

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ (Τ.Ε.Ι.) ΔΥΤΙΚΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ ΚΑΙ ΟΙΚΟΝΟΜΙΑΣ
(ΠΡΩΗΝ ΤΜΗΜΑ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ ΣΤΗ ΔΙΟΙΚΗΣΗ ΚΑΙ ΣΤΗΝ ΟΙΚΟΝΟΜΙΑ)
ΤΜΗΜΑ ΔΙΟΙΚΗΣΗ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΩΝ
ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

«Συστήματα Εικονικής Πραγματικότητας»

Παγουλάτου Χριστίνα

Λάζου Αργυρώ

Ντούρμα Δήμητρα

Επιβλέπων: Παπαδόπουλος Δημήτριος

ΠΑΤΡΑ, 2017

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στην παρούσα εργασία γίνεται μια προσπάθεια προσέγγισης της έννοιας της εικονικής πραγματικότητας μέσα από ποικίλες θεωρήσεις και ορισμούς, που έχουν διατυπωθεί κατά καιρούς, προκειμένου να αποδοθεί ένας γενικός ορισμός στην πολυδιάστατη αυτή έννοια.

Επιπλέον δίνεται μια γενική περιγραφή σε θέματα που σχετίζονται με τα εικονικά περιβάλλοντα. Πιο συγκεκριμένα, περιγράφονται οι κατηγορίες στις οποίες μπορούν να διακριθούν τα περιβάλλοντα αυτά ανάλογα με την δομή, τα χαρακτηριστικά και τις δυνατότητές τους. Επίσης, συζητείται η καταλληλότητα των εικονικών περιβαλλόντων και της εικονικής πραγματικότητας για την υποβοήθηση της μάθησης από απόσταση καθώς και οι εκπαιδευτικές εφαρμογές τους.

Τέλος, παρουσιάζεται και η πλατφόρμα δικτυακών εικονικών περιβαλλόντων SecondLife, που βασίζεται σε αυτή για την υποβοήθηση μάθησης από απόσταση.

SUMMARY

This work attempts to approach the concept of virtual reality through a variety of considerations and definitions that have been formulated from time to time in order to give a general definition to this multidimensional concept. In addition, a general description is given on topics related to virtual environments. More specifically, it describes the categories in which these environments can be distinguished according to their structure, features and capabilities. It also discusses the suitability of virtual environments and virtual reality to help with distance learning as well as their educational applications. Finally, SecondLife's network virtual environments platform is also presented, based on it to help learn from a distance.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Περιεχόμενα

ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	6
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 ^ο	7
«ΕΙΚΟΝΙΚΗ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ»	7
1.1 Εισαγωγή.....	7
1.2 Ορισμός Εικονικής Πραγματικότητας	7
1.2.1 Εικονικά Περιβάλλοντα	8
1.3 Ιστορία Εικονικής Πραγματικότητας.....	10
1.4 Η Εικονική Πραγματικότητα στην Ελλάδα	11
1.5 Κατηγορίες Εικονικών Περιβαλλόντων.....	12
1.6 Συσκευές Εικονικής Πραγματικότητας.....	14
1.6.1 Συστήματα ανίχνευσης.....	15
1.6.2 Οπτικές Συσκευές.....	16
1.6.3 Απτικές Συσκευές.....	18
1.6.4 Συστήματα ήχου	19
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 ^ο	20
«ΑΙΣΘΗΣΗ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣ»	20
2.1 Εισαγωγή.....	20
2.2 Φύση της παρουσίας	20
2.2.1 Ορισμοί.....	21
2.2.2 Θεωρίες	23
2.3 Ποιες οι παράγοντες που επηρεάζουν την αίσθηση παρουσίας.....	27
2.4 Επιδράσεις της αίσθησης παρουσίας	28
2.5 Μέτρηση της παρουσίας	29
2.5.1 Υποκειμενικές μέθοδοι μέτρησης	29
2.5.2 Αντικειμενικές μέθοδοι μέτρησης.....	34
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 ^ο	36
«ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΑ ΕΙΚΟΝΙΚΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΑ (Ε.Ε.Πε)».....	36
3.1 Εισαγωγή.....	36
3.2 Εικονικά Περιβάλλοντα και Θεωρίες Μάθησης.....	36
3.3 Ορισμός (Συνεργατικών) Εκπαιδευτικών Εικονικών Περιβαλλόντων (Σ.Ε.Ε.Πε) ..	39
3.4 Σύγκριση εκπαιδευτικών περιβαλλόντων	40
3.5 Πλεονεκτήματα Εκπαιδευτικών Εικονικών Περιβαλλόντων	41
3.6 Εκπαιδευτικά Εικονικά Περιβάλλοντα και αίσθηση παρουσίας	43
3.6.1 Αρχαία Πόλη Κασσιώπης	44
3.6.2 Cybermath	45

3.6.3 Project 450 π.Χ.....	47
3.6.4 Round Earth Project.....	48
3.6.5 Learning Communities-Avatars	49
3.6.6 Vari House.....	50
3.7 Εφαρμογές Εικονικής Πραγματικότητας στην Ψυχοθεραπεία.....	52
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 ^ο	54
«ΑΛΛΗΛΕΠΙΔΡΑΣΗ»	54
4.1 Εισαγωγή.....	54
4.2 Ορισμός αλληλεπίδρασης	54
4.3 Κύκλος αλληλεπίδρασης.....	55
4.4 Αλληλεπίδραση και νοητικά μοντέλα.....	56
4.5 Αλληλεπίδραση και δυνατότητες που παρέχονται.....	56
4.6 Χωρικές όψεις και αλληλεπίδραση.....	57
4.7 Εικονικοί εκπρόσωποι και αλληλεπίδραση.....	58
4.8 Τεχνικές αλληλεπίδρασης σε εικονικά περιβάλλοντα	59
4.9 Εκπαιδευτικά Εικονικά Περιβάλλοντα και αλληλεπίδραση.....	60
4.9.1 CALL.....	61
4.9.2 Project V-Laser.....	61
4.9.3 NewtonWorld	62
4.9.4 Construct3D	62
4.9.5 VirtualSolarSystem	63
4.9.6 Anatomical learning	63
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 ^ο	65
«ΜΕΛΕΤΗ ΣΧΕΣΗΣ ΑΛΛΗΛΕΠΙΔΡΑΣΗΣ ΚΑΙ ΑΙΣΘΗΣΗΣ	65
ΠΑΡΟΥΣΙΑΣ ΣΕ Ε.Ε.Π.»	65
5.1 Εισαγωγή.....	65
5.2 Σχέση αλληλεπίδρασης και αίσθησης παρουσίας.....	65
5.3 Πώς η αλληλεπίδραση επηρεάζει την παρουσία.....	67
5.4 Πότε η αλληλεπίδραση επηρεάζει την παρουσία.....	68
5.5 Παράγοντες που επηρεάζουν τη σχέση αλληλεπίδρασης-παρουσίας.....	70
5.5.1 Επιρροή του σκοπού	70
5.5.2 Επιρροή του συμμετέχοντα	71
5.5.3 Επιρροή του μέσου.....	72
5.5.4 Επιρροή του περιεχομένου.....	73
5.6 Έρευνες πάνω στη σχέση αλληλεπίδρασης και αίσθησης παρουσίας σε Εκπαιδευτικά Εικονικά Περιβάλλοντα	75
5.6.1 Αρχαία πόλη Κασσιώπης	76
5.6.2 Plant Cell.....	80
5.6.3 iHABS	82
5.6.4 NICE.....	84

5.6.5	Planetary Phenomena	87
5.6.6	UVIMO.....	89
5.6.7	Oak Wood-The North Atlantic Ridge	90
5.6.8	Παραγωγική διαδικασία γαλακτοβιομηχανίας.....	91
5.6.9	FearNot!	93
5.6.10	Learning@Europe	95
5.6.11	EIKΩN	97
5.6.12	Project Lake.....	98
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6 ^ο	.....	99
«ΔΙΚΤΥΑΚΑ ΕΙΚΟΝΙΚΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΑ»	.....	99
6.1	Χαρακτηριστικά	99
6.2	Κατηγοριοποίηση	100
6.3	Δημιουργία	101
6.3.1	Υλικό.....	101
6.3.2	Απαιτήσεις.....	102
6.4	Εφαρμογή	103
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7 ^ο	.....	104
«ΕΠΙΛΟΓΗ ΠΛΑΤΦΟΡΜΑΣ ΚΑΙ ΥΛΟΠΟΙΗΣΗ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΣΤΟ SECOND LIFE»	.....	104
7.1	Περιβάλλον εργασίας και ενημερότητα.....	104
7.2	Εκπαιδευτικά Εργαλεία διαχείρισης κοινότητας	105
7.3	Σύγκριση των Εικονικών Πολυχρηστικών Περιβαλλόντων	105
7.4	Επιλογή του SecondLife – αναλυτικότερη παρουσίαση.....	105
7.5	Επικοινωνία.....	106
7.6	Ενημερότητα χώρου και συνεργατών	108
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	.....	110
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	.....	111

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η Εικονική Πραγματικότητα (ΕΠ) έχει γνωρίσει μεγάλη πρόοδο τα τελευταία χρόνια με αποτέλεσμα να εξαπλωθεί σε περισσότερο απαιτητικούς τομείς όπως η εκπαίδευση, η ψυχολογία, η τέχνη. Η Εικονική Πραγματικότητα έχει δείξει ότι μπορεί να αποτελέσει ένα σημαντικό εργαλείο διδασκαλίας. Επιτρέπει στους μαθητές να ανακαλύψουν και να αποκτήσουν εμπειρίες σε αντικείμενα και φαινόμενα με τρόπους που στην πραγματική ζωή ίσως δεν είχαν την δυνατότητα.

Η αίσθηση παρουσίας όπως και η αλληλεπίδραση θεωρούνται βασικά χαρακτηριστικά των συστημάτων εικονικής πραγματικότητας. Ένα βασικό ερώτημα που απασχολεί τους ειδικούς είναι αν η αλληλεπίδραση επηρεάζει την αίσθηση παρουσίας σε εκπαιδευτικά εικονικά περιβάλλοντα. Έχουν γίνει ορισμένες μελέτες για τη σχέση των παραπάνω παραγόντων σε εκπαιδευτικά εικονικά περιβάλλοντα αλλά και πώς μπορεί ο κάθε παράγοντας να επηρεάσει τον μαθητή και να του ανοίξει το δρόμο προς τη γνώση.

Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι η διερεύνηση αυτής της σχέσης της αίσθησης παρουσίας και της αλληλεπίδρασης σε εκπαιδευτικά εικονικά περιβάλλοντα, μέσα από ερευνητικές εργασίες, και η καταγραφή των συμπερασμάτων που θα προκύψουν από αυτές. Δηλαδή, θα μελετηθεί κατά πόσο ο συμμετέχων μπορεί να αισθανθεί παρών στην εικονική πραγματικότητα μέσα από την περιπλάνηση του σε χώρους, την αντιμετώπιση φαινομένων και την αλληλεπίδραση με αντικείμενα, που στην πραγματικότητα πιθανόν να μην ήταν εφικτά, και επίσης κατά πόσο μέσω της αλληλεπίδρασης και της αίσθησης παρουσίας του δίνεται η δυνατότητα να οικοδομήσει τη γνώση.

Η εργασία απαρτίζεται από επτά κεφάλαια.

Στο πρώτο κεφάλαιο ορίζεται η εικονική πραγματικότητα και παρουσιάζεται συνοπτικά η ιστορία της μέχρι σήμερα. Στη συνέχεια γίνεται κατηγοριοποίηση των εικονικών περιβαλλόντων και παρουσιάζονται οι συσκευές που χρησιμοποιεί αυτή η τεχνολογία.

Στο δεύτερο κεφάλαιο δίνονται ορισμοί της αίσθησης παρουσίας, αναλύονται οι παράγοντες που την επηρεάζουν και οι τρόποι μέτρησής της.

Στο τρίτο ορίζονται τα εκπαιδευτικά εικονικά περιβάλλοντα και παρουσιάζονται τα πλεονεκτήματά και μειονεκτήματά τους. Επίσης, αναλύεται ο ρόλος της αίσθησης παρουσίας σε αυτά τα περιβάλλοντα.

Στο τέταρτο κεφάλαιο ορίζεται η αλληλεπίδραση και παρουσιάζεται ο ρόλος της στα εκπαιδευτικά εικονικά περιβάλλοντα.

Στο πέμπτο κεφάλαιο αναλύεται η σχέση της αλληλεπίδρασης με την αίσθηση παρουσίας. Παρατηρείται πώς η αλληλεπίδραση επηρεάζει την παρουσία. Τέλος, παρουσιάζονται τα εκπαιδευτικά εικονικά περιβάλλοντα πάνω στα οποία διερευνήθηκε η σχέση αλληλεπίδρασης και αίσθησης παρουσίας.

Στο έκτο κεφάλαιο παρατίθενται τα διαδικτυακά εικονικά περιβάλλοντα, αναλύονται τα χαρακτηριστικά τους και περιγράφεται η εφαρμογή τους.

Στο έβδομο κεφάλαιο περιγράφεται η υλοποίηση περιβάλλοντος SecondLife, τα εκπαιδευτικά εργαλεία διαχείρισης κοινότητας, αλλά και η σύγκριση των εικονικών πολυχρηστικών περιβαλλόντων. Τέλος καταλήγουμε σε κάποια συμπεράσματα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο

«ΕΙΚΟΝΙΚΗ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ»

1.1 Εισαγωγή

Στο μέλλον η αλληλεπίδραση με τους υπολογιστές θα διαφέρει αρκετά από το σημερινό τρόπο που χρησιμοποιούμε το πληκτρολόγιο και την οθόνη, τα οποία μας υποχρεώνουν να συμπεριφερθούμε πολύ διαφορετικά από τον φυσιολογικό τρόπο αλληλεπίδρασης με το περιβάλλον μας.

Εικονική Πραγματικότητα, περιλαμβάνοντας hardware, software και συσκευές αλληλεπίδρασης, έχει την ικανότητα να εμπυθίσει τον χρήστη σε ένα εικονικό περιβάλλον το οποίο έχει δημιουργηθεί από ένα υπολογιστή (van Dam, κ.α. 2000).

1.2 Ορισμός Εικονικής Πραγματικότητας

Η Εικονική Πραγματικότητα (Virtual Reality) είναι μια τεχνολογία χάρη στην οποία επιτυγχάνεται η διεπαφή του χρήστη με ένα υπολογιστικό σύστημα (human-computer interface) που είναι διαφορετική από την κλασική διεπαφή μέσω του πληκτρολογίου ή του ποντικιού (mouse-pointer device). Στην Εικονική Πραγματικότητα ο χρήστης καλείται να αλληλεπιδράσει με ένα υπολογιστικό σύστημα εκτελώντας ενέργειες και κινήσεις όπως αυτές που εκτελεί με τις καθημερινές του ενέργειες στο πραγματικό του περιβάλλον.

Αυτό ακριβώς το γεγονός, δηλαδή ότι η αλληλεπίδραση με τον υπολογιστή γίνεται με φυσιολογικό και ενστικτώδη τρόπο σε πραγματικό χρόνο μέσα σε ένα περιβάλλον που μιμείται την πραγματικότητα, αποτελεί τη μεγάλη συνεισφορά της Εικονικής Πραγματικότητας (Fällman, κ.α. 1999).

Η εγκυκλοπαίδεια Britannica δίνει τον εξής ορισμό για την Εικονική Πραγματικότητα: «αποτελεί τη χρήση της μοντελοποίησης και προσομοίωσης μέσω υπολογιστικών συστημάτων προκειμένου να δώσει στο χρήστη τη δυνατότητα να αλληλεπιδράσει με ένα τεχνητό τρισδιάστατο οπτικό περιβάλλον. Οι εφαρμογές της εικονικής πραγματικότητας εμβαπτίζουν το χρήστη σε ένα υπολογιστικό περιβάλλον το οποίο προσομοιώνει την πραγματικότητα μέσω της χρήσης ειδικών συσκευών, οι οποίες στέλνουν και λαμβάνουν πληροφορία σε πραγματικό χρόνο».

Η Εικονική Πραγματικότητα έχει ορισθεί από μεγάλο αριθμό συγγραφέων στη βιβλιογραφία για δεκαετίες, προσδίδοντας πολλοί από αυτούς ελαφρώς διαφορετικές σημασίες στον όρο. Η Εικονική Πραγματικότητα μπορεί να θεωρηθεί μια κατάσταση όπου ένα άτομο είναι εμπυθισμένο σε ένα περιβάλλον που έχει δημιουργηθεί με τη χρήση υπολογιστή και φέρει πολλές ομοιότητες με την πραγματικότητα (Keppell, κ.α., 1997).

Άλλοι συγγραφείς ορίζουν την Εικονική Πραγματικότητα με βάση τα τεχνολογικά εργαλεία που χρησιμοποιούνται. Δηλαδή, Εικονική Πραγματικότητα είναι μια τεχνολογία βασισμένη σε ηλεκτρονικό υπολογιστή που ενσωματώνει εξειδικευμένες μονάδες εισόδου, όπως απτικά γάντια, τρισδιάστατα ποντίκια, κτλ, και εξόδου, όπως στερεοσκοπικά κιάλια, head-mounted displays, κτλ, που επιτρέπουν στο χρήστη να αλληλεπιδράσει με ένα συνθετικό περιβάλλον σαν να αλληλεπιδρούσε στον πραγματικό κόσμο (Οικονόμου, 2005). Υπάρχει και ο ορισμός της από ψυχολογικής άποψης, όπου δεν εμπλέκεται καθόλου η τεχνολογία αλλά θεωρείται η κατάσταση που δημιουργείται στο μυαλό του χρήστη και η οποία μπορεί να τον απασχολήσει με τρόπο που συμβαίνει και στην πραγματικότητα (Keppell, 1997).

Επίσης, ορίζεται η «Εικονική Πραγματικότητα ως ένα περιβάλλον βασισμένο σε υπολογιστή, ισχυρά αλληλεπιδραστικό, στο οποίο ο χρήστης γίνεται συμμετοχός σε έναν εικονικά πραγματικό κόσμο. Πιο αφηρημένα, είναι μια διαδικασία η οποία δίνει τη δυνατότητα στο χρήστη να συμμετάσχει σε αφηρημένους χώρους όπου φυσική μηχανή και φυσικός παρατηρητής δεν υπάρχουν» (Μικρόπουλος, 1998).

Στο βιβλίο «Virtual Reality Technology» (Burdea, G. κ.α. 2003), η Εικονική Πραγματικότητα περιγράφεται ως προσομοίωση σε υπολογιστή που τα γραφικά του χρησιμεύουν στη δημιουργία ενός κόσμου που μοιάζει πραγματικός, που δεν είναι στατικός και ανταποκρίνεται στις κινήσεις του χρήστη.

Υπάρχουν (Loeffler και Anderson, 1994) τέσσερα βασικά στοιχεία που κάνουν ένα σύστημα, εικονικής πραγματικότητας και είναι τα εξής: είναι τρισδιάστατο, δημιουργείται μέσω ηλεκτρονικού υπολογιστή, είναι ένα πλαστώπεριβάλλον και ανταποκρίνεται σε πραγματικό χρόνο σύμφωνα με τη συμπεριφορά του χρήστη.

1.2.1 Εικονικά Περιβάλλοντα

Τα Εικονικά Περιβάλλοντα (Virtual Environments) είναι ένας περισσότερο περιγραφικός ορισμός (Cruz-Neira, Sandin, και DeFanti, 1993) της Εικονικής Πραγματικότητας, περιλαμβάνοντας την ικανότητα να ακούς, να αγγίζεις, να μυρίζεις. Οι εφαρμογές εικονικών περιβαλλόντων μπορούν να διακριθούν σε τρεις κύριες κατηγορίες (Monnet, 1995): α) διασκέδασης, β) προσομοίωσης και γ) οπτικοποίησης. Παιχνίδια και αλληλεπιδραστικά εικονικά περιβάλλοντα, όπως εικονικά εμπορικά κέντρα, ανήκουν στην πρώτη κατηγορία. Οι προσομοιώσεις χρησιμοποιούνται ευρέως σε τομείς, όπως η εκπαίδευση και ιατρική. Υπάρχουν επίσης εφαρμογές για ψυχοθεραπευτικούς σκοπούς, όπως για να μετριαστούν μετατραυματικά συμπτώματα άγχους (Hodges, 2001) και αγοραφοβίας (Slater, κ.α. 1999a). Για οπτικοποίηση τα εικονικά περιβάλλοντα τα χρησιμοποιούν π.χ. μηχανικοί, αρχιτέκτονες, χημικοί και σχεδιαστές.

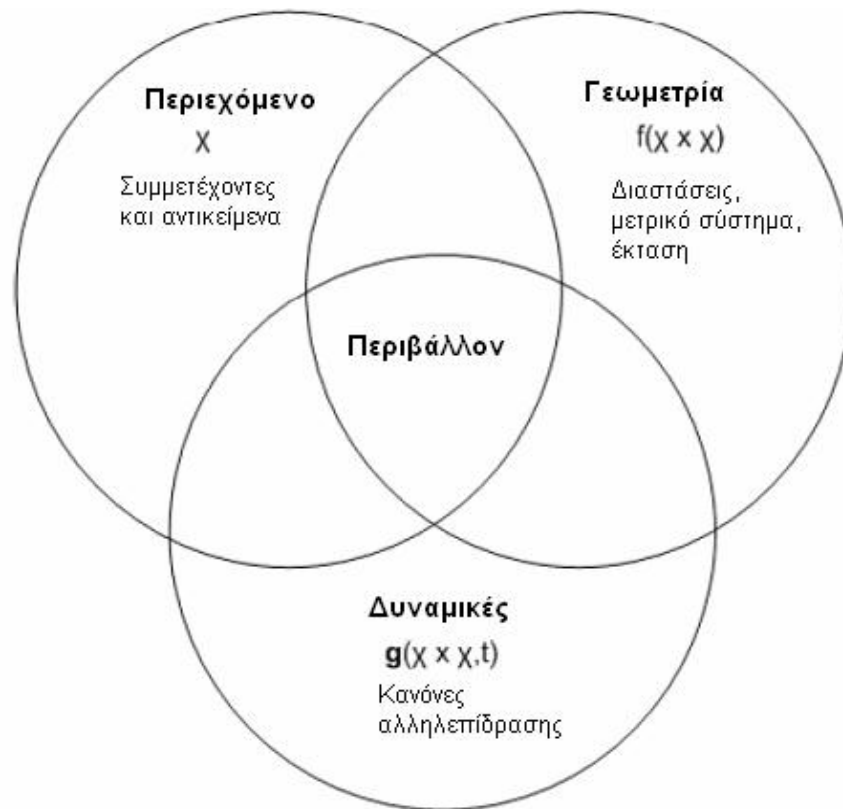
Μια πολύ εύστοχη ανάλυση ενός εικονικού περιβάλλοντος στα λειτουργικά στοιχεία από τα οποία αποτελείται, πραγματοποιήθηκε από τον Ellis (1991), σύμφωνα με την οποία ένα εικονικό περιβάλλον μπορεί να αναλυθεί στα εξής επιμέρους τμήματα (σχήμα 1):

Περιεχόμενο: Τα αντικείμενα(objects)και τα ενεργά ή δρώντα στοιχεία

(actors) τα οποία μπορούν να θεωρηθούν και αυτά σαν αντικείμενα, αλλά που έχουν τη δυνατότητα να ξεκινούν από μόνα τους αλληλεπιδράσεις με άλλα αντικείμενα του εικονικού περιβάλλοντος. Ένα τέτοιο στοιχείο είναι ο ίδιος ο χρήστης που αντιπροσωπεύεται στο εικονικό περιβάλλον μέσω των εικονικών εκπροσώπων (avatars) και βλέπει το περιβάλλον από τη δική του οπτική γωνία (viewpoint).

Γεωμετρία: δηλαδή την περιγραφή του πεδίου όπου εξελίσσεται η αλληλεπίδραση. ο Kalawsky (2000) αναφέρεται στην γεωμετρία ως «θεατρική σκηνή».

Δυναμικές: δηλαδή τους κανόνες της αλληλεπίδρασης ανάμεσα στα συστατικά του περιβάλλοντος, οι οποίοι περιγράφουν την συμπεριφορά των συστατικών αυτών καθώς ανταλλάσσουν ενέργεια ή πληροφορία. Ο Kalawsky(2000) αναφέρεται στην δυναμική ως «ανταλλαγή πληροφοριών ή ανταλλαγή ενέργειας».



Σχήμα 1: Λειτουργικά χαρακτηριστικά εικονικού περιβάλλοντος

Στα εικονικά περιβάλλοντα ανήκουν και τα συνεργατικά εικονικά περιβάλλοντα (Collaborative Virtual Environment). Τα συνεργατικά εικονικά περιβάλλοντα είναι δικτυακά συστήματα εικονικής πραγματικότητας, που έχουν σχεδιαστεί για την υποστήριξη της συνεργατικότητας μεταξύ των χρηστών. Μπορούν να εφαρμοστούν σε γεωγραφικά απομονωμένους χρήστες, υποστηρίζοντας τη μεταξύ τους αλληλεπίδραση και κατά συνέπεια τη δημιουργία δραστηριοτήτων που δηλώνουν συνεργατικότητα σ' ένα διαμοιραζόμενο γραφικό εικονικό περιβάλλον τριών διαστάσεων (Siong και Jen, 2001).

Στοιχείο θεμελιώδους σημασίας για την επικοινωνία και αλληλεπίδραση στα συνεργατικά εικονικά περιβάλλοντα είναι οι εικονικοί εκπρόσωποι (avatars). Αυτοί προσδίδουν εικονική υπόσταση στον χρήστη για την ηλεκτρονική συμμετοχή σε μια συνεργατική δραστηριότητα.

1.3 Ιστορία Εικονικής Πραγματικότητας

Ο όρος Εικονική Πραγματικότητα (Virtual Reality) επινοήθηκε από τον Jaron Lanier το 1989 (Vince, 1999), αλλά η σκέψη και η τεχνολογία υπήρχαν σε διάφορες μορφές από τη δεκαετία του '50. Σύμφωνα με το Vince, ο Αμερικανός κινηματογραφιστής Morton Heilig το 1956 εφεύρε το «Sensorama» με το οποίο το κοινό μπορούσε παθητικά να οδηγήσει στο Μανχάταν. Ο χρήστης είχε τη δυνατότητα να δει το Μανχάταν, να περνάει από εμπρός του σαν ταινία, είχε ένα τιμόνι ποδηλάτου και ένα κάθισμα τα οποία δονούνταν, ο αέρας είχε δύναμη ανάλογη με την ταχύτητα που ταξίδευε το αυτοκίνητο, και η μυρωδιά της εξάτμισης του αυτοκινήτου και του φαγητού γινόταν αντιληπτή σε συγκεκριμένα σημεία της διαδρομής. Παρόλο που δεν ήταν δημιούργημα του υπολογιστή, η εμπειρία έδειχνε να είναι αρκετά εμβυθιστική.

Αργότερα, το 1963 ο Sutherland ξεκίνησε την εργασία του πάνω στις πρώτες μορφές αυτού που αποκαλούμε σήμερα Εικονική Πραγματικότητα. Η δουλειά του πάνω στα γραφικά του υπολογιστή και τα κράνη εμβύθισης συνδύασε τις δύο τεχνολογίες οι οποίες κυριαρχούν σε αυτόν τον τομέα μέχρι σήμερα (Ogle, 2002).

Το 1965 ο Sutherland παρουσιάζοντας την εργασία του «The ultimate display» διατύπωσε το εξής όραμα:

«Μην σκέφτεστε αυτήν την οθόνη σαν οθόνη, σκεφτείτε την σαν ένα παράθυρο, ένα παράθυρο μέσα από το οποίο κάποιος μπορεί να δει μέσα σε ένα εικονικό κόσμο. Η πρόκληση για τα γραφικά ενός υπολογιστή είναι να κάνουν αυτόν τον εικονικό κόσμο να δείχνει πραγματικός, να ακούγεται πραγματικός, να κινείται και να αντιδρά στην αλληλεπίδραση σε πραγματικό χρόνο, και ακόμα να αισθάνεται πραγματικός».

Το 1967, ο Fred Brooks επηρεασμένος από την εργασία του Sutherland, ξεκινάει το project *GROPE*, που έχει σαν στόχο να εξερευνήσει τη χρήση απτικής αλληλεπίδρασης για να βοηθήσει τους βιοχημικούς να «αισθανθούν» τις αλληλεπιδράσεις μεταξύ μορίων πρωτεΐνης. Το 1968, ο Sutherland κατασκευάζει το *Sword of Damocles* (Σπαθί του Δαμοκλή), ένα HMD το οποίο πήρε το όνομα του από το γεγονός ότι κρεμόταν από το ταβάνι.

Χρησιμοποιούσε καθοδικές λυχνίες, είχε μηχανική αντίκρουση της κίνησης του κεφαλιού και προβάλλε εικόνες πάνω στον πραγματικό κόσμο. Το εύρος πεδίου του ήταν 40 μοίρες και ο χρήστης μπορούσε να δει σε πραγματικό χρόνο, αντικείμενα σε wireframe μορφή να προβάλλονται πάνω στον πραγματικό κόσμο. Την ίδια χρονιά ο ίδιος και ο David Evans ιδρύουν την εταιρία Evans and Sutherland Computer Corp. (E&S), η οποία ασχολείται με συστήματα οπτικοποίησης, τα οποία χρησιμοποιούνται στο στρατό, σε εμπορικούς εξομοιωτές καθώς και σε πλανητάρια και αλληλεπιδραστικά θέατρα. Όλες οι έρευνες που γίνονται στον τομέα της εικονικής πραγματικότητας από τότε μέχρι σήμερα, βασίζονται στο όραμα του Sutherland.

Ο Tom Furness ξεκίνησε να αναπτύσσει συστήματα απεικόνισης για πιλότους το 1966 και το 1971 ο πρώτος εμπορικά διαθέσιμος προσομοιωτής πτήσης σε υπολογιστή παρουσιάστηκε από τον Redifon. Η έρευνα πάνω στα γραφικά των υπολογιστών στη δεκαετία του '70 συνεχίστηκε από επιστήμονες όπως οι Henri Gourad and Bui-Tuong Phong. Το 1974 ο Myron Krueger δημιουργεί τα πρωτοποριακά του έργα, *Metaplay* και *Videoplace*, όπου εξερευνά τις δυνατότητες της αλληλεπίδρασης με τη βοήθεια υπολογιστή. Δημιουργούνται έτσι αλληλεπιδραστικά καλλιτεχνικά περιβάλλοντα, σχεδιασμένα με τέτοιο τρόπο ώστε να δίνουν στους χρήστες τους τη δυνατότητα ελευθερίας επιλογής και προσωπικής έκφρασης. Το 1976 κατασκευάζεται το *GROPE II*, από τους P. J. Kilpatrick και Fred Brooks, το οποίο παρείχε δυναμική ανάδραση (force feedback) και χρησιμοποιούσε μηχανικούς βραχίονες, για να μεταφερθούν οι κινήσεις των χεριών των χρηστών που χρησιμοποιούσαν το σύστημα, στα άτομα φαρμάκων και να μεταβάλλουν τη συμπεριφορά τους.

