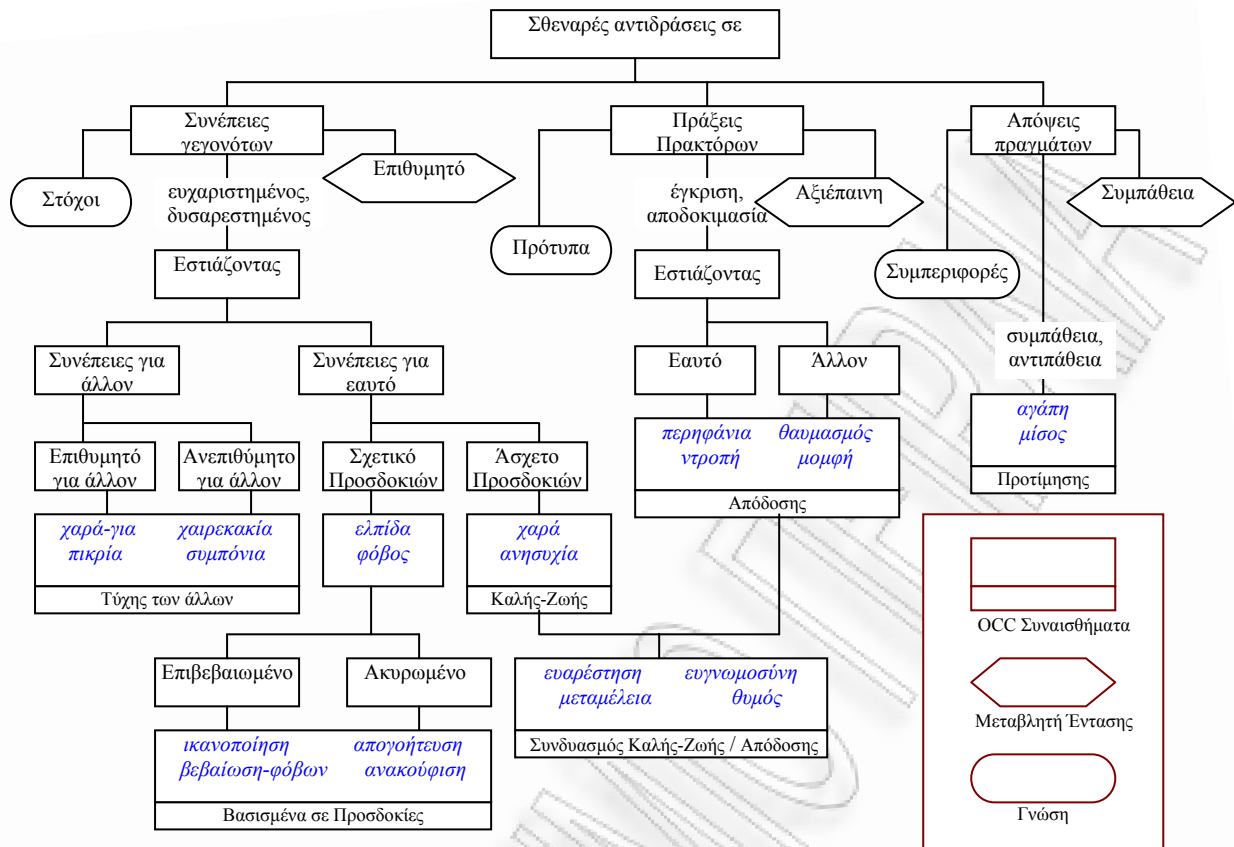
Συναισθήματα βασισμένα σε πρότυπα: Ο βαθμός του πόσο αξιέπαινη ή όχι είναι μία ενέργεια ενός πράκτορα υλοποιείται ως το αποτέλεσμα που έχει σε κάποιο από τα πρότυπα μας. Τα πρότυπα είναι υπεύθυνα για αυτό που το μοντέλο της OCC ορίζει ως συναισθήματα “Απόδοσης”. Όταν η

ευθύνη μιας ενέργειας αφορά τον εαυτό μας τότε το αποτέλεσμα θα είναι το συναίσθημα της *περηφάνιας* ή της *ντροπής* αντίστοιχα, ανάλογα με το αν και πόσο αξιέπαινη ήταν αυτή η ενέργεια. Όταν η ευθύνη της ενέργειας απευθύνεται σε έναν άλλο πράκτορα τότε το αποτέλεσμα θα είναι το συναίσθημα του *θαυμασμού* ή της *μομφής* αντίστοιχα, ανάλογα με το αν και πόσο αξιέπαινη ήταν αυτή η ενέργεια του άλλου πράκτορα.

Συναισθήματα βασισμένα σε συμπεριφορές: Ο βαθμός κατά τον οποίο η συμπεριφορά ενός αντικειμένου είναι συμπαθητική ή αντιπαθητική μοντελοποιείται. Οι συμπεριφορές είναι υπεύθυνες για αυτά την κατηγορία συναισθημάτων που το μοντέλο της OCC ορίζει ως συναισθήματα “Προτίμησης” και είναι αποτελέσματα προτιμήσεων. Αυτά τα συναισθήματα είναι δύο στο μοντέλο της OCC model, η *αγάπη* και το *μίσος*.

Υπάρχουν και κάποιες πιο περίπλοκες περιπτώσεις συναισθηματικών κατηγοριών στο μοντέλο της OCC που προκύπτουν ως συνδυασμός και αποτέλεσμα συναισθημάτων από τις παραπάνω κατηγορίες. Αυτή η κατηγορία συναισθημάτων που το μοντέλο της OCC ορίζει ως συναισθήματα “Συνδυασμού Καλής Ζωής και Απόδοσης”. Αυτά τα συναισθήματα λοιπόν που είναι συνδυασμός των κατηγοριών “Καλής Ζωής” και “Απόδοσης” είναι τα *ευαρέστηση* (χαρά & περηφάνια), *μεταμέλεια* (ανησυχία & ντροπή), *ευγνωμοσύνη* (χαρά & θαυμασμός) και *θυμός* (ανησυχία & μομφή).

Όπως αναφέρθηκε προηγουμένως, το μοντέλο της OCC χωρίζει τις ανησυχίες ενός ατόμου σε σχέση με τους επιθυμητούς στόχους του, τα πρότυπα του, και την συμπάθεια του σε συμπεριφορές. Η συνολική αρχιτεκτονική της θεωρίας OCC απεικονίζεται στο Σχήμα 9.1.



Σχήμα 9.1: Το μοντέλο της γνωστικής θεωρίας των συναισθημάτων OCC.

9.2 Η Χρήση της OCC μέχρι τώρα για Αναπαράσταση Συναισθημάτων

Όταν οι ερευνητές που προσπαθούσαν να δημιουργήσουν ευφείς εφαρμογές άρχισαν να συνειδητοποιούν την οπουδιότητα των συναισθημάτων στην προσοχή, τον σχεδιασμό, την μάθηση, την μνήμη, και την λήψη αποφάσεων, δημιουργήθηκε ένα αυξανόμενο ενδιαφέρον για την κατασκευή συναισθηματικά ευφών συστημάτων τα οποία έχουν τη δυνατότητα να εκφράζουν συναισθήματα, ή και ακόμα τη δυνατότητα να συλλαμβάνουν και να αισθάνονται αληθινά ανθρώπινα συναισθήματα (Picard 1997). Υπάρχουν αρκετά συναισθηματικά μοντέλα διαθέσιμα για σύνθεση συναισθημάτων (Roseman, Antoniou, & Jose, 1996; Sloman, 1999). Παρόλα αυτά, οι Ortony, Clore και Collins (1988) ανέπτυξαν ένα υπολογιστικό μοντέλο συναισθημάτων, το οποίο συχνά αναφέρεται ως η γνωστική θεωρία των συναισθημάτων OCC, η οποία έχει καθιερωθεί ως το

πιο κοινώς αποδεκτό μοντέλο για την σύνθεση συναισθημάτων.

Μία από τις προκλήσεις της κατασκευής συναισθηματικά ευφύων συστημάτων είναι η αναγνώριση των συναισθηματικών καταστάσεων των χρηστών. Οι άνθρωποι χρησιμοποιούν διάφορες πηγές πληροφορίας για να προσεγγίσουν τα συναισθήματα ενός ατόμου, συμπεριλαμβανομένου αιτιολογικών πληροφοριών τόσο από τα συμφραζόμενα και από τα ιδιαίτερα γνωρίσματα του ατόμου αυτού, όσο και από συμπτωματικές πληροφορίες από τις ορατές σωματικές αντιδράσεις του ατόμου (Zhou & Conati 2003). Παρόλα αυτά, αυτές οι πληροφορίες είναι συχνά μη ολοκληρωμένες και πολλές φορές αντιφατικές μεταξύ τους, κάνοντας την εκτίμηση των συναισθημάτων μία μπλεγμένη εργασία, γεμάτη αβεβαιότητα. Ένας υπολογιστής λοιπόν, που θα προσπαθούσε να αναγνωρίσει τα συναισθήματα των χρηστών θα αντιμετώπιζε αναπόφευκτα τα ίδια προβλήματα.

Οι περισσότερες έρευνες για την υλοποίηση μιας θεωρίας συναισθημάτων αφορούν την χρήση των συναισθημάτων για την δημιουργία πιο ζωντανών, πιστευτών και παιδαγωγικών πρακτόρων για αλληλεπιδραστικά συστήματα. Τα συναισθήματα αποτελούν ένα ζωτικό κομμάτι της πιστευτότητας των ενσωματωμένων χαρακτήρων που αλληλεπιδρούν με τους ανθρώπους (Elliott, 1992; Koda, 1996; O'Reilly, 1996). Οι χαρακτήρες χρειάζονται ένα συναισθηματικό μοντέλο για να συνθέσουν συναισθήματα και να τα εκφράσουν. Μία εφαρμογή που χρησιμοποιεί την θεωρία OCC για να μοντελοποιήσει συναισθήματα είναι ο Affective Reasoner (Αιτιολογητής Συναισθημάτων) του Elliot (Elliot, 1993). Ο Affective Reasoner αντιστοιχίζει ένα γεγονός κοινωνικής προσομοίωσης σε συναισθηματικούς τύπους χρησιμοποιώντας ένα σύστημα κανόνων.

Υπάρχει ένας μεγάλος αριθμός από μελέτες ερευνητών οι οποίες χρησιμοποιούν κομμάτια του μοντέλου OCC για να παράγουν συναισθήματα και να κάνουν τους χαρακτήρες των εφαρμογών τους να τα εκφράζουν (Prendinger & Ishizuka 2002; Poel, et all 2002; Elliott, Rickel & Lester 1999). Ο απόλυτος στόχος των Adamatti & Bazzan (2002) είναι να δημιουργήσουν ένα πλαίσιο χρησιμοποιώντας την θεωρία OCC, το οποίο να

επιτρέπει στον χρήστη να καθορίσει τα χαρακτηριστικά που οι συναισθηματικοί πράκτορες θα μπορούν να εκφράσουν σε μία δεδομένη αλληλεπίδραση. Οι Breemen και BartNeck (2002) έχουν δημιουργήσει ένα απλοποιημένο μοντέλο της θεωρίας OCC, έτσι ώστε να δώσουν την δυνατότητα στον χαρακτήρα κινητού τηλεφώνου “eMuu” που έχουν δημιουργήσει, να εκφράζει πιθανές συναισθηματικές καταστάσεις όταν κατεβάζει τραγούδια mp3 από το Διαδίκτυο. Όλες οι παραπάνω περιπτώσεις υλοποιούν μία συναισθηματική θεωρία για να μπορέσουν να εκφράσουν συναισθήματα μέσω των κινούμενων χαρακτήρων/πρακτόρων τους. Παρόλα αυτά, τα παραπάνω προγράμματα δεν έχουν χρησιμοποιήσει την θεωρία OCC για την αντίληψη της συναισθηματικής κατάστασης των πραγματικών χρηστών.

Υπάρχουν κάποιες έρευνες που επικεντρώνονται στην ανίχνευση των συναισθημάτων των χρηστών αλλά αναφέρονται κυρίως σε περιορισμένα περιβάλλοντα και συγκεκριμένες συνθήκες. Για παράδειγμα ένα μοντέλο που χρησιμοποιεί ασαφείς κανόνες για να αποτιμήσει την αγωνία σε πιλότους μαχητικών περιγράφεται στο Hudlicka & McNeese (2002). Λόγω της εξειδίκευσης του έργου μοντελοποίησης, το μοντέλο δεν χρειάζεται να αντιμετωπίσει το υψηλό επίπεδο αβεβαιότητας που περιλαμβάνει η συναισθηματική μοντελοποίηση σε λιγότερο περιορισμένες αλληλεπιδράσεις, όπως αυτές που δημιουργούνται στα εκπαιδευτικά παιχνίδια. Παρόλα αυτά, υπάρχουν και κάποιες λίγες έρευνες που χρησιμοποιούν μια συναισθηματική θεωρία για να κατανοήσουν την συναισθηματική κατάσταση του χρήστη. Για παράδειγμα οι Conati και Zhou (2002) χρησιμοποιούν την θεωρία OCC αποκλειστικά για να αναγνωρίζουν τα συναισθήματα των χρηστών του εκπαιδευτικού τους παιχνιδιού “prime climb”. Το μοντέλο στηρίζεται σε ένα Δυναμικό Δίκτυο Αποφάσεων (Dynamic Decision Network (DDN)) για να ενσωματώνει πιθανολογικά πληροφορίες τόσο για τις πιθανές αιτίες της συναισθηματικής αντίδρασης όσο και των αποτελεσμάτων της που παρατηρούνται. Το μοντέλο το κάνει αυτό με το να αναπαριστά πως τα γεγονότα του παιχνιδιού σχετίζονται με τους στόχους του μαθητή, και προσπαθεί να βρει πιθανές συναισθηματικές

καταστάσεις (6 από τις καταστάσεις του μοντέλου της OCC) που στηρίζονται στην ικανοποίηση ή όχι αυτών των στόχων. Παρόλα αυτά, η δουλειά τους επικεντρώνεται στην σχέση των στόχων των μαθητών με τα χαρακτηριστικά της αλληλεπίδρασης τους κατά την διάρκεια του παιχνιδιού. Από την άλλη, στη δική μας έρευνα επικεντρώναστε στο πως οι στόχοι και τα πρότυπα των μαθητών, τα οποία συνδέονται με τα χαρακτηριστικά αλληλεπίδρασης τους, συνδέονται με τις συναισθηματικές καταστάσεις τους και προτείνουμε ένα τρόπο υπολογισμού της έντασης αυτών των συναισθηματικών καταστάσεων.

Βάση των παραπάνω, σε αυτή την ενότητα παρουσιάζουμε για πρώτη φορά μία προσαρμογή ενός μεγάλου κομματιού του μοντέλου της θεωρίας συναισθημάτων OCC, το οποίο συνδέει τις αντιδράσεις των μαθητών σε γεγονότα και πράξεις πρακτόρων, τα οποία λαμβάνουν χώρα κατά την διάρκεια της χρήσης ενός εκπαιδευτικού παιχνιδιού, με τους στόχους και τα πρότυπά τους καθώς χρησιμοποιούν το παιχνίδι. Αυτές οι αντιδράσεις είναι κυρίως παρατηρήσιμα χαρακτηριστικά συμπεριφοράς των μαθητών και μετρήσιμα γνωστικά χαρακτηριστικά τους, τα οποία είναι αποτέλεσμα της αλληλεπίδρασης τους με το παιχνίδι. Για να μπορέσουμε να αναγνωρίσουμε σημαντικά συναισθήματα των μαθητών και να παρέχουμε κατάλληλη απόκριση χρησιμοποιούμε αυτά τα χαρακτηριστικά, τα οποία είναι αντιδράσεις σε γεγονότα και πράξεις πρακτόρων, ως μεταβλητές έντασης για την συναισθηματική κατάσταση του χρήστη που ανακαλύπτεται από την προσαρμογή του μοντέλου της OCC. Έτσι, η βασική μας συνεισφορά είναι η δυνατότητα μέτρησης της έντασης ενός συναισθήματος, μέσω της μέτρησης των μεταβλητών έντασης που συνδέονται με αυτό, για να ανακαλύψουμε αν αυτό πράγματι συνέβη στον χρήστη. Στην περίπτωση μας καταφέραμε να μοντελοποιήσουμε 12 διαφορετικές συναισθηματικές κατηγορίες της γνωστικής θεωρία των συναισθημάτων των Ortony, Clore και Collins.

Η εκπαιδευτική εφαρμογή που έχει χρησιμοποιηθεί σαν πεδίο δοκιμής για την έρευνα μας είναι ένα παιχνίδι Εικονικής Πραγματικότητας για την διδασκαλία Αγγλικών ως ξένη γλώσσα (VIRGE) το οποίο έχει περιγραφεται πλήρως στα κεφάλαια 7 και 8 της παρούσας Διατριβής. Αυτό το

εκπαιδευτικό λογισμικό χρησιμοποιεί την προσαρμογή του μοντέλου της θεωρίας OCC για να μοντελοποιήσει τις συναισθηματικές καταστάσεις του χρήστη ενώ αλληλεπιδρά με ένα παιχνίδι εικονικής πραγματικότητας, του οποίου είδους παιχνίδια τις περισσότερες φορές προκαλούν πλήθος συναισθημάτων στους χρήστες τους. Επίσης παρέχει μία μέθοδο για τον υπολογισμό των μεταβλητών έντασης που επηρεάζουν πιθανές συναισθηματικές καταστάσεις.

9.3 Ενδείξεις και Αναγνώριση χαρακτηριστικών Συμπεριφοράς και Γνώσης των Μαθητών

Έτσι, πριν προσπαθήσουμε να μοντελοποιήσουμε συναισθηματικά τους μαθητές-χρήστες του παιχνιδιού και φυσικά πριν την προσαρμογή της θεωρίας OCC, έπρεπε να βρούμε κάποια χαρακτηριστικά συμπεριφοράς και γνώσης των μαθητών για τα οποία θα μπορούσαμε να έχουμε κάποιες συγκεκριμένες ενδείξεις, να παρατηρήσουμε πότε συμβαίνουν και να μετρήσουμε κάποιες τιμές τους. Για τον λόγο αυτό πραγματοποιήσαμε μία εμπειρική μελέτη που περιγράφεται παρακάτω για να ανακαλύψουμε τέτοια παρατηρήσιμα χαρακτηριστικά των μαθητών.

Το ίδιο το παιχνίδι το οποίο κινητοποιεί τους μαθητές μπορεί επίσης να τους προκαλέσει απογοήτευση και σύγχυση κάθε φορά που ένας μαθητής δεν αποδίδει και τόσο καλά όσο θα επιθυμούσε. Επιπρόσθετα, η διαδικασία του τεστ όπου οι μαθητές πρέπει να απαντήσουν σε ερωτήσεις μπορεί να τους προκαλέσει άγχος (όπως κάνουν πάντα οι εξετάσεις) και έτσι να αποδώσουν χειρότερα από ότι θα μπορούσαν, αν αφήσουν το άγχος τους να τους καταλάβει. Από την άλλη υπάρχουν και μαθητές οι οποίοι έχουν αυτοπεποίθηση και είναι αποτελεσματικοί οπότε μπορεί να χρειάζονται συναισθηματική βοήθεια μόνο όταν αντιμετωπίζουν ιδιαίτερα απογοητευτικές για αυτούς καταστάσεις (π.χ. όταν δεν θυμούνται σωστά κάτι και δεν τους επιτρέπεται να συνεχίσουν το παιχνίδι).

