

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ

ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ «ΠΡΟΗΓΜΕΝΑ
ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ»

Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία

«Εκπαιδευτικές Εφαρμογές Εικονικής Πραγματικότητας»

Χριστίνα Κουζάρη του Ζαχαρία

A.M.: ΜΠΣΠ 15038

Επιβλέπων Καθηγητής: Θεμιστοκλής Παναγιωτόπουλος

Τριμελής Εξεταστική Επιτροπή:

Θεμιστοκλής Παναγιωτόπουλος, Επιβλέπων Καθηγητής

Δημήτριος Αποστόλου, Αναπληρωτής Καθηγητής

Άγγελος Πικράκης, Επίκουρος Καθηγητής

Αθήνα 2017

Περίληψη

Στην παρούσα μεταπτυχιακή μελέτη ερευνήθηκαν οι εκπαιδευτικές εφαρμογές εικονικής πραγματικότητας. Εκπαιδευτικές εφαρμογές, ορίζονται οι εφαρμογές οι οποίες υλοποιούνται με σκοπό να μεταδώσουν γνώση για οποιοδήποτε θέμα, είτε αυτές ενσωματώνονται στο επίσημο εκπαιδευτικό πλαίσιο, είτε έχουν ως σκοπό να ψυχαγωγήσουν ή να καθοδηγήσουν άτομα ώστε να αποκτήσουν συγκεκριμένες δεξιότητες. Οι εκπαιδευτικές εφαρμογές εικονικής πραγματικότητας που ερευνήθηκαν, αναπτύχθηκαν με state-of-the-art εργαλεία, σχετικά με το έτος υλοποίησής τους. Το δημοφιλέστερο εργαλείο ανάπτυξης εικονικών εφαρμογών και εικονικών περιβαλλόντων είναι οι μηχανές παιχνιδιών. Σκοπός της μελέτης είναι να δημιουργηθεί μια εφαρμογή εικονικής πραγματικότητας, με τη χρήση μιας μηχανής παιχνιδιών, η οποία θα παρουσιάζει εκθέματα σε ένα εικονικό περιβάλλον, σχετικά με ένα συγκεκριμένο θέμα, στη μορφή εικονικής γκαλερί. Στόχος είναι να αποδειχθεί ότι οι εφαρμογές εικονικής πραγματικότητας μπορούν να είναι ένα μέσο μετάδοσης γνώσης, ψυχαγωγίας αλλά και ανάδειξης του προσωπικού έργου καλλιτεχνών. Στο κείμενο που ακολουθεί γίνεται επισκόπηση του συναφούς επιστημονικού έργου, όπου αναλύονται οι σημαντικότερες εφαρμογές οι οποίες σχετίζονται με τις επιδιώξεις της διατριβής, έπειτα γίνεται καταγραφή των απαιτήσεων της εκπαιδευτικής εφαρμογής. Στη συνέχεια αναφέρεται ο σχεδιασμός και αναλύεται η υλοποίηση της εφαρμογής που αναπτύχθηκε. Τέλος, καταγράφονται τα συμπεράσματα από την διαδικασία υλοποίησης της εφαρμογής, καθώς και μελλοντικές βελτιώσεις σχετικά με την εφαρμογή.

Abstract

In this study, educational virtual reality applications have been investigated. Educational applications are defined as the applications which are designed with a sole purpose to convey knowledge about any subject, whether these are integrated into the formal educational framework or are intended to entertain or help individuals to acquire specific skills. The virtual reality educational applications explored were developed with state-of-the-art tools, according to their implementation year. The most popular tool for deploying virtual applications and virtual environments is a game engine. The purpose of the study is to create a virtual reality application, which will display exhibits in a virtual environment in the form of a virtual gallery, using a game engine. The goal is to demonstrate that virtual reality applications can be a medium for transmitting knowledge, for entertainment and as well as for promoting the personal work of artists. The following study presents an overview of the related scientific work, which analyzes the most important applications related to the dissertation's aims. Based on the state-of-the-art applications examined, the requirements of the educational application are recorded. Next, the plan is outlined and the implementation of the application is analyzed. Finally, the findings of the implementation process of the application are discussed, as well as future improvements on the application.

Πίνακας περιεχομένων

1.	Εισαγωγή	6
2.	Επισκόπηση Συναφούς Επιστημονικού Έργου.....	7
2.1.	Εικονική Πραγματικότητα στην επίσημη (ή τυπική) εκπαίδευση	8
2.1.1.	«Accessing Libraries as Easy as a Game»	8
2.1.2.	«Game-like Language Learning in 3D Virtual Environments»	12
2.1.3.	«Electromagnetism Supercharged! Learning Physics with Digital Simulation Games»	16
2.1.4.	«The Impact of Student Self-efficacy on Scientific Inquiry Skills: An exploratory Investigation in River City, a Multi-user Virtual Environment».....	18
2.1.5.	«Making Learning Fun: Quest Atlantis, A Game Without Guns»	19
2.1.6.	«Replaying History: Engaging Urban Underserved Students in Learning World History Through Computer Simulation Games»	21
2.1.7.	«Design of Virtual Environments for the Comprehension of Planetary Phenomena Based on Students’ Ideas»	22
2.2.	Εικονική Πραγματικότητα στην άτυπη εκπαίδευση	24
2.2.1.	«Ada and Grace: Toward Realistic and Engaging Virtual Museum Guides» ...	24
2.2.2.	«The Ancient Olympic Games: Being Part of the Experience».....	27
2.2.3.	«Developing Serious Games for Cultural Heritage: a State-of-the-Art Review»	30
2.2.4.	«Building Virtual and Augmented Reality Museum Exhibitions».....	32
2.2.5.	«From 3D Reconstruction to Virtual Reality: A Complete Methodology for Digital Archaeological Exhibition»	35
2.3.	Εικονική Πραγματικότητα στην εξ αποστάσεως εκπαίδευση και ηλεκτρονική εκπαίδευση	38
2.3.1.	«Three-dimensional Virtual Worlds and Distance Learning: two Case Studies of Active Worlds as a Medium for Distance Education»	38
2.3.2.	«Ninja Looting” for Instructional Design: The Design Challenges of Creating a Game-based Learning Environment» και «Murder on Grimm Isle: The Impact of Game Narrative Design in an Educational Game-based Learning Environment»	43
2.3.3.	«The Use of Second Life for Distance Education»	45
2.3.4.	«User Centered Game Design: Evaluating Massive Multiplayer Online Role Playing Games for Second Language Acquisition»	47
2.3.5.	«Training via the Web: a Virtual Instrument»	49
2.4.	Εικονική Πραγματικότητα στην επαγγελματική κατάρτιση και στην απόκτηση δεξιοτήτων.....	49

2.4.1.	«Experience with Serious Games for Learning Foreign Languages and Cultures» και «In Country with Tactical Iraqi: Trust, Identity, and Language Learning in a Military Video Game».....	50
2.4.2.	«Randomized Clinical Trial of Virtual Reality Simulation for Laparoscopic Skills Training»	53
2.4.3.	«Virtual Reality-Enhanced Stroke Rehabilitation»	54
2.4.4.	« Adaptive Thinking and Leadership Simulation Game Training for Special Forces Officers».....	56
3.	Μεθοδολογία	58
3.1.	Ανάλυση Απαιτήσεων	58
3.2.	Επιλογή εργαλείων.....	59
3.2.1.	Μηχανές Παιχνιδιών	59
4.	Σχεδιασμός	60
5.	Υλοποίηση	60
5.1.	Μηχανή Παιχνιδιών Unity.....	60
5.2.	Περιγραφή της Εικονικής Γκαλερί.....	62
5.3.	Υλοποίηση και σχεδιασμός	65
6.	Συμπεράσματα, μελλοντικές κατευθύνσεις	66
7.	Αναφορές	67

1. Εισαγωγή

Παρά το γεγονός πως η εικονική πραγματικότητα υπάρχει εδώ και αρκετά χρόνια στις ζωές μας και είναι πλέον μέρος της καθημερινότητας ενός μεγάλου ποσοστού του πληθυσμού, συνεχίζει να είναι μία καινοτόμα τεχνολογία, αφού εξελίσσεται ραγδαία καθημερινά. Εικονική πραγματικότητα είναι η τεχνολογία που μας επιτρέπει να βιώνουμε και να επεξεργαζόμαστε εικονικές εμπειρίες μέσα σε ένα εικονικό περιβάλλον, οι οποίες είναι κοντινές στην πραγματικότητα, με τη χρήση ηλεκτρονικών συσκευών. Εικονικό περιβάλλον είναι το περιβάλλον το οποίο διαδραματίζεται η εφαρμογή εικονικής πραγματικότητας και διέπεται από ένα σύνολο κανόνων. Ο χρήστης, τις περισσότερες φορές, μπορεί να αλληλεπιδρά με το περιβάλλον και με αντικείμενα που βρίσκονται μέσα σε αυτό.

Μέσα από τις εφαρμογές της εικονικής πραγματικότητας, αποδείχθηκε πως είναι ένα χρήσιμο εργαλείο για πολλούς διαφορετικούς τομείς, ειδικότερα όμως εκείνους που περιλαμβάνουν την απεικόνιση αφηρημένων εννοιών και ιδεών, την οπτικοποίηση χώρων που δεν είναι προσπελάσιμοι ή δεν υπάρχουν πια και την παρατήρηση ευαίσθητων αντικειμένων, όπως αρχαιολογικά κειμήλια, που απαιτούν εξέταση από διαφορετικές απόψεις αλλά είναι ριψοκίνδυνο να εκθέτονται στο ευρύ κοινό στα μουσεία. Η τεχνολογία αυτή μας επιτρέπει να εισέλθουμε σε ένα τεχνητό τρισδιάστατο κόσμο και μέσα από συγκεκριμένες συσκευές, όπως γυαλιά εικονικής πραγματικότητας, ειδικά γάντια, χειριστήρια, ακουστικά και άλλες φορητές συσκευές, να επεξεργαστούμε εικονικά αντικείμενα και να βιώσουμε διάφορες εμπειρίες τις οποίες θα ήταν αδύνατο να απολαύσουμε στον πραγματικό κόσμο.

Η παρούσα μελέτη επικεντρώνεται στις εκπαιδευτικές εφαρμογές εικονικής πραγματικότητας. Εκπαιδευτικές εφαρμογές εικονικής πραγματικότητας θεωρούνται οι εφαρμογές οι οποίες αναπτύσσονται με στόχο να μεταφέρουν κάποιες πληροφορίες ή γνώσεις στους χρήστες μέσα από το περιεχόμενο της εφαρμογής. Έχουν υλοποιηθεί πολλά διαφορετικά είδη εκπαιδευτικών εφαρμογών εικονικής πραγματικότητας όπως εφαρμογές που αναπτύσσονται στα πλαίσια του επίσημου εκπαιδευτικού προγράμματος και ενσωματώνονται στις παραδόσεις των μαθημάτων, εφαρμογές εικονικών μουσείων, εκπαιδευτικές εφαρμογές στη μορφή παιχνιδιών. Στην παρούσα μελέτη υλοποιείται μία εικονική γκαλερί με τη χρήση μιας μηχανής παιχνιδιών, όπου εκθέτονται φωτογραφίες από διάφορους φωτογράφους, με θέμα τα «Φυσικά Φαινόμενα». Μηχανή παιχνιδιών είναι ένα λογισμικό το οποίο αναπτύσσεται με το σκοπό να χρησιμοποιείται για την παραγωγή παιχνιδιών και εικονικών περιβαλλόντων.

Ο κύριος στόχος της μελέτης είναι να αποδειχθεί πως μέσα από μία μηχανή παιχνιδιών μπορούν να υλοποιηθούν εικονικές εφαρμογές ώστε να παρουσιάζεται ομαδοποιημένο περιεχόμενο σε σχέση με ένα συγκεκριμένο θέμα. Ένα πρόβλημα που αντιμετωπίζουν συνήθως οι χρήστες κατά την αναζήτηση πληροφοριών στο διαδίκτυο, σχετικά με οποιοδήποτε θέμα, είναι το τεράστιο μέγεθος πληροφοριών που λαμβάνουν. Η πλειοψηφία των χρηστών δεν είναι σε θέση να ομαδοποιήσει τις πληροφορίες που έχει στην οθόνη της ώστε να κρατήσει αυτές που είναι χρήσιμες στην πραγματικότητα. Η εφαρμογή που υλοποιήθηκε αποδεικνύει πως μπορούν να δημιουργηθούν εικονικές εκπαιδευτικές εφαρμογές οι οποίες θα επικεντρώνονται σε ένα συγκεκριμένο θέμα και θα περιέχουν ομαδοποιημένες πληροφορίες σχετικά με αυτό. Ειδικότερα, καλλιτέχνες θα έχουν τη δυνατότητα να δημιουργήσουν εικονικές εκθέσεις ώστε να αναδείξουν το προσωπικό τους έργο, να μεταδώσουν γνώση και να ψυχαγωγήσουν άλλους χρήστες με τα ίδια ενδιαφέροντα.

Η παρούσα μεταπτυχιακή εργασία αποτελείται από επτά κεφάλαια. Στο πρώτο κεφάλαιο γίνεται η ανάλυση του συναφούς επιστημονικού έργου, η οποία κατηγοριοποιείται στις εξής ενότητες: η

εικονική πραγματικότητα στην επίσημη εκπαίδευση, στην άτυπη εκπαίδευση, στην εξ αποστάσεως και ηλεκτρονική εκπαίδευση, στην επαγγελματική κατάρτιση και την απόκτηση δεξιοτήτων. Αναλύεται το σημαντικότερο επιστημονικό έργο το οποίο σχετίζεται με τις επιδιώξεις της διατριβής. Στην συνέχεια, στο δεύτερο κεφάλαιο γίνεται καταγραφή και ανάλυση απαιτήσεων με βάση τα αποτελέσματα από τη μελέτη της βιβλιογραφίας και αναφέρεται η επιλογή των κατάλληλων εργαλείων για την υλοποίηση της εφαρμογής. Στο επόμενο κεφάλαιο, γίνεται ο σχεδιασμός της εικονικής εφαρμογής και στη συνέχεια, στο κεφάλαιο της υλοποίησης, αναλύεται το εργαλείο ανάπτυξης της εφαρμογής, η μηχανή παιχνιδιών Unity και παρουσιάζεται η εικονική γκαλερί που αναπτύχθηκε. Τέλος, γίνεται μια επισκόπηση της διατριβής, όπου περιγράφονται τα αποτελέσματα και μελλοντικές κατευθύνσεις.

2. Επισκόπηση Συναφούς Επιστημονικού Έργου

Η εικονική πραγματικότητα παρέχει εμπειρίες στους χρήστες που πολλές φορές δεν θα ήταν δυνατό να βιώσουν στον πραγματικό κόσμο. Ο χρήστης, μέσα από μία εφαρμογή εικονικής πραγματικότητας στον ηλεκτρονικό του υπολογιστή ή με τη χρήση άλλης συσκευής, έχει τη δυνατότητα να βρεθεί σε ένα άλλο περιβάλλον, το οποίο μπορεί να είναι ρεαλιστικό ή φανταστικό.

Αυτή η τεχνολογία μας δίνει τη δυνατότητα να εισέλθουμε σε έναν τεχνητό τρισδιάστατο κόσμο, να παρατηρήσουμε εικονικά αντικείμενα, να ζήσουμε και να απολαύσουμε εμπειρίες τις οποίες θα ήταν αδύνατο να βιώσουμε στον πραγματικό κόσμο. Πολλές φορές αυτή η «ψεύτικη» εμπειρία είναι πιο συναρπαστική από την πραγματική, αφού αντικείμενα που δεν υπάρχουν στον πραγματικό κόσμο μπορούν εύκολα να προσομοιωθούν και να βρεθούν μπροστά στα μάτια μας. [1]

Η εικονική πραγματικότητα, παρά το γεγονός ότι βρίσκεται εδώ και αρκετά χρόνια στη ζωή μας, παραμένει ακόμη μία καινοτόμα τεχνολογία, αφού κάθε στιγμή υλοποιούνται νέες εφαρμογές που παρέχουν νέες εμπειρίες στο χρήστη. Μέσω των εφαρμογών της εικονικής πραγματικότητας, - αποδεικνύεται, πως είναι ένα χρήσιμο εργαλείο σε πολλούς τομείς, ειδικά σε αυτούς που περιλαμβάνουν την απεικόνιση αφηρημένων ιδεών και εννοιών καθώς και χώρων που δεν είναι προσβάσιμοι στο κοινό ή δεν υπάρχουν πια. [2]

Χαρακτηρίζεται από την ανάπτυξη εικονικών κόσμων οι οποίοι οργανώνονται και διέπονται από ένα σύνολο κανόνων και κανονισμών. Αυτοί οι κόσμοι επιτρέπουν στους χρήστες να μετακινούνται και να αλληλεπιδρούν μαζί τους. Για να πλοηγηθεί και να αλληλεπιδράσει ο χρήστης, χρησιμοποιεί κάποιες συσκευές εισόδου και εξόδου, οι οποίες ενισχύουν την αίσθηση ρεαλισμού στην εμπειρία. Παραδείγματα τέτοιων συσκευών είναι ειδικά χειριστήρια (joysticks), ειδικά γυαλιά εικονικής πραγματικότητας, γάντια, και ακουστικά. Το πεδίο της εικονικής πραγματικότητας καλύπτει κυρίως δύο μεγάλες περιοχές, της εκπαίδευσης και της ψυχαγωγίας. [14]

Σε αυτό το κεφάλαιο γίνεται περιγραφή των σημαντικότερων εφαρμογών εικονικής πραγματικότητας στην εκπαίδευση, οι οποίες παρουσιάζονται καταναμημένες σε τέσσερις βασικές κατηγορίες. Ο διαχωρισμός έγινε με βάση τη βιβλιογραφία που μελετήθηκε. Οι κατηγορίες είναι: η εικονική πραγματικότητα (ΕΠ) στην τυπική εκπαίδευση, η ΕΠ στην άτυπη εκπαίδευση, η ΕΠ στην εξ αποστάσεως εκπαίδευση και στην ηλεκτρονική εκπαίδευση, η ΕΠ στην επαγγελματική κατάρτιση και στην κατάρτιση (ή απόκτηση) δεξιοτήτων

2.1. Εικονική Πραγματικότητα στην επίσημη (ή τυπική) εκπαίδευση

Ως τυπική εκπαίδευση ορίζεται η διαδικασία εκπαίδευσης από την πρωτοβάθμια μέχρι και την τριτοβάθμια εκπαίδευση, που ακολουθεί ένα επίσημο πρόγραμμα σπουδών, το οποίο εφαρμόζεται με καθορισμένο περιεχόμενο και χρονοδιάγραμμα. Οι εκπαιδευτικοί με σκοπό να υποστηρίξουν την παραδοσιακή μάθηση στην αίθουσα διδασκαλίας και να κάνουν το μάθημα πιο ελκυστικό για τους μαθητές, συχνά ενσωματώνουν στο μάθημα βοηθητικά εργαλεία μέσω του ηλεκτρονικού υπολογιστή. Σε αυτό το υποκεφάλαιο παρουσιάζονται συστήματα που σχεδιάστηκαν και αναπτύχθηκαν από εκπαιδευτικούς, κάποιες φορές με τη βοήθεια προγραμματιστών, ώστε να ενσωματωθούν στο επίσημο πρόγραμμα διδασκαλίας. Παρακάτω αναλύεται για κάθε σύστημα ο σκοπός δημιουργίας, οι μέθοδοι ανάπτυξης, τα εργαλεία που χρησιμοποιήθηκαν, οι δυσκολίες που τυχόν προέκυψαν και πως αντιμετωπίστηκαν, η εφαρμογή στις αίθουσες διδασκαλίας και τα εργαστήρια και τα αποτελέσματα των εφαρμογών μέσα από την ανάλυση δεδομένων.

2.1.1. «Accessing Libraries as Easy as a Game»

Δύο καθηγητές στο Ινστιτούτο «Δομές Προγραμμάτων και Οργάνωση Δεδομένων» στο Πανεπιστήμιο της Καρλσρούης στη Γερμανία το 2002, διαπίστωσαν πως ενώ ήδη υπήρχαν υλοποιημένες εφαρμογές από υπαρκτές βιβλιοθήκες δεν κατάφερναν να προσελκύσουν το κοινό, σε αντίθεση με την βιομηχανία των ηλεκτρονικών παιχνιδιών, η οποία ήταν ήδη πολύ επιτυχημένη πουλώντας παιχνίδια εικονικής πραγματικότητας.

Σε αυτό το έργο έγινε μια προσπάθεια ώστε να μειωθεί το χάσμα που υπάρχει μεταξύ αυτών των δύο κόσμων. Παρακάτω περιγράφεται η ανάπτυξη της εφαρμογής μιας βιβλιοθήκης η οποία βασίζεται πάνω σε ένα εμπορικό βιντεοπαιχνίδι. Η εφαρμογή μοντελοποιεί τον εσωτερικό και τον εξωτερικό χώρο ενός κτιρίου μιας υπαρκτής βιβλιοθήκης. Επίσης συμπεριλαμβάνονται οι κυριότερες λειτουργίες για αναζήτηση βιβλιογραφίας. Το πρωτότυπο της εφαρμογής έχει εξεταστεί από έφηβους αλλά και ενήλικες οι οποίοι δεν ήταν τόσο εξοικειωμένοι με τα παιχνίδια σε σχέση με τους νεώτερους, ωστόσο κατάφερε να τους κεντρίσει το ενδιαφέρον.

Οι ερευνητές κατά τη μελέτη τους για την ανάπτυξη εφαρμογών για ηλεκτρονικές βιβλιοθήκες προσπάθησαν να βρουν νέους τρόπους ώστε το κοινό, και κυρίως οι έφηβοι, να έχουν πρόσβαση σε μεγάλες συλλογές ηλεκτρονικής αλλά και μη ηλεκτρονικής μορφής, έγγραφα και βιβλία. Υπήρχαν ήδη ολοκληρωμένες λύσεις εφαρμογών που προσέφεραν πρόσβαση σε μεγάλες συλλογές από βιβλιοθήκες αλλά δεν είχαν την ανάλογη ανταπόκριση από το κοινό. Από την άλλη η βιομηχανία των παιχνιδιών για ηλεκτρονικούς υπολογιστές, έχοντας διαφορετικούς στόχους, είχε καταφέρει σε πολύ μεγαλύτερο βαθμό να προσεγγίσει το κοινό και συνέχιζε με επιτυχία την πώληση παιχνιδιών με ελκυστικά περιβάλλοντα εικονικής πραγματικότητας.

Το κοινό της βιομηχανίας βιντεοπαιχνιδιών είναι κυρίως έφηβοι και νεαροί ενήλικες. Αυτό ακριβώς είναι το κοινό που θέλουν οι υπεύθυνοι στις βιβλιοθήκες να προσελκύσουν και να τους κατευθύνουν ώστε να αξιοποιούν σωστά βιβλία και άλλα έγγραφα. Οι παιδαγωγοί συχνά κρατούν αρνητική στάση απέναντι στην βιομηχανία των ηλεκτρονικών παιχνιδιών, αφού υποστηρίζουν πως τα άτομα νεαρής ηλικίας προτιμούν να κάθονται μπροστά από τις οθόνες παίζοντας ηλεκτρονικά παιχνίδια παρά να διαβάσουν ένα βιβλίο. Οι υπεύθυνοι στους οργανισμούς αυτούς, πιστεύουν πως η βιομηχανία της ηλεκτρονικής ψυχαγωγίας είναι απειλή για την ύπαρξή τους. Οι ειδικοί καταλήγουν πως οι υπεύθυνοι στις βιβλιοθήκες πρέπει να δεχτούν αυτή την αλλαγή στον τρόπο

ψυχαγωγίας των νέων και της μοντέρνας κοινωνίας, και να ψάξουν για λύσεις στον τρόπο που θα προσφέρουν εναλλακτικές επιλογές, ώστε να κάνουν τα βιβλία ελκυστικά για αυτούς. Αυτό σημαίνει πως πρέπει να δημιουργήσουν εφαρμογές οι οποίες θα προσφέρουν τις υπηρεσίες που παρέχει μια βιβλιοθήκη, ενώ παράλληλα θα συμβαδίζουν με τα επίπεδα απόλαυσης που υπαγορεύονται από την βιομηχανία της ηλεκτρονικής ψυχαγωγίας. [13]

Οι εφαρμογές εικονικής πραγματικότητας για βιβλιοθήκες χαρακτηρίζονται ότι είναι αργές, δύσκολες στη χρήση και χωρίς ελκυστική εμφάνιση. Γι' αυτό ακριβώς το λόγο οι προγραμματιστές που σχεδιάζουν τέτοιου είδους εφαρμογές πρέπει να συνεργαστούν και να μάθουν από τους προγραμματιστές των βιντεοπαιχνιδιών όσον αφορά τη μοντελοποίηση των εικονικών κόσμων. Ένα από τα πιο επιτυχημένα είδη παιχνιδιών είναι τα τρισδιάστατα παιχνίδια δράσης, τα οποία επιτρέπουν στον παίκτη να μετακινείται και να περπατά μέσα στους εικονικούς κόσμους. Δημιουργείται έτσι στον παίκτη η ψευδαίσθηση ότι βρίσκεται ο ίδιος μέσα στον εικονικό κόσμο και έρχεται αντιμέτωπος με τις περιπέτειες που αντιμετωπίζει ο εικονικός παίκτης. Έτσι, οι ερευνητές στο συγκεκριμένο έργο, αποφάσισαν να μελετήσουν κατά πόσο είναι πιθανό να εκμεταλλευτούν τις ικανότητες αυτών των παιχνιδιών για την ανάπτυξη της εφαρμογής που ήθελαν να υλοποιήσουν.

Αναπτύχθηκε μια εφαρμογή που παρέχει πρόσβαση σε μια βιβλιοθήκη με τη χρήση ενός υπάρχοντος παιχνιδιού. Το πρωτότυπο της εφαρμογής δοκιμάστηκε από διάφορες ομάδες χρηστών. Η ικανοποίηση και τα σχόλια των χρηστών χρησιμοποιήθηκαν ως απόδειξη για την επιτυχία της υλοποίησης. Η εφαρμογή είναι υλοποιημένη με βάση το παιχνίδι Quake II και παρουσιάζει ένα ρεαλιστικό μοντέλο του κτιρίου της βιβλιοθήκης από το πανεπιστήμιο της Καρλσρούης.

Η πλειονότητα των υπαρχόντων εφαρμογών ηλεκτρονικής βιβλιοθήκης την περίοδο που αναπτύχθηκε η εφαρμογή ήταν, συνήθως, εργονομικές αλλά στηρίζονταν μόνο στις δυνατότητες της HTML. Η HTML (Hyper Text Markup Language) είναι μία γλώσσα η οποία χρησιμοποιείται για την κατασκευή ιστοσελίδων. Τα εκτελέσιμα αρχεία της HTML είναι αρχεία κειμένου με τη διαφορά ότι αντί να έχουν κατάληξη .txt έχουν κατάληξη .html. Οι ιστοσελίδες που είναι φτιαγμένες μόνο με HTML είναι στατικές, δηλαδή παρουσιάζουν απλά το περιεχόμενο, το οποίο μπορεί να είναι κείμενο, εικόνες και βίντεο. Οι ερευνητές υποστηρίζουν ότι όταν οι πληροφορίες παρουσιάζονται με γραφική απεικόνιση είναι πιο ελκυστικές προς το χρήστη σε σχέση με ένα απλό κείμενο. Ειδικά στην περίπτωση ατόμων νεαρής ηλικίας, οι οποίοι είναι εκτεθειμένοι σε μοντέρνο σχεδιασμό στις εφαρμογές που χρησιμοποιούν καθημερινά, είναι πολύ σημαντικό να υπάρχει ένα ελκυστικό σχέδιο ώστε να εκπληρώνει τις προσδοκίες τους. Ακόμη και αν οι εφαρμογές πληρούν τα κριτήρια μοντέρνου σχεδιασμού, οι ερευνητές έρχονται και πάλι αντιμέτωποι με προβλήματα όπως: αργή ταχύτητα διεκπεραίωσης, σπατάλη των πόρων και δυσκολία στη χρήση, με αποτέλεσμα το κοινό να μην τις χρησιμοποιεί.

Κατά την ανάπτυξη της συγκεκριμένης εφαρμογής, οι ερευνητές έφτασαν στο συμπέρασμα πως ένας σωστός τρόπος να προσεγγίσουν το κοινό, θα ήταν χρησιμοποιώντας εργαλεία που ήδη χρησιμοποιούν και είναι εξοικειωμένοι με αυτά. Αυτή η προσέγγιση αποτρέπει το χρήστη να αποθαρρυνθεί από μια εντελώς καινούρια τεχνολογία. Η ιδέα είναι πως αν ο χρήστης δει στην εφαρμογή στοιχεία που χρησιμοποιεί στον πραγματικό κόσμο, θα νιώσει αυτοπεποίθηση να τα χρησιμοποιήσει και στον εικονικό κόσμο. Οι σχεδιαστές της εικονικής βιβλιοθήκης, ήρθαν αντιμέτωποι με την πρόκληση του να σχεδιάσουν όσες περισσότερες υπηρεσίες προσφέρει στην πραγματικότητα ένα τέτοιο ίδρυμα. Ο σκοπός είναι η τελική εφαρμογή να προσφέρει μία καλύτερη, εναλλακτική λύση από τις παραδοσιακές εφαρμογές. [13]

Η εφαρμογή είναι βασισμένη στο τρισδιάστατο παιχνίδι δράσης Quake II. Τέτοιου είδους παιχνίδια έχουν ως σκοπό ο παίκτης, μέσα από τη μετακίνηση του σε έναν εικονικό κόσμο, να εξοντώσει όλες τις προκλήσεις που θα έρθει αντιμέτωπος και τέλος να σώσει τον κόσμο. Από την άλλη κάποιοι παιδαγωγοί φαίνεται να ανησυχούν για το μήνυμα που προβάλλει ένα τέτοιο παιχνίδι, όπως είναι το «όλα τα προβλήματα λύνονται με όπλα και βία». Γι' αυτό το λόγο οι κατασκευαστές της συγκεκριμένης εφαρμογής αφαίρεσαν όλα τα σημάδια βίας από την εφαρμογή για τη

βιβλιοθήκη. Στην τελική εκδοχή, δεν υπάρχουν εχθροί, τέρατα και όπλα. Για να διατηρηθεί το ύψος του παιχνιδιού ο χρήστης κρατάει ένα δείκτη λέιζερ (laser pointer) το οποίο δείχνει δυναμικότητα αλλά στην πραγματικότητα δεν χρησιμοποιείται για να βλάψει οτιδήποτε. Το παιχνίδι Quake II επιτρέπει τη δημιουργία ενός καινούριου εικονικού κόσμου, προσδιορίζοντας ένα νέο χάρτη. Στο χάρτη, ο οποίος είναι τρισδιάστατος, περιέχονται τα σχέδια του νέου κόσμου, οι κάτοικοι του και δυναμικά γεγονότα που μπορεί να συμβαίνουν. Οι ερευνητές ξεκίνησαν με το σχεδιασμό του εσωτερικού και του εξωτερικού χώρου χρησιμοποιώντας το πρόγραμμα επεξεργασίας του χάρτη το οποίο επιτρέπει την κατασκευή του χάρτη μαζί με όλες τις λεπτομέρειες που μπορεί να περιέχει, όπως πατώματα, τοίχοι, παράθυρα, πόρτες και έπιπλα μπορούν να περιέχονται σε ένα δωμάτιο, ενώ πολλά δωμάτια μπορούν να αντιπροσωπεύουν ένα κτίριο.

Στο παιχνίδι υπάρχουν στατικά και δυναμικά στοιχεία. Οι οντότητες μπορούν να έχουν δυναμική συμπεριφορά όπως για παράδειγμα να περπατούν ή να μεταφέρονται. Για κάθε οντότητα που έχει δυναμική συμπεριφορά οι σχεδιαστές πρέπει να καθορίσουν ακριβώς πως πρέπει να συμπεριφέρεται σε όλες τις καταστάσεις που είναι πιθανό να βρεθεί. Για παράδειγμα για μια πόρτα πρέπει να καθοριστεί αν θα ανοίγει αυτόματα όταν ο παίκτης πλησιάσει σε μια συγκεκριμένη απόσταση ή αν ο παίκτης πρέπει να αλληλοεπιδράσει για να την ανοίξει όπως να χρησιμοποιήσει ένα κλειδί ή να πατήσει ένα κουμπί. Αφού εντόπισαν όλες τις διαφορετικές συμπεριφορές και όλα τα στοιχεία που ήθελαν να συμπεριλάβουν στην εφαρμογή, ολοκλήρωσαν το πρώτο στάδιο του σχεδιασμού που είχε ως αποτέλεσμα το μοντέλο του κτιρίου της βιβλιοθήκης. Το επόμενο βήμα ήταν η μοντελοποίηση για τις υφές όλων των αντικειμένων. Για να έχουν το καλύτερο δυνατό αποτέλεσμα έγινε εξαγωγή της υφής μέσα από ψηφιακές φωτογραφίες από το πραγματικό κτίριο. Για την εισαγωγή οντοτήτων που δεν υπήρχαν ήδη στη συλλογή του παιχνιδιού όπως βιβλία, ηλεκτρονικοί υπολογιστές και προσωπικά ντουλάπια για τους φοιτητές, έγινε χρήση του εργαλείου 3D Studio Max για να σχεδιαστούν τα μοντέλα. Το 3D Studio Max είναι ένα επαγγελματικό πρόγραμμα γραφικών για τη δημιουργία τρισδιάστατων animations και μοντέλων. Για το κάθε μοντέλο έπρεπε να καθοριστεί με λεπτομέρεια πως φαίνεται από κάθε οπτική γωνία και απόσταση. Στη συνέχεια προστέθηκαν φώτα, σκιές και ήχοι. Όπως φαίνεται στην εικόνα 1, μετά την ολοκλήρωση του τελευταίου βήματος το αποτέλεσμα ήταν πολύ κοντά στην πραγματικότητα.



Εικόνα 1: Το εσωτερικό της βιβλιοθήκης

Μέχρι αυτό το σημείο οι ερευνητές υλοποίησαν το μοντέλο χωρίς να γράψουν καθόλου κώδικα. Πέρα από αυτό το σημείο, για να γίνει πιο προσωπική προσαρμογή στο παιχνίδι ώστε να λειτουργεί σαν πραγματική βιβλιοθήκη ήταν απαραίτητο για τους ερευνητές να διαμορφώσουν τον πηγαίο κώδικα του παιχνιδιού. Η Id Software, η εταιρία-δημιουργός του παιχνιδιού στο οποίο στηρίζεται η εφαρμογή, επιτρέπει την επεξεργασία της λογικής του παιχνιδιού. Ο πηγαίος κώδικας ήταν

γραμμένοι στην προγραμματιστική γλώσσα C. Οι ερευνητές έκαναν τις ανάλογες προσαρμογές ώστε ο εικονικός κόσμος να συμπεριφέρεται όσο το δυνατό παρόμοια με το πραγματικό κτίριο. Η πραγματική πρόκληση ήταν η πραγματοποίηση της λειτουργίας για την επικοινωνία του χρήστη με τον πράκτορα της βιβλιοθήκης. Όπως και σε πραγματικές βιβλιοθήκες, ο χρήστης μπορεί να κάνει αναζήτηση μέσα από τους ηλεκτρονικούς υπολογιστές που βρίσκονται στην αίθουσα. Στο παιχνίδι ο χρήστης κάνει αίτημα στον ηλεκτρονικό υπολογιστή που βρίσκεται μέσα στο εικονικό περιβάλλον και περιμένει τα αποτελέσματα. Όταν επιστρέψει η απάντηση, τα ράφια στην εικονική βιβλιοθήκη γεμίζουν με βιβλία με βάση την αναζήτηση του χρήστη.

Το σημαντικότερο χαρακτηριστικό του πρωτοτύπου της εφαρμογής είναι η αναζήτηση βιβλιογραφίας, η οποία καλύπτει πληθώρα από συλλογές και βιβλιοθήκες. Τα αποτελέσματα μπορούν να ταξινομηθούν με βάση τη συλλογή, τη διαθεσιμότητα, το έτος δημοσίευσης και τη γλώσσα. Υπάρχουν διάφοροι τρόποι διαχωρισμού των βιβλίων, όπως τα διαφορετικά ράφια, το χρώμα του βιβλίου και οι διαφορετικές ετικέτες στο πίσω μέρος του βιβλίου. Ο χρήστης μπορεί να αλλάξει δυναμικά την αντιστοίχιση στα ράφια, τα χρώματα και τις ετικέτες. Το πάχος ενός βιβλίου συνδέεται με τον αριθμό σελίδων του. Ο χρήστης μπορεί να επιλέξει ένα βιβλίο από το ράφι «πυροβολώντας» το με το δείκτη λέιζερ. Για το επιλεγμένο βιβλίο παρουσιάζεται μια σύντομη περιγραφή, όπως ο συγγραφέας, ο τίτλος και το έτος δημοσίευσης. Με μια δεύτερη βολή εμφανίζεται η πλήρης περιγραφή του βιβλίου, ενώ με μια τρίτη βολή να συμπληρώνεται αυτόματα η φόρμα δανεισμού (εικόνα 2).



Εικόνα 2: Παράδειγμα αναζήτησης στη συλλογή

Ένα σημαντικό χαρακτηριστικό των περισσότερων τρισδιάστατων παιχνιδιών δράσης είναι πως το παιχνίδι προσφέρεται για ταυτόχρονη χρήση από πολλούς παίκτες. Η αρχιτεκτονική του παιχνιδιού Quake II, επιτρέπει σε πολλά άτομα να μοιράζονται τον ίδιο εικονικό κόσμο, όταν είναι συνδεδεμένοι μέσω διαδικτύου ή μέσω τοπικού δικτύου. Ο αριθμός των ατόμων που μπορεί να είναι συνδεδεμένοι στην εικονική βιβλιοθήκη ταυτόχρονα φτάνει τους εξήντα τέσσερις χρήστες. Ο κάθε χρήστης βλέπει τον εικονικό κόσμο από τη δική του οπτική γωνία και μπορεί να επικοινωνεί με άλλα άτομα μέσω μηνυμάτων. Επιπλέον ο κάθε παίχτης έχει τη δική του λίστα με αντικείμενα και μπορεί να ανταλλάξει αντικείμενα με άλλα άτομα στην εικονική βιβλιοθήκη. Το φύλο και η

εξωτερική εμφάνιση των εικονικών χαρακτήρων επιλέγονται πριν την είσοδο στην εικονική βιβλιοθήκη.

Οι ερευνητές επισκέφτηκαν σχολεία ώστε μαθητές από τις μεγαλύτερες τάξεις να χρησιμοποιήσουν το πρωτότυπο και να λάβουν ανατροφοδότηση και σχόλια για τη χρησιμότητα της εφαρμογής. Τα άτομα που χρησιμοποίησαν την εφαρμογή δεν ήταν επιλεγμένα από πριν και δεν είχαν καμία προηγούμενη εμπειρία με την εφαρμογή. Οι μαθητές έδειξαν μεγάλο ενδιαφέρον, υψηλότερο από το αναμενόμενο. Οι νέοι, χωρίς καμία επιπλέον βοήθεια άρχισαν να εξερευνούν τον εικονικό κόσμο και να στέλνουν αιτήματα αναζήτησης στο σύστημα της βιβλιοθήκης. Έμαθαν πολύ γρήγορα πώς να μετακινούνται στο χώρο, ενώ οι περισσότεροι έδειχναν να έχουν προηγούμενες εμπειρίες με τέτοιου είδους παιχνίδια. Ακόμα, κάποιοι αναγνώρισαν πως η εφαρμογή στηρίζεται στο παιχνίδι Quake II. Οι ερευνητές δεν παρατήρησαν σημαντικές διαφορές στη συμπεριφορά των εικονικών χαρακτήρων μεταξύ αγοριών και κοριτσιών. Οι ενήλικες που χρησιμοποίησαν το πρωτότυπο, δηλαδή οι δάσκαλοι του σχολείου, έδειξαν επίσης ενδιαφέρον αλλά η συμπεριφορά τους ήταν διαφορετική. Δεν είχαν προβλήματα με την μετακίνηση στο χώρο και χρησιμοποίησαν την εφαρμογή με βάση τη χρήση της σαν βιβλιοθήκη και όχι για να εξερευνήσουν το χώρο.