Το 1983 η NASA ξεκίνησε το πρόγραμμα VIVED (Virtual Visual Environment Display) και αργότερα το πρόγραμμα VIEW (Virtual Interactive Environment Workstation). Όπως περιγράφει ο Fisher (1986) ο αντικειμενικός σκοπός της έρευνας της NASA Ames είναι να αναπτύξει μια πολλαπλού σκοπού, με πολυμέσα διεπιφάνεια ώστε να διευκολύνει την φυσική αλληλεπίδραση με πολύπλοκες λειτουργικές εργασίες και να επαυξήσει την αντίληψη του χρήστη ως προς τα μεγάλης κλίμακας αυτόνομα ολοκληρωμένα συστήματα. Οι τομείς στους οποίους η NASA Ames επικεντρώνεται είναι ο έλεγχος της τηλεπαρουσίας, η επίβλεψη και διαχείριση μεγάλης κλίμακας πληροφοριακών συστημάτων και η έρευνα ανθρώπινων παραγόντων. Αυτές οι ενδιαφέρουσες έρευνες της NASA δεν έγιναν γνωστές στο ευρύ κοινό μέχρι τον Ιούνιο του 1989 που έγιναν δυο εμπορικές επιδείξεις από τη VPL και την Autodesk. Και οι δυο εταιρίες παρουσίασαν συσκευές και head-mounted displays για αλληλεπίδραση με εικονικούς κόσμους. Αργότερα, το 1992, το CAVE (σπηλιά) αναπτύχθηκε στο πανεπιστήμιο του Illinois.

1.4 Η Εικονική Πραγματικότητα στην Ελλάδα

Στην Ελλάδα δεν υπάρχουν συστήματα εικονικής πραγματικότητας και αρκετό ερευνητικό έργο πάνω στον τομέα αυτό. Η ενασχόληση με την εικονική πραγματικότητα έχει πολύ υψηλό κόστος με αποτέλεσμα η Ελλάδα να υστερεί σε σχέση με άλλες χώρες. Το υψηλό κόστος δεν οφείλεται τόσο στο λογισμικό, αφού υπάρχουν πολύ καλά εργαλεία ανοιχτού λογισμικού, όσο στον υλικό εξοπλισμό.

Το Ίδρυμα Μείζονος Ελληνισμού (I.M.E.) διαθέτει δύο συστήματα εικονικής πραγματικότητας για εκπαιδευτικό και ψυχαγωγικό σκοπό. Το πρώτο ονομάζεται «Κιβωτός» και είναι ένα CAVE. Πρόκειται για ένα δωμάτιο διαστάσεων 3Χ3Χ3 μέτρα, όπου το πάτωμα και οι τοίχοι αποτελούν οθόνες προβολής. Για να έχουν τρισδιάστατη αίσθηση του χώρου οι επισκέπτες της «Κιβωτού» φορούν ειδικά στερεοσκοπικά γυαλιά. Το δεύτερο σύστημα ονομάζεται «Μαγική Οθόνη» και είναι μια μεγάλη φωτεινή οθόνη σε σχήμα σχεδιαστικού τραπεζιού. Αποτελεί το πρώτο έκθεμα εικονικής πραγματικότητας στην Ελλάδα και έχει πλάτος 1.5 και ύψος 1.2 μέτρα. Το μέγεθος και η κεκλιμένη θέση της δίνουν τη δυνατότητα ευρυγώνιας οπτικής σε έξι περίπου άτομα, που με τη βοήθεια γυαλιών και ειδικού συστήματος πλοήγησης μπορούν να αλληλεπιδράσουν με την ψηφιακή εικόνα που προβάλλεται στην οθόνη. Και τα δύο συστήματα αξιοποιούνται από το I.M.E. για να μεταφέρουν μικρούς και μεγάλους σε μαγικούς κόσμους της πολιτιστικής μας κληρονομιάς, όπως η αρχαία Μίλητος και ο ναός του Δία στην Ολυμπία.

Επίσης, στο Ίδρυμα Ευγενίδου λειτουργεί ένα υπερσύγχρονο πλανητάριο. Ο παλιός αστρικός Προβολέας Zeiss έχει αντικατασταθεί από τα υπερσύγχρονα ψηφιακά συστήματα αστρικών προβολών Digistar της αμερικανικής εταιρείας Evans και Sutherland και Digital Sky της εταιρίας Sky Skan Inc. Τα νέα αυτά συστήματα έχουν τη δυνατότητα παρουσίασης δεκάδων χιλιάδων άστρων, έτσι όπως φαίνονται από οποιοδήποτε σημείο του πλανήτη μας, του ηλιακού συστήματος αλλά και από οποιοδήποτε άλλο άστρο σε απόσταση εκατοντάδων ετών φωτός από τη Γη. Η πλοήγηση σ' αυτό τον χώρο γίνεται σε δευτερόλεπτα δίνοντας έτσι στους θεατές την ψευδαίσθηση μεταφοράς τους, με μία μηχανή του χώρου και του χρόνου, σε τρισδιάστατα ταξίδια στο εσωτερικό του Γαλαξία μας, αλλά και πέρα απ' αυτόν σ' ολόκληρο το σύμπαν των 100 δισεκατομμυρίων γαλαξιών. Από τα πιο θεαματικά προβολικά συστήματα που περιλαμβάνει το νέο Πλανητάριο είναι τρία «Συστήματα Τρισδιάστατης Εικονικής Πραγματικότητας» που καλύπτουν πλήρως την οθόνη με την βοήθεια 12 βιντεοπροβολέων υψηλής ανάλυσης. Μια από τις σημαντικότερες δυνατότητες των συστημάτων αυτών είναι και η ευχέρεια που έχει να δείχνει φαινόμενα που δεν ανήκουν στην άμεση καθημερινή εμπειρία αφού οι παραστάσεις αυτές κάνουν τον χρόνο άλλοτε να τρέχει πιο γρήγορα και άλλοτε πιο αργά, ή ακόμη και να σταματούν μια διαδικασία με τρόπο που να μας δώσει την ευκαιρία να γίνουμε μάρτυρες φαινομένων που δεν είναι δυνατόν να

συλλάβει το ανθρώπινο μάτι, δείχνοντας μέσα σε λίγα δευτερόλεπτα φαινόμενα που χρειάζονται ολόκληρους μήνες, αιώνες ή και εκατομμύρια χρόνια για να εκτελεστούν. Και όλα αυτά με την ηχητική κάλυψη εφτακάναλου ψηφιακού συστήματος ήχου συνολικής ισχύος 40.000 watt το οποίο μεταφέρει με την βοήθεια 44 ειδικών ηχείων τη μουσική και την αφήγηση των παραστάσεων στην αίθουσα προβολών. Όσον αφορά το ερευνητικό πεδίο, τα τελευταία χρόνια γίνονται πολλές προσπάθειες σε αρκετές πόλεις της Ελλάδας όπως την Πάτρα, τα Γιάννενα, την Αθήνα, το Ηράκλειο.

1.5 Κατηγορίες Εικονικών Περιβαλλόντων

Υπάρχουν τέσσερις βασικές κατηγορίες περιβαλλόντων εικονικής πραγματικότητας ως προς την σχέση τους με τον πραγματικό κόσμο και τον εξοπλισμό που χρησιμοποιούν (Bolzoni, 1994):

α) τα εμβυθιστικά περιβάλλοντα (immersive environments)

β) τα μη εμβυθιστικά περιβάλλοντα ή επιτραπέζια περιβάλλοντα (non-immersive, desktop environments)

γ) τα προβαλλόμενα περιβάλλοντα (projected environments)

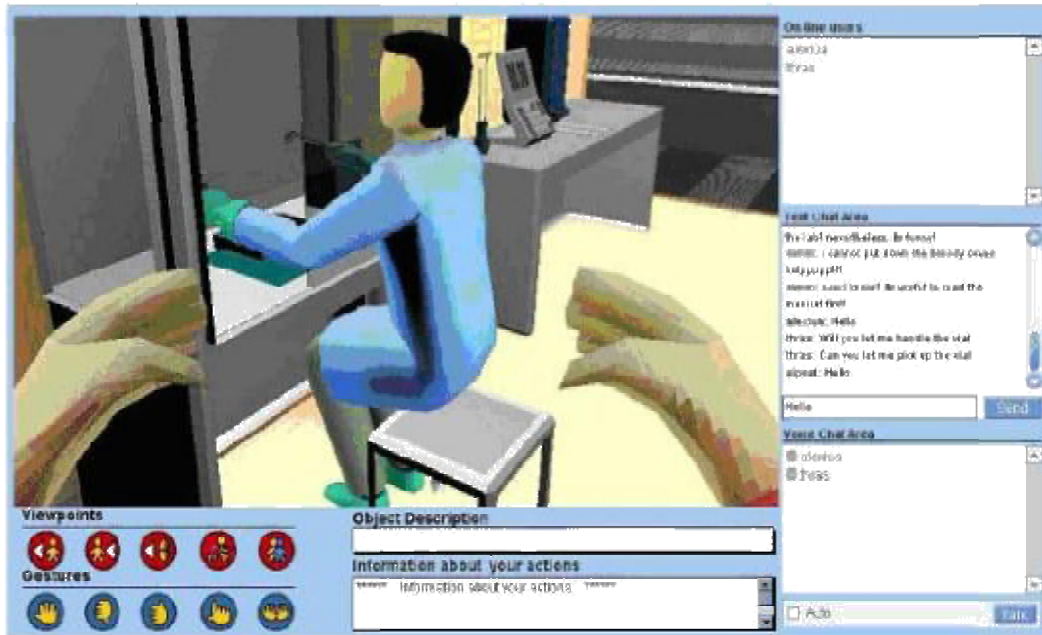
δ) τα περιβάλλοντα επαυξημένης πραγματικότητας (augmented environments)

Τα περιβάλλοντα εμβύθισης (εικόνα 1) βασίζονται σε στερεοσκοπικά κράνη (head mounted displays) εικονικής πραγματικότητας ή σε διατάξεις προβολής που επιτρέπουν την εμβύθιση (Slater, Usoh, 1995a). Οι συσκευές αυτές απομονώνουν τον χρήστη από το εξωτερικό περιβάλλον.



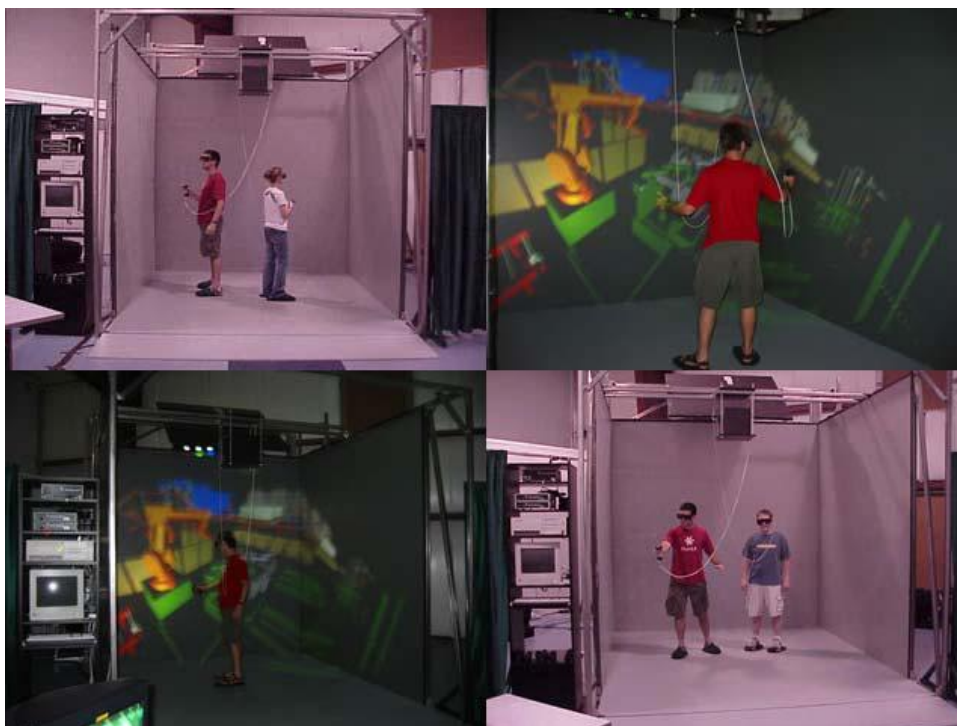
Εικόνα 1: Σύστημα Εμβύθισης

Στα εικονικά περιβάλλοντα γραφείου (desktop) χρησιμοποιείται η κοινή οθόνη του υπολογιστή και ο χρήστης έχει συναίσθηση του φυσικού χώρου στον οποίο βρίσκεται. Η αίσθηση της εμβύθισης σε αυτό το είδος εικονικών περιβαλλόντων (εικόνα 2) είναι νοητική (Robertson, κ.α. 1993, Dede, κ.α. 1994).



Εικόνα 2: Επιτραπέζιο Σύστημα

Τα προβαλλόμενα περιβάλλοντα (εικόνα 3) αφορούν ένα πραγματικό χώρο πάνω στον οποίο προβάλλεται το εικονικό περιβάλλον, τέτοιο είναι το σύστημα CAVE (Cruz-Neira, κ.α. 1993), και το Virtual Dome (Hirose, κ.α. 1997). Τα προβαλλόμενα περιβάλλοντα επιτρέπουν σε πολλούς ανθρώπους να παρακολουθούν τα δρώμενα ταυτόχρονα.



Εικόνα 3: Προβαλλόμενο Περιβάλλον

Τα περιβάλλοντα επαυξημένης πραγματικότητας (εικόνα 4) προσθέτουν στον πραγματικό κόσμο εικονικά στοιχεία, πληροφορίες ή 3d μοντέλα, τα οποία ο χρήστης βλέπει μέσα από διαφανείς συσκευές προβολής συνήθως προσαρτημένες στο κεφάλι του (Adam, 1993) ή άλλες φορητές συσκευές.



Εικόνα 4: Η φωτογραφία είναι μέσα από το HMD σε συνθήκες επαυξημένης πραγματικότητας. Τα κινητά τηλέφωνα είναι εικονικά αντικείμενα ενώ ο χρήστης και το περιβάλλον είναι ορατά και χωρίς διαμεσολάβηση.

Σήμερα είναι δυνατός ο συνδυασμός των συστημάτων εικονικής πραγματικότητας που προαναφέρθηκαν, προσφέροντας δυνατότητες προσαρμογής σε διάφορα φυσικά περιβάλλοντα, καθώς και ανεξάντλητες προοπτικές δημιουργίας εμπειριών.

1.6 Συσκευές Εικονικής Πραγματικότητας

Η αποτελεσματικότητα της αλληλεπίδρασης με το εικονικό περιβάλλον εξαρτάται από την ευαισθησία των συσκευών εισόδου και «μεταφοράς» (metaphore) αλληλεπίδρασης που χρησιμοποιούνται. Τα εικονικά περιβάλλοντα περιλαμβάνουν πρωτοποριακό υλικό που παρέχει νέες δυνατότητες για αλληλεπίδραση (Thalmann & Thalmann, 1999).

Από τις πέντε αισθήσεις, οι πιο σημαντικές κατά φθίνουσα σειρά είναι η όραση, η ακοή και η αφή. Έτσι είναι πρωταρχικής σημασίας ένα εικονικό περιβάλλον να παρέχει στερεοσκοπική εικόνα, δηλαδή δύο εικόνες από διαφορετική οπτική γωνία, μια για κάθε μάτι του χρήστη, έτσι ώστε να δημιουργηθεί η αίσθηση του βάθους στο χώρο. Παράλληλα η ύπαρξη στερεοσκοπικού ήχου βοηθάει το χρήστη να κατανοεί τι γίνεται γύρω του στον εικονικό χώρο που τον περιβάλλει με πολύ φυσικό τρόπο, ενώ ταυτόχρονα αποκλείει τον χρήστη από τους ήχους του πραγματικού κόσμου, οι οποίοι θα μπορούσαν να καταστρέψουν την

εικονική του εμπειρία. Τέλος η αφή, μπορεί να χρησιμοποιηθεί με κατάλληλες συσκευές είτε για να μπορεί ο χρήστης π.χ. να ακουμπά ένα αντικείμενο και να νιώθει αντίσταση, είτε για να καθοδηγήσουμε το χρήστη διευκολύνοντάς τον στην εκτέλεση κάποιων συγκεκριμένων ενεργειών, π.χ. μοντελοποίηση τρισδιάστατων αντικειμένων. Αν όλα τα παραπάνω συνδυαστούν και με την ανίχνευση των κινήσεων του χρήστη με κατάλληλες συσκευές ανίχνευσης, έτσι ώστε το εικονικό περιβάλλον να συμπεριφέρεται όπως και το πραγματικό, τότε η όλη εμπειρία που θα αποκτήσει ο χρήστης μπορεί να είναι άκρως ρεαλιστική (Balaguer και Mangili, 1991).

Παρακάτω παρουσιάζονται διάφορες συσκευές που μπορούν να οδηγήσουν σε τέτοιες εμπειρίες.

1.6.1 Συστήματα ανίχνευσης

Τα συστήματα ανίχνευσης καθορίζουν τη θέση και τον προσανατολισμό του κεφαλιού, των χεριών του χρήστη αλλά και οποιουδήποτε πραγματικού αντικειμένου που χρησιμοποιείται από αυτόν. Εμπορικοί και πειραματικοί τρισδιάστατοι ανιχνευτές θέσεως χρησιμοποιούν ακουστικές, μηχανικές, μαγνητικές, οπτικές μεθόδους για να προσδιορίσουν τη θέση και τον προσανατολισμό.

α) Ακουστικά συστήματα. Τα ακουστικά συστήματα βασίζονται στην αρχή του «χρόνου πτήσης» για να καθορίσουν τη θέση ενός αντικειμένου στο χώρο. Επειδή η ταχύτητα του ήχου μεταβάλλεται αν αλλάξει η πυκνότητα του αέρα στο περιβάλλον, αυτά τα συστήματα έχουν μικρή ακρίβεια σε μεγάλη εμβέλεια (Balaguer και Mangili, 1991).

β) Μηχανικά συστήματα. Τα μηχανικά συστήματα όχι μόνο παρέχουν περιορισμένη περιοχή εργασίας, αλλά η τριβή αδράνειας του συστήματος και προσαρτημένη μηχανική διασύνδεση του χρήστη περιορίζουν πολύ τις κινήσεις του (Balaguer και Mangili, 1991).

γ) Μαγνητικά συστήματα. Τα μαγνητικά συστήματα χρησιμοποιούν μαγνητικά πεδία, τα οποία εκπέμπονται και λαμβάνονται από κατάλληλες μικρές κεραίες. Τα συστήματα αυτά επηρεάζονται από μεταλλικά αντικείμενα που τυχόν υπάρχουν στο χώρο. Το πιο κοινό μαγνητικό σύστημα είναι το

Polhemus 3Space Isotrack το οποίο έχει περιορισμό χώρου εργασίας στο 1 m³ περίπου και ανανέωση rate 16 Hz το οποίο αρκεί για αλληλεπιδραστικές εφαρμογές (Balaguer και Mangili, 1991).

δ) Οπτικά συστήματα. Ενώ τα οπτικά συστήματα έχουν αποτύχει σαν εμπορικά προϊόντα για εικονική πραγματικότητα, στην ουσία είναι σημαντικά γιατί δεν επηρεάζονται από τις μεταβολές του περιβάλλοντος και παρέχουν μεγάλη περιοχή εργασίας. Το οπτικό σύστημα ανίχνευσης το οποίο παρουσιάστηκε από τον Wang (1990) περιείχε 3 κάμερες στο κράνος και ένα περιβάλλον με ένα δωμάτιο, στο ταβάνι του οποίου υπήρχαν τοποθετημένα με συγκεκριμένο τρόπο LEDs υπερύθρων. Με τη βοήθεια των παραπάνω γινόταν ο καθορισμός της θέσης του αντικειμένου, αλλά όχι και ο καθορισμός της θέσης των χεριών του χρήστη. Επίσης πρόβλημα του παραπάνω συστήματος ήταν το βάρος των καμερών και ο χώρος με τα τοποθετημένα LEDs (Balaguer και Mangili, 1991).

1.6.2 Οπτικές Συσκευές

Παρατηρείται πολύ μεγάλη πρόοδος στις τεχνολογίες παρουσίασης εικόνας με αποτέλεσμα να υπάρχει μια απομάκρυνση από τις τηλεοράσεις, την παρουσίαση-προβολή και τις συσκευές LCD παρά το γεγονός ότι η αγορά της εικονικής πραγματικότητας είναι πολύ μικρή ακόμα. Καθώς η εικονική πραγματικότητα αναπτυσσόταν, αρκετό μελάνι καταναλώθηκε για τα προσόντα των διάφορων οπτικών συσκευών, όπως τα τρισδιάστατα γυαλιά, τα στερεοσκοπικά κράνη, τα CAVE, τα BOOM.

Τρισδιάστατα γυαλιά. Τα τρισδιάστατα γυαλιά(εικόνα5)είναι μιαδημοφιλής συσκευή απεικόνισης εικονικών περιβαλλόντων και χρησιμοποιείται σε συνδυασμό με μια οθόνη. Η οθόνη συνεχώς δίνει εναλλασσόμενες εικόνες για το αριστερό και το δεξί μάτι, ενώ τα γυαλιά εμποδίζουν τα μάτια να δουν κάτι άλλο με αποτέλεσμα να ανταποκρίνονται στις εικόνες που παρουσιάζονται στην οθόνη. Αυτό δίνει την εντύπωση ενός στερεοσκοπικού κόσμου σε τρεις διαστάσεις.



Εικόνα 5: Τρισδιάστατα γυαλιά (3D glasses)

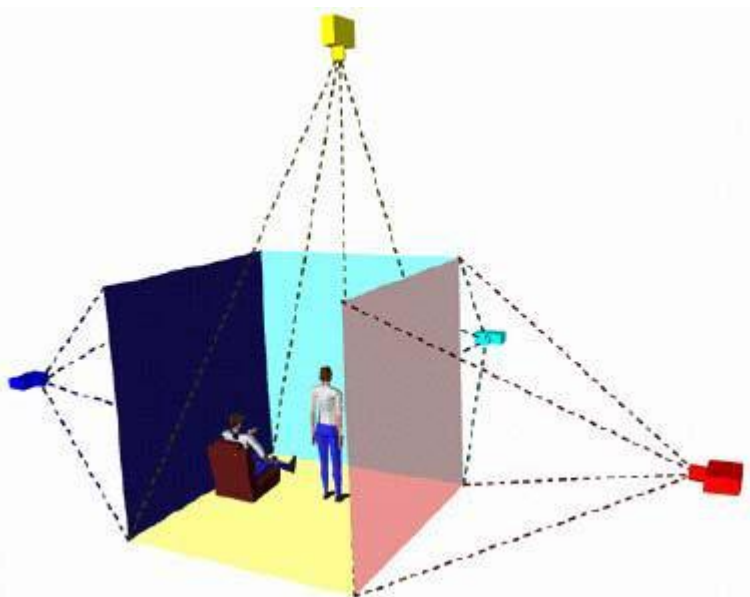
Στερεοσκοπικόκράνος (Head Mounted Display-HMD). Το1965έγινε ηπρώτη δοκιμή και επίδειξη του Head Mounted Stereo Display από τους Evans και Sutherland. Χρειάστηκαν περισσότερα από 20 χρόνια ώστε η VPL Research να παρουσιάσει το πρώτο εμπορικό πλέον HMD που είναι γνωστό ως Eye phone (1989).

Το στερεοσκοπικό κράνος (εικόνα 6) απομονώνει τον χρήστη από τον πραγματικό κόσμο. Ένα τυπικό HMD περιλαμβάνει δύο μικροσκοπικές στερεοσκοπικές οθόνες, μια για κάθε μάτι, οι οποίες προβάλλουν τις κινούμενες εικόνες του εικονικού περιβάλλοντος. Επίσης, υπάρχει ένας ανιχνευτής κινήσεως, ο οποίος ελέγχει συνεχώς τη θέση και τον προσανατολισμό του κεφαλιού του χρήστη και ανάλογα προσαρμόζει την εικόνα που αναπαράγεται από τον ηλεκτρονικό υπολογιστή. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα ο χρήστης να αισθάνεται ότι εμβυθίζεται στο εικονικό περιβάλλον και να περιφέρεται μέσα σε αυτό.



Εικόνα 6: Head Mounted Display (HMD)

Cave (Cave Automatic Virtual Environment). Το Cave παρουσιάστηκε πρώτη φορά στο Πανεπιστήμιο του Ίλλινοϊς στο Σικάγο. Πολλά εικονικά περιβάλλοντα χρησιμοποιούν πλέον αυτήν την τεχνολογία. Το Cave (εικόνα 7) δημιουργεί την αίσθηση της εμβύθισης προβάλλοντας εικόνες στους τοίχους και στο δάπεδο ενός κυβικού δωματίου. Ο χρήστης με τη χρήση των κατάλληλων ελαφριών stereo glasses μπορεί να εισέλθει και να περιηγηθεί στη σπηλιά (Cave), ενώ οι αισθητήρες κίνησης βοηθούν στην αναπροσαρμογή των εικόνων που προβάλλονται.



Εικόνα 7: Cave

Boom (Binocular omni-orientation monitor). Το Boom (εικόνα 8) αποτελεί μια γνωστή εναλλακτική συσκευή του Head Mounted Display. Αποτελείται από οθόνες και ένα οπτικό σύστημα, τα οποία είναι τοποθετημένα μέσα σε ένα κουτί. Το κουτί είναι συνδεδεμένο με ένα multi-link γάντι. Ο χρήστης βλέπει τον εικονικό κόσμο μέσα από αυτό το κουτί, το οποίο μπορεί να μετακινεί προς διάφορες κατευθύνσεις. Ο εντοπισμός της θέσεως γίνεται με τη βοήθεια αισθητήρων που βρίσκονται στο χέρι που κρατάει το κουτί.



Εικόνα 8: Boom

1.6.3 Απτικές Συσκευές

Οι απτικές συσκευές όλο και περισσότερο δίνουν το παρόν τους σε σύνθετα εικονικά περιβάλλοντα. Ποικιλία εφαρμογών μπορεί να ωφεληθεί από συσκευές, οι οποίες επιτρέπουν τον έλεγχο αντικειμένων χρησιμοποιώντας την αίσθηση της αφής. Συσκευές χειρός όπως joystick, space ball ή τρισδιάστατο ποντίκι (εικόνα 9), χρησιμοποιούνται για να κινηθεί κάποιος στο εικονικό περιβάλλον με διάφορους βαθμούς ελευθερίας (degrees-of-freedom),



Εικόνα 9: Απλό και τρισδιάστατο ποντίκι (space ball)

Επίσης, τα γάντια δεδομένων (data gloves) που προσαρμόζονται στο χέρι μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να προσδιορίσουν την κίνηση του χεριού. Συγκεκριμένα, στη συσκευή αυτή (εικόνα 10) χρησιμοποιούνται αισθητήρες για ανίχνευση των πραγματικών κινήσεων του χεριού και των δακτύλων του χρήστη. Τα δεδομένα που προκύπτουν από την ανίχνευση χρησιμοποιούνται για την κατασκευή της εικονικής αναπαράστασης του χεριού και των κινήσεων του μέσα στο εικονικό περιβάλλον.



Εικόνα 10: Data glove

1.6.4 Συστήματα ήχου

Οι συσκευές τρισδιάστατου ήχου παρέχουν τρισδιάστατο ήχο και δίνουν την αίσθηση ότι ο ήχος προέρχεται από κάποια συγκεκριμένη πηγή στο χώρο. Ο ήχος είναι σημαντικό συστατικό της εικονικής πραγματικότητας γιατί καθιστά δυνατή την προφορική επικοινωνία. Οι τωρινές διεπιφάνειες ήχου και τα συστήματα ενδοεπικοινωνίας είναι ικανοποιητικά όσον αφορά τη φωνητική επικοινωνία, αλλά η παγκόσμια επικοινωνία μέσω σύνδεσης internet μπορεί να προκαλέσει σημαντικές καθυστερήσεις (Jackson, κ.α. 2000b).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο

«ΑΙΣΘΗΣΗ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣ»

2.1 Εισαγωγή

Η Εικονική Πραγματικότητα μπορεί να προσφέρει πλέον στο χρήστη εμπειρίες οι οποίες μοιάζουν φυσικές, άμεσες, πραγματικές. Ωστόσο, αν και η αποτελεσματικότητά της είναι γνωστή μέσα από πολλές εφαρμογές σε διάφορους τομείς, υπάρχει μεγάλη ασάφεια όσον αφορά τους λόγους που η Εικονική Πραγματικότητα είναι τόσο αποτελεσματική. Έρευνες πάνω στο συγκεκριμένο θέμα εστιάζουν κυρίως στην έννοια της παρουσίας.

Κύριος στόχος αυτού του κεφαλαίου είναι να διερευνήσει την υπάρχουσα γνώση πάνω στην αίσθηση παρουσίας. Αρχικά γίνεται μια ανάλυση των κυρίαρχων ορισμών και θεωριών για την παρουσία και στη συνέχεια αναλύονται οι παράγοντες που επηρεάζουν την αίσθηση παρουσίας. Τέλος, γίνεται μια διερεύνηση των επιδράσεων της αίσθησης παρουσίας και ανάπτυξη των μεθόδων μέτρησης της παρουσίας.

2.2 Φύση της παρουσίας

Είναι εντελώς φυσικό για εμάς να νιώθουμε παρόντες στον πραγματικό κόσμο, να συναναστρεφόμεστε με άλλους ανθρώπους, χωρίς να το σκεφτόμαστε. Το γεγονός ότι μπορούμε να αισθανθούμε τα πάντα γύρω μας, να επικεντρώσουμε την προσοχή μας σε αυτά και να τα αντιληφθούμε, μπορεί να μας εξασφαλίσει την εμπειρία της παρουσίας μέσα στον πραγματικό κόσμο.

Οι νέες τεχνολογίες επικοινωνίας, όπως η Εικονική Πραγματικότητα, έχουν σχεδιαστεί έτσι ώστε να προσφέρουν στο χρήστη μια διαμεσολαβούμενη εμπειρία, η οποία μοιάζει πραγματική και σκοπό έχει να δημιουργήσει μια δυνατή αίσθηση παρουσίας όμοια με αυτή που θα βίωνε σε ένα πραγματικό περιβάλλον.

2.2.1 Ορισμοί

Η παρουσία (presence) ορίζεται (Lombard και Ditton, 1997) ως η «ανταπάτη της αντίληψης ότι δεν υπάρχει διαμεσολάβηση», δηλαδή όταν στους χρήστες δεν γίνεται αντιληπτό το μέσο σε μια εξολοκλήρου τεχνολογικά διαμεσολαβούμενη εμπειρία. Επίσης, οι συγγραφείς αναγνώρισαν τους παρακάτω παράγοντες, ως συνισταμένες της παρουσίας:

Κοινωνικός εμπλουτισμός (social richness): Αναφέρεται στο βαθμό στον οποίο το μέσο γίνεται αντιληπτό ως κοινωνικό, ευαίσθητο ή προσωπικό, όταν χρησιμοποιείται για την αλληλεπίδραση με άλλους ανθρώπους.