Για να μπορέσουμε να ανακαλύψουμε ποιες πλευρές της κατάστασης συμπεριφοράς και γνώσης των μαθητών σε σχέση με την απόδοσή τους στο

εκπαιδευτικό παιχνίδι θα μπορούσαν να μοντελοποιηθούν, πραγματοποιήσαμε μια εμπειρική μελέτη. Σε αυτή την μελέτη, χρησιμοποιήθηκε καταγραφή στοιχείων με υπολογιστή, για να καταγραφούν οι ενέργειες των μαθητών ενώ αλληλεπιδρούσαν με την εφαρμογή, με αντίστοιχο τρόπο όπως στο (Virvou & Kabassi 2000) και στο (De Vincente & Pain 2002) για να μπορέσουν ύστερα να αναλυθούν από ανθρώπους ειδικούς. Το (Virvou & Kabassi 2000) και το (De Vincente & Pain 2002) περιγράφουν εμπειρικές μελέτες στις οποίες ζητείται από ανθρώπους εκπαιδευτές να συμπεράνουν στοιχεία και αποτελέσματα για την γνωστική κατάσταση και την κινητοποίηση του χρήστη αντίστοιχα. Και στις δύο αυτές εμπειρικές μελέτες, η μόνη πληροφορία που δόθηκε στους εμπειρογνώμονες ήταν η προ-καταγεγραμμένη αλληλεπίδραση της οθόνης του χρήστη με το περιβάλλον διεπαφής του αντίστοιχου συστήματος.

Πράγματι, μέσο της καταγραφής στοιχείων στον υπολογιστή το σύστημα μπορούσε συνεχώς να μαζεύει αντικειμενικά δεδομένα για περαιτέρω ανάλυση και διερμηνευση χωρίς να ενοχλεί τους χρήστες καθώς αλληλεπιδρούσαν με το σύστημα (Chou 1999). Στην περίπτωση του VIRGE, τα συγκεντρωμένα πρωτόκολλα χρηστών μοιράστηκαν σε 5 πεπειραμένους εκπαιδευτές, με εμπειρία σε παιδαγωγικά θέματα, στους οποίους και ζητήθηκε να παρατηρήσουν τις ενέργειες των μαθητών ενώ έπαιζαν το παιχνίδι και να σημειώσουν πως μπορεί οι μαθητές να ένιωθαν σε κάθε περίπτωση. Σαν αποτέλεσμα οι εμπειρογνώμονες ξεχώρισαν διαφορετικούς χαρακτήρες από τους μαθητές και εκτίμησαν τις καταστάσεις συμπεριφοράς και γνώσης τους σε σχέση με τους χαρακτήρες τους και την ορθότητα της γνώσης τους.

Λαμβάνοντας υπόψη τα αποτελέσματα της εμπειρικής μελέτης, το εκπαιδευτικό παιχνίδι χρησιμοποιεί ως ενδείξεις για τον χαρακτήρα και τη γνώση των μαθητών, διάφορες ενέργειες που σχετίζονται με κινήσεις του ποντικιού, του πληκτρολογίου και τα αποτελέσματα των απαντήσεων. Ο χρόνος έχει παίξει ένα πολύ μεγάλο ρόλο στις μετρήσεις μας. Υπάρχουν πολλά συμπεράσματα τα οποία μπορούν να προκύψουν για το χαρακτήρα και τις αντιδράσεις των μαθητών, στηριζόμενα επάνω στο χρόνο που περνάει

πριν και μετά από κάποιες ενέργειές τους. Μερικά παραδείγματα των συμπερασμάτων που στηρίζονται στο χρόνο που περνάει σε κάποιες δραστηριότητες είναι τα παρακάτω:

- *Ο χρόνος που κάνει ένας μαθητής για να απαντήσει μια ερώτηση.* Αυτό σχετίζεται με την *ταχύτητα απαντήσεων* του μαθητή.
- *Ο χρόνος παύσης μετά από μία απόκριση του συστήματος.* Ο χρόνος που μένει ανενεργός ο υπολογιστής μετά από μία απόκριση προς το μαθητή σχετίζεται με την *αντίδραση* που προκάλεσε η απόκριση στον μαθητή.

Επιπρόσθετα, συγκεκριμένα δείγματα των ενεργειών του μαθητή χρησιμοποιούνται για να φανερώσουν πτυχές της κατάστασης γνώσης του και της κατάστασης συμπεριφοράς του. Μερικά παραδείγματα ενεργειών του μαθητή που χρησιμοποιούνται ως ενδείξεις είναι τα ακόλουθα:

- *Ο αριθμός των φορών που πατάει ο μαθητής τα κουμπιά “backspace” και “delete” ενώ σχηματίζει μια απάντηση.* Αυτή η ένδειξη σχετίζεται με την *βεβαιότητα και τη σιγουριά* του μαθητή για μία συγκεκριμένη απάντηση. Όσοι περισσότερες φορές πιάσει ο μαθητής το “backspace” και το “delete” τόσο λιγότερο σίγουρος είναι για την απάντηση του/της.
- *Οι κινήσεις του ποντικιού χωρίς κάποιο ορατό σκοπό μέσα στο χώρο εικονική πραγματικότητας του παιχνιδιού.* Αυτή η ένδειξη μπορεί κυρίως να συνδεθεί με την *συγκέντρωση ή σύγχυση* του μαθητή. Όσο περισσότερες κινήσεις ποντικιού υπάρχουν χωρίς κάποιο φανερό σκοπό ή πρόθεση, τόσο λιγότερο συγκεντρωμένος ή τόσο περισσότερο σύγχυσιμος είναι ο μαθητής. Η ακριβής ερμηνεία εξαρτάται και από τα συμφραζόμενα. Για παράδειγμα αν οι κινήσεις του ποντικιού χωρίς φανερό σκοπό προκύπτουν αφού έχει τεθεί μια ερώτηση στον μαθητή αυτό δείχνει σύγχυση γιατί μάλλον ο μαθητής δεν ξέρει την απάντηση. Ενώ αν αυτές οι

κινήσεις γίνονται γενικά μέσα στο παιχνίδι δείχνουν έλλειψη συγκέντρωσης από τον μαθητή που τον έχει συναρπάσει το παιχνίδι και έχει ξεχάσει το στόχο του.

- *Το πόσες φορές ένας μαθητής βγαίνει από το παιχνίδι.* Αυτό θεωρείται ως ένδειξη της *απογοήτευσης* ή της *ανίας* του μαθητή εξαρτώμενη από τα συμφραζόμενα. Για παράδειγμα αν αυτό συμβεί μετά από συνεχόμενα λάθη του μαθητή τότε ο μαθητής μάλλον απογοητεύτηκε και για αυτό βγήκε από το παιχνίδι.

Οι παραπάνω αποδείξεις που βασίζονται σε ενέργειες του μαθητή συνδυάζονται με αποδείξεις από τον βαθμό και την ποιότητα της γνώσης του μαθητή στα κομμάτια των μαθημάτων που εξετάζονται κατά την διάρκεια του παιχνιδιού. Για αυτό, για κάθε ερώτηση που τίθεται, το σύστημα εξετάζει την ορθότητα της απάντησης του μαθητή και αν αυτή είναι λανθασμένη εκτελεί διάγνωση λαθών. Το σύστημα επίσης προσπαθεί να εκτιμήσει την σοβαρότητα ενός λάθους (π.χ. κατά πόσο ήταν ένα τυχαίο λάθος ή οφείλεται σε μία διαρκή παρανόηση κάποιου συγκεκριμένου κανόνα).

Παραδείγματα κάποιων κανόνων που δείχνουν τέτοιους συνδυασμούς είναι τα ακόλουθα:

- Αν ένας μαθητής επαναλαμβανόμενα απαντά ερωτήσεις με ένα μεγάλο βαθμό ταχύτητας και παράγει ένα μεγάλο βαθμό εσφαλμένων απαντήσεων τότε αυτό θα μπορούσε να σημαίνει *ότι έχει αγωνία ή άγχος*.
- Αν ένας μαθητής συνεχώς εμφανίζει μεγάλο βαθμό αυτοπεποίθησης ανεξάρτητα με το αν απαντά σωστά ή όχι τότε αυτό σχετίζεται με την *αποφασιστικότητα* του (ο μαθητής δεν τα παρατάει).
- Αν ένας μαθητής απαντά λάθος και αμέσως βγαίνει από το παιχνίδι τότε αυτό δείχνει *απογοήτευση*.
- Αν ένας μαθητής έχει απαντήσει σωστά στις περισσότερες

ερωτήσεις και βγει από το παιχνίδι χωρίς να το ολοκληρώσει τότε αυτό δείχνει *ανία*.

Αφού ανακαλύψαμε τέτοιου είδους χαρακτηριστικά των μαθητών τα οποία μπορούν να καταγραφούν από τις κινήσεις πληκτρολογίου και ποντικιού των μαθητών, των αποτελεσμάτων των απαντήσεων τους, και του χρόνου που ξοδεύεται ενώ παίζουν με την εκπαιδευτική εφαρμογή, έπρεπε να βρούμε έναν τρόπο να τα συνδέσουμε αυτά με την γνωστική θεωρία των συναισθημάτων OCC έτσι ώστε να μπορέσουμε να εντοπίσουμε τις πιθανές συναισθηματικές καταστάσεις των παιχτών βάσει της θεωρίας. Η ανάλυση της συναισθηματικής μοντελοποίησης των μαθητών-παιχτών βάσει των ενεργειών τους σε σχέση με την γνωστική θεωρία των συναισθημάτων OCC, και η προσαρμογή της θεωρίας OCC στο τελικό σύστημα περιγράφονται στις δύο επόμενες ενότητες 9.4 και 9.5.

9.4 Συναισθηματική Μοντελοποίηση Χρηστών

Για να μπορέσουμε να εντοπίσουμε τις πιθανές συναισθηματικές καταστάσεις των παιχτών βάσει της θεωρίας συναισθημάτων OCC, παρουσιάζουμε μία προσαρμογή ενός μέρους του μοντέλου της θεωρίας που συνδέει τις αντιδράσεις των μαθητών σε *γεγονότα* και *ενέργειες πρακτόρων*, που συμβαίνουν κατά την διάρκεια της χρήσης του εκπαιδευτικού παιχνιδιού, με τους *στόχους* και τα *πρότυπα* τους ενώ χρησιμοποιούν το παιχνίδι. Αυτές οι αντιδράσεις είναι κυρίως παρατηρήσιμα χαρακτηριστικά συμπεριφοράς των μαθητών και μετρήσιμα γνωστικά χαρακτηριστικά τους, που είναι αποτέλεσμα της αλληλεπίδρασης τους με το παιχνίδι. Επιπρόσθετα, χρησιμοποιούμε αυτά τα χαρακτηριστικά των μαθητών, τα οποία είναι αντιδράσεις σε γεγονότα και πράξεις πρακτόρων, και συνδέονται με τους στόχους και τα πρότυπα τους, ως μεταβλητές έντασης για την συναισθηματική κατάσταση του χρήστη που βρίσκεται από την προσαρμογή του μοντέλου της θεωρίας OCC.

9.4.1 Οι στόχοι και τα πρότυπα των μαθητών ενώ χρησιμοποιούν την εκπαιδευτική εφαρμογή

Στην αρχή καταφέραμε να καταγράψουμε κάποιους από τους στόχους και τα πρότυπα των μαθητών ενώ αυτοί χρησιμοποιούσαν το παιχνίδι εικονικής πραγματικότητας και καταλήξαμε στα ακόλουθα:

Οι στόχοι των μαθητών ενώ παίζουν με το εικονικό παιχνίδι: Έχουμε εντοπίσει 6 υψηλού επιπέδου στόχους των μαθητών που αφορούν την εκπαιδευτική μας εφαρμογή. Το πετύχαμε αυτό βάζοντας τους μαθητές να συμπληρώσουν κάποια ερωτηματολόγια στην πρώτη τους επαφή με το εικονικό παιχνίδι, και παρακολουθώντας τους να παίζουν στην συνέχεια. Υπήρχαν και κάποιοι άλλοι στόχοι οι οποίοι είχαν μικρότερη σημασία ή τις περισσότερες φορές δεν ήταν κοινοί για την πλειοψηφία των μαθητών. Από αυτούς τους 6 στόχους, οι 3 αφορούσαν τις προσδοκίες των μαθητών, αυτούς που το μοντέλο της OCC αναφέρει ως *Σχετικούς Προσδοκιών* και επηρεάζουν την κατηγορία συναισθημάτων “Βασισμένα σε Προσδοκίες” (*ελπίδα, φόβος, ικανοποίηση, βεβαίωση-φόβων, ανακούφιση, απογοήτευση*). Οι άλλοι τρεις αφορούσαν με προσδοκούμενα γεγονότα, αυτούς που το μοντέλο της OCC αναφέρει ως *Άσχετους Προσδοκιών* και επηρεάζουν την κατηγορία συναισθημάτων “Καλής Ζωής” (*χαρά, ανησυχία*).

Σχετικά Προσδοκιών

- Απαντάω Σωστά
- Αποφυγή Λαθών
- Τελειώνω Γρήγορα

Άσχετα Προσδοκιών

- Διασκέδαση
- Αποφυγή Σύγχυσης
- Μάθηση

Τα πρότυπα των μαθητών ενώ παίζουν με το εικονικό παιχνίδι: Υπάρχουν 4 σημαντικά πρότυπα των μαθητών για την εκπαιδευτική μας εφαρμογή. Ρωτώντας τους μαθητές τι περιμένουν από τον εαυτό τους και το εικονικό παιχνίδι, αφού το είχαν χρησιμοποιήσει για λίγο, μπορέσαμε να καταλήξουμε σε 2 πρότυπα που αφορούν τις ενέργειες του μαθητή, και 2 ακόμα που αφορούν τις ενέργειες των πρακτόρων του παιχνιδιού. Αυτά τα πρότυπα που αφορούν τις ενέργειες του *εαυτού πράκτορα* και των *άλλων πρακτόρων* είναι αυτά που σύμφωνα με την θεωρία OCC επηρεάζουν την κατηγορία συναισθημάτων “Απόδοσης” (*περηφάνια, ντροπή, θαυμασμός, μομφή*).

Ενέργειες του Εαυτού Πράκτορα

- Να είμαι πολύ καλός μαθητής
- Να μην είμαι κακός μαθητής

Ενέργειες Άλλου Πράκτορα

- Να Παρέχει Βοήθεια
- Να μην με ενοχλεί

9.4.2 Χαρακτηριστικά γνώσης και συμπεριφοράς των μαθητών

Η εκπαιδευτική μας εφαρμογή λαμβάνει υπόψη του την ιστορικότητα των απαντήσεων των μαθητών και κατασκευάζει ένα μοντέλο μαθητή για κάθε έναν από αυτούς. Το VIRGE επίσης παρακολουθεί προσεχτικά τις ενέργειες των μαθητών, και ενημερώνει το ξεχωριστό μοντέλο μαθητή του καθενός ενώ παίζουν το παιχνίδι. Τα χαρακτηριστικά των μαθητών που μοντελοποιούνται αφορούν τόσο το επίπεδο γνώσης των μαθητών (αποτελέσματα απαντήσεων - λάθη) όσο και την συμπεριφορά τους ενώ μαθαίνουν (ενέργειες χρήστη / χαρακτηριστικά χρήστη), που μπορεί να συνδεθεί με την συναισθηματική τους κατάσταση.

Ενώ οι μαθητές χρησιμοποιούν το εκπαιδευτικό παιχνίδι υπάρχουν κάποια συγκεκριμένα παρατηρήσιμα χαρακτηριστικά συμπεριφοράς που

είναι αντιδράσεις σε γεγονότα ή ενέργειες πρακτόρων και μπορούν να συνδεθούν με τους στόχους και τα πρότυπα τους για το παιχνίδι. Μερικά από αυτά τα χαρακτηριστικά μπορούν να καταγραφούν από τις κινήσεις πληκτρολογίου και ποντικιού των μαθητών ενώ παίζουν με την εκπαιδευτική εφαρμογή. Υπάρχουν επίσης συμπεράσματα τα οποία μπορούν να βγουν εξαρτώμενα από τον χρόνο, ο οποίος έχει διαδραματίσει πολύ σημαντικό ρόλο στις μετρήσεις μας, τον οποίο σπαταλούν οι μαθητές πριν και μετά από κάποιες ενέργειες τους. Επιπρόσθετα, υπάρχουν και κάποια χαρακτηριστικά συμπεριφοράς των μαθητών τα οποία σχετίζονται με την χρήση συγκεκριμένων λειτουργιών του παιχνιδιού από τους μαθητές.

Ο τρόπος με τον οποίο αυτά τα χαρακτηριστικά συμπεριφοράς των μαθητών, που συνδέονται με τους στόχους και τα πρότυπα των μαθητών, συνδέονται με τις συναισθηματικές καταστάσεις της θεωρίας OCC και χρησιμοποιούνται ως μεταβλητές έντασης για τα συναισθήματα παρουσιάζεται παρακάτω:

- **Χρόνος Παύσης:** Ο χρόνος που ο υπολογιστής μένει ανενεργός μετά από μία απόκριση του συστήματος προς τον μαθητή, μετρημένος σε δευτερόλεπτα. Υψηλή τιμή αυτού του χρόνου σημαίνει ότι ο μαθητής έμεινε έκπληκτος από το αποτέλεσμα της απάντησης. Στην περίπτωση που το αποτέλεσμα της απάντησης είναι λάθος, αυτό σημαίνει ότι ο μαθητής περίμενε να είναι σωστή, και έτσι ο Προσδοκώμενος στόχος του μαθητή “Απαντάω Σωστά”, στον οποίο ήλπιζε, ακυρώθηκε και έτσι μπορεί να οδηγήσει στο συναίσθημα της *Απογοήτευσης*. Αν το αποτέλεσμα είναι σωστό, αυτό σημαίνει ότι ο μαθητής περίμενε να είναι λάθος, και ο Προσδοκώμενος στόχος του μαθητή “Αποφυγή Λαθών”, που ο μαθητής φοβόταν, ακυρώθηκε και έτσι μπορεί να οδηγήσει στο συναίσθημα της *Ανακούφισης*.
- **Κινήσεις Ποντικιού:** Οι κινήσεις ποντικιού χωρίς κάποια προφανή πρόθεση στο κόσμο εικονικής πραγματικότητας του παιχνιδιού που σημαίνει ότι ο μαθητής έχει μπερδευτεί. Αυτό το χαρακτηριστικό είναι συνδεδεμένο με τον Άσχετο Προσδοκίων στόχο του μαθητή

“Αποφυγή Σύγχυσης” και μπορεί να οδηγήσει στο συναίσθημα της *Ανησυχίας*.