Οι ερευνητές υπέθεσαν πως μια τέτοια εφαρμογή που μοιάζει με τον πραγματικό κόσμο θα βοηθήσει άτομα που δεν έχουν αρκετή εμπειρία με τους ηλεκτρονικούς υπολογιστές και το διαδίκτυο να χρησιμοποιήσουν τις υπηρεσίες της βιβλιοθήκης ηλεκτρονικά μέσα από το παιχνίδι. [13]

Τα αποτελέσματα από τους χρήστες ήταν θετικά. Έδειξαν όλοι έκπληκτοι με την ομοιότητα του εικονικού κτιρίου με το πραγματικό και τη φυσική κίνηση των εικονικών χαρακτήρων μέσα στον εικονικό κόσμο. Οι μαθητές δήλωσαν πως είναι πιο ευχάριστο για αυτούς να κάνουν αναζήτηση βιβλιογραφίας μέσα από την εικονική βιβλιοθήκη παρά στην παραδοσιακή βιβλιοθήκη. Περαιτέρω, δήλωσαν πως η εφαρμογή είναι πιο ελκυστική και διασκεδαστική από άλλες εφαρμογές για βιβλιοθήκη που είχαν χρησιμοποιήσει στο παρελθόν. Τα προβλήματα που αναφέρθηκαν πιο πάνω λύνονται με τη δημιουργία της εφαρμογής, αφού η μηχανή παιχνιδιών είναι γρήγορη στην εκτέλεση, εύκολη στη χρήση και στην πλοήγηση, ενώ παράλληλα είναι ελκυστική και διασκεδαστική για τους χρήστες.

2.1.2. «Game-like Language Learning in 3D Virtual Environments»

Στις σύγχρονες μεθόδους μάθησης που χρησιμοποιούν οι εκπαιδευτικοί, έχει προστεθεί τα τελευταία χρόνια η διαδικτυακή διδασκαλία. Έτσι ο δάσκαλος πρέπει πλέον να είναι και καθοδηγητής του μαθητή ώστε να γίνεται σωστή χρήση του διαδικτυακού υλικού. Η διαδικτυακή μάθηση στο συγκεκριμένο έργο αναφέρεται σε αυτόνομη μάθηση μέσα από ένα Εικονικό Μαθησιακό Περιβάλλον (ΕΜΠ).

Εικονικά Περιβάλλοντα είναι τρισδιάστατα περιβάλλοντα όπου οι χρήστες αντιπροσωπεύονται από εικονικούς χαρακτήρες και μπορούν να αλληλεπιδράσουν με τους χαρακτήρες άλλων χρηστών ή με αντικείμενα μέσα στο περιβάλλον. Τα εικονικά περιβάλλοντα είναι ιδιαίτερα ελκυστικά γιατί μοιάζουν με πραγματικούς κόσμους ενώ είναι εμπλουτισμένα με πολλές δυνατότητες αλληλεπίδρασης. Η αλληλεπίδραση στο συγκεκριμένο έργο θεωρείται ως μια πολυδιάστατη διαδικασία στην οποία οι μαθητές συνεργάζονται με τους εκπαιδευτές αλλά και άλλους εκπαιδευόμενους σε δραστηριότητες που συμβαίνουν σε πραγματικό χρόνο, έχοντας έτσι τη δυνατότητα να εκτελούν τα καθήκοντα τους με ομαδικό τρόπο. Το γεγονός πως ένας μεγάλος αριθμός δραστηριοτήτων μπορούν να αναπαραχθούν ή να προσομοιωθούν στην πλατφόρμα, καθιστά τους εικονικούς κόσμους ως ένα χώρο που προκαλεί στο χρήστη την αίσθηση της παρουσίας μέσα στο περιβάλλον.

Παρόλο που οι εικονικοί κόσμοι χρησιμοποιούνται από πολλά εκπαιδευτικά ιδρύματα ως μέσο μάθησης, δεν γίνεται το ίδιο και για τα βιντεοπαιχνίδια. Πολλοί εκπαιδευτικοί υποστηρίζουν την εκπαιδευτική δυνατότητα των βιντεοπαιχνιδιών, ενώ υπάρχουν κάποιοι που είναι διστακτικοί ως προς τη χρήση τους σαν εκπαιδευτικά εργαλεία. Ο αριθμός των εφήβων και των ενηλίκων που

ασχολείται με τα βιντεοπαιχνίδια αυξάνεται μέρα με μέρα λόγω των ελκυστικών στοιχείων που ενσωματώνονται σε αυτά.

Εκπαιδευτικό Εικονικό Περιβάλλον (Educational Virtual Environment, EVE) ή Εικονικό Μαθησιακό Περιβάλλον (Virtual Learning Environment, VLE) ορίζεται ως ένα εικονικό περιβάλλον που βασίζεται σε ένα συγκεκριμένο παιδαγωγικό μοντέλο, ενσωματώνει ή συνεπάγεται έναν ή περισσότερους διδακτικούς στόχους και παρέχει στους χρήστες εμπειρίες που δεν θα είχαν την ευκαιρία να διδαχθούν στο φυσικό περιβάλλον. [19]

Υπάρχουν αρκετές πλατφόρμες οι οποίες χρησιμοποιούνται από δασκάλους και εκπαιδευτές αλλά δεν είναι αρκετά ελκυστικές από την πλευρά των μαθητών. Οι μαθητές δείχνουν να ενδιαφέρονται περισσότερο για πλατφόρμες που περιέχουν εικονικούς κόσμους, όπως είναι το Second Life και το Active Worlds, τα βιντεοπαιχνίδια και τα κοινωνικά δίκτυα όπως είναι το Facebook, το Instagram και το Twitter.

Οι εικονικοί κόσμοι, ή αλλιώς εικονικά περιβάλλοντα πολλαπλών χρηστών (Multiuser virtual environments, MUVES), έχουν τη δυνατότητα να προσελκύσουν το ενδιαφέρον των μαθητών. Το «Second Life» είναι ένας διαδικτυακός εικονικός κόσμος, όπου οι χρήστες δημιουργούν εικονικούς χαρακτήρες (avatars), οι οποίοι τους αντιπροσωπεύουν στον εικονικό κόσμο. Μέσα στον εικονικό κόσμο οι εικονικοί χαρακτήρες επικοινωνούν και αλληλεπιδρούν μεταξύ τους αλλά και με άλλα αντικείμενα στον κόσμο. Η εφαρμογή προσφέρει ατέλειωτη δημιουργικότητα στους χρήστες, αφού μπορούν οι ίδιοι να δημιουργήσουν το περιεχόμενο μέσα στον εικονικό κόσμο, συμπεριλαμβανομένων των κτιρίων, τα περιβάλλοντα και τα αντικείμενα. Οι εκπαιδευτές μπορούν να εκμεταλλευτούν τον εικονικό κόσμο ως χώρο συνάντησης με τους μαθητές τους, να δημιουργήσουν εργαστήρια, κτίρια με αίθουσες διδασκαλίας και εκπαιδευτικό υλικό. [40]

Το «Active Worlds» (AW) είναι ένα από τα πιο παλιά τρισδιάστατα εικονικά περιβάλλοντα. Η εφαρμογή αποτελείται από το σύμπαν του AW με εκατοντάδες ανεξάρτητους κόσμους όπου οι χρήστες μπορούν να εξερευνήσουν και να επικοινωνήσουν με άλλους χρήστες παγκοσμίως. Το 1999, οι ιδιοκτήτες του AW δημιούργησαν ένα ξεχωριστό σύμπαν αφιερωμένο μόνο σε εκπαιδευτικές πρωτοβουλίες και το ονόμασαν εκπαιδευτικό σύμπαν AW. [53]

Μία κοινή χρήση των εικονικών κόσμων είναι στα μαζικά διαδικτυακά παιχνίδια ρόλων πολλαπλών χρηστών (Massively multiplayer online role-playing games MMPORG), στα οποία ο παίκτης δημιουργεί έναν εικονικό χαρακτήρα (avatar) που συμμετέχει σε διάφορες περιπέτειες και αποστολές στο παιχνίδι.

Σε αυτό το έργο, οι ερευνητές εξέτασαν κατά πόσο θα είχε επιτυχία το να συνδυάσουν για εκπαιδευτικό σκοπό τους εικονικούς κόσμους, τα βιντεοπαιχνίδια και τη διδασκαλία. Μελέτησαν το σχεδιασμό εφαρμογών που μοιάζουν με παιχνίδια σε τρισδιάστατα εικονικά περιβάλλοντα και το αντίκτυπο τους στο κίνητρο και τη μάθηση των μαθητών. Περαιτέρω, μελέτησαν τα πιθανά πλεονεκτήματα των βιντεοπαιχνιδιών και των εικονικών κόσμων στον τομέα της εκμάθησης μιας ξένης γλώσσας. Μέσα από την έρευνα που έκαναν σχεδίασαν μία πλατφόρμα εικονικού κόσμου που ονομάζεται VirtUAM. Η πλατφόρμα επιτρέπει την αποθήκευση δεδομένων που αφορούν τους χρήστες και τη συμπεριφορά τους μέσα στον εικονικό κόσμο. Κάθε διαφορετικό νησί στον εικονικό κόσμο της πλατφόρμας αντιστοιχεί σε ένα διαφορετικό επίπεδο στο παιχνίδι. Σε κάθε διαφορετικό επίπεδο οι μαθητές αποκτούν διαφορετικές ικανότητες σχετικά με την εκμάθηση της γερμανικής γλώσσας. Επιπλέον, οι ερευνητές παρατήρησαν ότι πολλά από τα στοιχεία που χαρακτηρίζουν τα βιντεοπαιχνίδια, εφαρμόζονται ως βασικές αρχές κατά τη διδασκαλία ξένων γλωσσών όπως έχουν καθιερωθεί από πολλούς ερευνητές τα τελευταία χρόνια. Κάποια από αυτά είναι τα διάφορα επίπεδα δυσκολίας ανάλογα με τις δεξιότητες του παίκτη, η ενθάρρυνση συμπεριφορών όπως αναζήτηση πληροφοριών, η εξερεύνηση, ο πειραματισμός και η επίλυση προβλημάτων, παρέχουν στον παίκτη σχόλια ανάλογα με την επιτυχία ή την αποτυχία στις αποστολές. [16]

Οι δημιουργοί της εφαρμογής εξέτασαν κατά πόσο υπάρχει ο κίνδυνος οι χρήστες να χάσουν εξερευνώντας το εικονικό περιβάλλον και τελικά να ξεφύγουν από το στόχο και να χάσουν το ενδιαφέρον τους προς την εφαρμογή. Γι αυτό το λόγο μελέτησαν αν ένας εικονικός κόσμος θα

μπορούσε να συνδυαστεί με συγκεκριμένες λειτουργίες που υπάρχουν στα βιντεοπαιχνίδια και να χρησιμοποιηθούν ως μέρος της διαδικτυακής μαθησιακής διαδικασίας. Έτσι δημιούργησαν τη τρισδιάστατη εικονική πλατφόρμα VirtUAM. Επιπλέον σχεδίασαν μια εφαρμογή με στοιχεία παιχνιδιού που ονομάζεται «The supermarket-game» η οποία είναι ενσωματωμένη στην πλατφόρμα. Πρόκειται για ένα παιχνίδι που στοχεύει να εμπλουτίσει το λεξιλόγιο των μαθητών στη γερμανική γλώσσα σχετικά με προϊόντα που μπορεί κανείς να συναντήσει σε ένα σουπερμάρκετ. Το παιχνίδι εξετάστηκε από 85 Ισπανόφωνους φοιτητές που είχαν εγγραφεί σε μάθημα γερμανικής γλώσσας. Για να συλλέξουν τα δεδομένα για την εμπειρία του κάθε χρήστη, οι ερευνητές χρησιμοποίησαν διάφορα τεστ τα οποία απάντησαν οι μαθητές πριν και μετά τη χρήση της πλατφόρμας.

Ο εικονικός κόσμος χρησιμοποιείται από το «Αυτόνομο Πανεπιστήμιο Μαδρίτης» (Autónoma de Madrid) για εκπαιδευτικό σκοπό. Η πλατφόρμα περιέχει τέσσερα διαφορετικά μέρη:

1. Ένα πλέγμα υπολογιστών που είναι υπεύθυνο για τη φιλοξενία του εικονικού κόσμου και τα παιχνίδια που περιέχονται σε αυτό. Το πλέγμα αυτό, επιτρέπει την εκτέλεση και τη διαχείριση του εικονικού κόσμου. Χρειάζονται αρκετοί υπολογιστές ώστε να αποφευχθούν προβλήματα απόδοσης που μπορεί να προκύψουν αν αυξηθεί πολύ ο αριθμός των χρηστών ή των αντικειμένων μέσα στον εικονικό κόσμο.
2. Μια διαδικτυακή πύλη που επιτρέπει στους χρήστες της εφαρμογής να έχουν πρόσβαση σε διάφορα αρχεία σχετικά με τον τρόπο αλληλεπίδρασης με τον εικονικό κόσμο. Τα αρχεία διαφοροποιούνται ανάλογα με το επίπεδο γνώσης και το είδος του χρήστη. Η δικτυακή πύλη είναι εξίσου σημαντική με το πλέγμα των υπολογιστών αφού επιτρέπει στους μαθητές, τους δασκάλους και τους ερευνητές να κατανοήσουν ποιες δράσεις μπορούν να εκτελέσουν ανάλογα με το ρόλο τους. Επιπλέον οι δάσκαλοι και οι προγραμματιστές της εφαρμογής, μπορούν να χρησιμοποιούν την πύλη για διοικητικές εργασίες. Για παράδειγμα, ένας δάσκαλος μπορεί να συμπεριλάβει ένα νέο μαθητή στην πλατφόρμα ή να δει στατιστικά που αφορούν τους μαθητές.
3. Ένα σύστημα βάσης δεδομένων το οποίο αποθηκεύει πληροφορίες σχετικά με τη συμπεριφορά των μαθητών και την αλληλεπίδρασή τους μέσα στον εικονικό κόσμο. Το σύστημα αποθηκεύει επίσης αρχεία τα οποία χρησιμοποιούνται από τους εκπαιδευτές αλλά και τους ερευνητές για ανάλυση δεδομένων με βάση τη συμπεριφορά των μαθητών. Η ανάλυση δεδομένων μπορεί να πραγματοποιηθεί σε δύο διαφορετικά επίπεδα: α) ανάλυση πραγματικού χρόνου, όπου τα δεδομένα αναλύονται ενώ οι μαθητές και οι δάσκαλοι βρίσκονται μέσα στον εικονικό κόσμο με αποτέλεσμα το παιχνίδι να αλλάζει δυναμικά και β) τα δεδομένα αναλύονται από τους ερευνητές αφού οι μαθητές εγκαταλείψουν το παιχνίδι έτσι ώστε να εξάγουν αποτελέσματα για τη συμπεριφορά των μαθητών μέσα στο παιχνίδι με σκοπό να σχεδιάσουν αποτελεσματικότερα παιχνίδια.
4. Ένα εργαλείο στατιστικής ανάλυσης που λαμβάνει τα δεδομένα από τις αλληλεπιδράσεις στον εικονικό κόσμο και μέσα από τεχνικές εξόρυξης δεδομένων γίνεται ανάκτηση προτύπων.

Η πλατφόρμα είναι κτισμένη πάνω στην πλατφόρμα Open Simulator (OpenSim) η οποία αναπτύχθηκε από την IBM. Επιλέχθηκε ως η κατάλληλη σε σύγκριση με άλλες πλατφόρμες εικονικού κόσμου από τους ερευνητές της πλατφόρμας για τον εκπαιδευτικό σκοπό. Οι μαθητές δεν αλλάζουν περιβάλλον για να χρησιμοποιήσουν τα διαφορετικά μέρη της εφαρμογής, με αποτέλεσμα να δημιουργείται η αίσθηση της παρουσίας στο περιβάλλον.

Κατά τη διάρκεια του παιχνιδιού οι μαθητές μετακινούν τους εικονικούς τους χαρακτήρες μέσω διαφορετικών δωματίων ή επιπέδων και σε κάθε ένα έρχονται αντιμέτωποι με νέες προκλήσεις. Το παιχνίδι αποτελείται από πέντε δωμάτια με διαφορετικές δραστηριότητες που έχουν σκοπό να εκπαιδεύσουν τους μαθητές στις ικανότητες ανάγνωσης και listening. Επιπλέον, οι σχεδιαστές της πλατφόρμας ενσωμάτωσαν ένα σύστημα βαθμολόγησης ώστε οι μαθητές να κατανοήσουν καλά πρώτα ένα στάδιο πριν προχωρήσουν στο επόμενο και επιπλέον για να δώσουν κίνητρα στους μαθητές να αυξήσουν το σκορ τους όπως ακριβώς θα συμπεριφέρονταν σε ένα κανονικό παιχνίδι. Στο επίπεδο 0 βρίσκεται το δωμάτιο συνάντησης, «Meeting Room». Το δωμάτιο αυτό είναι σχεδιασμένο ώστε να παρέχει υποστήριξη στους μαθητές σχετικά με το παιχνίδι. Είναι εύκολα προσβάσιμο από παντού αφού τα υπόλοιπα επίπεδα είναι χτισμένα γύρω από αυτή την αίθουσα, και υπάρχει πάντα τουλάχιστον ένας εκπαιδευτικός παρών. Στο επόμενο επίπεδο βρίσκεται το

δωμάτιο της εκπαίδευσης, «Training Room». Το πρώτο επίπεδο επικεντρώνεται στην εισαγωγή του βασικού λεξιλογίου σχετικά με τα προϊόντα σε ένα σουπερμάρκετ. Οι φοιτητές μπορούν να εξοικειωθούν με το λεξιλόγιο και να διευρύνουν τις γνώσεις που έμαθαν από το μάθημα στην τάξη. Η αίθουσα αποτελείται από τέσσερις τοίχους, όπου κάθε ένας αντιπροσωπεύει μία κατηγορία (εικόνα 3). Οι κατηγορίες είναι: λαχανικά, ποτά, φρούτα και γενικά τρόφιμα. Το λεξιλόγιο εισάγεται μέσω φωτογραφιών σε συνδυασμό με ηχογραφήσεις. Οι μαθητές μπορούν να δουλέψουν είτε μόνοι τους είτε σε ζευγάρια χωρίς να υπάρχει βαθμολόγηση, αφού το πρώτο επίπεδο αποσκοπεί στο να εισάγει τον μαθητή στο παιχνίδι και στο αρχικό λεξιλόγιο.



Εικόνα 3: Το δωμάτιο της εκπαίδευσης

Στο δεύτερο επίπεδο βρίσκεται το δωμάτιο της εξέτασης, «Quiz Room» (εικόνα 4). Οι μαθητές διαγωνίζονται σε ομάδες με σκοπό να εξεταστούν οι δεξιότητες listening που απέκτησαν στο πρώτο επίπεδο. Ο δάσκαλος συντονίζει τις ομάδες ώστε να καθίσουν μπροστά από την κύρια οθόνη όπου εμφανίζεται το λεξιλόγιο και να απαντήσουν σε ερωτήσεις στη μορφή ηχογραφήσεων. Με σκοπό να γίνεται πιο ενδιαφέρον το παιχνίδι, οι σχεδιαστές συμπεριέλαβαν διάφορα εργαλεία όπως χρονικό όριο, σύστημα βαθμολογίας και αυτόματο εξατομικευμένο σχόλιο για τον κάθε χρήστη το οποίο δημιουργείται από τη βάση δεδομένων. Ο σκοπός είναι η μάθηση να θυμίζει παιχνίδι και να παρακινούνται οι παίκτες να κάνουν το καλύτερο δυνατό.



Εικόνα 4: Το δωμάτιο της εξέτασης

Το τρίτο επίπεδο ονομάζεται «Practice room ή Amusement Arcade». Οι μαθητές διαγωνίζονται ατομικά με άλλους παίκτες. Οι μαθητές παίζουν σε πέντε διαφορετικές μηχανές τυχερών παιχνιδιών. Οι μηχανές περιέχουν παιχνίδια με συνδυασμό φωτογραφιών και ηχογραφήσεις, αντιστοίχιση λέξεων με ηχογράφηση και εξέταση στην ανάγνωση. Όταν οι μαθητές μαζέψουν, το λιγότερο, εξήντα πέντε βαθμούς από τους συνολικούς εκατό βαθμούς από τα προηγούμενα επίπεδα μπορούν να παίξουν στο τέταρτο και τελικό επίπεδο. Στο τέταρτο επίπεδο εξετάζεται το επίπεδο των μαθητών στο λεξιλόγιο και την ικανότητα ανάγνωσης. Στο τελικό επίπεδο οι μαθητές καλούνται να εφαρμόσουν τις δεξιότητες που απέκτησαν και να ψωνίσουν στο εικονικό σουπερμάρκετ τα προϊόντα που περιέχονται σε διάφορες λίστες αγορών. Κατά τη διάρκεια του παιχνιδιού οι μαθητές λαμβάνουν μηνύματα από την πλατφόρμα είτε θετικά, είτε αρνητικά και ανάλογα κερδίζουν ή χάνουν βαθμούς από το σκορ τους.

Κατά τη διάρκεια των πειραμάτων, οι μαθητές συνδέονται από το σπίτι και καλούνται να χρησιμοποιήσουν το εργαλείο για τη συνομιλία κειμένου γράφοντας μόνο στη γλώσσα που καλούνται να μάθουν. Αφού καταλάβουν το παιχνίδι και τις λειτουργίες του, οι μαθητές μπορούν να χρησιμοποιούν την πλατφόρμα όσο συχνά επιθυμούν. Πριν ξεκινήσουν το παιχνίδι οι μαθητές ολοκληρώνουν πρώτα ένα τεστ. Αφού παίξουν το παιχνίδι, καλούνται να απαντήσουν ξανά στο ίδιο τεστ, ώστε να γίνει σύγκριση με τις γνώσεις που απέκτησαν. Τέλος, όταν ολοκληρωθεί η διαδικασία οι μαθητές απαντούν ένα ερωτηματολόγιο όπου δηλώνουν τη γνώμη τους για το παιχνίδι.

Τα αποτελέσματα από την ανάλυση των δεδομένων είναι θετικά όσον αφορά την επίδραση του παιχνιδιού στη μάθηση και το κίνητρο των μαθητών. Οι χρήστες παρουσίασαν βελτίωση στο λεξιλόγιο, στην προφορά, την ακρόαση και την κατανόηση κατά τη γραφή της γλώσσας. Επιπλέον, οι μαθητές σχολίασαν ότι το παιχνίδι έκανε τη διαδικασία της μάθησης πιο εύκολη και γρήγορη μέσα από τα σχόλια που λάμβαναν για την απόδοσή τους. Ήταν διασκεδαστικό και ψυχαγωγικό αφού μπορούσαν παράλληλα να επικοινωνούν με τους συμμαθητές τους. Σημείωσαν επίσης ότι ένιωθαν να έχουν περισσότερη αυτοπεποίθηση από ότι στην παραδοσιακή αίθουσα διδασκαλίας αφού δε δίσταζαν να απαντήσουν αν δεν ήταν σίγουροι για την απόφασή τους. [16]

2.1.3. «Electromagnetism Supercharged! Learning Physics with Digital Simulation Games»

Οι επιστήμονες που ασχολούνται με τον τομέα της εκπαίδευσης στρέφονται ολοένα και περισσότερο στους ηλεκτρονικούς υπολογιστές και τα βιντεοπαιχνίδια ως εργαλεία για ενίσχυση της διαδικασίας της μάθησης. Οι προσομοιώσεις που παρουσιάζονται μέσω των ηλεκτρονικών υπολογιστών, μπορούν όχι μόνο να παρακινήσουν τους εκπαιδευόμενους, αλλά και να προσφέρουν στους μαθητές προσιτούς τρόπους ώστε να κατανοήσουν αφηρημένα φαινόμενα όπως είναι αυτά που αφορούν τη φυσική. Σε αυτή τη μελέτη, οι ερευνητές εξετάζουν τα αποτελέσματα από τη χρήση μιας προσομοίωσης ηλεκτρομαγνητισμού σε ένα σχολείο. Στα τελικά αποτελέσματα οι μαθητές στην πειραματική ομάδα που χρησιμοποίησαν την εφαρμογή, είχαν καλύτερη απόδοση από τους μαθητές που ακολούθησαν την παραδοσιακή παράδοση του μαθήματος, όσον αφορά την κατανόηση. Η προσομοίωση βοήθησε τους μαθητές να ξεπεράσουν τις δυσκολίες που αντιμετώπισαν όσον αφορά την αντίληψη τους για τις έννοιες της φυσικής.

Πολλοί δάσκαλοι που ασχολούνται με την επιστήμη υποστηρίζουν πως οι μαθητές αντιλαμβάνονται καλύτερα τις έννοιες μέσα από την διεξαγωγή πειραμάτων και οπτικοποιημένων παρουσιάσεων. Οι ψηφιακές τεχνολογίες μπορούν να «βυθίσουν» τον μαθητή σε κόσμους που όχι μόνο αντιπροσωπεύουν επιστημονικά φαινόμενα αλλά συμπεριφέρονται σύμφωνα με τους κανόνες της φυσικής. Οι προσομοιωμένοι κόσμοι μπορούν να προγραμματιστούν ώστε να συμπεριφέρονται με βάση τους κανόνες του Newton ή του Maxwell. [28] Μέσα από την παρουσίαση προσομοιώσεων, οι εκπαιδευτικοί μπορούν να αυξήσουν την αφοσίωση και να προκαλέσουν βαθύτερη κατανόηση των εννοιών στους μαθητές.

Πολλοί επιστημονικοί τομείς ασχολούνται με αφηρημένα και πολυδιάστατα φαινόμενα στα οποία οι άνθρωποι αντιμετωπίζουν δυσκολίες κατά την κατανόηση τους. Ειδικά οι μαθητές αντιμετωπίζουν μεγάλη δυσκολία επειδή δεν μπορούν να απεικονίσουν τέτοιες έννοιες. Ακόμα και οι προχωρημένοι μαθητές δυσκολεύονται να κατανοήσουν μη-διαισθητικές, αφηρημένες έννοιες, όπως αυτές που υπάγονται στον ηλεκτρομαγνητισμό. Οι αναπαραστάσεις των ηλεκτροστατικών ιδεών και οι οπτικές απεικονίσεις δεν λειτουργούν μόνο σαν εργαλεία κατανόησης της φυσικής αλλά μπορούν επίσης να εμπνεύσουν τους μαθητές να ασχοληθούν περαιτέρω με τη μάθηση του κόσμου της φυσικής. Για να λύσουν αυτό το πρόβλημα οι ερευνητές δημιούργησαν την εφαρμογή Supercharged!. Ο σκοπός των ερευνητών ήταν να εξετάσουν τι γίνεται όταν ένας τρισδιάστατος προσομοιωτής – παιχνίδι, σχεδιασμένος για να υποστηρίξει τη μάθηση της ηλεκτροστατικής, χρησιμοποιείται στις μεσαίες τάξεις ενός δημοτικού σχολείου.

Το Supercharged! Είναι ένα παιχνίδι προσομοίωσης ηλεκτρομαγνητισμού που αναπτύχθηκε σε συνεννόηση με τον καθηγητή του MIT John Belcher, για να διερευνηθούν οι παιδαγωγικές δυνατότητες των παιχνιδιών τρισδιάστατης προσομοίωσης. Οι παίκτες εξερευνούν ηλεκτρομαγνητικούς λαβύρινθους, τοποθετούν φορτισμένα σωματίδια και ελέγχουν ένα πλοίο μεταβάλλοντας το φορτίο του. Το παιχνίδι αποτελείται από δύο φάσεις: το σχεδιασμό και το παιχνίδι. Καθώς αλλάζει επίπεδο, δίνεται στον παίκτη ένα περιορισμένο σύνολο από φορτία τα οποία μπορεί να τοποθετήσει στο περιβάλλον. Ο παίκτης θα κινηθεί δηλαδή είτε προς είτε θα απομακρυνθεί μακριά από το φορτίο, επιτρέποντας έτσι να διαμορφώσει την τροχιά του πλοίου του. Στο μέρος του «παιχνιδιού», ο παίκτης αλλάζει τη φόρτιση σε θετικό, αρνητικό, ουδέτερο ή δίπολο, και διαχειρίζεται μια περιορισμένη ποσότητα καυσίμων που μπορεί να κινήσει το πλοίο. Κάθε επίπεδο περιέχει ένα σύνολο εμποδίων όπως μαγνητικά επίπεδα, συμπαγείς μαγνήτες και ηλεκτρικά ρεύματα. Κάθε ένα από αυτά τα εμπόδια επηρεάζει την κίνηση του παίκτη σύμφωνα με τους νόμους του ηλεκτρομαγνητισμού. Ο στόχος του Supercharged! είναι να βοηθήσει τους μαθητές να οικοδομήσουν ισχυρότερες γνώσεις για τις ηλεκτρομαγνητικές έννοιες.[20]

Το Supercharged! Χρησιμοποιήθηκε στην αίθουσα ως βάση για την ενότητα της ηλεκτροστατικής σε τρεις αίθουσες επιστήμης στο δημοτικό σχολείο και έπειτα έγινε σύγκριση με τη χρήση του σαν υποστηρικτικό εργαλείο σε μια άλλη αίθουσα διδασκαλίας. Η έρευνα διεξάχθηκε σε μαθητές ηλικίας δεκατεσσάρων και δεκαπέντε ετών, σε ενενήντα έξι μαθητές σε πέντε διαφορετικές τάξεις. Οι μαθητές χωρίστηκαν σε δύο γκρουπ. Δύο τάξεις έκαναν παραδοσιακό μάθημα και οι υπόλοιπες τρεις τάξεις, οι οποίες αποτελούνταν από εξήντα ένα μαθητές, έπαιζαν με το Supercharged! και είχαν το ρόλο της πειραματική ομάδας. Κάθε ομάδα έπρεπε να διδαχθεί την ίδια ύλη και να μάθει τα ίδια πράγματα. Η πειραματική ομάδα έπαιξε Supercharged! κατά τη διάρκεια του μαθήματος με τη χρήση συμπληρωματικού υλικού και διάλεξη από τη δασκάλα ενώ η άλλη ομάδα έκανε παραδοσιακό μάθημα με διάλεξη και πειράματα με την ίδια δασκάλα. Πριν τη μεσολάβηση, το κάθε γκρουπ συμπλήρωσε την ίδια εξέταση με θέμα τον ηλεκτρομαγνητισμό, η οποία περιείχε δώδεκα ερωτήσεις. Επίσης, ένα τυχαίο δείγμα μαθητών έκανε συνέντευξη με ερωτήσεις προς τους μαθητές οι οποίες είχαν σκοπό να βοηθήσουν τους ερευνητές, μέσα από τις απαντήσεις των μαθητών, να κατανοήσουν τις γνώσεις τους γύρω από το θέμα. Στη διάρκεια της συνέντευξης οι μαθητές σχεδίασαν πως αντιλαμβάνονται τις ιδέες του ηλεκτρικού και του μαγνητικού πεδίου. Κατά τη διάρκεια του μαθήματος κάποιες κάμερες κατέγραφαν τις αντιδράσεις των μαθητών και κάποιες «σημαντικές» στιγμές από την αίθουσα διδασκαλίας. Μετά το μάθημα οι μαθητές απάντησαν ξανά σε μια εξέταση και συνεντεύξεις.

Στην πρώτη επαφή με το παιχνίδι κάποιοι μαθητές ήθελαν επεξήγηση για τον τρόπο που έπρεπε να χρησιμοποιήσουν το παιχνίδι ενώ κάποιοι άλλοι δεν κατάλαβαν πως ακριβώς μπορούσαν να μάθουν φυσική μέσα από αυτό. Τις επόμενες μέρες, οι μαθητές κατανόησαν καλύτερα πως μπορούσαν να χρησιμοποιήσουν το εργαλείο και να μάθουν μέσα από αυτό. Δεν υπήρχε ουσιαστική διαφορά ανάμεσα στην επίδοση των αγοριών και των κοριτσιών. Οι μαθητές την πρώτη μέρα έδειξαν μεγάλο ενθουσιασμό για το παιχνίδι. Τη δεύτερη μέρα κάποιοι μαθητές έχασαν τον ενθουσιασμό τους λόγω τεχνικών προβλημάτων. Επίσης πολλοί ήθελαν περισσότερη ποικιλία επιπέδων στο παιχνίδι. Τα αγόρια ήθελαν απλά να «κερδίσουν» και δεν έπαιζαν ξανά με διαφορετική τακτική το παιχνίδι ενώ τα περισσότερα κορίτσια δοκίμασαν διαφορετικές μεθόδους προσέγγισης χωρίς να νοιάζονται τόσο πολύ να «κερδίσουν» το παιχνίδι. Τα αποτελέσματα από τις εξετάσεις και τις συνεντεύξεις έδειξαν πως οι μαθητές που έπαιζαν το παιχνίδι κατανόησαν εύκολα

τις έννοιες και κατάφεραν να απαντήσουν σωστά τις περισσότερες ασκήσεις στην εξέταση, σε σχέση με τους μαθητές που έκαναν το παραδοσιακό μάθημα. [20]

2.1.4. «The Impact of Student Self-efficacy on Scientific Inquiry Skills: An exploratory Investigation in River City, a Multi-user Virtual Environment»

Οι ερευνητές σε αυτή την εφαρμογή, ανέλυσαν τα δεδομένα από τη συμπεριφορά εκατό μαθητών ηλικίας δώδεκα και δεκατριών ετών κατά τη συμμετοχή τους σε ένα πρόγραμμα επιστημονικής έρευνας το οποίο είναι βασισμένο σε ένα εικονικό περιβάλλον πολλαπλών χρηστών (MUVE). Την εφαρμογή χρησιμοποίησαν περίπου οκτώ χιλιάδες μαθητές από το 2000. Η συγκεκριμένη έρευνα εξετάζει τη σχέση που υπάρχει μεταξύ της αυτό-αποτελεσματικότητας, δηλαδή της πεποίθησης του μαθητή ότι μπορεί να φέρει εις πέρας μία εργασία, σε αυτή την περίπτωση σε μια επιστημονική δραστηριότητα και τη συλλογή δεδομένων που απέκτησαν κατά τη συμμετοχή τους σε αυτή την εφαρμογή.

Σε μια αίθουσα διδασκαλίας, οι μαθητές με μεγαλύτερη αυτό αποτελεσματικότητα έχουν περισσότερες πιθανότητες να: επιμείνουν σε δύσκολες καταστάσεις, να αντιμετωπίσουν την πολυπλοκότητα κάποιας άσκησης ως πρόκληση, να εμπλέκονται περισσότερο, να αντιλαμβάνονται την αποτυχία σαν ανάγκη για περισσότερη προσπάθεια και να επιλέγουν συγκεκριμένες στρατηγικές ώστε να ενισχύσουν τη μάθηση, ενώ οι μαθητές με χαμηλότερη αυτό-αποτελεσματικότητα συνήθως εξισώνουν την αποτυχία με κακή τύχη και χαμηλή ικανότητα και υποθέτουν ότι ένα πρόβλημα είναι πιο πολύπλοκο από ότι είναι στην πραγματικότητα και δεν επιμένουν ώστε να επιτύχουν την επίλυσή του.

Οι εκπαιδευτικοί πιστεύουν πως ένας μεγάλος αριθμός των μαθητών στα σχολεία δεν μαθαίνει το επιστημονικό περιεχόμενο όπως θα έπρεπε και δεν αναπτύσσει εκτίμηση προς την επιστημονική έρευνα. Η έρευνα αναπτύχθηκε χρησιμοποιώντας ένα καινοτόμο επιστημονικό πρόγραμμα το οποίο βασίζεται στη μάθηση μέσα από ένα περιβάλλον στον ηλεκτρονικό υπολογιστή που καταγράφει τις συνομιλίες των μαθητών, τις κινήσεις και τις δραστηριότητες τους ενώ συμπεριφέρονται ως επιστήμονες σε έναν εικονικό κόσμο που ονομάζεται «River City». Οι μαθητές είναι ελεύθεροι να επιλέξουν σε ποιο σημείο στο εικονικό περιβάλλον θα εξερευνήσουν, με ποιον χαρακτήρα θα συζητήσουν, ποια αντικείμενα θα εξετάσουν, ποια εργαλεία θα χρησιμοποιήσουν για να συλλέξουν δεδομένα και ποια καθοδήγηση να αναζητήσουν. Οι ερευνητές συγκέντρωσαν το ενδιαφέρον τους στη σχέση που υπάρχει μεταξύ της αυτό-αποτελεσματικότητας των μαθητών και τον αριθμό των επιστημονικών αποδεικτικών στοιχείων που επέλεξαν να συλλέξουν και τον τρόπο που τα χρησιμοποίησαν. Οι μαθητές συμμετείχαν σε ομάδες των δύο ή τεσσάρων ατόμων και κλήθηκαν να συνεργαστούν σε αυτή την επιστημονική εμπειρία μάθησης. Στον εικονικό κόσμο, οι μαθητές διεξάγουν την επιστημονική τους έρευνα σε μια εικονική ιστορική πόλη, όπου κάτοικοι είναι οι ίδιοι οι μαθητές, υπάρχουν ψηφιοποιημένα ιστορικά αντικείμενα και ηλεκτρονικοί πράκτορες, δηλαδή χαρακτήρες που είναι προγραμματισμένοι ώστε να συμπεριφέρονται με συγκεκριμένο τρόπο μέσα στο εικονικό περιβάλλον, με σκοπό να ανιχνεύσουν και να αποκρυπτογραφήσουν ένα μοτίβο μιας ασθένειας που σαρώνει την εικονική κοινότητα. Οι μαθητές χειρίζονται έναν εικονικό χαρακτήρα, για να εξερευνήσουν την πόλη και να διεξάγουν εικονικά πειράματα για να εξετάσουν τις υποθέσεις τους σχετικά με τις αιτίες της επιδημίας στην πόλη. Πρέπει να αναγνωρίσουν τις υποδείξεις που τους δίνονται σε διάφορα σημεία της πόλης, να συλλέξουν αποδεικτικά στοιχεία, τα οποία στη συνέχεια μπορούν να επεξεργαστούν, και να συνδέσουν τα στοιχεία που ανακαλύπτουν μεταξύ τους ώστε να δημιουργήσουν επιστημονικές υποθέσεις τις οποίες θα στηρίξουν με επιχειρήματα.