Ρεαλισμός (realism): Αναφέρεται στο βαθμό στον οποίο ένα μέσο μπορεί να δείχνει αντιληπτικά ή κοινωνικά ρεαλιστικό.

Μεταφορά (transportation): Αναφέρεται στην αίσθηση του «βρίσκεσαι εκεί», «βρίσκεται εκεί» ή/και «είμαστε μαζί».

Εμβύθιση (immersion): Αναφέρεται στο βαθμό στον οποίο οι αισθήσεις είναι δεσμευμένες από το διαμεσολαβούμενο περιβάλλον.

Κοινωνική δράση μέσα στο μέσο (social actor within medium): Αναφέρεται στο βαθμό στον οποίο ο χρήστης αποκρίνεται κοινωνικά στην αναπαράσταση ενός προσώπου μέσω ενός μέσου.

Μέσο ως κοινωνική δράση (medium as social actor): Αναφέρεται στο βαθμό στον οποίο το ίδιο το μέσο γίνεται αντιληπτό ως κοινωνική δράση (π.χ. το να φέρεται κάποιος σε υπολογιστές σαν να ήταν κοινωνικές οντότητες).

Ωστόσο, η παρουσία, όπως παρουσιάζεται στη βιβλιογραφία που σχετίζεται με την εμβυθιστική εικονική πραγματικότητα, χαρακτηρίζεται συνήθως ως «μεταφορά» (Schuemie, κ.α. 2001). Οι χρήστες θεωρούνται, συνήθως, παρόντες σε μια εμβυθιστική εικονική πραγματικότητα όταν αναφέρουν αίσθηση παρουσίας στον εικονικό κόσμο («βρίσκονται εκεί»). Ο όρος «συν-παρουσία» (co-presence) ή «κοινωνική παρουσία» (social presence) χρησιμοποιείται για να περιγράψει την αίσθηση του να βρίσκεται κανείς μαζί με άλλους σε έναν εικονικό κόσμο («βρισκόμαστε μαζί»).

Η Εμβύθιση (Slater και Wilbur 1997) είναι η αντικειμενική περιγραφή της τεχνολογίας που παρέχεται και διαχωρίζεται ξεκάθαρα από την υποκειμενική αίσθηση παρουσίας, η οποία είναι αποτέλεσμα της εμβύθισης.

Η παρουσία ορίζεται (Slater, κ.α. 1995b, Slater, κ.α. 1996a), επίσης, ως «μια κατάσταση συναίσθησης ότι είσαι παρών σε ένα εικονικό περιβάλλον». Ακόμα, την διαχωρίζει σε προσωπική παρουσία και συν-παρουσία (Slater, κ.α. 1996b). Η προσωπική παρουσία σχετίζεται με το υποκειμενικό συναίσθημα ότι «βρίσκομαι εκεί», στο εικονικό περιβάλλον, οδηγώντας στην αίσθηση «περισσότερο ότι έχεις επισκεφθεί αυτά τα μέρη από ότι απλά είδες κάποιες εικόνες» (Slater, κ.α. 1995b, Slater, κ.α. 1996a). Η συν-παρουσία έχει δύο όψεις: Αυτή της αίσθησης ότι άλλοι συμμετέχοντες στην εικονική πραγματικότητα υπάρχουν και πραγματικά είναι παρόντες στο περιβάλλον, και αυτή της αίσθησης ότι ανήκεις σε μια ομάδα και μια διαδικασία.

Η Heeter (1992) διακρίνει τρεις τύπους παρουσίας: α) την προσωπική παρουσία (personal presence), ένα μέτρο του βαθμού στον οποίο ο χρήστης αισθάνεται ότι είναι μέρος του εικονικού περιβάλλοντος, β) την κοινωνική παρουσία (social presence), η οποία αναφέρεται στο βαθμό στον οποίο άλλα όντα (πραγματικά ή εικονικά) ενυπάρχουν στο εικονικό περιβάλλον και γ) την περιβαλλοντική παρουσία (environmental presence), που αναφέρεται στο βαθμό τον οποίο το ίδιο το περιβάλλον αναγνωρίζει και αντιδρά στον χρήστη μέσα στο εικονικό περιβάλλον.

Ο Sheridan (1992) κάνει μια άλλη διάκριση. Δίνει έμφαση στη διαφορά μεταξύ παρουσίας, την αίσθηση δηλαδή να βρίσκεται κανείς σε ένα εικονικό κόσμο, και της τηλεπαρουσίας (telepresence), την αίσθηση να βρίσκεται κανείς σε μια πραγματική, απομακρυσμένη τοποθεσία. Βλέπει την εικονική παρουσία σαν μια υποκειμενική αίσθηση ή μια πνευματική υλοποίηση, στην οποία ο χρήστης έχει την αίσθηση ότι βρίσκεται «φυσικά παρών με οπτικά,

ακουστικά, και δυναμικά εκθέματα που έχουν δημιουργηθεί από υπολογιστή». Σε μετέπειτα εργασία του, η ιδέα της μεταφοράς είναι περισσότερο σαφής όταν δηλώνει, ότι μεταφορά είναι η αίσθηση να είσαι παρών σε μια εικονική τοποθεσία, η οποία έχει δημιουργηθεί από υπολογιστή και διάφορες οθόνες (Sheridan 1996).

Εκτός του Sheridan πολλοί ερευνητές τα τελευταία χρόνια έχουν υιοθετήσει, άλλοι με λιγότερο και άλλοι με περισσότερο σαφή τρόπο, τον ορισμό της παρουσίας ως μεταφορά στις μελέτες τους. Ο Steuer (1992) ακολουθεί την παραπάνω αρχή αλλά διαχωρίζει την φυσική αντίληψη από την διαμεσολαβούμενη αντίληψη ενός περιβάλλοντος. Έτσι, ορίζει ως παρουσία την αίσθηση ότι βρίσκεσαι σε ένα περιβάλλον, ενώ ως τηλεπαρουσία την εμπειρία της παρουσίας σε ένα περιβάλλον με τη βοήθεια ενός μέσου επικοινωνίας και τις αναφέρει ως εξαρτώμενες από τις ακόλουθες δύο μεταβλητές: α) τη ζωντάνια (vividness), τη δυνατότητα που έχουν οι περιφερειακές συσκευές να παράγουν ένα πλούσιο αισθητηριακά περιβάλλον και β) την αλληλεπίδραση (interaction), το βαθμό στον οποίο ο χρήστης είναι σε θέση να τροποποιήσει τη μορφή και το περιεχόμενο του διαμεσολαβούμενου περιβάλλοντος.

Επίσης, οι Witmer και Singer (1998) εμμένουν στον ορισμό της παρουσίας ως μεταφορά: «Η παρουσία ορίζεται σαν την υποκειμενική εμπειρία του να βρίσκεσαι σε ένα μέρος ή περιβάλλον, ακόμα και όταν σωματικά βρίσκεσαι σε άλλο».

Ο Schloerb (1995) διακρίνει δύο τύπους παρουσίας: α) Την υποκειμενική παρουσία (subjective presence), η οποία αναφέρεται στην πιθανότητα ο χρήστης να αποφανθεί ότι παρίσταται σωματικά στο απομακρυσμένο ή εικονικό περιβάλλον και β) την αντικειμενική παρουσία (objective presence), η οποία αναφέρεται στην πιθανότητα να ολοκληρωθεί επιτυχώς μια εργασία μέσα σε ένα εικονικό περιβάλλον. Οι παραπάνω ορισμοί του Schloerb είναι εντελώς εμπειρικοί (Schuemie, κ.α. 2001). Ο Schloerb αμφισβητεί την αξία της υποκειμενικής παρουσίας διότι η αντικειμενική παρουσία, η ικανότητα να ολοκληρώνει μια εργασία κανείς, θα έπρεπε να είναι το πιο σημαντικό κριτήριο για ένα εικονικό περιβάλλον.

Ένα σύστημα εικονικής πραγματικότητας μπορεί να χαρακτηριστεί από (Zeltzer, 1992):

α) Αυτονομία (autonomy), το βαθμό στον οποίο ένα εικονικό περιβάλλον μπορεί να είναι κάτι παραπάνω από απλή, παθητική γεωμετρία,

β) αλληλεπιδραστικότητα (interactivity), το βαθμό στον οποίο οι παράμετροι του εικονικού περιβάλλοντος μπορούν να μεταβληθούν σε πραγματικό χρόνο, γ) παρουσία (presence), το μέτρο για τον αριθμό και την πιστότητα των διαθέσιμων αισθητηριακών καναλιών εισόδου και εξόδου.

Στα παραπάνω ο Zeltzer χρησιμοποιεί τον όρο «παρουσία» με τρόπο που μοιάζει πολύ με τον όρο «εμβύθιση» όπως ορίστηκε παραπάνω από τους Slater, κ.α. (1997). Η λέξη «εμβύθιση», επίσης, χρησιμοποιείται κάποιες φορές με τρόπο που μοιάζει πολύ με τον υποκειμενικό ορισμό της παρουσίας (Bangay και Preston 1998, Witmer και Singer 1998).

Ακόμα, μια άλλη διάκριση (Draper, Kabur και Usher, 1998) γίνεται σε τρεις τύπους παρουσίας: την απλή, αυτή του κυβερνοχώρου και την εμπειρική. Η πρώτη αναφέρεται απλά στη δυνατότητα να ενεργείς στο εικονικό περιβάλλον.

Η δεύτερη αφορά σε διάφορες απόψεις διεπιφανειών ανθρώπου-υπολογιστή και η τρίτη είναι η πνευματική κατάσταση κατά την οποία ο χρήστης αισθάνεται φυσικά παρών σε ένα περιβάλλον υπολογιστικό.

2.2.2 Θεωρίες

Αρκετές θεωρίες για τη φύση της παρουσίας στην εμπυθιστική εικονική πραγματικότητα έχουν προταθεί στη βιβλιογραφία.

Η Παρουσία ως μη διαμεσολάβηση (presence as non-mediation). Σε συζητήσεις που έγιναν στο Presence-L Listser την άνοιξη του 2000 (Lombard 2000, September) δόθηκε ένας γενικός ορισμός της παρουσίας που σήμερα υφίσταται βελτιώσεις και είναι ο εξής:

Η Παρουσία (μια πιο σύντομη εκδοχή του όρου τηλεπαρουσία) είναι μια ψυχολογική κατάσταση ή υποκειμενική αντίληψη κατά την οποία, αν και μέρος ή/και όλη η εμπειρία ενός ατόμου παράγεται και φιλτράρεται από ανθρωπογενή τεχνολογία, μέρος ή/και όλη η αντίληψη του ατόμου αποτυγχάνει να αναγνωρίσει το ρόλο τις τεχνολογίας στην εμπειρία του. Εκτός από τις πιο ακραίες περιπτώσεις, το άτομο μπορεί να επισημάνει σωστά ότι χρησιμοποιεί τεχνολογία, αλλά σε κάποιο βαθμό ή επίπεδο η αντίληψή του παραβλέπει ότι γνώση, αντικείμενα, συμβάντα, οντότητες και περιβάλλον γίνονται αντιληπτά σαν η τεχνολογία να μην υπεισέρχεται στην εμπειρία. (Ως *εμπειρία* ορίζεται η παρατήρηση και αλληλεπίδραση με αντικείμενα, οντότητες και γεγονότα ενός ατόμου στο περιβάλλον του. Ως *αντίληψη*, ορίζεται η πλήρης ερμηνεία μιας εμπειρίας.)

Αποκλειστική παρουσία (Exclusive presence). Δίνεται έμφαση (Slater, κ.α. 1994b) στην αίσθηση του συμμετέχοντος ότι «είναι παρών» στο εικονικό περιβάλλον και τονίζουν ότι, μια ισχυρή αίσθηση παρουσίας σε ένα εικονικό περιβάλλον, απαιτεί μια ταυτόχρονη ασθενή αίσθηση παρουσίας στον πραγματικό κόσμο, και αντίστροφα. «Σε μια συγκεκριμένη χρονική στιγμή, μπορεί να ειπωθεί ότι οι χρήστες έχουν φυσική παρουσία σε μόνο έναν από τους τρεις τόπους: το φυσικό (πραγματικό) περιβάλλον, το εικονικό περιβάλλον ή το φανταστικό περιβάλλον. Η παρουσία ταλαντώνεται μεταξύ αυτών των τριών πόλων» (Bionca, 1997). Ο βαθμός παρουσίας που γίνεται αντικείμενο εμπειρίας σε ένα χρονικό διάστημα εξαρτάται από το σχετικό χρόνο παρουσίας στον εικονικό κόσμο.

Είναι απροσδιόριστο αν η παρουσία (Lombard, κ.α. 2000) δείχνει συνεχής επειδή ποικίλει σε βαθμό σε κάθε στιγμή ή αυτή η συνέχεια είναι το αποτέλεσμα της συσσώρευσης στιγμών παρουσίας σε ένα περιβάλλον. Συγκεκριμένα (Lombard, κ.α. 2000): «Η παρουσία συμβαίνει με έναν από «στιγμή σε στιγμή» τρόπο. Αν και η παρουσία φαίνεται να είναι περισσότερο συνεχής παρά μια διχοτομημένη μεταβλητή, δεν έχει καθοριστεί εάν: α) η παρουσία μπορεί να υπάρξει σε κάθε στιγμή σε ποικίλους βαθμούς ή β) η αίσθησή μας ότι η παρουσία είναι συνεχής, είναι αποτέλεσμα συσσωρευμένων στιγμών, οι οποίες μπορεί να είναι τόσο μικρές (milliseconds), στις οποίες παρουσία μπορεί να υπάρχει ή να μην υπάρχει».

Παρουσία μέσω εμπλοκής (Presence by involvement): Οι Witmer και Singer (1998) συσχετίζουν, εν μέρει, την παρουσία με την έννοια της προσοχής: «η παρουσία μπορεί να ποικίλει εντός ενός εύρους τιμών το οποίο εξαρτάται, εν μέρει, από την κατανομή των πόρων της προσοχής (attentional resources) του ατόμου». Θεωρούν ότι η παρουσία σε ένα εικονικό περιβάλλον εξαρτάται από «το ότι η προσοχή του χρήστη μεταφέρεται από το φυσικό περιβάλλον στο εικονικό, αλλά δεν απαιτείται η ολική μεταφορά της προσοχής από τη φυσική τοποθεσία των γεγονότων». Ισχυρίζονται ότι οι άνθρωποι μπορούν παράλληλα να παρακολουθούν και τα δύο περιβάλλοντα, και ότι το μέγεθος της προσοχής, μεταξύ διαφορετικών πραγμάτων, θα αποφασίσει το μέγεθος της ανάμιξης και της παρουσίας.

Εμπλοκή, είναι μια ψυχολογική κατάσταση που γίνεται αντικείμενο εμπειρίας ως συνέπεια της εστίασης της προσοχής ενός ατόμου σε ένα συνεκτικό σύνολο ερεθισμάτων ή σχετικών με αυτά δραστηριοτήτων και συμβάντων.

Η εμπύθιση ορίζεται ως μια ψυχολογική κατάσταση που χαρακτηρίζεται από την αντίληψη που έχει κανείς ότι είναι περιβεβλημένος από, είναι μέσα σε και αλληλεπιδρά με ένα εικονικό περιβάλλον.

Τόσο η εμπλοκή όσο και η εμπύθιση θεωρούνται απαραίτητες για την εμπειρία της παρουσίας. Οι συγγραφείς ισχυρίζονται ότι εστιάζοντας την προσοχή του ένα άτομο θα συμμετάσχει σε μεγαλύτερο βαθμό και συνεπώς θα βιώνει ισχυρότερη αίσθηση παρουσίας. Θεωρούν την παρουσία όμοια με την έννοια της επιλεκτικής προσοχής (selective attention), η οποία «αναφέρεται στην τάση προς συγκέντρωση σε επιλεγμένη πληροφορία, η οποία είναι πλήρους νοήματος και έχει ιδιαίτερη σημασία για το άτομο».

Οικολογική άποψη (Ecological View). Μια άλλη άποψη για την παρουσία βασίζεται στην οικολογική θεωρία της αντίληψης (Flach, κ.α. 1998, Schuemie, κ.α. 1999, Zahorik, κ.α. 1998). Βασικές έννοιες αυτής της προσέγγισης είναι:

α) Το περιβάλλον προσφέρει καταστασιακά προσδιορισμένες δυνατότητες (situated affordances). Ο όρος affordances επινοήθηκε από τον Gibson (1979) για να περιγράψει τις δυνατότητες ή ευκαιρίες τις οποίες το περιβάλλον (π.χ. ο φυσικός περίγυρος) ενός έμβιου όντος προσφέρει ή παρέχει στο όν. Για παράδειγμα, για έναν άνθρωπο, το έδαφος του παρέχει τη δυνατότητα της βάδισης, ένα βάραθρο παρέχει τη δυνατότητα για πτώση και τραυματισμό, ένα μήλο του παρέχει τη δυνατότητα να το φάει, και μια τίγρης του παρέχει τη δυνατότητα να φαγωθεί ο ίδιος. Μια συγκεκριμένη δυνατότητα εξαρτάται τόσο από το περιβάλλον όσο και από το όν. Η επιφάνεια του νερού μιας λίμνης δεν παρέχει τη δυνατότητα βάδισης στους ανθρώπους, αλλά την παρέχει σε υδρόφιλα έντομα.

β) Σύζευξη αντίληψης – δράσης. Ένας οργανισμός αντιλαμβάνεται το περιβάλλον του με όρους παρεχόμενων δυνατοτήτων, εξαρτώντας την αντίληψη από την πιθανή δράση.

γ) Τα εργαλεία «ενσωματώνονται» στο χρήστη. η χρήση ενός εργαλείου (Heidegger, 1962) εμποδίζει το χρήστη να έχει μια σταθερή αναπαράσταση του εργαλείου αυτού (Zahorik, κ.α. 1998). Ο χρήστης δεν έχει πλέον επίγνωση του εργαλείου αυτού καθαυτού αλλά μόνο της χρησιμότητάς του στην όποια αποστολή. Οι O' Brien, κ.α. (1998), επίσης, αναφέρουν τις κοινωνικές μας αλληλεπιδράσεις, και το ρόλο της πρακτικής και της εμπειρίας σε αυτό το αντικείμενο: «Είμαστε μέλη ενός κοινωνικού και φυσικού κόσμου. Πολλές πλευρές των κοινωνικών αλληλεπιδράσεών μας και των αλληλεπιδράσεων με τον υλιστικό κόσμο μας είναι γνωστές ως σιωπηρές ή σωματικές. Η φύση της πρακτικής και της εμπειρίας προσφέρει εργαλεία, αντικείμενα και χώρους ώστε να «λιώσουμε» στη δραστηριότητα, να μπορέσουμε να ενσωματωθούμε».

Εφαρμόζοντας την ιδέα της σύζευξης αντίληψης-δράσης στην εικονική πραγματικότητα, θα μπορούσε κανείς να καταλήξει, ότι ο χρήστης θaanτιληφθεί τον εξοπλισμό της εικονικής πραγματικότητας με όρους του τι μπορεί να κάνει με αυτόν (π.χ. να αλληλεπιδράσει στο εικονικό περιβάλλον).

Η διαμεσολαβούσα τεχνολογία προοδευτικά «ενσωματώνεται» και γίνεται αόρατη στο χρήστη.

Η επιτυχής υποστήριξη ενεργειών (Zahorik και Jenison, 1998) μέσα σε ένα περιβάλλον οδηγεί το άτομο να αντιληφθεί τον εαυτό του ως παρόντα στον περιβάλλον, άρα σε μια αίσθηση παρουσίας. Μια δράση θεωρείται επιτυχώς υποστηριγμένη όταν το αποτέλεσμα αυτής της δράσης θεωρηθεί αποδεκτό (lawful): οι αποκρίσεις του περιβάλλοντος πρέπει να είναι όμοιες με αυτές του πραγματικού περιβάλλοντος, στο οποίο και αναπτύχθηκαν οι ικανότητες αντίληψής μας. Αυτή η προσέγγιση επικεντρώνεται περισσότερο στην πράξη (πώς οι συμμετέχοντες κάνουν πράγματα), παρά στο πώς τα πράγματα δείχνουν και ακούγονται, και ότι το να βρίσκεσαι εκεί σημαίνει να έχεις την ικανότητα να κάνεις πράγματα εκεί.

Παρουσία ως επέκταση από τον πραγματικό κόσμο στον εικονικό (Presence as extended from the Real World to the Virtual World). Σαν μια συνέχεια της Οικολογικής άποψης, οι O' Brien, κ.α. (1998) συμπεράνανε από εθνογραφική συλλογή στοιχείων σε ένα πολυμεσικό μουσείο τέχνης ότι η αίσθηση παρουσίας «δεν διαχωρίζεται από την παρουσία στον πραγματικό κόσμο αλλά, μάλλον, επεκτείνεται από τον πραγματικό στον εικονικό κόσμο».

Αυτοί τονίζουν ότι οι δραστηριότητες και τα γεγονότα του πραγματικού κόσμου και οι δραστηριότητες και τα γεγονότα του εικονικού κόσμου, σχετίζονται μεταξύ τους, και λένε ότι οι ικανότητες που υπάρχουν στον πραγματικό κόσμο όσον αφορά τον προσανατολισμό, την κίνηση και την αλληλεπίδραση στο χώρο παρασύρονται και μετατοπίζονται στους εικονικούς κόσμους. Αυτή η μετατόπιση συμβαίνει, όταν οι στρατηγικές εργασίας γύρω από δυσκολίες είναι συνηθισμένες και οι οποίες λαμβάνουν χώρα από «τη ρύθμιση των καθημερινών συνηθειών μέχρι τις δυνατότητες που παρέχονται από τις διαμεσολαβούμενες τεχνολογίες». Μετατόπιση, επίσης, προκύπτει «από δυνατότητες οι οποίες υπερβαίνουν τις δυνατότητες που παρέχονται από τις πραγματικές καταστάσεις».

Η αρχή της αντικειμενικότητας (O' Brien, κ.α. 1998) είναι η βάση για τις αλληλεπιδράσεις μεταξύ των ανθρώπων αλλά και μεταξύ των ανθρώπων και του υλιστικού κόσμου τους. «Όταν εμείς βλέπουμε, αντιλαμβανόμαστε, κάνουμε κάτι, αυτό είναι μέρος και πακέτο ενός γνωστού, κοινού κόσμου (Schutz, 1962). Στις πράξεις μας, υποθέτουμε ότι οι άλλοι γνωρίζουν τον κόσμο και την κατάσταση με τρόπους όμοιους που και εμείς γνωρίζουμε αυτούς, και υποθέτουμε ότι ο υλιστικός κόσμος είναι διευθετημένος κατά τρόπο, ο οποίος πλησιάζει και αναφέρεται σε κοινή γνώση. Έτσι, όχι μόνο υποθέτουμε ότι βλέπουμε τα ίδια αντικείμενα και γεγονότα που βλέπουν και οι άλλοι, αλλά, επίσης, εκ των προτέρων τα ερμηνεύουμε με τον ίδιο τρόπο που το κάνουν και αυτοί».

Για όλα τα παραπάνω οι συγγραφείς έρχονται και δίνουν έναν κάπως διαφορετικό ορισμό της παρουσίας, ο οποίος είναι: «ένα φαινόμενο κατά το οποίο οι χρήστες ψάχνουν διεξόδους μέσα σε ένα περιβάλλον ώστε να οικοδομήσουν κάποια αίσθηση παρουσίας μέσα στο περιβάλλον». Ισχυρίζονται, ότι μπορούμε να σχεδιάσουμε και να ερμηνεύσουμε μια ποικιλία περιβαλλόντων και ότι για μια αίσθηση παρουσίας η διευκόλυνση της αντικειμενικότητας είναι πολύ πιο σημαντικό από «την οπτική εμφάνιση και την υλιστική κατασκευή ενός περιβάλλοντος, των φυσικών νόμων του, και των δυνατοτήτων που εξασφαλίζει».

Κοινωνική / πολιτισμική άποψη (Social/cultural view). Άλλοι ερευνητές συμφωνούν με τον καταλυτικό ρόλο της αντίληψης των πιθανών αλληλεπιδράσεων στην δημιουργία παρουσίας, αλλά τονίζουν ότι «η δράση είναι ουσιαστικά κοινωνική» (Mantovani, κ.α. 1999). Η εμπειρία της παρουσίας εξαρτάται από το αν το εικονικό περιβάλλον συμπεριφέρεται και είναι δομημένο σύμφωνα με τις πολιτισμικές προσδοκίες μας και από το αν το εικονικό περιβάλλον γίνεται αντιληπτό και ερμηνεύεται με τον ίδιο τρόπο και από άλλους μέσα στο εικονικό περιβάλλον (O' Brien, κ.α. 1998).

Οι Mantovani και Riva (1999), επίσης, συζητούν για τη σημαντική αντίληψη της πραγματικότητας, την οποία αποκαλούν «απλό ρεαλισμό» (το οποίο οι Zahoric και Jenison το 1998 όρισαν «ορθολογιστική παράδοση») και ισχυρίζονται ότι αυτή η άποψη «θα μπορούσε να μειώσει τη δυναμικότητα των εικονικών περιβαλλόντων σαν πολιτισμικά εργαλεία, που σκοπό έχουν να υποστηρίξουν την ανθρώπινη γνώση και δράση». Η «πολιτισμική τους πλευρά» βλέπει την παρουσία σαν κοινωνική δομή. Η πραγματικότητα, λένε, δεν «είναι εκεί έξω, κάπου έξω από το μυαλό των ανθρώπων, ξεφεύγοντας από την κοινωνική διαπραγμάτευση και την πολιτισμική διαμεσολάβηση».

Η πραγματικότητα βασίζεται στη σχέση μεταξύ των δραστών και των περιβαλλόντων τους μέσω της διαμεσολάβησης της τεχνολογίας».

Οι συγγραφείς, ισχυρίζονται ότι η προσέγγισή τους συνεχίζει την οικολογική προσέγγιση στην έρευνα για την παρουσία, η οποία παραμελεί, κατά τη γνώμη τους την κοινωνική και πολιτισμική διάσταση της εμπειρίας. Η προσέγγισή τους, σε αντίθεση με την οικολογική, αναγνωρίζει ότι η εμπειρία είναι πολιτισμικά διαμεσολαβούμενη και εμπυθισμένη σε κοινωνικό περιεχόμενο και τονίζουν την ασάφεια των καθημερινών καταστάσεων και τη λειτουργία του πολιτισμού, ώστε να αποσαφηνιστεί αυτή η ασάφεια.

Οι Mantovani και Riva (1999) ανέλυσαν το θέμα της παρουσίας στα εξής:

α) «Φυσικά και θεμελιώδη εργαλεία τα οποία ανήκουν σε ένα δεδομένο πολιτισμό μπορούν να μεσολαβήσουν ώστε να υπάρχει παρουσία».

- β) «Το κριτήριο για την ύπαρξη παρουσίας δε βασίζεται απλά στην αναπαραγωγή των συνθηκών του φυσικού περιβάλλοντος, αλλά στην κατασκευή περιβαλλόντων, στο οποίο οι δράστες μπορούν να λειτουργούν με έναν οικολογικά βασισμένο τρόπο».
- γ) «Η δράση είναι ουσιαστικά κοινωνική».

Οι συγγραφείς αναφέρουν ότι η ποιότητα της παρουσίας εξαρτάται περισσότερο από την «ικανότητα να δημιουργηθεί περιβάλλον, στο οποίο οι κοινωνικοί δράστες μπορούν να επικοινωνήσουν και να συνεργαστούν», ένα κοινωνικό περιβάλλον, το οποίο για την εικονική πραγματικότητα κυρίως αποτελείται από «συμβολικές αναφορές, οι οποίες επιτρέπουν στους χρήστες να προσανατολιστούν και να συντονιστούν».

Θεωρία της εκτίμησης (estimation theory). Σε μια προσπάθεια να συνδυασμού της οικολογικής άποψης με την παραδοσιακή ορθολογιστική άποψη, προτείνεται η θεωρία της εκτίμησης (Sheridan, 1999). Η θεωρία αυτή, υποστηρίζει τη διάκριση μεταξύ αντικειμενικής και υποκειμενικής πραγματικότητας που κάνει η ορθολογιστική προσέγγιση, αλλά ισχυρίζεται ότι δεν μπορούμε να γνωρίζουμε την αντικειμενική αλήθεια, αλλά διαρκώς να δημιουργούμε και να βελτιώνουμε ένα νοητικό μοντέλο, το οποίο εκτιμά την πραγματικότητα, βασιζόμενοι στις αισθήσεις και την αλληλεπίδραση με αυτή την πραγματικότητα.

Ενσωματωμένη παρουσία (Embodied presence). Δεν είναι τόσο η παρουσία των κινήτρων αυτή που προκαλεί την αίσθηση παρουσίας αλλά περισσότερο η αλληλεπίδραση του χρήστη με το εικονικό περιβάλλον, π.χ. η σωματική και γνωστική δραστηριότητα του χρήστη (Schubert, κ.α. 1999a). Έτσι, προτάθηκε μια θεωρία και ένα μοντέλο, το οποίο συνοδεύει τη θεωρία αυτή, στα οποία δυο σημαντικές ιδέες της έρευνας της παρουσίας, σχετικές με τα πιστεύω αυτά, θα μπορούσαν να συνδυαστούν: η ιδέα της σημασίας του σώματος και η ιδέα του ρόλου των νοητικών μοντέλων στην ανάπτυξη της αίσθησης παρουσίας.

Οι Schubert, κ.α. (1999a) βασίζουν τη θεωρία τους και το μοντέλο τους στην ενσωματωμένη γνώση του Glenberg (1997), η οποία, σύμφωνα με τους συγγραφείς, ενσωματώνει τις προαναφερθείσες ιδέες για τη σημασία των νοητικών μοντέλων και του σώματος. Ισχυρίζονται ότι «μια γνωστική αναπαράσταση του περιβάλλοντος αποτελείται από πιθανά πρότυπα δράσεων» και με αυτόν τον τρόπο συλλαμβάνεται η σχέση μας με τα αντικείμενα του περιβάλλοντος και «σχηματίζεται η σημασία της κατάστασης».

Μέσω της πρόβλεψης των αποτελεσμάτων των δράσεων, οι άνθρωποι έχουν την ικανότητα να εμποδίσουν τις συνεισφορές του τρέχοντος περιβάλλοντος στην αντίληψη, και έτσι γίνεται κατανοητό γιατί μπορούμε να βιώνουμε την παρουσία μας σε ένα εικονικό περιβάλλον, ενώ δεχόμαστε αντιφατικά στοιχεία από το πραγματικό περιβάλλον.

Με το ενσωματωμένο μοντέλο της παρουσίας (Schubert, κ.α. 1999a), προτείνεται μια ερμηνεία της παρουσίας, σαν «ενσωματωμένη παρουσία» με την έννοια ότι την βλέπουν σαν ένα αποτέλεσμα των νοητικών πιθανών αναπαραστάσεων των δράσεων στον κόσμο. Δηλώνουν ότι «η παρουσία αναπτύσσεται από την αναπαράσταση της περιήγησης του σώματός μας, σαν πιθανή δράση στον εικονικό κόσμο». Σε μια τέτοια ανάπτυξη παρουσίας, ένα νοητικό μοντέλο δημιουργείται από τον εικονικό χώρο και τις πιθανές αναπαραστάσεις σε αυτόν τον χώρο. Το νοητικό μοντέλο είναι αποτέλεσμα της ερμηνείας του εικονικού περιβάλλοντος (Schubert, κ.α. 1999a).