- **Ταχύτητα στις απαντήσεις:** Ο χρόνος που κάνει ένας μαθητής να απαντήσει μια ερώτηση. Στην περίπτωση που αυτός ο χρόνος είναι πολύ μικρός τότε αυτό μπορεί να σημαίνει ότι ο μαθητής περνάει καλά παίζοντας και απαντά γρήγορα για να δει περισσότερα, οπότε συνδέεται με τον Άσχετο Προσδοκιών στόχο του μαθητή “Διασκέδαση” και μπορεί να οδηγήσει στο συναίσθημα της *Χαράς*. Για την ίδια περίπτωση μπορεί να συνδέεται με τον Σχετικό Προσδοκιών στόχο του μαθητή “Τελειώνω Γρήγορα”, που επιβεβαιώνεται, και μπορεί να οδηγήσει στο συναίσθημα της *Ικανοποίησης*. Στην αντίθετη περίπτωση που ο χρόνος αυτός είναι πολύ υψηλός τότε αυτό αποκαλύπτει τον δισταγμό του μαθητή να απαντήσει και μπορεί να συνδέεται με τον Σχετικό Προσδοκιών στόχο του μαθητή “Αποφυγή Λαθών”, που είναι ανεπιβεβαίωτος ακόμη, και μπορεί να οδηγήσει στο συναίσθημα του *Φόβου*.
- **Πατήματα του Backspace & Delete:** Ο αριθμός των φορών που ο μαθητής πατάει το “backspace” ή το “delete” κουμπί ενώ σχηματίζει μια απάντηση, που αφορά μια συγκεκριμένη ερώτηση. Τέτοια συμπεριφορά μπορεί να αποκαλύψει τον δισταγμό του μαθητή να απαντήσει και μπορεί να συνδέεται με τον Σχετικό Προσδοκιών στόχο του μαθητή “Αποφυγή Λαθών”, που είναι ανεπιβεβαίωτος ακόμη, και μπορεί να οδηγήσει στο συναίσθημα του *Φόβου*.
- **Περισσότερα εξόδοι από το σύστημα:** Το πόσες φορές ένας μαθητής βγαίνει από το παιχνίδι. Τέτοια συμπεριφορά θα μπορούσε να σημαίνει ότι είτε του μαθητή δεν του αρέσει το εκπαιδευτικό λογισμικό και συνδέεται με τον Άσχετο Προσδοκιών στόχο του μαθητή “Διασκέδαση”, ή ότι ο μαθητής δεν μπορεί να χρησιμοποιήσει την εφαρμογή εύκολα και συνδέεται με τον Άσχετο Προσδοκιών στόχο του μαθητή “Αποφυγή Σύγχυσης”. Και στις δύο περιπτώσεις μπορεί να οδηγήσει στο συναίσθημα της *Ανησυχίας*.
- **Χρήση των πρακτόρων (σύμβουλος, σύντροφος):** Το πόσο συχνά ο

μαθητής χρησιμοποιεί τον πράκτορα σύμβουλο και ζητά βοήθεια από τον πράκτορα σύντροφο. Αν ο μαθητής χρησιμοποιεί αρκετά συχνά αυτούς τους πράκτορες τότε αυτή η συμπεριφορά συνδέεται με τον Άσχετο Προσδοκιών στόχο του μαθητή “Μάθηση” και μπορεί να οδηγήσει στο συναίσθημα της *Χαράς*. Για την ίδια περίπτωση αυτό το χαρακτηριστικό συνδέεται με το πρότυπο του μαθητή για τις ενέργειες Άλλων Πρακτόρων “Να Παρέχει Βοήθεια” και μπορεί να οδηγήσει στο συναίσθημα του *Θαυμασμού*. Στην αντίθετη περίπτωση αν ο μαθητής δεν χρησιμοποιεί αυτούς τους πράκτορες, αυτό μπορεί να σημαίνει ότι δεν του αρέσουν αυτοί και οι ενέργειές τους, και συνδέεται με το πρότυπο του μαθητή για τις ενέργειες Άλλων Πρακτόρων “Να μην με Ενοχλεί” και μπορεί να οδηγήσει στο συναίσθημα του *Μομφής*.

- **Χρήση του Χάρτη:** Το πόσο συχνά χρησιμοποιεί ο μαθητής τον Χάρτη που του παρέχεται στην Λίστα Αντικειμένων του. Αυτό το χαρακτηριστικό, το οποίο κατά βάση σημαίνει ότι ο μαθητής χρησιμοποιεί τον χάρτη γιατί αισθάνεται ότι έχει χαθεί, συνδέεται με τον Άσχετο Προσδοκιών στόχο του μαθητή “Αποφυγή Σύγχυσης” και μπορεί να οδηγήσει στο συναίσθημα της *Χαράς*.
- **Χρήση της Λίστας Αντικειμένων:** Ο τρόπος με τον οποίο οι μαθητές χρησιμοποιούν την Λίστα Αντικειμένων τους (κλειδιά, φίλτρα κτλ.). Τέτοια συμπεριφορά αποκαλύπτει ότι ο μαθητής αντιλαμβάνεται τις λειτουργίες του παιχνιδιού και του αρέσει να τις χρησιμοποιεί. Οπότε συνδέεται με τον Άσχετο Προσδοκιών στόχο του μαθητή “Διασκέδαση” και μπορεί να οδηγήσει στο συναίσθημα της *Χαράς*. Επίσης και ειδικά για την περίπτωση των κλειδιών, που έχουν την ιδιότητα να επιτρέπουν στον μαθητή να συνεχίσει την πορεία του στο παιχνίδι μην ξέροντας την απάντηση σε μία ερώτηση που του τίθεται από τον εικονικό-εχθρό πράκτορα έξω από μία πόρτα, η χρήση του χαρακτηριστικού αυτού συνδέεται με τον Σχετικό Προσδοκιών στόχο του μαθητή “Αποφυγή Λαθών”, που επιβεβαιώνεται, και έτσι μπορεί να οδηγήσει στο συναίσθημα της *Ανακούφισης*.

- **Ταχύτητα Πλοήγησης:** Η ταχύτητα πλοήγησης που χρησιμοποιεί ο μαθητής. Αυτή η συμπεριφορά σημαίνει ότι ο μαθητής θέλει να τελειώσει γρήγορα το τεστ, και μπορεί να συνδέεται με τον Σχετικό Προσδοκιών στόχο του μαθητή “Τελειώνω Γρήγορα”, που επιβεβαιώνεται, και μπορεί να οδηγήσει στο συναίσθημα της *Ικανοποίησης*.
- **Χρήση του βιβλίου της γνώσης:** Πόσο συχνά ο μαθητής χρησιμοποιεί ο μαθητής το βιβλίο της Γνώσης από την Λίστα Αντικειμένων του. Αυτό μπορεί να αποκαλύψει την πρόθεση του μαθητή να μάθει και συνδέεται με τον Άσχετο Προσδοκιών στόχο του μαθητή “Μάθηση” και μπορεί να οδηγήσει στο συναίσθημα της *Χαράς*. Μπορεί επίσης να αποκαλύψει την προσπάθεια του μαθητή να είναι σωστός στην ερώτηση που του τίθεται χρησιμοποιώντας αυτά που έχει μάθει ως τώρα. Οπότε συνδέεται με τον Σχετικό Προσδοκιών στόχο του μαθητή “Απαντάω Σωστά”, που είναι ακόμα ανεπιβεβαίωτος, και μπορεί να οδηγήσει στο συναίσθημα της *Ελπίδας*.

Τα παραπάνω είδη ενδείξεων που βασίζονται σε χαρακτηριστικά συμπεριφοράς των μαθητών συνδυάζονται με ενδείξεις του βαθμού και της ποιότητας γνώσης των μαθητών για τα κομμάτια του μαθήματος που εξετάζονται κατά την διάρκεια του παιχνιδιού. Κατά την διάρκεια της αλληλεπίδρασης με την εκπαιδευτική εφαρμογή υπάρχουν μερικά μετρήσιμα γνωστικά χαρακτηριστικά τα οποία μπορούν να υπολογιστούν. Αυτά κυρίως αφορούν την ορθότητα ή όχι των απαντήσεων των μαθητών. Για αυτό για κάθε ερώτηση που τίθεται, το σύστημα εξετάζει την ορθότητα της απάντησης του μαθητή και αν είναι λανθασμένη εκτελεί διάγνωση λαθών. Το σύστημα επίσης προσπαθεί να εκτιμήσει την σοβαρότητα ενός λάθους (π.χ. κατά πόσο ήταν ένα τυχαίο λάθος ή οφείλεται σε μία διαρκή παρανόηση κάποιου συγκεκριμένου κανόνα).

Υπάρχουν κάποια γνωστικά χαρακτηριστικά που χρησιμοποιούνται σε συνδυασμό με άλλα χαρακτηριστικά συμπεριφοράς. Ο τρόπος που αυτά τα γνωστικά χαρακτηριστικά των μαθητών, που συνδέονται με τους στόχους

και τα πρότυπα των μαθητών, συνδέονται με τις συναισθηματικές καταστάσεις της θεωρίας OCC και χρησιμοποιούνται ως μεταβλητές έντασης για τα συναισθήματα παρουσιάζεται παρακάτω:

- **Συχνότητα Λάθους:** Το ποσοστό των λαθών ανάμεσα στις απαντήσεις που έχουν δοθεί σε όλες τις ερωτήσεις ως τώρα. Αν ο μαθητής έχει κάνει υψηλό αριθμό λαθών στις απαντήσεις του ως τώρα, τότε αυτό το χαρακτηριστικό συνδέεται με το πρότυπο του μαθητή για τις ενέργειες Εαυτού Πράκτορα “ Να μην είμαι κακός μαθητής ” και μπορεί να οδηγήσει στο συναίσθημα της *Ντροπής*.
- **Συνεχόμενα Λάθη:** Τα συνεχόμενα λάθη στις τελευταίες ερωτήσεις του μαθητή σε έναν συγκεκριμένο ορθογραφικό ή γραμματικό κανόνα. Αυτό το χαρακτηριστικό συνδέεται με τον Σχετικό Προσδοκιών στόχο του μαθητή “Απαντάω Σωστά”, ο οποίος ακυρώθηκε και μπορεί να οδηγήσει στο συναίσθημα της *Απογοήτευσης*.
- **Εμφάνιση Λάθους:** Η απάντηση του μαθητή ήταν λάθος για την τελευταία ερώτηση. Αυτό το γνωστικό χαρακτηριστικό έχει ήδη χρησιμοποιηθεί συνδυαστικά, στην περίπτωση του χαρακτηριστικού συμπεριφοράς του *Χρόνου Παύσης*.
- **Συχνότητα Σωστών Απαντήσεων:** Το ποσοστό των σωστών απαντήσεων ανάμεσα στις απαντήσεις που έχουν δοθεί σε όλες τις ερωτήσεις ως τώρα. Αν ο μαθητής έχει κάνει υψηλό αριθμό ορθότητας στις απαντήσεις του ως τώρα, τότε αυτό το χαρακτηριστικό συνδέεται με το πρότυπο του μαθητή για τις ενέργειες Εαυτού Πράκτορα “ Να είμαι πολύ καλός μαθητής ” και μπορεί να οδηγήσει στο συναίσθημα της *Περηφάνιας*.
- **Συνεχόμενες Σωστές Απαντήσεις:** Συνεχόμενες Σωστές Απαντήσεις στις τελευταίες ερωτήσεις. Αυτό το χαρακτηριστικό συνδέεται με τον Σχετικό Προσδοκιών στόχο του μαθητή “Απαντάω σωστά”, που επιβεβαιώνεται, και μπορεί να οδηγήσει στο συναίσθημα της *Ικανοποίησης*.

- **Σωστή Απάντηση:** Η απάντηση του μαθητή ήταν σωστή για την τελευταία ερώτηση. Αυτό το γνωστικό χαρακτηριστικό έχει ήδη χρησιμοποιηθεί συνδυαστικά, στην περίπτωση του χαρακτηριστικού συμπεριφοράς του *Χρόνου Παύσης*.

9.5 Η προσαρμογή της Θεωρίας OCC στο παιχνίδι

Στην διάρκεια των δύο προηγούμενων υπό-ενοτήτων είχαμε την δυνατότητα να αναγνωρίσουμε τους στόχους και τα πρότυπα των μαθητών κατά την διάρκεια της αλληλεπίδρασης τους με το εκπαιδευτικό λογισμικό. Επιπρόσθετα έχουμε εντοπίσει μερικά παρατηρήσιμα χαρακτηριστικά συμπεριφοράς και κάποια μετρήσιμα γνωστικά χαρακτηριστικά τα οποία είναι αντιδράσεις σε γεγονότα του παιχνιδιού και ενέργειες πρακτόρων, είτε του εαυτού πράκτορα ή των πρακτόρων της εφαρμογής, και συνδέονται με τους στόχους και τα πρότυπα των μαθητών. Αυτά τα χαρακτηριστικά είναι οι μεταβλητές έντασης για την επιθυμία ενός γεγονότος, και το πόσο αξιόπαινη είναι η ενέργεια ενός πράκτορα, και συνδέονται με την ένταση των αντίστοιχων συναισθημάτων σύμφωνα με το μοντέλο της γνωστικής θεωρίας OCC.

Η εφαρμογή μας για την θεωρία OCC χρησιμοποιεί ένα μεγάλο κομμάτι του συναισθηματικού μοντέλου της OCC (Ortony, Clore, & Collins, 1988) για να αντιστοιχίσει τα πολυάριθμα γεγονότα και τις ενέργειες πρακτόρων που συμβαίνουν στο παιχνίδι, στις συναισθηματικές καταστάσεις και τις εντάσεις τους (απεικονίζεται στο Σχήμα 9.2). Τα τμήματα του μοντέλου της OCC που έχουν επιλεγεί αφορούν τις συναισθηματικές κατηγορίες των Βασισμένων σε Προσδοκίες, Καλής Ζωής και Απόδοσης του αυθεντικού μοντέλου της OCC. Όλα τα παραπάνω χαρακτηριστικά είτε συμπεριφοράς είτε γνωστικά χρησιμοποιούνται ως μεταβλητές έντασης για να καταλήξουμε σε συμπεράσματα για την πιθανή συναισθηματική κατάσταση του μαθητή.

Ενώ εκτελείται συναισθηματική μοντελοποίηση του μαθητή στο εκπαιδευτικό παιχνίδι, έχουμε τη δυνατότητα να μετρήσουμε την τιμή των μεταβλητών έντασης των συναισθηματικών καταστάσεων, οι οποίες είναι παρατηρήσιμα χαρακτηριστικά συμπεριφοράς και κάποια μετρήσιμα γνωστικά χαρακτηριστικά των μαθητών. Σαν αποτέλεσμα έχουμε χρησιμοποιήσει την θεωρία OCC για να ανακαλύψουμε ποια από αυτά τα χαρακτηριστικά του κάθε μαθητή, είτε συμπεριφοράς είτε γνωστικά, ανάμεσα σε αυτά που μετράμε, έχουν τιμή έντασης μεγαλύτερη του μηδέν. Έτσι, για να μπορέσουμε να αναγνωρίσουμε την εμπειρία ενός πιθανού συναισθήματος, το παιχνίδι υπολογίζει τις εντάσεις των χαρακτηριστικών των μαθητών που είναι μεταβλητές έντασης για τα συναισθήματα, οι οποίες μπορούν να μας οδηγήσουν στην ένταση συγκεκριμένης συναισθηματικής κατάστασης.

Όλα τα χαρακτηριστικά από τα παραπάνω του μαθητή, τόσο τα γνωστικά όσο και τα συμπεριφοράς, χωρίζονται σε δύο κατηγορίες. Η πρώτη από αυτές είναι τα περισσότερα από τα χαρακτηριστικά του μαθητή, τα οποία δεν έχουν μεγάλο εύρος τιμών αλλά ή συμβαίνουν ή όχι, και παίρνουν συγκεκριμένες τιμές που ερμηνεύονται εύκολα. Τα χαρακτηριστικά αυτά εξαρτώνται τόσο από την συμπεριφορά και το αποτέλεσμα της τελευταίας απάντησης του μαθητή, και τόσο από την προηγούμενη συμπεριφορά και τις απαντήσεις του μαθητή κατά την διάρκεια του παιχνιδιού και παίζουν ρόλο σαν μεταβλητές έντασης. Αυτά είναι τα: *Χρήση των Πρακτόρων, Χρήση του Χάρτη, Χρήση της Λίστας Αντικειμένων, Χρήση του Βιβλίου Γνώσης, Περιστατικά εξόδου από το σύστημα, Ταχύτητα Πλοήγησης, Συχνότητα Σωστών Απαντήσεων, Συχνότητα Λάθους, Συνεχόμενα Λάθη, Συνεχόμενες Σωστές Απαντήσεις, Εμφάνιση Λάθους και Σωστή Απάντηση*. Η τιμή της έντασης τους είναι μεγαλύτερη του μηδέν ανάλογα με το ποια αυτά εμφανίστηκαν σαν χαρακτηριστικά της τελευταίας απάντησης του μαθητή, και πάντα φυσικά σε σχέση με την προηγούμενη χρήση των λειτουργιών του παιχνιδιού, και των προηγούμενων αποτελεσμάτων των απαντήσεων του μαθητή.

Η δεύτερη κατηγορία χαρακτηριστικών, που είναι και πολύ σημαντική για να καταλάβουμε την συναισθηματική κατάσταση του μαθητή και παίζουν ρόλο σαν μεταβλητές έντασης, αποτελείται από κάποια χαρακτηριστικά συμπεριφοράς, τέσσερα συγκεκριμένα, από τα παραπάνω του μαθητή των οποίων η τιμή μπορεί να πάρει ένα μεγάλο εύρος τιμών που διαφέρει από απάντηση σε απάντηση, και δεν ερμηνεύεται εύκολα. Η τιμή της έντασης τους εξαρτάται τόσο από την προηγούμενη συμπεριφορά του μαθητή στις απαντήσεις του όσο και από την συμπεριφορά στην τελευταία απάντηση του μαθητή. Αυτά είναι τα: *Χρόνος Παύσης*, *Κινήσεις Ποντικιού*, *Ταχύτητα στις απαντήσεις και Πατήματα του Backspace & Delete*. Για να μπορέσουμε να βρούμε πιο από τα χαρακτηριστικά του κάθε μαθητή, ανάμεσα σε αυτά της δεύτερης κατηγορίας των οποίων πρέπει να μετρήσουμε την ένταση, έχουν τιμή έντασης μεγαλύτερη του μηδέν, και έτσι παίζουν ρόλο στην συναισθηματική του κατάσταση, χρειαζόμαστε να ορίσουμε μια προκαθορισμένη τιμή έντασης για κάθε χαρακτηριστικό. Στη συνέχεια θα προσπαθήσουμε να ερμηνεύσουμε την υπολογισμένη τιμή που έχει αυτό για να βρούμε την τιμή της έντασης του.

Κατά την διάρκεια του παιχνιδιού το σύστημα καταγράφει αυτά τα χαρακτηριστικά συμπεριφοράς των μαθητών αποθηκεύοντας πληροφορίες από την συμπεριφορά του μαθητή κατά την διάρκεια των απαντήσεων του. Έτσι, αποφασίσαμε ότι ο τρόπος για να υπολογίσουμε την προκαθορισμένη τιμή του κάθε χαρακτηριστικού από αυτά σε μια συγκεκριμένη στιγμή είναι να υπολογίσουμε την μέση τιμή του χαρακτηριστικού και να της προσθέσουμε ή να της αφαιρέσουμε την κανονική της απόκλιση. Αυτή η απόφαση στηρίχθηκε στο γεγονός, ότι για να υπολογίσουμε αν η ένταση ενός τέτοιου χαρακτηριστικού είναι μεγαλύτερη από το μηδέν, είναι σημαντικό να ξέρουμε αν έχει μία τιμή η οποία είναι έξω από τα συνηθισμένα του όρια για τον συγκεκριμένο μαθητή. Για παράδειγμα, ένας μαθητής μπορεί να είναι συνήθως πολύ αργός στην ταχύτητα των απαντήσεων του προς το σύστημα, ενώ ένας άλλος πολύ γρήγορος. Για αυτούς τους δύο η προκαθορισμένη τιμή του χαρακτηριστικού της *Ταχύτητας στις απαντήσεις*, η οποία συνδέεται με τους στόχους του μαθητή “Διασκέδαση”, “Τελειώνω

Γρήγορα”, ή “Αποφυγή Λαθών” και τις συνδεδεμένες συναισθηματικές κατηγορίες τους, όπως *Χαρά*, *Ικανοποίηση* ή *Φόβο*, διαφέρει και εξαρτάται από την συνήθη συμπεριφορά τους.