Τα εικονικά περιβάλλοντα πολλαπλών χρηστών προσφέρουν στους μαθητές μια μη γραμμική προσέγγιση της μάθησης. Οι ομάδες των μαθητών μπορούν να φτάσουν στη λύση του προβλήματος χρησιμοποιώντας διάφορα μονοπάτια μέσα από μια ποικιλία πηγών που τελικά βοηθούν στην ανάπτυξη της κατανόησης τους. [22]

Οι μαθητές χρησιμοποίησαν την εφαρμογή σε μια περίοδο τριών εβδομάδων σε έξι διαφορετικές συνεδρίες. Στην πρώτη επίσκεψη οι μαθητές εξερεύνησαν την πόλη και εξοικειώθηκαν με το λογισμικό. Στις επόμενες τρεις επισκέψεις, οι μαθητές ολοκλήρωσαν ένα σετ από επιστημονικές εργασίες που σχεδιάστηκαν για να υποστηρίξουν το στόχο τους, να ανακαλύψουν δηλαδή τα αίτια της επιδημίας. Σε κάθε επίσκεψη η εποχή στην εικονική πόλη ήταν διαφορετική. Στις επισκέψεις πέντε και έξι οι μαθητές μπορούσαν να αλλάξουν κάποια στοιχεία της εικονικής πόλης, ώστε να ελέγξουν τις υποθέσεις τους για την πηγή της επιδημίας. Μέσα από τη ενσωματωμένη βάση δεδομένων, παρουσιάζονται δεδομένα για την εμπειρία των μαθητών στην επιστημονική δραστηριότητα και παρέχεται η ευκαιρία να εξεταστεί πως συνδέονται η αυτό-αποτελεσματικότητα και η επιστημονική συμπεριφορά των μαθητών.

Συλλέχθηκαν δεδομένα από μαθητές σε δεκαέξι τάξεις ηλικίας δώδεκα και δεκατριών ετών σε δημόσια σχολεία στη Νέα Υόρκη. Οι δασκάλες χρησιμοποίησαν το πρόγραμμα στο μάθημα της επιστήμης. Στις αρχικές συνεδρίες, οι μαθητές συμπλήρωσαν δύο ερωτηματολόγια. Στις επόμενες συνεδρίες μετρήθηκε η συμπεριφορά των μαθητών μέσα από τις ενέργειές τους στην εφαρμογή. Η ανάλυση χρησιμοποιεί δεδομένα όπως ο αριθμός των διαφορετικών σημείων στην πόλη που επισκέφτηκε ο κάθε μαθητής, ο αριθμός των διαφορετικών δειγμάτων νερού που ανέλυσε ο κάθε μαθητής, πόσες φορές ένας μαθητής είχε πρόσβαση στα νοσοκομειακά αρχεία, ο αριθμός των διαφορετικών ψηφιοποιημένων εικόνων με στοιχεία που έκανε κλικ ο κάθε μαθητής, πόσες φορές ένας μαθητής είχε πρόσβαση σε ένα βιβλίο από τη βιβλιοθήκη, πόσες φορές αλληλεπίδρασε με διαφορετικά μηνύματα καθοδήγησης στο εξατομικευμένο σύστημα καθοδήγησης και ο αριθμός των ηλεκτρονικών πρακτόρων που κάθε μαθητής ρώτησε «what's new?» (υπάρχει κάτι νέο;).

Τα αποτελέσματα της έρευνας μετά την ανάλυση των δεδομένων από τη συμπεριφορά των μαθητών έδειξαν ότι ο αριθμός των δεδομένων που συλλέχθηκαν από κάθε μαθητή διαφοροποιήθηκε σε σχέση με την αυτό-αποτελεσματικότητά του.

2.1.5. «Making Learning Fun: Quest Atlantis, A Game Without Guns»

Τα παιδιά σήμερα μεγαλώνουν μέσα σε ένα συναρπαστικό κόσμο, ο οποίος μεταβάλλεται συνεχώς. Είναι περιτριγυρισμένα από τηλεοράσεις, ψηφιακή τεχνολογία, το διαδίκτυο, έξυπνα κινητά τηλέφωνα και ηλεκτρονικούς υπολογιστές, έχοντας έτσι αμέτρητες επιλογές παιχνιδιού, ψυχαγωγίας, μάθησης και επικοινωνίας.

Μια από τις πιο συναρπαστικές εξελίξεις στην διαδραστική ηλεκτρονική ψυχαγωγία υπήρξε η διάδοση των εικονικών κόσμων γνωστά ως Massively Multiplayer Online Role Playing Games και MUVES. Σε ένα τέτοιο περιβάλλον οι χρήστες συνεργάζονται για να λύσουν γρίφους και αποστολές, οργανώνουν και συμμετέχουν σε εικονικές κοινότητες, επικοινωνούν με άλλους χρήστες. Από τη στιγμή που οι ηλεκτρονικοί υπολογιστές είχαν χαμηλότερο κόστος και ενσωματώθηκαν στα σχολεία, τα MUVES μετατράπηκαν σε ένα καινοτόμο μέσο μάθησης για τα παιδιά.

Το Quest Atlantis (QA) είναι ένα εκπαιδευτικό πρόγραμμα που χρησιμοποιεί ένα MUVE με το σκοπό να προσελκύσει το ενδιαφέρον σε παιδιά ηλικίας εννέα μέχρι δώδεκα ετών σε εκπαιδευτικές εργασίες. Συνδυάζει στρατηγικές που χρησιμοποιούνται σε εμπορικά παιχνίδια σε μαθήματα από την εκπαιδευτική έρευνα σχετικά με τη μάθηση και το κίνητρο. Επιτρέπει στους χρήστες από τα συμμετέχοντα δημοτικά σχολεία να ταξιδεύουν μέσα από εικονικούς κόσμους και να εκτελούν εκπαιδευτικές δραστηριότητες, να μιλούν με άλλους χρήστες και εκπαιδευτικούς και να χτίζουν ένα εικονικό χαρακτήρα. Ο σκοπός είναι η ανάπτυξη ενός παιχνιδιού εμπλουτισμένο με τις νέες τάσεις της τεχνολογίας χωρίς όπλα, το οποίο εκπαιδεύει και πληροφορεί τους μαθητές. [33]

Οι ερευνητές που ανέλαβαν την ανάπτυξη της εφαρμογής, προσπάθησαν να «γνώρισουν» τους νέους και τις συνήθειές τους όσο το δυνατόν καλύτερα πριν ασχοληθούν με την υλοποίηση του έργου. Πέρασαν πολλές ώρες στα μέρη που συχνάζουν οι νέοι, επισκέφθηκαν σχολεία, διάβαζαν εφηβικά περιοδικά και έπαιζαν βιντεοπαιχνίδια. Αρχικός στόχος της εφαρμογής ήταν να κάνουν τη μάθηση διασκεδαστική. Το QA χρησιμοποιήθηκε σε πολλά μέρη στις Ηνωμένες Πολιτείες και σε

αρκετές αίθουσες διδασκαλίας στην Αυστραλία, τη Δανία, τη Σιγκαπούρη και τη Μαλαισία. Σε λιγότερο από ένα χρόνο μετά την κυκλοφορία του υπήρχαν πάνω από 3000 συμμετοχές και ολοκληρώθηκαν χιλιάδες αποστολές.

Το QA είναι ένα παιχνίδι ρόλων (Role Playing Game, RPG). Ένα κεντρικό στοιχείο των RPG είναι ότι ο χρήστης αναλαμβάνει ένα ρόλο μέσα στο περιβάλλον του παιχνιδιού. Στο QA το παιδί χρησιμοποιεί το εικονικό περιβάλλον και πρέπει να ολοκληρώσει διάφορες αποστολές, οι οποίες περιλαμβάνουν δραστηριότητες και έχουν συγκεκριμένο σκοπό, ώστε να βοηθήσει το Συμβούλιο της Ατλαντίδας να αποκαταστήσει τη χαμένη του σοφία. Σε αντίθεση με τα παραδοσιακά RPG, στο QA όταν ο μαθητής όταν εξέρχεται από τον εικονικό κόσμο, καλείται να ολοκληρώσει αποστολές στον πραγματικό κόσμο. Έτσι το εικονικό πρόσωπο δεν λειτουργεί απλά σαν ένας εικονικός χαρακτήρας αλλά σαν μια επέκταση του εαυτού του μαθητή. Δηλαδή, το QA αποτελείται τόσο από τον εικονικό κόσμο όσο και από τον πραγματικό. Έτσι, με σκοπό να κρατήσει αμείωτο το ενδιαφέρον των μαθητών αξιοποιεί ένα τρισδιάστατο περιβάλλον πολλών χρηστών, εκπαιδευτικές αποστολές, βιβλία κινουμένων σχεδίων, κάρτες ανταλλαγής, ένα επιτραπέζιο παιχνίδι, μια σειρά από κοινωνικές δεσμεύσεις και πολλούς διαφορετικούς χαρακτήρες.

Όταν ένας μαθητής χρησιμοποιήσει το λογισμικό, η αρχική οθόνη είναι μοιρασμένη σε δύο μέρη. Τον εικονικό κόσμο, όπου οι μαθητές μπορούν να εξερευνήσουν, να αλληλεπιδράσουν με άλλους χρήστες και να ανακαλύψουν αποστολές, και σε ένα πρόγραμμα περιήγησης όπου οι χρήστες βρίσκουν πληροφορίες σχετικά με το QA. Οι μαθητές ανακαλύπτουν τον εικονικό κόσμο μετακινώντας τον εικονικό τους χαρακτήρα, ενώ παράλληλα συνομιλούν με άλλους χρήστες και ανακαλύπτουν αποστολές. Ο κάθε μαθητής μπορεί να επιλέξει και να αλλάξει την εμφάνιση του εικονικού χαρακτήρα που τον αντιπροσωπεύει. Υπάρχει επιπλέον ένα εργαλείο για τους δάσκαλους όπου μπορούν να προσθέσουν αποστολές, να ελέγξουν τις δραστηριότητες των μαθητών, να δώσουν επιβραβεύσεις στους μαθητές και να επικοινωνήσουν μαζί τους. Ο εικονικός χώρος είναι χωρισμένος σε διαφορετικούς κόσμους: τον κόσμο της ενότητας, τον κόσμο του πολιτισμού, τον κόσμο της οικολογίας και τον κόσμο της υγιεινής. Κάθε κόσμος αποτελείται από τρία χωριά, όπου ο παίκτης αναλαμβάνει αποστολές ανάλογα με το θέμα. Τα θέματα είναι σχεδιασμένα ώστε να καλύπτουν διάφορους τομείς ώστε ο κάθε μαθητής να βρίσκει κάτι ενδιαφέρον ενώ εξακολουθούν να συμβαδίζουν με τις ακαδημαϊκές ενότητες. Μια αποστολή μπορεί να χρειάζεται από είκοσι λεπτά μέχρι και μία βδομάδα για να ολοκληρωθεί.

Για να ολοκληρωθεί μια αποστολή χρειάζεται οι μαθητές να συμμετέχουν τόσο στον εικονικό κόσμο όσο και στον πραγματικό, κοινωνικά και ακαδημαϊκά, μέσα από δραστηριότητες όπως η διεξαγωγή περιβαλλοντικής μελέτης, συνεντεύξεις από μέλη της οικογένειας και φίλους, να ερευνούν τα προβλήματα που αφορούν την κοινότητα, να εξετάζουν γεγονότα από διαφορετικές προοπτικές, να γράφουν κείμενα ή να αναπτύσσουν σχέδια δράσης. Όταν ο μαθητής ολοκληρώσει μία αποστολή, κερδίζει πόντους και ανεβαίνει επίπεδο στο εικονικό περιβάλλον. Οι μαθητές μπορούν να ανταλλάζουν αυτούς τους βαθμούς στον εμπορικό σταθμό για αντικείμενα όπως QA γραφική ύλη, αυτοκόλλητα, καρφίτσες και κάρτες με διάσημα πρόσωπα με θετική συνεισφορά στον κόσμο. Ο μαθητής ανεβαίνοντας επίπεδο, μπορεί να φτάσει στο σημείο ώστε να κερδίσει πλεονεκτήματα στον εικονικό κόσμο, όπως να περπατά μέσα από τοίχους και αντικείμενα, να πετά ή να έχει πρόσβαση σε κάποια ειδικά κτίρια.

Ο τελικός σκοπός του προγράμματος είναι οι μαθητές να αποκτήσουν τα ακόλουθα χαρακτηριστικά και τρόπο σκέψης: δημιουργική έκφραση, εκτίμηση της ποικιλομορφίας, ενδυνάμωση της προσωπικής αυτοπεποίθησης και της έκφρασης της άποψής τους, κοινωνική ευθύνη, περιβαλλοντική ευαισθητοποίηση, σκέψη σε παγκόσμιο επίπεδο, γνώσεις για το πως λειτουργεί μια υγιής κοινότητα και τη σημασία του να είναι κάποιος ευγενικός. [33]

Λόγω του εικονικού περιβάλλοντος οι μαθητές αντιλαμβάνονται το πρόγραμμα σαν παιχνίδι έτσι παίζουν και μαθαίνουν παράλληλα. Τα σχόλια από τους μαθητές αλλά και από τους δάσκαλους στα σχολεία που εφαρμόστηκε ήταν πολύ θετικά.

2.1.6. «Replaying History: Engaging Urban Underserved Students in Learning World History Through Computer Simulation Games»

Τα εμπορικά παιχνίδια κοστίζουν εκατομμύρια για την παραγωγή, συνεπώς πριν οι εκπαιδευτικοί δαπανήσουν εκατομμύρια για την ανάπτυξη εκπαιδευτικών παιχνιδιών που να είναι το ίδιο ελκυστικά τους μαθητές, θα πρέπει να εξετάσουν πως τα υπάρχοντα παιχνίδια μπορούν να υποστηρίξουν τη μάθηση. Αυτό το έργο εξετάζει τα αποτελέσματα όταν το παιχνίδι *Civilization III* χρησιμοποιήθηκε σε ένα αστικό σχολείο για μαθητές που δεν λαμβάνουν τις ακριβώς ίδιες πηγές όπως οι υπόλοιποι μαθητές στην εκπαίδευση. Το *Civilization III* είναι ένα παιχνίδι στρατηγικής. Η αφοσίωση στο παιχνίδι ήταν μια πολύπλοκη διαδικασία η οποία πέρασε από πολλά στάδια. Μέσα από αναδρομικές προσπάθειες και αλλαγές στρατηγικής, απογοήτευση και αποτυχία οι μαθητές οδηγήθηκαν στη μάθηση. Ανέπτυξαν οικειότητα με το παιχνίδι και τις βαθύτερες έννοιες μεταξύ της ιστορίας, της γεωγραφίας, της οικονομίας και της πολιτικής.

Τα παιχνίδια με ιστορικό περιεχόμενο, όπως το *Civilization III*, απαιτούν από τους παίκτες να γίνουν ειδικοί σε γεωγραφικά θέματα, να γνωρίζουν ιστορικά γεγονότα και έννοιες, και να καταλαβαίνουν τις σχέσεις μεταξύ γεωγραφικών, πολιτικών, οικονομικών και ιστορικών συστημάτων. Δεδομένου ότι η ιστορία είναι συνήθως αναφερόμενο ως το λιγότερο αγαπημένο μάθημα μεταξύ των μαθητών και ότι οι περιθωριοποιημένοι μαθητές συχνά αποφεύγουν να ασχοληθούν με το μάθημα αυτό, τα παιχνίδια αυτά έχουν τη δυνατότητα να τονώσουν το ενδιαφέρον των μαθητών ενώ παράλληλα να παρέχουν βοήθεια ώστε να κατανοήσουν βαθύτερες έννοιες. Χρησιμοποιήθηκε σαν βάση για την εκμάθηση παγκόσμιας ιστορίας.

Για να στεφθεί το παιχνίδι με επιτυχία, προϋποθέτει οι παίκτες να έχουν γνώσεις όσον αφορά τα βασικά θέματα που αφορούν τη γεωγραφία, για παράδειγμα πρέπει να γνωρίζουν σε ποια εδάφη να επικεντρωθούν για παραγωγή τροφίμων. Οι παίκτες έρχονται αντιμέτωποι με πολιτικά διλήμματα όπως αν θα ακολουθήσουν απομονωτικές πολιτικές, αν θα υιοθετήσουν πολύπλοκες συμμαχίες για προστασία ή αν θα αποκτήσουν φυσικούς πόρους, όπως πετρέλαιο, επιβάλλοντας στρατιωτική δύναμη. Επιπλέον οι παίκτες μπορούν να χρησιμοποιήσουν εργαλεία στο παιχνίδι όπως χάρτες, διαγράμματα και γραφικές παραστάσεις για να δουν πως αναπτύχθηκε ο πολιτισμός τους πολιτισμικά, γεωγραφικά, επιστημονικά και πολιτικά με την πάροδο του χρόνου. Έτσι οι μαθητές μελετούν την ιστορία χωρίς να χρειάζεται να απομνημονεύουν ιστορικά γεγονότα με τον παραδοσιακό τρόπο. [48]

Ένας ερευνητής συμμετείχε ως εκπαιδευτικός-ερευνητής ενώ ένας δεύτερος ερευνητής συμμετείχε σαν παρατηρητής και παρακολουθούσαν όλες τις δραστηριότητες μέσα στην αίθουσα διδασκαλίας. Το *Civilization III* χρησιμοποιήθηκε για περίοδο έξι εβδομάδων, τρεις φορές τη βδομάδα ανά σαράντα πέντε λεπτά κάθε φορά σε μια αίθουσα διδασκαλίας λυκείου. Συμμετείχαν δεκαοκτώ μαθητές παίζοντας το παιχνίδι σαν μέρος ενός μαθήματος που αφορά τη διεπιστημονική πορεία των πολιτισμών. Η τάξη που εξετάστηκε απαρτιζόταν μόνο από άτομα που είχαν αποτύχει την προηγούμενη τάξη το προηγούμενο έτος και επαναλάμβαναν την ίδια τάξη. Οι ερευνητές χρησιμοποίησαν δεδομένα τα οποία έλαβαν μέσω της παρατήρησης, των συνεντεύξεων, της επικοινωνίας των παικτών μέσα στο παιχνίδι και τις τακτικές και πολιτικές των παικτών για να εξάγουν συμπεράσματα.

Αρχικά, οι μαθητές απέρριψαν το παιχνίδι αφού το αντιμετώπισαν σαν εργαλείο για την ιστορία και όχι σαν παιχνίδι. Την τέταρτη μέρα οι μαθητές συνειδητοποίησαν ότι μπορούσαν να χρησιμοποιήσουν το παιχνίδι για να επαναλάβουν την ιστορία, εξετάζοντας έτσι υποθέσεις σε ιστορικές αποφάσεις και τι αποτέλεσμα θα είχαν. Ο ερευνητής χρησιμοποιώντας ένα παγκόσμιο χάρτη εξήγησε στους μαθητές σε πιο σημείο βρίσκονταν στο παιχνίδι, την ιστορική περίοδο που συνέβησαν τα πραγματικά ιστορικά γεγονότα που έπρεπε να διδαχθούν με βάση τις εκπαιδευτικές ενότητες. Έτσι πολύ γρήγορα οι μαθητές αντίστρεψαν κάποια ιστορικά γεγονότα στο παιχνίδι για να δουν τα διαφορετικά αποτελέσματα, βάζοντας οι ίδιοι ερωτήματα στον εαυτό τους. Άλλοι μαθητές εξερεύνησαν το χάρτη με γεωγραφικό ενδιαφέρον, ενώ άλλοι έδωσαν περισσότερη σημασία στο να αναπτύξουν την πόλη και τον πολιτισμό τους, χωρίς να δίνουν σημασία σε ιστορικά γεγονότα.

Τελικά, το παιχνίδι παρακίνησε τους μαθητές να μάθουν. Μέσα από συγκρίσεις μεταξύ της εξέλιξης του παιχνιδιού και των πραγματικών ιστορικών γεγονότων οι μαθητές έδειξαν ενδιαφέρον να μάθουν περισσότερα για τα ιστορικά γεγονότα και ήταν πιο εύκολο να τα κατανοήσουν αφού δεν χρειαζόταν να τα απομνημονεύσουν. Ο δάσκαλος των μαθητών παρατήρησε βελτίωση στους μαθητές του μετά από την εφαρμογή του παιχνιδιού καθώς και αυξημένο ενδιαφέρον για το μάθημα της ιστορίας.[48]

2.1.7. «Design of Virtual Environments for the Comprehension of Planetary Phenomena Based on Students' Ideas»

Τα παιδιά εισέρχονται στην τάξη με ένα ευρύ φάσμα παρερμηνειών σχετικά με τα πλανητικά φαινόμενα. Οι παραδοσιακές μέθοδοι διδασκαλίας συνήθως δεν μπορούν να ξεπεράσουν τις δυσκολίες αυτές, οι οποίες θεωρείται πως οφείλονται στην έλλειψη κατάλληλων διδακτικών βοηθημάτων. Τόσο οι μαθητές της πρωτοβάθμιας, όσο και της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης παρουσιάζουν προβλήματα σε σχέση με την κατανόηση των πλανητικών φαινομένων. Δημιουργούν στο μυαλό τους μια μη επιστημονική εικόνα σε σχέση με τα μεγέθη των ουράνιων σωμάτων, τις αποστάσεις μεταξύ τους, τα φαινόμενα της εναλλαγής της μέρας και της νύχτας και των εποχών του χρόνου και τις ερμηνεύουν όπως οι ίδιοι τις αντιλαμβάνονται βασισμένοι στις δικές τους εμπειρίες. Πολλές από αυτές τις έννοιες δεν γίνονται ξεκάθαρες στα παιδιά από μικρή ηλικία, με αποτέλεσμα μαθητές του γυμνασίου, του λυκείου, ακόμα και του πανεπιστημίου να συνεχίζουν να τις παρερμηνεύουν. Κυρίως τα μικρά παιδιά, υποθέτουν ότι η Γη είναι επίπεδη αφού το έδαφος στο οποίο περπατούν είναι επίπεδο και πιστεύουν πως όποια αντικείμενα δεν στηρίζονται θα πέσουν κάτω.

Οι ερευνητές σε αυτό το έργο είχαν σκοπό να σχεδιάσουν και να αναπτύξουν ένα εκπαιδευτικό εικονικό περιβάλλον για τη στήριξη της διδασκαλίας των πλανητικών φαινομένων, και πιο συγκεκριμένα, για τις κινήσεις της γης και του ήλιου, τον κύκλο της ημέρας και της νύχτας και την αλλαγή των εποχών. Το διαδραστικό τρισδιάστατο εικονικό περιβάλλον που δημιούργησαν, βασίστηκε σε μια εμπειρική μελέτη στην οποία συμμετείχαν μαθητές δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης η οποία παρείχε στους μαθητές νέες εμπειρίες, προσωπική συμμετοχή και κοντινή εξέταση των φαινομένων. Η έρευνα διεξάχθηκε στην Ελλάδα σε εκατό δύο μαθητές ηλικίας έντεκα με δεκατριών ετών. Οι μαθητές κλήθηκαν να συμπληρώσουν ένα ερωτηματολόγιο αποτελούμενο από 9 ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής. Οι ερωτήσεις βασίστηκαν σε αποτελέσματα και μοντέλα που αναφέρθηκαν σε προηγούμενες μελέτες. Οι ερευνητές ανέλυσαν τα αποτελέσματα και με βάση αυτά σχεδίασαν και ανέπτυξαν ένα εκπαιδευτικό εργαλείο για να βοηθήσουν τα παιδιά να ξεπεράσουν τις λανθασμένες εντυπώσεις που έχουν αναπτύξει για αυτού του είδους φαινόμενα.

Η Εικονική Πραγματικότητα, όπως αναφέρθηκε πιο πάνω, ορίζεται ως ο συνδυασμός από υψηλής τεχνολογίας υπολογιστές, διεπαφές ανθρώπου-υπολογιστή, γραφικών, αισθητήρων και δικτύωσης. Αυτό επιτρέπει στον χρήστη να «βυθιστεί» και να αλληλεπιδράσει σε πραγματικό χρόνο με ένα τρισδιάστατο εικονικό περιβάλλον το οποίο μπορεί να αντιπροσωπεύει ρεαλιστικές ή μη ρεαλιστικές καταστάσεις. Τα εκπαιδευτικά εικονικά περιβάλλοντα είναι σχεδιασμένα με σκοπό να εκπαιδεύουν τον χρήστη, έχουν εκπαιδευτικούς στόχους και παρέχουν εμπειρίες που δεν θα μπορούσε κανείς να βιώσει στον φυσικό κόσμο. Συνεπώς υιοθετείται στην εκπαίδευση για τους εξής λόγους: δίνει κίνητρο στους μαθητές, μπορεί να απεικονίσει με ακρίβεια συγκεκριμένες διαδικασίες και συγκεκριμένα χαρακτηριστικά, επιτρέπει εξέταση ενός αντικειμένου από εξαιρετικά μικρή απόσταση, δίνει την ευκαιρία για νέες ιδέες με νέες προοπτικές, μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να διδάξει κάτι που μπορεί να είναι επικίνδυνο να έρθει κάποιος σε επαφή, πολύ ακριβό ή χρονοβόρο, ενθαρρύνει την ενεργή συμμετοχή και όχι την παθητική.

Το εικονικό περιβάλλον αναπτύχθηκε χρησιμοποιώντας το λογισμικό ανάπτυξης εργαλείων Superscape VRT 5.60. Η εφαρμογή ξεκινά με μια καθοδηγούμενη πλοήγηση στο ηλιακό μας σύστημα μέσω των πλανητών με κατεύθυνση προς το σύστημα της Γης και του Ήλιου. Ο χρήστης οδηγεί ένα εικονικό διαστημικό σκάφος και είναι σε θέση να κινηθεί στο διάστημα, να αλλάξει οπτική γωνία και να ελέγξει τα χαρακτηριστικά του εικονικού κόσμου, για παράδειγμα, τον άξονα της Γης, τις ταχύτητες περιστροφής, την εμφάνιση της τροχιάς και του μήνα, χρησιμοποιώντας συγκεκριμένους

διακόπτες από την κονσόλα του εικονικού διαστημικού σκάφους (εικόνα 5). Σε ορισμένα τμήματα του περιβάλλοντος, οι σχετικές αποστάσεις και τα μεγέθη των εικονικών ουράνιων σωμάτων αντιπροσωπεύουν τα πραγματικά, ώστε να αποφεύγονται παρερμηνείες, κάτι που συμβαίνει συνήθως με άλλα εκπαιδευτικά βοηθήματα σε τέτοιου είδους θέματα. Επίσης, όταν ο χρήστης πλησιάσει κοντά στη Γη, μπορεί να παρατηρήσει την αλλαγή μέρας και νύχτας, ενώ όταν πλησιάσει σε συγκεκριμένα σημεία της τροχιάς της και παρατηρήσει από ορισμένη απόσταση πάνω από την επιφάνεια της Γης γίνεται ξεκάθαρο γιατί αλλάζει η θερμοκρασία σε μια περιοχή κατά τη διάρκεια της περιστροφής της Γης γύρω από τον Ήλιο. [30]



Εικόνα 5: Στιγμιότυπο από το εικονικό περιβάλλον μέσα από το παράθυρο του διαστημικού σκάφους. (1) ταχύτητα περιστροφής, (2) απεικόνιση του άξονα και της τροχιάς, (3) εμφάνιση του τρέχοντος μήνα, (4) αλλαγή όψης, (5) προσέγγιση της Γης, (6) προσέγγιση της Γης κατά τους μήνες Ιούνιο και Δεκέμβριο, (7) πλοήγηση, (8) θέα από το παράθυρο, (9) μεγέθυνση, (10) ταχύτητα περιστροφής.

Τα πρώτα αποτελέσματα μετά τη χρήση του εικονικού περιβάλλοντος έδειξαν ότι η πλειοψηφία των μαθητών ήταν ενθουσιασμένη για την αλληλεπίδραση που είχαν με αυτό και διόρθωσαν τις παρανοήσεις τους σχετικά με τον κύκλο της ημέρας-νύχτας και την αλλαγή των εποχών. Μετά τη χρήση της εφαρμογής ακολούθησε μια συνέντευξη σαράντα λεπτών σε είκοσι επτά μαθητές ηλικίας δώδεκα και δεκατριών ετών. Σκοπός των συνεντεύξεων ήταν να εξεταστεί αν οι πεποιθήσεις των μαθητών για τα φαινόμενα είχαν αλλάξει μετά τη χρήση της εφαρμογής. Σχεδόν όλοι οι μαθητές ενθουσιάστηκαν με το εικονικό περιβάλλον και κατανόησαν τις κύριες έννοιες, ακόμη και τα παιδιά που δεν ήταν εξοικειωμένα με τη χρήση του ηλεκτρονικού υπολογιστή. Οι μαθητές δεν αντιμετώπισαν δυσκολίες στην αναγνώριση των αντικειμένων του εικονικού κόσμου και εύκολα διέκριναν τα αντικείμενα που υπάρχουν πραγματικά, όπως είναι οι πλανήτες από εκείνα που δεν υπάρχουν όπως ο ισημερινός και ο άξονας της Γης. Επιπλέον, ανέφεραν ότι απόλαυσαν τα έντονα χρώματα των αντικειμένων και τις ρεαλιστικές κινήσεις που έκαναν και τους δημιουργήθηκε η αίσθηση της παρουσίας στον εικονικό κόσμο, αν και η εφαρμογή δεν χρησιμοποιούσε γυαλιά εικονικής πραγματικότητας. Οι μαθητές δεν έδειξαν προβλήματα προσανατολισμού κατά την κίνηση στον εικονικό κόσμο.

Τα αποτελέσματα από την ανάλυση των δεδομένων από το ερωτηματολόγιο και τις συνεντεύξεις σχετικά με τις κινήσεις του ήλιου, της Γης και του Φεγγαριού έδειξαν πως οι μαθητές ως επί το πλείστον είχαν κατανοήσει τη σειρά και την κίνηση των ουράνιων σωμάτων στο διάστημα και τον χρόνο που χρειάζεται η Γη ώστε να πραγματοποιήσει κάθε μία από τις κινήσεις της. 85.2% των μαθητών κατανόησαν το ηλιοκεντρικό μοντέλο και το 81.4% απάντησαν σωστά στα ερωτήματα που αφορούσαν πόσες μέρες χρειάζεται η Γη για μια πλήρη περιστροφή γύρω από τον Ήλιο και γύρω από τον εαυτό της. Επίσης οι μαθητές έδειξαν να κατανοούν καλύτερα τα μεγέθη των ουράνιων σωμάτων και τις εναλλαγές ημέρας- νύχτας και των εποχών. [30]

2.2. Εικονική Πραγματικότητα στην άτυπη εκπαίδευση

Χρησιμοποιώντας τον όρο «εκπαιδευτικό σύστημα» δεν εννοούμε απλώς τα διάφορα επίπεδα και τύπους της τυπικής εκπαίδευσης (πρωτοβάθμια, δευτεροβάθμια, μετα-δευτεροβάθμια, γενική και εξειδικευμένη) αλλά επίσης και όλα εκείνα τα συστηματικά προγράμματα και διαδικασίες εκπαίδευσης και κατάρτισης που βρίσκονται εκτός της «τυπικής» εκπαίδευσης. Η μη-τυπική εκπαίδευση, περιλαμβάνει, για παράδειγμα, την εκπαίδευση των εργατών και αγροτών, τα προγράμματα αλφαριθμητισμού, την ενδοεπιχειρησιακή και ενδουπηρεσιακή κατάρτιση, τα προγράμματα για μη παραδοσιακούς φοιτητές στα πανεπιστήμια, τα προγράμματα ανανέωσης των επαγγελματιών γνώσεων και τα ειδικά προγράμματα για νέους. Ακόμη και πέρα από αυτά τα όρια, στη μη-τυπική εκπαίδευση ανήκουν όποια προγράμματα έχουν εκπαιδευτική φύση και μπορεί να αναπτύχθηκαν είτε από μουσεία, από ζωολογικούς κήπους, από ιδιωτικούς οργανισμούς ή από ιδρύματα. Περιλαμβάνουν δραστηριότητες που οργανώνονται με σκοπό την μετάδοση γνώσεων και δεξιοτήτων. Η άτυπη εκπαίδευση, όπως χρησιμοποιείται στην παρούσα μελέτη, είναι η διά βίου διαδικασία από την οποία το άτομο αποκτά και συσσωρεύει γνώσεις και δεξιότητες, είναι μη οργανωμένη και συχνά μη συστηματική. Σε αυτό το κεφάλαιο παρουσιάζονται εφαρμογές που αναπτύχθηκαν από ιδιωτικούς οργανισμούς και μουσεία με σκοπό τη μετάδοση γνώσεων στους χρήστες, κυρίως για παιδιά και νεαρούς ενήλικες, με πιο ελκυστικό τρόπο.

2.2.1. «Ada and Grace: Toward Realistic and Engaging Virtual Museum Guides»

Στο πρόγραμμα «InterFaces» οι ερευνητές υλοποίησαν εικονικούς οδηγούς για ένα μουσείο, ώστε να αυξήσουν το ενδιαφέρον και την συμμετοχή των μαθητών μέσης εκπαίδευσης στην επιστήμη και την τεχνολογία. Οι εικονικοί οδηγοί βρίσκονται στο Μουσείο Επιστήμης στη Βοστώνη και χρησιμοποιούν φυσική γλώσσα για να αλληλεπιδράσουν με το κοινό.

Ένας καλά ενημερωμένος ξεναγός ή διερμηνέας μπορεί να έχει τεράστια επίδραση στην ποιότητα της εμπειρίας του επισκέπτη του μουσείου. Οι καλύτεροι οδηγοί δεν παρέχουν μόνο πληροφορίες για τα εκθέματα αλλά επιπλέον εμπλέκουν τον επισκέπτη σε μια διαδραστική συζήτηση που μπορεί να οδηγήσει σε πιο βαθιά κατανόηση και να δημιουργήσει ενθουσιασμό για το περιεχόμενο του μουσείου. Δυστυχώς, οι ανθρώπινοι οδηγοί στα μουσεία είναι συχνά ελλιπείς. Στο άρθρο αναφέρεται πως μελέτες έχουν δείξει ότι οι άνθρωποι αντιδρούν σε εικονικούς ανθρώπους με τον ίδιο τρόπο που αντιδρούν σε πραγματικούς. Οι ερευνητές της εφαρμογής InterFaces μελέτησαν αν θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν σε ένα μουσείο εικονικοί οδηγοί που να μπορούν να προσελκύσουν τους επισκέπτες.

Οι οδηγοί βρίσκονται στο Cahners Computer Place (CCP) στο Μουσείο Επιστήμης στη Βοστώνη. Είναι σχεδιασμένοι ώστε να προωθούν το ενδιαφέρον για την επιστήμη, την τεχνολογία, τη μηχανική και τα μαθηματικά (Science, Technology, Mechanics, Maths, STEM). Το κοινό που επιδίωξαν να προσεγγίσουν είναι παιδιά ηλικίας επτά έως δεκατεσσάρων ετών. Ειδικότερα, οι ερευνητές ενδιαφέρθηκαν στο να προσεγγίσουν κορίτσια αλλά και άλλες ομάδες οι οποίες υποεκπροσωπούνται στο STEM. Επιλέχθηκαν παιδιά αυτής της ηλικίας επειδή όπως σημειώνεται στο άρθρο, μελέτες έδειξαν πως το επίπεδο ενδιαφέροντος που δείχνει ένα παιδί στο σχολείο ή και νωρίτερα για αυτές τις επιστήμες μπορεί να έχει επίδραση στις επαγγελματικές του επιλογές. Επιπλέον, τα παιδιά συνήθως δεν δείχνουν μεγάλο ενδιαφέρον στα μουσεία, ειδικά όταν επισκέπτονται με το σχολείο. Οι ξεναγοί στα μουσεία δηλώνουν πως δεν έχουν μεγάλη ανταπόκριση όταν προσπαθούν να προσελκύσουν το ενδιαφέρον των μαθητών.[8]

Σε αυτό το έργο οι επισκέπτες συναντούν τις Ada και Grace, τις δίδυμες ξεναγούς όταν εισέρχονται στο Computer Place (εικόνα 6). Έχουν πραγματικό μέγεθος, είναι φωτορεαλιστικοί

χαρακτήρες που αλληλεπιδρούν με φυσική γλώσσα, ενώ παράλληλα χρησιμοποιούν χειρονομίες και άλλες μορφές μη λεκτικής επικοινωνίας. Στην έκδοση που παρουσιάζεται στην παρούσα μελέτη, ένα μέλος του προσωπικού του μουσείου αλληλεπιδρά με τους εικονικούς οδηγούς σε φυσική γλώσσα μεταφέροντας τις ερωτήσεις των επισκεπτών. Επιλέχθηκε αυτό το είδος επικοινωνίας και όχι η απευθείας αλληλεπίδραση με τους οδηγούς, για να αποφευχθούν τα σφάλματα αναγνώρισης γλώσσας λόγω των διαφορετικών διαλέκτων μεταξύ του κοινού. Οι εικονικοί οδηγοί απαντούν σε γενικές ερωτήσεις σχετικά με το Computer Place και τις επιστήμες και ανάλογα με ενδιαφέροντα που εκφράζει ο επισκέπτης του προτείνουν κάποια εκθέματα για να δει. Σκοπός ήταν μέσα από την προηγμένη τεχνολογία αλλά και την κοινωνική σχέση που θα μπορούσαν να δημιουργήσουν με τους εικονικούς οδηγούς, οι μαθητές να ενδιαφερθούν για τα εκθέματα. [8]



Εικόνα 6: Οι εικονικοί οδηγοί στο μουσείο της Βοστώνης.

Κάποια συγκεκριμένα χαρακτηριστικά που έχουν οι εικονικοί οδηγοί τα οποία στοχεύουν στο να είναι προσιτοί στα παιδιά είναι: το ανθρώπινο μοντέλο που σχεδιάστηκε δεν προσδιορίζει με σαφήνεια σε ποια φυλετική ομάδα ανήκει, υπάρχουν δύο χαρακτήρες ώστε να συνομιλούν με τους επισκέπτες αλλά και μεταξύ τους, η αλληλεπίδραση γίνεται με φυσική γλώσσα αντί με ένα μενού επιλογών ή με πληκτρολόγηση ώστε οι χαρακτήρες να είναι πιο ρεαλιστικοί.

Οι Ada και Grace, δημιουργήθηκαν με τη χρήση της τεχνολογίας Light Stage. Η LightStage είναι μια πρωτοποριακή τεχνολογία σάρωσης προσώπου που επιτρέπει την ψηφιακή σύλληψη του ανθρώπινου προσώπου με απaráμιλλη πιστότητα και επιστημονική ακρίβεια (εικόνα 7). Καταγράφει αποτελεσματικά τον τρόπο εμφάνισης του προσώπου ενός ατόμου όταν φωτίζεται από κάθε πιθανή κατεύθυνση φωτισμού. Η ίδια τεχνολογία χρησιμοποιήθηκε για τη δημιουργία φωτορεαλιστικών χαρακτήρων για ταινίες όπως οι Avatar, Hancock και The Curious Case of Benjamin Button.[8] Οι Ada και Grace είναι το πρώτο παράδειγμα ανάπτυξης, διαδραστικών εικονικών ανθρώπων με εκτεταμένη χρήση της τεχνολογίας Light Stage.



Εικόνα 7: Χρήση του Light Stage 5.