Το ενσωματωμένο μοντέλο παρουσίας θα μπορούσε να προβλέψει δύο συνιστώσες για την παρουσία: μια για την εστίαση στο εικονικό περιβάλλον και μια για την νοητική κατασκευή του χώρου.

Ακόμα, η παρουσία (Loomis, 1992) είναι αποτέλεσμα μιας διαδικασίας μάθησης (learning process). Βασίζεται στα ερεθίσματα που λαμβάνει κάποιος διαδοχικά από το περιβάλλον και έχει ως επακόλουθο τη δημιουργία νοητικών μοντέλων. Το σχήμα και η δομή αυτών των νοητικών μοντέλων, είναι αυτά που αλλάζουν την αίσθηση παρουσίας. Άρα, όπως φαίνεται και από την παραπάνω διεργασία, για να υπάρχουν καλύτερα αποτελέσματα στην

αποδοτικότητα των εργασιών του χρήστη, η διεπιφάνεια μιας εφαρμογής θα πρέπει να μεγιστοποιεί την αίσθηση της εικονικής παρουσίας.

2.3 Ποιοι οι παράγοντες που επηρεάζουν την αίσθηση παρουσίας

Μεγάλο τμήμα της έρευνας έχει αφιερωθεί στην εύρεση παραγόντων που συνεισφέρουν στην παρουσία. Αρκετοί ερευνητές έχουν κατασκευάσει διάφορες κατηγοριοποιήσεις αυτών των παραγόντων.

Slater και Usoh (1993a):

- *Υψηλή ποιότητα,πληροφορία υψηλής ανάλυσης.*
- *Συνέπεια* μεταξύ όλων των απεικονίσεων.
- *Αλληλεπίδραση* με το περιβάλλον.
- *Εικονικό σώμα,η αναπαράσταση του σώματος του χρήστη στο εικονικό περιβάλλον.*

Τα αποτελέσματα των πράξεων πρέπει να είναι αναμενόμενα.

Witmer και Singer (1998):

- *Παράγοντες ελέγχου,έλεγχος που έχει ο χρήστης.*
- *Αισθητηριακοί παράγοντες,ο πλούτος της προβαλλόμενης πληροφορίαςκαι η συνέπεια μεταξύ των προβολών.*
- *Παράγοντες διάσπασης,κατά πόσο ο χρήστης αποσπάται από τοεικονικό περιβάλλον.*
- *Παράγοντες ρεαλισμού,εικονικός και κοινωνικός ρεαλισμός του εικονικούπεριβάλλοντος.*

Sheridan (1992):

- *Έκταση της αισθητηριακής πληροφορίας.*
- *Έλεγχος των σχέσεων των αισθητήρων με το περιβάλλον.*
- *Ικανότητα για μεταβολή του φυσικού περιβάλλοντος.*

Lombard και Ditton (1997):

- *Η μορφή στην οποία παρουσιάζεται η πληροφορία.*

- Το περιεχόμενο της πληροφορίας.
- Χαρακτηριστικά του χρήστη.

Steuer (1992):

- Η ζωντάνια (*vividness*), αναφέρεται στην ικανότητα μιας τεχνολογίας να παράγει ένα αισθητηριακά πλούσιο διαμεσολαβούμενο περιβάλλον.
- Η αλληλεπιδραστικότητα, αναφέρεται στο βαθμό στον οποίο οι χρήστες ενός μέσου μπορούν να επηρεάσουν τη μορφή ή το περιεχόμενο του διαμεσολαβούμενου περιβάλλοντος.
- Τα χαρακτηριστικά του χρήστη, αναφέρονται στις ατομικές διαφορές των χρηστών.

2.4 Επιδράσεις της αίσθησης παρουσίας

Στην ενότητα αυτή θα γίνει μια επισκόπηση των θεωριών και μελετών για τη χρησιμότητα της παρουσίας (Schuemie, κ.α. 1999):

α) *Υποκειμενική αίσθηση*: Σχεδόν κάθε θεωρία για την παρουσία, αναφέρεται στην υποκειμενική αίσθηση του να είναι κανείς «παρών», όπως αυτή βιώνεται και αναφέρεται κατά την εμπύθιση σε ένα εικονικό περιβάλλον. Αυτή η αίσθηση, μάλιστα, αποτελεί στοιχείο όλων των ορισμών της παρουσίας. Ωστόσο, για παράδειγμα, ο ορισμός στο Presence-L Listserv δεν αποκλείει μια κατάσταση στην οποία, χωρίς να έχει κανείς μια σαφή αίσθηση του ότι «είναι εκεί», να μπορεί να ειπωθεί ότι έχει την εμπειρία κάποιας μορφής παρουσίας. Αυτή η υποκειμενική αίσθηση, μπορεί να παρέχεται από το τρέχον περιβάλλον, το οποίο βιώνεται ή από τις αναμνήσεις από παρελθόντα περιβάλλοντα. Όπως σημειώνουν οι Slater, κ.α. (1999a) μια σημαντική συνέπεια της παρουσίας είναι ότι ένα άτομο θυμάται το εικονικό περιβάλλον περισσότερο ως τόπο παρά ως σύνολο εικόνων.

β) *Απόδοση στην εκτέλεση αποστολής*: Όπως ισχυρίστηκε ο Welch (1999), «υπάρχει μια διάχυτη πεποίθηση ότι η παρουσία σχετίζεται αιτιολογικά με την απόδοση... Παρά την απήχηση αυτής της ιδέας, δεν υπάρχουν στέρεες αποδείξεις που να την υποστηρίζουν». Ο Welch συνεχίζει αναφέροντας τα λεγόμενα του Witmer σε μια προσωπική επικοινωνία, που είχαν κατά την επισκόπηση μερικών ερευνητικών προγραμμάτων: «η σημαντική συσχέτιση μεταξύ παρουσίας και απόδοσης ήταν μάλλον η εξαίρεση παρά ο κανόνας». Για κάποιες αποστολές, η μικρότερη αίσθηση παρουσίας ίσως οδηγούσε σε καλύτερη απόδοση, όπως για παράδειγμα στην περίπτωση όπου μια πιο αφηρημένη άποψη του περιβάλλοντος βοηθά περισσότερο στην ολοκλήρωση της αποστολής (Ellis, 1996).

Δεν είναι αναγκαία η συσχέτιση της παρουσίας (Mania και Chalmers, 2000) με την απόδοση κατά την εκτέλεση αποστολής, σε μια εμπειρική μελέτη με τρεις συνθήκες: δόθηκαν διαλέξεις στον πραγματικό κόσμο, σε μια εικονική τάξη και σε ένα αποκλειστικά ακουστικό περιβάλλον. Δεν βρέθηκε συσχέτιση μεταξύ της παρουσίας και της απόδοσης στην απόκτηση γνώσης κατά τη διάρκεια των διαλέξεων.

Οι Bystrom, κ.α. (1999), όμως αναφέρουν ότι η παρουσία είναι αναγκαία προϋπόθεση για την ύπαρξη απόδοσης μέσα σε ένα εικονικό περιβάλλον. Οι Nichols, κ.α. (2000) και Biocca (1997) υποστηρίζουν την παραπάνω γνώμη προσθέτοντας, ότι η υψηλή αίσθηση παρουσίας σε αποσπά από την αίσθηση ότι εργάζεσαι μέσα στο εικονικό περιβάλλον.

Οι Slater (1998a) και Steed, κ.α. (1999) βρήκαν μια σχέση μεταξύ εμπύθισης και ηγετικής συμπεριφοράς. Στην εμπειρική μελέτη τους τα υποκείμενα έπρεπε να λύσουν ένα γρίφο από κοινού, αυτοί που βρίσκονταν στην πιο εμπύθιστη κατάσταση (φορούσαν στερεοσκοπικό κράνος, ενώ οι υπόλοιποι χρησιμοποιούσαν επιτραπέζια συστήματα υπολογιστών) είχαν την τάση να εξελίσσονται σε ηγέτες της ομάδας. Ωστόσο, δεν βρέθηκε σχέση μεταξύ εμπύθισης και παρουσίας σε αυτή τη μελέτη.

γ) *Αποκρίσεις και συναισθήματα*: Ίσως μια από τις πιο σημαντικές συνέπειες της παρουσίας είναι ότι μια εικονική εμπειρία μπορεί να προκαλέσει τις ίδιες αντιδράσεις και συναισθήματα με μια πραγματική εμπειρία.

Σε ένα πείραμα με υποκείμενα (Hodges, κ.α. 1994) τα οποία υποβάλλονται σε θεραπεία για την υσφοβία σε εικονικό περιβάλλον, έδειξαν ότι τα υποκείμενα, που όλα ήταν υσφοβικά, εμφάνισαν, όπως τα ίδια ανέφεραν, αυξημένη νευρική δραστηριότητα όταν τέθηκαν αντιμέτωπα με ύψη στο εικονικό περιβάλλον. Επίσης, έδειξαν ότι η θεραπεία στο εικονικό περιβάλλον μειώνει την υσφοβία. Μεταγενέστερα πειράματα διεθνώς επιβεβαίωσαν τα ευρήματά τους, ακόμα και για άλλες φοβίες.

Οι Regenbrecht, κ.α. (1998) διερεύνησαν τη σχέση μεταξύ παρουσίας και υσφοβίας, μετρώντας και τα δύο με ερωτηματολόγια. Σε ένα πείραμα με μη-φοβικά υποκείμενα δεν βρήκαν σημαντική συσχέτιση μεταξύ παρουσίας και υσφοβίας. Οι Schuemie, κ.α. (2000), σε μια διερευνητική μελέτη όπου τα υποκείμενα υποβλήθηκαν σε θεραπεία για υσφοβία, βρήκαν μια σημαντική συσχέτιση μεταξύ φόβου και παρουσίας, αλλά δεν βρήκαν σημαντική μεταξύ παρουσίας και μείωσης της υσφοβίας (επίσης μετρούμενων μέσω ερωτηματολογίων).

Οι North κ.α. (1998) βρήκαν, ότι οι άνθρωποι μπορεί να δείξουν σημάδια αγοραφοβίας όταν τεθούν αντιμέτωποι με ένα εικονικό κοινό. Οι Slater, κ.α. (1999a) βρήκαν, ότι οι άνθρωποι που βίωναν έναν υψηλό βαθμό παρουσίας ήταν πιο επιρρεπείς στην αναφορά αρνητικών αντιδράσεων προς ένα αρνητικά διακεείμενο κοινό και πιο θετικών αντιδράσεων προς ένα θετικά διακεείμενο κοινό.

Όταν ο χρήστης στο εικονικό περιβάλλον αντιληφθεί μια κίνηση, θα τείνει να διορθώσει τη θέση του, ως προς την αντιλαμβανόμενη κίνηση, ρυθμίζοντας κατάλληλα τη θέση του σώματός του. Οι Freeman, κ.α. (2000a), σε ένα πείραμα διερεύνησαν τη σχέση μεταξύ της αναφερόμενης παρουσίας και τις αντιδράσεις θέσης και δεν βρήκε σημαντική συσχέτιση.

Ναυτία προσομοίωσης (Simulator Sickness): Ένα πρόβλημα που σχετίζεται με τη χρήση εικονικής πραγματικότητας, είναι ότι μπορεί να προκαλέσει ναυτία και ζαλάδα, ένα φαινόμενο γνωστό ως «ναυτία προσομοίωσης». Οι Witmer και Singer (1998) βρήκαν μια σημαντική αρνητική συσχέτιση μεταξύ της ναυτίας προσομοίωσης, όπως αυτή αναφέρθηκε στο ερωτηματολόγιο Simulator Sickness Questionnaire, και της παρουσίας.

Αντίθετα, οι Slater, κ.α. (1993b) βρήκαν μια θετική συσχέτιση μεταξύ ναυτίας προσομοίωσης και παρουσίας.

2.5 Μέτρηση της παρουσίας

Οι μέθοδοι μέτρησης της παρουσίας συχνά βασίζονται στις αναμενόμενες συνέπειες της παρουσίας. Μπορεί να γίνει μια διάκριση μεταξύ υποκειμενικών μετρήσεων, που απαιτούν ενδοσκόπηση από τα υποκείμενα, και αντικειμενικές μετρήσεις. Οι αντικειμενικές μέθοδοι μέτρησης μπορούν να διαχωριστούν περαιτέρω σε μεθόδους συμπεριφοράς και φυσιολογικές μεθόδους. Αυτά τα είδη μέτρησης θα ανασκοπηθούν παρακάτω (Schuemie, κ.α. 2001).

2.5.1 Υποκειμενικές μέθοδοι μέτρησης

A) Ερωτηματολόγια

Οι πιο κοινές μέθοδοι μέτρησης της παρουσίας στην έρευνα βασίζονται σε υποκειμενικές αξιολογήσεις μέσω ερωτηματολογίων. Αυτές καθώς και κάποιες άλλες υποκειμενικές μέθοδοι θα περιγραφούν με λεπτομέρεια.

Όπως σωστά επισημαίνουν οι Witmer και Singer (1998) οποιαδήποτε μέθοδος μέτρησης της παρουσίας θα πρέπει να είναι τόσο αξιόπιστη (π.χ. να εξαρτάται μόνο από τα χαρακτηριστικά υπό θεώρηση) όσο και έγκυρη (π.χ. να μετράει όντως αυτό που υποστηρίζεται ότι μετρά και να το μετράει σωστά). Πιο συγκεκριμένα, οι συγγραφείς τονίζουν ότι μια μέθοδος μέτρησης ή μια κλίμακα μπορεί να έχει *εγκυρότητα περιεχομένου* και *εγκυρότητα κατασκευής*. Εφόσον είναι διαθέσιμα, θα αναφέρονται και τέτοια χαρακτηριστικά των μεθόδων μέτρησης.

Ένα πλεονέκτημα των ερωτηματολογίων είναι, ότι μπορούν να μετρήσουν και άλλα μεγέθη, εκτός των υποκειμενικών αισθήσεων κατά τη διάρκεια της εμπειρίας σε ένα εικονικό περιβάλλον. Τα υποκείμενα μπορούν να κληθούν να περιγράψουν το εικονικό περιβάλλον, τις δικές τους φυσιολογικές και συμπεριφοριστικές αντιδράσεις, αν και τέτοιες παρατηρήσεις είναι, προφανώς, λιγότερο αξιόπιστες λόγω της υποκειμενικής τους φύσης.

Κάποιες φορές τα ερωτηματολόγια αυτά αποτελούνται από μια απλή ερώτηση, για παράδειγμα, «Έχω μια αίσθηση ότι πραγματικά βρίσκομαι στο ίδιο δωμάτιο μαζί με άλλους όταν είμαι συνδεδεμένος με το MOO (Αντικειμενοστραφές περιβάλλον πολλαπλών χρηστών)» (Towell, κ.α. 1997). Για να γίνει αυτή η μέθοδος πιο αξιόπιστη, συχνά, χρησιμοποιούνται αρκετές ερωτήσεις (Dinh, κ.α. 1999, Hendrix, κ.α. 1996). Ωστόσο, πρόσφατα έχει υιοθετηθεί μια πιο συστηματική προσέγγιση για τη δημιουργία αξιόπιστων και έγκυρων ερωτηματολογίων. Τα πιο σημαντικά από αυτά θα περιγραφούν εδώ.

Slater και συνεργάτες. Το ερωτηματολόγιο αναπτύχθηκε από τον Slater και τους συνεργάτες του μετά από έναν αριθμό μελετών (Usoh, κ.α. 2000) και έχει αποσπάσει την προσοχή της διεθνούς έρευνας επί της παρουσίας. Βασίζεται σε μερικές ερωτήσεις που αποτελούν παραλλαγές τριών θεμάτων (Slater, κ.α. 1995b):

- την αίσθηση των υποκειμένων ότι «βρίσκονται εκεί»
- το βαθμό στον οποίο το εικονικό περιβάλλον γίνεται πιο «πραγματικό ή παρόν» από την καθημερινή πραγματικότητα, και
- την «τοποθεσία», το βαθμό στον οποίο το εικονικό περιβάλλον θεωρείται από τα υποκείμενα ως «τόπος» που επισκέφτηκαν και όχι απλά μια συλλογή εικόνων.

Τα θέματα αυτά προέκυψαν άμεσα από τη θεωρία της ερευνητικής ομάδας για τη φύση της παρουσίας και όλα σχετίζονται αυστηρά με τις συνέπειες της παρουσίας. *Witmer και Singer*. Βασισμένοι στη θεωρία τους για τη συμμετοχή και την παρουσία και σε προηγούμενες εμπειρικές και θεωρητικές έρευνες, οι Witmer και Singer (1998), προσδιόρισαν κάποιους παράγοντες που θεωρείται ότι συνεισφέρουν στην αίσθηση της παρουσίας:

- *Παράγοντες ελέγχου*, ο βαθμός ελέγχου της δράσης που είχε ο χρήστης στο εικονικό περιβάλλον.
- *Παράγοντες αίσθησης*, η ποιότητα, ο αριθμός και η συνέπεια των απεικονίσεων.
- *Παράγοντες απόσπασης*, ο βαθμός απόσπασης από αντικείμενα και γεγονότα του πραγματικού κόσμου.
- *Παράγοντες ρεαλισμού*, ο βαθμός ρεαλισμού του παρουσιαζόμενου εικονικού περιβάλλοντος.

Στο ερωτηματολόγιο τους Presence Questionnaire (PQ), οι χρήστες προσδιορίζουν την εμπειρία τους στο εικονικό περιβάλλον, σύμφωνα με αυτούς τους παράγοντες απαντώντας σε ερωτήσεις τύπου Likert με 7 διαβαθμίσεις (ξεκινώντας από διαφωνώ έντονα μέχρι συμφωνώ έντονα). Το σκορ της παρουσίας προκύπτει από το σύνολο αυτών των εκτιμήσεων.

Για να σταθμίσουν το ερωτηματολόγιο, ζήτησαν από 152 υποκείμενα να απαντήσουν στις ερωτήσεις μετά τη χρήση του εικονικού περιβάλλοντος. Η συσχέτιση μεταξύ των ερωτήσεων και του συνολικού σκορ διερευνήθηκε και οι περισσότερες ερωτήσεις έδειξαν ισχυρή συσχέτιση. Οι ερωτήσεις που δεν έδειξαν ισχυρή συσχέτιση διαγράφηκαν. Ωστόσο, όπως επισήμανε ο Slater (1999b), δεν έγινε καμιά διόρθωση για το γεγονός ότι, το σκορ των ερωτήσεων που διαγράφηκαν ήταν ήδη συσχετισμένο με το συνολικό σκορ, αφού είχαν συνυπολογισθεί σε αυτό. Επίσης, ενδιαφέρον είναι το γεγονός ότι το PQ επιχειρεί να μετρήσει την παρουσία μετρώντας τα αίτιά της, όπως αυτές εκτιμήθηκαν από το χρήστη, και όχι από τις συνέπειές της.

Το PQ περιορίστηκε από την αφαίρεση ερωτήσεων που δεν συνεισέφεραν στην αξιοπιστία του. Οι Witmer και Singer (1998) βρήκαν τρεις παράγοντες ο οποίοι δεν ταυτίζονταν απόλυτα με τους αρχικούς παραπάνω που προαναφέρθηκαν. Αυτοί οι, νέοι, παράγοντες, που ανασύνταξαν στοιχεία των αρχικών παραγόντων, ονομάστηκαν:

- *Συμμετοχή/Έλεγχος*: ο έλεγχος και απόκριση ενός εικονικού περιβάλλοντος και πόσο σε εμπλέκει
- *Φυσικότητα*: η φυσικότητα των αλληλεπιδράσεων, ο έλεγχος της κίνησης, και η συνέπεια του εικονικού περιβάλλοντος
- *Ποιότητα διεπιφάνειας*: ο βαθμός παρεμβολής ή διάσπασης της προσοχής από την εκτέλεση έργου, και η ικανότητα του χρήστη να επικεντρώνεται στις αποστολές.

Οι Witmer και Singer έκαναν μια προκαταρκτική εξέταση της εγκυρότητας κατασκευής ελέγχοντας τη συσχέτιση με άλλες μεταβλητές και νοητικές κατασκευές, όπως ναυτία προσομοίωσης, εκτέλεση αποστολής, φυσικοί τρόποι αλληλεπίδρασης, τεστ χωρικών ικανοτήτων και τη σχέση με το, επίσης δικό τους, ερωτηματολόγιο Immersive Tendency Questionnaire που μετρά την τάση που έχει κανείς να συμμετέχει ή να εμβυθίζεται. Τα αποτελέσματα αυτού του τεστ εγκυρότητας ήταν θετικά.

Ερωτηματολόγιο Igroup Presence Questionnaire (IPQ). Οι Schubert, κ.α. (1999b) κατασκεύασε το IPQ συνθέτοντας προγενέστερα δημοσιευμένα ερωτηματολόγια, μεταξύ των οποίων και εκείνα των Witmer και Singer (1998) και του Slater και των συνεργατών του (Usoh, κ.α. 2000, Slater, κ.α. 1995b), με ένα ερωτηματολόγιο από παλαιότερη έρευνα και κάποιες πρόσφατα αναπτυγμένες ερωτήσεις σχετικές με τεχνολογικές μεταβλητές και μεταβλητές πλαισίου.

Το ερωτηματολόγιο των 75 στοιχείων που προέκυψε δόθηκε σε 246 εθελοντές, οι περισσότεροι εκ των οποίων ήταν άρρενες χρήστες συστημάτων επιτραπέζιας εικονικής πραγματικότητας. Πρέπει να σημειωθεί ότι τα περισσότερα ερωτηματολόγια αφορούσαν συστήματα εικονικής πραγματικότητας βασισμένα σε παιχνίδια, και μόνο μια μικρή μειονότητα αφορούσε κράνη εικονικής πραγματικότητας ή CAVE συστήματα. Από μια παραγοντική ανάλυση εξήχθησαν έξι παράγοντες. Τρεις από αυτούς είχαν σχέση με την ίδια την παρουσία και πέντε αναγνωρίστηκαν ως παράγοντες εμβύθισης. Οι παράγοντες παρουσίας, που συνεπάγονταν μόνο υποκειμενικές αναφορές για το πώς η χρήστες βίωσαν το εικονικό περιβάλλον, ήταν:

- *χωρική παρουσία (ΧΠ)*, η σχέση μεταξύ του εικονικού περιβάλλοντος ως χώρου και του σώματος του χρήστη.
- *συμμετοχή (ΣΥΜ)*, η αφοσίωση στο εικονικό περιβάλλον, και
- *πραγματικότητα (ΙΡΑ)*, η αίσθηση πραγματικότητας που αποδόθηκε στο εικονικό περιβάλλον.

Οι παράγοντες εμβύθισης, παράγοντες που σχετίζονταν με περιγραφές της αλληλεπίδρασης του χρήστη εντός του εικονικού περιβάλλοντος ή με περιγραφές της τεχνολογικής πλευράς του εικονικού περιβάλλοντος, ήταν:

- *ποιότητα εμπύθισης* (ΠΕ), η αισθητηριακή ποιότητα της αφθονίας και της συνέπειας των πολλαπλών αναπαραστάσεων.
- *δράμα* (ΔΡ), η αντίληψη του δραματικού περιεχομένου και των δραματικών δομών.
- *επίγνωση διεπαφών* (ΕΔ), η επίγνωση των διεπαφών που αποσπών το χρήστη από την εμπειρία στο εικονικό περιβάλλον.
- *εξερεύνηση του εικονικού περιβάλλοντος* (ΕΞΕΡ), η δυνατότητα εξερεύνησης και ενεργητικής αναζήτησης στο εικονικό περιβάλλον, και
- *προβλεψιμότητα* (ΠΡΟΒ), η δυνατότητα πρόβλεψης και αναμονής του τι θα συμβεί στη συνέχεια.

Οι συγγραφείς διατείνονται ότι η παραγοντική ανάλυση παρέχει υποστηρικτικές αποδείξεις για μια διάκριση μεταξύ αναφορών σε υποκειμενικές εμπειρίες – οι παράγοντες παρουσίας – και αξιολογήσεις της τεχνολογίας – οι παράγοντες εμπύθισης. Περαιτέρω, οι παράγοντες χωρική παρουσία (ΧΠ) και συμμετοχή (ΣΥΜ) υποστηρίζουν τη διάκριση μεταξύ ενός χωρικό-κατασκευαστικού στοιχείου και ενός στοιχείου προσοχής. Η διάκριση αυτή είχε διατυπωθεί πιο νωρίς από τους Witmer και Singer (1998) και είχε εξαχθεί, από τους ίδιους τους συγγραφείς, από το μοντέλο ενσωματωμένης παρουσίας (Embodied Presence Model). Τέλος, οι Schubert, κ.α. (1999b) ισχυρίζονται ότι οι παράγοντες ΧΠ και ΣΥΜ συγκροτούν από κοινού έναν πρώτο παράγοντα δεύτερης τάξης, που, έτσι, πιθανόν να αποτελεί έναν γενικό παράγοντα παρουσίας. Αν και δεν προβλέπεται από το μοντέλο, και προς έκπληξη των συγγραφέων, ένας τρίτος παράγοντας (πραγματικότητα) συνεισφέρει επίσης σε αυτό το γενικό παράγοντα παρουσίας.

Kim και Biocca. Οι Kim και Biocca (1997) κατασκεύασαν ένα ερωτηματολόγιο με 8 στοιχεία βασισμένοι σε θεωρία και ερωτηματολόγια άλλων συγγραφέων. Ενενήντα-έξι υποκείμενα συμπλήρωσαν το ερωτηματολόγιο μετά την έκθεσή τους σε μια ενημερωτική εκπομπή στην τηλεόραση. Μια παραγοντική ανάλυση βρήκε δύο παράγοντες που πήραν τα ονόματά τους από σχήματα λόγου που έχουν να κάνουν με τη μεταφορά:

- *άφιξη*, το να είναι κανείς παρόν στο διαμεσολαβούμενο περιβάλλον
- *αναχώρηση*, το να μην είναι παρόν στο μη διαμεσολαβούμενο περιβάλλον

Ο παράγοντας άφιξης περιλάμβανε στοιχεία που σχετίζονταν με την αίσθηση που είχε κάποιος ότι έφτανε σε διαφορετικό από τον πραγματικό κόσμο. Ο παράγοντας αναχώρησης περιλάμβανε στοιχεία που σχετίζονταν με την αίσθηση ότι δεν είχε ποτέ αφήσει τον πραγματικό κόσμο.

ITC-Sense of Presence Inventory (ITC-SOPI, Κατάλογος αίσθησης παρουσίας). Τα ερωτηματολόγια που έχουν αναφερθεί μέχρι στιγμής σχεδιάστηκαν έχοντας κατά νου συγκεκριμένα μέσα, όπως η εμβυθιστική εικονική πραγματικότητα. Οι Lessiter, κ.α. (2000) προσπάθησαν να δημιουργήσουν μια μέθοδο μέτρησης που θα μπορούσε να εφαρμοστεί σε ένα εύρος μέσων. Για παράδειγμα, και στη τηλεόραση ή τον κινηματογράφο. Για το ερωτηματολόγιο ITC-SOPI δημιουργήθηκαν 63 στοιχεία τα οποία θεωρήθηκε ότι είχαν σχέση με την έννοια της παρουσίας. Όλα ήταν ερωτήσεις τύπου Likert με πέντε βαθμίδες. Το ερωτηματολόγιο δόθηκε σε 604 άτομα μετά από μια εμπειρία τους σε διαμεσολαβούμενο περιβάλλον. Η παραγοντική ανάλυση βρήκε τρεις παράγοντες:

- *Φυσικός Χώρος:* για παράδειγμα, «είχα μια αίσθηση ότι βρισκόμουν στις σκηνές που προβλήθηκαν», «ένοιωσα ότι επισκεπτόμουν τα μέρη του προβαλλόμενου περιβάλλοντος», «ένοιωσα ότι οι χαρακτήρες ή/και τα αντικείμενα μπορούσαν σχεδόν να με αγγίξουν».

- *Εμπλοκή*:για παράδειγμα, «ένοιωσα να συμμετέχω(στο προβαλλόμενοπεριβάλλον)», «Η εμπειρία μου ήταν έντονη».
- *Φυσικότητα*:για παράδειγμα, «το περιεχόμενο μου φάνηκε πιστευτό»,«είχα μια έντονη αίσθηση ότι οι χαρακτήρες και τα αντικείμενα είναι αληθινά», «το προβαλλόμενο περιβάλλον φαινόταν φυσικό».
- *Αρνητικέςεπιδράσεις*:γιαπαράδειγμα,«ζαλίστηκα»,«αποπροσανατολίστηκα».

Τελικά, 44 στοιχεία του ερωτηματολογίου διατηρήθηκαν, τα οποία εισήχθησαν σε έναν από τους παραπάνω παράγοντες. Η ομοιότητα μεταξύ των τριών πρώτων παραγόντων και αυτών που βρήκαν οι Schubert, κ.α. (1999b) είναι, όπως σημείωσαν οι συγγραφείς, εντυπωσιακή. Οι συγγραφείς έκαναν έναν προκαταρκτικό έλεγχο εγκυρότητας του ερωτηματολογίου τους συγκρίνοντας τα αποτελέσματά του με αποτελέσματα που προέκυψαν χρησιμοποιώντας συγκρίσιμες (όχι όμως ταυτόσημες) ερωτήσεις από ερωτηματολόγιο του Slater (1995b). Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι και τα δύο ερωτηματολόγια εξήγαγαν τους ίδιους παράγοντες και τους διέκριναν μεταξύ διαφορετικών μέσων. Περαιτέρω έρευνες έχουν σχεδιαστεί για να συγκρίνουν το ITC-SOPI με το ερωτηματολόγιο του Slater. Οι συγγραφείς υπολόγισαν επίσης κλίμακες βαθμολόγησης για κάθε παράγοντα και κάθε μέσο για το οποίο συλλέχθηκαν δεδομένα. Βρήκαν ότι τα σκορ για τους παράγοντες συσχετιζόνταν με τη μορφή του μέσου με έναν προβλέψιμο τρόπο. Για παράδειγμα, ο παράγοντας Φυσικός Χώρος έδειξε ευαισθησία προς τη μορφή του μέσου.