Κάνοντας λοιπόν αυτούς τους υπολογισμούς έχουμε δύο προκαθορισμένες τιμές (Υψηλή και Χαμηλή) για κάθε ένα από αυτά τα τέσσερα χαρακτηριστικά, ένα πάνω όριο και ένα κάτω όριο.

$$\text{Πάνω Όριο} = \text{Μέση Τιμή} + \text{Κανονική Απόκλιση}$$

$$\text{Κάτω Όριο} = \text{Μέση Τιμή} - \text{Κανονική Απόκλιση}$$

Οπότε αν η τιμή ενός από αυτά τα τέσσερα χαρακτηριστικά είναι μεγαλύτερη από την τιμή του Πάνω Ορίου ή μικρότερη από την τιμή του Κάτω Ορίου τότε το σύστημα έχει έναν πολύ καλό λόγο να πιστεύει ότι η ένταση αυτής της μεταβλητής έντασης είναι μεγαλύτερη του μηδενός και μπορεί να παίξει ρόλο στην συναισθηματική κατάσταση του μαθητή. Η τιμή της έντασης του χαρακτηριστικού υπολογίζεται από τις παρακάτω λειτουργίες:

ΑΝ (ΤΙΜΗ) > (ΠΑΝΩ ΟΡΙΟ) ΤΟΤΕ

$$\text{ΘΕΣΣΕ (ΕΝΤΑΣΗ)} = (\text{ΤΙΜΗ}) - (\text{ΠΑΝΩ ΟΡΙΟ})$$

ΑΛΛΙΩΣ ΑΝ (ΤΙΜΗ) < (ΚΑΤΩ ΟΡΙΟ) ΤΟΤΕ

$$\text{ΘΕΣΣΕ (ΕΝΤΑΣΗ)} = (\text{ΚΑΤΩ ΟΡΙΟ}) - (\text{ΤΙΜΗ})$$

ΑΛΛΙΩΣ

$$\text{ΘΕΣΣΕ (ΕΝΤΑΣΗ)} = 0;$$

Έτσι λοιπόν το σύστημα παρατηρώντας τις κινήσεις του ποντικιού και του πληκτρολογίου, καθώς και τον χρόνο που περνάει στις απαντήσεις του παίχτη-μαθητή το σύστημα κάνει κάποιες υποθέσεις για τα τέσσερα αυτά χαρακτηριστικά της δεύτερης κατηγορίας. Αναφέρουμε σε αυτό το σημείο ότι έχουμε αποδεχθεί μία κλίμακα από 0 έως 1 (το 1 είναι το μέγιστο 100%) για κάθε χαρακτηριστικό από αυτά τα τέσσερα, της οποίας η διάφορες τιμές αντιστοιχούν σε έναν αριθμό κινήσεων του ποντικιού ή του πληκτρολογίου του μαθητή-χρήστη, ή του χρόνου που περνάει, για να μπορέσουμε να κατηγοριοποιήσουμε την κάθε απάντηση του μαθητή, σε σχέση με τις

κινήσεις πληκτρολογίου και ποντικιού, και του χρόνου που περνάει.

Για παράδειγμα, αν το χαρακτηριστικό των *Κινήσεων Ποντικιού* του μαθητή, που εξαρτάται από τις κινήσεις του ποντικιού που κάνει ο μαθητής κατά την διάρκεια μιας απάντησης, είχε μία μέση τιμή της τάξης του 0.15 για έναν μαθητή με μία κανονική απόκλιση 0.05, τότε το Πάνω Όριο θα ήταν 0.20 και το Κάτω Όριο θα ήταν 0.10. Οπότε αν ο μαθητής κατά την διάρκεια της απάντησης του είχε να επιδείξει *Κινήσεις Ποντικιού* με τιμή 0.45 τότε σύμφωνα με τον παραπάνω τύπο το χαρακτηριστικό των *Κινήσεων Ποντικιού* θα είχε μία σημαντική τιμή έντασης ίση με $0.45 - 0.20 = 0.25$. Το γεγονός ότι ο μαθητής έκανε 300% (0.45 σε σχέση με το 0.15 που είχε σαν μέση τιμή) περισσότερες κινήσεις από ότι συνήθως δίνει στο σύστημα ένα καλό λόγο να υποθέσει ότι αντιμετωπίζει προβλήματα χειρισμού με την εφαρμογή. Οι κινήσεις ποντικιού χωρίς κάποια προφανή πρόθεση στο κόσμο εικονικής πραγματικότητας του παιχνιδιού πιθανόν σημαίνει ότι ο μαθητής έχει μπερδευτεί. Αυτό το χαρακτηριστικό είναι συνδεδεμένο με τον Άσχετο Προσδοκιών στόχο του μαθητή “Αποφυγή Σύγχυσης” και μπορεί να οδηγήσει στο συναίσθημα της *Ανησυχίας*. Ως αποτέλεσμα ο πράκτορας σύντροφος ενημερώνεται για αυτή την πιθανή προβληματική χειριστικά κατάσταση, και συγχρόνως έντονη συναισθηματικά, κατάσταση, για να μπορέσει να παρέχει στον μαθητή κατάλληλη βοήθεια ή συμβουλή.

Με αυτό τον τρόπο το σύστημα υπολογίζει τις τιμές της έντασης για τα τέσσερα χαρακτηριστικά συμπεριφοράς των μαθητών, που ανήκουν στην δεύτερη κατηγορία, και τις συνδυάζει με τις εύκολα υπολογιζόμενες τιμές της έντασης των χαρακτηριστικών της πρώτης κατηγορίας. Όλα αυτά τα χαρακτηριστικά έχουν συμπεριληφθεί στην αναπαράσταση συναισθηματικής κατάστασης του συστήματος μας και αποτελούν τις μεταβλητές έντασης για την επιθυμία των γεγονότων του συστήματος, και το πόσο αξιόπαινες είναι οι ενέργειες των πρακτόρων του συστήματος. Αυτές οι εντάσεις μπορούν να δώσουν ενδείξεις για την συναισθηματική κατάσταση του χρήστη και δίνουν την δυνατότητα στο σύστημα για παροχή πιο λεπτομερούς βοήθειας. Επιπρόσθετα αυτές οι ενδείξεις για τα συναισθήματα του χρήστη και οι μεταβλητές εντάσεως τους μπορούν να συνδυασθούν,

χωρισμένα σε αρνητικά και θετικά, και να μας δώσουν πληροφορίες για την γενική συναισθηματική κατάσταση του μαθητή-χρήστη (δείτε Σχήμα 9.2), η οποία θα μπορούσε να είναι Ευτυχία ή Δυστυχία. Κάτι τέτοιο είναι πολύ σημαντικό γιατί η γενική διάθεση του μαθητή-παιχτή του εκπαιδευτικού παιχνιδιού μπορεί να μας βοηθήσει στην αξιολόγηση της αρεστότητας και της ευχρηστίας της εκπαιδευτικής εφαρμογής τριτοβάθμιου παιχνιδιού εικονικής πραγματικότητας.

Στο επόμενο κεφάλαιο, το **Κεφάλαιο 10**, που ακολουθεί πραγματοποιείται μία αξιολόγηση του εκπαιδευτικού παιχνιδιού ως προς το τμήμα μοντελοποίησης χρήστη που διαθέτει, το οποίο περιλαμβάνει Συναισθηματική Νοημοσύνη που και ως προς την Διαδικτυακή Λειτουργία του σε σχέση με την τοπική λειτουργία του.

Κεφάλαιο 10

Αξιολόγηση του παιχνιδιού ως προς την Συναισθηματική Νοημοσύνη και την Διαδικτυακή Λειτουργία

10.1 Αξιολόγηση του τμήματος Μοντελοποίησης του μαθητή-χρήστη και της λειτουργίας του εκπαιδευτικού παιχνιδιού Διαδικτυακά

Το τμήμα μοντελοποίησης των μαθητών και η διαδικτυακή λειτουργία του VIRGE αξιολογήθηκε από 50 μαθητές 11-12 ετών ενός δημοτικού σχολείου. Στους μαθητές δόθηκαν δύο εκδόσεις του εκπαιδευτικού προγράμματος-παιχνιδιού για να δουλέψουν με την κάθε μία για ένα διάστημα δύο ωρών. Η μία έκδοση ήταν το VIRGE όπως το περιγράψαμε στα κεφάλαια 7,8 και 9 παραπάνω ενώ η άλλη ήταν ένα άλλο, ίδιο με το VIRGE εκπαιδευτικό παιχνίδι, το οποίο όμως δεν είχε καθόλου μοντελοποίηση χρηστών και λειτουργούσε τοπικά και όχι Διαδικτυακά. Έτσι, δεν ήταν εξατομικευμένο, και δεν είχε τμήμα μοντελοποίησης μαθητή που να λειτουργεί μέσω του Διαδικτύου. Αφού όλα τα παιδιά χρησιμοποίησαν το VIRGE και την μη-εξατομικευμένη εκπαιδευτική εφαρμογή σε αυτά τα δύο διαστήματα χρήσης 2 ωρών αντίστοιχα, δόθηκε σε όλους τους μαθητές η ευκαιρία να χρησιμοποιήσουν για 1 ώρα το περισσότερο οποιαδήποτε από

τις δύο εφαρμογές για κάνουν επανάληψη στα μαθήματα που είχαν διδαχθεί. Επίσης, αφού ολοκλήρωσαν την χρήση και των δύο εφαρμογών πήραμε συνέντευξη από τους μαθητές σχετικά με την αρεστότητα και την ευχρηστία των προγραμμάτων.

10.1.1 Ανάλυση της παρατηρούμενης συμπεριφοράς των μαθητών

Τα αποτελέσματα κατά την διάρκεια της μίας ώρας ελεύθερου χρόνου στην τάξη έδειξαν μία σημαντική προτίμηση των μαθητών-χρηστών για το VIRGE σε σύγκριση με το μη εξατομικευμένο εκπαιδευτικό παιχνίδι. Συνολικά, όλοι οι μαθητές μαζί, ξόδεψαν το 54% του χρόνου τους χρησιμοποιώντας το VIRGE και το 41% του χρόνου τους χρησιμοποιώντας το μη εξατομικευμένο εκπαιδευτικό παιχνίδι. Ο λόγος που το άθροισμα των αντίστοιχων ποσοστών χρήσης της κάθε εφαρμογής δεν είναι 100%, είναι ότι υπήρχε και ένα μικρό κομμάτι χρόνου για κάποιους από τους μαθητές που δεν ξοδεύτηκε σε καμία από τις δύο εφαρμογές. Τα συνολικά αποτελέσματα έδειξαν ότι το VIRGE είχε πετύχει τον στόχο του να είναι πιο ελκυστικό και ενδιαφέρον για τους μαθητές, από το λογισμικό του μη εξατομικευμένου εκπαιδευτικού παιχνιδιού.

Λεπτομερέστερα, ο συνολικός χρόνος σε λεπτά που ήταν διαθέσιμος για τους μαθητές ήταν $50 \times 60 = 3000$ λεπτά για όλους τους μαθητές. Συνολικά λοιπόν, όλες οι μαθητές χρησιμοποίησαν την εφαρμογή του VIRGE για 1616 λεπτά από τα 3000 διαθέσιμα λεπτά που είχαν, ενώ χρησιμοποίησαν την εφαρμογή του μη εξατομικευμένου εκπαιδευτικού παιχνιδιού για 1219 λεπτά. Η στατιστική ανάλυση, η οποία έλαβε χώρα μετά την μία ώρα της χρήσης οποιασδήποτε από τις δύο εφαρμογές, αφορούσε την σημαντικότητα της διαφοράς του χρόνου που ξοδεύτηκε σε κάθε μία από τις δύο εφαρμογές για όλους τους μαθητές. Πραγματοποιήθηκε ένα τ-τεστ για να συγκρίνουμε τον χρόνο που ξοδεύτηκε στο VIRGE και τον χρόνο που ξοδεύτηκε στην εφαρμογή του μη εξατομικευμένου εκπαιδευτικού παιχνιδιού.

Η μηδενική υπόθεση, H_0 , ήταν ότι δεν υπήρχε διαφορά ανάμεσα στο χρόνο που ξοδεύτηκε στις δύο εφαρμογές. Η υπόθεση προς έρευνα, H_1 , ήταν

ότι υπήρχε σημαντική διαφορά ανάμεσα στο μέγεθος του χρόνου που ξοδεύτηκε στις δύο εφαρμογές. Το αποτέλεσμα της τιμής του τ-τεστ 2.12 για όλους τους μαθητές ήταν σημαντικά μεγαλύτερο από την αντίστοιχη κρίσιμη τιμή του 1.68. Αυτό έδειξε ότι η διαφορά ανάμεσα στο χρόνο που ξοδεύτηκε στις δύο εφαρμογές ήταν στατιστικά σημαντική για όλους τους μαθητές μαζί. Έτσι, μπορούμε να απορρίψουμε την υπόθεση H_0 και να δεχτούμε την υπόθεση H_1 . Ο χρόνος που ξοδεύτηκε στο VIRGE ήταν σημαντικά μεγαλύτερος από τον χρόνο που ξοδεύτηκε στην άλλη εκπαιδευτική εφαρμογή του μη εξατομικευμένου εκπαιδευτικού παιχνιδιού.

Τα αποτελέσματα του παραπάνω τ-τεστ συγκεντρώνονται στον Πίνακα 10.1 παρακάτω. Συγκεκριμένα, ο Πίνακας 10.1 απεικονίζει την μέση τιμή των διαφορών στον χρόνο που ξοδεύτηκε από όλους τους μαθητές μαζί, χρησιμοποιώντας το VIRGE και την άλλη εφαρμογή του μη εξατομικευμένου εκπαιδευτικού παιχνιδιού. Επιπρόσθετα περιλαμβάνει τα αποτελέσματα του τ-τεστ για να ανακαλύψουμε τυχόν σημαντική διαφορά στον χρόνο που ξοδεύτηκε ανάμεσα στις δύο εφαρμογές. Τα αποτελέσματα αυτά περιλαμβάνουν το κανονικό λάθος των διαφορών, την T τιμή (T_v) και την Κρίσιμη Τιμή (C_v) για το τ-τεστ.

Μεταβλητή	VIRGE	Μη-εξατομικευμένη εφαρμογή εκπαιδευτικού παιχνιδιού			T_Τιμή Κρίσιμη_Τιμή
	Μέση τιμή των λεπτών παιχνιδιού (0-60)	Μέση τιμή των λεπτών παιχνιδιού (0-60)	Μέση τιμή των διαφορών	Κανονικό λάθος των διαφορών	
Αποτελέσματα Μαθητών	32.32	24.38	7.94	3.74	$T_v=2.12$ $C_v=1.68$

Πίνακας 10.1: Τα αποτελέσματα της ανάλυσης του χρόνου που ξοδεύτηκε από τους μαθητές στο VIRGE ή στην εφαρμογή του μη εξατομικευμένου εκπαιδευτικού παιχνιδιού.

Στο παραπάνω τ-τεστ, η τ-τιμή του τ-τεστ υπολογίζεται με την εκτέλεση

ενός τ-τεστ για συσχετισμένα δείγματα για τον χρόνο που ξοδεύτηκε σε κάθε μία από τις δύο εφαρμογές (Voelker 2001). Η κρίσιμη τιμή για το τ-τεστ είναι η τιμή που παίρνουμε από τον Πίνακα T για την έρευνα μίας απλής υπόθεσης προς έρευνα, και η οποία είναι εξαρτώμενη από τον αριθμό του δείγματος. Τα αποτελέσματα του τ-τεστ έδειξαν ότι υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά ανάμεσα στα δύο δείγματα υπέρ του χρόνου που ξοδεύτηκε χρησιμοποιώντας το VIRGE για το σύνολο των μαθητών. Πιο συγκεκριμένα το αποτέλεσμα της τιμής του τ-τεστ 2.12 ήταν σημαντικά μεγαλύτερο από την αντίστοιχη κρίσιμη τιμή του 1.68.

Οπότε οι μαθητές προτιμούν να παίξουν με το VIRGE που περιλαμβάνει γνωστική και συναισθηματική μοντελοποίηση χρήση και παρέχει κατάλληλη βοήθεια και συμβουλές, παρά να χρησιμοποιήσουν την εκπαιδευτική εφαρμογή του μη εξατομικευμένου εκπαιδευτικού παιχνιδιού για τον ελεύθερο χρόνο τους στο σχολείο ή για να επαναλάβουν μαθήματα στην σχολική τάξη. Έτσι, το αποτέλεσμα της αξιολόγησης αποκάλυψε ότι οι μαθητές θεώρησαν χρήσιμη την εξατομίκευση του συστήματος.

10.1.2 Ανάλυση των απαντήσεων των μαθητών σε συνεντεύξεις που αφορούσαν την αρεστότητα και την ευχρηστία των δύο εφαρμογών

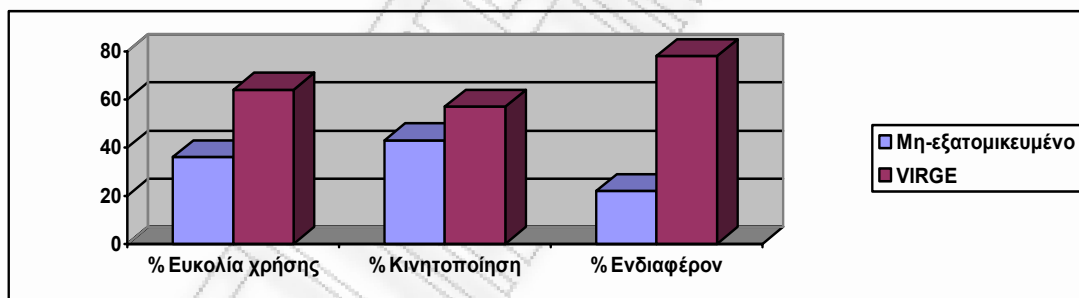
Μετά την μία ώρα ελεύθερης χρήσης των μαθητών σε οποιαδήποτε από τις δύο εφαρμογές για να κάνουν επαναλήψεις σε μαθήματα που είχαν διδαχθεί, τους πήραμε συνέντευξη που αφορούσε τις δύο εφαρμογές, το εκπαιδευτικό παιχνίδι VIRGE και την εφαρμογή του μη εξατομικευμένου εκπαιδευτικού παιχνιδιού. Αυτές οι συνεντεύξεις περιλάμβαναν ερωτήσεις που αφορούσαν την ευχρηστία και την αρεστότητα των δύο εφαρμογών.