Για την αλληλεπίδραση με τους εικονικούς χαρακτήρες, ένας χειριστής πιέζει ένα κουμπί και μιλά στο μικρόφωνο. Το κομμάτι του ήχου στέλνεται μέσω ενός client σε ένα αυτόματο εργαλείο αναγνώρισης Ομιλίας (automatic speech recognizer - ASR) ο οποίος δημιουργεί υποθέσεις σχετικά με το περιεχόμενο του ήχου. Στη συνέχεια στέλνει το κείμενο στο εργαλείο κατανόησης γλώσσας (language understanding - LU). Το εργαλείο LU χρησιμοποιεί έναν στατιστικό αλγόριθμο κειμένου για να χαρτογραφήσει το κείμενο με τις απαντήσεις των χαρακτήρων. Επιλέγει τις απαντήσεις που πιστεύει ότι είναι οι κατάλληλες και τις στέλνει στον διαχειριστή διαλόγου (dialog management – DM). Ο DM επιλέγει την καταλληλότερη απάντηση μέσα από το σετ πιθανών απαντήσεων. Στην περίπτωση που η απάντηση είναι ακολουθία εκφράσεων ο DM κρατά ένα χρονοδιάγραμμα χρόνου και τα στέλνει με τη σειρά στο κομμάτι που είναι υπεύθυνο για την κίνηση των χαρακτήρων.

Οι μονάδες LU και DM χρησιμοποιούν το λογισμικό NPCeditor. Ο NPCeditor περιέχει ένα αλγόριθμο ταξινόμησης ο οποίος αναλύει το κείμενο από τα δείγματα και το κείμενο από τις πιθανές απαντήσεις και δημιουργεί ένα στατιστικό μοντέλο που καθορίζει την πιθανή καταλληλότητα μιας απάντησης. Οι δίδυμες έχουν ένα ευρύ αλλά πεπερασμένο σύνολο απαντήσεων, που κυμαίνεται γύρω στις 400 απαντήσεις, οπότε υπάρχει η περίπτωση να επαναλάβουν κάποιες εκφράσεις. Ένα από τα καθήκοντα του DM είναι να ελέγχει στο πρόσφατο ιστορικό του διαλόγου πριν επιλέξει την τελική απάντηση. Επίσης διαχειρίζεται τις περιπτώσεις όπου δεν υπάρχει επιστροφή πιθανών απαντήσεων, επιλέγοντας μία απάντηση μέσα από τη βάση δεδομένων οι οποίες έχουν μια συγκεκριμένη ετικέτα «off-topic», δηλαδή εκτός θέματος.

Για τους μηχανισμούς της κίνησης χρησιμοποιείται το σύστημα υλοποίησης συμπεριφοράς Smartbody (SBM) καθώς και τη μηχανή κίνησης Gamebryo . Επιπλέον, χρησιμοποιείται ένας ειδικός μηχανισμός, έτσι ώστε η Ada και η Grace μπορούν να αντιδρούν κατάλληλα την στιγμή που μιλά ο άλλος χαρακτήρας.

Οι ερευνητές αποφάσισαν πως οι εικονικοί χαρακτήρες θα έπρεπε να είναι νεαρές γυναίκες με απροσδιόριστο φυλετικό υπόβαθρο, για να υποστηρίξει τους στόχους του προγράμματος, δηλαδή να χρησιμεύσει ως πρότυπο για νεαρά κορίτσια να ενδιαφερθούν για τις τεχνολογίες STEM.

Δόθηκε σε εβδομήντα πέντε επισκέπτες του μουσείου ηλικίας επτά με δεκατεσσάρων χρόνων, ένα ερωτηματολόγιο με ερωτήσεις και εικόνες πραγματικών προσώπων ώστε να επιλέξουν το πρόσωπο που θα προτιμούσαν να είναι ο ξεναγός τους στο μουσείο και ποια προσωπικά χαρακτηριστικά θα ήθελαν να έχει. Οι πλειονότητα επέλεξε τα χαρακτηριστικά φιλικός, έξυπνος και υπομονετικός. Επίσης σε ερωτήσεις σχετικά με το υπόβαθρο των χαρακτήρων επέλεξαν πως ο χαρακτήρας θα ασχολείται με τα σπορ, θα έχει κατοικίδιο, θα έχει επάγγελμα και δουλειά και θα περνάει χρόνο με φίλους. Το πρόσωπο που επέλεξαν ήταν της Bianca Rodriguez. Όπως ήδη αναφέρθηκε, χρησιμοποιήθηκε το Light Stage 5 για τη σάρωση του προσώπου, ώστε οι χαρακτήρες να κινούνται και να αντιδρούν με ρεαλιστικές εκφράσεις. Τα υπόλοιπα στοιχεία των χαρακτήρων πέρα από το πρόσωπο δημιουργήθηκαν από ψηφιακούς καλλιτέχνες.

Αναπτύχθηκαν 6 διαφορετικά θέματα συζήτησης τα οποία είναι αποθηκευμένα στη βάση δεδομένων: τα εκθέματα του Cahners Computer Place (CCP) και οι δραστηριότητες που φιλοξενεί, γενικές απαντήσεις σχετικά με τους ηλεκτρονικούς υπολογιστές, η ρομποτική και οι επικοινωνίες κινητού τηλεφώνου, μια επισκόπηση του Μουσείου Επιστήμης, το υπόβαθρο και το παρελθόν των χαρακτήρων, προσωπικά χαρακτηριστικά και ενδιαφέροντα, οι τεχνολογίες σχετικά με τους εικονικούς ανθρώπινους ξεναγούς και οι απαντήσεις εκτός θέματος. Για να καταγράψουν τα δεδομένα για τα θέματα, οι ερευνητές μάζεψαν συνήθεις ερωτήσεις από τους επισκέπτες. Η φωνή των χαρακτήρων ηχογραφήθηκε από την ηθοποιό με μικρές αλλαγές για τον κάθε χαρακτήρα.

Οι ερευνητές αξιολόγησαν την απόδοση της εφαρμογής με βάση τα δεδομένα που συλλέχθηκαν σε δύο χώρους: μέσα από τις συναντήσεις στο Μουσείο της Επιστήμης και στην ετήσια συνάντηση AAAS όπου παρουσιάστηκε η εφαρμογή. Τα δεδομένα που αναλύθηκαν αποτελούνται από αρχεία καταγραφής του συστήματος και τις ηχογραφήσεις των ομιλιών των συμμετεχόντων προς τους χαρακτήρες. Οι ηχογραφήσεις χωρίστηκαν σε αυτές που απαντήθηκαν από τους χαρακτήρες και στις άγνωστες. Το 70% των ερωτήσεων ήταν γνωστές και απαντήθηκαν, και 80% αυτών απαντήθηκαν με τη σωστή απάντηση. Το προσωπικό του μουσείου ανέφερε πως οι δίδυμες κεντρίζουν το ενδιαφέρον των μαθητών οι οποίοι θέλουν να αλληλεπιδράσουν μαζί τους. Η φυσική γλώσσα εκπνέει μια γνώριμη αίσθηση στους επισκέπτες και το προσωπικό του μουσείου παρατήρησε την έκπληξη και τον ενθουσιασμό των επισκεπτών όταν αλληλεπιδράσαν με τις δίδυμες. Οι επισκέπτες θηλυκού γένους φαίνεται να δείχνουν περισσότερο ενδιαφέρον για τις εικονικές οδηγούς και μένουν περισσότερη ώρα για να αλληλεπιδράσουν μαζί τους.[8]

2.2.2. «The Ancient Olympic Games: Being Part of the Experience»

Οι αγώνες της 28^{ης} Ολυμπιάδας στην Αθήνα, έσπειραν αυξημένο ενδιαφέρον στο κοινό για παρουσιάσεις και δραστηριότητες σχετικές με τους αγώνες. Σε αυτό το έργο οι ερευνητές του «Foundation of the Hellenic World»(FHW) ανέπτυξαν εικονικές εφαρμογές με θέμα τους Ολυμπιακούς αγώνες στην αρχαία Ελλάδα. Οι εφαρμογές είναι διαδραστικές και έχουν εκπαιδευτική αξία, σχετικά με τους αγώνες και την αρχαία Ολυμπία, η οποία κορυφώνεται με την διαδραστική και ακριβή αναπαράσταση της αρχαίας Ολυμπίας και του πεντάθλου (τρέξιμο, άλμα, ακόντιο, δισκοβολία και πάλη). Οι ερευνητές επέλεξαν να σχεδιάσουν εφαρμογές εικονικής πραγματικότητας για να τραβήξουν το ενδιαφέρον και τη συμμετοχή των επισκεπτών. Δημιουργήθηκαν τέσσερις εφαρμογές οι οποίες είναι συνδεδεμένες μεταξύ τους. Καταβλήθηκε μεγάλη προσπάθεια ώστε να αναδημιουργηθεί ή αίσθηση των αρχαίων αγώνων και να νιώσει ο χρήστης και ο θεατής σαν ένα αλληλεπιδραστικό μέρος της εκπαιδευτικής δραστηριότητας.

2.2.2.1. Ο ναός του Δία στην Ολυμπία

Στην πρώτη εφαρμογή οι επισκέπτες έχουν την ευκαιρία να θαυμάσουν τον θαυμάσιο ναό του Δία καθώς και να γευτούν τη δόξα από το διάσημο άγαλμα του Δία, ένα από τα επτά θαύματα του αρχαίου κόσμου, από το οποίο δυστυχώς σήμερα δεν παραμένει κανένα κατάλοιπο. Στο ανατολικό αέτωμα του ναού αναπαριστάται ο μύθος για την προέλευση των Ολυμπιακών Αγώνων. Καθώς ο επισκέπτης πλησιάζει το ναό, έρχονται στο προσκήνιο οι μετόπες που απεικονίζουν τους δώδεκα άθλους του Ηρακλή, του γνωστού ήρωα που ήταν γιος του Δία. Στο πίσω μέρος του ναού, στο δυικό αέτωμα, ο επισκέπτης μπορεί να θαυμάσει τη μάχη μεταξύ Λαπιθών και Κενταύρων. Προκειμένου να ξεχωρίζουν τα σημεία ενδιαφέροντος στο εικονικό περιβάλλον, αναπτύχθηκε ένα προκαθορισμένο μοντέλο πλοήγησης ώστε η εμπειρία να έχει περισσότερο νόημα για τους επισκέπτες, τονίζοντας σημεία ιστορικής σημασίας. Οι επισκέπτες μπορούν όμως να κινούνται ελεύθερα στο εικονικό περιβάλλον.

2.2.2.2. Ολυμπιακό κεραμικό πάζλ

Η μελέτη της αρχαίας κεραμικής υπήρξε πολύ σημαντική ως πηγή κατανόησης ιστορικών πληροφοριών για τη ζωή και στον πολιτισμό στην αρχαία Ελλάδα. Πέρα από τη χρήση των διαφόρων

δοχείων, που μας δίνουν ενδείξεις για τις ασχολίες στην καθημερινή ζωή των αρχαίων Ελλήνων, τα σχέδια με μελάνι που βρίσκονται στα δοχεία αναπαριστούν σκηνές ιστορικής σημασίας. Ο σκοπός σε αυτή την εφαρμογή είναι να εκπαιδεύσει τους επισκέπτες με έμφαση στις αθλητικές εκδηλώσεις χρησιμοποιώντας έναν κατανοητό και διασκεδαστικό τρόπο. Ο χρήστης πρέπει να συναρμολογήσει τα κομμάτια από τα θραύσματα του αγγείου (εικόνα 8). Παρουσιάζεται ο σκελετός των αγγείων και ο χρήστης πρέπει να τοποθετήσει τα κομμάτια στη σωστή θέση πάνω στο βάζο. Όταν το αγγείο ολοκληρωθεί, η αναπαράσταση που παρουσιάζει παίρνει ζωντανή μορφή παρουσιάζοντας μια κινούμενη εικόνα. Η διαδικασία έπρεπε να φαίνεται απλή και φυσική ώστε να είναι ευχάριστη για το χρήστη. Χρησιμοποιήθηκαν ειδικές τεχνικές για να φαίνονται ρεαλιστικά. Τα κομμάτια είναι τρισδιάστατα και η σκηνή ολοκληρώνεται με χρώματα των αγγείων και μελανίου για να διατηρείται ο χαρακτήρας.



Εικόνα 8: Το κεραμικό πάζλ

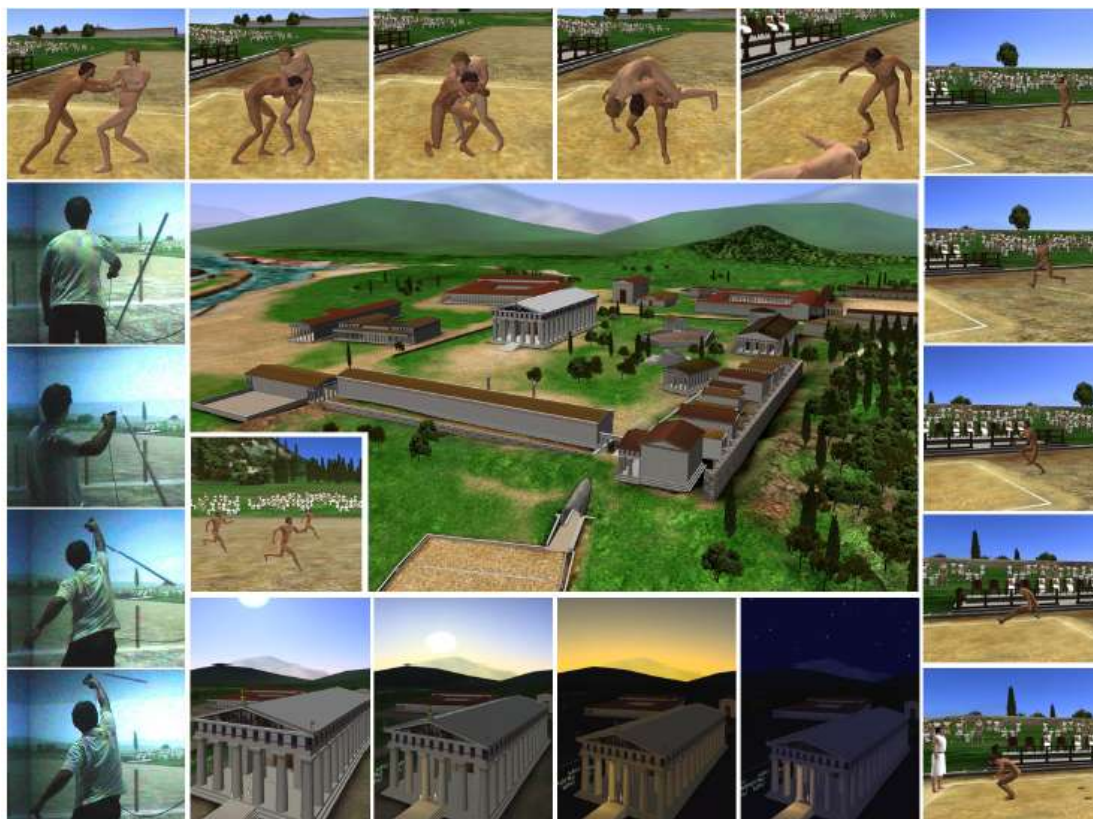
2.2.2.3. Το εργαστήριο του Φειδία

Σε αυτή την εφαρμογή εικονικής πραγματικότητας, οι επισκέπτες εμπλέκονται με ένα άλλο θέμα της αρχαίας ελληνικής τέχνης, τη δημιουργία χρυσών αγαλμάτων από ελεφαντόδοντο, τα οποία θεωρούνται ως τα αριστουργήματα της ελληνικής γλυπτικής. Οι επισκέπτες εισέρχονται στο διώροφο εργαστήριο και έρχονται σε επαφή με την ακριβή ανακατασκευή μιας ημιτελής έκδοσης του διάσημου αγάλματος του Δία. Μπορούν να περπατήσουν ανάμεσα στα εργαλεία του γλύπτη και τα υλικά που χρησιμοποιεί. Αναλαμβάνουν το ρόλο των βοηθών του γλύπτη και βοηθούν ώστε να ολοκληρωθεί το έργο, χρησιμοποιώντας εικονικά εργαλεία και υλικά. Αυτό πραγματοποιείται με τη

χρήση της εικονικής ράβδου του εικονικού συστήματος στην οποία προσαρτώνται τα διάφορα εργαλεία. Έτσι ο επισκέπτης μαθαίνει για τα διάφορα εργαλεία, υλικά και τεχνικές που χρησιμοποιούσαν ενώ παράλληλα κρατά το ενδιαφέρον του αμείωτο. Οι βοηθοί και ο Φειδίας αναπαριστώνται χρησιμοποιώντας τεχνικές μοντελοποίησης.[34]

2.2.2.4. Μία βόλτα στην αρχαία Ολυμπία

Ο χρήστης επισκέπτεται την αρχαία περιοχή και παράλληλα μαθαίνει για τα αρχαία παιχνίδια αλληλοεπιδρώντας με τους αθλητές στο πένταθλο (εικόνα 9). Ο χρήστης βρίσκεται στα τέλη του 2^{ου} αιώνα πΧ. Ξημερώνει και μπροστά του φαίνεται το μεγαλοπρεπές ιερό του Δία στην αρχαία Ολυμπία. Στην αρχαιότητα αυτό είναι το μέρος που πραγματοποιούνταν οι αγώνες. Ο επισκέπτης μπορεί να περιπλανηθεί στα κτίρια που βρίσκονται τριγύρω και να μάθει την ιστορία και τη χρήση τους. Το Ηραϊόν, η παλαιστρα, το Λεωνίδιο, το Βουλευτήριο, τους πολύτιμους θησαυρούς από διάφορες πόλεις, το Φιλίππειον και το Στάδιο. Επιπλέον, ο επισκέπτης μπορεί να αλληλεπιδράσει με τρισδιάστατες ψηφιακές αναπαραστάσεις των αθλητών στο πένταθλο. Δεν είναι απλός παρατηρητής, μπορεί να λάβει μέρος σηκώνοντας το δίσκο ή το ακόντιο και να δοκιμάσει τις ικανότητές του. Στο τέλος ο νικητής κάνει το γύρο του θριάμβου στο στάδιο και τα παιχνίδια τελειώνουν.



Εικόνα 9: Στιγμιότυπα από την εφαρμογή «Μία βόλτα στην αρχαία Ολυμπία»

2.2.2.5. Τεχνολογία παραγωγής

Τα δύο εικονικά συστήματα του οργανισμού χρησιμοποιούν προβολική τεχνολογία και συστήματα CAVE. Τα συστήματα CAVE (Cave Automatic Virtual Environment), είναι συστήματα εικονικής πραγματικότητας, τα οποία αποτελούνται από εγκατάσταση για προβολή εικόνων ή βίντεο σε συνδυασμό με λογισμικό που ελέγχει την εγκατάσταση. Η φυσική εγκατάσταση συνήθως αποτελείται από ένα κλειστό δωμάτιο όπου υπάρχουν προβολείς βίντεο σε δύο ή περισσότερους τοίχους και έτσι δημιουργείται στο χρήστη η αίσθηση ότι βρίσκεται μέσα στο εικονικό περιβάλλον.

Το λογισμικό συγχρονίζει την προβολή του βίντεο, των δισδιάστατων ή τρισδιάστατων μοντέλων και του ήχου. [12] Στο συγκεκριμένο έργο, το σύστημα CAVE αποτελείται από τέσσερις τοίχους προβολής με διαστάσεις τρία μέτρα επί τρία μέτρα. Στον διαδραστικό κύβο μπορούν να είναι ταυτόχρονα δέκα επισκέπτες και ένας οδηγός του μουσείου. Οι χρήστες φορούν στερεοφωνικά γυαλιά και το λογισμικό ελέγχεται από τον οδηγό μέσω ενός μοχλού χειρισμού. Για το του αγώνισμα της σφαίρας και του ακοντίου ο χρήστης κρατάει ένα εικονικό αντικείμενο, το οποίο πρέπει να ρίξει μακριά στην οθόνη. Το αντικείμενο πρέπει να αντιδράσει με βάση τις δυνάμεις που του ασκούνται. Το αντικείμενο μπορεί να αλληλεπιδράσει όταν έρθει σε επαφή με άλλα αντικείμενα ή το έδαφος με τη σωστή κατεύθυνση και γεωμετρία. Για αυτό το σκοπό έγινε χρήση των δυνάμεων του Νεύτωνα.

Οι εντυπώσεις των χρηστών και των επισκεπτών, περίπου επτάμιση χιλιάδες άτομα, το καλοκαίρι της Ολυμπιάδας στην Αθήνα ήταν πολύ θετικές. Οι επισκέπτες αλλά και οι ειδικοί του χώρου, δήλωσαν ότι ένιωθαν σαν να βρίσκονταν στην αρχαία Ολυμπία και πως μέσα από μία πολύ ευχάριστη και ιδιαίτερα ενδιαφέρον εμπειρία έμαθαν πολλές πληροφορίες και απέκτησαν σημαντικές γνώσεις σχετικά με τους αρχαίους Ολυμπιακούς Αγώνες.

2.2.3. «Developing Serious Games for Cultural Heritage: a State-of-the-Art Review»

Το άρθρο αναλύει τη χρήση των ηλεκτρονικών παιχνιδιών για υποστήριξη εφαρμογών πολιτιστικής κληρονομιάς ώστε να ενισχυθούν οι επισκέψεις στα μουσεία. Η δημοσιότητα των βιντεοπαιχνιδιών μεταξύ των νέων τα καθιστά το ιδανικότερο μέσο για προώθηση της μάθησης. Μετά την ευρεία υιοθέτηση των παιχνιδιών με πολύπλοκους εικονικούς κόσμους για ψυχαγωγία, δημιουργήθηκαν τα serious games, δηλαδή τα παιχνίδια με εκπαιδευτικό υπόβαθρο, για την υποστήριξη διάφορων θεμάτων. Σε τέτοιου είδους παιχνίδια υπάρχουν παιδαγωγικά στοιχεία, με χαρακτηριστικά από τα βιντεοπαιχνίδια και στοιχεία ψυχαγωγίας. Τα serious games δεν έχουν μόνο ψυχαγωγικό σκοπό, αλλά παράλληλα εκμεταλλεύονται τους τρισδιάστατους κόσμους για εκπαιδευτικούς σκοπούς όπως είναι οι μηχανές παιχνιδιών από ήδη υπάρχοντα παιχνίδια και διαδικτυακά εικονικά περιβάλλοντα. Μπορούν να υπάρχουν στη μορφή κινητών εφαρμογών, απλών εφαρμογών στο διαδίκτυο, ή περισσότερο πολύπλοκων εφαρμογών για ηλεκτρονικούς υπολογιστές. Τα πλεονεκτήματα τέτοιου είδους παιχνιδιών είναι πολλά. Συνδυάζουν την επικοινωνία, την οπτική έκφραση των πληροφοριών, προάγουν μηχανισμούς συνεργασίας, είναι διαδραστικά και προσφέρουν ψυχαγωγία ενώ δίνουν έμφαση στην εκπαίδευση.

Οι εικονικοί κόσμοι με φωτορεαλιστικά χαρακτηριστικά δημιουργούν μία μοναδική εμπειρία στο χρήστη. Υπάρχουν πολλά διαδικτυακά εικονικά περιβάλλοντα με εκατομμύρια χρήστες. Χρησιμοποιούνται για δραστηριότητες όπως διαδικτυακά σεμινάρια, διαλέξεις και άλλους εκπαιδευτικούς σκοπούς. Οι διαδικτυακοί εικονικοί κόσμοι παρέχουν εξαιρετικές δυνατότητες για τη δημιουργία διαδικτυακών προγραμμάτων μάθησης από απόσταση μέσω των εργαλείων που ενσωματώνουν όπως οι συνομιλίες, η χρήση εικονικών χαρακτήρων και η κοινή χρήση εγγράφων, με αποτέλεσμα να φέρνουν κοντά εκπαιδευτές και μαθητές από όλο τον κόσμο.

2.2.3.1. «Roma Nova»

Το πρόγραμμα «Rome Reborn» ήταν από τα δημοφιλέστερα όταν παρουσιάστηκε (εικόνα 10). Οι κυριότεροι σκοποί του προγράμματος ήταν να προβάλει την πόλη της Ρώμης το 320 μ. Χ. σε μορφή υψηλής ανάλυσης. Χρησιμοποιεί τεχνολογίες όπως την μηχανή παραγωγής παιχνιδιών και τρισδιάστατων εφαρμογών πραγματικού χρόνου Quest3D, τη μηχανή τεχνητής ζωής Instinct, το σύστημα λεκτικού διαλόγου ATOM και χαρακτήρες και αντικείμενα υψηλής ανάλυσης,

Τα σύγχρονα διαδραστικά εικονικά περιβάλλοντα αναπτύσσονται συνήθως χρησιμοποιώντας μηχανές παιχνιδιών, οι οποίες παρέχουν την τεχνολογία για τη δημιουργία του εικονικού κόσμου. Μια μηχανή παιχνιδιών είναι, συνήθως, ένα επεκτάσιμο ανοικτό σύστημα λογισμικού, με το οποίο μπορεί να «χτιστεί» ένα παιχνίδι για ηλεκτρονικούς υπολογιστές ή παρόμοιες εφαρμογές. Τα συνηθισμένα ενσωματωμένα συστατικά μιας μηχανής παιχνιδιών είναι μια μηχανή απόδοσης, μια μηχανή φυσικής, μια μηχανή ήχου και μια μηχανή απεικόνισης κίνησης. Οι μηχανές παιχνιδιών αποτελούν σύνθετα παράλληλα συστήματα και υποστηρίζουν την

αλληλεπίδραση πολλών χρηστών ενώ χρησιμοποιούν προηγμένες τεχνικές γραφικών για τη δημιουργία εικονικών περιβαλλόντων. [5]

Οι τεχνολογίες που θα χρησιμοποιηθούν για την ανάπτυξη ενός παιχνιδιού ή μιας εφαρμογής εξαρτώνται από τον προϋπολογισμό για την ανάπτυξη. Γι' αυτό και η βιομηχανία παραγωγής παιχνιδιών χαρακτηρίζεται ως βιομηχανία πολλών εκατομμυρίων. Οι προγραμματιστές κατά την ανάπτυξη μιας νέας εφαρμογής έχουν το δίλημμα εάν θα χρησιμοποιήσουν μία υπάρχουσα μηχανή παιχνιδιών ή αν θα αναπτύξουν τη δική τους. Οι εμπορικές μηχανές παιχνιδιών μπορεί να έχουν δωρεάν έκδοση, η οποία όμως παρέχει λιγότερα χαρακτηριστικά και δυνατότητες. Επίσης υπάρχει η δυνατότητα κάποιος να μορφοποιήσει ένα παιχνίδι που υπάρχει ήδη για το σκοπό που το χρειάζεται, κάτι που έχει μικρότερο κόστος.

Η χρήση του Instinct επιτρέπει την κίνηση του πλήθους και δημιουργεί στην εικονική πόλη της Ρώμης πληθυσμό που αποτελείται από εικονικούς χαρακτήρες με διαφορετικές συμπεριφορές ο κάθε ένας. Οι διαφορετικές συμπεριφορές των χαρακτήρων μπορούν να διδάξουν τον χρήστη για τις διάφορες πτυχές της ζωής στην αρχαία Ρώμη, τις συνθήκες διαβίωσης, την πολιτική και τη στρατιωτική πλευρά. Ο ATOM διαχειριστής διαλόγου καθορίζει τον τρόπο που θα αντιδράσει το σύστημα, δηλαδή, αν θα θέσει ερώτηση προς το χρήστη, αν θα υποβάλει μία πρόταση ή αν θα επιβεβαιώσει μια απάντηση που έδωσε ο χρήστης της εφαρμογής.

Τα αποτελέσματα από τη χρήση της εφαρμογής όσον αφορά τον τομέα της μάθησης ήταν πολύ θετικά. Οι χρήστες βρήκαν την εφαρμογή πολύ ενδιαφέρον και ελκυστική και τη χρησιμοποίησαν για εξερεύνηση και έρευνα των πολιτιστικών και αρχιτεκτονικών στοιχείων της αρχαίας Ρώμης.



Εικόνα 10: Στιγμιότυπο από το πρόγραμμα «Roma Nova»

2.2.3.2. «Total War»

Ο παίκτης μπορεί να παίξει ανεξάρτητα και να αλλάξει την πορεία της ιστορίας όπως είναι στην πραγματικότητα ενώ μπορεί να λάβει μέρος σε παιχνίδια με σενάριο και να συμμετέχει σε πραγματικά γεγονότα σε στιγμές ιστορικής σημασίας. Τα γραφικά του παιχνιδιού είναι τόσο ρεαλιστικά, με αποτέλεσμα να έχει χρησιμοποιηθεί με μεγάλη επιτυχία στην απεικόνιση ένοπλων συγκρούσεων σε ιστορικά προγράμματα που παράγονται για την τηλεόραση (εικόνα 11). Υπάρχουν πολλά διαφορετικά παιχνίδια σε αυτή τη σειρά παιχνιδιών που αναπαριστούν διαφορετικές μάχες. Η υψηλή ποιότητα γραφικών έχει ως αποτέλεσμα ο παίκτης να έχει το αίσθημα ότι βρίσκεται στο ιστορικό περιβάλλον, και μπορεί έτσι να ξανά ζήσει την ιστορία.



Εικόνα 11: Αναπαράσταση της μάχης του Brandywine Creek στο παιχνίδι «Empire: Total War»

2.2.3.3. «Virtual Reality Theater for Mayan Exhibition»

Η έκθεση «Ο Πολιτισμός των Μάγια» πραγματοποιήθηκε στο μουσείο Επιστήμης στην Ueno για 2 μήνες από τον Μάρτιο μέχρι τον Μάιο του 2003. Σε συνεργασία με ερευνητές έγινε η εγκατάσταση ενός θεάτρου εικονικής πραγματικότητας μεγάλων διαστάσεων. Πάνω από το 60% των επισκεπτών του μουσείου επισκέφτηκε το εικονικό θέατρο. Οι επισκέπτες είχαν την ευκαιρία να κάνουν μια εικονική βόλτα στο ανασκευασμένο Coran, του οποίου τα ερείπια βρίσκονταν στην άλλη άκρη του κόσμου από το σημείο διεξαγωγής της έκθεσης, Δε θα είχαν την ευκαιρία να βιώσουν την εμπειρία χωρίς τις τεχνολογίες της εικονικής πραγματικότητας.

2.2.4. «Building Virtual and Augmented Reality Museum Exhibitions»

Στα πλαίσια αυτού του έργου, οι ερευνητές σχεδίασαν ένα σύστημα που επιτρέπει στα Μουσεία να δημιουργούν και να διαχειρίζονται εκθέσεις εικονικής και επαυξημένης πραγματικότητας βασισμένες σε τρισδιάστατα τεχνουργήματα. Η επαυξημένη πραγματικότητα (Augmented Reality – AR) επεκτείνει τα συστήματα της εικονικής πραγματικότητας αναμειγνύοντας πραγματικά και εικονικά στοιχεία. Δηλαδή, πραγματοποιεί τον εμπλουτισμό της φυσικής σκηνής με εικονικά τρισδιάστατα αντικείμενα. Για να βιώσει ένας χρήστης την επαυξημένη πραγματικότητα πρέπει να είναι εξοπλισμένος με ειδικά γυαλιά εικονικής πραγματικότητας. Αυτές οι τεχνολογίες μπορούν να έχουν μεγάλη επίδραση σε πολλούς τομείς, όπως είναι το πεδίο της πολιτιστικής κληρονομιάς.

Είναι γεγονός, πως ένας μεγάλος αριθμός από μουσεία, δεν έχει το χώρο που χρειάζεται ώστε να εκθέσει ολόκληρη τη συλλογή, με αποτέλεσμα σημαντικά τεχνουργήματα να μην παρουσιάζονται στο κοινό, ή η διεύθυνση της συλλογής να μην πραγματοποιείται με τον καλύτερο δυνατό τρόπο με αποτέλεσμα να κουράζει τον επισκέπτη. Επιπλέον, η ευαίσθητη φύση πολλών αντικειμένων και η μεγάλη αξία που έχουν πολλές φορές δεν επιτρέπει στους επισκέπτες να αναλύσουν ή να αλληλεπιδράσουν με τα αντικείμενα με τον τρόπο που θα ήθελαν, ενώ κάποια αντικείμενα είναι τόσο εύθραυστα με αποτέλεσμα οι επιμελητές των μουσείων να τα καθιστούν μη διαθέσιμα για το κοινό. Οι τεχνολογίες εικονικής και επαυξημένης πραγματικότητας δίνουν λύσεις σε αυτά τα προβλήματα, αφού επιτρέπουν την απεικόνιση των τρισδιάστατων αντικειμένων σε εικονικά ή και πραγματικά περιβάλλοντα. Επίσης οι επισκέπτες έχουν την ευκαιρία να αλληλεπιδράσουν με τα αντικείμενα με πολλούς διαφορετικούς τρόπους. Μπορούν να τα μελετήσουν από κάθε οπτική γωνία, να συγκρίνουν διάφορα τεχνουργήματα μεταξύ τους, να τα μεγεθύνουν και για την

περίπτωση της διαδικτυακής παρουσίασης, να τα διαχειρίζονται για όση ώρα επιθυμούν από οποιοδήποτε χώρο.

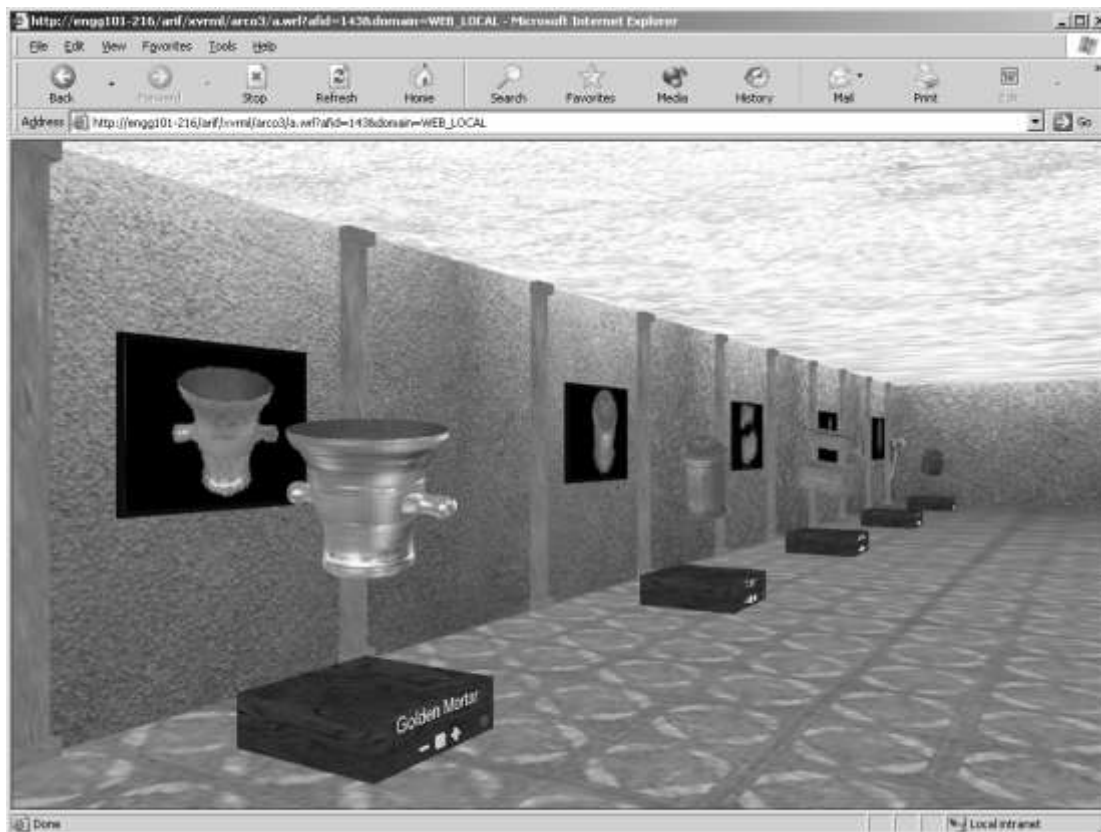
Τα μουσεία έχουν ως σκοπό να παρουσιάζουν τις εκθέσεις τους με ελκυστικό και συναρπαστικό τρόπο έτσι ώστε να προσελκύουν τους επισκέπτες. Ένα εμπόδιο που πρέπει να αντιμετωπίσουν είναι η αποτελεσματική δημιουργία των τρισδιάστατων μοντέλων και η οικοδόμηση εικονικών εκθέσεων με βάση τα μοντέλα. Το συγκεκριμένο έργο αναπτύχθηκε σαν μέρος του προγράμματος ARCO–Augmented Representation of Cultural Objects. Στην εφαρμογή οι σχεδιαστές μπορούν να δημιουργήσουν το περιεχόμενο των εκθέσεων με δυναμικό τρόπο αποτελεσματικά, με βάση προσχεδιασμένα πρότυπα απεικόνισης. Οι εικονικές εκθέσεις ενός μουσείου μπορούν να παρουσιαστούν είτε στο χώρο του μουσείου σε οθόνες αφής, είτε σε ειδικές εγκαταστάσεις στις αίθουσες ενώ ταυτόχρονα μπορούν να είναι αναρτημένες στο διαδίκτυο. Οι εκθέσεις που βασίζονται στην επαυξημένη πραγματικότητα επιτρέπουν στους επισκέπτες να αλληλεπιδρούν με το περιεχόμενο με ένα πιο συναρπαστικό τρόπο.[4]

Η εφαρμογή αποτελείται από τρία κύρια συστατικά στοιχεία: την παραγωγή περιεχομένου, τη διαχείριση περιεχομένου και τον οραματισμό της έκθεσης. Η παραγωγή περιεχομένου περιέχει όλα τα εργαλεία και τις τεχνικές για τη δημιουργία των ψηφιακών αναπαραστάσεων των αντικειμένων. Η τεχνική μοντελοποίησης για το κάθε αντικείμενο εξαρτάται από τα χαρακτηριστικά του. Αντικείμενα με απλή γεωμετρία δημιουργούνται με πακέτα όπως το 3DS MAX εμπλουτισμένο με προσθήκες του προγράμματος ARCO που απλοποιούν τη διαδικασία. Αντικείμενα με πολύπλοκη γεωμετρία μοντελοποιούνται με ένα στερεοφωνικό ψηφιακό σύστημα κάμερας που αναπτύχθηκε στα πλαίσια του έργου. Αυτό το σύστημα είναι ικανό να δημιουργεί αυτόματα τρισδιάστατα μοντέλα από στερεοσκοπικές εικόνες. Τα ψηφιακά μοντέλα αποθηκεύονται στη βάση δεδομένων του ARCO και διαχειρίζονται μέσω της εφαρμογής διαχείρισης περιεχομένου ARCO, Content Management Application (ACMA). Κάθε ψηφιοποιημένο αντικείμενο αντιπροσωπεύεται ως σύνολο από αντικείμενα πολυμέσων και τα σχετικά μεταδεδομένα. Αντικείμενα πολυμέσων μπορεί να είναι εικόνες, τρισδιάστατα μοντέλα, περιγραφές, ταινίες και ήχοι. [4]

Οι εικονικές εκθέσεις σχεδιάζονται με τη χρήση του διαχειριστή παρουσίασης. Ένας σχεδιαστής μπορεί εύκολα να δημιουργήσει μια εικονική έκθεση, αρχικά δημιουργώντας τους εικονικούς χώρους και στη συνέχεια αναθέτοντας αντικείμενα σε αυτούς. Η απεικόνιση των ψηφιακών αναπαραστάσεων του μουσείου πραγματοποιείται από τη διεπαφή της εικονικής και της επαυξημένης πραγματικότητας. Η διεπαφή είναι υλοποιημένη και σε διαδικτυακή μορφή. Επιπλέον, οι εικονικές εκθέσεις μπορεί να αλλάξουν σύμφωνα με τον χρήστη ή με ένα συγκεκριμένο ερώτημα που θα θέσει ο χρήστης. Το σύστημα ARCO χρησιμοποιεί πρότυπα οπτικοποίησης X-VRML για τη δημιουργία δυναμικών εικονικών εκθέσεων. Η X-VRML είναι μία διαδικαστική γλώσσα υψηλού επιπέδου, βασισμένη στην XML, η οποία προσθέτει ικανότητες δυναμικού σχεδιασμού στην εικονική σκηνή, με τη χρήση της VRML και του X3D. Η VRLM (Virtual Reality Modeling Language) είναι μία γλώσσα μοντελοποίησης εικονικής πραγματικότητας. Είναι μια περιγραφική γλώσσα που χρησιμοποιείται για τη δημιουργία εικονικών κόσμων, οι οποίοι μπορεί να προβληθούν μέσω των προγραμμάτων περιήγησης. Οι δημιουργία των σκηνών για τους εικονικούς κόσμους γίνεται μέσα από ιεραρχίες κόμβων, οι οποίες προέρχονται από τα βασικά αντικείμενα, εμπλουτισμένα με ιδιότητες και μετασχηματισμούς. Το X3D είναι μία μορφή προτύπων και αρχιτεκτονικής για την απεικόνιση και αναπαραγωγή τρισδιάστατων σκηνών και αντικειμένων. Είναι εξέλιξη της γλώσσας VRML. [5]

Η δημιουργία εικονικών σκηνών γίνεται με βάση τα μοντέλα που ανακτώνται από τη βάση δεδομένων. Τα πρότυπα X-VRML χρησιμοποιούνται στο ARCO για την παραγωγή των τρισδιάστατων HTML σελίδων και του τρισδιάστατου περιεχομένου VRML ή X3D. Η δομή της εικονικής έκθεσης καθορίζεται από τις δομές που βρίσκονται αποθηκευμένες στη βάση δεδομένων. Ένα δωμάτιο μπορεί να αντιπροσωπεύει ένα κομμάτι από μία έκθεση, ή ολόκληρη την έκθεση. Το σύστημα ARCO παράγει τις εικονικές εκθέσεις μέσω της διαδικτυακής εικονικής εφαρμογής ή μέσω της ειδικής εφαρμογής επαυξημένης πραγματικότητας. Σε αυτή την εργασία παρουσιάζεται μόνο η εικονική διαδικτυακή εφαρμογή. [4]

Στην εφαρμογή που είναι υλοποιημένη για το διαδίκτυο, ο χρήστης επιλέγει μέσα από τρισδιάστατες εικονικές εκθέσεις με τη χρήση VRML ή δισδιάστατες ιστοσελίδες με περιεχόμενο πολυμέσα σχετικά με τα εκθέματα. Τα αντικείμενα του μουσείου απεικονίζονται σε ένα πρόγραμμα περιήγησης με τη μορφή δισδιάστατων ιστοσελίδων με ενσωματωμένη την επέκταση της γλώσσας VRML (εικόνα 12).