Οι Lombard και Ditton (2000)επίσης σχεδιάζουν ένα ερωτηματολόγιο παρουσίας για όλα τα μέσα. Οι συμμετέχοντες τοποθετήθηκαν σε μια από τις δυο συνθήκες: υψηλή ή χαμηλή παρουσία. Ησυνθήκη υψηλής παρουσίας περιλάμβανε μια ταινία 3D IMAX και η συνθήκη χαμηλής παρουσίας μια ασπρόμαυρη τηλεόραση 12 ιντσών. Ένα ερωτηματολόγιο 103 στοιχείων αναπτύχθηκε βασισμένο σε στοιχεία άλλων συγγραφέων. Στην ανάλυση παραγόντων των προκαταρκτικών αποτελεσμάτων έχουν βρεθεί οι παρακάτω παράγοντες:

- η *εμβύθιση* σχετίζεται με την αίσθηση της εμβύθισης, τη συμμετοχή και την εμπλοκή στο διαμεσολαβούμενο περιβάλλον.
- η *παρακοινωνική αλληλεπίδραση* (parasocial interaction) σχετίζεται με την αλληλεπίδραση με άλλους ανθρώπους σε πραγματικό χρόνο στο διαμεσολαβούμενο περιβάλλον.
- οι *παρακοινωνικές σχέσεις* σχετίζονται με τα αισθήματα φιλίας κ.λ.π. μεταξύ ανθρώπων στο ΕΠε.
- οι *φυσιολογικές αποκρίσεις* σχετίζονται, μεταξύ άλλων, με την ναυτία προσομοίωσης.
- η *κοινωνική πραγματικότητα* σχετίζεται με το πόσο πιθανό είναι τα γεγονότα να συμβούν στην πραγματικότητα.
- η *διαπροσωπική κοινωνική αφθονία* σχετίζεται με το πόσο καλά ο χρήστης μπορεί να δεχθεί τα ερεθίσματα για διαπροσωπική επικοινωνία.
- η *γενική κοινωνική αφθονία* σχετίζεται με στοιχεία όπως μη συναισθηματικός/συναισθηματικός,μη αποκρινόμενος/αποκρινόμενος, μη προσωπικός/προσωπικός.

B) Άλλες υποκειμενικές μέθοδοι μέτρησης

Συνεχής μέτρηση. Αντί να υποβάλλεται ένα ερωτηματολόγιο μόνο μετά τηνηικονική εμπειρία (Ijsselstein και de Ridder, 1998) προτάθηκε μια συνεχή μέτρηση της παρουσίας κατά τη διάρκεια της εμπειρίας. Σε μια μελέτη 24 υποκειμένων ένας χειροκίνητος δρομέας μπορούσε να χρησιμοποιηθεί για να καταδεικνύεται το επίπεδο παρουσίας που βιώνονταν εκείνη τη στιγμή. Η ανάλυση έδειξε ότι η μετρούμενη παρουσία αυξήθηκε με την πρόσθεση στερεοσκοπικής όρασης και ερεθισμάτων κίνησης.

Μετρητής παρουσίας. Βασισμένοι στη θεωρία τους ότι τα άτομα είναι,σεμια στιγμή στο χρόνο, είτε πλήρως παρόντα στον πραγματικό είτε πλήρως παρόντα στον εικονικό κόσμο, οι Slater και Steed (2000) πρότειναν ένανμετρητή παρουσίας ο οποίος μετρά τον αριθμό των μεταβάσεων της παρουσίας. Επειδή η αναφορά μιας τέτοιας μετάβασης απαιτεί από το άτομο να αισθάνεται παρόν στον πραγματικό κόσμο, μόνο οι μεταβάσεις από τον εικονικό στον πραγματικό κόσμο μπορούν να καταγραφούν. Βασισμένος σε ένα απλό μοντέλο αλυσίδας Markov αυτός ο μετρητής χρησιμοποιείται για την εκτίμηση του σχετικού χρόνου που το άτομο ήταν παρόν στον εικονικό κόσμο. Σε μελέτη με 18 συμμετέχοντες, βρέθηκαν σημαντικές συσχετίσεις μεταξύ της κίνησης του σώματος και της παρουσίας και μεταξύ της παρουσίας μετρούμενης μέσω του μετρητή και μέσω ενός παραδοσιακού ερωτηματολογίου.

Διερε ύνηση ομάδων επικέντρωσης. Προκειμένου να διεισδύσουνπερισσότερο στην έννοια της παρουσίας οι Freeman και Avons (2000b) χρησιμοποίησαν τη Διερεύνηση Ομάδων Επικέντρωσης. Η μέθοδος αυτή απαιτεί μικρές ομάδες που θα διαπραγματευτούν ένα θέμα, στην περίπτωση αυτή την εμπειρία των ανθρώπων που παρακολουθούν στερεοσκοπική τηλεόραση. Τα αποτελέσματα δείχνουν ότι οι μη ειδικοί περιγράφουν αισθήσεις παρουσίας, και συσχετίζουν την παρουσία με τη συμμετοχή, το ρεαλισμό και τη φυσικότητα. Η Heeter (1992) εφάρμοσε μια παρόμοια προσέγγιση θέτοντας ερωτήσεις σε χρήστες αφού είχαν χρησιμοποιήσει εμπυθιστικά εικονικά περιβάλλοντα.

2.5.2 Αντικειμενικές μέθοδοι μέτρησης

A) Συμπεριφοριστικές μέθοδοι μέτρησης

Όπως αναφέρθηκε στην ενότητα για τις συνέπειες της παρουσίας, οι άνθρωποι τείνουν να αποκρίνονται σε διαμεσολαβούμενα ερεθίσματα σαν αυτά να μην ήταν διαμεσολαβούμενα, όταν βιώνουν ένα υψηλό επίπεδο παρουσίας. Η εξέταση των αντιδράσεων σε διαμεσολαβούμενα ερεθίσματα θα μπορούσε να παράσχει ένα αντικειμενικό μέτρο της παρουσίας.

Ο Sheridan (1996) προτείνει τη μέτρηση των ανακλαστικών αντιδράσεων, όπως την αυτόματη προσπάθεια πιασίματος μιας μπάλας ή την προσπάθεια αποφυγής ενός αντικειμένου πλησιάζει με μεγάλη ταχύτητα. Όπως προαναφέρθηκε, οι Freeman, κ.α. (2000a) προσπάθησαν ναχρησιμοποιήσουν την απόκριση στάσης (postural response), ως μέτρο για την παρουσία αλλά δεν βρήκαν σημαντική συσχέτιση μεταξύ αυτού του μέτρου και της αναφερόμενης παρουσίας.

Οι Prothero, κ.α. (1995) προτείνουν τα αποκαλούμενα ‘Α-τάξης’ μέτρα παρουσίας, τα οποία μετράνε τις αντιδράσεις του υποκειμένου σε εικονικά ερεθίσματα όταν στα υποκείμενα παρουσιάζονται και αντιφατικά πραγματικά ερεθίσματα. Οι Slater, κ.α. (1995b) χρησιμοποίησαν μια τέτοια μέθοδο: στα υποκείμενα παρουσιάστηκε ένα ραδιόφωνο στην πραγματικότητα και στη συνέχεια έπρεπε να φορέσουν κράνος εικονικής πραγματικότητας, το οποίο έδειχνε ένα εικονικό περιβάλλον με ένα ραδιόφωνο στην ίδια θέση με το πραγματικό. Κατά τη διάρκεια του πειράματος, το πραγματικό ράδιο μεταφέρθηκε και τέθηκε σε λειτουργία. Ζητήθηκε από το υποκείμενο να δείξει το ράδιο αφού συνέβη αυτό. Υψηλό επίπεδο παρουσίας οδηγούσε στο φαινόμενο το υποκείμενο να δείχνει το εικονικό

ραδιόφωνο αντί το πραγματικό. Στην έρευνα βρέθηκε μια σημαντική συσχέτιση μεταξύ αυτής της αντικειμενικής μέτρησης και ενός ερωτηματολογίου παρουσίας.

Οι O'Brien, κ.α. (1998) χρησιμοποίησαν μια εθνογραφική προσέγγιση προκειμένου να μελετήσουν τη συμπεριφορά του υποκειμένου, αναλύοντας την αλληλεπίδραση μεταξύ των ανθρώπων σε ένα εικονικό περιβάλλον πολλαπλών χρηστών. Αυτό οδήγησε σε πιο ποιοτική ενδοσκοπήση στη φύση της παρουσίας, συνδέοντας την παρουσία με την έννοια της διυποκειμενικότητας (π.χ. αυτά που οι άνθρωποι γνωρίζουν από κοινού).

B) Φυσιολογικές μέθοδοι μέτρησης

Ο Sheridan (1992) προειδοποιεί ότι «η παρουσία» είναι μια υποκειμενική αίσθηση, πολύ όμοια με το «νοητική κόπωση» και το «νοητικό μοντέλο» - είναι μια νοητική εκδήλωση – που δεν επιδέχεται αντικειμενικούς φυσιολογικούς ορισμούς και μετρήσεις». Ο Meehan (2000), ωστόσο, προσπάθησε να μετρήσει την παρουσία χρησιμοποιώντας τους καρδιακούς παλμούς, τη θερμοκρασία δέρματος και την αγωγιμότητα δέρματος σε ένα πείραμα στο οποίο 10 υποκείμενα εκτέθηκαν σε συνθήκες εικονικού ύψους σε ένα εξελιγμένο, πολύπλοκο εμπυθιστικό εικονικό περιβάλλον. Αν και τα αποτελέσματα που αφορούσαν τους καρδιακούς παλμούς και τη θερμοκρασίαδέρματος δεν βοήθησαν στο να υπάρξει μια κατάληξη, λόγω θορύβου στη μέτρηση καρδιακών παλμών και λόγω αργής μεταβολής στη θερμοκρασία δέρματος, βρέθηκε μια συσχέτιση μεταξύ της αγωγιμότητας δέρματος και της παρουσίας, όπως αυτή μετρήθηκε χρησιμοποιώντας το ερωτηματολόγιο των Slater και συνεργατών. Τα αποτελέσματα αυτά τείνουν να υποστηριχθούν από τα ευρήματα των Wiederhold, κ.α. (1998), οι οποίοι πραγματοποίησαν ένα πείραμα με πέντε υποκείμενα, ένα εκ των οποίων με διαγνωσμένη φοβία στις πτήσεις. Κατά την έκθεσή τους σε έναν εξομοιωτή πτήσης σε οθόνη και σε κράνος εικονικής πραγματικότητας, η αγωγιμότητα δέρματος βρέθηκε σημαντικά μεγαλύτερη για τη συνθήκη κράνος εικονικής πραγματικότητας, η οποία παρουσίασε και τη μεγαλύτερη βαθμολογία παρουσίας σε ένα ερωτηματολόγιο παρουσίας.

Είναι σημαντικό να σημειωθεί ότι η αγωγιμότητα δέρματος, όπως οι περισσότερες φυσιολογικές μετρήσεις, σχετίζεται με την εγρήγορση και όχι άμεσα με την παρουσία. Στα δυο πειράματα που αναφέρθηκαν παραπάνω, υψηλότερος βαθμός παρουσίας σχετίζονταν με μειωμένη αγωγιμότητα δέρματος ή οποία είναι ένδειξη για αυξημένη εγρήγορση. Παραδείγματος χάριν, οι Wilsson και Sasse (2000) αναφέρουν ότι σε χαμηλότερες ταχύτητες ανανέωσης καρέ μιας ταινίας, η αγωγιμότητα του δέρματος είναι μικρότερη, ένδειξη άγχους και εγρήγορσης. Οι χαμηλότερες ταχύτητες ανανέωσης καρέ, ωστόσο, έχουν σχετιστεί με χαμηλότερο βαθμό παρουσίας, όπως περιγράφεται στην ενότητα για τις αιτίες της παρουσίας.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο

«ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΑ ΕΙΚΟΝΙΚΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΑ (Ε.Ε.Πε)»

3.1 Εισαγωγή

Η εικονική πραγματικότητα παρέχει ορισμένα ιδιαίτερα εκπαιδευτικά χαρακτηριστικά που την κάνουν να ξεχωρίζει από τις υπόλοιπες τεχνολογίες που χρησιμοποιούνται για την ανάπτυξη εκπαιδευτικών εφαρμογών. Τέτοια χαρακτηριστικά είναι η δυνατότητα να οπτικοποιεί ο χρήστης και να χειρίζεται αντικείμενα με τα οποία δεν θα ήταν δυνατόν να έρθει σε άμεση επαφή στον πραγματικό κόσμο, η άνεση να εξερευνά και να εξετάζει με ασφάλεια επικίνδυνες στον πραγματικό κόσμο καταστάσεις (Crosier, κ.α. 1998).

Επιπλέον, υπάρχει η δυνατότητα εφαρμογής της αυτοκαθοδηγούμενης «μάθησης μέσα από την πράξη» (learning by doing) η οποία θεωρείται μια πολλά υποσχόμενη διαδικασία μάθησης (Bricken, M., 1991).

Τη δεκαετία του '90 έγινε μεγάλη έρευνα και υπήρξε μεγάλος αριθμός εφαρμογών εικονικών περιβαλλόντων στην ανώτερη εκπαίδευση. Μια εξέταση πάνω στις έρευνες, που έγιναν το παραπάνω διάστημα πάνω στη μάθηση στα εικονικά περιβάλλοντα, έθεσαν τη βάση για τη χρήση των εικονικών περιβαλλόντων στην εκπαίδευση. Πολλές θεωρίες και μοντέλα μάθησης, τα οποία ξεχώρισαν στη βιβλιογραφία σαν αυτά που αντιπροσώπευαν καλύτερα τα εικονικά περιβάλλοντα, επίσης εξερευνήθηκαν αρκετά.

Τα συνεργατικά εκπαιδευτικά εικονικά περιβάλλοντα, τα οποία μπορούν να προσφέρουν πολλά στους εκπαιδευόμενους, θα αναλυθούν σε αυτό το κεφάλαιο. Θα γίνει σύγκριση εκπαιδευτικών περιβαλλόντων, θα αναλυθεί ο ρόλος της αίσθησης παρουσίας στα εκπαιδευτικά εικονικά περιβάλλοντα και θα δούμε διάφορες εφαρμογές αυτών.

3.2 Εικονικά Περιβάλλοντα και Θεωρίες Μάθησης

Η ανάπτυξη των μοντέλων μάθησης συμπίπτει ιστορικά με την εξέλιξη της τεχνολογίας, από την επικέντρωση της Συμπεριφοριστικής Θεωρίας στο μηχανολογικό έλεγχο μέχρι την επικέντρωση της Γνωστικής Θεωρίας στα υπολογιστικά μοντέλα του μυαλού (Javidí, 1999).

Οι ερευνητές έχουν αναφέρει πάρα πολλούς λόγους για τους οποίους πρέπει να χρησιμοποιείται η εικονική πραγματικότητα στην εκπαίδευση, αλλά κάποιες θεωρίες μάθησης όπως και κάποιες εκπαιδευτικές στρατηγικές εμφανίζονται ως οι πιο σημαντικές και αυτές είναι: Εποικοδομισμός, εμπειρική μάθηση, κοινωνική μάθηση, θεωρία των νοητικών μοντέλων, καταστασιακή μάθηση και σημαντικό περιβάλλον, και πολλαπλές νοημοσύνες (Ogle, 2002).

Ακολουθούν οι αναλύσεις των θεωριών που αναφέρθηκαν παραπάνω και οι οποίες σύμφωνα με τη βιβλιογραφία αποτελούν τα βασικά συστατικά στα εικονικά περιβάλλοντα ώστε να αποκτήσουν εκπαιδευτικό χαρακτήρα.

α) *Εποικοδομισμός (constructivism)*: Θεωρείται από πολλούς ερευνητές η θεωρία που επηρέασε περισσότερο ώστε να δημιουργηθούν άρτια εκπαιδευτικά εικονικά περιβάλλοντα. Συγκεκριμένα ο Winn (1993) είπε ότι η εποικοδομισμός έχει απαρχαιώσει όλες τις υπόλοιπες εκπαιδευτικές θεωρίες.

Η Εποικοδομική Θεωρία Μάθησης εισήχθη από τον Jean Piaget ο οποίος θεωρεί ότι μάθηση είναι περισσότερο μια ενεργή διαδικασία κατασκευής γνώσης από ότι απόκτηση γνώσης. Η διδασκαλία είναι μια διαδικασία, η οποία υποστηρίζει περισσότερο την

κατασκευή γνώσης παρά την μετάδοση γνώσης (Duffy και Cunningham, 1996). Ο Εποικοδομισμός συμφωνεί με τη θεωρία του αντικειμενισμού ότι υπάρχει σημασία στον κόσμο γύρω μας, αλλά ισχυρίζεται ότι εμείς την κατασκευάζουμε μέσα από τις εμπειρίες και τις αντιλήψεις μας (Duffy και Jonassen, 1991). Για αυτό το λόγο, η σημασία είναι διαφορετική για κάθε άνθρωπο και η μάθηση είναι μια διαδικασία αλληλεπίδρασης με άλλους ανθρώπους και τον φυσικό κόσμο. Ο Εποικοδομισμός θεωρείται ως ο κατάλληλος για τα εικονικά περιβάλλοντα (Dede, 1995, Winn, 1993).

Ο Winn (1993) ισχυρίζεται ότι η θεωρία του Εποικοδομισμού είναι κατάλληλη για τα εικονικά περιβάλλοντα, γιατί η εμπύθιση επιτρέπει πρώτου προσώπου, μη συμβολικές εμπειρίες. Επίσης, θεωρεί ότι η εμπύθιση μας επιτρέπει να δούμε και να ακουμπήσουμε αντικείμενα τα οποία στην πραγματικότητα δεν θα μπορούσαμε να κάνουμε με φυσικό τρόπο.

Ακόμα, ο Dede (1995) ισχυρίζεται ότι όπως η Αλίκη περπατάει μέσα από τον καθρέφτη έτσι και οι εκπαιδευόμενοι μπορούν να εμπυθιστούν σε καταναμημένα, συνθετικά περιβάλλοντα και να γίνουν εκπαιδευόμενοι, οι οποίοι κατ' εντολή συνεργάζονται και μαθαίνουν κάνοντας πράγματα και κατασκευάζουν γνώση χρησιμοποιώντας εικονικά δημιουργήματα της τεχνολογίας.

Η εμπειρική και διαισθητική φύση των εικονικών περιβαλλόντων (Bricken, 1992) και η ικανότητά τους να σχηματίζονται ανάλογα με τα χαρακτηριστικά του κάθε εκπαιδευόμενου, τα κάνει να ταιριάζουν ιδιαίτερα με την εποικοδομική σχεδίαση. Ακόμα, η ικανότητα των εικονικών περιβαλλόντων να θέτουν τον εκπαιδευόμενο και την εκπαιδευτική δραστηριότητα μαζί μέσα σε ένα περιβάλλον, είναι μια πολλά υποσχόμενη άποψη, η οποία επίσης στηρίζεται από την εποικοδομική θεωρία.

β) *Εμπειρική Μάθηση (Experiential Learning)*: Οι Regian, κ.α. (1992) αναφέρουν την ικανότητα της εικονικής πραγματικότητας να δεσμεύει εμπειρικά το μαθητή στο εκπαιδευτικό περιβάλλον. Η εικονική πραγματικότητα είναι ικανή να επωφεληθεί από τις εικονικές δυνατότητες του ανθρώπινου μυαλού. Στην έρευνα που έγινε από τους Regian, κ.α. το 1992 δόθηκε στους συμμετέχοντες μια αποστολή σε μικρής κλίμακας εικονικό περιβάλλον ή μια αποστολή περιήγησης η οποία απαιτούσε διαμορφωμένη γνώση. Στην διαδικαστική ομάδα δόθηκε μια σημαντική περιγραφή της αποστολής ή καμία εξήγηση. Οι συμμετέχοντες ήταν ικανοί να μάθουν τη διαδικασία και στις δύο ομάδες. Η ομάδα περιήγησης οδηγήθηκε μέσα στη μάζα, τους επιτράπηκε να εξερευνήσουν ελεύθερα το χώρο και στη συνέχεια τους δόθηκε μια αποστολή περιήγησης σε μια από τις τρεις μάζες. Οι συμμετέχοντες μπόρεσαν να μάθουν την αποστολή περιήγησης μέσω των μετρήσεων που έκαναν.

γ) *Κοινωνική Μάθηση (Social Learning)*: Το περιβάλλον N.I.C.E. είναι ένα παράδειγμα εικονικού περιβάλλοντος που χρησιμοποιείται για κοινωνική μάθηση (Johnson, κ.α. 1999a). Σε αυτό το περιβάλλον τα παιδιά χτίζουν τους δικούς τους εικονικούς κόσμους στο CAVE. Τα παιδιά συνεργάζονται ώστε να δημιουργήσουν ένα οικοσύστημα, αποφασίζοντας που θα φυτέψουν και πώς θα τα φροντίσουν. Στόχος του N.I.C.E. ήταν να χρησιμοποιηθεί ως δοκιμασία των εικονικών κόσμων, ως εκπαιδευτικό εργαλείο για εποικοδομική μάθηση, συνεργασία και αφηγηματική εξέλιξη. Η παρουσία των εικονικών εκπροσώπων, οι οποίοι αναπαριστούσαν τους απομακρυσμένους χρήστες, βελτίωσαν την κοινωνική αλληλεπίδραση αλλά δεν βοήθησαν στην συνεργατική μάθηση.

δ) *Θεωρία των νοητικών μοντέλων (mental model theory)*: Η Θεωρία των νοητικών μοντέλων είναι μια θεωρία γνώσης που σχετίζεται με τις εικονικές αναπαραστάσεις των γεγονότων στα «μάτια του μυαλού μας». Η Θεωρία των νοητικών μοντέλων δεν περιορίζεται στη γνώση του χώρου αλλά περιλαμβάνει την αντίληψη των αιτιολογικών σχέσεων μεταξύ των αντικειμένων (Winn και Snyder, 1996).

Ο αντικειμενικός σκοπός των σχεδιαστών εικονικών περιβαλλόντων στην εκπαίδευση, είναι να δημιουργήσουν ένα καλύτερο νοητικό μοντέλο από αυτό που είχαν πριν την εκπαίδευση (Ogle, 2002)..

ε) *Καταστασιακή Μάθηση (situated learning) και σημαντικό περιβάλλον (meaningful context)*: Το μοντέλο καταστασιακής μάθησης ισχυρίζεται ότι η γνώση βρίσκεται μέσα στο περιβάλλον και τη δραστηριότητα στην οποία θα πάρει μέρος ο χρήστης. Σύμφωνα με την καταστασιακή μάθηση, η γνώση πρέπει να γίνει γνωστή σε πραγματικό υπόβαθρο μέσα στο οποίο θα συμβεί η δραστηριότητα (η οποία πρέπει να μαθευτεί) ή η κοντινότερη πιθανή της προσέγγιση (McLellan, 1996). Τα εικονικά περιβάλλοντα μπορούν να εξασφαλίσουν αυτή τη ρεαλιστική προσέγγιση. Σε ένα εικονικό περιβάλλον το οποίο είναι πιστό αντίγραφο του πραγματικού κόσμου, είναι περισσότερο πιθανό να υπάρξει μάθηση (Dede, 1992).

στ) *Πολλαπλές Νοημοσύνες (Multiple Intelligences)*: Τα εικονικά περιβάλλοντα είναι ικανά να υποστηρίξουν κάθε μια από τις επτά νοημοσύνες του Gardner (McLellan, 1994): τη χωρική νοημοσύνη, τη σωματικά κινησιολογική, τη λογική-μαθηματική, τη μουσική, τη γλωσσολογική, τη διαπροσωπική και την ενδοπροσωπική νοημοσύνη, με κάθε μια από τις οποίες ένας φυσιολογικά αναπτυσσόμενος άνθρωπος μπορεί να επιτύχει ένα επίπεδο υπεροχής.

3.3 Ορισμός (Συνεργατικών) Εκπαιδευτικών Εικονικών Περιβαλλόντων (Σ.Ε.Ε.Πε)

Η εικονική πραγματικότητα παρέχει τη δυνατότητα δημιουργίας πρωτοποριακών εκπαιδευτικών περιβαλλόντων (Robert, 1992, Osberg, 1995, Youngblut, 1998). Δίνει την δυνατότητα εξερεύνησης και διάδρασης με αντικείμενα και περιβάλλοντα (Mantovani, 1996) με διαισθητικό και φυσικό τρόπο (Brown, Cobb και Eastgate, 1995). Χρησιμοποιεί μεταφορές από παιχνίδια και το θέατρο προάγοντας συναισθηματικά στοιχεία στη διεπαφή (Laurel, 1993).

Η εικονική πραγματικότητα επεκτείνει τις δυνατότητες της διδασκαλίας με τη βοήθεια υπολογιστή. Συχνά το εικονικό περιβάλλον αποτελείται από προσομοιώσεις που υπερβαίνουν τους συνήθεις τρόπους αλληλεπίδρασης του χρήστη με τη μηχανή και δημιουργεί την αίσθηση του χρήστη ότι συμμετέχει στο προσομοιωμένο περιβάλλον.

Κάθε εικονικό περιβάλλον (Μικρόπουλος, 1998) που στοχεύει στην εκπαίδευση χαρακτηρίζεται ως Εκπαιδευτικό Εικονικό Περιβάλλον (Virtual Learning Environment). Λειτουργικά, οι εφαρμογές της εικονικής πραγματικότητας διαχωρίζονται σε παθητικές, όπου ο χρήστης περιηγείται στον εικονικό κόσμο που τον περιβάλλει χωρίς να τον ελέγχει, σε εξερευνητικές, στις οποίες ο χρήστης έχει πλήρη ελευθερία κινήσεων χωρίς όμως τη δυνατότητα επέμβασης στα δρώμενα, και στις αλληλεπιδραστικές, όπου υπάρχει η δυνατότητα για αλληλεπίδραση με τα εικονικά αντικείμενα και μεταβολή των εικονικών περιβαλλόντων.

Ένας άλλος ορισμός που έχει δοθεί για το Εκπαιδευτικό Εικονικό Περιβάλλον είναι ο εξής: είναι ένα εκπαιδευτικό και διδακτικό πρόγραμμα το οποίο χρησιμοποιεί ένα εικονικό περιβάλλον πολλών χρηστών ή ενός χρήστη με σκοπό να εμβυθίσει τους μαθητές σε εκπαιδευτικές εργασίες. Η εργασία μπορεί να είναι μια αναζήτηση, μια αποστολή ή μια πρόκληση, αυτό εξαρτάται κατά πολύ από το σενάριο του εκπαιδευτικού εικονικού περιβάλλοντος. Οι μαθητές κινούνται στον τρισδιάστατο εικονικό χώρο και εκτελούν την εκπαιδευτική αποστολή τους. Στην προσπάθειά τους να διεκπεραιώσουν την αποστολή τους, μπορούν να αλληλεπιδράσουν με ψηφιακά δημιουργήματα της τεχνολογίας και να αναπαραστήσουν τον εαυτό τους μέσω των εικονικών εκπροσώπων (Nonis Darren, 2005).

Η πραγματική εμπειρία (Traub, 1994) είναι ένα καλό στοιχείο για τα εικονικά περιβάλλοντα, γιατί προκαλεί τους εκπαιδευόμενους να ψάξουν τη γνώση όπως κάνουν στην καθημερινή τους ζωή. Ο Bricken (1992) ισχυρίζεται ότι η εμπειρική ικανότητα των εικονικών περιβαλλόντων είναι πολύ σημαντική ώστε να οδηγηθεί ο εκπαιδευόμενος στη μάθηση και επίσης πιστεύει ότι τα διαμοιραζόμενα και τα πολλών χρηστών εικονικά περιβάλλοντα παρέχουν κοινωνική εμπειρία μάθησης.

Ο Osberg (1993), ακόμα επιδοκιμάζει την ικανότητα των εικονικών περιβαλλόντων να επιτρέπουν στον εκπαιδευόμενο να αποκτήσει εμπειρίες βλέποντας το κάθε τι από διαφορετικές οπτικές γωνίες και συμβολικές αναπαραστάσεις. Η οπτικοποίηση μπορεί να δώσει κίνητρα και να κεντρίσει το ενδιαφέρον του εκπαιδευόμενου (Dwyer, 1994).

Τα Συνεργατικά Εικονικά Περιβάλλοντα (Collaborative Virtual Environments) υπερβαίνουν τις δυνατότητες των εικονικών περιβαλλόντων παρέχοντας πολλές δυνατότητες υποστήριξης συνεργατικής μάθησης (Durlach και Mavors, 1994, Brnack και Aspin, 1997, Hughes και Moshell, 1997, Johnson κ.α. 1999b, Roussos, κ.α. 1999, Jackson, 2000a). Κατανεμημένοι χρήστες (μαθητές και δάσκαλοι) μοιράζονται ένα εικονικό περιβάλλον μάθησης, όπου η γνώση προκύπτει όχι μόνο μέσω αλληλεπίδρασης μεταξύ χρηστών, αντικειμένων και περιβάλλοντος αλλά και μεταξύ των συμμετεχόντων (Johnson, 1999b).

Οι χρήστες δουλεύουν μαζί έχοντας ως στόχο την επίτευξη ενός κοινού σκοπού, που είναι και η αρχή της συνεργατικής μάθησης υποστηριζόμενης από υπολογιστή (computer supported cooperative learning – CSCL) (Resta, 1995). Αυτό εισάγει σημαντική κοινωνική διάσταση στην εμπειρία.

Το Συνεργατικό Εικονικό Περιβάλλον είναι ένα διαμοιραζόμενο ή πολλών χρηστών εικονικό περιβάλλον, στο οποίο οι χρήστες αλληλεπιδρούν μεταξύ τους, και σκοπός τους είναι μια συνεργατική αποστολή (Bouras, κ.α. 2000).

Το Εκπαιδευτικό Εικονικό Περιβάλλον είναι ένα Συνεργατικό Εικονικό Περιβάλλον το οποίο σχεδιάστηκε για να προσφέρει επιπρόσθετα εκπαιδευτικά στοιχεία όπως σύγχρονη και ασύγχρονη μάθηση. Ένα Εκπαιδευτικό Εικονικό Περιβάλλον είναι ένα σύνολο εικονικών κόσμων ή ένας εικονικός κόσμος, εμπλουτισμένος με εκπαιδευτικές λειτουργίες.

Οι Kirner, κ.α. (2001) κάνουν μια κατηγοριοποίηση των εκπαιδευτικών εικονικών περιβαλλόντων, βάσει των εφαρμογών εικονικής πραγματικότητας για εκπαιδευτικό σκοπό που δημιουργήθηκαν από τον Youngblut. Έτσι, διακρίνει τις εξής κατηγορίες:

α) *Προ-αναπτυγμένοι εικονικοί κόσμοι (pre-developed virtual worlds)*: Σε αυτά τα περιβάλλοντα ο χρήστης αλληλεπιδρά με τον εικονικό κόσμο. Δεν υπάρχει συνεργασία μεταξύ χρηστών στον εικονικό κόσμο.

β) *Επέκταση εικονικών κόσμων από τον μαθητή (Student development of virtual worlds)*: Σε αυτά τα περιβάλλοντα ο χρήστης όχι μόνο περιηγείται και αλληλεπιδρά με τον εικονικό κόσμο, αλλά επίσης ενεργά δημιουργεί και επεκτείνει τον εικονικό κόσμο.

γ) *Πολυχρηστικοί, διανεμημένοι κόσμοι (Multi-user, distributed worlds)*: Αυτή η κατηγορία περιβαλλόντων κινητοποιεί πολλούς χρήστες, οι οποίοι βρίσκονται σε διαφορετικές φυσικές τοποθεσίες, να δουλεύουν μαζί σε ένα εικονικό κόσμο, και επίσης να συμμετέχουν στη δημιουργία και την τροποποίηση του εικονικού κόσμου.