Ανάμεσα στις ερωτήσεις για την αρεστότητα που τέθηκαν στους μαθητές κατά την διάρκεια των συνεντεύξεων ήταν και οι ακόλουθες:

- Ποια εφαρμογή ήταν πιο εύκολη στη χρήση;
- Ποια ήταν πιο ελκυστική ή ενδιαφέρουσα;
- Σας φάνηκαν οι συμβουλές που δίνονται από το VIRGE ενοχλητικές;
- Τι γνώμη έχετε για τις δύο εφαρμογές ως παιχνίδια;

- Θα χρησιμοποιούσατε το VIRGE, διαδικτυακά από το σπίτι σας;
- Τι γνώμη έχετε για την μάθηση μέσω παιχνιδιού στην τάξη;
- Αντιμετωπίσατε προβλήματα χρησιμοποιώντας το VIRGE διαδικτυακά;

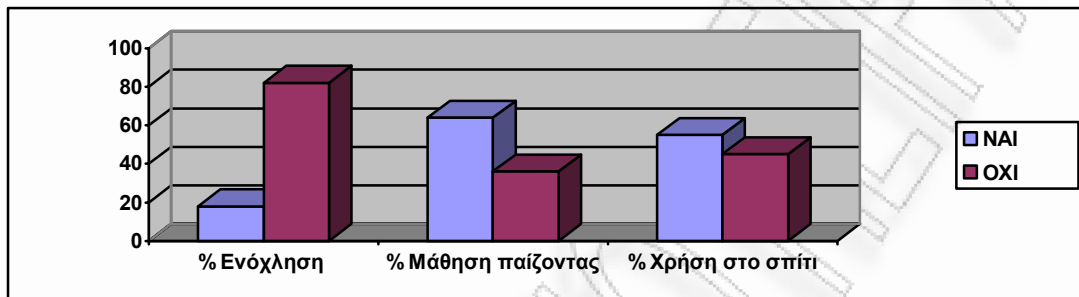
Η Εικόνα 10.1 απεικονίζει σημαντικά κομμάτια των πληροφοριών των συνεντεύξεων που αφορούσαν τις γνώμες των μαθητών για το ποια εφαρμογή ανάμεσα στο VIRGE και την εφαρμογή του μη εξατομικευμένου εκπαιδευτικού παιχνιδιού ήταν πιο εύκολη στη χρήση, ενδιαφέρουσα ή δημιουργούσε μεγαλύτερη κινητοποίηση. Το VIRGE αναφέρθηκε ως πιο εύκολο στη χρήση από το 64% των μαθητών. Αυτό έδειξε ότι η αλληλεπίδραση με το τμήμα μοντελοποίησης του παιχνιδιού που δίνει συμβουλές και βοήθεια, φάνηκε χρήσιμο στους περισσότερους μαθητές για να παίξουν το παιχνίδι. Το 57% των μαθητών επέλεξε το VIRGE ότι δημιουργεί μεγαλύτερη κινητοποίηση και το 78% ότι είναι πιο ενδιαφέρον.



Εικόνα 10.1: Ποιο από τα VIRGE και το μη εξατομικευμένο εκπαιδευτικό παιχνίδι ήταν πιο εύκολο στη χρήση, πιο ενδιαφέρον και με μεγαλύτερη κινητοποίηση.

Αναφορικά με την ενόχληση των μαθητών από τις συμβουλές του VIRGE, την αρεστότητα του παιχνιδιού για χρήση για μάθηση παίζοντας μέσα στην τάξη, και την πιθανότητα να το χρησιμοποιήσουν για επανάληψη μαθημάτων στο σπίτι τους οι μαθητές έδωσαν τις πληροφορίες που συγκεντρώνονται στην Εικόνα 10.2 παρακάτω. Το 18% των μαθητών θεώρησε ότι το VIRGE είναι ενοχλητικό όταν προσπαθεί να συμβουλευσει

το μαθητή. Αυτό μπορεί να οφείλεται στο γεγονός ότι η εξατομίκευση του μαθητή απαιτεί κάποια αλληλεπίδραση με τον μαθητή-χρήστη η οποία μερικές φορές είναι χρονοβόρα και διακόπτει τον μαθητή. Το 64% των μαθητών ήταν ενθουσιασμένοι με την ιδέα να μαθαίνουν παίζοντας μέσα στην τάξη, και 55% σημείωσαν ότι θα ήθελαν να χρησιμοποιήσουν το VIRGE κατά την διάρκεια του ελεύθερου χρόνου τους στο σπίτι.



Εικόνα 10.2: Οι προτιμήσεις και οι απόψεις των μαθητών για το VIRGE.

Επιπρόσθετα, σχεδόν όλοι οι μαθητές ανέφεραν ότι δεν αντιμετώπισαν επιπλέον δυσκολίες, χρησιμοποιώντας την εκπαιδευτική εφαρμογή του VIRGE, που να αφορούσαν το γεγονός ότι το τμήμα μοντελοποίησης μαθητή λειτουργούσε μέσω του Διαδικτύου. Σημείωσαν δε, ότι η χρήση της διαδικτυακής εφαρμογής του VIRGE ήταν παρόμοια με την εφαρμογή του μη εξατομικευμένου εκπαιδευτικού παιχνιδιού που λειτουργούσε τοπικά.

10.2 Συμπεράσματα Αξιολόγησης - Ερευνητικές Προκλήσεις

Η αξιολόγηση του VIRGE σε σύγκριση με την εφαρμογή του μη εξατομικευμένου εκπαιδευτικού παιχνιδιού αποκάλυψε ότι οι μαθητές βρήκαν χρήσιμες τις συμβουλές και την βοήθεια που προσφέρονται από το VIRGE, και προτίμησαν την έκδοση της εκπαιδευτικής εφαρμογής που τα παρείχε αυτά. Επίσης, η παρεμβάσεις του τμήματος μοντελοποίησης στους μαθητές αποδείχτηκαν ανεχόμενες από αυτούς, και οι μαθητές ήταν θετικοί στην ιδέα να χρησιμοποιήσουν το VIRGE στην τάξη ή στο σπίτι. Οι μαθητές δεν αντιμετώπισαν άλλες επιπλέον δυσκολίες από την χρήση του

διαδικτυακού μοντέλου του παιχνιδιού. Αυτά τα αποτελέσματα ήταν πολύ ενθαρρυντικά αφού ένα εκπαιδευτικό παιχνίδι κυρίως στοχεύει στο να κινητοποιεί και να διασκεδάζει τους μαθητές. Οπότε, η ενόχληση ή η παρεμπόδιση των μαθητών, και οποιεσδήποτε άλλες δυσκολίες, θα αποτελούσαν σημαντικά μειονεκτήματα προς τον σκοπό μας.

10.2.1 Συμπεράσματα της χρήσης Υπηρεσιών Διαδικτύου για την Διαδικτυακή Λειτουργία

Το πείραμα αξιολόγησης του ΕΣΔ εκπαιδευτικού παιχνιδιού εικονικής πραγματικότητας ήταν ένα πολύ σημαντικό βήμα για να δείξουμε πως οι Υπηρεσίες Διαδικτύου μπορούν να χρησιμοποιηθούν από ένα σύστημα για να εμπλουτίσουν την απόδοση ενός Ευφυούς Συστήματος Διδασκαλίας που λειτουργεί ως παιχνίδι εικονικής πραγματικότητας. Παρόλα αυτά, τα οφέλη της επανα-χρησιμοποίησης, της δια-λειτουργικότητας και του διαμοιρασμού γνώσης τα οποία μπορούν να επιτευχθούν και από άλλες εκπαιδευτικές ή όχι εφαρμογές, δεν έχουν γίνει εκμεταλλεύσιμα πλήρως και δεν έχουν αξιολογηθεί ακόμα. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι δεν έχουμε ακόμα κατασκευάσει άλλες εφαρμογές που θα μπορούσαν να χρησιμοποιήσουν τα τμήματα των Υπηρεσιών Διαδικτύου της τρέχουσας έκδοσης του VIRGE. Βρίσκεται στα μελλοντικά μας σχέδια να κατασκευάσουμε άλλες εφαρμογές για να μπορέσουμε να εξερευνήσουμε της δυνατότητες των Υπηρεσιών Διαδικτύου στην επανα-χρησιμοποίηση, την δια-λειτουργικότητα και τον διαμοιρασμό γνώσης στο πλαίσιο των εξατομικευμένων παιχνιδιών εικονικής πραγματικότητας στην εκπαίδευση. Τα βασικά τμήματα που θα μπορούσαν να επανα-χρησιμοποιηθούν είναι το τμήμα μοντελοποίησης μαθητή και η πλατφόρμες του παιχνιδιού εικονικής πραγματικότητας. Το αποτέλεσμα μίας τέτοιας αναβάθμισης θα ήταν να έχουμε έναν εξυπηρετητή Υπηρεσιών Διαδικτύου για μοντελοποίηση χρηστών και έναν εξυπηρετητή πλατφόρμων παιχνιδιών εικονικής πραγματικότητας που θα μπορούσαν να προσφέρουν υπηρεσίες σε άλλες εφαρμογές ανεξάρτητες μεταξύ τους.

10.2.2 Συμπεράσματα της Γνωστικής και Συναισθηματικής μοντελοποίησης του μαθητή-χρήστη

Η προσέγγιση της εξατομίκευσης την οποία έχουμε παρουσιάσει στα κεφάλαια 7,8 και 9 βγάζει συμπεράσματα για την γνωστική και συναισθηματική κατάσταση του χρήστη. Με αυτόν τον τρόπο, επιτυγχάνουμε την παρακολούθηση αυτών των καταστάσεων του μαθητή στα πλαίσια του εκπαιδευτικού παιχνιδιού. Τόσο το εκπαιδευτικό πλαίσιο όσο και το περιβάλλον του παιχνιδιού είναι δύο διαδικασίες στενά συνδεδεμένες με την παραγωγή έντονων συναισθημάτων στους μαθητές-χρήστες, τα οποία εξαρτώνται από το πόσο καλά καταλαβαίνει και μαθαίνει ο μαθητής το εκπαιδευτικό περιεχόμενο της εφαρμογής όσο και από το πόσο καλά αποδίδει στο παιχνίδι. Τα στοιχεία τα οποία έχουμε χρησιμοποιήσει για τον χρήστη είναι πλήρη, εννοώντας ότι ο κάθε χρήστης παρακολουθείται από την εφαρμογή καθώς δουλεύει αμέριμνα με το εκπαιδευτικό παιχνίδι. Έτσι, το σύστημα καταγράφει τις ενέργειες του χρήστη μέσω των εισόδων που παρέχονται από το πληκτρολόγιο και το ποντίκι τα οποία είναι διαθέσιμα στο VIRGE. Στο εγγύς μέλλον σχεδιάζουμε να προσθέσουμε και άλλα υποσυστήματα, όπως ήχου και εικόνας, έτσι ώστε τα συμπεράσματα τα οποία βγαίνουν για την συναισθηματική κατάσταση των χρηστών να είναι πιο ακριβή. Για παράδειγμα, αν υπήρχε οπτική αναγνώριση του προσώπου του χρήστη όσον αφορά τα συναισθήματά του, θα μπορούσε το σύστημα να διακρίνει ένα χαμόγελο του χρήστη από χαρά ή ένα χασμουρητό του από βαρεμάρα και να έχει πιο πλήρη δεδομένα για την συναισθηματική κατάσταση του χρήστη. Πρόσφατα, υπάρχει τρέχουσα έρευνα για την οπτική αναγνώριση του προσώπου όσον αφορά τα συναισθήματά (Stathopoulou & Tsihrintzis 2006) παράλληλα με την δουλειά που παρουσιάσαμε. Είναι στα σχέδια μας, να ενοποιήσουμε αυτά τα υποσυστήματα και να δημιουργήσουμε ένα πολύ-μηχανικό συναισθηματικό περιβάλλον διεπαφής για το εκπαιδευτικό μας παιχνίδι εικονικής πραγματικότητας.

Κεφάλαιο 11

Συνεισφορά – Συμπεράσματα

11.1 Συνεισφορά

11.1.1 Τριοδιάστατα Παιχνίδια-Ευφυή Συστήματα Διδασκαλίας στην Εκπαίδευση

Η βασισμένη στον υπολογιστή εκπαίδευση μπορεί να ωφεληθεί από την δημοτικότητα των παιχνιδιών υπολογιστή για να επιτύχει καλύτερα εκπαιδευτικά αποτελέσματα ανάμεσα στους μαθητές. Πράγματι, έχουν γίνει ήδη αρκετές έρευνες που αφορούν την δημιουργία εκπαιδευτικών παιχνιδιών στον υπολογιστή που στοχεύουν στο να αυξήσουν την κινητοποίηση, την δέσμευση και την προσήλωση των μαθητών όσο μαθαίνουν (e.g. Inkpen et al. 1994; Sedighian 1997; Amory et al. 1998; Conati & Zhou 2002). Η ενεργή δέσμευση σε μία διαδικασία μάθησης έχει πολλές φορές αποδειχθεί να είναι ωφέλιμη για την μάθηση. Η προσήλωση με ένα περιβάλλον μάθησης διευκολύνει την διερεύνηση και αντίστροφα η διερεύνηση προάγει την προσήλωση των μαθητών (Price et al. 2003).

Παρόλα αυτά, δεν υπάρχουν τόσα πολλά εκπαιδευτικά παιχνίδια υπολογιστή, και ιδιαίτερα τριοδιάστατα, όσα χρειάζονται για να καταλάβουμε αν πράγματι προωθούν την μάθηση στους μαθητές. Επίσης,

υπάρχουν κριτικές για την ποιότητα των υπάρχόντων εκπαιδευτικών παιχνιδιών. Για παράδειγμα, ο Brody (1993) σημειώνει ότι το πάντρεμα της εκπαίδευσης με τα περιβάλλοντα που μοιάζουν με παιχνίδια έχει δημιουργήσει κάποια όχι και τόσο εκπαιδευτικά παιχνίδια και κάποιες όχι και τόσο διασκεδαστικές διδακτικές δραστηριότητες. Πράγματι, το λογισμικό εκπαιδευτικών παιχνιδιών στοχεύει στο να υπηρετεί δύο τελείως ξεχωριστούς σκοπούς, οι οποίοι είναι συχνά συγκρουόμενοι μεταξύ τους: εκπαίδευση και διασκέδαση. Και οι δύο αυτοί στόχοι πρέπει να επιτευχθούν ως σε ένα ικανοποιητικό σημείο, αλλιώς η ύπαρξη τέτοιου λογισμικού δεν θα έχει νόημα.

Η παρούσα Διατριβή έχει πολλά να προσφέρει στο εκπαιδευτικό λογισμικό τρισδιάστατων παιχνιδιών. Ένας πρώτος λόγος για αυτό, είναι ότι η εκπαιδευτική μας εφαρμογή είναι ένα Παιχνίδι - Ευφυές Σύστημα Διδασκαλίας το οποίο έχει αξιολογηθεί σε συνθήκες πραγματικής τάξης. Παρότι υπάρχουν αρκετά ερευνητικά προγράμματα ανάπτυξης λογισμικού εκπαιδευτικών παιχνιδιών, λίγες από αυτές έχουν καταφέρει να φτάσουν στα σχολεία για να δοκιμαστούν. Ο σημαντικότερος λόγος για αυτό είναι ότι δεν έχουν πειστεί όλοι οι εκπαιδευτές και οι γονείς ότι τα εκπαιδευτικά παιχνίδια μπορεί να είναι ωφέλημα στους μαθητές. Οπότε χρειάζονται να γίνουν πολλές ακόμα εμπειρικές μελέτες σε σχέση με την πρόσκληση των εκπαιδευτικών παιχνιδιών στην εκπαιδευτική διαδικασία.

Επιπρόσθετα, το δικό μας Εκπαιδευτικό Παιχνίδι - Ευφυές Σύστημα Διδασκαλίας λειτουργεί ως ένα εκπαιδευτικό παιχνίδι εικονικής πραγματικότητας, που είναι υψηλά αλληλεπιδραστικό, και αξίζει να αναφέρουμε ότι υπάρχουν πολύ λίγα εκπαιδευτικά παιχνίδια εικονικής πραγματικότητας στην ερευνητική κοινότητα παγκοσμίως. Το περιβάλλον του εκπαιδευτικού παιχνιδιού εξελίχθηκε και αναπτύχθηκε με τέτοιο τρόπο, έτσι ώστε να είναι παρόμοιο με αυτό των περισσότερων εμπορικών παιχνιδιών εικονικής πραγματικότητας. Αυτό είναι πολύ σημαντικό γιατί οι μαθητές που παίζουν με παιχνίδια υπολογιστή είναι αρκετά γνώριμοι με τα παιχνίδια εικονικής πραγματικότητας και έτσι ένα τέτοιο εκπαιδευτικό παιχνίδι θα μπορούσε να τους παρέχει μεγαλύτερη κινητοποίηση και

δέσμευση για την εκπαιδευτική διαδικασία.

Από την πλευρά των δασκάλων που θα ήθελαν να χρησιμοποιήσουν τέτοια τρισδιάστατα εκπαιδευτικά παιχνίδια η παρούσα Διατριβή περιγράφει ένα εργαλείο συγγραφής το οποίο μπορεί να χρησιμοποιηθεί από εκπαιδευτές για την δημιουργία παιχνιδιών εικονικής πραγματικότητας για την εκπαίδευση. Αυτό το εργαλείο ονομάζεται Ed-Game Author (Educational Game Author, Συγγραφέας Εκπαιδευτικών Παιχνιδιών). Επιπρόσθετα με τον στόχο της αποτελεσματικότητας-κόστους στην σχεδίαση πολλαπλών εφαρμογών, ο Ed-Game Author παραχωρεί έναν σημαντικό ρόλο στον άνθρωπο δάσκαλο ο οποίος έχει να συγγράψει την εφαρμογή και να ρυθμίσει τις διάφορες παραμέτρους, όπως τον ακριβή τρόπο της βαθμολόγησης των μαθητών. Με αυτό τον τρόπο, το εργαλείο συγγραφής μπορεί να εξασφαλίσει την αποδοχή του από τους ανθρώπους δάσκαλους που αποτελούν ένα σημαντικό κομμάτι της σχολικής διδακτικής διαδικασίας.

11.1.2 Μελέτη της Αποτελεσματικότητας, της Αρεστότητας και της Ευχρηστίας τους

11.1.2.1 Μελέτη της Αποτελεσματικότητας Εκπαιδευτικών Παιχνιδιών

Η ψυχαγωγική εκπαίδευση μέσω εκπαιδευτικών παιχνιδιών προτίθεται να συνδυάσει την ψυχαγωγία με την εκπαίδευση. Η ψυχαγωγική εκπαίδευση Εικονικής Πραγματικότητας μπορεί να πραγματοποιηθεί με παιχνίδια Εικονικής Πραγματικότητας - Ευφυή Συστήματα Διδασκαλίας τα οποία έχουν σχεδιασθεί για την επιμόρφωση μαθητών. Αυτού του είδους η ψυχαγωγική εκπαίδευση μπορεί να είναι πολλά υποσχόμενη αλλά μπορεί επίσης να δημιουργήσει προβλήματα για τα άτομα που εμπλέκονται στην εκπαιδευτική διαδικασία. Από την πλευρά του μαθητή, ένα πρόβλημα είναι ότι το περίπλοκο περιβάλλον διεπαφής ενός παιχνιδιού εικονικής πραγματικότητας μπορεί να θέσει επιπλέον γνωστικό βάρος στο ήδη υπάρχον της μάθησης του εκπαιδευτικού περιεχομένου της θεματικής ενότητας. Πράγματι, τα εκπαιδευτικά παιχνίδια πρέπει να στοχεύουν σε όλα τα είδη μαθητών, ανεξάρτητα με το επίπεδο ικανότητας τους στο

παίξιμο παιχνιδιών υπολογιστή. Ανεξάρτητα της μεγάλης δημοτικότητας των παιχνιδιών υπάρχουν ακόμη πολλά παιδιά που δεν ξέρουν πώς να παίξουν με αυτά.