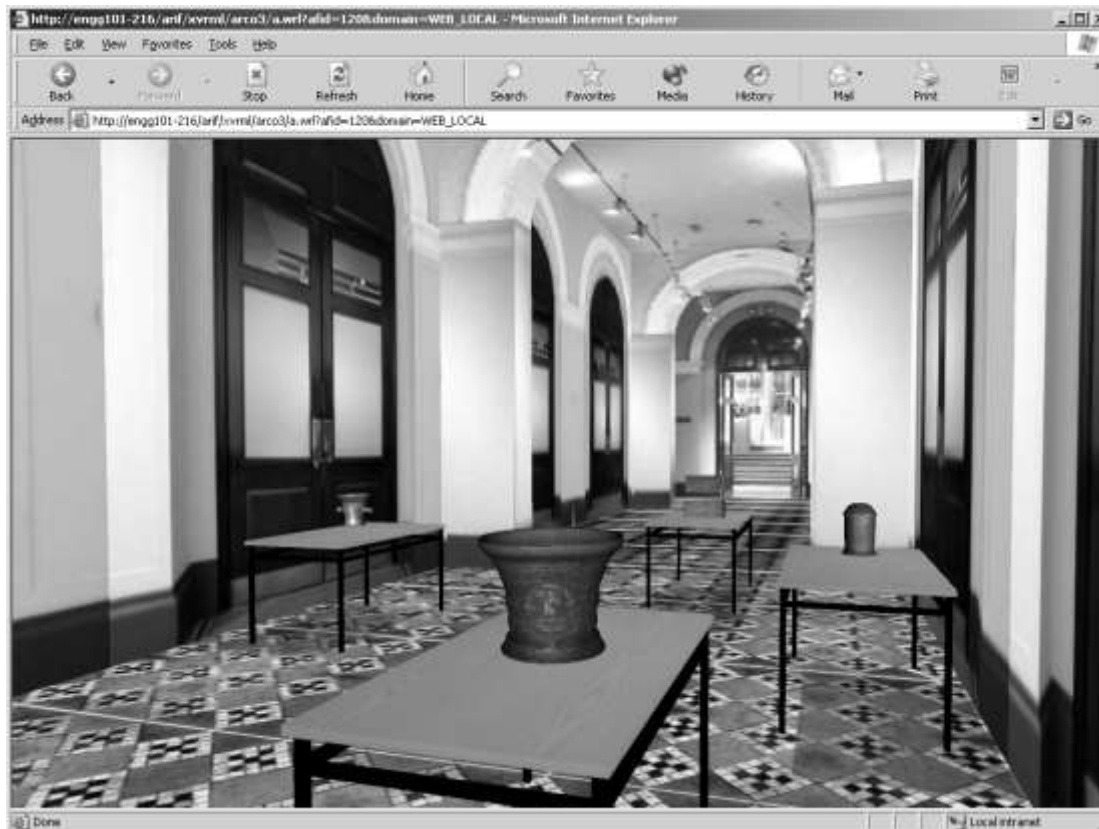


Εικόνα 12: Παράδειγμα από τρισδιάστατη εικονική γκαλερί.

Οι χρήστες μπορούν να περιηγηθούν στην ιεραρχία των αντικειμένων που παρουσιάζεται στα αριστερά ως δέντρο και να εμφανίσουν τα αντικείμενα και τα μεταδεδομένα. Επίσης ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να εμφανίσει πολλά αντικείμενα στη μορφή εικονικής γκαλερί. Ο χρήστης μπορεί να περπατήσει στην γκαλερί χρησιμοποιώντας ως συσκευή εισόδου το πληκτρολόγιο, και να εμφανίσει λεπτομέρειες για όποιο αντικείμενο τον ενδιαφέρει. Υπάρχουν επίσης αναπαραστάσεις από πραγματικές γκαλερί (εικόνα 13).

. Για να κρατήσει το ενδιαφέρον των επισκεπτών και ειδικά των παιδιών το ARCO περιέχει, πέρα από απλή απεικόνιση πληροφοριών, ασκήσεις, κουίζ και απλά παιχνίδια. Τα παιχνίδια μπορούν να κρατήσουν το σκορ και να το αυξομειώνουν σύμφωνα με τις απαντήσεις του χρήστη, ενώ παρουσιάζονται πληροφορίες με τη χρήση της τεχνολογίας XML για το κάθε αντικείμενο. Τα κουίζ μπορεί να δημιουργήσει ο σχεδιαστής με τη χρήση του ACMA.

Με τη χρήση του συστήματος ARCO οι υπεύθυνοι στα μουσεία μπορούν να δημιουργήσουν διαδραστικές εμπειρίες μετατρέποντας έτσι τους επισκέπτες από απλούς επισκέπτες σε ενεργούς χρήστες και παίκτες. Ως αποτέλεσμα, οι επισκέψεις είτε στο μουσείο είτε στη διαδικτυακή εφαρμογή γίνονται περισσότερο εποικοδομητικές, ειδικά στα σενάρια που είναι φτιαγμένα για τους νεαρούς μαθητές. Οι εφαρμογές μπορούν να χρησιμοποιηθούν και μέσα στις αίθουσες διδασκαλίας ώστε να γίνει το μάθημα πιο ενδιαφέρον.[4]



Εικόνα 13: Παράδειγμα από τρισδιάστατη αναπαράσταση μίας πραγματικής γκαλερί

2.2.5. «From 3D Reconstruction to Virtual Reality: A Complete Methodology for Digital Archaeological Exhibition»

Για πάνω από δύο δεκαετίες οι τεχνολογίες εικονικής πραγματικότητας χρησιμοποιούνται στον τομέα της πολιτιστικής κληρονομιάς για διάφορους σκοπούς. Έτσι, τα πολύτιμα έργα διασφαλίζουν την προστασία τους μέσα από την τρισδιάστατη απεικόνιση και την ανακατασκευή των αρχαιολογικών χώρων και των ευρημάτων τους. Οι εφαρμογές εικονικής πραγματικότητας που βασίζονται σε τεχνολογίες βιντεοπαιχνιδιών φημίζονται για το ρεαλισμό και τη διαδραστικότητα τους, ωστόσο η επιλογή για το καταλληλότερο εργαλείο σχεδίασης και ανάπτυξης παραμένει μια πολύπλοκη εργασία λόγω του μεγάλου αριθμού υλικού και λογισμικού που υπάρχει. Ειδικά, για το σχεδιασμό μιας εφαρμογής για πολιτιστική κληρονομιά απαιτούνται συγκεκριμένες δεξιότητες και εργαλεία. Σε αυτό το πρόγραμμα οι ερευνητές σχεδίασαν και ανέπτυξαν ένα εργαλείο για υποστήριξη συστημάτων εικονικής πραγματικότητας για τον τομέα της πολιτιστικής κληρονομιάς.

Ο όρος εικονικό μουσείο χρησιμοποιείται για να περιγράψει δύο είδη εικονικής τεχνολογίας: μια ανακατασκευή κάποιου μουσείου που υπάρχει ήδη, το οποίο ο χρήστης μπορεί να επισκεφτεί μέσω του διαδικτύου και να απολαύσει τα έργα και το άλλο είδος είναι μια δημιουργία ενός εικονικού περιβάλλοντος που δεν είναι υπαρκτό και ο χρήστης μπορεί να δει άλλου είδους αντικείμενα και έργα. [6]

Ο σκοπός των ερευνητών σε αυτό το έργο ήταν να καθορίσουν μια ολοκληρωμένη μεθοδολογία για τη δημιουργία ενός φορητού συστήματος εικονικής έκθεσης, που να καλύπτει τα θέματα της ψηφιακής ανακατασκευής, της δημιουργίας του περιεχόμενου και της στερεοσκοπικής απεικόνισης. Στόχευσαν στο να μειώσουν το κόστος, ώστε μικρότερα μουσεία να μπορούν να το χρησιμοποιήσουν για να προσελκύσουν επισκέπτες. Η μεθοδολογία εξετάστηκε στην ανάπτυξη ενός συστήματος το οποίο παρουσιάζει μια αρχαιολογική έκθεση από το πανεπιστήμιο της Καλαβρίας και οργανώθηκε από το κέντρο «Ηρακλής» για πολιτιστικούς σκοπούς. Η έκθεση επικεντρώνεται σε μια συλλογή αρχαιολογικών ευρημάτων που δείχνουν την παρουσία των ιθαγενών λαών της περιοχής κατά την εποχή του ελληνικού αποικισμού, και δείχνει τις σχέσεις μεταξύ των ντόπιων και των Ελλήνων.

Η εικονική έκθεση επιτρέπει στο χρήστη να εξερευνήσει μια μοναδική συλλογή κομματιών που βρίσκονται διάσπαρτα σε διάφορα μουσεία στον κόσμο, και δεν θα είχε την ευκαιρία να τα εξετάσει ταυτόχρονα υπό άλλες συνθήκες. Η ανακατασκευή των κομματιών δημιουργεί μία ολοκληρωμένη έκθεση για τους Oenotrians και τους Bruttians με πληροφορίες για τα έθιμα και τον πολιτισμό τους, την ιστορική και γεωγραφική τους εγκατάσταση. Η εικονική έκθεση ονομάζεται MNEME (από τα αρχαία ελληνικά μνήμη). Και θέλει να βοηθήσει τους ντόπιους να κατανοήσουν το ιστορικό τους υπόβαθρο. Τα είκοσι πέντε ευρήματα που ανακατασκευάστηκαν βρίσκονται σε μουσεία σκορπισμένα σε όλη την Περιοχή της Καλαβρίας και είναι μπρούντζινα κοσμήματα, όπλα, μικρά αγαλμάτια, πανοπλίες και κεραμικά αγγεία. Τα βήματα για την ολοκλήρωση του έργου ήταν αρχικά, η απόκτηση των κομματιών και η ανακατασκευή τους, ενώ ταυτόχρονα αναπτύχθηκε και εξετάστηκε το λογισμικό της εφαρμογής και τέλος κατασκευάστηκε το φορητό στερεοσκοπικό σύστημα και συναρμολογήθηκε μαζί με την εφαρμογή. [6]

Το πρώτο βήμα για τη δημιουργία του εικονικού μουσείου ήταν η τρισδιάστατη ανακατασκευή των κομματιών που περιλαμβάνονταν στη συλλογή. Για την επίτευξη αυτού του βήματος χρησιμοποιήθηκε μια διαδικασία που εξασφαλίζει φωτορεαλιστική ανακατασκευή κάθε λεπτομέρειας του αντικειμένου. Η διαδικασία αυτή είχε δύο φάσεις: τη σάρωση και την χαρτογράφηση της υφής. Τα αντικείμενα σαρώνονται από διάφορες θέσεις ώστε να καταγραφεί το πλήρες σχήμα του αντικειμένου, ακόμα και το εσωτερικό μέρος. Η μετατροπή σε πολύγωνα γίνεται με λογισμικά μοντελοποίησης. Χρησιμοποιείται ο σαρωτής Minolta Vivid 300, το πρόγραμμα MeshLab, που χρησιμοποιήθηκε για μεταγενέστερη επεξεργασία όπως απαλοιφή του θορύβου, ενώ η ανακατασκευή των κομματιών που απουσίαζαν έγινε με το λογισμικό Rhinoceros. Μετά τη φάση της μοντελοποίησης, ακολουθεί η φάση της αναδόμησης της υφής του αντικειμένου. Χρησιμοποιήθηκε η κάμερα Nikon D200 για ανάλυση υψηλής ευκρίνειας. Ακολούθησε μια μεγάλη διαδικασία για να επιτευχθεί το καλύτερο δυνατό αποτέλεσμα. Κάποια από τα προβλήματα που προέκυψαν ήταν οι αντανακλάσεις κατά τη διάρκεια της σάρωσης μεταλλικών αντικειμένων και αντικειμένων με λαμπερές επιφάνειες. Για την αφαίρεση αυτών των σημείων χρειάστηκε μια πολύ προσεκτική διαδικασία αντικατάστασης χρώματος ανά εικονικό κύτταρο. Το αποτέλεσμα αυτής της φάσης ήταν η συλλογή είκοσι πέντε αντικειμένων από διάφορα υλικά όπως γυαλί, πηλός, ασήμι, πέτρα, χαλκός (εικόνα 14).



Εικόνα 14: Κάποια από τα ανακατασκευασμένα αρχαιολογικά ευρήματα.

Το επόμενο βήμα ήταν η υλοποίηση των μοντέλων σε μια εφαρμογή πολυμέσων που θα επιτρέψει στο χρήστη να περιστρέφει ελεύθερα το κάθε αντικείμενο και η δημιουργία της διεπαφής χρήστης για το εικονικό μουσείο. Η εφαρμογή αναπτύχθηκε με το πακέτο λογισμικού Virtools Dev 4.0. Η διεπαφή ενσωματώνει πολυμέσα όπως βίντεο, εικόνες, μουσική και τρισδιάστατα κινούμενα σχέδια και πληροφορίες για τα ιστορικά και γεωγραφικά στοιχεία για τα ευρήματα. Η διεπαφή του χρήστη αποτελείται από μία κονσόλα με μια ιχνοσφαίρα και τέσσερα κουμπιά. Ανάλογα με τη σελίδα τα κουμπιά μπορεί να έχουν διαφορετικές λειτουργίες όπως: επιβεβαίωση, επιστροφή, μετάβαση στο κύριο μενού, προηγούμενο, επόμενο, ακρόαση, σμίκρυνση ή μεγέθυνση, ενώ η ιχνοσφαίρα χρησιμεύει στην πλοήγηση και στην περιστροφή των αντικειμένων. Η πλοήγηση είναι φιλική προς το χρήστη. Στην αρχική οθόνη της εφαρμογής ο χρήστης βλέπει μια δορυφορική εικόνα της Καλαβρίας με τα ονόματα των δύο πληθυσμών. Όταν ο χρήστης επιλέξει ένα από αυτά μεταβαίνει με μια παρουσίαση φωτογραφιών που συνοδεύεται από ένα ηχητικό σχόλιο και εξηγεί την ιστορία του πληθυσμού. Οι θέσεις των ευρημάτων φαίνονται στο χάρτη και ο χρήστης επιλέγει αυτό που θέλει να εξετάσει. Για κάθε αντικείμενο, τη στιγμή που το επεξεργάζεται ο χρήστης ακούει ένα ηχητικό μήνυμα με σχετικές πληροφορίες.

Ο κύριος στόχος του έργου ήταν ο σχεδιασμός ενός στερεοσκοπικού συστήματος, το οποίο θα μπορούσε να ικανοποιήσει τις ακόλουθες ανάγκες: εύκολη συναρμολόγηση και μεταφορά, καθαρή όραση και ήχος, φιλικό προς το χρήστη και λεπτό σχέδιο και εμφάνιση. Το σύστημα μοιάζει με ένα μεγάλο κύβο με μια οθόνη στο μπροστινό μέρος και μια κονσόλα με εντολές, τοποθετημένη δύο μέτρα μακριά από την οθόνη (εικόνα 15). Το σύστημα μπορεί να συναρμολογηθεί σε μιάμιση ώρα, συν μια άλλη ώρα για τη βαθμονόμηση των εσωτερικών προβολέων. Η δομή της συσκευής αποτελείται εξ ολοκλήρου από μπάρες από ελαφρύ αλουμίνιο. Τα πάνελ είναι κατασκευασμένα από ελαφρύ ξύλο και έγχρωμο ύφασμα. Η μπροστινή οθόνη είναι κατασκευασμένη από ένα ειδικό πλαστικό υλικό που εξασφαλίζει υψηλό επίπεδο ορατότητας και φωτεινότητας, ενώ ελαχιστοποιεί τις παραμορφώσεις, τις ανακλάσεις και το θόλωμα. Μέσα στον κύβο υπάρχουν δυο προβολείς, ένας ηλεκτρονικός υπολογιστής, ένας καθρέφτης και οι συσκευές του ήχου. Ο υπολογιστής είναι εξοπλισμένος με επεξεργαστή διπλού πυρήνα, δυο Gigabyte RAM και κάρτα γραφικών Nvidia 8800. Αυτό εξασφαλίζει υψηλό ρυθμό καρέ, επιτρέποντας την εμφάνιση τρισδιάστατων μοντέλων που αποτελούνται από περισσότερο από ένα εκατομμύριο πολύγωνα. Ο χρήστης πρέπει να φορέσει ειδικά γυαλιά για να αντιληφθεί το τρισδιάστατο σχήμα των αντικειμένων. [6]

Το σύστημα είναι σχεδιασμένο για να τοποθετείται σε χώρους ανοιχτούς για το κοινό και να χρησιμοποιείται από τους επισκέπτες χωρίς να χρειάζεται επίβλεψη. Το έργο ολοκληρώθηκε σε τέσσερις μήνες από τρία άτομα και το συνολικό κόστος ήταν κάτω από δεκαπέντε χιλιάδες ευρώ. Πραγματοποιήθηκαν εγκαταστάσεις στο Πανεπιστήμιο της Καλαβρίας, σε εθνικά μουσεία και σε γραφεία τουρισμού. Τα σχόλια από τους χρήστες ήταν κυρίως θετικά, τόσο από απλούς επισκέπτες όσο και από ειδικούς αρχαιολόγους που είχαν μελετήσει κάποια από τα ευρήματα που ανακατασκευάστηκαν για την έκθεση. Οι ειδικοί επαίνεσαν την υψηλή ποιότητα της ανακατασκευής ενώ οι απλοί επισκέπτες ενθουσιάστηκαν με το τρισδιάστατο αποτέλεσμα. Στους χρήστες δόθηκαν πλαστικά και χάρτινα γυαλιά. Όπως αναφέρθηκε το σύστημα μπορεί να συναρμολογηθεί σε λίγη ώρα και οι τεχνολογίες που χρησιμοποιήθηκαν κάνουν το σωστό συμβιβασμό μεταξύ καλής ποιότητας και μικρού κόστους. Ο σκοπός του έργου ήταν να δείξει έναν τρόπο δημιουργίας εικονικής έκθεσης με χαμηλό κόστος και σε μικρό χρονικό διάστημα, ώστε να βοηθήσει τα μουσεία να προσελκύσουν επισκέπτες.



Εικόνα 15: Το πλήρες σύστημα «MNEME»: το σύστημα στερεοσκοπικής απεικόνισης, η κονσόλα εντολών και η εφαρμογή του λογισμικού.

2.3. Εικονική Πραγματικότητα στην εξ αποστάσεως εκπαίδευση και ηλεκτρονική εκπαίδευση

Η εικονική πραγματικότητα και τα εικονικά περιβάλλοντα αποτελούν ένα ιδανικό μέσο για την ηλεκτρονική και την εξ αποστάσεως εκπαίδευση. Τα εξ αποστάσεως προγράμματα εκπαίδευσης χαρακτηρίζονται συνήθως απρόσωπα, αφού σχεδόν ποτέ οι μαθητευόμενοι δεν βρίσκονται και δεν επικοινωνούν μεταξύ τους, ενώ έχουν λιγοστή επικοινωνία με τον εκπαιδευτή. Αυτό το γεγονός μπορεί να αλλάξει με τη χρήση της εικονικής πραγματικότητας, αφού οι μαθητευόμενοι μπορούν πλέον να βρίσκονται σε εικονικά περιβάλλοντα και πλατφόρμες και να επικοινωνούν μεταξύ τους μέσω των εικονικών τους χαρακτήρων ανταλλάσσοντας μηνύματα, κατά τη διάρκεια του μαθήματος και όχι μόνο. Επιπλέον με την κατάλληλη διαμόρφωση του εικονικού κόσμου που λαμβάνει μέρος το μάθημα, δημιουργείται στους χρήστες η αίσθηση πως βρίσκονται μέσα στο περιβάλλον με αποτέλεσμα να συμμετέχουν και να απολαμβάνουν περισσότερο τη διαδικασία της μάθησης. Άλλα είδη εφαρμογών που συγκαταλέγονται σε αυτή την κατηγορία είναι εφαρμογές από εκπαιδευτικά ιδρύματα, που αναπτύχθηκαν με σκοπό να εκπαιδεύσουν τους μαθητές σε ώρες εκτός σχολείου, τις οποίες μπορούν να επιλέξουν οι ίδιοι οι μαθητές, σε όποιο μέρος και αν βρίσκονται. Οι μαθητές επιλέγουν να ασχοληθούν με το μάθημα σε ώρες που βολεύονται οι ίδιοι καλύτερα με αποτέλεσμα να είναι περισσότερο αποδοτικοί. Σε αυτό το υποκεφάλαιο παρουσιάζονται εφαρμογές που αναπτύχθηκαν είτε από εκπαιδευτικά ιδρύματα είτε από απλούς χρήστες των ηλεκτρονικών υπολογιστών με σκοπό τη μετάδοση γνώσης.

2.3.1. «Three-dimensional Virtual Worlds and Distance Learning: two Case Studies of Active Worlds as a Medium for Distance Education»

Οι διαδικτυακοί τρισδιάστατοι εικονικοί κόσμοι προσφέρουν μοναδικές ευκαιρίες μάθησης και εκπαίδευσης. Σε αυτό το έργο έγινε χρήση του ενός από τους πιο δημοφιλή εικονικούς κόσμους, το Active Worlds και η χρήση του ως μέσο για σύγχρονη και ασύγχρονη εξ αποστάσεως εκπαίδευση σε

δύο διαφορετικές μελέτες που το χρησιμοποιούν. Παρακάτω αναλύεται πως χρησιμοποιείται για εκπαίδευση από απόσταση και προσδιορίζονται οι εμπειρίες που μπορεί να έχει κάποιος μέσω από ένα εικονικό περιβάλλον.

Η εκρηκτική ανάπτυξη της τεχνολογίας τα τελευταία χρόνια ανέδειξε τους τρισδιάστατους εικονικούς κόσμους ως μέσο για υποστήριξη της εκπαίδευσης. Όπως αναφέρθηκε σε προηγούμενο υποκεφάλαιο, οι διαδικτυακοί τρισδιάστατοι εικονικοί κόσμοι είναι περιβάλλοντα εικονικής πραγματικότητας όπου ο καθένας μπορεί να έχει πρόσβαση και οι χρήστες μετακινούνται μέσω των εικονικών τους χαρακτήρων (avatars) σε προσομοιωμένους εικονικούς χώρους. Συνήθως, περιέχουν εργαλεία που επιτρέπουν στους χρήστες να συνομιλούν μεταξύ τους μέσω γραπτών μηνυμάτων.

Οι ερευνητές επέκτειναν το τι αποτελεί ένα εκπαιδευτικό περιβάλλον μάθησης και δημιούργησαν ένα περιβάλλον που υποστηρίζει την εποικοδομητική μάθηση και επιτρέπει τη δημιουργία κοινοτήτων για ανταλλαγή γνώσης. Αυτές οι κοινότητες παρέχουν ανοιχτές αίθουσες διδασκαλίας, διαδραστικό είδος μάθησης και προωθούν τη συνεργασία. Μελέτες που αφορούν την εκπαιδευτική εικονική πραγματικότητα αναφέρουν ότι τα τρισδιάστατα διαδραστικά περιβάλλοντα παρέχουν υποστήριξη σε εκπαιδευτικές δραστηριότητες επιτρέποντας στους εκπαιδευόμενους να αλληλεπιδρούν άμεσα με πληροφορίες.[28]

Στο πρώτο παράδειγμα παρουσιάζεται το είδος διδασκαλίας ασύγχρονης τυπικής εκπαίδευσης, για ένα προπτυχιακό μάθημα επιχειρηματικής πληροφορικής που προσφέρεται από το πανεπιστήμιο του Colorado. Στο δεύτερο παράδειγμα παρουσιάζεται το είδος διδασκαλίας σύγχρονη άτυπη εκπαίδευσης ενός μαθήματος μοντελοποίησης αντικειμένων, που προσφέρεται μέσα από το Active Worlds University.

Το AW επιτρέπει στους προγραμματιστές να δημιουργούν μοναδικούς τρισδιάστατους εικονικούς κόσμους τους οποίους επισκέπτονται οι χρήστες και αλληλεπιδρούν μέσα σε αυτούς. Η διεπαφή χωρίζεται σε τέσσερα διαφορετικά μέρη: το τρισδιάστατο περιβάλλον, το εργαλείο ανταλλαγής μηνυμάτων, ένα ενσωματωμένο πρόγραμμα περιήγησης και ένα παράθυρο για επιπλέον λειτουργίες πλοήγησης και επικοινωνίας (εικόνα 16). Τα τέσσερα παράθυρα μπορεί να έχουν όποιο μέγεθος αποφασίσει ο χρήστης, ενώ όλα μπορούν να κλείσουν εκτός από το παράθυρο με το εικονικό περιβάλλον. Ο κάθε χρήστης επιλέγει μια μοναδική ταυτότητα από την οποία αναγνωρίζεται από τους άλλους χρήστες. Ο εικονικός χαρακτήρας (avatar) του χρήστη μπορεί να επιλεγεί μέσα από μια βιβλιοθήκη που του παρέχεται. Μέσα στο εικονικό περιβάλλον ο κάθε χρήστης μπορεί να δει έναν άλλο χρήστη αν βρίσκεται σε ακτίνα είκοσι AW μέτρων. Ο χρήστης μπορεί να επιλέξει μεταξύ όψης πρώτου ή τρίτου προσώπου. Η πρώτη επιλογή επιτρέπει στους χρήστες να ενσωματώνονται στο περιβάλλον, ωστόσο και οι δύο επιλογές έχουν πλεονεκτήματα και περιορισμούς. [23]

Επιλογές επικοινωνίας και πλοήγησης

Τρισδιάστατο Περιβάλλον



Το παράθυρο συζήτησης

Ενσωματωμένο Πρόγραμμα Περιήγησης

Εικόνα 16: Το παράθυρο του Active worlds.

2.3.1.1. Το Active Worlds ως εκπαιδευτικό περιβάλλον για ασύγχρονη τυπική εκπαίδευση

Στη πρώτη εφαρμογή μελετείται ο εικονικός κόσμος Active Worlds ως εκπαιδευτικό περιβάλλον για ασύγχρονη τυπική εκπαίδευση στο μάθημα «Business Computing Skills 1000 (BCOR)» από το Μάη 1998 μέχρι το Μάη του 2000. Το σύστημα επιτρέπει στους φοιτητές να έχουν πρόσβαση στο περιεχόμενο των μαθημάτων με τη χρήση διαφόρων εργαλείων του εικονικού κόσμου. Το μάθημα «Business Computing Skills 1000» είναι ένα υποχρεωτικό μάθημα αρχικού επιπέδου στο πανεπιστήμιο του Colorado-Boulder. Στόχος του μαθήματος είναι να μεταφέρει στους μαθητές τόσο τεχνικές δεξιότητες με τη χρήση του ηλεκτρονικού υπολογιστή, όσο και επιχειρηματικές γνώσεις, μέσα σε ένα επιχειρηματικό πλαίσιο. Οι μαθητές έχουν εβδομαδιαίες ατομικές εργασίες, ενώ πρέπει να συμμετέχουν και σε τέσσερις ομαδικές εργασίες. Παρόλο που το μάθημα είναι ασύγχρονο όσον αφορά τις ομαδικές εργασίες και το περιεχόμενο, οι μαθητές λόγω των ομαδικών εργασιών πρέπει να συναντηθούν και να αλληλεπιδράσουν ταυτόχρονα, σύγχρονα ώστε να μπορέσουν να συνεργαστούν. Για τις ατομικές εργασίες, οι φοιτητές μετακινούνται από ένα κτίριο σε ένα άλλο, ώστε να τις ολοκληρώσουν. Έχουν τη δυνατότητα να υποβάλουν εργασίες, να δουν τις βαθμολογίες τους και να στείλουν και να λάβουν σχόλια μέσω του προγράμματος περιήγησης που είναι ενσωματωμένο στο AW. Οι φοιτητές συνεργάζονται στις ομαδικές εργασίες με συναντήσεις σε χώρους συνεδριάσεων στον εικονικό κόσμο χρησιμοποιώντας το εργαλείο αποστολής μηνυμάτων για να επικοινωνούν μεταξύ τους.

Ο τρισδιάστατος εικονικός κόσμος του BCOR αποτελείται από μία ευρύχωρη ορθογώνια πλατεία που περιβάλλεται από το φόντο που απεικονίζει τα βουνά που πλαισιώνουν το Boulder του Colorado. Οι δρόμοι που ενώνονται με την πλατεία οδηγούν σε κοντινά κτίρια, ενώ οι δρόμοι πήραν τα ονόματά τους από εφαρμογές που χρησιμοποιούν οι φοιτητές στο μάθημα. Κάθε κτίριο αντιπροσωπεύει τις διάφορες ενότητες και εφαρμογές που διδάσκονται στο μάθημα και τις εργασίες που πρέπει να ολοκληρώσουν χρησιμοποιώντας αυτές τις εφαρμογές. Μέσα σε κάθε κτίριο υπάρχουν πινακίδες που αντιπροσωπεύουν συνδέσμους που οδηγούν σε ιστοσελίδες στο διαδίκτυο με υλικό υποστήριξης των φοιτητών. Στο πίσω μέρος του κάθε κτιρίου υπάρχει ένας μικρός αίθριος χώρος που λειτουργεί σαν χώρος συνάντησης για τους φοιτητές για τις ομαδικές εργασίες. Το εικονικό περιβάλλον διευκολύνει τη συνεργασία ενώ παράλληλα βασίζεται στον πραγματικό κόσμο των μαθητών. Με τη χρήση του τρισδιάστατου εικονικού περιβάλλοντος για την υποστήριξη της εκπαιδευτικής διαδικασίας, οι σχεδιαστές έδωσαν την ευκαιρία σε φοιτητές που βρίσκονται από απόσταση να έχουν πρόσβαση στις σημειώσεις του μαθήματος και να συνεργαστούν με τους συμμαθητές τους για να ολοκληρώσουν τις εργασίες τους. Η ομάδα σχεδιασμού κατάφερε να σχεδιάσει ένα εκπαιδευτικό περιβάλλον που ενθάρρυνε τους φοιτητές που ήταν σε απόσταση να νιώσουν το αίσθημα της παρουσίας στο πανεπιστήμιο και της κοινότητας μέσα από την επικοινωνία με τους συμμαθητές τους.

Ένας χρήστης μπορούσε να έχει πρόσβαση στον εικονικό κόσμο μόνο αν είχε πρόσβαση στο συγκεκριμένο μάθημα. Οι φοιτητές ένιωθαν άνετα στον εικονικό κόσμο, λόγω της ανωνυμίας που προσφέρει. Ανέφεραν ότι απόλαυσαν τον τρόπο που διεξήχθητε το μάθημα και εντυπωσιάστηκαν από τη ρεαλιστική εμφάνιση του εικονικού κόσμου. Ένα άλλο σημείο που τους ικανοποίησε ήταν ότι δεν χρειαζόταν να πάνε στο μάθημα ενώ είχαν το αίσθημα ότι βρίσκονταν εκεί όταν επισκέπτονταν τον εικονικό κόσμο.

Τα αποτελέσματα και τα σχόλια από το προσωπικό της σχολής του πανεπιστημίου, την ομάδα σχεδιασμού, τους μαθητές και το προσωπικό του εικονικού κόσμου ήταν πολύ θετικά. Το προσωπικό της σχολής δήλωσε ότι μετά τη δημιουργία του εικονικού κόσμου, το μάθημα έγινε πιο δημοφιλές και οι φοιτητές έδειχναν περισσότερο ενδιαφέρον σε αυτό.

2.3.1.2. Το Active Worlds ως εκπαιδευτικό περιβάλλον σύγχρονης άτυπης εκπαίδευσης

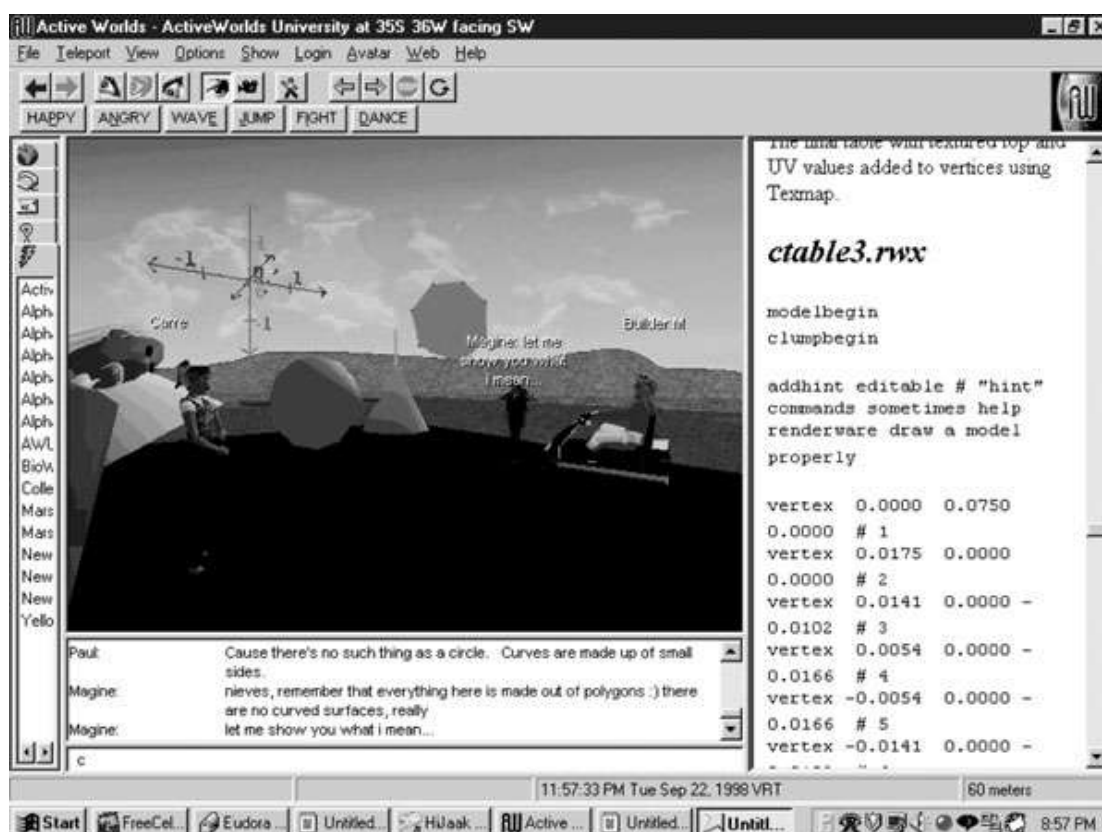
Στη δεύτερη εφαρμογή παρουσιάζεται το AW ως εκπαιδευτικό περιβάλλον σύγχρονης άτυπης εκπαίδευσης με το μάθημα τρισδιάστατης μοντελοποίησης αντικειμένων που διδάσκεται από τη Magine μέσα στο Πανεπιστήμιο του Active Worlds (Active Worlds University).

Το Πανεπιστήμιο του Active Worlds είναι ένας οργανισμός από εθελοντές στον εικονικό χώρο του AW, το οποίο παρέχει εκπαίδευση τόσο για αρχάριους, όσο και για προχωρημένους χρήστες. Το μάθημα «Εισαγωγή στη μοντελοποίηση RWX» , είναι ένα τρισδιάστατο μάθημα μοντελοποίησης αντικειμένων στο οποίο ένας χρήστης μπορεί να μάθει πώς να σχεδιάζει αντικείμενα AW. Το πρόγραμμα σπουδών του μαθήματος χωρίζεται σε τέσσερις ενότητες: γραφικές τέχνες, μοντελοποίηση τρισδιάστατων αντικειμένων, προηγμένο κτίσιμο AW και τεχνολογίες AW.[59]

Το πρόγραμμα περιήγησης του AW χρησιμοποιεί το RenderWare (RW) για την εμφάνιση των τρισδιάστατων αντικειμένων, βασισμένο σε RW αρχεία κώδικα (RWX). Το RW είναι μία εμπορική πλατφόρμα που υποστηρίζει τρισδιάστατα εικονικά περιβάλλοντα και περιβάλλοντα παιχνιδιών. Στα αρχεία κώδικα του RW ορίζονται σε μορφή κειμένου τρισδιάστατα αντικείμενα με την καταγραφή κορυφών που σχηματίζουν πολύγωνα, και επιπρόσθετες πληροφορίες όπως το χρώμα και η υφή. Το AW έχει έναν κόσμο που είναι αφιερωμένος στην υποστήριξη εκπαιδευτικών πρωτοβουλιών. Ο εκπαιδευτής του μαθήματος, η Magine, είναι η προγραμματίστρια που σχεδίασε το πρόγραμμα

σπουδών του μαθήματος και το υλικό για το κάθε μάθημα. Περίπου δεκαπέντε μαθητές παρακολούθησαν σε τακτική βάση το μάθημα, οι οποίοι ήταν τακτικοί χρήστες του AW και είχαν περιορισμένες γνώσεις στην τρισδιάστατη μοντελοποίηση.