3.4 Σύγκριση εκπαιδευτικών περιβαλλόντων

Στην εκπαίδευση μπορεί να γίνει χρήση δυσδιάστατων αλλά και τρισδιάστατων εκπαιδευτικών συστημάτων. Οι τρισδιάστατες σχεδιάσεις είναι περισσότερο αποτελεσματικές όταν πρόκειται να υποστηριχθεί εκπαίδευση σε έννοιες που έχουν τρισδιάστατη αναφορά, καθώς «το μεγαλύτερο πλεονέκτημα των συστημάτων εικονικής πραγματικότητας σε σχέση με τις παραδοσιακές μεθόδους δυσδιάστατης (2D) αλληλεπίδρασης με υπολογιστές είναι το τρισδιάστατο βάθος το οποίο κάνει τους εκπαιδευόμενους να αισθάνονται ότι είναι μέσα στο εικονικό περιβάλλον και έτσι επαυξάνεται η οπτική ικανότητα για κατάρτιση» (Byrne 1996, Sleeman and Brown 1982, Wenger 1987). Επίσης, ο Eastgate (2001) αναφέρει μια σειρά από λόγους που συνηγορούν στη χρήση τρισδιάστατων αντί για δυσδιάστατων περιβαλλόντων:

α) Οι διαθέσιμοι τύποι αλληλεπίδρασης είναι πολλοί περισσότεροι απ' ό,τι στα παραδοσιακά δυσδιάστατα λειτουργικά.

β) Η πλοήγηση στα περιβάλλοντα 2D έχει πολύ περιορισμένο βαθμό ελευθερίας, ενώ αντίθετα στα 3D μπορεί να είναι μη γραμμική, μη δομημένη, λιγότερο προβλέψιμη και επομένως περισσότερο φυσική και πιο κοντά στη συμπεριφορά ενός ανθρώπου στην πραγματική ζωή.

γ) Συγκρινόμενα με τα περιβάλλοντα 2D, τα 3D παρέχουν νοητικές αναπαραστάσεις που είναι περισσότερο πολύπλοκες αντικατοπτρίζοντας καλύτερα τον πραγματικό κόσμο.

Τα εκπαιδευτικά εικονικά περιβάλλοντα, με τη σειρά τους, διακρίνονται σε συστήματα εμπύθισης (immersive) όπου ο χρήστης με τον κατάλληλο εξοπλισμό (στερεοσκοπικά κράνη, γάντια δεδομένων) αποκόπτεται από τον πραγματικό κόσμο και εμβυθίζεται στον εικονικό, και σε συστήματα - παράθυρα στον εικονικό κόσμο όπου τα εικονικά περιβάλλοντα αναπαριστάνονται στην οθόνη του υπολογιστή. Όπως διαφαίνεται, για τα εκπαιδευτικά

εικονικά περιβάλλοντα γίνεται ο ίδιος ακριβώς διαχωρισμός που έγινε και στο πρώτο κεφάλαιο για τα εικονικά περιβάλλοντα (αφού τα εκπαιδευτικά εικονικά περιβάλλοντα αποτελούν μια κατηγορία των εικονικών περιβαλλόντων).

Ένα από τα σημαντικότερα χαρακτηριστικά ενός συστήματος εικονικής πραγματικότητας, όπως αναφέρουν αρκετοί συγγραφείς, είναι η εμπύθιση. Για να επαυξήσουμε την εμπύθιση σε ένα περιβάλλον μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε τρισδιάστατα γυαλιά ή στερεοσκοπικό κράνος.

Διάφοροι συγγραφείς έχουν αποδείξει ότι τα εμπυθιστικά εικονικά περιβάλλοντα, όπου ο εκπαιδευόμενος βρίσκεται σε ένα CAVE ή φοράει στερεοσκοπικό κράνος, μπορεί να είναι πολύ πιο αποδοτικά από ένα επιτραπέζιο σύστημα εικονικής πραγματικότητας (Cronin, 1997). Δυστυχώς, αυτά τα εμπυθιστικά συστήματα εικονικής πραγματικότητας είναι ακριβά, εύθραυστα, και επίσης μπορεί να είναι δυσκίνητα στη χρήση τους. Αυτά τα μειονεκτήματα τα κάνουν δύσχρηστα σε μεγαλύτερες ομάδες εκπαιδευόμενων. Επίσης, είναι δύσκολο να χρησιμοποιηθούν στα υπάρχοντα σχολικά περιβάλλοντα όπου οι πόροι είναι περιορισμένοι.

Τα επιτραπέζια συστήματα εικονικής πραγματικότητας, ωστόσο, μπορούν συχνά να τρέξουν στον τυπικό εξοπλισμό hardware που είναι αρκετά συνηθισμένος στα σπίτια και τα σχολεία σήμερα. Ένα άλλο πλεονέκτημά τους είναι ότι υπάρχει μικρότερη πιθανότητα οι εκπαιδευόμενοι να βιώσουν ναυτία κίνησης και κόπωση, λόγοι οι οποίοι είναι ικανοί να εμποδίσουν τη μάθηση (Dede, κ.α. 1997). Πάντως δεν είναι ξεκάθαρο αν τα πλεονεκτήματα των επιτραπέζιων εικονικών συστημάτων μπορούν να καλύψουν το κενό από την έλλειψη της εμπύθισης.

3.5 Πλεονεκτήματα Εκπαιδευτικών Εικονικών Περιβαλλόντων

Τα εικονικά περιβάλλοντα χαρακτηρίζονται κυρίως από την προσομοίωση με χρήση υπολογιστή ενός τρισδιάστατου γραφικού περιβάλλοντος το οποίο μπορεί να εξερευνηθεί ελεύθερα σε πραγματικό χρόνο. Σημαντικό στοιχείο αποτελεί η δυνατότητα που παρέχεται στο χρήστη να αλληλεπιδρά με τα αντικείμενα του εικονικού κόσμου (Kalawsky, 1993).

Σύμφωνα με τους Stuart και Thomas (1991), η προσφορά των εικονικών περιβαλλόντων στην εκπαιδευτική διαδικασία μπορεί να συνοψιστεί στις παρακάτω δυνατότητες:

- Εξερεύνηση υπαρκτών αντικειμένων και χώρων στους οποίους δεν υπάρχει δυνατότητα εύκολης πρόσβασης από τους μαθητές.
- Μελέτη πραγματικών αντικειμένων τα οποία είναι αδύνατο να κατανοηθούν διαφορετικά εξαιτίας του μεγέθους, της θέσης ή των ιδιοτήτων τους.
- Δημιουργία περιβαλλόντων και αντικειμένων που έχουν διαφορετικές από τις γνωστές ιδιότητες.
- Δημιουργία και χειρισμός αφηρημένων αναπαραστάσεων.
- Αλληλεπίδραση με εικονικά αντικείμενα.
- Αλληλεπίδραση με πραγματικούς ανθρώπους σε μακρινές φυσικές θέσεις ή φανταστικούς τόπους με πραγματικούς ή μη τρόπους.

Τα εκπαιδευτικά εικονικά περιβάλλοντα μπορούν να συνεισφέρουν θετικά στην εμπλοκή του μαθητή αφού το τρισδιάστατο στοιχείο υπενθυμίζει στους μαθητές τα εμπορικά διαθέσιμα παιχνίδια υπολογιστών. Σύμφωνα με έρευναστη βιβλιογραφία, τα παρακάτω πλεονεκτήματα σχετίζονται με τη χρήση των εικονικών περιβαλλόντων στην εκπαίδευση και τη μάθηση: Η αίσθηση της ενδυνάμωσης, του ελέγχου και της αλληλεπίδρασης (Byrne, 1996) και (Bricken, 1990).

Η εμπειρία που μοιάζει με παιχνίδι, αυξάνει τα κίνητρα και τις εξωτερικές και εσωτερικές ανταμοιβές (BECTA, 2001) και (Fromme, 2003).

Τα εκπαιδευτικά εικονικά περιβάλλοντα υποστηρίζουν τον εποικοδομιστικό στη μάθηση. Οι μαθητές μπορούν να μάθουν κάνοντας, παρά διαβάζοντας. Επίσης, μπορούν να ελέγξουν αν κάποιες θεωρίες είναι σωστές, αναπτύσσοντας εναλλακτικές πραγματικότητες. Αυτό πραγματικά διευκολύνει πάρα πολύ στον έλεγχο δύσκολων ζητημάτων, για παράδειγμα στον έλεγχο της σχέσης μεταξύ απόστασης, κίνησης, και χρόνου ή αφηρημένων επιστημονικών ζητημάτων (Yair, Mintz, και Litvak, 2001).

Τα εκπαιδευτικά εικονικά περιβάλλοντα δίνουν τη δυνατότητα μιας μεγαλύτερης αίσθησης του εαυτού μας στο περιβάλλον, υποστηρίζουν την αλληλεπίδραση και κάνουν δυνατή την συνεργασία πραγματικού χρόνου (Jonassen, 2000), (Schrage, 1990) και (Schwienhorst, 2002).

Ένα σύστημα εικονικής πραγματικότητας εκμεταλλεύεται και αναδεικνύει τα χαρακτηριστικά των παιδαγωγικών αρχών και της διδακτικής (Bricken, 1990). Ο παθητικός ρόλος του μαθητή στις διαλέξεις και στη μελέτη εγχειριδίων μετατρέπεται σε ενεργό με τις εμπειρίες στα εικονικά περιβάλλοντα. Αυτό είναι σημαντικό στοιχείο αφού μια από τις σπουδαιότερες αρχές λειτουργίας της αίθουσας διδασκαλίας είναι οι δραστηριότητες των μαθητών που καθορίζουν το αντικείμενο και τον τρόπο μάθησης. Σε ένα εικονικό περιβάλλον μπορεί να καθορίζεται και να μεταβάλλεται η θέση, η κλίμακα, η πυκνότητα της πληροφορίας, η αλληλεπίδραση και η απόκριση του συστήματος, ο χρόνος και ο βαθμός συμμετοχής του χρήστη (Μικρόπουλος, 1998).

Η εικονική πραγματικότητα παρέχει ένα ελεγχόμενο σε πολλά επίπεδα, εμπειρικό πλαίσιο. Κάθε εικονικό αντικείμενο αποθηκεύει και θυμάται το ιστορικό του και τις ενέργειες του μαθητή. Έτσι προωθείται η εξατομίκευση και ο τύπος μάθησης κάθε μαθητή. Παράλληλα ενθαρρύνεται η κοινωνικοποίηση και η συνεργασία μεταξύ των μαθητών με τη συμμετοχή πολλών χρηστών στο ίδιο εικονικό περιβάλλον.

Η εικονική πραγματικότητα συνδέεται με τη φυσική συμπεριφορά. Ο προγραμματισμός, το πληκτρολόγιο και το ποντίκι μπορούν να αντικατασταθούν από φυσικότερες λειτουργίες του μαθητή όπως οι χειρονομίες, η κίνηση και η ομιλία. Μ' αυτόν τον τρόπο ο μαθητής αλληλεπιδρά με το σύστημα μέσω φυσικών αντικειμένων που δεν απαιτούν επιπλέον εξήγηση. Ενώ οι επιστήμες έχουν φυσική σημασιολογία, ο τρόπος διδασκαλίας τους που μέχρι τώρα είναι συμβολικός δεν έχει.

Η μελέτη ενός γνωστικού αντικειμένου προσανατολίζεται στην κατανόηση συμβολικών αναπαραστάσεων που συνήθως οδηγούν σε σύγχυση και παρανοήσεις. Η φυσική σημασιολογία είναι αυτή που μαθαίνει ένα παιδί πριν από τη συμβολική και αυτή επιτυγχάνεται με την εικονική πραγματικότητα. Ο υπολογιστής είναι ένα ιδανικό εργαλείο για το χειρισμό συμβόλων και αφαίρεσης. Η εικονική πραγματικότητα παρέχει τον τρόπο διασύνδεσης μ' αυτά και διδάσκει τις έννοιες μέσα από εμπειρίες πρώτου προσώπου. Η μεταφορά στην αφαίρεση και τους συμβολισμούς ακολουθεί, όταν κρίνεται απαραίτητη. Η εικονική πραγματικότητα προσφέρει ένα δρόμο για τις αισθήσεις και τα αισθήματα. Ο χρήστης έχει ισχυρή συναισθηματική επίδραση, γεγονός που αποτελεί και ένα σημείο προσοχής από τον εκπαιδευτικό και το σχεδιαστή του συστήματος.

Εννοιολογικά και μεθοδολογικά η εικονική πραγματικότητα παίζει σημαντικό ρόλο σε έναν από τους κύριους στόχους της εκπαιδευτικής διαδικασίας, την επίλυση προβλημάτων. Στις επιστήμες όπου η κατανόηση αρχών και βασικών εννοιών γίνεται με τη μετάφραση τους σε φυσικές εικόνες δηλαδή με μεταφορές που παρουσιάζουν αντικείμενα που αναπαριστούν αρχές σε ένα χώρο, η εικονική πραγματικότητα παρέχει εννοιολογικούς πραγματικούς ή εικονικούς χώρους όπου ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να κινηθεί και να λύσει προβλήματα (Μικρόπουλος, 1998).

Επίσης, η προσφορά των συνεργατικών εικονικών περιβαλλόντων στη μάθηση είναι πολύ σημαντική. Η συνεργατική μάθηση προσφέρει σε διαφορετικού μαθησιακού επιπέδου χρήστες, τη δυνατότητα εργασίας σε ομάδες, ώστε να επιτευχθεί ο κοινός στόχος και να βελτιωθεί ο βαθμός κατανόησης του θέματος. Κάθε χρήστης είναι υποχρεωμένος όχι μόνο να μάθει αυτό που διδάσκεται, αλλά επίσης να βοηθήσει και τα υπόλοιπα μέλη της ομάδας να μάθουν. Τα συνεργατικά εικονικά περιβάλλοντα παρέχουν ένα χώρο τριών διαστάσεων, ο οποίος μπορεί να κατοικηθεί από χρήστες με διαφορετικό επίπεδο γνώσεων και δυνατοτήτων. Οι χρήστες μπορεί να παριστάνονται με τη μορφή τρισδιάστατων γραφικών αναπαραστάσεων (avatars), να αλληλεπιδρούν με τα αντικείμενα του εικονικού περιβάλλοντος, αλλά και μεταξύ τους ή ακόμη και να μεταβάλλουν τις συνθήκες του περιβάλλοντος, όταν αυτό είναι εφικτό (Μιχαηλίδου, κ.α. 2004).

3.6 Εκπαιδευτικά Εικονικά Περιβάλλοντα και αίσθηση παρουσίας

Ανεξάρτητα από την ικανότητα σκέψης ή τη γνώση της τεχνολογίας, η ενδεχόμενη μάθηση μέσω εικονικής εκπαίδευσης εξαρτάται από το κατά πόσο οι εκπαιδευόμενοι μπορούν ενεργά και προσωπικά να βιώσουν την κατάσταση εκπαίδευσης. Όπως σημειώθηκε από τα εκπαιδευτικά εποικοδομητικά μοντέλα, η πρώτου προσώπου εμπειρία, η δράση και αλληλεπίδραση, μαζί με τη αφηγηματική διάσταση αναπαριστούν σημαντικές παραμέτρους της μάθησης.

Η μάθηση μέσω της εικονικής πραγματικότητας έχει προταθεί από το 1990, όταν ο Bricken (1990) καθόρισε τη φυσική σημασιολογία και τη γνωστική παρουσία ως τα κύρια χαρακτηριστικά των εικονικών περιβαλλόντων και τον εποικοδομητισμό σαν το θεωρητικό μοντέλο το οποίο υποστηρίζει τα εκπαιδευτικά εικονικά περιβάλλοντα. Παρατηρείται πάντως ομοφωνία απόψεων στη βιβλιογραφία όσον αφορά την αίσθηση παρουσίας, η οποία υποβοηθούμενη από ένα εκπαιδευτικό περιβάλλον μπορεί να οδηγήσει στη μάθηση (Dede, κ.α. 1999, Salzman, κ.α. 1998, Winn, κ.α. 1997, Winn, κ.α. 2001). Ο Helsel (1992) πρότεινε

τον προσανατολισμό προς στην εικονική πραγματικότητα όσον αφορά τις εκπαιδευτικές εφαρμογές, δηλώνοντας ότι η αίσθηση παρουσίας είναι σημαντική για την εκπαίδευση.

Στο βιβλίο «Virtual Learning» (Schunk R., 1997) ξεκάθαρα υπογραμμίστηκε το πως να αισθάνεσαι παρών, να αισθάνεσαι ότι τα αποτελέσματα των πράξεών σου στα εικονικά περιβάλλοντα είναι πραγματικά μπορεί να βελτιώσει δραματικά τη μάθηση. Παρουσιάζει πολύ ενδιαφέρον ο ρόλος των λαθών σε αυτή την προοπτική: όπως επισημαίνει ο συγγραφέας, κάποιος μαθαίνει καλύτερα μέσα από τα λάθη του, εξασφαλίζοντας τη δυνατότητα να προχωρήσει πέρα από αυτά και να λάβει βοήθεια και εξηγήσεις τη στιγμή ακριβώς που τα έκανε.

Η εικονική πραγματικότητα μπορεί να εξασφαλίσει ένα αποτελεσματικό εκπαιδευτικό περιβάλλον, κάτι μεταξύ πραγματικότητας και φαντασίας: αρκετά πραγματικό ώστε να είναι σχετικό και να εμπλέκει το χρήστη/εκπαιδευόμενο και ταυτόχρονα αρκετά «μη πραγματικό» ώστε να επιτρέπει στους χρήστες να κάνουν αρκετά λάθη στο εικονικό περιβάλλον χωρίς να αισθάνονται απογοητευμένοι ή χαμηλή την αυτοεκτίμησή τους μόλις τελειώσει αυτή η εμπειρία. Συμπερασματικά, οι εκπαιδευόμενοι μπορούν να έχουν ένα προστατευμένο περιβάλλον ώστε να βιώσουν επιτυχίες και αποτυχίες, χωρίς να βάζουν το εαυτό τους σε κίνδυνο.

Για να υπάρξει εμπειρία μάθησης, είναι σημαντικό ο εκπαιδευόμενος να ενεργεί με διαφορετικές συμπεριφορές, να πετυχαίνει ή να κάνει λάθη ως αποτέλεσμα των πράξεών του, να έχει αισθήματα σχετικά με την επιτυχία ή την αποτυχία και να αναπτύσσει και να επεξεργάζεται κατάλληλες σκέψεις πάνω σε αυτή την εμπειρία. Όσο περισσότερο αισθάνεται παρών και μπλεγμένος στο εικονικό περιβάλλον, τόσο περισσότερο θα αισθάνεται ότι είναι πραγματικό αυτό που ζει. Θα βιώσει αισθήματα, σκέψεις και συμπεριφορές παρόμοιες με αυτές που θα βίωνε στην πραγματικότητα, επιτρέποντας με αυτό τον τρόπο τη δημιουργία εμπειριών που θα μπορεί να ανακαλέσει (Schunk R., 1997).

Η παρουσία (Gerhard και Moore, 1998) είναι ένα σημαντικό και επιθυμητό χαρακτηριστικό για τα εικονικά περιβάλλοντα και κυρίως για τα εκπαιδευτικά εικονικά περιβάλλοντα, και η φύση των εικονικών εκπροσώπων που εμπλέκονται είναι ένας παράγοντας που θα συνεισφέρει αρκετά στο βαθμό εμφάνισης της παρουσίας.

Στη συνέχεια ακολουθούν εφαρμογές εκπαιδευτικών εικονικών περιβαλλόντων στις οποίες διαφαίνεται ο ρόλος της αίσθησης παρουσίας.

3.6.1 Αρχαία Πόλη Κασσιώπης

Το περιβάλλον αφορά την αρχαία πόλη της Κασσιώπης με όλα της τα κτίρια και ένα σπίτι με δύο ορόφους και όλες τις λεπτομέρειες αυτού (Mikropoulos, 2006). Στη μελέτη συμμετείχαν 60 μαθητές ηλικιών από 11 έως 13 χρόνων. Οι συμμετέχοντες μπορούσαν να μελετήσουν την αρχιτεκτονική των κτιρίων, να εκτελέσουν μια σειρά αποστολών στους δρόμους, στην αυλή και το εσωτερικό του σπιτιού (εικόνα 11). Η πλοήγηση και εκτέλεση των αποστολών γινόταν μέσω ενός εικονικού εκπροσώπου.

Η αναπαράσταση των συμμετεχόντων έγινε χρησιμοποιώντας δυο διαφορετικά μοντέλα, το εξωκεντρικό και το εγωκεντρικό. Για το εξωκεντρικό μοντέλο, ο συμμετέχων βλέπει από ένα σταθερό σημείο ακριβώς πίσω από τον εικονικό εκπρόσωπο και για το εγωκεντρικό είναι ακριβώς ότι βλέπει και ο εικονικός εκπρόσωπος. Και στις δυο περιπτώσεις οι κινήσεις του εικονικού εκπροσώπου αντανακλούν ακριβώς τους χειρισμούς των συμμετεχόντων για αλληλεπίδραση και πλοήγηση.

Σκοπός του περιβάλλοντος είναι η διερεύνηση του ρόλου της παρουσίας στις εκπαιδευτικές δραστηριότητες στις οποίες συμμετέχουν οι μαθητές. Οι συμμετέχοντες χωρίστηκαν σε δυο ομάδες, η πρώτη ομάδα χρησιμοποίησε το εξωκεντρικό μοντέλο και η άλλη το εγωκεντρικό. Και στις δυο περιπτώσεις το εικονικό περιβάλλον προβλήθηκε σε ένα σκοτεινό δωμάτιο και μέσω στερεοσκοπικού κράνους.



Εικόνα 11: Ελεύθερη πλοήγηση του χρήστη με τη βοήθεια του εικονικού ανθρώπου στην αυλή ενός σπιτιού στην αρχαία Κασσιώπη.

Από τα αποτελέσματα της μελέτης φαίνεται ότι οι μαθητές ένιωσαν πλήρως δεσμευμένοι φορώντας το στερεοσκοπικό κράνος και αλληλεπιδρώντας μέσω του εγωκεντρικού μοντέλου. Και για τους δύο τρόπους παρουσίασης του εικονικού περιβάλλοντος οι μαθητές αισθάνθηκαν παρόντες στο περιβάλλον. Το 72% των μαθητών ισχυρίστηκε ότι αισθάνθηκαν σαν να ήταν αυτοί στη θέση των εικονικών εκπροσώπων και ανέφεραν «προσωπική ταύτιση» με αυτούς.

Επίσης, οι μαθητές θεώρησαν ότι οι εικονικοί εκπρόσωποι συνεισέφεραν στην αίσθηση προσωπικής παρουσίας και στην επιτυχή εκτέλεση των δραστηριοτήτων τους στο εκπαιδευτικό εικονικό περιβάλλον. Αν και η αίσθηση παρουσίας ήταν υψηλή σε όλες τις περιπτώσεις, το στερεοσκοπικό κράνος με το εγωκεντρικό μοντέλο έδωσαν καλύτερα αποτελέσματα.

Η εμπλοκή των μαθητών με το εκπαιδευτικό εικονικό περιβάλλον συνέβαλλε στην ύπαρξη αίσθησης παρουσίας, όπως και στα θετικά εκπαιδευτικά αποτελέσματα. Ακόμα, υπάρχει ένδειξη ότι τα κοινωνικοποιημένα εικονικά περιβάλλοντα δίνουν υψηλή αίσθηση παρουσίας και πρέπει να προτιμώνται για εκπαιδευτικές εφαρμογές.

3.6.2 Cybermath

Το Cybermath (Knudsen, κ.α. 2001) είναι ένα εκπαιδευτικό εικονικό περιβάλλον το οποίο αναπτύχθηκε για την αλληλεπιδραστική εξερεύνηση των μαθηματικών. Είναι ένα επιτραπέζιο σύστημα εικονικής πραγματικότητας το οποίο υποστηρίζει και CAVE και HMD. Στη μελέτη που έγινε, συμμετείχαν 12 μαθητές οι οποίοι παρακολουθούσαν το μάθημα «Interactive Graphical Systems». Οι μαθητές χωρίστηκαν σε δύο ομάδες και κάθε ομάδα σε τρεις υποομάδες των δύο ατόμων η κάθε μια.

Το Cybermath αποτελείται από κάποιες αίθουσες έκθεσης, κάθε μια από τις οποίες περιέχει μια συλλογή μαθηματικών κατασκευών που εκφράζει ένα κοινό θέμα. Σε κάθε τοίχο μπορεί να προβληθεί υλικό που αφορά το συγκεκριμένο θέμα και οι εικονικοί εκπρόσωποι είναι ελεύθεροι να κινηθούν και να διαβάσουν τα αντίστοιχα θέματα. Μέχρι στιγμής, έχουν ολοκληρωθεί 4 αίθουσες έκθεσης (εικόνα 12). Το περιεχόμενο των τριών από αυτές αφορά διαφορεική γεωμετρία καμπύλων και επιφανειών. Η τέταρτη αφορά δυναμική εξερεύνηση των μαθηματικών μετασχηματισμών. Εδώ ένας αυθαίρετος μετασχηματισμός (από R^3 σε R^3) μπορεί να καθοριστεί και τα αποτελέσματα του μετασχηματισμού μπορούν να διαβαστούν αλληλεπιδραστικά με το χειρισμό διάφορων αντικειμένων στο πεδίο ορισμού και παρατηρώντας τι συμβαίνει στην εικόνα.



Εικόνα 12: Μια αίθουσα έκθεσης του περιβάλλοντος Cybermath

Όλοι οι μαθητές βρίσκονταν στον ίδιο χώρο ενώ ο καθηγητής σε διαφορετική τοποθεσία. Οι δύο φυσικές τοποθεσίες συνδέθηκαν με σύστημα τηλεπαρουσίας χρησιμοποιώντας βίντεο και στους δυο χώρους. Δηλαδή, υπήρχε επιπλέον ένα σύστημα επαυξημένης πραγματικότητας.

Από τη μελέτη προέκυψε ότι οι μαθητές φέρονταν στους εικονικούς εκπροσώπους αλλά και στον καθηγητή στην οθόνη μπροστά τους σαν να ήταν αληθινά πρόσωπα, όπως επίσης στο εικονικό περιβάλλον σαν να ήταν αληθινό περιβάλλον. Από άλλες δυο μελέτες που έχουν γίνει πάνω στο ίδιο εικονικό περιβάλλον οι μαθητές έδειξαν ευχαριστημένοι με τους εικονικούς εκπροσώπους τους και από τη συνεργασία μεταξύ τους αλλά και με τον καθηγητή. Επίσης, θεώρησαν κατάλληλο το Cybermath ως διδακτικό εργαλείο αφού μπόρεσαν να το προσεγγίσουν χωρίς ιδιαίτερες δυσκολίες και υπήρξε μεταφορά γνώσης.

3.6.3 Project 450 π.Χ.

Το project 450 π.Χ. έχει ως αποτέλεσμα τη μελέτη, ανάπτυξη και αξιολόγηση ενός ολοκληρωμένου εκπαιδευτικού περιβάλλοντος για τη διδασκαλία της ιστορίας στη μέση εκπαίδευση (Κωστάκης, κ.α. 2000). Το εικονικό περιβάλλον αναπαριστά την Αγορά των Αθηνών όπως αναδεικνύεται από τα αρχαιολογικά δεδομένα της κλασικής αρχαιότητας. Η σχεδίαση και φωτορεαλιστική απόδοση του ψηφιακού υλικού έγινε με λογισμικό τύπου 3D. Ως τεχνολογία παρουσίασης επιλέχθηκε η εικονική πραγματικότητα τύπου Quicktime VR, η οποία έχει τη δυνατότητα να αποδώσει πανοραμικές εικόνες και περιβάλλοντα και περιστρεφόμενα περί τους άξονές τους αντικείμενα.

Το εικονικό περιβάλλον ενσωματώθηκε σε μια εφαρμογή πολυμέσων/υπερμέσων με δύο άξονες: α) *Ξενάγηση*, μια σειρά από καθοδηγούμενες διαδρομές στον εικονικό χώρο με παροχή πληροφοριών με τη μορφή αφήγησης, β) *Περιήγηση*, πλοήγηση στο χώρο της αγοράς. Ο χρήστης μετακινείται στον τρισδιάστατο εικονικό περιβάλλον ενώ ταυτόχρονα παρακολουθεί σε δυσδιάστατη απεικόνιση στο χάρτη του αρχαιολογικού χώρου το σημείο και τη γωνία θέασης με αποτέλεσμα τον καλύτερο προσανατολισμό του.

Στη μελέτη συμμετείχαν 142 μαθητές από τρία σχολεία (Α' τάξη 36^{ου} Γυμνασίου, Β' τάξη 3^{ου} Γυμνασίου Αγίου Δημητρίου, Α' τάξη 36^{ου} Λυκείου Αθηνών). Αρχικά απάντησαν σε ένα ερωτηματολόγιο που αφορούσε βασικές γνώσεις του μαθήματος της ιστορίας της Αρχαίας Ελλάδας. Στη συνέχεια εκτέλεσαν το τμήμα *Ξενάγηση* του λογισμικού και το *Περιήγηση*. Τέλος, τους δόθηκε ένα ερωτηματολόγιο και εκτέλεσαν ένα τεστ στον υπολογιστή. Το τεστ ανέθετε στους μαθητές να οδηγήσουν τους Αθηναίους πολίτες να διεκπεραιώσουν καθημερινές δραστηριότητες που λάμβαναν χώρα στην Αγορά. Για κάθε ερώτηση υπήρχε περιορισμένος χρόνος και αριθμός προσπαθειών. Για να απαντήσει σωστά ο μαθητής έπρεπε αφενός μεν να γνωρίζει το χώρο όπου γινόταν η συγκεκριμένη δραστηριότητα, αφετέρου δε, να έχει αντίληψη προσανατολισμού στο εικονικό περιβάλλον ώστε να κατευθύνεται γρήγορα στο επιθυμητό σημείο.

Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η στάση των περισσότερων μαθητών ήταν θετική απέναντι στο λογισμικό (πίνακας 1) αλλά και στην ιδέα ένταξης τέτοιων προγραμμάτων στην διδακτική πράξη. Το 90% των μαθητών θεώρησαν το *Περιήγηση* πιο διασκεδαστικό και χρήσιμο από το *Ξενάγηση* εκτιμώντας την ελευθερία που τους παρείχε στην πλοήγηση και την εξερεύνηση.

ΣΤΑΣΗ	Ενθουσιώδης	Θετική	Κριτική	Αρνητική	Δεν απαντώ
πλήθος	62	39	20	5	16

Πίνακας 1: Χαρακτηρισμός στάσης των μαθητών απέναντι στο λογισμικό

Ως προς την εκτίμηση του μαθησιακού αποτελέσματος, οι μαθητές κλήθηκαν να απαντήσουν σε δύο ομάδες ερωτήσεων. Η πρώτη ομάδα ερωτήσεων δόθηκε πριν και μετά την επαφή με το εικονικό περιβάλλον. Στον πίνακα 2 παρατίθενται τα συγκεντρωτικά στοιχεία που αφορούν στον αριθμό των σωστών απαντήσεων.