Η παρούσα Διατριβή λοιπόν, έχει πολλά να προσφέρει στην αξιολόγηση της εκπαιδευτικής αποτελεσματικότητας που αφορά το λογισμικό τριοδιάστατων παιχνιδιών. Σύμφωνα με τα παραπάνω, πραγματοποιήσαμε λεπτομερή αξιολόγηση που επικεντρώνεται σε θέματα που αφορούν την εκπαιδευτική αποτελεσματικότητα του Εκπαιδευτικού μας Παιχνιδιού-Ευφούς Συστήματος Διδασκαλίας, και το πόσο ωφέλιμο είναι για τους μαθητές. Αυτή την αξιολόγηση περιγράφεται πλήρως στο Κεφάλαιο 5 της παρούσας Διατριβής (Virvou et al. 2005). Αυτή η εκπαιδευτική αξιολόγηση στόχευε στο να ανακαλύψει κατά πόσο το εκπαιδευτικό περιβάλλον του παιχνιδιού πέτυχε καλύτερα εκπαιδευτικά αποτελέσματα σε σύγκριση με ένα άλλο συμβατικό εκπαιδευτικό λογισμικό με απλό περιβάλλον διεπαφή χωρίς παιχνίδι.

Η αξιολόγηση του Εκπαιδευτικού μας Παιχνιδιού-Ευφούς Συστήματος Διδασκαλίας σχετικά με τα εκπαιδευτικά του αποτελέσματα πραγματοποιήθηκε χρησιμοποιώντας τρεις ομάδες μαθητών, αυτούς που συνήθιζαν να έχουν καλή ακαδημαϊκή επίδοση, αυτούς που συνήθιζαν να έχουν μέτρια ακαδημαϊκή επίδοση και αυτούς που συνήθιζαν να έχουν φτωχή ακαδημαϊκή επίδοση στην θεματική ενότητα που διδασκόταν από το Εκπαιδευτικό Παιχνίδι - Ευφές Σύστημα Διδασκαλίας. Τα αποτελέσματα της αξιολόγησης έδειξαν ότι όλοι οι μαθητές ωφελήθηκαν το ίδιο ή και περισσότερο από το εκπαιδευτικό παιχνίδι παρά από το συμβατικό εκπαιδευτικό λογισμικό. Επίσης, μία πολύ σημαντική ανακάλυψη που κάναμε ήταν ότι όταν οι ομάδες των μαθητών που συνήθιζαν να έχουν καλή, μέτρια και φτωχή επίδοση αντίστοιχα συγκρίθηκαν ξεχωριστά, αποκαλύφθηκε ότι η ομάδα των μαθητών που συνήθιζε να έχει φτωχές επιδόσεις ωφελήθηκε το περισσότερο από το περιβάλλον του παιχνιδιού, ενώ η ομάδα των μαθητών που συνήθιζε να έχει υψηλές επιδόσεις ωφελήθηκε το λιγότερο από το περιβάλλον του παιχνιδιού. Αυτό συμπίπτει με ανακαλύψεις για τα οφέλη των πολυμέσων γενικότερα (Mayer, 2001).

11.1.2.2 Μελέτη της Αρεστότητας και της Ευχρηστία Εκπαιδευτικών Παιχνιδιών

Επιπρόσθετα, η αρεστότητα και η ευχρηστία ενός τέτοιου παιχνιδιού δεν θα έπρεπε να θεωρείται ως δεδομένη για τους μαθητές χρήστες του. Πράγματι, αν πρόκειται αυτά τα παιχνίδια να χρησιμοποιηθούν σε τάξεις τότε πρέπει να είναι χρησιμοποιήσιμα και αρεστά από όλους τους μαθητές. Αυτό γιατί παρά την μεγάλη δημοτικότητα των παιχνιδιών υπολογιστή, υπάρχουν ακόμα πολλά παιδιά που δεν είναι συνηθισμένοι σε αυτά. Επειδή υπάρχει μεγάλη διαφορά στο επίπεδο εμπειρίας στην χρήση παιχνιδιών υπολογιστή μεταξύ ενήλικων ή και παιδιών που έχουν την ίδια ηλικία. Αυτό μπορεί επίσης να υποδηλώνει ότι υπάρχει διαφορά στην ανταγωνιστικότητα του παιχνιδιού ανάμεσα στους πιθανούς του χρήστες και πιθανόν και στο πόσο αρεστά είναι αυτά τα παιχνίδια στους πιθανούς χρήστες. Από την άλλη πλευρά, σε κάποιους μαθητές μπορεί να μην αρέσει το παιχνίδι κάτω από την πίεση των σχολικών εξετάσεων. Το κοινωνικό πλαίσιο της αλληλεπίδρασης επίσης θεωρείται πολύ σημαντικό από πολλούς ερευνητές.

Άρα, αξιολογήσεις που αφορούν την ευχρηστία και την αρεστότητα εκπαιδευτικών παιχνιδιών είναι πολύ χρήσιμες στην ερευνητική κοινότητα. Τέτοιου είδους θέματα διευθετούνται στις αξιολογήσεις του Κεφαλαίου 6 της παρούσας Διατριβής που περιλαμβάνουν πραγματικούς χρήστες από σχολεία. Αντίθετα με την αξιολόγηση της εκπαιδευτικής αποτελεσματικότητας του παιχνιδιού, αυτή η αξιολόγηση λαμβάνει υπόψη τρεις ομάδες μαθητών-χρηστών ανάλογα με το επίπεδο εμπειρίας τους στο παίξιμο-παιχνιδιών εικονικής πραγματικότητας και όχι με την ποιότητα της ακαδημαϊκής τους επίδοσης. Ο λόγος για αυτή την κατηγοριοποίηση είναι ότι οι βαθμοί ευχρηστίας και αρεστότητας μπορεί να ποικίλλουν βάσει του επιπέδου εμπειρίας των χρηστών στο παίξιμο παιχνιδιών και δεν έχουν σχέση με την ακαδημαϊκή τους επίδοση.

Η αξιολόγηση του εκπαιδευτικού παιχνιδιού εικονικής πραγματικότητας σχετικά με την ευχρηστία του και την αρεστότητα του απέδειξε ότι τα προβλήματα ευχρηστίας πράγματι υπάρχουν ως ένα σημείο

στα περιβάλλοντα εικονικής πραγματικότητας και επηρεάζουν περισσότερο τους αρχάριους παίχτες παιχνιδιών εικονικής πραγματικότητας. Παρόλα αυτά, δεν αποθαρρύνουν τους χρήστες από το να παίζουν το εκπαιδευτικό παιχνίδι. Στην πραγματικότητα, ένα πολύ σημαντικό εύρημα αυτής της αξιολόγησης είναι ότι η αρεστότητα είναι ανάλογη με την πολυπλοκότητα και την λεπτομέρεια του εικονικού περιβάλλοντος του παιχνιδιού.

11.1.3 Χρήση Υπηρεσιών Διαδικτύου για το τμήμα μοντελοποίησης μαθητή

Τα περισσότερα από τα εκπαιδευτικά παιχνίδια λογισμικού - Ευφυή Συστήματα Διδασκαλίας λειτουργούν ως τοπικές εφαρμογές, οι οποίες δεν λειτουργούν μέσω του Διαδικτύου. Από την άλλη πλευρά, τα αποτελέσματα των εκπαιδευτικών παιχνιδιών θα μπορούσαν να μεγιστοποιηθούν αν ήταν διαθέσιμα μέσω του Διαδικτύου. Σε μία τέτοια περίπτωση, τα εκπαιδευτικά παιχνίδια θα μπορούσαν να είναι ευρέως διαθέσιμα στους μαθητές να τα χρησιμοποιήσουν στο σχολείο σε κάποιες σχολικές τους ώρες ή στο σπίτι τους στον ελεύθερο τους χρόνο και να μαθαίνουν ενώ διασκεδάζουν. Πράγματι, τα οφέλη του Διαδικτύου για το εκπαιδευτικό λογισμικό είναι αδιαμφισβήτητα, αφού καθιστά τα συστήματα διδασκαλίας διαθέσιμα από οποιονδήποτε, σε οποιαδήποτε ώρα, από οποιοδήποτε μέρος. Η αλλαγή κατεύθυνσης από το τοπική στην δικτυακή χρήση υπολογιστή προσφέρει την δυνατότητα της μοντελοποίησης μεγαλύτερων πληθυσμών ατόμων. Πληροφορίες για τον διδασκόμενο δεν αποθηκεύονται πια τοπικά στον υπολογιστή του, αλλά σε μία κεντρική αποθήκη που μπορεί να έχει πρόσβαση κάθε πελάτης ή εφαρμογή που την επιθυμεί. Αυτό υλοποιείται συνήθως χρησιμοποιώντας αρχιτεκτονικές πελάτη-εξυπηρετητή.

Όπως εμφανίζεται από τις πρόσφατες έρευνες στην περιοχή των διαδικτυακών εκπαιδευτικών συστημάτων, τα οφέλη των Υπηρεσιών Διαδικτύου δείχνουν να είναι πολλά υποσχόμενα για τους ερευνητές. Σαν αποτέλεσμα, έχουν ήδη γίνει προκαταρκτικές προτάσεις στον τρόπο που οι Υπηρεσίες Διαδικτύου μπορούν να χρησιμοποιηθούν αποτελεσματικά σε διαδικτυακές εφαρμογές αλλά δεν έχουν γίνει ακόμα πολλές υλοποιήσεις

που να δείχνουν καθαρά ποια μπορεί να είναι η διαδικτυακή εκπαιδευτική αρχιτεκτονική σε ένα πραγματικό σύστημα σε λειτουργία.

Σύμφωνα με τα παραπάνω, σε αυτή την Διατριβή, δίνουμε μία εκπαιδευτική αρχιτεκτονική που βασίζεται στις Υπηρεσίες Διαδικτύου για μία απαιτητική εφαρμογή που χρησιμοποιεί ένα περιβάλλον παιχνιδιού εικονικής πραγματικότητας και πραγματοποιεί μοντελοποίηση χρηστών. Ξεχωρίζοντας το τμήμα μοντελοποίησης μαθητή, σε μορφή Υπηρεσιών Διαδικτύου, από τα άλλα τμήματα του Ευφυούς Συστήματος Διδασκαλίας μπορούμε να έχουμε αυτό το τμήμα διαθέσιμο μέσω του Διαδικτύου ενώ τα άλλα τμήματα της εφαρμογής εγκαθίστανται τοπικά.

Έτσι λοιπόν ένα ακόμα στοιχείο συνεισφοράς της εκπαιδευτικής μας εφαρμογής είναι η ανεξαρτητοποίηση του τμήματος μοντελοποίησης του χρήστη και η λειτουργία του μέσω του Διαδικτύου με τη χρήση Υπηρεσιών Διαδικτύου. Το γεγονός αυτό πέραν ότι θέτει την εφαρμογή μας διαθέσιμη από οποιονδήποτε, σε οποιονδήποτε χρόνο και από οποιοδήποτε μέρος, προωθεί και κάποια άλλα χαρακτηριστικά. Αυτά τα τμήματα μοντελοποίησης μαθητή αποτελούν το ζωτικό κομμάτι της αιτιολόγησης ενός Ευφυούς Συστήματος Διδασκαλίας και θα μπορούσαν να επαναχρησιμοποιηθούν από άλλες εκπαιδευτικές εφαρμογές. Η ύπαρξη και η χρήση διαφορετικών τέτοιων τμημάτων μιας εφαρμογής υποστηριζόμενων από Υπηρεσίες Διαδικτύου δίνει τη δυνατότητα σε διαφορετικές εφαρμογές να χρησιμοποιούν κοινά τμήματα. Έτσι, αυτό μπορεί να απλοποιήσει την δουλειά που χρειάζεται να γίνει για κάποια αλλαγή και να την κάνει και πιο γενική. Οπότε μέσω των Υπηρεσιών Διαδικτύου προωθείται η διαλειτουργικότητα και η επαναχρησιμοποίηση των βασικών λειτουργιών ενός Ευφυούς Συστήματος Διδασκαλίας αν σχεδιασθούν κατάλληλα.

11.1.4 Ευφυή Εκπαιδευτικά Παιχνίδια - Συναισθηματική Νοημοσύνη

Οι τελευταίες επιστημονικές ανακαλύψεις υποδεικνύουν ότι τα συναισθήματα παίζουν σημαντικό ρόλο στην λήψη-αποφάσεων, την αντίληψη, την μάθηση και πολλά ακόμη. Επηρεάζουν τους ίδιους τους

μηχανισμούς της λογικής σκέψης. Όχι μόνο τα πολύ έντονα, αλλά και τα καθόλου συναισθήματα μπορούν να διαταράξουν την λήψη-αποφάσεων. Σύμφωνα με την Picard (1998), αν θέλουμε οι υπολογιστές να είναι πραγματικά ευφυής και να αλληλεπιδρούν φυσικά με εμάς, πρέπει να δώσουμε στους υπολογιστές την δυνατότητα να αναγνωρίζουν, να καταλαβαίνουν, και ακόμα και να μπορούν να έχουν και να εκφράζουν συναισθήματα.

Λόγω της σημαντικότητας του πως νιώθουν οι άνθρωποι στις γνωστικές τους διαδικασίες (Goleman 1995), η ανάγκη για συναισθηματική μοντελοποίηση χρηστών είναι ξεκάθαρη. Αυτό αυτόματα οδηγεί στο συμπέρασμα ότι τα μοντέλα των μαθητών θα έπρεπε να περιέχουν πληροφορίες για την συναισθηματική τους κατάσταση η οποία και επηρεάζει την μάθηση τους. Τέτοια τμήματα συναισθηματικής μοντελοποίησης μπορούν να βελτιώσουν το εκπαιδευτικό λογισμικό και να του επιτρέψουν να παρέχει πιο κατάλληλη βοήθεια στους μαθητές (Vicari 2002).

Οι Ortony, Clore και Collins (1988) ανέπτυξαν ένα υπολογιστικό μοντέλο συναισθημάτων, το οποίο συχνά αναφέρεται ως η γνωστική θεωρία των συναισθημάτων OCC, η οποία έχει καθιερωθεί ως το πιο κοινώς αποδεκτό μοντέλο για την σύνθεση συναισθημάτων. Οι περισσότερες έρευνες για την υλοποίηση μιας θεωρίας συναισθημάτων χρησιμοποιούν το μοντέλο της OCC. Επί το πλείστον όμως, αφορούν την χρήση των συναισθημάτων για την δημιουργία πιο ζωντανών, πιστευτών και παιδαγωγικών πρακτόρων για αλληλεπιδραστικά συστήματα. Υπάρχουν κάποιες έρευνες που επικεντρώνονται στην ανίχνευση των συναισθημάτων των χρηστών αλλά αναφέρονται κυρίως σε περιορισμένα περιβάλλοντα και συγκεκριμένες συνθήκες. Η συναισθηματική μοντελοποίηση χρηστών είναι μια καινούρια ερευνητική περιοχή, για αυτό πολύ λίγες υπολογιστικές μέθοδοι για συναισθήματα χρηστών έχουν σχεδιασθεί μέχρι σήμερα (Conati & Zhou 2002).

Βάση των παραπάνω, σε αυτή την Διατριβή παρουσιάσαμε μια προσαρμογή ενός μεγάλου κομματιού του μοντέλου της θεωρίας

συναισθημάτων OCC, το οποίο συνδέει τις αντιδράσεις των μαθητών σε γεγονότα και πράξεις πρακτόρων, τα οποία λαμβάνουν χώρα κατά την διάρκεια της χρήσης ενός εκπαιδευτικού παιχνιδιού εικονικής πραγματικότητας, με τους στόχους και τα πρότυπά τους καθώς χρησιμοποιούν το παιχνίδι. Αυτές οι αντιδράσεις είναι κυρίως παρατηρήσιμα χαρακτηριστικά συμπεριφοράς των μαθητών και μετρήσιμα γνωστικά χαρακτηριστικά τους, τα οποία είναι αποτέλεσμα της αλληλεπίδρασης τους με το παιχνίδι. Για να μπορέσουμε να αναγνωρίσουμε σημαντικά συναισθήματα των μαθητών και να παρέχουμε κατάλληλη απόκριση χρησιμοποιούμε αυτά τα χαρακτηριστικά, τα οποία είναι αντιδράσεις σε γεγονότα και πράξεις πρακτόρων, ως μεταβλητές έντασης για την συναισθηματική κατάσταση του χρήστη που ανακαλύπτεται από την προσαρμογή του μοντέλου της OCC. Έτσι, η βασική μας συνεισφορά είναι η δυνατότητα μέτρησης της έντασης ενός συναισθήματος, μέσω της μέτρησης των μεταβλητών έντασης που συνδέονται με αυτό, για να ανακαλύψουμε αν αυτό πράγματι συνέβη στον χρήστη. Στην περίπτωση μας καταφέραμε να μοντελοποιήσουμε 12 διαφορετικές συναισθηματικές κατηγορίες της γνωστικής θεωρίας των συναισθημάτων των Ortony, Clore και Collins.

Όσον αφορά το Εκπαιδευτικό μας Παιχνίδι - Ευφυές Σύστημα Διδασκαλίας που επιτελεί μοντελοποίηση χρήστη, αξίζει να αναφέρουμε ότι η πλευρά της Συναισθηματικής Μοντελοποίησης χρήστη την οποία υποστηρίζει το τμήμα Μοντελοποίησης χρήστη του εκπαιδευτικού μας παιχνιδιού λαμβάνει υπόψη της τα αποτελέσματα της προσαρμογής της γνωστικής θεωρίας των συναισθημάτων OCC (Ortony, Clore & Collins 1988) που αφορά τόσο γνωστικά χαρακτηριστικά του χρήστη όσο και χαρακτηριστικά της συμπεριφοράς του, για να του παρέχει κατάλληλη βοήθεια και συμβουλές.

Η Συναισθηματική Νοημοσύνη για τον Χρήστη, μπορεί να αποδειχθεί πολύ χρήσιμη στο εκπαιδευτικό λογισμικό, το οποίο είναι μέρος της εκπαιδευτικής διαδικασίας και προκαλεί έντονες συναισθηματικές καταστάσεις. Ειδικά για την περίπτωση της δικής μας εκπαιδευτικής εφαρμογής που είναι ένα παιχνίδι εικονικής πραγματικότητας που τυπικά

προκαλεί έντονα συναισθήματα η ανάγκη αυτή γίνεται ακόμα μεγαλύτερη. Επίσης, ιδιαίτερα για την περίπτωση εκπαιδευτικού λογισμικού βασισμένο στο Διαδίκτυο που στοχεύει στο να χρησιμοποιηθεί από τους μαθητές χωρίς την φυσική παρουσία του ανθρώπινου εκπαιδευτή, τα Ευφυή Συστήματα Διδασκαλίας πρέπει να ενσωματώνουν όσο το δυνατό περισσότερες ικανότητες συναισθηματικής αιτιολόγησης όσο είναι δυνατόν. Αυτό θα έπρεπε να γίνει για να αντισταθμίσει την συναισθηματική αλληλεπίδραση ανθρώπου με άνθρωπο ανάμεσα στον δάσκαλο και τους μαθητές η οποία απουσιάζει στην ασύγχρονη διδασκαλία μέσω του Διαδικτύου.

11.2 Τελικά Συμπεράσματα

Ως τελικό συμπέρασμα της παρούσας Διατριβής, εντοπίζουμε μία σημαντική έρευνα που αφορά τα Ευφυή Συστήματα Διδασκαλίας που λειτουργούν ως εκπαιδευτικά παιχνίδια εικονικής πραγματικότητας και τον βαθμό στον οποίο θα μπορούσε αυτή η πολύ διάσημη μορφή παιχνιδιών να ενσωματωθεί στην σχολική διαδικασία. Έχουν πραγματοποιηθεί αξιολογήσεις της εκπαιδευτικής αποτελεσματικότητας τέτοιων συστημάτων, καθώς και της αρεστότητας και της ευχρηστίας τους, έτσι ώστε να διαπιστωθούν τα παραπάνω. Αυτές οι αξιολογήσεις έχουν συμβάλει ιδιαίτερα στην εξαγωγή χρήσιμων συμπερασμάτων, τα οποία επέτρεψαν την περαιτέρω βελτίωση του εκπαιδευτικού μας παιχνιδιού - Ευφούς Συστήματος Διδασκαλίας τόσο για το περιβάλλον διεπαφής εικονικής πραγματικότητας που έχει, όσο και για το τμήμα μοντελοποίησης του μαθητή που περιέχει και είναι βασικής σημασίας για αυτό.