Η Magine επέλεξε να διδάξει το μάθημα με σύγχρονη εκπαίδευση, δηλαδή οι εκπαιδευόμενοι έπρεπε να συναντηθούν σε κοινή ώρα και κοινό μέρος μέσα στον εικονικό κόσμο μία φορά τη εβδομάδα για περίπου δύο ώρες. Το μάθημα της Magine ήταν βασισμένο στη συζήτηση, τόσο με την ίδια όσο και μεταξύ των μαθητών. Οι εμπλεκόμενοι αλληλεπιδρούσαν μεταξύ τους μέσω των γραπτών μηνυμάτων, κάτι που επηρεάζεται από την ταχύτητα πληκτρολόγησης του χρήστη και την ταχύτητα του δικτύου. Τα μηνύματα της Magine εμφανίζονταν πάντα με έντονη γραφή για να αναγνωρίζονται εύκολα. Σε κάθε μάθημα γινόταν παρουσίαση μίας καινούριας έννοιας που αφορά την τρισδιάστατη μοντελοποίηση μέσα από τα γραπτά μηνύματα. Για να επεξηγήσει καλύτερα, παρουσίαζε ένα δείγμα τρισδιάστατου αντικειμένου στο περιβάλλον. Επίσης έδειχνε απεικονίσεις και τα κομμάτια κώδικα μέσω του ενσωματωμένου προγράμματος περιήγησης (εικόνα 17). Αυτό επέτρεπε στους μαθητές να ακολουθήσουν καλύτερα το μάθημα με περισσότερη κατανόηση.



Εικόνα 17: Στιγμιότυπο από το μάθημα της Magine. Απεικονίζεται ένα εικονικό σύστημα αξόνων και ένα πολύγωνο για επεξήγηση των κορυφών

Το μάθημα είναι ένα παράδειγμα για τις ευκαιρίες μάθησης που παρέχονται μέσα από τον εικονικό κόσμο για εξ αποστάσεως εκπαίδευση. Οι χρήστες έχουν την ευκαιρία να μάθουν περισσότερα για θέματα που τους ενδιαφέρουν μέσα από ένα υποστηρικτικό περιβάλλον. Οι μαθητές είχαν την αίσθηση ότι βρίσκονταν μέσα στο εικονικό περιβάλλον. Ειδικά για το συγκεκριμένο μάθημα οι εκπαιδευόμενοι μάθαιναν για τη μοντελοποίηση αντικειμένων RWX μέσα σε έναν εικονικό χώρο περιτριγυρισμένο από τέτοιου είδους αντικείμενα. Κατά τη διάρκεια του

μαθήματος, οι μαθητές υιοθέτησαν πολλαπλούς ρόλους, αφού σε κάποιες περιπτώσεις εξηγούσαν οι ίδιοι κάποιες πολύπλοκες λύσεις σε έναν άλλο εκπαιδευόμενο, έτσι είχαν την ευκαιρία να γίνουν και οι ίδιοι καθοδηγητές. [23]

2.3.1.3. Αποτελέσματα

Μέσα από την παρουσίαση αυτών των δύο εφαρμογών καταλήγουμε πως το AW έχει πολλές εκπαιδευτικές ικανότητες, ενώ μπορεί να υποστηρίξει πολλά ήδη εκπαίδευσης, τόσο σύγχρονης όσο και ασύγχρονης. Μέσα από το εργαλείο ανταλλαγής μηνυμάτων οι χρήστες μπορούν να αλληλεπιδράσουν μεταξύ τους, μετατρέποντας τη διαδικασία της μάθησης σε συνεργασία, κάτι που βελτιώνει τη διαδικασία. Οι εκπαιδευόμενοι έχουν την ευκαιρία να ανταλλάξουν γνώσεις και να μάθουν ο ένας από τον άλλον, πέρα από τις γνώσεις που λαμβάνουν από τον εκπαιδευτή. Επίσης άτομα με κοινά ενδιαφέροντα έρχονται σε επαφή και ανταλλάσσουν απόψεις, ενώ γεωγραφικά μπορεί να βρίσκονται ακόμη και σε διαφορετικές ηπείρους. Το AW παρέχει στους εκπαιδευτές τη δυνατότητα να φτιάξουν εικονικά κτίρια ή εικονικούς κόσμους όπου θα διεξάγονται τα μαθήματα, έτσι μπορούν να τροποποιήσουν το χώρο όπως οι ίδιοι επιθυμούν, διευκολύνοντας τη διαδικασία της μάθησης. [23]

2.3.2. «Ninja Looting” for Instructional Design: The Design Challenges of Creating a Game-based Learning Environment» και «Murder on Grimm Isle: The Impact of Game Narrative Design in an Educational Game-based Learning Environment»

Οι ηλεκτρονικοί υπολογιστές και τα βιντεοπαιχνίδια είναι εδώ και χρόνια μια διαδεδομένη μορφή διασκέδασης. Αν και ο πρωταρχικός τους σκοπός είναι η ψυχαγωγία, ο παίκτης χρειάζεται να χρησιμοποιήσει στρατηγικές και διάφορες δεξιότητες, άλλοτε σε μικρό βαθμό και άλλοτε σε μεγάλο, για να καταφέρει να φτάσει στην επίτευξη του στόχου. Κάθε είδος παιχνιδιού απαιτεί από τον παίκτη να κατέχει διαφορετικές δεξιότητες. Στα περισσότερα παιχνίδια, κατά τη διάρκεια του παιχνιδιού, οι παίκτες έρχονται σε θέση να αναλύσουν ή να συνθέσουν στοιχεία και να χρησιμοποιήσουν κριτική σκέψη ώστε να παίξουν σωστά. Αυτό τον τρόπο σκέψης προσπαθούν να χρησιμοποιήσουν οι σχεδιαστές εκπαιδευτικών συστημάτων στο εκπαιδευτικό υλικό που δημιουργούν. Οι σχεδιαστές εκπαιδευτικού υλικού μπορούν να μάθουν πολλά από τα μοντέρνα παιχνίδια, αφού οι σχεδιαστές των παιχνιδιών έχουν εμπειρία στο να δημιουργούν δραστηριότητες που είναι ελκυστικές και αναγκάζουν τον παίκτη να σκεφτεί με αυτό τον τρόπο.

Οι σχεδιαστές σε αυτό το έργο δημιούργησαν το «Murder on Grimm Isle». Είναι ένα τρισδιάστατο περιβάλλον μάθησης, βασισμένο σε παιχνίδι, το οποίο είναι σχεδιασμένο με σκοπό να ενθαρρύνει τους μαθητές ηλικίας δεκατεσσάρων ετών και άνω να αποκτήσουν δεξιότητες συγγραφής επιχειρημάτων. Κάποιες στρατηγικές που ευνοούν την εμπλοκή του εκπαιδευόμενου στο παιχνίδι είναι η ανάληψη ρόλων, οι διαδραστικές επιλογές μέσα στο παιχνίδι και η αλληλεπίδραση με άλλους παίκτες.

Η ιστορία επικεντρώνεται σε μια δολοφονία που πραγματοποιήθηκε στο Grimm Isle. Στους εκπαιδευόμενους ανατίθεται ο ρόλος του ερευνητή της σκηνής του εγκλήματος και καθώς μετακινούνται στο περιβάλλον, δημιουργούν επιχειρήματα τα οποία βασίζονται σε πληροφορίες και αντικείμενα που συναντούν στο περιβάλλον. Παράλληλα κατασκευάζουν μια αφήγηση των γεγονότων που συνέβησαν, όπως οι ίδιοι τα αντιλαμβάνονται. Ο σχεδιασμός του περιβάλλοντος βασίζεται σε μικρό βαθμό στα παιχνίδια περιπέτειας *Myst*, *Syberia*, και *Nancy Drew*, ενώ δανείζεται και στοιχεία από το είδος *massively multiple online role-playing games (MMORPGs)*. Αυτά τα είδη

παιχνιδιών χρησίμευσαν ως πηγή έμπνευσης για το σχεδιασμό του περιβάλλοντος αφού χρησιμοποιούν την αφήγηση ως εργαλείο για την επίλυση προβλημάτων και αποστολών. Σε αυτό το είδος παιχνιδιών οι παίκτες αλληλεπιδρούν με άλλους παίκτες, με χαρακτήρες που δεν αντιστοιχούν σε παίκτες (non-player characters - NPC), και το περιβάλλον.



Εικόνα 18: Η σκηνή του εγκλήματος

Ο Carson, ένας σχεδιαστής εικονικού περιβάλλοντος, υποστηρίζει ότι τα εικονικά περιβάλλοντα, όπως αυτά στα τρισδιάστατα παιχνίδια, επιτρέπουν στους παίκτες να βιώσουν την ιστορία μέσω ενός εικονικού χώρου. Μπορούν να βγάλουν τα δικά τους συμπεράσματα σύμφωνα με τον τρόπο που αντιλαμβάνονται το περιβάλλον. [26] Στο σχεδιασμό του «Murder on Grimm Isle» έγινε μια προσπάθεια ώστε να χρησιμοποιηθούν τα κατάλληλα στοιχεία ενός αφηγηματικού περιβάλλοντος.

Η εφαρμογή αναπτύχθηκε σε ένα πανεπιστήμιο από ένα μέλος της σχολής με τη βοήθεια δύο προπτυχιακών φοιτητών για σχεδίαση του τρισδιάστατου περιβάλλοντος. Λόγω περιορισμένων πόρων η ανάπτυξη είχε πολλές αλλαγές στα σχέδια. Αρχικά για τη δημιουργία του τρισδιάστατου περιεχόμενου χρησιμοποιήθηκε ένα αντίγραφο του λογισμικού NewTek's Lightwave ωστόσο κατά τη διάρκεια της ανάπτυξης το πανεπιστήμιο αγόρασε άδεια για το Wavefront's Maya και η ανάπτυξη συνεχίστηκε με αυτό το λογισμικό. Το αρχικό πρωτότυπο αναπτύχθηκε σε έναν ιστότοπο με τρισδιάστατες εικόνες, παρόμοια με το Myst και το Nancy Drew. Οι μαθητές μπορούσαν να κάνουν κλικ στο σημείο που ήθελαν να μετακινηθούν. Τα τρισδιάστατα αντικείμενα είχαν αναπτυχθεί από το σχεδιαστή ή είχαν αγοραστεί σε χαμηλή τιμή. Τελικά, αποφασίστηκε ότι το περιβάλλον ήταν πολύ περιοριστικό για το σκοπό του παιχνιδιού, οπότε το τρισδιάστατο περιβάλλον έπρεπε να μεταφερθεί σε έναν τρισδιάστατο εικονικό κόσμο. Λόγω των περιορισμένων πόρων έπρεπε να επιλεγεί μια τεχνολογία χαμηλού ή μηδενικού κόστους όπως το Adobe Atmosphere, η γλώσσα VRML και το Active Worlds. Το αρχικό περιβάλλον μετατράπηκε σε μια δεύτερη έκδοση χρησιμοποιώντας την μηχανή Panda3D. Επιλέχθηκε λόγω της χρήσης της σε άλλα έργα του πανεπιστημίου. Επιπλέον έχει μηδενικό κόστος και επιτρέπει εύκολη μετατροπή των αρχείων Maya στην κατάλληλη μορφή για χρήση στο Panda3D. Ωστόσο το Panda3D απαιτούσε περισσότερη γνώση στον προγραμματισμό οπότε τελικά επιλέχθηκε το Active Worlds Educational Universe. Η κοινότητα του AW παρέχει έτοιμα τρισδιάστατα αντικείμενα για τη δημιουργία των τρισδιάστατων εικονικών κόσμων, ενώ κάποιοι χρήστες μπορούν να δημιουργήσουν μοναδικά αντικείμενα για χαμηλό κόστος. Πέρα από το οπτικό

κομμάτι ο σχεδιαστής επέλεξε τον ήχο, ο οποίος παίζει εξίσου σημαντικό ρόλο και μπορεί να βελτιώσει την αίσθηση ότι κάποιος βρίσκεται μέσα στο εικονικό περιβάλλον.

Αρχικά στην εφαρμογή, ο παίκτης προσγειώνεται μπροστά από μια πύλη ενός μεγάλου αρχοντικού. Όταν εισέρχεται στο κυρίως δωμάτιο υπάρχουν σκορπισμένα στοιχεία τα οποία οι παίκτες μπορούν να εξερευνήσουν με όποια σειρά επιθυμήσουν (εικόνα 18). Κάποιοι μαθητές επέλεξαν να περιπλανηθούν σε αυτό το δωμάτιο ενώ κάποιοι άλλοι επέλεξαν να μετακινηθούν σε ένα άλλο σπίτι. Οι μαθητές αρχικά όταν έβρισκαν ένα στοιχείο το ανακοίνωναν αυθόρμητα δυνατά σε όλους, ενώ στη συνέχεια παρασυρμένοι και συγκεντρωμένοι στο παιχνίδι έμεναν πιο ήσυχοι και ξεκίνησαν να δημιουργούν συνδέσεις μεταξύ των στοιχείων [25]

Οι συμμετέχοντες αρχικά βρήκαν ενδιαφέρον το περιβάλλον αφού το αντιμετώπισαν όπως ένα παιχνίδι. Όλοι οι μαθητές ήταν εξοικειωμένοι με τέτοιου είδους περιβάλλοντα και ξεκίνησαν αμέσως να ψάχνουν για στοιχεία για να λύσουν το μυστήριο. Υπήρξε μία σύγχυση όταν τα παιδιά κατάλαβαν ότι τα στοιχεία δεν είχαν συγκεκριμένο νόημα και ότι οι ίδιοι έπρεπε να κάνουν υποθέσεις, αλλά όταν κατάλαβαν ότι δεν έπαιζαν ένα παιχνίδι περιπέτειας αλλά είχαν μπροστά τους ένα αφηγηματικό περιβάλλον υιοθέτησαν την ιδέα και συνέχισαν με τις υποθέσεις και ερμηνείες για τα γεγονότα που οδήγησαν στη δολοφονία του Robson Wolfe.

Πριν το τέλος της συνόδου ζητήθηκε από τους συμμετέχοντες να προσδιορίσουν τον ένοχο και να σημειώσουν τρία στοιχεία που δικαιολογούν τον ισχυρισμό τους και να γράψουν μια μικρή περίληψη των γεγονότων που νομίζουν ότι συνέβησαν στο εικονικό περιβάλλον. Οι ισχυρισμοί των μαθητών παρουσιάστηκαν σε μορφή αφήγησης και διέφεραν από μαθητή σε μαθητή. Στη συνέχεια, ακολούθησε μια συζήτηση όπου οι μαθητές ανέφεραν ότι δεν τους άρεσε το γεγονός ότι έπρεπε να γράψουν ή ότι έπρεπε να γράψουν σε χαρτί, ωστόσο σχεδόν όλοι συμφώνησαν ότι η δραστηριότητα ήταν μια ευχάριστη εμπειρία. Πρότειναν ότι θα ήταν περισσότερο ενδιαφέρον αν υπήρχαν περισσότεροι χαρακτήρες και πιο πλούσιο υπόβαθρο για αυτούς. Στο τέλος της συνόδου οι μαθητές θέλησαν να μάθουν για τον ένοχο. Δύο μαθητές πέρασαν το μεγαλύτερο μέρος της δραστηριότητας επικεντρωμένοι στην αποδόμηση του εικονικού περιβάλλοντος. Ο ένας επέλεξε να εντοπίσει σφάλματα στο περιβάλλον ενώ ο άλλος προσπαθούσε να περάσει τα όρια του παιχνιδιού. Δήλωσαν και οι δύο ότι είναι gamers και πως προσέγγισαν το περιβάλλον όπως θα έπαιζαν οποιοδήποτε άλλο παιχνίδι. [25]

Η πλειονότητα των συμμετεχόντων δημιούργησε μια εύλογη ιστορία και ήταν σε θέση να μεταφέρουν την εμπειρία τους σε δραστηριότητες συγγραφής. Τα αποτελέσματα δημιουργήθηκαν μέσα από τα δεδομένα που συλλέχθηκαν κατά την παρατήρηση από τις αλληλεπιδράσεις των μαθητών μέσα στο εργαστήριο και στο περιβάλλον του παιχνιδιού καθώς και από εκθέσεις των φοιτητών, συνεντεύξεις και τη συζήτηση στην αίθουσα διδασκαλίας.

2.3.3. «The Use of Second Life for Distance Education»

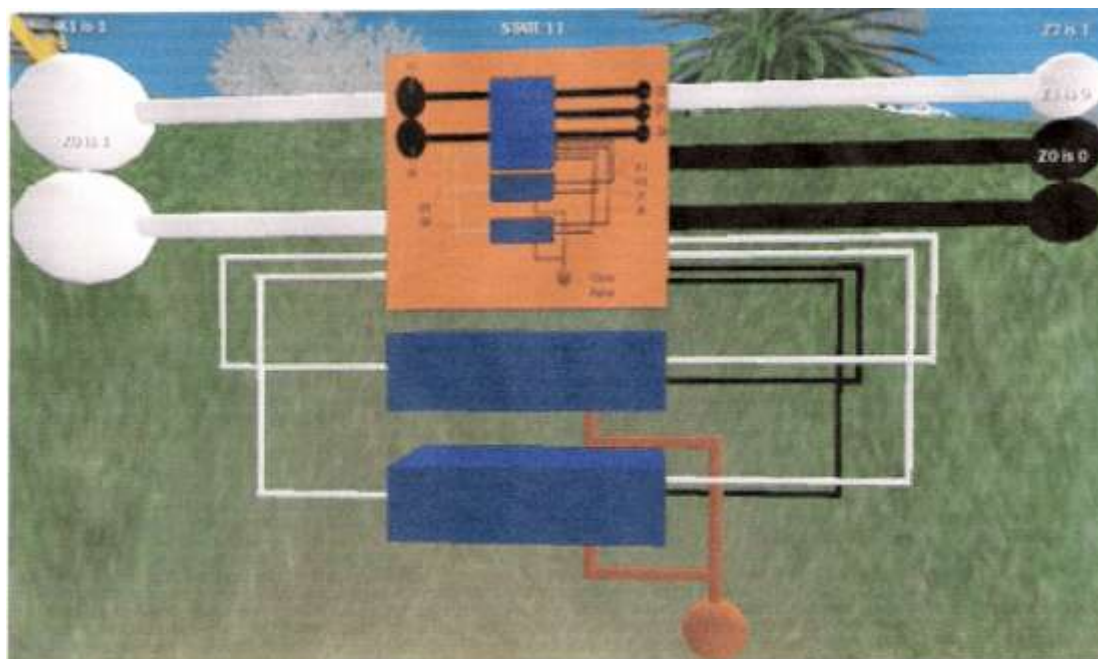
Σε αυτή την έρευνα εξετάστηκε η ικανότητα του εικονικού περιβάλλοντος Second Life για την εξ αποστάσεως εκπαίδευση στον τομέα της Πληροφορικής. Χρήστες από δύο διαφορετικές ομάδες απάντησαν ερωτήσεις σύμφωνα με την καταλληλότητα του περιβάλλοντος στη μετάδοση εννοιών που κυμαίνονταν από απλές μέχρι σύνθετες έννοιες. Τα αποτελέσματα μέσα από το ερωτηματολόγιο ήταν πολύ θετικά, οι χρήστες δήλωσαν ενθουσιασμένοι και ικανοποιημένοι με το αποτέλεσμα.

Το Second Life είναι ένα τρισδιάστατο εικονικό περιβάλλον που αναπτύχθηκε από τα «Linden Labs». Οι χρήστες δημιουργούν λογαριασμό και τους εικονικούς τους χαρακτήρες με τους οποίους μετακινούνται μέσα στο περιβάλλον και αλληλεπιδρούν με άλλους χρήστες. Το περιβάλλον δεν έχει κάποιο συγκεκριμένο σκοπό αλλά παρέχει εργαλεία όπως ανταλλαγή γραπτών μηνυμάτων, προβολή βίντεο, δημιουργία τρισδιάστατων αντικειμένων χωρίς τη χρήση κώδικα και άλλα. Οι χρήστες μπορούν να επικοινωνούν, να συνεργάζονται και να δημιουργούν μεταξύ τους. Η δυνατότητα της κατασκευής του περιβάλλοντος χωρίς την ανάγκη προγραμματιστικής γνώσης ή άλλων δεξιοτήτων πληροφορικής προσέκλυσε την προσοχή από πολλά εκπαιδευτικά ιδρύματα. Μέσα από το εικονικό περιβάλλον αναπτύσσεται το αίσθημα της τάξης και της κοινότητας, κάτι που σπάνια συμβαίνει στην εξ αποστάσεως εκπαίδευση. [39]

Για να αξιολογηθεί πόσο αποτελεσματικό ήταν το περιβάλλον για την εξ αποστάσεως εκπαίδευση, σχηματίστηκαν δύο ομάδες. Η πρώτη ομάδα απαρτιζόταν από άτομα που χρησιμοποιούν συχνά τον ηλεκτρονικό υπολογιστή αλλά σπάνια για λόγους που σχετίζονται με την επιστήμη των υπολογιστών. Διδάχθηκαν ένα σύντομο μάθημα για τα βασικά στοιχεία του αντικειμενοστραφούς προγραμματισμού και στη συνέχεια τους ζητήθηκε να εκτελέσουν κάποιες δραστηριότητες. Τη δεύτερη ομάδα αποτελούσαν άτομα που ήταν προχωρημένου επιπέδου, και τους ζητήθηκε να χρησιμοποιήσουν το περιβάλλον σαν εργαλείο στο εργαστήριο. Όταν ολοκληρώθηκαν τα μαθήματα οι συμμετέχοντες συμπλήρωσαν μια ηλεκτρονική έρευνα σχετικά με την εμπειρία τους στο περιβάλλον.

Στην πρώτη ομάδα συμμετείχαν δεκατέσσερα άτομα ηλικίας δεκαπέντε με τριάντα τριών ετών, χωρίς να ήταν απαραίτητα χρήστες του Second Life. Αρχικά τους δόθηκε μια εξήγηση του αντικειμενοστραφούς προγραμματισμού, με παραδείγματα από αντικείμενα μέσα από το περιβάλλον. Κλήθηκαν να δημιουργήσουν οι ίδιοι αντικείμενα μέσα στο περιβάλλον, έμαθαν πώς να δημιουργούν ένα αρχείο κώδικα για το αντικείμενο και έκαναν κάποιες ασκήσεις γράφοντας κώδικα. Στόχος ήταν να προσελκύσουν το ενδιαφέρον των συμμετεχόντων στην επιστήμη των υπολογιστών.

Η δεύτερη ομάδα χρησιμοποίησε το περιβάλλον για τη μετάδοση προηγμένων εννοιών. Τα άτομα της ομάδας ήταν ενεργοί φοιτητές στα μαθήματα «Ψηφιακή Λογική» και «Υλικό Ηλεκτρονικού Υπολογιστή». Ζητήθηκε από τους φοιτητές να χρησιμοποιήσουν το περιβάλλον για υποστήριξη στις δραστηριότητες που είχαν στο εργαστήριο. Στην πρώτη άσκηση έπρεπε να υλοποιήσουν έναν αθροιστή, ένα κύκλωμα δηλαδή, που να εκτελεί προσθέσεις αριθμών. Οι φοιτητές μελέτησαν τον τρισδιάστατο αθροιστή στο εικονικό περιβάλλον και κατάφεραν να αντιληφθούν πώς να ολοκληρώσουν τη δραστηριότητα στο εργαστήριο. Στη δεύτερη άσκηση χρησιμοποιήθηκε μια μηχανή Mealy, η οποία είναι μηχανή πεπερασμένων καταστάσεων, που παράγει αποτέλεσμα σύμφωνα με την τρέχουσα κατάσταση και την είσοδο που δέχεται (εικόνα 19). Η μηχανή περιείχε κάποιες περίπλοκες έννοιες τις οποίες οι φοιτητές κατάφεραν να ξεπεράσουν μελετώντας την τρισδιάστατη μηχανή που υλοποιήθηκε στο περιβάλλον του Second Life. Οι φοιτητές είχαν την ευκαιρία να συγκρίνουν τις προσομοιώσεις που έφτιαξαν με την εικονική προσομοίωση για να βεβαιωθούν ότι λειτουργεί σωστά.



Εικόνα 19: Η μηχανή Mealy στο εικονικό περιβάλλον του Second Life.

Τα αποτελέσματα από το πρώτο γκρουπ ήταν πολύ θετικά. Η πλειοψηφία των χρηστών βρήκε το περιβάλλον εύκολο στην πλοήγηση. Το 93% δήλωσε ότι η εμπειρία ήταν διασκεδαστική

ενώ το 86% των συμμετεχόντων είπε ότι η εμπειρία κέντρισε το ενδιαφέρον τους για την επιστήμη της πληροφορικής. Όλοι οι χρήστες κατάφεραν να ολοκληρώσουν τη δραστηριότητα στο εικονικό περιβάλλον. [39] Τα αποτελέσματα της δεύτερης ομάδας ήταν εξίσου θετικά. Το 83% των φοιτητών δήλωσε πως το εικονικό περιβάλλον θα έπρεπε να χρησιμοποιηθεί στο μέλλον για την υποστήριξη του μαθήματος, αλλά και άλλων μαθημάτων στο πανεπιστήμιο. 33% δήλωσαν ότι ο εικονικός αθροιστής τους βοήθησε να κατανοήσουν περισσότερο για την άσκηση και το 67% δήλωσε ότι η εικονική μηχανή βοήθησε στην κατανόηση της κατασκευής της προσομοίωσης. Τα εικονικά μοντέλα που δόθηκαν στους μαθητές είχαν ως σκοπό να τους βοηθήσουν να κατανοήσουν περισσότερο, αλλά όχι να τους δώσουν την ακριβή απάντηση που χρειάζονταν για την άσκηση στο εργαστήριο. [39]

Οι ερευνητές μέσα από τα αποτελέσματα προτείνουν τη χρήση του Second Life για εξ αποστάσεως εκπαίδευση. Τονίζουν πως το χαμηλό κόστος για την υλοποίηση του περιβάλλοντος μπορεί να βοηθήσει στη δημιουργία εξατομικευμένων εικονικών κόσμων για κάθε περίπτωση.

2.3.4. «User Centered Game Design: Evaluating Massive Multiplayer Online Role Playing Games for Second Language Acquisition»

Σε αντίθεση με τα ψυχαγωγικά παιχνίδια, τα «serious games» δε διασκεδάζουν μόνο τον παίκτη αλλά προωθούν τη μάθηση και την απόκτηση δεξιοτήτων που ο παίκτης μπορεί να χρησιμοποιήσει τόσο στον εικονικό κόσμο, όσο και στον πραγματικό. Η πρόκληση μέσα από το παιχνίδι είναι ο χρήστης να αποκτήσει κάποιες δεξιότητες ενώ παράλληλα το παιχνίδι να παραμένει μια ευχάριστη εμπειρία. Σε αυτό το έργο οι ερευνητές ακολούθησαν μια μεθοδολογία σχεδιασμού που επικεντρώνεται στο χρήστη. Όπως αναφέρθηκε σε προηγούμενο κεφάλαιο, τα σοβαρά παιχνίδια ή serious games επεκτείνονται πέρα από τη ψυχαγωγία και προσπαθούν να εκπαιδεύσουν τους παίκτες τόσο στα παραδοσιακά μαθήματα που διδάσκονται στις αίθουσες διδασκαλίας, όπως είναι η φυσική και τα μαθηματικά, όσο και σε μη παραδοσιακά θέματα όπως είναι η υγειονομική περίθαλψη και τα πολιτικά ζητήματα στη Μέση Ανατολή.

Οι εκπαιδευτικοί πρέπει να σχεδιάσουν εκπαιδευτικά περιβάλλοντα για να βοηθήσουν τους μαθητές να αποκτήσουν αυτοπεποίθηση και να βελτιώσουν τις επικοινωνιακές τους δεξιότητες. [17] Τα Massive Multiplayer Online Role-Playing Games (MMORPGs) μπορούν να υποστηρίξουν αυτούς τους στόχους. Σε τέτοιου είδους παιχνίδια, οι μαθητές μέσω του εικονικού τους χαρακτήρα μπορούν να εκτελούν και να ολοκληρώνουν αποστολές με σκοπό να αναπτύξουν τον χαρακτήρα τους. Έτσι οι μαθητές που έχουν ως μητρική μία ξένη γλώσσα μπορούν να «κρυφτούν» πίσω από τον εικονικό τους χαρακτήρα και να μιλούν ελεύθερα χωρίς να χρειάζεται να ντρέπονται αν θα κάνουν κάποιο λάθος κατά την επικοινωνία τους με άλλους εικονικούς χαρακτήρες. Τα παιχνίδια αυτά μετατρέπονται σε κοινωνικούς χώρους για άτομα από διαφορετικές εθνικότητες και κουλτούρες. Οι επικοινωνία των παικτών μέσω της ανταλλαγής γραπτών μηνυμάτων επιταχύνει την ανάπτυξη της ικανότητας ανάγνωσης, σκέψης και γραφής των μαθητών στη γλώσσα-στόχο. Κάτι τέτοιο ισχύει και για τους εσωστρεφείς παίκτες αφού πολλές φορές οι παίκτες αναγκάζονται να αλληλεπιδράσουν για να ζητήσουν βοήθεια σε δύσκολες αποστολές. Επιπλέον στο παιχνίδι υπάρχουν χαρακτήρες που δεν είναι παίκτες με τους οποίους ο παίκτης μπορεί να επικοινωνήσει μέσω προκαθορισμένων απαντήσεων (εικόνα 20), μαθαίνοντας έτσι συγκεκριμένο λεξιλόγιο και εκφράσεις, ενώ κάποια στοιχεία για το παιχνίδι βρίσκονται γραμμένα σε γρίφους ή ακούγονται σαν αφήγηση.



Εικόνα 20: Στιγμιότυπο από το παιχνίδι που απεικονίζει τη δυνατότητα του παίκτη να συνομιλεί με τους χαρακτήρες που ελέγχονται από τον υπολογιστή.

Το EverQuest II (EQ2) είναι ένα MMORPG σχεδιάστηκε από την Sony Online Entertainment. Αρχικά οι παίκτες επιλέγουν τον εικονικό τους χαρακτήρα από δεκαέξι διαφορετικές φυλές και πέντε πρότυπα, όπου κάθε μία φυλή και πρότυπο κρύβει μια διαφορετική δύναμη. Ο εικονικός κόσμος είναι εμπλουτισμένος με τρισδιάστατα γραφικά και απεικονίζει μέρη και τόπους με διαφορετικά τοπία. Οι παίκτες ανεβαίνουν επίπεδο όταν ολοκληρώνουν συγκεκριμένες αποστολές. Το EverQuest II περιέχει 60 αποστολές. Οι παίκτες μπορούν να παίξουν είτε ατομικά ή ομαδικά και επικοινωνούν μεταξύ τους για ανταλλαγή γνώσεων.

Οι ερευνητές θέλοντας να προσδιορίσουν την αξία των MMORPGs ως εργαλεία εκμάθησης δεύτερης γλώσσας για την απόκτηση πιο πλούσιου λεξιλογίου διεξήγαγαν τη συγκεκριμένη έρευνα. Στην έρευνα συμμετείχαν δώδεκα Κινέζοι φοιτητές που έχουν ως δεύτερη γλώσσα τα αγγλικά. Οι φοιτητές χωρίστηκαν σε δύο ομάδες. Η πρώτη ομάδα παρακολούθησε μια διάλεξη αγγλικών για τρεις ώρες ενώ στη δεύτερη οι μαθητές έπαιξαν EQ2 για τέσσερις ώρες, μία ώρα επιπλέον για να αποκτήσουν πείρα με το παιχνίδι. Πριν το μάθημα και το παιχνίδι δόθηκε στους μαθητές μια εξέταση με συγκεκριμένο λεξιλόγιο, με λέξεις και εκφράσεις που θα χρησιμοποιούσαν αργότερα κατά την επικοινωνία τους στο παιχνίδι με τους χαρακτήρες που δεν είναι παίχτες. Μετά το μάθημα και το παιχνίδι οι φοιτητές έκαναν τρεις ασκήσεις σχετικές με λεξιλόγιο. Ο μέσος όρος των φοιτητών στην πρώτη εξέταση, πριν τη διάλεξη και το παιχνίδι, ήταν 8.86, κάτι που δείχνει γνώση περίπου δύο λέξεων από το ειδικό λεξιλόγιο. Στη δεύτερη εξέταση, μετά τη διάλεξη και το παιχνίδι, οι μαθητές που συμμετείχαν στο παραδοσιακό μάθημα είχαν μέσο όρο 8.81 ενώ οι μαθητές που έπαιξαν στο παιχνίδι είχαν μέσο όρο 9.65.[17] Οι μαθητές στη δεύτερη ομάδα, μετά από το παιχνίδι κατανόησαν και απομνημόνευσαν το προκαθορισμένο λεξιλόγιο χωρίς ιδιαίτερη προσπάθεια, μέσα από τη χρήση τους στο παιχνίδι. Τέτοιου είδους παιχνίδια μπορούν, μετά από κάποιες τροποποιήσεις, να χρησιμοποιηθούν για εκπαιδευτικούς σκοπούς ώστε οι μαθητές να κατανοήσουν διάφορα θέματα μέσα από την ευχάριστη εμπειρία του παιχνιδιού.

2.3.5. «Training via the Web: a Virtual Instrument»

Σε αυτό το έργο, οι ερευνητές δημιούργησαν ένα εικονικό όργανο GC±MS (Gas chromatography–mass spectrometry, χρωματογραφία αερίου – φασματομετρία μάζας) στο διαδίκτυο ώστε να εκπαιδεύονται οι μαθητές στη λειτουργία και τη χρήση οργάνων. Οι μαθητές μπορούν να εξασκηθούν χρησιμοποιώντας οποιοδήποτε ηλεκτρονικό υπολογιστή που έχει πρόσβαση στο διαδίκτυο από οποιοδήποτε μέρος. Μπορούν να μάθουν να χειρίζονται το εικονικό όργανο μέσω της εφαρμογής οποιαδήποτε στιγμή, κάτι που δεν μπορεί να γίνει όταν το όργανο στο εργαστήριο είναι κατειλημμένο από άλλους μαθητές.

Το εικονικό όργανο αποδείχθηκε πολύ χρήσιμο και δημοφιλές τόσο μεταξύ των μαθητών όσο και των καθηγητών για το ρεαλισμό και τη χρησιμότητά του.

Το εικονικό εργαστήριο αναπτύχθηκε από το τμήμα Χημείας στο Πανεπιστήμιο Lehigh με σκοπό να δώσει την ευκαιρία στους μαθητές να χειριστούν τα εικονικά εργαλεία και να μάθουν τις μεθόδους συλλογής δεδομένων, κάτι που μπορεί να μην είχαν την ευκαιρία να κάνουν λόγω του περιορισμένου αριθμού οργάνων στο φυσικό εργαστήριο.[46] Οι μαθητές εγγράφονται στο μάθημα και μαθαίνουν πώς να ρυθμίζουν και να χειρίζονται τον εξοπλισμό πριν έρθουν σε επαφή με τη συσκευή με αποτέλεσμα το όργανο στο εργαστήριο να χρησιμοποιείται μόνο για πραγματικά πειράματα και για συλλογή δεδομένων, χωρίς να χάνεται πολύτιμος χρόνος. Οι μαθητές αποκτούν την απαραίτητη εμπειρία για τη βαθμονόμηση του οργάνου, τη διεξαγωγή πειραμάτων και τη διαχείριση δεδομένων αφού μέσα από την εξάσκηση στο εικονικό περιβάλλον μαθαίνουν να χειρίζονται το λογισμικό που ελέγχει το πραγματικό όργανο. Το εικονικό όργανο χρησιμοποιεί τις πραγματικές οθόνες της συσκευής κατά τη διάρκεια της εγκατάστασης και της λειτουργίας της.

Στην ιστοσελίδα που βρίσκεται εγκατεστημένη η εφαρμογή, οι φοιτητές μπορούν επίσης να ενημερωθούν για την εφαρμογή, να βρουν συνδέσμους σχετικά με ηλεκτρονικά σεμινάρια για τη χρωματογραφία αερίων και τη φασματομετρία μάζας. Επιλέγοντας το σύνδεσμο για το εικονικό εργαστήριο οι φοιτητές μπορούν να διαβάσουν σημειώσεις για το κάθε πείραμα και να δουν σχετικές αναπαραστάσεις και εικόνες από τις οθόνες που μπορεί να εμφανιστούν στο πραγματικό όργανο. Επιλέγουν μεταξύ διεξαγωγής πειράματος, ρύθμισης οργάνου και διαχείρισης δεδομένων. Για κάθε λειτουργία υπάρχουν αναλυτικά τα βήματα που πρέπει να ακολουθήσει ο φοιτητής.

Οι ερευνητές χρησιμοποίησαν λογισμικό που υπήρχε ήδη στον ηλεκτρονικό υπολογιστή για να καταγράψουν τις οθόνες από την οθόνη του Hewlett-Packard MS ChemStation κατά τη διάρκεια πραγματικών πειραμάτων. Χρησιμοποίησαν επίσης λογισμικό που δημιουργεί σημεία στις εικόνες όπου μπορεί ο χρήστης να κάνει κλικ και να αλληλεπιδράσει. Χρησιμοποιήθηκε η γλώσσα HTML για τη δημιουργία της ιστοσελίδας. Το Photo Styler και το Adobe PhotoShop χρησιμοποιήθηκαν για τη σάρωση των φωτογραφιών που χρησιμοποιούνται σε όλη την εφαρμογή.

Το εικονικό όργανο χρησιμοποιήθηκε για πρώτη φορά το 1997. Τα σχόλια που λήφθηκαν για 3 χρόνια από τους φοιτητές ήταν θετικά, ενώ σημείωσαν πως εξοικονομήθηκαν πολύτιμες ώρες στο εργαστήριο. Οι δευτεροετείς φοιτητές ήταν πολύ ενθουσιασμένοι που μπορούσαν να χρησιμοποιήσουν ένα εργαλείο που πριν το χρησιμοποιούσαν αποκλειστικά οι προχωρημένοι φοιτητές. Πάνω από 75% των φοιτητών δήλωσαν ότι η χρήση του εικονικού περιβάλλοντος τους βοήθησε πάρα πολύ. Οι φοιτητές δήλωσαν επίσης ότι την πρώτη φορά που θα χρησιμοποιούσαν το πραγματικό όργανο δεν είχαν ανησυχίες για τον τρόπο που θα το χρησιμοποιήσουν ή αν θα κάνουν κάτι λάθος αφού είχαν εξασκηθεί ικανοποιητικά στο εικονικό όργανο. Οι προχωρημένοι φοιτητές δήλωσαν ότι χρησιμοποιούσαν πλέον το πραγματικό όργανο πιο συγκεντρωμένα και με περισσότερη αυτοπεποίθηση.