Α Γυμνασίου		Β Γυμνασίου		Α Λυκείου	
Πριν	Μετά	Πριν	Μετά	Πριν	Μετά
2.84	4.21	3.62	5.32	3.78	6.02

Πίνακας 2: Μέσος όρος σωστών απαντήσεων της πρώτης ομάδας ερωτήσεων

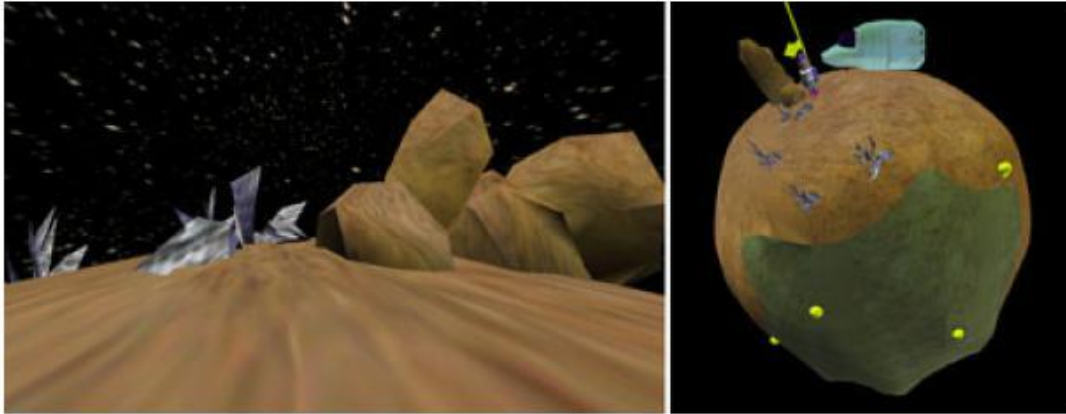
Παρατηρείται ότι μετά τη χρήση του εικονικού περιβάλλοντος σημειώνεται ουσιαστική βελτίωση της επίδοσης των μαθητών και στις τρεις τάξεις και μάλιστα υπάρχει μια διαβάθμιση της επίδοσης σε αυτές από την μικρότερη στη μεγαλύτερη.

Σε πολλές περιπτώσεις οι μαθητές έδειχναν να ταυτίζονται με το χαρακτήρα που έπρεπε να καθοδηγήσουν στον εικονικό κόσμο. Το ποσοστό των επιτυχημένων προσπαθειών κυμάνθηκε περίπου στο 50% και κάθε επιτυχία συνοδευόταν συνήθως από επευφημίες.

3.6.4 Round Earth Project

Το Round Earth Project (σύστημα CAVE) ερευνά πώς η εικονική πραγματικότητα μπορεί να χρησιμοποιηθεί ώστε να βοηθήσει σε θέματα διδασκαλίας τα οποία ο μαθητής δεν μπορεί να καταλάβει εύκολα με τα νοητικά του μοντέλα (Johnson, 1999b).

Αυτό το πρόγραμμα προσπαθεί να διδάξει στα παιδιά ότι η γη είναι στρογγυλή, παρόλο που βάση των εμπειριών μας μοιάζει επίπεδη. Στην εικόνα 13 βλέπουμε ένα στιγμιότυπο του προγράμματος «Round The Earth», όπου ο αστροναύτης ερευνά την επιφάνεια του αστεροειδούς, κινούμενος γύρω από την επιφάνεια του για την συλλογή καυσίμων, καθοδηγούμενος από την αποστολή. Η αριστερή εικόνα παρουσιάζει τι βλέπει ο αστροναύτης στην επιφάνεια του αστεροειδούς. Η δεξιά εικόνα παρουσιάζει την άποψη του ελέγχου αποστολής για τον αστεροειδή συμπεριλαμβανομένου του ειδώλου του αστροναύτη.



Εικόνα 13: Στιγμιότυπο από το πρόγραμμα «Round the Earth» Copyright © Electronic Visualization Laboratory (EVL) University of Illinois. All rights reserved.

Παρόλο που 84 μαθητές, οι οποίοι συμμετείχαν σε μελέτη βασισμένη στο εικονικό περιβάλλον «Round The Earth», είχαν υψηλή αίσθηση παρουσίας, τα αποτελέσματα όσον αφορά τη μάθηση ήταν περιορισμένα (Mikropoulos, 2006).

3.6.5 Learning Communities-Avatars

Σε πανεπιστήμιο της βόρειας Καρολίνας έγινε μελέτη (Annetta, κ.α. 2006) πάνω στη χρήση των εικονικών εκπροσώπων σε εκπαιδευτικά εικονικά περιβάλλοντα και πώς αυτοί μπορούν να δημιουργήσουν αίσθηση παρουσίας. Η μελέτη αποτελείται από δύο περιπτώσεις. Στην πρώτη περίπτωση συμμετέχουν 12 φοιτητές σε online μεταπτυχιακό μάθημα που αφορά την επιστημονική εκπαίδευση και στη δεύτερη περίπτωση η ομάδα απαρτίζεται από 14 φοιτητές που ασχολούνται με τον κλάδο των επιστημών και συμμετέχουν σε σεμινάριο κατά τη διάρκεια εξαμήνου φοίτησής τους. Κανένας από τους φοιτητές δεν είχε χρησιμοποιήσει εκπαιδευτικό εικονικό περιβάλλον πριν συμμετάσχουν σε αυτά τα μαθήματα. Και στις δύο περιπτώσεις χρησιμοποιήθηκε το Activeworlds για τη δημιουργία των εικονικών κόσμων.

Οι φοιτητές στην πρώτη περίπτωση μπορούσαν να διαλέξουν ανάμεσα σε 100 εικονικούς εκπροσώπους αυτούς που θα τους εκπροσωπήσουν στο εκπαιδευτικό εικονικό περιβάλλον. Οι εικονικοί εκπρόσωποι είναι από κοινοί άνθρωποι μέχρι ζώα και αφηρημένα αντικείμενα όπως ελικόπτερο ή μηχανή. Στην δεύτερη περίπτωση είχαν μόνο δύο επιλογές έναν τουρίστα και μια τουρίστρια. Στην πρώτη περίπτωση οι μαθητές έδειξαν πολύ ευχαριστημένοι από την επιλογή τους, μπόρεσαν να βρουν κάτι που τους αντιπροσώπευε, ενώ στη δεύτερη ένιωθαν έλλειψη ιδιαιτερότητας άρα και παρουσίας στο εκπαιδευτικό εικονικό περιβάλλον που συμμετείχαν. Από τα αποτελέσματα διαφαίνεται ότι οι εικονικοί εκπρόσωποι διασφαλίζουν στον κάθε φοιτητή την αίσθηση ύπαρξης. Όταν δόθηκε πληθώρα εικονικών εκπροσώπων οι φοιτητές βρήκαν μια εικονική αναπαράσταση που τους έκανε να νιώσουν ξεχωριστοί ή μια που θα τους προσέφερε την κατάλληλη βοήθεια για την εκτέλεση της αποστολής τους.

3.6.6 Vari House

Η εταιρία Learning Sites παρέχει λογισμικό για τη κατανόηση προηγούμενων πολιτισμών και της πολιτιστικής κληρονομιάς τους. Ένα εκπαιδευτικό πρόγραμμα που υλοποίησαν με σκοπό να ανταποκριθούν στις ανάγκες του προγράμματος σπουδών των Ηνωμένων Πολιτειών της Αμερικής για την διδασκαλία κοινωνικών μελετών, ιστορία, και γεωγραφίας, ήταν το πρόγραμμα του αγροτόσπιτου των Ελληνιστικών χρόνων στη Βάρη (Vari House), 18χλμ νοτιοδυτικά της Αθήνας που ανασκάφθηκε από το βρετανικό σχολείο στην Αθήνα το 1966 (Οικονόμου, 2005). Το σπίτι της Βάρης προσφέρει μια μοναδική πηγή πληροφόρησης για την αγροτική ζωή περίπου το 300 π.Χ. και αποτελεί ιδανική περίπτωση μελέτης σχετικά με την αρχαία ελληνική ιστορία, οικονομικά, και θρησκεία, όπως και τις μεθόδους ανασκαφής και τις αρχαίες τεχνικές κατασκευής. Το πρόγραμμα αναπαράγει σε εικονική μορφή την αρχαιολογική ανασκαφή, δίνοντας πληροφορίες σχετικά με την τοποθεσία εύρεσης των διάφορων αντικειμένων, την χρήση των αντικειμένων, τα υλικά κατασκευής τους και συνδέουν τα αντικείμενα με κείμενο, σχέδια, φωτογραφίες ανασκαφής, σελίδες σημειωματάρων, ήχους κ.α. (εικόνα 14(α,β)). Το πρόγραμμα επίσης αναβιώνει την πιθανή μορφή του σπιτιού τα Ελληνιστικά χρόνια (εικόνα 14(γ)).



(α)



(β)



(γ)

Εικόνα 14: Το πρόγραμμα Vari House, Learning Site Inc. (α,β) Αναβιώνει της πιθανής μορφής του σπιτιού τα Ελληνιστικά χρόνια, (γ) αναπαραγωγή της αρχαιολογικής ανασκαφής. Copyright © 1998 Learning Sites. All rights reserved.

Στόχος του προγράμματος είναι η εισαγωγή εικονικών εκπροσώπων με σκοπό την διαλογική ενίσχυση της διδασκαλίας.

3.7 Εφαρμογές Εικονικής Πραγματικότητας στην Ψυχοθεραπεία

Μια κατηγορία εφαρμογών, η οποία δεν μπορεί να λειτουργήσει χωρίς την αίσθηση παρουσίας, χρησιμοποιεί τα εικονικά περιβάλλοντα για ψυχοθεραπεία, και κυρίως για διαχείριση του άγχους (Sanchez-Vives, κ.α. 2004). Ως μέρος του προγράμματος θεραπείας ο ασθενής βρίσκεται μέσα στο εικονικό περιβάλλον το οποίο αναπαριστά την κατάσταση που προκαλεί το άγχος. Όσο μεγαλύτερη είναι η ομοιότητα στην αντίδραση, τόσο μεγαλύτερη η ευκαιρία το εικονικό περιβάλλον να αξιοποιηθεί ως μέρος του προγράμματος θεραπείας. Αλλιώς θα μπορούσε να ειπωθεί και ως εξής: απαραίτητη συνθήκη ώστε κάθε θεραπευτική μεσολάβηση να είναι επιτυχής, είναι ο ασθενής να αισθάνεται παρών στο εικονικό περιβάλλον.

Για τους παραπάνω λόγους η εικονική πραγματικότητα χρησιμοποιείται όλο και περισσότερο στην κλινική ψυχολογία. Οι Hodges, κ.α. (1995) χρησιμοποίησαν εικονικά περιβάλλοντα ώστε να εξασφαλίσουν σε υποφοβικούς ασθενείς, εμπειρίες οι οποίες δημιουργούν φόβο σε ασφαλείς συνθήκες. Παρόμοια προσέγγιση έγινε και από τους Lamson, κ.α. (1994) για να θεραπεύσουν 44 υποκείμενα με υποφοβία. Σε μια πιο πρόσφατη εργασία, οι Hodges, κ.α. (1996) επαλήθευσαν την πιθανότητα χρήσης αεροπλάνου εικονικής πραγματικότητας για θεραπεία του φόβου πτήσης. Οι North, κ.α. (1997), επίσης, παρουσίασαν μια μελέτη ενός 42χρονου άνδρα με φόβο πτήσης, ο οποίος συνήλθε με την θεραπεία εικονικής πραγματικότητας. Χρησιμοποιήθηκε μια προσομοίωση ελικοπτέρου και ο ασθενής εκτέθηκε σε ερεθίσματα δημιουργίας άγχους σε προοδευτικά ενδιαφέρουσες καταστάσεις.

Ακόμα, έγινε μια μελέτη (North, κ.α. 1998) για τη φοβία ομιλίας μπροστά σε κοινό και τα υποκείμενα εκτέθηκαν σε εικονικό κοινό, σε περιβάλλον που είχε στυλ σεμιναρίου. Τα υποκείμενα είχαν φυσιολογικής κλίμακας άγχος για ομιλία μπροστά στο κοινό. Ο πειραματικός παράγοντας ήταν το κοινό να δείξει τρεις διαφορετικούς τύπους συμπεριφοράς- είτε στατικοί και ουδέτεροι, είτε δυναμικοί και είχαν πολύ θετικές αποκρίσεις, είτε δυναμικοί και είχαν πολύ αρνητικές αποκρίσεις. Κάθε άτομο βίωνε μόνο μια από αυτές τις συνθήκες. Το κοινό το αποτελούσαν 8 άντρες (εικονικοί χαρακτήρες) οι οποίοι άλλαζαν στάση και εκφράσεις προσώπου και έκαναν σχόλια κατά τη διάρκεια της ομιλίας των 5 λεπτών. Τα στατιστικά αποτελέσματα έδειξαν ότι αυτοί που ήταν εμβυθισμένοι στο περιβάλλον με το θετικό ή στατικό κοινό ανέφεραν ότι είχαν άγχος ως αποτέλεσμα της ομιλίας, το οποίο σχετίζεται και με το συνηθισμένο άγχος της καθημερινής τους ζωής. Όμως, άσχετα με το άγχος στην καθημερινή ζωή για την ομιλία μπροστά σε κοινό, η γενική τάση για αυτούς που αντιμετώπισαν το αρνητικό κοινό ήταν πολύ έντονη αντίδραση άγχους. Οι ερευνητές παρατήρησαν ότι αυτά τα υποκείμενα είχαν αλλαγές στην στάση του σώματος και στο χρώμα του δέρματος και όσον αφορά τη συμπεριφορά τους, αντέδρασαν πολύ έντονα. Το σημαντικό της συγκεκριμένης μελέτης είναι ότι δεν υπήρχε πραγματικό κοινό, όλη αυτή η κατάσταση ήταν εικονική. Αυτό δείχνει τη δύναμη της εικονικής πραγματικότητας, να δημιουργεί αποκρίσεις όμοιες με αυτές της πραγματικότητας, μια απόκριση «παρουσίας».

Η εικονική πραγματικότητα χρησιμοποιείται, επίσης, ως εναλλακτικός τρόπος θεραπείας των βετεράνων πολέμου του Βιετνάμ με μετατραυματικά συμπτώματα άγχους. Οι Rothbaum, κ.α. (1999) εξέθεσαν ένα βετεράνο του πολέμου του Βιετνάμ με μετατραυματικά συμπτώματα άγχους σε δυο εικονικά περιβάλλοντα, σε ένα εικονικό ελικόπτερο το οποίο πετούσε πάνω από το εικονικό Βιετνάμ και σε καθαρό έδαφος το οποίο περιτριγυρίζεται από ζούγκλα. Ο ασθενής βίωσε 34% μείωση των διαταραχών άγχους, όσον αφορά την κλινική κλίμακα, και 45% μείωση των διαταραχών όσον αφορά την προσωπική κλίμακα. Μια πρόσφατη μελέτη

με ένα επιζώντα από την επίθεση της 11^{ης} Σεπτεμβρίου στην Νέα Υόρκη, επίσης οδήγησε σε σημαντική βελτίωση της κατάστασης του (Difede, κ.α. 2002).

Οι Riva, κ.α. (1998) και οι Riva, κ.α. (2000) χρησιμοποιούν την εμπειρική γνωστική θεραπεία, μια ολοκληρωμένη προσέγγιση προερχόμενη από τη γνωστική – συμπεριφοριστική θεραπεία που χρησιμοποιείται στην εικονική πραγματικότητα για τη βελτίωση διαταραχών διατροφής και παχυσαρκίας. Συγκεκριμένα, χρησιμοποιώντας την εικονική πραγματικότητα η εμπειρική γνωστική θεραπεία φαίνεται ότι μπορεί να απευθύνεται ταυτόχρονα και στις σωματικές διαταραχές και να δημιουργεί κίνητρα για αλλαγή.

Οι Hoffman, κ.α. (2000) έδωσαν τις πρώτες αποδείξεις ότι η είσοδος σε ένα εμβυθιστικό περιβάλλον μπορεί να αποτελέσει ένα ισχυρό συμπληρωματικό μη φαρμακευτικό αναλγητικό: δύο ασθενείς χρησιμοποίησαν την εικονική πραγματικότητα για να τους αποσπάσει από τα υψηλά επίπεδα πόνου κατά τη διάρκεια φροντίδας μιας πληγής. Τα προκαταρκτικά αποτελέσματα ισχυρίζονται ότι τα εμβυθιστικά περιβάλλοντα εικονικής πραγματικότητας αξίζουν περισσότερη προσοχή σαν πιθανή βιώσιμη μορφή θεραπείας οξύ πόνου.

Γενικά, η χρήση εικονικής πραγματικότητας είναι πιθανό να ξαναδημιουργήσει στο χρήστη, με τη βοήθεια της υποβαλλόμενης υφιστάμενης θεραπείας, μια ιεραρχία καταστάσεων που ανταποκρίνονται στην πραγματικότητα, τις οποίες μπορεί να βιώσει με αυθεντικό τρόπο χάρις των αισθητήριων καναλιών του. Η εμπειρία των εικονικών περιβαλλόντων μπορεί να δραστηριοποιήσει το άτομο, που αλληλεπιδρά σε αυτό, ώστε να εμβυθιστεί σε μια διάσταση πραγματικής παρουσίας η οποία παίζει πολύ σημαντικό ρόλο στη θεραπεία.

Όπως παρατηρήθηκε από τους Banos, κ.α. (1999) η εικονική πραγματικότητα έχει δύο αντίθετα πρόσωπα. Από τη μια μεριά, μπορεί να χρησιμοποιηθεί από τους γιατρούς σαν ένα «περιβάλλον εργαστηρίου όπου μπορούν να μελετηθούν ανώμαλες συμπεριφορές, συναισθήματα και πιστεύω». Από την άλλη μεριά, «η εικονική πραγματικότητα μπορεί να θεωρηθεί ως ο δημιουργός της ψυχοπαθολογίας», για την πιθανότητα να επιφέρει κρίση της πραγματικότητας και προβλήματα ταυτότητας. Επίσης, είναι γνωστό ότι μπορεί να επιφέρει και παράπλευρα αποτελέσματα όπως cybersickness και άλλα επακόλουθα, υποχρεώνοντας τους γιατρούς να σχεδιάζουν ξεκάθαρα την προσέγγισή τους ώστε να μειώσουν την πιθανότητα πρόκλησης βλαβερών συνεπειών στους ασθενείς.

Επίσης, αρκετές είναι οι εφαρμογές των εικονικών περιβαλλόντων στην υσφοβία. Σε μια από αυτές τις μελέτες βρέθηκε ότι τα υποκείμενα τα οποία εκτίθενται σε ενδείξεις και συμπτώματα υσφοβίας μέσα σε ένα εικονικό περιβάλλον παρουσιάζουν υψηλό βαθμό παρουσίας (Hodges, κ.α. 1995). Τα σενάρια περιελάμβαναν μια διαδρομή με ασανσέρ, μια γέφυρα και θέα από ψηλό κτίριο. Η μελέτη έδειξε ότι η πειραματική ομάδα παρουσίασε μείωση του άγχους μέσα σε μια περίοδο 8 εβδομάδων σε σχέση με μια ομάδα ελέγχου σε λίστα αναμονής (Rothbaum, κ.α. 1995).

Άλλο ένα πείραμα εκτελέστηκε για να ελέγξει αν οι παρανοϊκές σκέψεις, οι οποίες τυπικά παρουσιάζονται σε ένα φυσιολογικό πληθυσμό (εξαιρούνται άνθρωποι με ψύχωση) θα μπορούσαν να αναπαραχθούν μέσα στην εικονική πραγματικότητα (Freeman, κ.α. 2003). Τα υποκείμενα, των οποίων ο βαθμός παράνοιας καθορίστηκε εκ των προτέρων χρησιμοποιώντας καθιερωμένες κλίμακες, είχαν μια απλή αποστολή, να κινηθούν μέσα σε μια εικονική βιβλιοθήκη. Οι χαρακτήρες μέσα στη βιβλιοθήκη θα κοιτούσαν αυτούς και θα έκαναν κάποιες εκφράσεις προσώπου, διατηρώντας μια ουδέτερη στάση απέναντι στα υποκείμενα. Η στατιστική ανάλυση των αποτελεσμάτων από το ερωτηματολόγιο που ακολούθησε ανέφερε ότι προκλήθηκαν παρανοϊκές σκέψεις στην εικονική πραγματικότητα αντίστοιχες με αυτές που θα βίωναν και στην καθημερινή τους πραγματικότητα. Πρέπει να παρατηρηθεί ότι δεν υπήρχαν ήχοι στα εικονικά περιβάλλοντα, έτσι τα σχόλια που κάποια από τα υποκείμενα άκουσαν ήταν ψευδαισθήσεις. Τα αποτελέσματα ήταν αξιοσημείωτα

αφού οι άνθρωποι αντέδρασαν έντονα στους εικονικούς χαρακτήρες, ακόμα και αν όλοι ήξεραν ότι στην πραγματικότητα δεν υπήρχε κανείς εκεί.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο

«ΑΛΛΗΛΕΠΙΔΡΑΣΗ»

4.1 Εισαγωγή

Στόχος του παρόντος κεφαλαίου είναι η κατανόηση της έννοιας της αλληλεπίδρασης (interaction). Αρχικά παρατίθενται ορισμοί που έχουν δοθεί στον όρο «αλληλεπίδραση». Στη συνέχεια αναλύονται τα νοητικά μοντέλα, τα οποία μας βοηθούν να κατανοήσουμε το περιβάλλον, και η σχέση τους με την αλληλεπίδραση. Επίσης, περιγράφεται πώς οι δυνατότητες που παρέχονται από το περιβάλλον, οι χωρικές τους όψεις αλλά και οι εικονικοί εκπρόσωποι που συμμετέχουν μας παρακινούν να καταλάβουμε τι πιθανότητες δράσης υπάρχουν. Τέλος, αναλύεται ο ρόλος της αλληλεπίδρασης στα εκπαιδευτικά εικονικά περιβάλλοντα.

4.2 Ορισμός αλληλεπίδρασης

Οι πρώτοι ορισμοί της αλληλεπίδρασης (interaction), από έρευνες πάνω στην εικονική πραγματικότητα, αφορούσαν την ικανότητα του χρήστη να μεταβάλλει το εικονικό περιβάλλον. Ο Zeltzer (1992) ορίζει την αλληλεπίδραση ως «το βαθμό στον οποίο οι παράμετροι του εικονικού περιβάλλοντος μπορούν να μεταβληθούν την παρούσα στιγμή». Ο Steuer (1992) ως «το βαθμό στον οποίο οι χρήστες μπορούν να συμμετάσχουν στη μεταβολή της μορφής και του περιεχομένου ενός διαμεσολαβούμενου περιβάλλοντος σε πραγματικό χρόνο» και παραθέτει τρεις σημαντικούς παράγοντες για αλληλεπιδραστικό μέσο: α) η ταχύτητα με την οποία το μέσο αποκρίνεται στις πράξεις του χρήστη, β) η ποικιλία δυνατοτήτων δράσεων μέσα στο εικονικό περιβάλλον, γ) η σχεδίαση των πράξεων του χρήστη και των αποκρίσεων του μέσου με τέτοιο τρόπο ώστε να είναι τόσο φυσικές όσο και στον πραγματικό κόσμο. Αυτοί οι παράγοντες είναι ίδιοι με αυτούς που παρέθεσαν οι Schuemie και Van der Mast (1999).

Οι Lombard, κ.α. (1997) συμφωνούν με τον παραπάνω ορισμό του Steuer, αλλά οι Slater και Usoh (1994a), επίσης τονίζουν το ρόλο της πλοήγησης στην εικονική πραγματικότητα και βλέπουν την αλληλεπίδραση ως «την ικανότητα του συμμετέχοντα να κινείται και να αλλάζει τον κόσμο, δηλαδή αυτό που λέμε πλοήγηση και χειρισμό». Αυτός ο ορισμός της αλληλεπίδρασης, ως πλοήγηση και χειρισμός, είναι ο επικρατέστερος στην έρευνα της εικονικής πραγματικότητας σήμερα.

Ο Heeter (2000) ορίζει την αλληλεπίδραση σαν δράσεις και αντιδράσεις του χρήστη με το περιβάλλον: «Μια αλληλεπίδραση είναι ένα επεισόδιο ή μια σειρά επεισοδίων φυσικών δράσεων και αντιδράσεων ενός ενσαρκωμένου ανθρώπου μέσα στον κόσμο, ο οποίος περιλαμβάνει το περιβάλλον, τα αντικείμενα και τα όντα. Αυτές οι δράσεις και αντιδράσεις είναι ουσιαστικά αλληλεπιδράσεις, ένα υποσύνολο της ποικιλίας των πιθανών αλληλεπιδράσεων του ανθρώπου και του κόσμου στη συγκεκριμένη στιγμή και τόπο».

Ο Heeter, επίσης, αναγνωρίζει έναν αριθμό φυσικών αντιδράσεων και συνοδευτικών εσωτερικών διαστάσεων της αλληλεπίδρασης. Ως παραδείγματα των φυσικών αντιδράσεων

αναφέρει την κατεύθυνση της ματιάς, το σημείο επικέντρωσης της προσοχής, τη θέση του σώματος και την κίνηση αυτού, το λόγο, τις εκφράσεις του προσώπου. Για τις εσωτερικές διαστάσεις αλληλεπίδρασης με τον κόσμο και τους εαυτούς μας αναφέρει την επιλεκτική προσοχή, την αντίληψη, την ερμηνεία, το σκοπό, τη σκέψη, το συναίσθημα, την φαντασία, τη θέληση και την πρόβλεψη.

Να σημειωθεί ότι αλληλεπίδραση μπορεί να υπάρξει συνειδητά ή ασυνείδητα, επειδή μπορεί να έχουμε περισσότερο ή λιγότερο συνείδηση των αλληλεπιδράσεών μας με το περιβάλλον (Van der Straaten, 2000). Μάλιστα, ο Norman (1998) ισχυρίζεται ότι η ανθρώπινη συμπεριφορά συμβαίνει περισσότερο ασυνείδητα.

Η αλληλεπίδραση (Lunenfeld, 1993) διακρίνεται σε δυο κατηγορίες, την αποσπασματική αλληλεπίδραση και την εμπυθιστική. Όταν ο χρήστης έχει πρόσβαση σε πληροφορίες μέσω υπερσυνδέσεων, αυτό καλείται αποσπασματική αλληλεπίδραση. Όταν ο χρήστης είναι εμπυθισμένος σε ένα τρισδιάστατο κόσμο, αυτό καλείται εμπυθιστική αλληλεπίδραση. Και οι δυο κατηγορίες αλληλεπίδρασης βασίζονται σε μεγάλες βάσεις δεδομένων οι οποίες περιέχουν μεγάλο αριθμό δεδομένων. Ο σκοπός και η αναπαράσταση των εμπυθιστικών περιβαλλόντων διαφέρουν από αυτά των αποσπασματικών περιβαλλόντων, αλλά είναι πιθανό να χρησιμοποιούνται αποσπασματικά αλληλεπιδραστικές συνιστώσες σε ένα εμπυθιστικό περιβάλλον.

Επίσης, η αλληλεπίδραση (Van der Straaten, 2000) μπορεί να οριστεί στα εικονικά περιβάλλοντα με τέσσερις συνιστώσες. Αυτές οι συνιστώσες είναι ο σκοπός, ο συμμετέχων, το μέσο και το περιεχόμενο. Σε αυτό το μοντέλο, ο σκοπός σχετίζεται με το στόχο της εικονικής εμπειρίας. Ο συμμετέχων είναι το πρόσωπο που εμπλέκεται στην εικονική προσομοίωση. Μέσο είναι η διαμεσολαβούμενη τεχνολογία όπως είναι τα γάντια δεδομένων. Περιεχόμενο είναι το εικονικό περιβάλλον το οποίο αποτελείται από εικονικά αντικείμενα, χαρακτήρες και γεγονότα.

4.3 Κύκλος αλληλεπίδρασης

Υπάρχει περιορισμένη γνώση για τη φύση του ανθρώπινου κύκλου δράσης, το συνεχή κύκλο δράσης και αντίδρασης, δηλαδή τον κύκλο αλληλεπίδρασης. Δημοσιευμένη δουλειά πάνω στη οργάνωση των δραστηριοτήτων έχει βασιστεί περισσότερο σε δουλειά των Newell και Simon (1972) για τη Λύση Ανθρώπινων Προβλημάτων (Newman και Lamming 1995). Για αυτό το λόγο υπάρχει μεγάλη ομοιότητα μεταξύ των προτεινόμενων μοντέλων πάνω σε αυτό το ζήτημα. Βασικά, όλα αυτά τα μοντέλα έχουν μια λειτουργική μορφή με «μέρος όπου αποθηκεύουν γνώση που αφορά τη δραστηριότητα, μέρος που κρατούν τα ίχνη του στόχου της τρέχουσας δραστηριότητας και μέρος από που κάνουν τις επιλογές για την επόμενη πράξη» (Newman και Lamming, 1995).

Το μοντέλο δράσης του Norman (1998) είναι ένα παράδειγμα μοντέλου που έχει την παραπάνω λειτουργική μορφή και βλέπει την ανθρώπινη δραστηριότητα σαν ένα κύκλο επτά σταδίων (Van der Straaten, 2000). Το ένα από τα στάδια εμπλέκεται με τους στόχους, τρία με την εκτέλεση και τρία με την αποτίμηση και είναι τα εξής: α) δημιουργία σκοπού, β) δημιουργία της πρόθεσης να ενεργήσεις ώστε να επιτύχεις το σκοπό, γ) καθορισμός της πράξης, της ακριβούς ακολουθίας των πράξεων που σχεδιάζουμε να κάνουμε, δ) εκτέλεση της πράξης, η φυσική εκτέλεση της ακολουθίας των πράξεων, ε) αντίληψη της κατάστασης του κόσμου, στ) ερμηνεία της κατάστασης του κόσμου, ερμηνεία της αντίληψης ανάλογα με τις προσδοκίες μας, ζ) αποτίμηση του αποτελέσματος, αποτίμηση των ερμηνειών με βάση ότι περιμέναμε εμείς να συμβεί.

Είναι σημαντικό να σημειωθεί ότι η φάση της εκτέλεσης και της αποτίμησης στο μοντέλο δράσης του Norman σχετίζεται αρκετά με τη φάση δράσης- αντίδρασης στις αλληλεπιδράσεις.

4.4 Αλληλεπίδραση και νοητικά μοντέλα

Τα νοητικά μοντέλα, τα μοντέλα που έχουμε για τους εαυτούς μας και τον κόσμο γύρω μας, διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στην αλληλεπίδραση μεταξύ ανθρώπου και περιβάλλοντος. Σε σχέση με τον κύκλο αλληλεπίδρασης που περιγράφηκε παραπάνω, είναι ιδιαίτερα σημαντικά στα στάδια δημιουργίας της πρόθεσης, στον καθορισμό της πράξης, στην ερμηνεία της κατάστασης του κόσμου και στην αποτίμηση του αποτελέσματος (Newman και Lamming, 1995). Τα μοντέλα είναι σημαντικά στους ανθρώπους για να καταλάβουν εμπειρίες, να προβλέψουν αποτελέσματα των πράξεών τους και να χειριστούν μη αναμενόμενα περιστατικά (Norman, 1998). Ο Norman ισχυρίζεται ότι οι άνθρωποι σχηματίζουν νοητικά μοντέλα των «εαυτών τους, των άλλων, του περιβάλλοντος και των πραγμάτων με τα οποία αλληλεπιδρούν».