Η νέα μορφή του εκπαιδευτικού παιχνιδιού που προέκυψε έχει πολύ πιο εξελιγμένο και αναβαθμισμένο περιβάλλον εικονικής πραγματικότητας. Περιλαμβάνει ένα πολύ-πρακτορικό σύστημα για την αλληλεπίδραση με το χρήστη και την μοντελοποίηση του. Το τμήμα μοντελοποίησης του μαθητή έχει υλοποιηθεί με Υπηρεσίες Διαδικτύου και λειτουργεί διαδικτυακά. Επιπρόσθετα, το τμήμα μοντελοποίησης του μαθητή έχει αναβαθμισθεί με

την προσθήκη Συναισθηματικής Μοντελοποίησης του χρήστη. Το προκύπτον σύστημα έχει επίσης αξιολογηθεί όσον αφορά την ευχρηστία και την αρεστότητα του.

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΡΡΑΙΑ

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΡΠΑ

Κεφάλαιο 12

Μελλοντικές Επεκτάσεις

12.1 Περαιτέρω αξιολόγηση της Συναισθηματικής Νοημοσύνης και αναβάθμιση του τμήματος Μοντελοποίησης μαθητή, συνδέοντας το με εισόδους Ήχου και Εικόνας

Στο εγγύς μέλλον σχεδιάζουμε να προσθέσουμε και άλλα υποσυστήματα, όπως ήχου και εικόνας στο τμήμα μοντελοποίησης χρήστη της εφαρμογής μας, έτσι ώστε τα συμπεράσματα τα οποία βγαίνουν για την συναισθηματική κατάσταση των χρηστών να είναι πιο ακριβή. Για παράδειγμα, αν υπήρχε οπτική αναγνώριση του προσώπου του χρήστη όσον αφορά τα συναισθήματά του, θα μπορούσε το σύστημα να διακρίνει ένα χαμόγελο του χρήστη από χαρά, ένα χασμουρητό του από βαρεμάρα, ένα συνοφρύωμα των φρυδιών του από θυμό, ή ένα αντίστοιχο σήκωμα των φρυδιών από έκπληξη και να έχει πιο πλήρη δεδομένα για την συναισθηματική κατάσταση του χρήστη. Πρόσφατα, υπάρχει τρέχουσα έρευνα για την οπτική αναγνώριση του προσώπου όσον αφορά τα συναισθήματά (Stathoroulou & Tsihrintzis 2006) παράλληλα με την δουλειά που παρουσιάσαμε. Επιπρόσθετα, η ηχητική αναγνώριση στοιχείων της φωνής του χρήστη, έτσι ώστε να γίνονται αντιληπτές από τον τόνο και το ύφος της, πιθανές προβλέψεις για την συναισθηματική του κατάσταση, θα ήταν πολύ χρήσιμη. Σε αυτή την

περίπτωση η εφαρμογή θα λάμβανε την μορφή και προφορικών απαντήσεων και όχι μόνο γραπτών. Είναι στα σχέδια μας, να ενοποιήσουμε αυτά τα υποσυστήματα και να δημιουργήσουμε ένα πολύ-τμηματικό συναισθηματικό περιβάλλον διεπαφής για το εκπαιδευτικό μας παιχνίδι εικονικής πραγματικότητας.

12.2 Επέκταση του Παιχνιδιού και της διαδικασίας Εκπαίδευσης

Τα οφέλη της επανα-χρησιμοποίησης, της δια-λειτουργικότητας και του διαμοιρασμού γνώσης τα οποία μπορούν να επιτευχθούν και από άλλες εκπαιδευτικές ή όχι εφαρμογές, δεν έχουν γίνει εκμεταλλεύσιμα πλήρως και δεν έχουν αξιολογηθεί ακόμα. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι δεν έχουμε ακόμα κατασκευάσει άλλες εφαρμογές που θα μπορούσαν να χρησιμοποιήσουν τα τμήματα των Υπηρεσιών Διαδικτύου της τρέχουσας έκδοσης του εκπαιδευτικού παιχνιδιού. Βρίσκεται στα μελλοντικά μας σχέδια να κατασκευάσουμε άλλες εφαρμογές για να μπορέσουμε να εξερευνήσουμε της δυνατότητες των Υπηρεσιών Διαδικτύου στην επανα-χρησιμοποίηση, την δια-λειτουργικότητα και τον διαμοιρασμό γνώσης στο πλαίσιο των εξατομικευμένων παιχνιδιών εικονικής πραγματικότητας στην εκπαίδευση. Τα βασικά τμήματα που θα μπορούσαν να επανα-χρησιμοποιηθούν είναι το τμήμα μοντελοποίησης μαθητή και η πλατφόρμες του παιχνιδιού εικονικής πραγματικότητας η οποίες δημιουργούνται από τους δασκάλους μέσω του εργαλείου συγγραφής που έχουμε κατασκευάσει για την δημιουργία κόσμων εικονικής πραγματικότητας. Το αποτέλεσμα μίας τέτοιας αναβάθμισης θα ήταν να έχουμε έναν εξυπηρετητή Υπηρεσιών Διαδικτύου για μοντελοποίηση χρηστών και έναν εξυπηρετητή πλατφόρμων παιχνιδιών εικονικής πραγματικότητας που θα μπορούσαν να προσφέρουν υπηρεσίες σε άλλες εφαρμογές ανεξάρτητες μεταξύ τους.

12.3 Ενοποίηση όλων των ερευνητικών κομματιών της ομάδας έρευνας (Μνήμη & Συναισθήματα)

Όπως αναφέραμε στο κεφάλαιο 5, παράλληλα με την παρούσα έρευνα της Διατριβής συνεχίζεται και μία άλλη του συνάδελφου Μανού Κωνσταντίνου

που αφορά τις ικανότητες απομνημόνευσης του μαθητή και τότε ο κάθε μαθητής μάλλον προβλέπεται να έχει ξεχάσει κάτι από αυτά που έχει μάθει και χρειάζεται να το επαναλάβει (Virvou et al. 2003). Στην έρευνα του χρησιμοποιεί μοντέλα μαθητή τα οποία περιλαμβάνουν έναν Πράκτορα Αξιολόγησης ο οποίος αντιμετωπίζει θέματα Γνωστικής Μοντελοποίησης του μαθητή-χρήστη και Προσομοίωσης της Μνήμης του μαθητή. Για να τα επιτύχει αυτά χρησιμοποιεί την Ανθρώπινη Ευλογοφανής Αιτιολόγηση και θεωρίες Απομνημόνευσης για να τα αναλύσει. Το γνωστικό μοντέλο του βασίζεται σε μία κλασική προσέγγιση του τρόπου που οι άνθρωποι ξεχνούν και έχει πρωτοπαρουσιαστεί από τον Ebbinghaus (1998).

Κάτι τέτοιο θα ήταν πολύ χρήσιμο για μία εκπαιδευτική εφαρμογή Ευφυές Σύστημα Διδασκαλίας το οποίο λειτουργεί ως παιχνίδι εικονικής πραγματικότητας και όπως έγινε φανερό από την σχηματική απεικόνιση (Σχήμα 5.1) του συνολικού γνωστικού μοντέλου των ερευνητικών πεδίων μας θα μπορούσε να συνδυασθεί με τα αντικείμενα της παρούσας Διατριβής. Μία δημιουργική συγχώνευση των δύο διαφορετικών ερευνητικών δραστηριοτήτων για την δημιουργία ενός εξαιρετικά Ευφυούς Συστήματος Διδασκαλίας είναι κάτι το οποίο είναι σαφώς στα μελλοντικά μας σχέδια.

12.4 Εκπαιδευτικό Παιχνίδι Πολλαπλών-Παιχτών

Ένα άλλο χαρακτηριστικό το οποίο θα μπορούσε να υλοποιηθεί στα πλαίσια του Διαδικτυακού εκπαιδευτικού παιχνιδιού εικονικής πραγματικότητας είναι το παιχνίδι πολλαπλών παιχτών. Κάτι τέτοιο θα πρόσφερε στους χρήστες ακόμα πιο οικεία περιβάλλοντα παιχνιδιών στα οποία είναι συνηθισμένοι να παίζουν, θα δημιουργούσε έναν υγιή συναγωνισμό για το ποιος θα απαντήσει πιο πολλές ερωτήσεις και θα φτάσει πρώτος στο τέλος της πίστας, και θα προωθούσε την αίσθηση της συνεργατικότητας και της ομαδικής διδασκαλίας στους μαθητές. Από τεχνικής απόψεως όμως η υποστήριξη τέτοιων δυνατοτήτων απαιτεί πάρα πολύ έρευνα, χρόνο και ίσως και να μην είναι δυνατή στα πλαίσια ερευνητικών δραστηριοτήτων αλλά μόνο επαγγελματικών. Παρόλα αυτά, θα μπορούσε να είναι στις μελλοντικές επιδιώξεις μας για το σύστημα.

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΡΠΑ

Βιβλιογραφία

Adamatti, D.F., Bazzan, A.L. (2002). "A Framework for Simulation of Agents with Emotions," <http://www.inf.ufrgs.br/~adamatti/pag/ingles/Workcomp02.pdf>.

Aliya, S., K. (2002) "The role of computer games in the development of theoretical analysis, flexibility and reflective thinking in children: A longitudinal study." In *International Journal of Psychophysiology*, **45**, p 149.

Alpert S. R., Singley M.K. & Fairweather P.G. (1999) "Deploying Intelligent Tutors on the Web: An Architecture and an Example", *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, **10**, pp. 183-197.

Ames A., Nadeau D., Moreland J. "VRML 2.0 Sourcebook", *2nd Edition*.

Amory, A., Naicker, K., Vincent, J. & Claudia, A. (1998). "Computer Games as a Learning Resource". Proceedings of ED-MEDIA, ED-TELECOM 98, World Conference on Education Multimedia and Educational Telecommunications, Vol. 1, pp. 50-55.

Andriessen J. and Sanberg. "Where is Education Heading and How about AI?". *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, **10**, 1999, pp. 130-150.

Aroyo L. and P. Kommers, "Preface-Intelligent Agents for Educational Computer-Aided Systems", *Journal of Interactive Learning Research*, Special Issue on Intelligent Agents for Educational Computer-Aided Systems, 1999 Vol. 10, No 3/4, pp. 235-242.

Baker, M. "A Model for Negotiation in Teaching-Learning Dialogues". *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, **5(2)**, 1994, pp. 199-254.

Belkada S., A.I. Cristea & T. Okamoto, "Measuring Knowledge Transfer Skills by Using Constrained-Student Modeler Autonomous Agent", Proceedings of the IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT 2001), IEEE Computer Society, 2001, pp. 375-378.

Breemen, A.v., Bartneck, C. (2002), An Emotinal Interface for a Music Gathering Application, Philips User Interface Conference (UI2002), Eindhoven.

Bruckman, A. & Brandlow, A. (2003) "HCI for kids" In: Jacko, J. & Sears, A. (Eds.), Human Computer Interaction Handbook, Lawrence Erlbaum, Hillsdale, NJ, pp. 428-440.

Box D., D. Ehnebuske, G. Kakivaya, A. Layman, N. Mendelsohn, H. Nielsen, S. Thatte, D. Winer, "Simple Object Access Protocol (SOAP) 1.1", W3C Note, May 2000, <http://www.w3.org/TR/SOAP>.

Boyle T. "Design for Multimedia Learning". *Prentice Hall*, 1997.

Brody, H. (1993) "Video Games that Teach?". In *Technology Review*, November/December 1993, pp. 51-57.

Bruckman, A. & Brandlow, A. (2003) "HCI for kids" In: Jacko, J. & Sears, A. (Eds.), Human Computer Interaction Handbook, Lawrence Erlbaum, Hillsdale, NJ, pp. 428-440.

Brusilovsky, P. (1999) "Adaptive and Intelligent Technologies for Web-based Education." In C. Rollinger and C. Peylo (eds.), *Künstliche Intelligenz* (4), Special Issue on Intelligent Systems and Teleteaching, 19-25, <http://www2.sis.pitt.edu/~peterb/papers/KI-review.html>.

Burstein, M.H. & Collins, A.M. (1988). Modeling a theory of Human Plausible Reasoning. In T. O'Shea and V. Sgurev (Eds.) *Artificial Intelligence III: Methodology, Systems* (pp. 21-28). Elsevier Science Publishers B.V., NorthHolland.

Burstein, M.H., Collins, A., & Baker, M. (1991). Plausible Generalisation: Extending a model of Human Plausible Reasoning. *The journal of the Learning Sciences, 3 & 4*, 319-359.

Carbonell, J.R. & Collins, A. (1973). Natural semantics in artificial intelligence. In *Proceedings of the Third International Joint Conference on Artificial Intelligence*, Stanford, California, 344-351.

Chen Weiqin (2002). 'Web Services -- What Do They Mean to Web-based Education?'. In *Proceedings of the International Conference on Computers in Education (ICCE'02)*, December, 2002, Auckland, New Zealand.

Chin D, "Empirical Evaluation of User Models and User-Adapted Systems" User Model. *User-Adapt. Interact.* 11(1-2): 181-194 (2001)

Chou, C. (1999) "Developing CLUE: A formative evaluation system for computer network learning courseware" In *Journal of Interactive Learning Research*, 10(2), pp. 179-193.

Chover M., Ó. Belmonte, I. Remolar, R. Quirós, J. Ribelles. "Web-based Virtual Environments for Teaching", *Proceedings of the Eurographics/ACM SIGGRAPH Workshop on Computer Graphics Education*, 2002.

Christensen E., F. Curbera, G. Meredith, S. Weerawarana (eds.) "Web Services Description Language (WSDL) 1.1", W3C Note, March 2001, "<http://www.w3.org/2001/NOTE-wsdl-20010315>".

Ciganek A., Haines M., Haseman W. (2005). 'Challenges of Adopting Web Services: Experiences from the Financial Industry'. In *Proceedings of the 38th Hawaii International Conference on System Sciences (HICSS'05)*, January 03 - 06, 2005, Big Island, Hawaii.

Collins, A. & Michalski, R. (1989) The Logic of Plausible Reasoning: A core Theory, *Cognitive Science* 13, pp. 1-49.

Collins A., Neville P. & Bieloiczyc K. (2000), "The Role of Different Media in Designing Learning Enviroments", *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 11, 144-162.

Conati, C. & Zhou, X. (2002) "Modeling students' emotions from cognitive appraisal in educational games". In S. A. Cerri, G. Gouarderes and F. Paraguacu (Eds.): *Intelligent Tutoring Systems 2002, LNCS, 2363*, pp. 944-954, Springer-verlag Berlin Heidelberg 2002.

Cristea, A., I. & Okamoto, T. (2000): "Agents in a WWW System for Academic English Teaching" In *Proceedings of International Conference on Computers in Education and International Conference on Computer Assisted Instruction 2000 (ICCE/ICCAI 2000)*, November 21-24, 2000, Taipei, Taiwan.

Cumming G. & McDougall A.: Mainstreaming AIED into Education? *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, Vol. 11, (2000), 197-207.

Cunningham, H.: Gender and computer games. *Media Education Journal*, 17, (1994).

Curbera F., Nagy W. and Weerawarana S (2001). 'Web services: Why and how'. In Workshop on Object-Oriented Web Services OOPSLA, October 2001 - Tampa, Florida, USA.

De Vincente, A. & Pain, H. (2002) "Informing the Detection of the Students' Motivational State: An Empirical Study". In S. A. Cerri, G. Gouarderes and F. Paraguacu (Eds.): *Intelligent Tutoring Systems 2002, LNCS, 2363*, pp. 932-943, Springer-verlag Berlin Heidelberg 2002.

Delisle S, Moulin B, "User Interfaces and Help Systems: From Helplessness to Intelligent Assistance". *Artif. Intell. Rev.* 18(2): 117-157 (2002)

Devedzic, V. (2001) 'A Pattern Language for Architectures of Intelligent Tutors'. In *Proceedings of the International conference on Artificial intelligence AIED*

2001, San Antonio, Texas, pp 542-544.

Downes, T.: Playing with computer technologies in the home. *Education and Information Technologies*, 4, (1999) 65-79.

Druin, A. (2002) "The role of children in the design of new technology" In *Behaviour and Information Technology*, 21(1), pp. 1-25.

Ebbinghaus, H. (1998) "Classics in Psychology, 1885: Vol. 20, Memory", R.H. Wozniak (Ed.), Thoemmes Press, 1998.

El-Sheikh E. & Sticklen, J.: Generating Intelligent Tutoring Systems from Reusable Components and Knowledge-Based Systems. In S.A. Cerri, G. Gouarderes and F. Paraguacu (Eds.): ITS 2002, LNCS 2363, (2002), 199-207.

Elliott, C. D. (1992). *The Affective Reasoner: A Processmodel of emotions in a multi-agent system*. Unpublished Ph.D. thesis, The Institute for the Learning Sciences, Northwestern University, Evanston, Illinois.

Elliot C: Using the affective reasoner to support social simulations. In Proceedings of the 13th International Joint Conference on Artificial Intelligence, pages 194–200, 1993.

Elliott, C., J. Rickel, and J. Lester, "Lifelike Pedagogical Agents and Affective Computing: An Exploratory Synthesis". *Artificial Intelligence Today, Lecture Notes in Computer Science 1600*, M. Wooldridge and M. Veloso (eds.), 1999. Springer Verlag. 195-212.

Fabricatore, C., Nussbaum M. & Rosas R. (2002) "Playability in action videogames: A qualitative design model" *Human-Computer Interaction* 17(4), pp. 311-368, 2002.

Gamper, J. & Knapp, J. (2002): "A Web-Based Language Learning System". In J. Fong et al. (Eds.): *Proceedings of the 1st International Conference on Web-based Learning ICWL 2002*, Lecture Notes in Computer Science, Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2002, pp. 106-118.

Goleman D. (1995). *“Emotional Intelligence”*. Bantam Books: New York.

Gottschalk K., Graham S., Kreger H. & Snell J. "Introduction to Web services architecture". IBM SYSTEMS JOURNAL, VOL 41, NO 2, 2002.

Griffiths, M.D, (1995). “Technological addictions”. *Clinical Psychology Forum*, 76, pp. 14-19.

Griffiths M.D., & Hunt, N. (1995): "Computer game playing in adolescence-prevalence and demographic indicators". In *Journal of Community and Applied Social Psychology*, 5(3), pp. 189-193

Haas H. and Brown A. (2004). ‘Web Services Glossary’, <http://www.w3.org/TR/2004/NOTE-ws-gloss-20040211/>.

Harris, S. (1999): “Secondary school students’ use of computers at home”. In *British Journal of Educational Technology*, 30(4), pp. 331-339.

Hartley D. & Mitrovic (2002): *“Supporting learning by opening the student model”* In S.A Cerri, G. Gouarderes and F. Paraguacu (Eob.) : ITS 2002, LNCS 2363, pp 453-462, 2002, Springer-Verlag.

Hasebrook, J.P. and Gremm, M. (1999) Multimedia for Vocational Guidance: Effects of Individualised Testing, Videos and Photography on Acceptance and Recall. *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia*, 8(4), pp. 377-400.

Heift, T. & Nicholson, D. (2001): “Web delivery of adaptive and interactive language tutoring”, In *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 12, pp. 310-324.