2.4. Εικονική Πραγματικότητα στην επαγγελματική κατάρτιση και στην απόκτηση δεξιοτήτων

Σε αυτό το υποκεφάλαιο παρουσιάζονται παραδείγματα εφαρμογών εικονικής πραγματικότητας, τα οποία αναπτύχθηκαν με σκοπό να εκπαιδεύσουν άτομα ώστε να αποκτήσουν συγκεκριμένες δεξιότητες. Τέτοιου είδους εφαρμογές χρησιμοποιούνται, συνήθως, σε οργανισμούς

και εκπαιδευτικά ιδρύματα, τα οποία θέλουν να εκπαιδεύσουν το προσωπικό τους ώστε να αναπτύξουν κάποια συγκεκριμένα χαρακτηριστικά, τα οποία, υπό άλλες συνθήκες, θα χρειαζόνταν μεγάλους οικονομικούς πόρους ώστε να πραγματοποιηθούν στο φυσικό κόσμο. Σε ειδικές περιπτώσεις, όπως είναι η εκπαίδευση φοιτητών ιατρικής, εκτός από το κόστος, υπάρχει και μεγάλος κίνδυνος τραυματισμού των ασθενών, κατά την εξάσκηση των εκπαιδευόμενων κάτω από πραγματικές συνθήκες. Επιπλέον, ένα άλλο είδος εφαρμογών που ανήκουν σε αυτή την κατηγορία, είναι οι εφαρμογές που απευθύνονται σε ασθενείς που βρίσκονται σε φάση αποκατάστασης και ανάρρωσης μετά από κάποια επέμβαση. Οι εφαρμογές εικονικής πραγματικότητας βοηθούν τους ασθενείς να αποκτήσουν τυχόν χαμένες δεξιότητες, σε κάποιο βαθμό, μετά από κάποιο ατύχημα. Στη συνέχεια αναλύονται σημαντικές εφαρμογές που υπάγονται στην κατηγορία της επαγγελματικής κατάρτισης και στην απόκτηση δεξιοτήτων.

2.4.1. «Experience with Serious Games for Learning Foreign Languages and Cultures» και «In Country with Tactical Iraqi: Trust, Identity, and Language Learning in a Military Video Game»

Το «Tactical Language and Culture Training System (TLCTS)» είναι μια διαδραστική εκπαιδευτική πλατφόρμα που βοηθά τους χρήστες να αποκτήσουν γρήγορα δεξιότητες επικοινωνίας σε ξένες γλώσσες και κουλτούρες. Ενσωματώνει τις τεχνολογίες «serious games» και ευφυή συστήματα διδασκαλίας. Οι εκπαιδευόμενοι εναλλάσσουν μεταξύ των διαδραστικών μαθημάτων και ασκήσεων που διδάσκουν τις δεξιότητες επικοινωνίας και των διαδραστικών παιχνιδιών όπου εφαρμόζουν τις δεξιότητες που απέκτησαν από τα μαθήματα. Στα μαθήματα γίνεται εκτεταμένη χρήση του εργαλείου αυτοματοποιημένης αναγνώρισης ομιλίας, το οποίο παρέχει σχόλια στους εκπαιδευόμενους όσον αφορά την απόδοσή τους. Επίσης χρησιμοποιεί σημειώσεις που περιγράφουν την κουλτούρα, όπως είναι τα έθιμα και οι μη λεκτικές χειρονομίες που χρησιμοποιούν οι κάτοικοι στην περιοχή που μελετούν. Στη συνέχεια, οι εκπαιδευόμενοι δοκιμάζουν τις δεξιότητες που απέκτησαν στο παιχνίδι, στο οποίο για να πετύχει ένας παίκτης πρέπει να ξέρει τόσο τη γλώσσα όσο και τα στοιχεία του πολιτισμού.

Η εφαρμογή έχει αναπτυχθεί για Αραβικές διαλέκτους. Περιέχει ολοκληρωμένες σειρές μαθημάτων κατάρτισης, που παρέχουν βασική εκπαίδευση στη ξένη γλώσσα και κουλτούρα. Η πλατφόρμα περιέχει πάνω από 100 ώρες μαθημάτων, ενώ υπάρχει αναρτημένο συμπληρωματικό υλικό στο διαδίκτυο, σημειώσεις γραμματικής, εγχειρίδια και σεμινάρια. Χιλιάδες Αμερικανοί στρατιώτες εκπαιδεύτηκαν με το σύστημα βαθμολογώντας το με θετική βαθμολογία.[32] Η εφαρμογή υλοποιήθηκε με την εμπορική μηχανή παιχνιδιών Unreal Engine 2.5 και το λογισμικό αναγνώρισης ομιλίας Julius. Το σύστημα υλοποιεί τις οθόνες διεπαφής, ελέγχει τη συμπεριφορά των εικονικών χαρακτήρων που δεν είναι παίκτες και κάνει αξιολόγηση στο χρήστη. Το περιεχόμενο των μαθημάτων καθορίζεται σε αρχεία XML. Τα μαθήματα δημιουργήθηκαν αναδρομικά μετά από αρκετούς κύκλους ανάπτυξης και αξιολόγησης από τους χρήστες. [32]

Το Tactical IraqiTM, επικεντρώνεται στη διάλεκτο Iraqi, της Αραβικής Γλώσσας. Το παιχνίδι αναπτύχθηκε στο Πανεπιστήμιο Southern California με χρηματοδότηση από τον αμερικανικό Στρατό. Η έκδοση του Tactical Iraqi που παρουσιάζεται σε αυτό το άρθρο περιλαμβάνει σεμινάρια στον ηλεκτρονικό υπολογιστή με στοιχεία από βιντεοπαιχνίδια, λογισμικό αναγνώρισης ομιλίας και τη μηχανή παιχνιδιών Unreal Tournament 2003. [43] Ο σκοπός της εφαρμογής είναι η ανάπτυξη δεξιοτήτων επικοινωνίας και πολιτιστικών γνώσεων ώστε ο εκπαιδευόμενος να είναι προετοιμασμένος να συναντήσει και να επικοινωνήσει με ανθρώπους στην ξένη κουλτούρα. Τα μαθήματα είναι σχεδιασμένα ώστε οι εκπαιδευόμενοι να αποκτήσουν αυτές τις δεξιότητες σε μικρό χρονικό διάστημα. Οι μαθητευόμενοι συμμετέχουν σε ομιλητικές αλληλεπιδράσεις με τον υπολογιστή μέσω των εικονικών χαρακτήρων στο παιχνίδι με ταχύτητα που πλησιάζει τον φυσικό διάλογο. Επίσης το σύστημα περιλαμβάνει υποδείξεις για το γραπτό λόγο. Ο μαθητευόμενος μπορεί να εναλλάσσει εργαλεία μέσα στο παιχνίδι μεταξύ των «Skill Builder», το «Arcade Game» και το «Mission Game». [32]

Η εκπαίδευση ξεκινά, συνήθως, με το εργαλείο του «Skill Builder», το οποίο περιέχει δραστηριότητες που επικεντρώνονται στις επικοινωνιακές δεξιότητες για συγκεκριμένες καταστάσεις όπως για παράδειγμα ο λοχίας να συστήνει την ομάδα του ή πώς να συμπεριφερθεί σαν καλεσμένος

στο σπίτι κάποιου Άραβα. Σε κάθε μάθημα ο εκπαιδευόμενος έχει βοηθήματα όπως έτοιμους διάλογους, λεξιλόγιο, φράσεις, γνώσεις σχετικά με την κουλτούρα και κάποιες μικρές εξετάσεις.

Στο Arcade Game οι εκπαιδευόμενοι εξασκούνται στο listening και την ομιλία σε συγκεκριμένες κατηγορίες λέξεων και φράσεων (εικόνα 21).



Εικόνα 21: Το παιχνίδι Arcade.

Στη συνέχεια οι μαθητευόμενοι συνεχίζουν με το «Mission Game».

Το παιχνίδι «Mission Game» που περιλαμβάνεται στην εφαρμογή είναι ένα τρισδιάστατο διαδραστικό παιχνίδι που βασίζεται σε μια ιστορία, όπου οι εκπαιδευόμενοι καλούνται να ολοκληρώσουν μια αποστολή, μέσα από τον εικονικό τους χαρακτήρα, το λοχία John Smith (εικόνα 22). Σε αυτή την έκδοση η αποστολή είναι η ανοικοδόμηση ενός σχολείου κοριτσιών. Το παιχνίδι χρησιμοποιεί «third person shooter», δηλαδή όψη από τρίτο πρόσωπο, και η είσοδος δεδομένων από τον παίκτη γίνεται από το πληκτρολόγιο, το μικρόφωνο και το ποντίκι. Ο εικονικός χαρακτήρας κινείται στο τρισδιάστατο περιβάλλον και μπορεί να αλληλεπιδράσει με αντικείμενα και άλλους χαρακτήρες.



Εικόνα 22: Απεικόνιση από το παιχνίδι της αποστολής

Μέσα από τη λεκτική αλλά και τη μη λεκτική επικοινωνία, ο εικονικός χαρακτήρας πρέπει να εμπνεύσει εμπιστοσύνη ώστε να αποκτήσει πρόσβαση σε συγκεκριμένους χώρους. Στο παιχνίδι ο εικονικός χαρακτήρας δεν έχει όπλα ή ικανότητες σε πολεμικές τέχνες, μπορεί να χρησιμοποιήσει μόνο λόγια και χειρονομίες. Αν ο εκπαιδευόμενος δεν είναι σίγουρος για το τι θα ήταν πιο σωστό να πει μπορεί να ζητήσει βοήθεια από τη βοηθό του, έναν εικονικό χαρακτήρα στο παιχνίδι. Ο σκοπός της βοηθού είναι να προκαλεί την αίσθηση βοήθειας στον εκπαιδευόμενο, ώστε να χρησιμοποιεί το παιχνίδι της αποστολής ακόμη και αν το επίπεδο επικοινωνίας του στη ξένη γλώσσα δεν είναι υψηλό. Το παιχνίδι της αποστολής δίνει την ευκαιρία στους εκπαιδευόμενους να εξασκήσουν τις δεξιότητες επικοινωνίας τους στα πλαίσια ρεαλιστικών καταστάσεων που μπορεί να βρεθούν αντιμέτωποι. Οι αντιδράσεις των εικονικών χαρακτήρων σε λάθη που μπορεί να κάνει ο παίκτης είναι αρχικά μικρές, αλλά όσο μεγαλώνει το επίπεδο γνώσης του παίκτη οι εικονικοί χαρακτήρες γίνονται λιγότερο ανεκτικοί στα λάθη και οι αντιδράσεις τους γίνονται πιο ρεαλιστικές, ενώ κάποιες λανθασμένες χειρονομίες τους μπορεί να έχουν συνέπειες. Ο εικονικός εκπαιδευτής αξιολογεί την προφορά και τη σύνταξη του εκπαιδευόμενου ενώ ταυτόχρονα του παρέχει σχόλια για την επίδοσή του και τον εμπυχώνει.

Στο παιχνίδι Arcade ο εκπαιδευόμενος εξασκεί την ταχύτητα απόκρισης καθώς και το λεξιλόγιο του.

Πέρα από τα παιχνίδια ο εκπαιδευόμενος μπορεί να διαβάσει σημειώσεις για την Αραβική γραμματική και τη σύνταξη.

Η μηχανή παιχνιδιών που αναπτύχθηκε το εκπαιδευτικό παιχνίδι προέρχεται από τη βίαιη σειρά παιχνιδιών «Unreal Tournament». Ωστόσο, οι σχεδιαστές του «Tactical Iraqi» αφαίρεσαν όλα τα στοιχεία βίας από το παιχνίδι. [43]

Το πρώτο πρωτότυπο σύστημα κατάρτισης το «Tactical Iraqi» ολοκληρώθηκε τον Ιούνιο του 2005 και έπειτα δοκιμάστηκε για δύο εβδομάδες από εκπαιδευόμενους του στρατού σε ειδικά σεμινάρια. Μέσα από τα σεμινάρια εφαρμογής του συστήματος οι σχεδιαστές πήραν πληροφορίες ,σχόλια και έκαναν συλλογή δεδομένων από την παρατήρηση των εκπαιδευόμενων κατά τη χρήση τους με το σύστημα σχετικά με τη χρησιμότητα του, καθώς και διορθώσεις που έπρεπε να γίνουν. Επτά από τους εννέα εκπαιδευόμενους που είχαν υπηρετήσει στο Ιράκ, τόνισαν πόσο σημαντικό είναι να κατέχει κάποιος δεξιότητες όσον αφορά τη γλώσσα και την κουλτούρα του αραβικού λαού. Το θαλάσσιο σώμα μετά τα θετικά αποτελέσματα από τη χρήση της εφαρμογής, δημιούργησε ένα εργαστήριο με ηλεκτρονικούς υπολογιστές για τη μάθηση των εκπαιδευόμενων κατά τη διάρκεια των σπουδών τους, ενώ οργανώθηκαν και άλλα σεμινάρια όπου οι εκπαιδευόμενοι χρησιμοποίησαν το σύστημα με επίβλεψη.

Μετά την ολοκλήρωση της εκπαίδευσης οι μαθητευόμενοι έλαβαν μέρος σε μια τελική εξέταση όπου έπρεπε να διεξάγουν κάποιες δραστηριότητες κατά τις οποίες πρέπει να αλληλεπιδράσουν με Ιρακινούς που έχουν τον ρόλο παικτών. Οι ίδιοι δήλωσαν ότι δύο στους επτά πεζοναύτες είχαν πολλές περισσότερες γνώσεις Αραβικών από οποιαδήποτε μονάδα είχε μεταβεί στο Ιράκ μέχρι εκείνη τη στιγμή. [32]

2.4.2. «Randomized Clinical Trial of Virtual Reality Simulation for Laparoscopic Skills Training»

Αυτή η μελέτη εξέτασε την επίδραση μιας χειρουργικής προσομοίωσης εικονικής πραγματικότητας, στην πρόοδο ψυχοκινητικών δεξιοτήτων που σχετίζονται με την εκτέλεση της λαπαροσκοπικής χολοκυστεκτομής. Οι χειρουργοί που εκπαιδεύτηκαν στην προσομοίωση εικονικής πραγματικότητας εμφάνισαν μεγαλύτερη βελτίωση από την ομάδα που δεν εξασκήθηκε στην προσομοίωση. Είναι ένα έγκυρο εργαλείο για την εξάσκηση αυτών των δεξιοτήτων και θα μπορούσε να ενσωματωθεί στα προγράμματα χειρουργικής εκπαίδευσης.

Η εκπαίδευση σε αυτό τον τομέα πρέπει να εντατικοποιηθεί ώστε οι εκπαιδευόμενοι χειρουργοί να εξασφαλίσουν υψηλή ποιότητα στις δεξιότητες τους. Οι προσομοιωτές εικονικής πραγματικότητας επιτρέπουν την εξάσκηση των εκπαιδευόμενων κατά επανάληψη των τυποποιημένων διαδικασιών που πρέπει να ολοκληρωθούν κατά την εκτέλεση της λαπαροσκοπικής επέμβασης. [59]

Την εποχή που υλοποιήθηκε το σύστημα, η ευρεία εφαρμογή των προσομοιωτών εικονικής πραγματικότητας δεν είχε γίνει γενικά αποδεκτή, αφού δεν υπήρχε η απόδειξη ότι ο προσομοιωτής εξάσκησης βελτιώνει τις χειρουργικές δεξιότητες στο χειρουργείο. Ο σκοπός της συγκεκριμένης μελέτης ήταν να διερευνηθεί κατά πόσο είναι πιθανό οι λαπαροσκοπικές δεξιότητες που αποκτώνται σε ένα εικονικό περιβάλλον να μεταφερθούν σε μια πραγματική χειρουργική διαδικασία με αποτέλεσμα να χρησιμοποιείται ο προσομοιωτής για την κατάρτιση χειρουργικών δεξιοτήτων.

Η μελέτη διεξήχθη σε τρία τμήματα σε εκπαιδευτικά πανεπιστήμια. Έλαβαν μέρος είκοσι χειρουργοί με μειωμένη εμπειρία σε λαπαροσκοπικές επεμβάσεις. Όλοι οι συμμετέχοντες ολοκλήρωσαν μια λαπαροσκοπική χολοκυστεκτομή υπό την επίβλεψη ενός έμπειρου χειρουργού. Στη συνέχεια οι συμμετέχοντες χωρίστηκαν σε δύο ομάδες. Επιλέχθηκαν τυχαία δέκα συμμετέχοντες για να λάβουν εκπαίδευση στην Minimally Invasive Surgical Trainer – Virtual Reality (MIST-VR) ενώ οι υπόλοιποι δεν έλαβαν κάποια εκπαίδευση. Η εκπαίδευση στο εικονικό περιβάλλον περιλάμβανε δέκα επαναλήψεις σε έξι σημεία της εφαρμογής «Minimally Invasive Surgical Trainer – Virtual Reality». Τα έξι σημεία είχαν βαθμιαία πολυπλοκότητα και ήταν σχεδιασμένα ώστε να αναπαριστούν τις τεχνικές που χρησιμοποιούνται κατά τη διάρκεια της λαπαροσκοπικής χολοκυστεκτομής. [59]

Μετά από δεκατέσσερις ημέρες όλοι οι εκπαιδευόμενοι πραγματοποίησαν ακόμα μία επέμβαση λαπαροσκοπικής χολοκυστεκτομής στο χειρουργείο. Τόσο οι αρχικές όσο και οι τελικές

εγχειρήσεις βιντεοσκοπήθηκαν από κάμερες και αξιολογήθηκαν από έμπειρους χειρουργούς όσον αφορά τις λαπαροσκοπικές εγχειρήσεις, οι οποίοι δεν ήξεραν ποιοι από τους συμμετέχοντες είχαν κάνει εξάσκηση με την εικονική εφαρμογή. Οι συμμετέχοντες αξιολογήθηκαν με βάση το χρόνο ολοκλήρωσης, των αριθμό σφαλμάτων και την οικονομία κινήσεων.

Λόγω τεχνικών προβλημάτων κατά τη βιντεοσκόπηση, στην τελική στατιστική ανάλυση χρησιμοποιήθηκαν δεδομένα από δεκαέξι χειρουργούς, οκτώ από κάθε ομάδα. Τα δεδομένα αναλύθηκαν χρησιμοποιώντας το λογισμικό SPSS. Τα αποτελέσματα μετά από την ανάλυση των δεδομένων οδήγησαν στο συμπέρασμα πως οι χειρουργοί που εξασκήθηκαν στον προσομοιωτή εικονικής πραγματικότητας ολοκλήρωσαν τη διαδικασία αρκετά πιο γρήγορα από το άλλο γκρουπ. Επιπλέον, το ίδιο γκρουπ είχε σημαντική βελτίωση στον αριθμό σφαλμάτων και στον αριθμό αχρείαστων κινήσεων. Οι ερευνητές μέσα από αυτή τη μελέτη απέδειξαν ότι η εξάσκηση με το MIST-VR λαπαροσκοπικό προσομοιωτή βελτιώνει τις δεξιότητες των εκπαιδευόμενων στη χειρουργική επέμβαση. [59]

2.4.3. «Virtual Reality-Enhanced Stroke Rehabilitation»

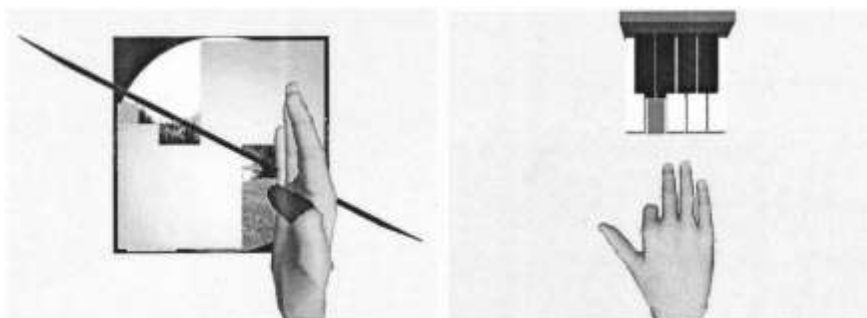
Στα πλαίσια του έργου, αναπτύχθηκε μία εφαρμογή εικονικής πραγματικότητας για τον ηλεκτρονικό υπολογιστή για την αποκατάσταση της λειτουργίας των κινήσεων των χεριών σε ασθενείς που υπέστησαν εγκεφαλικό επεισόδιο. Το σύστημα εξετάστηκε σε κλινικές δοκιμές.

Τα εγκεφαλικά επεισόδια είναι η κύρια αιτία αναπηρίας των ενηλίκων. Κάποιες παθήσεις όπως η μυϊκή αδυναμία, η απώλεια εύρους κίνησης και η μειωμένη παραγωγή δύναμης, δημιουργούν ελλείψεις στον κινητικό έλεγχο των ασθενών που υπέστησαν εγκεφαλικό επεισόδιο, οι οποίες επηρεάζουν τις ικανότητες επιβίωσης τους, τόσο για την ανεξάρτητη διαβίωση όσο και για την οικονομική αυτάρκεια. Η εικονική πραγματικότητα παρέχει τη δυνατότητα δημιουργίας ενός περιβάλλοντος στο οποίο ο ασθενής μπορεί να δέχεται εκπαίδευση και σχόλια για τις επιδόσεις του. Το σύστημα μπορεί να μεταβάλλεται και να βελτιώνεται ώστε να προσαρμόζεται για να γίνεται κατάλληλο για τον κάθε ασθενή. Περιλαμβάνει την εφαρμογή στον ηλεκτρονικό υπολογιστή με την εικονική προσομοίωση η οποία συνδέεται με μια βάση δεδομένων, σε συνδυασμό με την παραδοσιακή θεραπευτική αγωγή.

Το σύστημα χρησιμοποιεί δύο συσκευές εισόδου, ένα Cyber-Glove (ηλεκτρονικό γάντι) και ένα Rutgers Master II-ND RMI (γάντι αναπαραγωγής δύναμης), που επιτρέπουν στο χρήστη να αλληλεπιδρά με το εικονικό περιβάλλον. Αποτελείται από τέσσερις ασκήσεις αποκατάστασης, όπου η κάθε μία είναι σχεδιασμένη για να γυμνάζει ένα συγκεκριμένο μέρος της κίνησης του χεριού: έκταση, ταχύτητα, κλασματοποίηση δακτύλων και δύναμη. Είναι σχεδιασμένο με τέτοιο τρόπο ώστε να αυξάνει το κίνητρο των ασθενών και να εξατομικεύει τη δυσκολία της άσκησης ανάλογα με την κατάσταση του ασθενή. Σε κάθε άσκηση ζητείται από τον ασθενή να κάνει διαφορετικές κινήσεις. Κατά τη διάρκεια κάθε δοκιμής τα αποτελέσματα κάθε άσκησης υπολογίζονται ηλεκτρονικά προκειμένου να σταλούν σχόλια στον ασθενή, όσον αφορά την επίδοσή του. Τα αποτελέσματα αποθηκεύονται στη βάση δεδομένων. Η απόδοση του κάθε ασθενή υπολογίζεται ανά δοκιμή ώστε το σύστημα να παρουσιάζει τις σωστές ασκήσεις. Η εικονική προσομοίωση αναπτύχθηκε με το εμπορικό πακέτο γραφικών WorldToolKit. Το εικονικό περιβάλλον παρουσιάζει απλά παιχνίδια όπου ο ασθενής πρέπει να εκτελέσει κάποιες δοκιμασίες αρκετές φορές. Το σύστημα είναι σχεδιασμένο ώστε να τραβά την προσοχή του χρήστη και να τον προκαλεί να ολοκληρώσει τις δοκιμασίες. Οι προσομοιώσεις είναι συνδεδεμένες με τα γάντια. Κατά τη διάρκεια της δοκιμής ο χρήστης βλέπει ένα γραφικό μοντέλο του χεριού του, το οποίο ενημερώνεται σε πραγματικό χρόνο για να αντιπροσωπεύει με ακρίβεια την κάμψη των δακτύλων και του αντίχειρα. Το χέρι τοποθετείται στο

εικονικό περιβάλλον όπου εκτελεί τις ασκήσεις. Αν η απόδοση του ασθενή είναι υψηλότερη από τον καθορισμένο στόχο, ο ασθενής κερδίζει το παιχνίδι. Αν ο στόχος δεν επιτευχθεί σε λιγότερο από ένα λεπτό, η δοκιμασία τελειώνει. [63]

Κάποια παραδείγματα από δοκιμασίες είναι: για το εύρος κίνησης, ο ασθενής μετακινεί ένα υαλοκαθαριστήρα ώστε να αποκαλύψει ένα ελκυστικό τοπίο που κρύβεται πίσω από το θολωμένο παράθυρο, για την ταχύτητα της κίνησης η δοκιμασία απαιτεί από το χρήστη να κλείσει είτε τον αντίχειρα είτε όλα τα δάχτυλα όσο το δυνατόν γρηγορότερα με σκοπό να πιάσει μια κόκκινη μπάλα. Την ίδια στιγμή ο εικονικός αντίπαλος κάνει την ίδια κίνηση. Για την κλασματοποίηση των δαχτύλων, ο ασθενής πρέπει να πατήσει συγκεκριμένα πλήκτρα σε ένα εικονικό πιάνο (εικόνα 23).



Εικόνα 23: Άσκηση για το εύρος της κίνησης και άσκηση για την κλασματοποίηση των δαχτύλων

Μετά από κάθε δοκιμή ο ασθενής βλέπει τα αποτελέσματα της επίδοσης του και γίνεται μια σύγκριση με το επιθυμητό αποτέλεσμα. Στη βάση δεδομένων αποθηκεύονται στοιχεία για τους ασθενείς και για κάθε δοκιμή αποκατάστασης. Επίσης αποθηκεύονται δεδομένα και αποτελέσματα για κάθε άσκηση

Τρεις ασθενείς χρόνιου εγκεφαλικού επεισοδίου χρησιμοποίησαν το σύστημα ημερησίως για δύο εβδομάδες. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι κάθε ασθενής παρουσίασε βελτίωση στα περισσότερα σημεία της κίνησης του χεριού. Επίσης οι ασθενείς έδωσαν θετικά σχόλια μετά από τη χρήση της εφαρμογής. Στη δοκιμή έλαβαν μέρος τρία άτομα, δύο άντρες και μία γυναίκα με ηλικίες πενήντα μέχρι ογδόντα τριών ετών. Είχαν υποστεί εγκεφαλικό επεισόδιο στο αριστερό ημισφαίριο μεταξύ τριών και έξι χρόνων πριν τη μελέτη. Όλοι οι συμμετέχοντες ήταν δεξιόχειρες και δεν είχαν δεχτεί κάποια θεραπεία τα τελευταία δύο χρόνια πριν τη μελέτη. Κανένας από τους συμμετέχοντες δεν μπορούσε να χρησιμοποιήσει ολοκληρωτικά το δεξί του χέρι, πέρα από κάποιες βοηθητικές κινήσεις. Η διαδικασία της κλινικής δοκιμής στο εικονικό περιβάλλον αποτελείται από τέσσερα σετ, με δέκα δοκιμές το καθένα για δύο εβδομάδες. [63]

Ένα μεγάλο πλεονέκτημα είναι οι μετρήσεις της απόδοσης των ασθενών. Η ανάλυση των μετρήσεων αποκάλυψε ότι κάθε ασθενής παρουσίασε βελτίωση στις περισσότερες από τις παραμέτρους του χεριού κατά τη διάρκεια στην εξάσκηση στην προσομοίωση. Στους δύο από τους τρεις συμμετέχοντες αυξήθηκε η δύναμη στο δεξί χέρι. Οι συμμετέχοντες παρουσίασαν βελτίωση σε δραστηριότητες στην καθημερινή τους ζωή, κάτι που δείχνει τη θετική επίδραση της εφαρμογής στους ασθενείς και τονίζει τη σημαντικότητα της χρήσης της εικονικής πραγματικότητας σε διαφορετικούς τομείς στον πραγματικό κόσμο και κυρίως για ιατρικούς σκοπούς που βελτιώνουν την ποιότητα ζωής των ασθενών.

2.4.4. « Adaptive Thinking and Leadership Simulation Game Training for Special Forces Officers»

Πολλές φορές άτομα σε ηγετικές θέσεις στο στρατό έρχονται αντιμέτωπα με καταστάσεις όπου πρέπει να πάρουν σημαντικές αποφάσεις στιγμιαία. Αυτός ήταν ο λόγος ανάπτυξης της συγκεκριμένης εφαρμογής, που έχει σκοπό να εκπαιδεύσει τους ηγέτες των ομάδων των ειδικών δυνάμεων. Σε αυτή τη μελέτη εξετάστηκε μια προσομοίωση παιχνιδιού για πολλούς παίκτες, η οποία σχεδιάστηκε για το πρόγραμμα «Adaptive Thinking & Leadership (ATL)». Θέλει να διδάξει στους χρήστες ικανότητες όπως η διαπραγμάτευση, η αποτελεσματική επικοινωνία, η ανάλυση ασαφών καταστάσεων, η αυτογνωσία, να σκέφτονται καινοτόμα και να επιλύουν πολύπλοκα προβλήματα, ικανότητες που είναι απαραίτητες για τους ηγέτες των ομάδων στις ειδικές δυνάμεις. [37]

Μέσα από τα παιχνίδια και την ιστορία του παιχνιδιού, οι εκπαιδευόμενοι μπορούν να μάθουν να ερμηνεύουν κάποια σημάδια ή συμπεριφορές και να μάθουν πώς να αντιδρούν σωστά σε κάθε περίπτωση. Οι λύσεις σε περίπλοκα προβλήματα και οι στρατηγικές που ακολουθούνται στο στρατό, είτε σε επίπεδο ομάδας είτε σε επίπεδο διοικητή διδάσκονται συνήθως με την εμπειρία. Οι προσομοιώσεις μπορούν να ενισχύσουν αυτό τον τομέα, αφού οι πραγματικές ασκήσεις είναι πολύ δαπανηρές. Τα ηλεκτρονικά παιχνίδια παρέχουν ένα περιβάλλον όπου ο εκπαιδευόμενος μπορεί να μάθει και να εκπαιδευτεί.

Το Γραφείο Οικονομικής Ανάλυσης Ανθρώπινου Δυναμικού του στρατού των ΗΠΑ (U.S. Army Office of Economic Manpower Analysis, OEMA), οι Virtual Heroes Inc., και το Ειδικό Κέντρο Πολέμου του αμερικανικού στρατού (U.S. Army JFK Special Warfare Center and School, USA JFKSWCS) ανέλαβαν το σχεδιασμό, την ανάπτυξη και την εφαρμογή μιας προσομοίωσης για πολλούς παίκτες με σκοπό την εξάσκηση των εκπαιδευόμενων, για την ενίσχυση της πολιτιστικής ευαισθητοποίησης, της ευελιξίας, την επίλυση προβλημάτων και την ανάπτυξη ηγετικής ικανότητας. Ο στόχος της εκπαίδευσης ήταν η δημιουργία ενός εικονικού περιβάλλοντος στο οποίο οι συμμετέχοντες θα βρίσκονται αντιμέτωποι με καταστάσεις, οι οποίες είχαν προκύψει στο παρελθόν και θα μαθαίνουν μέσα από αυτές δημιουργώντας έτσι νέες γνώσεις. Κατά τη σχεδίαση και την ανάπτυξη της προσομοίωσης η ομάδα ανάπτυξης δεχόταν σχόλια και έκανε συνεντεύξεις στους εκπαιδευόμενους.[37]

Η προσομοίωση για έναν παίκτη και για πολλούς παίκτες αναπτύχθηκε μέσα σε εννιά μήνες. Βασίζεται στη μηχανή παιχνιδιών «Eric's Unreal Tournament» και στην αμερικανική στρατιωτική πλατφόρμα παιχνιδιών (εικόνα 24). Οι εκπαιδευτές και οι μαθητές ενημερώνονται για το αρχικό σενάριο ενώ μπορούν και οι ίδιοι να δημιουργούν δικά τους σενάρια σε πραγματικό χρόνο.



Εικόνα 24: Στιγμιότυπο από το επίπεδο για έναν παίκτη.

Το παιχνίδι προσομοίωσης Adaptive Thinking & Leadership Training (ATL) υποστηρίζει ταυτόχρονη εκπαίδευση στην αίθουσα διδασκαλίας για μέχρι είκοσι τέσσερα άτομα και έναν εκπαιδευτή. Ο στόχος του περιβάλλοντος ATL είναι να εξυπηρετεί σαν εικονικό sandbox όπου οι συμμετέχοντες αναλαμβάνουν διάφορους ρόλους. Το σύστημα περιλαμβάνει τις ακόλουθες διεπαφές:

- Στη διεπαφή του εκπαιδευτή γίνεται η ανάθεση των διάφορων ρόλων στους μαθητές και η διαχείριση της συνεδρίας εξάσκησης (εικόνα 25). Ο εκπαιδευτής μπορεί να επικοινωνήσει με τις ομάδες αλλά και με τους παρατηρητές που αξιολογούν τους παίκτες στο παιχνίδι. Επίσης έχει την ικανότητα να αλλάξει κάποια δεδομένα στο παιχνίδι σε πραγματικό χρόνο και να εισάγει κάποια νέα γεγονότα.
- Στη διεπαφή του μαθητή ο εκπαιδευόμενος εξοπλίζεται με το παιχνίδι, ακουστικά, μικρόφωνο και ποντίκι. Οι μαθητές μπορούν αρχικά να συμμετέχουν στο παιχνίδι για έναν παίκτη όπου παίζουν με το δικό τους ρυθμό μέχρι να μάθουν καλύτερη την πλοήγηση και τη λειτουργία του παιχνιδιού. Στη συνέχεια, στο παιχνίδι για πολλούς παίκτες ο εκπαιδευόμενος μπορεί να αναλάβει το ρόλο του στρατιώτη ειδικών δυνάμεων ή του υπηκόου υποδοχής. Σε κάθε ρόλο οι εκπαιδευόμενοι μαθαίνουν πώς να επικοινωνούν σωστά με την ομάδα τους, τα πολιτιστικά στοιχεία που μπορεί να συναντήσουν, τη διαπραγμάτευση από διαφορετικές οπτικές γωνίες και πώς να αποκτήσουν περισσότερη αυτογνωσία. Οι εκπαιδευόμενοι μπορούν να επικοινωνούν με την ομάδα τους σε ένα ιδιωτικό κανάλι επικοινωνίας και με όλους τους συμμετέχοντες στο δημόσιο κανάλι. Μπορούν επίσης να επικοινωνούν μέσω του εικονικού τους χαρακτήρα χρησιμοποιώντας μη λεκτικές χειρονομίες που επιλέγουν στο παιχνίδι από ένα μενού. Γίνεται μια παραμόρφωση στις φωνητικές επικοινωνίες στο παιχνίδι ώστε να διατηρείται η ανωνυμία στους ρόλους. Τέλος, κάποιοι εκπαιδευόμενοι λαμβάνουν μέρος στο παιχνίδι σαν απλοί παρατηρητές και αξιολογούν τις αποφάσεις που λήφθηκαν στο παιχνίδι, τον τρόπο επικοινωνίας μεταξύ των ομάδων και τις στρατηγικές που χρησιμοποιήθηκαν. Μπορούν να βλέπουν από όλες τις οπτικές γωνίες, να παρακολουθούν τις συνομιλίες των παικτών και να επικοινωνούν με τους υπόλοιπους παρατηρητές και τον εκπαιδευτή.



Εικόνα 25: Στιγμιότυπο από το παιχνίδι για πολλαπλούς παίκτες, διεπαφή διδάσκοντα.

Στην ανασκόπηση του παιχνιδιού οι συμμετέχοντες συζητούν τα αποτελέσματα για την κάθε διεπαφή, τις αξιολογήσεις από τους παρατηρητές, τις στατιστικές αναλύσεις για τις ενέργειες των παικτών.

Το σύστημα εφαρμόστηκε στο πρόγραμμα εκπαίδευσης JFKSWCS στην Αμερική για το μάθημα Adaptive Thinking & Leadership σε ένα σεμινάριο διάρκειας τρεις ημερών στο τμήμα ειδικών δυνάμεων, το Δεκέμβριο του 2004. Οι συμμετέχοντες έλαβαν μέρος σε τρεις διαφορετικές συνεδρίες διάρκειας τριάντα λεπτών. Η πρώτη συνεδρία περιείχε την προσομοίωση για έναν παίκτη με το εισαγωγικό μέρος και την πολιτιστική ευαισθητοποίηση. Στη συνέχεια στο περιβάλλον για πολλούς παίκτες, οι εκπαιδευόμενοι εξάσκησαν τις πρακτικές διαπραγμάτευσης και στην τελική συνεδρία εξασκήθηκαν σε μία επίσημη διαπραγμάτευση με μέλη από καταρτισμένο προσωπικό. Μετά από κάθε συνεδρία οι συμμετέχοντες συμπλήρωσαν ερωτηματολόγια και συμμετείχαν σε συνεντεύξεις σχετικά με τη χρησιμότητα του συστήματος, για την κατανόηση στην πλοήγηση της προσομοίωσης και τη ρεαλιστικότητα των σεναρίων. Συλλέχθηκαν δεδομένα από τις αξιολογήσεις σε όλες τις συνεδρίες, τα οποία επεξεργάστηκαν και παρουσιάστηκαν στο σύστημα. Τα αποτελέσματα ήταν πολύ θετικά. Οι εκπαιδευόμενοι δήλωσαν ότι τα σενάρια ήταν ρεαλιστικά και η συμμετοχή τους στην προσομοίωση τους βοήθησε να κατανοήσουν τις αδυναμίες τους αλλά και τα δυνατά τους σημεία.

3. Μεθοδολογία

Μέσα από την ανάλυση της βιβλιογραφίας και των έργων που παρουσιάστηκαν στο προηγούμενο κεφάλαιο, παρατηρήθηκε πως η πλειοψηφία των εφαρμογών υλοποιήθηκε είτε με βάση κάποιο υπαρκτό βιντεοπαιχνίδι το οποίο υπέστη διάφορες τροποποιήσεις είτε σαν μια νέα εφαρμογή με τη χρήση μιας μηχανής παιχνιδιών.

Όπως αναφέρουν οι συγγραφείς στο άρθρο [65] «η ανάπτυξη ενός τρισδιάστατου εικονικού περιβάλλοντος με τη χρήση μιας μηχανής παιχνιδιών είναι μία μέθοδος που ενσωματώνει διάφορα στοιχεία πολυμέσων σε μία μόνο πλατφόρμα. Το κύριο χαρακτηριστικό μιας μηχανής παιχνιδιών η οποία είναι προεγκατεστημένη με διαδραστικά εργαλεία και εργαλεία πλοήγησης, είναι πως επιτρέπει στους χρήστες να εξερευνήσουν και να ασχοληθούν με τα αντικείμενα του παιχνιδιού». Ένα τέτοιο χαρακτηριστικό είναι απαραίτητο στην εφαρμογή εικονικής γκαλερί που θα υλοποιηθεί, αφού η ο κύριος στόχος της εφαρμογής είναι οι χρήστες να μπορούν να εξερευνήσουν το χώρο και τα εκθέματά του με τον απλούστερο τρόπο.

3.1. Ανάλυση Απαιτήσεων

Σε αυτό το υποκεφάλαιο αναφέρονται οι απαιτήσεις μιας εκπαιδευτικής εφαρμογής εικονικής πραγματικότητας, όπως πηγάζουν από τη βιβλιογραφία και τις εκπαιδευτικές εφαρμογές που αναλύθηκαν στο προηγούμενο κεφάλαιο:

- Στις περιπτώσεις όπου τα εικονικά περιβάλλοντα είναι είτε ρεαλιστικοί κόσμοι είτε πιστές αντιγραφές υπαρκτών κτιρίων, οι χρήστες νιώθουν ότι βρίσκονται σε γνώριμο περιβάλλον, γεγονός που τους παρακινεί να παραμείνουν στην εφαρμογή. Επιπλέον, στις εκπαιδευτικές εικονικές εφαρμογές, είναι σημαντικό ο χρήστης να νιώσει πως βρίσκεται σε οικείο

περιβάλλον έτσι ώστε να μην αφιερώνει όλο το χρόνο που θα βρίσκεται στην εφαρμογή για να εξερευνήσει ένα άγνωστο περιβάλλον, αλλά να δώσει περισσότερη έμφαση στο περιεχόμενο της εκπαιδευτικής εφαρμογής.

- Λόγω της ραγδαίας εξάπλωσης της βιομηχανίας των βιντεοπαιχνιδιών τις τελευταίες δεκαετίες, οι χρήστες έρχονται αντιμέτωποι με ένα γνώσιμο τρόπο πλοήγησης, με αποτέλεσμα να επικεντρώνονται στην εξερεύνηση του εικονικού περιβάλλοντος και του περιεχόμενου, χωρίς να αγανακτούν κατά την προσπάθεια μετακίνησής τους προς την επιθυμητή κατεύθυνση.
- Οι δέκτες της πληροφορίας ανταποκρίνονται καλύτερα, και δείχνουν περισσότερο ενδιαφέρον όταν η πληροφορία παρουσιάζεται με εικόνες, βίντεο ή κινούμενα σχέδια, παρά με απλό κείμενο.
- Στο χρήστη δημιουργείται η αίσθηση παρουσίας μέσα στον εικονικό κόσμο όταν βρίσκεται σε προβολή πρώτου προσώπου. Έτσι βιώνει μια ολοκληρωμένη εμπειρία σε σχέση με την απλή απεικόνιση των φωτογραφιών σε μια ιστοσελίδα μαζί με διάφορες στατικές πληροφορίες.
- Υπάρχει η ανάγκη για εργαλεία που βοηθούν στην παρουσίαση εκθέσεων από τους υπεύθυνους στα μουσεία.
- Παρατηρήθηκε ότι στην πλειοψηφία των εφαρμογών, οι χρήστες ζήτησαν επεξήγηση όσον αφορά τη χρήση του συστήματος. Η εφαρμογή θα πρέπει να είναι εύκολη στη χρήση, αφού αν ο χρήστης χρειαστεί να καταναλώσει πολύ χρόνο και προσπάθεια για να κατανοήσει πώς να χρησιμοποιήσει την εφαρμογή, υπάρχει αυξημένος κίνδυνος να απογοητευτεί και να διακόψει τη λειτουργία.
- Πετυχαίνεται να παρουσιάζονται εκθέσεις με έργα τα οποία βρίσκονται σκορπισμένα σε διαφορετικά μέρη σε ολόκληρο τον κόσμο, κάτι το οποίο είναι εξαιρετικά δύσκολο και πολυέξοδο να πραγματοποιηθεί στην πραγματικότητα.
- Όπως είδαμε στα μαθήματα της Magine στο AW [23], άνθρωποι διαφορετικών ηλικιών, εθνικότητας και τοποθεσίας, αλλά με κοινά ενδιαφέροντα ήρθαν κοντά και μοιράστηκαν τις γνώσεις τους για ένα συγκεκριμένο θέμα.

3.2. Επιλογή εργαλείων

Μετά την ανάλυση των αποτελεσμάτων από τη μελέτη της βιβλιογραφίας, συμπεραίνεται πως το ιδανικό εργαλείο για την ανάπτυξη της εφαρμογής, το οποίο θα πληρεί τις απαιτήσεις που τέθηκαν και θα ικανοποιεί το στόχο της μελέτης, είναι μία μηχανή ανάπτυξης παιχνιδιών. Μέσα από τα εργαλεία που παρέχει το λογισμικό της μηχανής ανάπτυξης παιχνιδιών, το περιβάλλον της εικονικής γκαλερί θα αναπτυχθεί με απλό τρόπο και θα μπορεί να μοιάζει με ρεαλιστική γκαλερί, γεγονός που θα ελκύει τους χρήστες ώστε να χρησιμοποιήσουν την εφαρμογή. Επιπλέον οι σύγχρονες μηχανές παιχνιδιών δίνουν τη δυνατότητα εισαγωγής πολλών διαφορετικών τύπων αρχείων στο λογισμικό, έτσι οι φωτογραφίες που θα εκθέτονται θα μπορούν να χρησιμοποιηθούν κατευθείαν μέσα στο λογισμικό, χωρίς να χρειάζονται περαιτέρω μετατροπές, καθώς και τα αρχεία ήχου και μουσικής που θα χρησιμοποιηθούν.

3.2.1. Μηχανές Παιχνιδιών

Μία μηχανή παιχνιδιών είναι ένα λογισμικό το οποίο είναι σχεδιασμένο για τη δημιουργία και την ανάπτυξη βιντεοπαιχνιδιών. Οι προγραμματιστές τις χρησιμοποιούν για να δημιουργήσουν παιχνίδια για κονσόλες, προσωπικούς υπολογιστές και κινητές συσκευές (έξυπνα τηλέφωνα, ταμπλέτες) . Οι βασικές λειτουργίες που παρέχονται συνήθως από μία μηχανή παιχνιδιών περιλαμβάνουν μηχανή για δισδιάστατα ή τρισδιάστατα γραφικά, μηχανή φυσικής, λειτουργίες ήχου και βίντεο, scripting, κινούμενα σχέδια (animation), μηχανισμούς τεχνητής νοημοσύνης, networking, streaming, διαχείριση της μνήμης και γράφημα σκηνής.[67]

Τα σημαντικότερα από τα πλεονεκτήματα της ανάπτυξης μιας εφαρμογής εικονικής πραγματικότητας ή ενός εικονικού κόσμου με τη χρήση μηχανής παιχνιδιών είναι: το χαμηλό ή μηδενικό κόστος ανάπτυξης, η ευκολία χρήσης και υλοποίησης μέσα από το φιλικό σχεδιασμό, η παροχή τεκμηρίωσης του τρόπου λειτουργίας και των δυνατοτήτων της μηχανής, δωρεάν τρισδιάστατα ή δισδιάστατα αντικείμενα σχεδιασμένα από άλλους χρήστες τα οποία είναι διαθέσιμα στο διαδίκτυο, ατέλειωτοι συνδυασμοί δημιουργίας καταστάσεων και σκηνών, ρεαλιστικοί ή και φανταστικοί. Οι δημοφιλέστερες μηχανές παιχνιδιών οι οποίες παρέχουν δωρεάν έκδοση είναι οι «Unity», «Unreal» και «CryEngine».

4. Σχεδιασμός

Η εφαρμογή που θα αναπτυχθεί θα είναι μια εκπαιδευτική εφαρμογή ασύγχρονης άτυπης εκπαίδευσης μέσα από ένα εικονικό περιβάλλον, με τη χρήση μιας μηχανής παιχνιδιών. Πιο συγκεκριμένα, θα υλοποιηθεί μία εικονική γκαλερί με θέμα τα φυσικά φαινόμενα όπου θα εκθέτονται φωτογραφίες από φωτογράφους από όλο τον κόσμο.

Η εφαρμογή θα πρέπει να ικανοποιεί τις απαιτήσεις που αναφέρθηκαν στο προηγούμενο κεφάλαιο. Το εικονικό περιβάλλον θα πρέπει να είναι ελκυστικό και προσίτο προς τους χρήστες, ώστε να τους παρακινεί να παραμείνουν στην εφαρμογή και να εξερευνήσουν το περιβάλλον και κυρίως το περιεχόμενό της. Θα πρέπει να υπάρχει απλός και εύκολος τρόπος πλοήγησης, ώστε να μη δημιουργείται στους χρήστες εκνευρισμός όταν δεν μπορούν να μετακινηθούν με ευκολία στο σημείο που επιθυμούν. Το περιεχόμενο της εφαρμογής θα πρέπει να παρουσιάζεται με απλό και ελκυστικό τρόπο ώστε να μπορούν να το απολαύσουν διάφορες ηλικιακές ομάδες αλλά και διαφορετικές εθνικότητες. Θα πρέπει να δημιουργείται στο χρήστη το αίσθημα της παρουσίας μέσα στην εφαρμογή, ώστε να παραμείνει για αρκετή ώρα στην εφαρμογή και να εξερευνήσει ολόκληρο το περιεχόμενο. Η εφαρμογή θα πρέπει να έχει κατανοητές οδηγίες χρήσης, αφού ο χρήστης δεν θα έχει κάποιο δάσκαλο, σε αυτή την περίπτωση, στον οποίο θα μπορεί να ανατρέξει με ερωτήσεις. Τέλος, η εφαρμογή θα πρέπει να είναι ολοκληρωμένη από όλες τις πλευρές, όσον αφορά την επιλογή του περιεχομένου, τον τρόπο λειτουργίας και τον τρόπο παρουσίασης, ώστε να δημιουργείται στο χρήστη το αίσθημα της ικανοποίησης.

5. Υλοποίηση

5.1. Μηχανή Παιχνιδιών Unity

Στην εφαρμογή που υλοποιήθηκε για την παρούσα εργασία χρησιμοποιήθηκε η μηχανή παιχνιδιών Unity. Η Unity είναι μια cross-platform μηχανή παιχνιδιών η οποία αναπτύχθηκε από την Unity Technologies. Ο όρος «cross – platform» δηλώνει πως η Unity παρέχει τη δυνατότητα να κυκλοφορεί τα παιχνίδια που παράγονται με αυτή, σε πολλές και διαφορετικού είδους μεταξύ τους κονσόλες.

Οι λόγοι που οδήγησαν στην επιλογή της μηχανής Unity είναι:

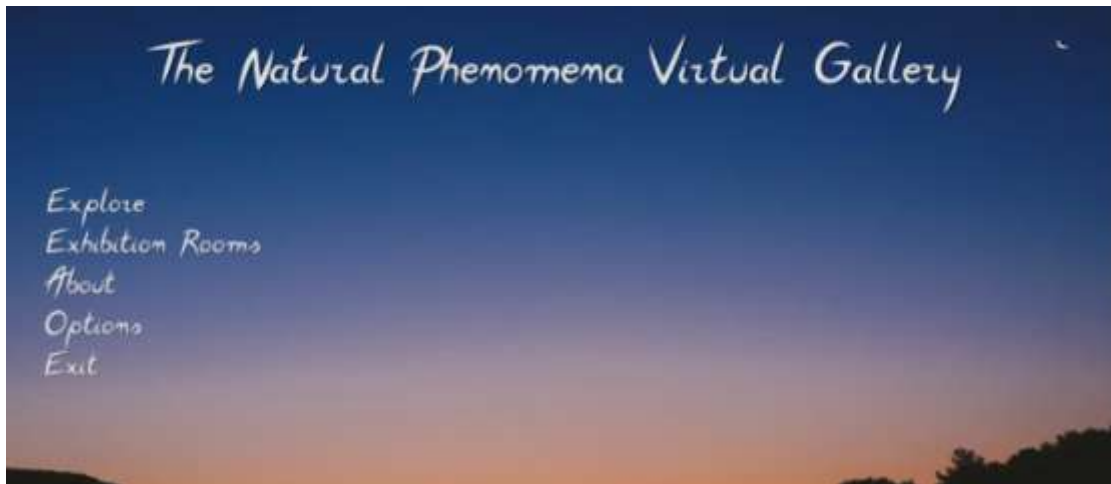
- η δωρεάν έκδοση της μηχανής, η οποία είναι διαθέσιμη στην ιστοσελίδα της [68] παρέχει όλα όσα χρειάζεται ένας προγραμματιστής για να αναπτύξει μια ολοκληρωμένη εφαρμογή
- ο χρήστης ενώ γράφει κώδικα, αν συναντήσει κάτι που τον δυσκολεύει, μπορεί να ανατρέξει ανά πάσα στιγμή στην ιστοσελίδα [69] μέσα από συντομεύσεις στο πληκτρολόγιο και να κατευθυνθεί στην τεκμηρίωση, ακριβώς στην ιστοσελίδα που τον ενδιαφέρει χωρίς να πρέπει να ψάξει. Εκεί θα βρει πληροφορίες για όλες τις δυνατότητες που παρέχει μέσω του κώδικα η μηχανή, με παραδείγματα . Επιπλέον, στην ιστοσελίδα υπάρχουν δωρεάν μαθήματα, τα περισσότερα σε μορφή βίντεο, με συνοδευτικό υλικό που εξηγούν βήμα προς βήμα την υλοποίηση ολοκληρωμένων παιχνιδιών, αλλά υπάρχουν και μαθήματα που είναι αφιερωμένα σε μεμονωμένα θέματα όπως δισδιάστατα σχέδια, κινούμενα σχέδια, ήχος, μηχανή φυσικής, πλοήγηση, γραφικά, φωτισμός και άλλα. Ακόμα, στην ενότητα «Forums» η κοινότητα της Unity συζητά και αναλύει διάφορα θέματα ενώ ένας χρήστης μπορεί να ζητήσει βοήθεια για οτιδήποτε αφορά την ανάπτυξη της εφαρμογής και πολλοί χρήστες είναι πρόθυμοι να βοηθήσουν στην επίλυση του προβλήματος. Ένα ακόμα σημαντικό κομμάτι της μηχανής είναι το «Asset Store». Το «Asset Store» είναι ένα διαδικτυακό κατάστημα στον ιστότοπο της Unity, όπου τα μέλη της κοινότητας μπορούν να έχουν πρόσβαση στο υλικό που χρειάζονται για να ολοκληρώσουν τα μαθήματα (αρχεία κώδικα, σκηνές, γραφικά) που παρέχονται στην ιστοσελίδα αλλά και να αγοράσουν, να πωλήσουν ή να κατεβάσουν δωρεάν διαθέσιμα αντικείμενα τα οποία χρησιμοποιούνται στους εικονικούς κόσμους. Στην ιστοσελίδα ο χρήστης μπορεί να εξερευνήσει διάφορα έργα όπως ολοκληρωμένα παιχνίδια διαφόρων ειδών, ταινίες μικρού μήκους και άλλα έργα από τα οποία μπορεί να εμπνευστεί και να κατανοήσει τις δυνατότητες της μηχανής.
- Η Unity περιλαμβάνει ένα ολοκληρωμένο περιβάλλον ανάπτυξης (Integrated Development Environment - IDE). Ο επεξεργαστής (editor) της Unity, αποτελεί το κύριο μέρος της μηχανής αφού μέσω του editor γίνεται το «χτίσιμο» της συμπεριφοράς των εξαρτημάτων (components) που αποτελούν το παιχνίδι (εικόνα 26)ι. Εδώ εισάγονται όλα τα στοιχεία (assets) και κατασκευάζονται οι διάφορες σκηνές του παιχνιδιού, χρησιμοποιώντας τις δυνατότητες που παρέχει η εφαρμογή όπως σχεδίαση σκηνής και περιβάλλοντος, φωτισμός και σκίαση, ηχητικά εφέ, χαρακτήρες, συμπεριφορές αντικειμένων και άλλα.



Εικόνα 26: Περιβάλλον ανάπτυξης Unity

5.2. Περιγραφή της Εικονικής Γκαλερί

Η εικονική γκαλερί εικονικής πραγματικότητας που υλοποιήθηκε αποτελείται από δύο αίθουσες: γεωλογικά φαινόμενα και μετεωρολογικά φαινόμενα. Όταν ο χρήστης εκτελέσει την εφαρμογή, εμφανίζεται η αρχική οθόνη στην οποία ο χρήστης μπορεί να ενημερωθεί σχετικά με την εφαρμογή και να διαβάσει τις οδηγίες χρήσης (εικόνα 27).



Εικόνα 27: Αρχική οθόνη

Στη συνέχεια ο χρήστης μπορεί να εισέλθει στην εικονική γκαλερί (εικόνα 28).



Εικόνα 28: Έκθεση Γεωλογικών Φαινομένων

Μέσα από τα πλήκτρα πλοήγησης υπάρχει η δυνατότητα η φωτογραφία να απεικονιστεί σε ολόκληρη την οθόνη και σε μεγέθυνση για παρατήρηση της κάθε λεπτομέρειας (εικόνα 29).



Εικόνα 29: Φωτογραφία σε μεγέθυνση

Οι φωτογραφίες όπως αναφέρθηκε, ανήκουν σε φωτογράφους οι οποίοι βρίσκονται σκορπισμένοι σε όλο τον πλανήτη και θα ήταν αρκετά δύσκολο, πολυέξοδο και χρονοβόρο να συμβεί στην πραγματικότητα η συγκεκριμένη έκθεση (εικόνα 30).



Εικόνα 30: Στιγμιότυπο από την έκθεση με τα στοιχεία της τοποθεσίας των φωτογραφιών

Κατά τη διάρκεια της περιπλάνησης του στις εικονικές αίθουσες, ο χρήστης ακούει μουσική αλλά και ρεαλιστικούς ήχους, όπως για παράδειγμα ο ήχος των βημάτων του στο πάτωμα καθώς κινείται στο χώρο, γεγονός που δημιουργεί στο χρήστη την αίσθηση της ύπαρξης μέσα στην εφαρμογή.

Ο επισκέπτης μπορεί να διαβάσει τις οδηγίες χρήσεις της εφαρμογής στην αρχική οθόνη (εικόνα 31), ενώ υπάρχει εύκολη πρόσβαση στις οδηγίες κάθε στιγμή ενώ βρίσκεται στην εικονική γκαλερί, έτσι ώστε να μπορεί πάντα να ανατρέξει σε αυτές αν αντιμετωπίζει κάποιο πρόβλημα χωρίς να χρειαστεί να αναχωρήσει από την εφαρμογή (εικόνα 32).



Εικόνα 31: Πρόσβαση στο μενού μέσα από την έκθεση



Εικόνα 32: Μενού οδηγιών μέσα από την έκθεση

Ο χρήστης μπορεί να περιπλανηθεί ελεύθερα στο χώρο και να εξερευνήσει το εικονικό περιβάλλον, χωρίς να υπάρχει κάποιο συγκεκριμένο, υποχρεωτικό μονοπάτι το οποίο πρέπει αναγκαστικά να ακολουθήσει (εικόνα 33).



Εικόνα 33: Έκθεση Μετεωρολογικών Φαινομένων

5.3. Υλοποίηση και σχεδιασμός

Η εφαρμογή που υλοποιήθηκε υπακούει σε μεγάλο βαθμό στο σχεδιασμό που προηγήθηκε. Το εικονικό περιβάλλον, παρόλο που περιλαμβάνει κάποια μη ρεαλιστικά χαρακτηριστικά, στο μεγαλύτερο του βαθμό μοιάζει με μία ρεαλιστική γκαλερί, η οποία θα μπορούσε να είναι ένα υπαρκτό κτίριο στον πραγματικό κόσμο, με αποτέλεσμα οι χρήστες να νιώθουν οικεία με το περιβάλλον, δίνοντας έτσι έμφαση στο περιεχόμενο της έκθεσης. Ο τρόπος πλοήγησης είναι απλός, παρόμοιος με την πλειοψηφία των βιντεοπαιχνιδιών και των εικονικών εφαρμογών που χρησιμοποιείται σήμερα από τους χρήστες. Το περιεχόμενο παρουσιάζεται με ξεκάθαρο τρόπο μέσα στις αίθουσες της γκαλερί, και ο χρήστης μπορεί να το περιεργαστεί με ευκολία. Οι πληροφορίες είναι αναρτημένες με μεγάλα γράμματα ώστε να είναι ορατές από τους χρήστες κάθε στιγμή. Λόγω

του θέματος της έκθεσης, ο χρήστης δε χρειάζεται να ξέρει κάποια συγκεκριμένη γλώσσα έτσι ώστε να απολαύσει το περιεχόμενο της έκθεσης. Οι οδηγίες χρήσης εκτός από την αρχική οθόνη, είναι επίσης διαθέσιμες μέσα από τις αίθουσες της γκαλερί, ώστε οι χρήστες να μπορούν να ανατρέξουν σε αυτές χωρίς να χρειάζεται να αποχωρίσουν από την γκαλερί και να διακόψουν τη ροή της διαδρομής τους. Η εφαρμογή βρίσκεται σε προβολή πρώτου προσώπου και περιέχει ρεαλιστικούς ήχους και μουσική ώστε να δημιουργείται στο χρήστη το αίσθημα της παρουσίας μέσα στην εφαρμογή.

6. Συμπεράσματα, μελλοντικές κατευθύνσεις

Στην εκπαιδευτική εικονική εφαρμογή 'Φυσικά Φαινόμενα', ο χρήστης ξεφεύγει από την πραγματικότητα και μεταφέρεται σε έναν εικονικό κόσμο, στον οποίο μπορεί να περιπλανηθεί, να απολαύσει φωτογραφίες με θέμα τα φυσικά φαινόμενα και να ανακαλύψει νέους φωτογράφους.

Ο κύριος στόχος της διατριβής είναι να αποδειχθεί ότι με τη χρήση μιας μηχανής παιχνιδιών είναι εφικτό να υλοποιηθεί μια απλή εκπαιδευτική εφαρμογή εικονικής πραγματικότητας με σκοπό ένα άτομο να παρουσιάσει σε ένα ευρύ κοινό συγκεκριμένο περιεχόμενο. Μέσα από την εικονική εφαρμογή που υλοποιήθηκε, ένα άτομο έχει την ευκαιρία να αναδείξει την προσωπική του δουλειά και τις προσωπικές του δημιουργίες, να μεταδώσει γνώση για οποιοδήποτε θέμα και να ψυχαγωγήσει άλλους χρήστες με παρόμοια ενδιαφέροντα. Σε μια εποχή που οι χρήστες στο διαδίκτυο κατακλύζονται από δεδομένα, η εφαρμογή παρέχει έναν ομαδοποιημένο τρόπο παρουσίασης περιεχομένου με συγκεκριμένο θέμα μέσα από ένα ελκυστικό, εικονικό, τρισδιάστατο περιβάλλον.

Η εφαρμογή αναπτύχθηκε με τη δωρεάν έκδοση της μηχανής παιχνιδιών Unity, η οποία είναι διαθέσιμη στο διαδίκτυο. Στην ιστοσελίδα της εφαρμογής, οι χρήστες μπορούν να βρουν πληροφορίες για οποιοδήποτε θέμα τους ενδιαφέρει σχετικά με τη χρήση της μηχανής, καθώς και να αναζητήσουν βοήθεια για προβλήματα ή δυσκολίες που αντιμετωπίζουν, από άλλους χρήστες.

Πλέον όλοι οι χρήστες, αλλά ειδικά οι έφηβοι και οι νεαροί ενήλικες είναι εξοικειωμένοι με τα βιντεοπαιχνίδια όλων των ειδών αλλά και τους τρισδιάστατους εικονικούς κόσμους με αποτέλεσμα να υπάρχει εύκολη προσαρμογή και πλοήγηση στο σύστημα, γεγονός που επιτρέπει στους χρήστες να αφιερώσουν περισσότερο χρόνο στο περιεχόμενο της έκθεσης.

Μελλοντικά, η εφαρμογή θα μπορούσε να υποστηρίζεται για πολλαπλούς χρήστες και να παρέχει λειτουργία ανταλλαγής μηνυμάτων, έτσι ώστε άτομα με τα ίδια ενδιαφέροντα να έρχονται σε επαφή και να συζητούν ανταλλάσσοντας απόψεις, ιδέες και γνώσεις σχετικά με το θέμα. Επιπλέον θα μπορούσε να εξελιχθεί σε εικονικό κατάστημα για κάθε φωτογράφο, ζωγράφο ή οποιουδήποτε άλλου είδους καλλιτέχνη, ώστε να αναδεικνύει το έργο του και να υπάρχει η δυνατότητα στη συνέχεια ο χρήστης να μπορεί να επιλέγει ποιο έργο από την έκθεση θέλει να αγοράσει. Με αυτό τον τρόπο δίνεται η ευκαιρία ανάδειξης καλλιτεχνών σε ευρύ κοινό και όχι μόνο στη χώρα στην οποία βρίσκονται όπου είναι εφικτό να παρουσιάσουν το έργο τους σε μια αίθουσα.

Επίσης, υπαρκτές γκαλερί θα μπορούσαν να δημιουργούν εικονικές εκθέσεις πανομοιότυπες με τις πραγματικές εκθέσεις, ειδικά για άτομα με κινητικές δυσκολίες που δεν μπορούν να παραβρεθούν στην υπαρκτή έκθεση ή για άτομα που βρίσκονται σε διαφορετικό γεωγραφικό μέρος και δεν έχουν τη δυνατότητα να παραβρεθούν στο χώρο διεξαγωγής της έκθεσης.

Ένα άλλο ενδιαφέρον χαρακτηριστικό που θα μπορούσε να υλοποιηθεί μελλοντικά, είναι η ύπαρξη ενός προκαθορισμένου μονοπατιού που θα καθοδηγεί τους χρήστες οι οποίοι δυσκολεύονται να προσανατολιστούν στον εικονικό χώρο, αλλά και για μία έκθεση με διαφορετικό θέμα, το οποίο απαιτεί μια συγκεκριμένη διάταξη ώστε να κατανοήσει καλύτερα ο χρήστης το περιεχόμενο.

Επιπλέον, στην εφαρμογή θα μπορούσαν να προστεθούν άλλοι επισκέπτες οι οποίοι θα είναι χαρακτήρες που δεν θα είναι παίκτες (Non player characters – NPC), με τους οποίους θα μπορούσε να αλληλεπιδρά ο χρήστης με προκαθορισμένους διαλόγους ώστε να του μεταφέρουν πληροφορίες σχετικά με τα εκθέματα. Τέλος, μία ακόμη βελτίωση θα ήταν να παρέχεται το μενού και κυρίως οι οδηγίες της εφαρμογής σε πολλαπλές γλώσσες ώστε να μπορεί να χρησιμοποιηθεί από ξενόγλωσσα άτομα.

7. Αναφορές

1. Hirose , M. (2005). Virtual Reality Technology and Museum Exhibit. *Virtual Storytelling. Using Virtual Reality Technologies for Storytelling*, (3805), 3-11
2. Roussou, M. (2002). Virtual Heritage: From the Research Lab to the Broad Public. *Proceedings of the VAST Euroconference*. Arezzo.
3. Champion, E. (2003). Applying Game Design Theory to Virtual Heritage Environments. *Proceedings of the 1st international conference on Computer graphics and interactive techniques in Australasia and South East Asi*. Melbourne, Australia.
4. Wojciechowski, R., Walczak, K., White, M. & Cellary, W. (2004). Building Virtual and Augmented Reality Museum Exhibitions. *Proceedings of the ninth international conference on 3D Web technology*. Monterey, California
5. Anderson, E., McLoughlin, L., Liarokapis, F. ,Peters, C. , Petridis, P. & Sara de Freitas. (2010). Developing Serious Games for Cultural heritage: A State-Of-The-Art Review. *Virtual Reality*, 14 (4), 255-275.
6. Bruno, F., Bruno, S., G. de Sensi, Luchi, M., Mancuso, S. & Muzzupappa, M. (2010). From 3D Reconstruction to Virtual Reality: A Complete Methodology for Digital Archaeological Exhibition. *Journal of Cultural Heritage*, 11 (1), 42-49.
7. Lepouras,G. & Vassilakis, C. (2004). Virtual Museums for All: Employing Game Technology for Edutainment. *Virtual Reality*, 8 (2), 6-106.
8. Swartout, W., Traum, D., Artstein, R., Noren, D., Debevec, P., Bronnenkant, K. , Williams, J., Leuski, A., Narayanan, S., Piepol, D. & Lane, C. (2010). Ada and Grace: Toward Realistic and Engaging Virtual Museum Guides. *International Conference on Intelligent Virtual Agents*.
9. Froschauer, J., Arends, M., Goldfarb, D. & Merkl, D. (2011). towards an Online Multiplayer Serious Game Providing a Joyful Experience in Learning Art History. *Third International Conference on Games and Virtual Worlds for Serious Applications (VS-GAMES)*, Athens, Greece.
10. Andreeti, R., R. de Chiara, Erra, U. & Scarano, V. (2005). Interactive 3D Environments by Using Videogame Engines. *Ninth International Conference on Information Visualisation*, London, UK.
11. Fritschm D. & Kada, M. (2004). Visualization Using Game Engines.
12. Juarez, A., Schonenberg, W. & Bartneck, C. (2010). Implementing a low-cost CAVE System Using the CryEngine2. *Entertainment Computing*, 1 (3-4), 157-164.

13. Christoffel, M. & Schmitt, B. (2002). Accessing Libraries as Easy as a Game. *Visual Interfaces to Digital Libraries*, (2539), 25-38
14. Papadamou, T., Gavrilakis, C., Tsolakidis, C. & Liarakou, G. (2010). Education for Sustainable Development through the Use of the Second Life: The Case of a Virtual Museum for Sharks. *Technology Enhanced Learning. Quality of Teaching and Educational Reform*, 73, 316-323.
15. Ieronutti, L. & Chittaro, L. (2007). Employing Virtual Humans for Education and Training in X3D/VRML Worlds. *Computers and Education*, 49 (1), 93-109.
16. Berns, A., Gonzalez-Pardo, A. & Camacho, D. (2013). Game-like Language Learning in 3D Virtual Environments. *Computers and Education*, 60 (1), 210-220.
17. Rankin, Y., McNeal, M., Shute, M. & Gooch, B. (2008). User Centered Game Design: Evaluating Massive Multiplayer Online Role Playing Games for Second Language Acquisition. *Sandbox '08 Proceedings of the 2008 ACM SIGGRAPH symposium on Video games*, Los Angeles, California.
18. Cavazza, M. & Simo, A. (2003). A Virtual Patient Based on Qualitative Simulation. *Proceedings of the 8th international conference on Intelligent user interfaces*, Miami, Florida, USA.
19. Mikropoulos, T. & Natsis, A. (2011). Educational Virtual Environments: A ten-year review of empirical research. *Computers & Education*, 56 (3), 769-780.
20. Squire, K., Barnett, M., Grant, J. & Higgibotham, T. (2004). Electromagnetism Supercharged! Learning Physics with Digital Simulation Games. *Proceedings of the 6th international conference on Learning sciences*, Santa Monica, California.
21. Robertson, J. & Good, J. (2005). Story Creation in Virtual Game Worlds *Communications of the ACM - Interaction design and children*, 48 (1), 61-65.
22. Ketelhut, D. (2007). The Impact of Student Self-efficacy on Scientific Inquiry Skills: An exploratory Investigation in River City, a Multi-user Virtual Environment. *Journal of Science Education and Technology*, 16 (1), 99-111.
23. Dickey, M. (2005). Three-dimensional Virtual Worlds and Distance Learning: Two Case Studies of Active Worlds as a Medium for Distance Education. *British Journal of Educational Technology*. 36 (3), 439-451.
24. Bell, J. & Fogler, H. (1996). Vicher: A Virtual Reality Based Educational Module for Chemical Reaction Engineering.
25. Dickey, M. (2011). Murder on Grimm Isle: The Impact of Game Narrative Design in an Educational Game-based Learning Environment. *British Journal of Educational Technology*. 42 (3), 456-469.
26. Dickey, M. (2006) "Ninja Looting" for Instructional Design: The Design Challenges of Creating a Game-based Learning Environment. *ACM SIGGRAPH 2006 Educators program*, Boston, Massachusetts.
27. Froschauer, J., Merkl, D., Arends, M. & Goldfarb, D. (2013). Art History Concepts at Play with Thiatro. *Journal on Computing and Cultural Heritage*, 6 (2), Article No. 7.
28. Dede, C., Nelson, B., Ketelhut, D., Clarke, J. & Bowman, C. (2004). Design-Based Research Strategies for Studying Situated Learning in a Multi-user Virtual Environment. *Proceedings of the 6th international conference on Learning sciences*, Santa Monica, California.
29. Clarke, J. & Dede, C. (2009). Design for Scalability: A Case Study of the River City Curriculum. *Journal of Science Education and Technology*. 18 (4), 353-365.
30. Bakas, C. & Mikropoulos, T. (2003). Design of Virtual Environments for the Comprehension of Planetary Phenomena Based on Student's Ideas. *International Journal of Science Education*. 25 (8), 949-967.

31. Moreno-Ger, P., Burgos, D., Martinez-Ortiz, I., Sierra, J. & Fernandez-Manjon, B. (2008). Educational Game Design for Online Education. *Computers in Human Behavior*. 24 (6), 2530-2540.
32. Johnson, W., Wang, N. & Wu, S.(2007). Experience with Serious Games for Learning Foreign Languages and Cultures. *Proceedings of the SimTect*.
33. Barab, S., Thomas, M., Dodge, T., Carteaux, R. & Tuzun, H. (2005). Making Learning Fun: Quest Atlantis, A Game Without Guns. *Educational Technology Research and Development*. 53 (1), 86-107.
34. Gaitatzes, A., Christopoulos, D. & Papaioannou, G. (2004). The Ancient Olympic Games: Being Part of the Experience. *Proceedings of the 5th International conference on Virtual Reality, Archaeology and Intelligent Cultural Heritage*, Oudenaarde, Belgium.
35. Barab, S.A., Hay, K.E., & Squire, K. et al. (2000). Virtual Solar System Project: Learning Through a Technology-Rich, Inquiry-Based, Participatory Learning Environment. *Journal of Science Education and Technology*, 9 (1), 7-25.
36. Bellotti, F., Berta, R., A. de Gloria, & Primavera, L. (2009), Enhancing the Educational Value of Video Games. *Computers in Entertainment (CIE) - SPECIAL ISSUE: Media Arts and Games (Part II)*, 7 (2), Article No. 23.
37. Raybourn, E., Deagle, M., Mendini, K. & Henegham, J. (2005). Adaptive Thinking and Leadership Simulation Game Training for Special Forces Officers. *Simulation and Education Conference Proceedings*, Orlando, Florida, USA.
38. Lim, C. & Nonis, D. & Hedberg, J. (2006). Gaming in a 3D Multiuser Virtual Environment: Engaging Students in Science Lessons. *British Journal of Educational Technology*, 37 (2), 211-231.
39. Ritzena, T. & Harris, B. (2008). The Use of Second Life for Distance Education. *Journal of Computing Sciences in Colleges*, 23 (6), 110-116.
40. Baker, S., Wentz, R. & Woods, M. (2009). Using Virtual Worlds in Education: Second Life as an Educational Tool. *Teaching of Psychology*, 36 (1), 59-64.
41. Lelievre, E. (2016). OFabulis and Versailles 1685: a Comparative Study of the Creation Process Behind Video Games on Historical Monuments.
42. Zyda, M. (2005). From Visual Simulation to Virtual Reality to Games. *Computer*, 38 (9), 25-32.
43. Losh, E. (2005). In Country with Tactical Iraqi: Trust, Identity, and Language Learning in a Military Video Game. *Proceedings of the Digital Arts and Culture*. Copenhagen, IT-University of Copenhagen.
44. Baranowski, T., Baranowski, J., Cullen, K., Mash, T. & Islam, N. et al. (2003). Squire's Quest! Dietary Outcome Evaluation of a Multimedia Game. *American Journal of Preventive Medicine*. 24 (1), 52-61.
45. Hew, K. & Cheung, W. (2010). Use of 3D Immersive Virtual Worlds in K-12 and Higher Education Settings: A Review of the Research. *British journal of educational technology*, 41 (1), 33-55.
46. Waller, J. & Foster, N. (2000). Training Via the Web: A Virtual Instrument. *Computers and Education*, 35 (2), 161-167.
47. Boulos, M. & Hetherington, L. et al. (2007). Second Life: an Overview of the Potential of 3D Virtual Worlds in Medical and Health Education. *Health and Information Libraries Journal*, 24 (4), 233-245.
48. Squire, K. & Barab, S. (2004). Replaying History: Engaging Urban Underserved Students in Learning World History Through Computer Simulation Games. *Proceedings of the 6th international conference on Learning sciences*, Santa Monica, California.

49. Livingstone, D., & Kemp, J. (2007). *Proceedings of the 2007 Second Life education workshop, part of the Second Life Community Convention*, Chicago, IL.
50. Peterson, H., Sinkvist, D., Wang, C. & Smedby, O. (2009). Web-Based Interactive 3D Visualization as a Tool for Improved Anatomy Learning. *Anatomical Sciences Education*. 2 (2), 61-68.
51. Chittaro, L. & Ranon, R. (2007). Web3D Technologies in Learning, Education and Training: Motivations, Issues, Opportunities. 49 (1), 3-18.
52. Sooai, A., Sumpeno, S. & Purnomo, M. (2016). User Perception on 3D Stereoscopic Cultural Heritage Ancient Collection. *Proceedings of the 2nd International Conference in HCI and UX*, Jakarta, Indonesia.
53. Dickey, M. (2005). Brave New (Interactive) Worlds: A Review of the Design Affordances and Constraints of two 3D Virtual Worlds as Interactive Learning Environments. *Interactive Learning Environments*, 13 (1-2), 121-137.
54. Allison, D. & Wills, B et al (1997). The Virtual Reality Gorilla Exhibit. *IEEE Computer Graphics and Applications*, 17 (6), 30-38.
55. Wiet, G. & Yagel, R. et al. (1997). A Volumetric Approach to Virtual Simulation of Functional Endoscopic Sinus Surgery. *Studies in Health, Technology and Informatics*, (39), 167-179,
56. Simoes, J., Redondo, R. & Vilas, A. (2013). A Social Gamification Framework for a K-6 Learning Platform. *Computers in Human Behavior*, 29 (2), 345-353.
57. Bates, J. (1992). Virtual Reality, Art and Entertainment. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*. 1 (1), 133-138.
58. Craighead, J., Burke, J. & Murphy, R. (2008). Using the Unity Game Engine to Develop SARGE: A Case Study. *International Conference on Human-Robot Interaction (HRI 2008)*
59. Grantcharov, T., Kristiansen, V., Bendix, J., Bardram, L., Rosenberg, J. & Funch-Jensen, P. (2004). Randomized clinical trial of Virtual Reality Simulation for Laparoscopic Skills Training. *BJS*, 91 (2), 146-150.
60. Grantcharov, T., Bardram, L., Funch-Jensen, P. & Rosenberg, J.(2003). Learning Curves and Impact of Previous Operative Experience on Performance on a Virtual Reality Simulator to Test Laparoscopic Surgical Skills. *The American Journal of Surgery*. 185 (2), 146-149.
61. Campbell, B., Collins, P., Hadaway, H., Hedley, N. & Stoermer, M. (2002). Web3D in Ocean Science Learning Environments: Virtual Big Beef Creek. *Proceedings of the seventh international conference on 3D Web technology*, Tempe, Arizona, USA.
62. Gallagher, A., Ritter, E., Champion, H., Higgins, G., Fried, M., Moses, G., Smith, D. & Satava, R. (2005), Virtual Reality Simulation for the Operating Room. Proficiency-Based Training as a Paradigm Shift in Surgical Skills Training. *Annals of Surgery*. 241 (2), 364-372.
63. Jack, D., Boian, R., Merians, A., Tremaine, M., Burdea, G., Adamovich, S., ecce, M. & Poizner, H. (2001). Virtual Reality- Enhanced Stroke Rehabilitation. *IEEE Transactions on Neural Systems and Rehabilitation Engineering*, 9 (3), 308-318.
64. Satava, R. (1993). Virtual Reality Surgical Simulator. *Surgical Endoscopy*. 7 (3), 203-205.
65. Indraprastha, A. & Shinozaki, M. (2009). The Investigation on Using Unity3D Game Engine in Urban Design Study. *Journal od ICT Research and Applications*, 3 (1).
66. Shiratuddin, M. & Thabet, W. (2002). Virtual Office Walkthrough Using a 3D Game Engine. *Research Repository, University of Sydney*.
67. Wikipedia. Ημερομηνία ανάκτησης: 3-11-2017. <https://www.wikipedia.org>

68. Unity3D. Ημερομηνία ανάκτησης: 16-05-2017. <https://unity3d.com/>
69. Unity3D. Ημερομηνία ανάκτησης: 19-05-2017.
<https://docs.unity3d.com/Manual/index.html>