Hollnagel, E. (1991). The Phenotype of Erroneous Actions: Implications for HCI Design. Human-Computer Interaction and Complex Systems, G. R. S. Weir and J.L. Alty (eds.), London Academic Press Ltd.

Hollnagel, E. (1993). The Phenotype of Erroneous Actions. *International Journal*

of Man-Machine Studies, 39, 1-32.

Hoysniemi, J., Hamalainen, P. & Turkki, L. (2003) "Using peer tutoring in evaluating the usability of a physically interactive game with children" In *Interacting with Computers* 15 (2003), pp. 203-225.

[Http://www.borland.com/](http://www.borland.com/)

[Http://www.parallelgraphics.com](http://www.parallelgraphics.com)

Hudlicka, E. and D. McNeese. Assessment of User Affective and Belief States for Interface Adaptation: Application to an Air Force Pilot Task. *Journal of User Modeling and User Adapted Interaction*, 2002. 12(1): p. 1 47.

IBM White Paper (2000) "The IBM WebSphere software platform and patterns for e-business invaluable tools for IT architects of the new economy".

IBM: "The Web services (r)evolution, Part 1", <http://www106.ibm.com/developerworks/webservices/library/ws-peerl.html>

ID Software (1993), *Doom - Virtual Reality Computer Game*, Id Software Company Texas.

Inkpen, K., Upitis, R., Klawe, M., Lawry, J., Anderson, A., Mutindi, N., Sedighian, K., Leroux, S. & Hsu, D. (1994). "We Have Never-Forgetful Flowers In Our Garden: Girl's Responses to Electronic Games". *Journal of Computers in Math and Science Teaching*, 13(4), pp. 383-403.

Jayakanthan R. (2002): "Application of computer games in the field of education" *Electronic Library* vol. 20(2), pp. 98-102.

Johnson, W. L., Rickel, J. W., & Lester, J. C. (2000). 'Animated Pedagogical Agents: Face-to-Face Interaction in Interactive Learning Environments'. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 11, pp 47-78.

Jones, A., Scanlon E., Tosunoglu C., Morris, E., Ross, S., Butcher, P. & Greenberg, J. (1999). "Contexts for Evaluating Educational Software". *Interacting with Computers*, Vol. 11, No 5, pp. 499-516.

Katsionis G & Virvou M, 'Personalised e-learning through an Educational Virtual Reality Game using Web Services'. In the international journal of *Multimedia Tools and Applications*, An International Journal, 2007 (Accepted, to be published).

Kay J. (2000). "*Accretion Representation for scrutable student modeling*". Proceedings of ITS 2000, pp 514-523.

Kay, J. (2001) Learner Control, *User Modeling and User Adapted Interaction*, 11, pp. 111-127.

Kearney, P. (2004) "Engaging young minds – using computer game programming to enhance learning" In *Proceedings of ED-MEDIA World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia and Telecommunications 2004*, pp.3915-3920.

Kerawalla, L. & Crook, C. (2002) "Children's computer use at home and at school: context and continuity". *British Educational Research Journal*, 28(6), pp. 751-771.

Kirkman, C.: Computer experience and attitudes of 12-year-old students: implications for the U.K. national curriculum. *Journal of Computer Assisted Learning*, 9, (1993) 51-62.

Koda, T. (1996). *Agents with Faces: A Study on the Effect of Personification of Software Agents*. Unpublished Master Thesis, MIT Media Lab, Cambridge.

Kort, B. & Reilly, R. (2002) "An affective module for an intelligent tutoring system". In S.A. Cerri, G. Gouarderes and F. Paraguacu (Eds.): *Intelligent Tutoring Systems 2002*, LNCS 2363, pp. 955-962, Springer-Verlag 2002.

Kruchten, P.: *The Rational Unified Process -- An introduction*. Addison Wesley Ltd., May 1999.

Laurillard D. (1995) 'Multimedia and the Changing Experience of the Learner', *British Journal of Educational Technology* 26(3), pp. 179-189.

Lopez J.M., E. Millan, J.L. Perez-de-la-Cruz, F. Triguero, "ILESA: a Web-based Intelligent Learning Environment for the Simplex Algorithm", in Alvegard C. (ed.): *Proceedings of CALISCE'98, 4th International Conference on Computer Aided Learning and Instruction in Science and Engineering*, 1998, pp. 399-406.

Mark, M.A. & Greer, J. E. (1991). "The VCR Tutor: Evaluating instructional effectiveness" In Hammond K.J. & Gentner D. Q. (Eds.) *Proceedings of the 13th Annual Conference of the Cognitive Science Society*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, pp. 564-569.

Markopoulos, P. & Bekker, M. (2003a) "Editorial: Interaction design and children" In *Interacting with Computers* 15 (2003), pp. 141-149.

Markopoulos, P. & Bekker, M. (2003b) "On the assessment of usability testing methods for children" In *Interacting with Computers* 15 (2003), pp. 227-243.

Martin-Lof "Constructive mathematics and computer programming," *Methodology and Philosophy of Science VI*, Amsterdam: North Holland Publishing Company, 1982.

Matsubara, Y. & Nagamachi, Y. (1996) "Motivation System and Human Model for Intelligent Tutoring". In C. Frasson, G. Gauthier and A. Lesgold (Eds.) *Proceedings of the 3rd International Conference on ITSs*, pp. 139-147, Berlin 1996, Springer-Verlag.

Mayer, R.E. (2001) "Multimedia Learning". New York: Cambridge University Press.

Mayes, J.T. & Fowler, C.J. (1999) "Learning technology and usability: A

framework for understanding courseware” In *Interacting with Computers*, 11(5), pp.485-497.

Mc Calla G., Vassileva, J., Greer, J. & Bull, S. (2000). “*Active Learner Modelling*”. Proceedings of ITS 2000, pp 53-62.

McGraw, K.L. (1994) “Performance Support Systems: Integrating AI, Hypermedia and CBT to enhance user performance” *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, vol 5(1), pp. 3-26.

Mc Greneire, J.L.. “Design: Educational Electronic Multi-Player Games. A Literature Review”. *Technical Report 96-12*, the University of British Columbia, Canada, 1996 .

Michalski R.S. and Winston P.H., “Variable precision logic,” *Artificial Intelligence*, vol. 29, pp. 121-146, 1986.

Microsoft White Paper (2000) "A Blueprint for Building Web Sites Using the Microsoft Windows DNA Platform".

Mitrovic, A., Djordjevic-Kajan, S., Stoimenov, L. (1996). INSTRUCT: Modeling students by asking questions. *User Modeling and User Adapted Interaction*, 6 (4), 273-302

Mizoguchi, R. and Bourdeau, J. (2000). ‘Using Ontological Engineering to Overcome Common AI-ED Problems’, *International journal AIED*, vol. 11(2), pp. 107-121.

Montgomery M. (1997) Developing a Laurillardian CAL Design Method, Proceedings of ED-MEDIA/ED-TELECOM World Conferences On Educational Multimedia, Hypermedia and Educational Telecommunications, Vol. 2, pp. 1322-1323.

Moore D. (2000) A framework for using multimedia within argumentation systems. *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia* 9(2), pp. 83-98.

Mumtaz, S. (2001) "Children's enjoyment and perception of computer use in the home and the school" In *Computers & Education*, 36 (2001), pp. 347-362.

Murray, T. (1999). Authoring intelligent tutoring systems: an analysis of the state of the art, *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 10, pp. 98-129.

Okazaki Y., K. Watanabe, H. Kondo, "An Implementation of an intelligent tutoring system on the World-Wide Web", *Educational Technology Research*, 1996 Vol. 19, No. 1, pp. 35-44.

O'Reilly, W. S. N. (1996). *Believable Social and Emotional Agents*. Unpublished Ph.D. Thesis, Carnegie Mellon University, Pittsburgh, PA.

O'Riordan and J. Griffith, "A Multi-Agent System for Intelligent Online Education", *Journal of Interactive Learning Research*, Special Issue on Intelligent Agents for Educational Computer-Aided Systems, 1999, Vol. 10, No 3/4, pp. 263-274.

Ortony, A.; Clore, G. L. and Collins, A. "The Cognitive Structure of Emotions". *Cambridge University Press*, Cambridge, UK, 1988.

Papert, S. (1980) "Mindstorms: Children, Computers and Powerful Ideas" Basic Books, New York.

Papert, S. (1993). "The Children's Machine: Rethinking School in the Age of the Computers". Basic Books, New York, 1993.

Picard R. W. & Klein J. (2002) "Computers that recognise and respond to user emotion: theoretical and practical implications" *Interacting with Computers* 14, pp. 141-169.

Picard, R. W. *Affective Computing*. *The MIT Press*, Cambridge, MA, 1998.

Pires P.F., Benevides M. & Mattoso M. (2002) "Building Reliable Web Services Compositions", *Net.Object Days – WS-RSD'02*, pp. 551-562.

Poel Mannes, et all, Learning Emotions in Virtual Environments. *Cybernetics and Systems Journal* 2002.

Prendinger,H., Ishizuka,M: Evolving social relationships with animate characters. In Proceedings of the AISB-02 Symposium on Animating Expressive Characters for Social Interactions (2002). pp 73 –78.

Price, S., Rogers, Y., Scaife, M., Stanton, D. & Neale, H. (2003) “Using tangibles to promote novel forms of playful learning” In *Interacting with Computers* 15(2003), pp.169-185.

Provenzo, E.F “Video Kids: Making sense of Nintendo”. *MA: Harvard University Press*, Cambridge, 1991.

Pullen M., Brunton R., Brutzman D., Drake D., Hieb M., Morse K., Tolk A. (2005). ‘Using Web services to integrate heterogeneous simulations in a grid environment’. Proceedings of the International Conference on Computational Science 2004, Krakow, Poland, June 2004.

Quatrani, T. (1998). *Visual Modeling with Rational Rose and UML*, Reading, Mass.: Addison Wesley.

Rich, E.: User Modelling via Stereotypes. *Cognitive Science*. 3 (4) (1979) 329-354

Rich, E.: Users as Individuals: Individualizing User Models. *International Journal of Man-Machine Studies*. 18 (1983) 199-214

Rokeby, D. (1998) “The construction of experience: Interface as content” In Dodsworth Jr., C. (Ed.) *Digital Illusion: Entertaining the future with high technology*, pp. 22-47, Addison-Wesley Publishing Co. 1998.

Roseman, I. J., Antoniou, A. A., & Jose, P. E. (1996). Appraisal Determinants of Emotions: Constructing a More Accurate and Comprehensive Theory. *Cognition and emotion*, 10, 241-277.

Salomon G. (1990) Studying the flute and the orchestra: Controlled vs. classroom research on computers. *International Journal of Educational Research*, 14, pp. 521-532.

Sedighian, K. (1997). "Challenge-Driven Learning: A Model for Children's Multimedia Mathematics Learning Environments". *Conference of Educational Multimedia & Hypermedia & Educational Telecommunications*, 1997, Calgary, Canada.

Self J. "The Defining Characteristics of Intelligent Tutoring Systems Research: ITSs Care, Precisely", *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 10, 1999, pp. 350-364.

Shute, V., Glaser, R. & Raghaven, K. (1989). "Inference and Discovery in an Exploratory Laboratory" In Ackerman, P.L., Sternberg, R. J. & Glaser, R. (Eds.) *Learning and Individual Differences*, San Francisco: Freeman, pp. 279-326.

Sison R. & M. Shimura (1998) 'Student Modelling and Machine Learning', *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, Vol. 9, pp. 128-158.

Sloman, A. (1999). Architectural requirements for human-like agents both natural and artificial. In K. Dautenhahn (Ed.), *Human Cognition And Social Agent Technology, Advances in Consciousness Research*. Amsterdam: John Benjamins Publishing Company.

Smith, A., Whitney, H., Thomas, M., Perry, K., Brockman, P. "Effect of caffeine and noise on mood, performance and cardiovascular functioning." *Human Psychopharmacology-Clinical and Experimental*, 12, 1997, pp. 27-33.

Squires, D. (1999) "Editorial. Usability and Educational Software Design: Special Issue of Interacting with Computers" In *Interacting with Computers*, 11(5), pp.463-466.

Squires, D. & Preece, J. (1996): "Usability and learning: Evaluating the potential of educational software" In *Computers & Education*, 27(1), pp.15-22.

Squires, D. & Preece, J. (1999): "Predicting quality in educational software:

Evaluating for learning, usability and the synergy between them” In *Interacting with Computers*, 11(5), pp.467-483.

Stathopoulou I.O & Tsihrintzis G.A (2006). “Facial Expression Classification: Specifying Requirements for an Automated System”, In B. Gabrys, R. J. Howlett, L. C. Jain (Eds.): *Knowledge-Based Intelligent Information and Engineering Systems*, 10th International Conference, KES 2006, Bournemouth, UK, October 9-11, 2006, Proceedings, Part II. *Lecture Notes in Computer Science* 4252 Springer 2006, pp. 1128-1135.

Sweeney, M., Maguire, M. & Shackel, B. (1993): “Evaluating user-computer interaction: A framework.” In *International Journal of Man-Machine Studies*, 38, pp. 689-711.

Torres J., Dodero J., Padron C. (2004). ‘A Framework Based on Web Services Composition for the Adaptability of Complex and Dynamic Learning Processes’. In *Learning Technology newsletter*, Vol. 6, Issue 1, January 2004.

Tsai, M. L. (2004) “Gender differences in online behaviors, motivation and attitudes” In *Proceedings of ED-MEDIA World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia and Telecommunications 2004*, pp. 4409- 4415.

Tsalgatidou, A., & Pilioura, T. (2002). An Overview of Standards and Related Technology in Web Services. *Distributed and Parallel Databases*, 12, 135-162.

Tsiriga, V. & Virvou, M. (2004) “Evaluating the intelligent features of a web-based intelligent computer assisted language learning”, *International journal of AI tools*, Volume 13, No. 2, June 2004, pp 411-425.

Universal Description, Discovery and Integration (UDDI) Version 2.0 Specification, June 2001, "<http://uddi.org/specification.html>".

VanLehn, K., Ohlsson, S. & Nason, R. (1994) Applications of Simulated Students: An Exploration, *Journal of Artificial Intelligence in Education*, 8, pp. 262-283.

Vicari R.M (2002): "ITS, Agents, BDI and affection: Trying to make a plan come together", In S.A Cerri, G. Gouarderes and F. Paraguacu (Eds.): ITS 2002, LNCS 2363, pp 8-9, 2002, Springer-Verlag.

Virvou, M. (1999) Automatic Reasoning and Help about Human Errors in Using an Operating System, *Interacting With Computers*, 11(5), pp. 545-573.

Virvou M. "A Domain-Independent Reasoning Mechanism for an ITS Authoring Tool". Proceedings of ED-MEDIA 2000 World Conferences on Educational Multimedia, Hypermedia and Telecommunications, 2000, pp.1727-1729.

Virvou, M. & Du Boulay, B. (1999) Human Plausible Reasoning for Intelligent Help, *User Modeling and User Adapted Interaction*, 9, pp. 321-375.

Virvou M. & Kabassi K., "An Empirical Study Concerning Graphical User Interfaces that Manipulate Files", Proceedings of ED-MEDIA 2000. World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia & Telecommunications, AACE, Charlottesville VA, 2000a. pp. 1724-1726.

Virvou M. and Kabassi K. "Evaluation of the Advice Generator of an Intelligent Learning Environment". *Proceedings of the IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT 2001)*, pp. 339-342.

Virvou M. & Kabassi, K. (2002). A Multi-Agent System for Intelligent Assistance in a GUI. In Proceedings of the 3rd International NAISO Symposium on Engineering of Intelligent Systems, NAISO Academic Press, Canada/The Netherlands.

Virvou, M., & Katsionis, 'On the usability and likeability of virtual reality games for education: The case of VR-ENGAGE'. In the international journal of *Computers & Education*, An International Journal, 2007 (Accepted, to be published).

Virvou, M., Katsionis, G. & Manos, C. (2005): "Combining Software Games with Education: Evaluation of its Educational Effectiveness", *Educational Technology*

& Society, Journal of International Forum of Educational Technology & Society and IEEE Learning Technology Task Force , April 2005, Vol. 8, No 2.

Virvou, M., Manos, C & Katsionis, G., 'An evaluation agent that simulates students' behaviour in Intelligent Tutoring Systems', Proceedings of the IEEE International Conference on Systems, Man and Cybernetics (SMC 2003), Washington D.C., pp. 378-383.

Virvou, M., Manos, C & Katsionis, G., 'Virtual Reality edutainment: cost-effective development of personalised software applications', Proceedings of the International Workshop on Virtual Reality in Scientific Application and Learning 2006 (VRSAL 2006), held in conjunction with the 2006 International Conference in Computational Science and its Applications (ICCSA 2006), Glasgow, Scotland, LNCS.

Virvou, M., Manos, C, Katsionis, G., & Tourtoglou K, 'VR-ENGAGE: A Virtual Reality Educational Game that Incorporates Intelligence', Proceedings of the IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT 2002), Russia, Kazan, pp. 425-430.

Virvou, M., Manos, C, Katsionis, G., & Tourtoglou K, 'Incorporating the Culture of Virtual Reality Games into Educational Software via an Authoring Tool', Proceedings of the IEEE International Conference on Systems, Man and Cybernetics (SMC 2002), Tinsia, pp. 422-428.

Virvou, M. & Tsiriga, V. (2001): "Web Passive Voice Tutor: an Intelligent Computer Assisted Language Learning System over the WWW" In *IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies 2001*, Wisconsin, USA, pp.131-134.

Voelker, D.(2001): Statistics, Wiley Publishing, Inc. New York 2001.

Walker, J.H., Sproull, L. & Subramani, R. (1994) Using a Human Face in an Interface. In B. Adelson, S. Dumais & J. Olson (eds.) Proceedings of ACM Conference on Human Factors in Computing Systems CHI'94, pp. 85-91.

Warrick, P.A. Funnell, W.R.J.:" A VRML-based anatomical visualisation tool for medical education", *Information Technology in Biomedicine*, Vol. 2, (1998), 55-61.

Welch M. and Brownell K. (2000) The development and evaluation of a multimedia course on educational collaboration. *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia* 9(3), pp. 169-194.

Wen L., Jesshope C. (2003). 'Web Services Technology and Learning Technology - A Web-services Model for Constructing Virtual Learning Environments'. In *The First International Conference on Web Services (ICWS'03)*, Las Vegas, Nevada, USA.

Wenger E. (1987) 'Artificial Intelligence and Tutoring Systems', Morgan Kaufmann.

Wolfson, S. & Case, G. "The effects of sound and colour on responses to a computer game". *Interacting with computers*, 13, 2000, pp. 183-192.

Xu Zhengfang, Yin Zheng , and El Saddik Abdulmotaleb (2003). 'A Web Services Oriented Framework for Dynamic E-Learning Systems'. In *Systems CCECE 2003 – CCGEI 2003*, Montreal, May 2003.

Yacci, M., Haake, A. & Rozanski, E. (2004): "Operations and Strategy Learning in Edutainment Interfaces". In *Proceedings of ED-MEDIA World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia and Telecommunications 2004*, pp.4416-4421.

Zadeh L.A., "Fuzzy sets," *Information and Control*, vol. 8, pp. 338-353, 1965.

Zhou, X. and C. Conati. (2003). 'Inferring User Goals from Personality and Behavior in a Causal Model of User Affect'. *Proceedings of the International Conference IUI '03*, Miami, Florida, USA.

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΡΠΑ

PHD THESIS
@ Copyright 2007 Katsionis George