Τα μοντέλα είναι η θεμελιώδης αναπαράσταση του τρόπου με τον οποίο τα πράγματα δουλεύουν, τα γεγονότα λαμβάνουν χώρα ή του τρόπου με τον οποίο οι άνθρωποι συμπεριφέρονται. Τα μοντέλα απορρέουν, αναφέρει, από την κλίση μας να δημιουργούμε εξηγήσεις για διάφορα πράγματα. Αυτά σχηματίζονται από την εμπειρία μας, την παρατήρηση, την εκπαίδευση και τη διδασκαλία. Ο Norman σημειώνει ότι τα νοητικά μας μοντέλα είναι περιορισμένα στη φύση και ανταποκρίνονται μόνο μερικώς στην πραγματικότητα: «Εμείς βασίζουμε τα μοντέλα μας σε οποιαδήποτε γνώση έχουμε, πραγματική ή φανταστική, απλοϊκή ή εξεζητημένη. Τα νοητικά μοντέλα συχνά δημιουργούνται από ατελείς αποδείξεις, από ανεπαρκή κατανόηση του τι συμβαίνει και με ένα είδος απλοϊκής ψυχολογίας, η οποία απαιτεί λόγους, μηχανισμούς και σχέσεις ακόμα και όταν δεν υπάρχουν».

Επίσης, ο Norman θεωρεί, ότι βασίζουμε τις εξηγήσεις μας σε πράγματα που λαμβάνουμε σε αναλογία με παλιές εμπειρίες.

4.5 Αλληλεπίδραση και δυνατότητες που παρέχονται

Το ανθρώπινο μυαλό/σώμα αναπτύσσεται ώστε να δημιουργήσει μια προσαρμοσμένη αλληλεπίδραση με τον κόσμο και συγκεκριμένα για να σχεδιάσει δράσεις οι οποίες θα είναι ικανές να μεταβάλουν το περιβάλλον με σκοπό να εκπληρώσει ατομικούς σκοπούς και επιθυμίες. Έτσι, είναι λογικό να γίνει αποδεκτή η πρόταση που προέκυψε από την οικολογική ψυχολογία (Gibson, 1979), σύμφωνα με την οποία το κάθε άτομο αντιλαμβάνεται τον κόσμο όχι σύμφωνα με αντικειμενικά, αφηρημένα χαρακτηριστικά αλλά σύμφωνα με τις πιθανές δράσεις τις λεγόμενες παρεχόμενες δυνατότητες.

Οι δυνατότητες που παρέχονται δεν ορίζονται μονοσήμαντα βασιζόμενοι στα μόνο χαρακτηριστικά του εικονικού εκπροσώπου ή στα χαρακτηριστικά του κόσμου. Αντιθέτως, υπάρχει συσχέτιση: οι πιθανότητες δράσης εξαρτώνται από τα χαρακτηριστικά και των δυο πόλων αλληλεπίδρασης και σχηματίζονται από την υπερπροσπάθεια δραστηριότητας στην οποία έχει εμπλακεί ο εικονικός εκπρόσωπος (Carassa, Morganti και Tirassa, 2004).

Σύμφωνα με τον Norman (1998), οι άνθρωποι σχηματίζουν τα νοητικά μοντέλα από την εμπειρία τους με αντικείμενα, οντότητες και γεγονότα, ερμηνεύοντας τις αντιλαμβανόμενες πράξεις και τις δυνατότητες που παρέχονται. Ωστόσο, τα νοητικά μοντέλα και οι δυνατότητες που παρέχονται είναι συν-εξαρτώμενα, από τη στιγμή που τα νοητικά μοντέλα χρησιμεύουν στην αντίληψη των δυνατοτήτων που παρέχονται. Επίσης, ο Norman

ισχυρίζεται ότι οι δυνατότητες που παρέχονται απορρέουν από «την νοητική ερμηνεία των πραγμάτων, η οποία βασίζεται στις γνώσεις του παρελθόντος και στις εμπειρίες τις εφαρμοσμένες στην αντίληψή μας για τα πράγματα που αφορούν εμάς».

Ο Heeter (2000) ορίζει την εικονική πραγματικότητα μια προσχεδιασμένη εμπειρία, η οποία είναι «μια ανθρώπινη προσπάθεια να κατασκευάσει ένα περιβάλλον ώστε να δημιουργήσει δυνατότητες για το συμμετέχοντα». Ακόματονίζει ότι για το σχεδιασμό αυτών των εμπειριών, οι πραγματικές ή σκόπιμες δυνατότητες δεν είναι τόσο σημαντικές όσο οι αντιλαμβανόμενες.

Ο Smets (1995) τονίζει ότι οι δυνατότητες που παρέχονται είναι κατά κάποιο τρόπο αδιάστατες μεταβλητές, «όχι δεσμευμένες από κανένα είδος σώματος αλλά από την αλληλεπίδραση μεταξύ του υποκινητή και του περιβάλλοντος».

4.6 Χωρικές όψεις και αλληλεπίδραση

Το περιβάλλον, ή χωρικό (spatial) περιβάλλον, μπορεί να χρησιμοποιηθεί ώστε να αυξηθεί η αλληλεπίδραση μεταξύ των χρηστών και του κόσμου. Ένα τρισδιάστατο περιβάλλον εικονικής πραγματικότητας χρειάζεται κάποια σημεία ορόσημα ώστε να γίνεται ευκολότερη η πλοήγηση χωρίς χάρτη. Ο ρόλος του εικονικού τοπίου στην διευκόλυνση πλοήγησης και προσανατολισμού είναι πολύ σημαντικός σε κάποιες περιπτώσεις (Manninen, 2004). Με σκοπό να ενθαρρυνθεί η πλοήγηση σε ένα εικονικό περιβάλλον, το περιβάλλον από μόνο του πρέπει να εξασφαλίζει ερεθίσματα και καθοδηγήσεις στο χρήστη (περιπλανώμενο). Με άλλα λόγια, το τοπίο λειτουργεί σαν ατομικός χάρτης, σαν βοήθεια πλοήγησης ώστε να βρεθούν βασικές πληροφορίες (Bullock, κ.α. 2001). Έτσι, εκτός από το ότι βοηθά στη δημιουργία ρόλου στο περιβάλλον, το περιβάλλον μπορεί να αποτελέσει το αντικείμενο αλληλεπίδρασης.

Εντοπίζεται, όμως, ένα πρόβλημα συνήθως με τα απεριόριστα, ή πολύ μεγάλα, περιβάλλοντα και αυτό είναι η έλλειψη περιεχομένου. Για αυτό το λόγο όταν σχεδιάζεται και δημιουργείται ένα περιβάλλον πρέπει να είναι σίγουρο ότι οπουδήποτε μπορεί να βρεθεί ο χρήστης πρέπει να παρουσιάζει αρκετό ενδιαφέρον. Η σημασία και ο ρόλος του χώρου κυρίως ορίζονται από το περιεχόμενο και τη μορφή. Χωρίς περιεχόμενο ο χώρος δεν είναι τίποτα παρά ένα περιοριστικό όριο το οποίο κρατά τους συμμετέχοντες εντός της περιοχής (Manninen, 2004). Οι Jää-Aro και Snowdon (2001) ισχυρίζονται ότι ένας άδειος χώρος μεταβιβάζει άχρηστες πληροφορίες. Τα δημιουργήματα της τεχνολογίας, οι υπόλοιποι χρήστες και οι πράξεις μεταξύ τους είναι αυτά που εξασφαλίζουν πληροφορίες. Οι τρεις παραπάνω συνιστώσες, οι οποίες είναι οι βάσεις για μοίρασμα και απόκτηση πληροφοριών, συνεπάγονται την ύπαρξη εικονικών περιβαλλόντων, εικονικοί εκπρόσωποι και πράξεις αυτών, κάνουν τα περιβάλλοντα σημαντικά και χρήσιμα (Manninen, 2004).

Η θέση του συμμετέχοντα στο χώρο και σε σχέση με τους άλλους χρήστες, μαζί με τον προσανατολισμό, αναπτύσσει το βασικότερο μέρος της χωρικής συμπεριφοράς. Η θέση και η κατεύθυνση (προσανατολισμός) σε τρισδιάστατους χώρους μπορεί να δώσει πολύ σημαντικές πληροφορίες για τις οντότητες, τα ενδιαφέροντα και τις πράξεις (Harrison & Dourish, 1996).

4.7 Εικονικοί εκπρόσωποι και αλληλεπίδραση

Ο όρος εικονικός εκπρόσωπος (avatar) υιοθετήθηκε από τους επιστήμονες, οι οποίοι ερευνούν την αλληλεπίδραση μεταξύ ανθρώπου και υπολογιστή, ως ο ορισμός της ψηφιακής αναπαράστασης των ανθρώπων σε άμεσα συνδεδεμένα ή εικονικά forum (π.χ. εικονική πραγματικότητα). Με άλλα λόγια, ο άνθρωπος χρειάζεται κάποιο όχημα αναπαράστασης ώστε να ενσαρκώσει την ύπαρξή του στην εικονική πραγματικότητα (Bailenson, κ.α. 2004).

Η σημασία των εικονικών εκπροσώπων στα συνεργατικά εικονικά περιβάλλοντα γίνεται σαφής αν συλλογιστούμε τον ρόλο του σώματος των ανθρώπων στην πραγματικότητα. Το ανθρώπινο σώμα παρέχει άμεση και συνεχή πληροφόρηση για την παρουσία, την ταυτότητα, την προσοχή ενός ατόμου (Kahneman, 1973), τις δραστηριότητές του, την διαθεσιμότητά του (Goodwin, 1986), την διάθεσή του. Επίσης η χρήση μη λεκτικής επικοινωνίας (γλώσσα του σώματος, χειρονομίες, βλέμματα, εκφράσεις προσώπου, αλλαγή στον τόνο της φωνής, ή και συνδυασμός όλων αυτών) (Goodwin, 1981, Argyle, 1988, McNeil, 1992, Sacks, 1992) βοηθά την αλληλεπίδραση (Ekman και Fiesen, 1978) και την ομαλή διαχείριση συνομιλίας και συγχρόνως θέτει μια κοινωνική απόσταση μεταξύ των συνομιλητών (Becker και Mark, 1998).

Οι εικονικοί εκπρόσωποι διαδραματίζουν τον ρόλο του ανθρώπινου σώματος στα συνεργατικά εικονικά περιβάλλοντα (Benford, κ.α. 1994, Benford, κ.α. 1995, Bowers, κ.α. 1996, Benford, κ.α. 1997). Ο ρόλος τους είναι διπλός καθώς παρέχουν εικονική αναπαράσταση στον ίδιο τον χρήστη (user embodiment) σε ένα εικονικό περιβάλλον, ενώ ταυτόχρονα παρέχουν εικονική αντιπροσώπευση του χρήστη στους υπόλοιπους συμμετέχοντες στο συνεργατικό εικονικό περιβάλλον (Benford, 1995). Ως προς την πρώτη διάσταση εκπληρώνουν τις ακόλουθες λειτουργίες (Carin, κ.α. 1998, Guye-Vuillème, κ.α. 1999):

- παρέχουν οπτική αναπαράσταση για το χρήστη
- παρέχουν μέσο αλληλεπίδρασης με τον κόσμο
- παρέχουν και μέσο αντίληψης των ιδιοτήτων του κόσμου

Από την άποψη της αντιπροσώπευσης του χρήστη στους υπόλοιπους συμμετέχοντες στο συνεργατικό εικονικό περιβάλλον οι εικονικοί εκπρόσωποι επωμίζονται μια σειρά λειτουργιών, όπως αυτές αρχικά παρουσιάστηκαν από τους Benford, κ.α. (1995) και αργότερα επεκτάθηκαν και από άλλους (Snowdon, κ.α. 1995, COVEN 2.6, 1997, Carin, κ.α. 1999, Smith, κ.α. 2000, Cassell, κ.α. 2000, Economou, 2001), μεταβιβάζουν πληροφορίες σχετικά με:

- την συμμετοχή (presence) ενός χρήστη στο συνεργατικό εικονικό περιβάλλον (βασική πληροφορία για την έναρξη αλληλεπίδρασης μεταξύ των χρηστών).
- την θέση (location) του χρήστη στο ΣΠΕΠ.
- την ταυτότητα (identity) του χρήστη στο ΣΠΕΠ (που μπορεί να είναι διαφορετική από την πραγματική του ταυτότητα)
- τον ρόλο του χρήστη (role) στο ΣΠΕΠ.
- το μέρος που ο χρήστης έχει στραμμένη την προσοχή του στο ΣΠΕΠ (orientation).
- την εξέλιξη επικοινωνιακών λειτουργιών μεταξύ των συμμετεχόντων στο ΣΠΕΠ (conversation status).
- τα συναισθήματα των συμμετεχόντων στο ΣΠΕΠ.
- την εξέλιξη ενεργειών στις οποίες εμπλέκεται οι χρήστες στο ΣΠΕΠ (activities status).

- το ιστορικό εξέλιξης ενεργειών των συμμετεχόντων στο ΣΠΕΠ (history of activities).
- την εστίαση της προσοχής των χρηστών σε κάποιο συγκεκριμένο σημείο του ΣΠΕΠ (manipulating other users' viewpoint).

4.8 Τεχνικές αλληλεπίδρασης σε εικονικά περιβάλλοντα

Υπάρχουν διάφοροι τρόποι με τους οποίους οι χρήστες μπορούν να αλληλεπιδράσουν και να χειριστούν ένα εικονικό περιβάλλον, και αυτοί οι τρόποι ονομάζονται τεχνικές αλληλεπίδρασης.

Τεχνική αλληλεπίδρασης είναι μια μέθοδος που βοηθά στην εκπλήρωση κάποιων αποστολών. Συνηθισμένες αποστολές σε εικονικά περιβάλλοντα αποτελούν η πλοήγηση, η επιλογή, ο χειρισμός και ο έλεγχος συστήματος (Vince, 1999). Στη συνέχεια γίνεται μια σύντομη περιγραφή αυτών των αποστολών και μερικές τεχνικές αλληλεπίδρασης που βοηθούν στην ολοκλήρωσή τους.

Πλοήγηση: Είναι ίσως η πιο βασική αποστολή σε ένα εικονικό περιβάλλον. Μια πολύ σημαντική πλευρά των εικονικών περιβαλλόντων είναι ότι δίνουν στο χρήστη ελευθερία να πλοηγηθεί όπως αυτός επιθυμεί. Δυο βασικές αποστολές στην πλοήγηση σε εικονικά περιβάλλοντα είναι η περιήγηση και η εύρεση διαδρομών.

Η ικανότητα περιήγησης είναι περισσότερο συνηθισμένη στα εικονικά περιβάλλοντα. Η ικανότητα κίνησης από μια τοποθεσία ή οπτική γωνία σε μια άλλη, είναι απαραίτητη σε πολλές αποστολές στο εικονικό περιβάλλον.

Αποστολές που χρησιμοποιούν την περιήγηση, περιλαμβάνουν εξερεύνηση, αναζήτηση και ελιγμούς μέσα στο περιβάλλον (Bowman, 2000). Η εξερεύνηση του περιβάλλοντος μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη δημιουργία νοητικών μοντέλων του περιβάλλοντος καθώς και για την αντίληψη των χωρικών σχέσεων μέσα στο περιβάλλον. Η αναζήτηση μέσα στο περιβάλλον μπορεί να φανεί χρήσιμη στο χτίσιμο της γνώσης του χώρου ή για να κινηθείς σε συγκεκριμένη τοποθεσία και να ολοκληρώσεις μια αποστολή. Ο ελιγμός χρησιμοποιείται συχνά για μικρότερες, ακριβείς κινήσεις οι οποίες εξασφαλίζουν μια καλύτερη αντίληψη ενός αντικειμένου.

Υπάρχουν διάφορες τεχνικές αλληλεπίδρασης που διευκολύνουν την περιήγηση στα εικονικά περιβάλλοντα όπως η τεχνική της καθοδήγησης, η τεχνική του στόχου, η τεχνική της σχεδίασης της διαδρομής, η τεχνική χειρισμού και η φυσική τεχνική αλληλεπίδρασης (Bowman, 2000). Με την τεχνική της καθοδήγησης καθορίζεται συνεχώς η κατεύθυνση κίνησης δείχνοντας με τη ματιά ή χρησιμοποιώντας κάποιες συσκευές όπως ένα τιμόνι

ένα χειριστήριο παιχνιδιών. Η τεχνική του στόχου, συγκεκριμενοποιεί το στόχο δείχνοντας ή διαλέγοντας από μια λίστα, κτλ. Η τεχνική σχεδίασης της διαδρομής, καθορίζει ένα μονοπάτι σημαδεύοντας ένα χάρτη του περιβάλλοντος ή βάζοντας κινούμενα εικονίδια πάνω στον χάρτη αυτό. Η τεχνική χειρισμού χειροκίνητα χειρίζεται τη σκοπιά του χρήστη κινώντας την κάμερα ή με το να μετακινήσει το χρήστη σε σχέση με κάποια σταθερά αντικείμενα. Η φυσική τεχνική αλληλεπίδρασης περιλαμβάνει χρήση κάποιων φυσικών συσκευών όπως είναι ένα ποδήλατο, μια προσομοιωμένη πτήση ή οδήγηση. Η φυσική τεχνική αποδεικνύεται καλύτερη για περιήγηση κάτω από ορισμένες συνθήκες και σε ορισμένες αποστολές.

Η εύρεση διαδρομών περικλείει την εξερεύνηση ενός περιβάλλοντος, κατασκευάζοντας ένα γνωστικό και χωρικό χάρτη αυτού του περιβάλλοντος.

Η εύρεση διαδρομών εκτελείται συνήθως από δύο οπτικές γωνίες: την εγωκεντρική και την εξωκεντρική. Η εγωκεντρική οπτική γωνία περιλαμβάνει αντίληψη των αντικειμένων σε σχέση με τα μάτια, το κεφάλι και το σώμα του χρήστη. Η εξωκεντρική οπτική γωνία είναι η αντίληψη των αντικειμένων σε σχέση με τη θέση και τον προσανατολισμό ενός αντικειμένου έξω από το σώμα του χρήστη.

Επιλογή και χειρισμός: Η επιλογή και ο χειρισμός των αντικειμένων στα εικονικά περιβάλλοντα σχετίζονται αρκετά. Χειρισμός είναι η αλλαγή κάποιων ιδιοτήτων ενός αντικειμένου. Τα αντικείμενα πρέπει να επιλεγούν πριν γίνει ο χειρισμός. Οι πιο συνηθισμένες τεχνικές για επιλογή αντικειμένων στα εικονικά περιβάλλοντα περιλαμβάνουν άγγιγμα, αποστολή ακτίνων και έμμεση επιλογή. Οι περισσότερο συνηθισμένοι στόχοι της επιλογής είναι να υποδείξουν ένα συγκεκριμένο αντικείμενο, να ενεργοποιήσουν ένα αντικείμενο, να οδηγήσουν σε μια θέση που βρίσκεται το αντικείμενο και να προετοιμάσουν για χειρισμό του αντικειμένου (Bowman, 2000).

Μόλις γίνει η επιλογή, οι πιο συνηθισμένοι στόχοι του χειρισμού περιλαμβάνουν μετακίνηση και τοποθέτηση αντικειμένων για μελέτη, διάταξη ομαδοποίηση, χρήση αντικειμένων ως εργαλεία και χρήση αντικειμένων για κίνηση. Τα πιο συνηθισμένα μέσα χειρισμού περιλαμβάνουν ένα εικονικό χέρι, χαρτογράφηση της θέσης του χεριού, μινιατούρα του κόσμου.

Έλεγχος συστήματος: Ο έλεγχος συστήματος είναι μια τεχνική αλληλεπίδρασης η οποία κάνει χρήση άλλων τεχνικών αλληλεπίδρασης, όπως είναι η επιλογή και ο χειρισμός (Bowman, 2000) ή μπορεί να αλλάξει την κατάσταση του συστήματος. Η ικανότητα του συστήματος να αναγνωρίσει τις ενέργειες του χρήστη επιτυγχάνεται με συγκέντρωση αναφορών έκβασης διάφορων αποστολών στο σύστημα, με αναγνώριση φωνής, χειρονομίες και στάση σώματος, όπως και σιωπηρούς ελέγχους.

4.9 Εκπαιδευτικά Εικονικά Περιβάλλοντα και αλληλεπίδραση

Η σημαντική ανάπτυξη των αλληλεπιδραστικών συστημάτων για το ευρύ κοινό, η εξάπλωση των εμπυθιστικών εκθεμάτων σε μουσεία, τα ανεπίσημα ιδρύματα εκπαίδευσης και τα συνεχώς αναπτυσσόμενα συστήματα παιχνιδιών, δίνουν έμφαση στη σημασία της αλληλεπιδραστικότητας, θεωρώντας την σαν μια διαδικασία με την οποία οι χρήστες μπορούν να έχουν μια πρώτου προσώπου εμπειρία, με λίγα λόγια να δράσουν, να ελέγξουν και ακόμα να μεταβάλλουν την εμπειρία τους στο τρισδιάστατο περιβάλλον.

Έτσι, η αλληλεπιδραστικότητα προωθείται ευρέως, όχι μόνο για την ψυχαγωγική της δυναμικότητα αλλά και για τη επιρροή της στη μάθηση. Αυτό είναι περισσότερο αξιοπρόσεκτο στην περίπτωση της εμπυθιστικής εικονικής πραγματικότητας, αφού η αλληλεπιδραστικότητα θεωρείται ως μια από τις βασικές ιδιότητες της εικονικής πραγματικότητας. Τα εικονικά περιβάλλοντα εκτιμάται ότι είναι εξαιρετικά υποκινητικά για

τους εκπαιδευόμενους, κυρίως για αυτούς με μη-παραδοσιακά στυλ μάθησης (Bricken, 1991).

Επίσης, η εποικοδομητική και εμπειρική προσέγγιση της μάθησης έχει υπογραμμίσει τη σημασία της δράσης σε ένα περιβάλλον ώστε να υπάρξει μάθηση (Nicaise, κ.α. 1991), (Papert, 1991). Το να φέρεις ένα αντικείμενο, να το μετακινήσεις από το ένα σημείο στο άλλο, να κατασκευάσεις αντικείμενα και να δεις τα αποτελέσματα των πράξεών σου είναι μόνο μερικά από τα πολλά πλεονεκτήματα που παρέχουν τα εικονικά περιβάλλοντα. Ο έλεγχος, επίσης, σημαίνει ότι υπάρχει η πιθανότητα ανάδρασης, αλλαγής συμπεριφοράς, ανάλυσης πράξεων, και άλλα. Όλες αυτές οι πράξεις επιτρέπουν την μεταφορά γνώσης από το εικονικό περιβάλλον στο πραγματικό.

Σε εκπαιδευτικά περιβάλλοντα, όπου η εκπαίδευση βασίζεται σε ανταλλαγή πληροφοριών, κινήτρων, κινήσεων, λέξεων, κτλ., μεταξύ διαφορετικών υποκειμένων ή μεταξύ ενός υποκειμένου και ενός αντικειμένου τα οποία αναπαρίστανται στο εικονικό περιβάλλον, όσα αναφέρθηκαν στην προηγούμενη παράγραφο είναι πολύ σημαντικά: η ανάδραση του εικονικού σώματος σε χειρουργικές προσομοιώσεις ή η απάντηση από μια ομάδα ατόμων σε περιβάλλοντα πολλών χρηστών είναι μόνο δυο παραδείγματα της σημασίας της ανάδρασης σε κάποιες εκπαιδευτικές καταστάσεις (Mantovani, κ.α. 2003).

Η μάθηση μέσω αλληλεπίδρασης με τον εικονικό κόσμο είναι όμοια με τη μάθηση μέσω αλληλεπίδρασης με τον πραγματικό κόσμο. Αυτό σημαίνει ότι αν η αλληλεπίδραση εκτελείται με ένα άμεσο, συνεπή και πιστευτό τρόπο οι χρήστες είναι ικανοί να αναπτύξουν ένα νοητικό μοντέλο του εικονικού περιβάλλοντος με τον ίδιο τρόπο ακριβώς που θα ανέπτυσαν ένα νοητικό μοντέλο μιας νέας πόλης που αυτοί θα εξερευνούσαν. Έτσι, μέσω της αλληλεπίδρασης στα εκπαιδευτικά εικονικά περιβάλλοντα δίνεται η δυνατότητα στους εκπαιδευόμενους να οδηγηθούν στη μάθηση.

Στη συνέχεια ακολουθούν εφαρμογές εκπαιδευτικών εικονικών περιβαλλόντων όπου γίνεται εμφανής ο ρόλος της αλληλεπίδρασης στη μάθηση.

4.9.1 CALL

Σε μια μελέτη που έγινε στο πανεπιστήμιο του Τόκιο για Ξένες Γλώσσες συμμετείχαν 15 φοιτητές Αγγλικής Φιλολογίας δεύτερου, τρίτου και τέταρτου έτους (Peterson, 2005). Οι φοιτητές ειδικεύονταν στις εξής γλώσσες: Αγγλικά, Τούρκικα, Ισπανικά, Γερμανικά και Ιταλικά. Όλοι οι φοιτητές που συμμετείχαν εγγράφηκαν σε ένα προαιρετικό μάθημα Αγγλικών. Οι φοιτητές μπορούσαν να περιηγηθούν στον εικονικό κόσμο με τη βοήθεια των εικονικών εκπροσώπων, ακόμα και να πετάξουν. Οι συζητήσεις μεταξύ των εικονικών εκπροσώπων γινόταν αποκλειστικά στα αγγλικά. Τα αποτελέσματα της μελέτης έδειξαν ότι η εφαρμογή των εικονικών κόσμων μπορεί να δεσμεύσει τους μαθητές σε ένα είδος αλληλεπίδρασης το οποίο μπορεί να διευκολύνει την ανάπτυξη ικανοτήτων σε μια δεύτερη γλώσσα.

4.9.2 Project V-Laser

Το project V-Laser παρουσιάζει ένα σύστημα λέιζερ το οποίο ο χρήστης πρέπει να συναρμολογήσει και να θέσει σε λειτουργία (Mikropoulos, 2007). Στο εικονικό περιβάλλον ο χρήστης έχει ελεύθερο χώρο να κινηθεί και να αλληλεπιδράσει. Μπορεί να παρατηρήσει τα τρισδιάστατα εικονικά αντικείμενα τα οποία αποτελούν τη συσκευή λέιζερ, να τα χρησιμοποιήσει κατάλληλα, να συναρμολογήσει τη συσκευή, να τη θέσει σε λειτουργία και να διαβάσει τις συνθήκες λειτουργίας. Οι χρήστες πλοηγούνται με τη βοήθεια κοινού ποντικιού, χειριστηρίου ή τρισδιάστατου ποντικιού και αλληλεπιδρούν με τα εικονικά αντικείμενα με το γάντι δεδομένων.

Στην πρώτη πιλοτική έρευνα που έγινε στο V-Laser συμμετείχαν 8 φοιτητές φυσικής του πανεπιστημίου Ιωαννίνων. Αρχικά εξοικειώθηκαν με τη χρήση του γαντιού δεδομένων και στη συνέχεια εισήλθαν στο εικονικό περιβάλλον. Από τα αποτελέσματα φάνηκε ότι παρόλο που όλοι οι μαθητές κουράστηκαν από τη χρήση του γαντιού δεδομένων, οι 5 από τους 8 χειρίστηκαν τα αντικείμενα εύκολα, άμεσα, με φυσικές κινήσεις των χεριών, νιώθοντας ότι χρησιμοποιούσαν αληθινά και όχι εικονικά αντικείμενα. Όλοι οι φοιτητές συμφώνησαν ότι το εικονικό περιβάλλον ανταποκρίνεται στους διδακτικούς στόχους του εκπαιδευτικού εργαλείου και εύχονται να χρησιμοποιήσουν τέτοιου είδους εργαλείο για εικονικά πειράματα σε άλλους τομείς. Όσον αφορά τις γνώσεις που κέρδισαν από το V-Laser, φάνηκε ότι απορροφήθηκαν από το περιβάλλον, εμπυθίστηκαν και πήραν πληροφορίες από αυτό με αποτέλεσμα να μην θυμούνται λεπτομέρειες που αφορούσαν τα συστήματα λείζερ που είχαν μάθει παλιότερα.

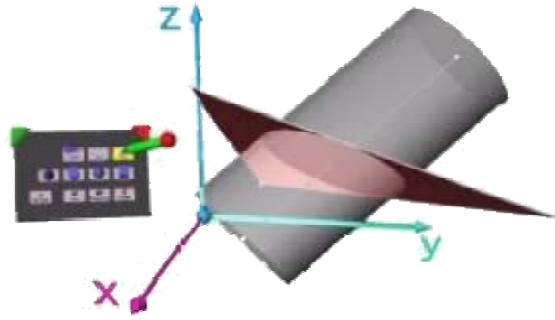
4.9.3 NewtonWorld

Το NewtonWorld είναι ένα εμπυθιστικό εικονικό περιβάλλον που σκοπό έχει να βοηθήσει μαθητές να καταλάβουν και να λύσουν προβλήματα που είχαν πάνω στη φυσική (Ogle, 2002). Οι χρήστες μπορούν να εξερευνήσουν το περιβάλλον, να αλληλεπιδράσουν με αντικείμενα και να αλλάξουν την οπτική τους γωνία. Επίσης, με το να βρεθούν μέσα στα αντικείμενα μπορούν να εκτοξεύσουν μπάλες διαφόρων μαζών, να παρακολουθήσουν τις επιδράσεις της κίνησης και των δυνάμεων.

Μια μελέτη στον NewtonWorld ερευνούσε την επιρροή της πολυαισθητηριακής επαφής και των πολλών οπτικών γωνιών στην αλληλεπίδραση και την διαδικασία μάθησης. Τριάντα μαθητές Λυκείου χωρίστηκαν σε τρεις ομάδες: η πρώτη είχε οπτική επαφή μόνο, η δεύτερη οπτική και ακουστική και η τρίτη οπτική, ακουστική και απτική. Οι μαθητές είχαν κάποια δυσκολία σε θέματα που αφορούσαν την ταχύτητα και την επιτάχυνση. Δεν παρουσιάστηκαν σημαντικές διαφορές στα τεστ που έγιναν πριν και μετά τη χρήση του εικονικού περιβάλλοντος. Οι Salzman, κ.α. (1999) θεωρούν πιθανή αιτία την περιορισμένη έκθεση στο περιβάλλον. Παρόλα αυτά, καλύτερες επιδόσεις στις ερωτήσεις που αφορούσαν την ταχύτητα και την επιτάχυνση παρουσίασαν οι μαθητές που είχαν δεσμεύσει και τις τρεις αισθήσεις τους στο εικονικό περιβάλλον.

4.9.4 Construct3D

Το Construct3D είναι ένα τρισδιάστατο εργαλείο γεωμετρικών κατασκευών βασισμένο στο συνεργατικό, επαυξημένης πραγματικότητας, εικονικό σύστημα «Studierstube» (Kaufmann, 2000). Η συγκεκριμένη εφαρμογή κάνει χρήση του στερεοσκοπικού κράνους (HMD) και του πλαισίου προσωπικής αλληλεπίδρασης (Personal Panel Interaction- PIP), που είναι ένα τρισδιάστατο εργαλείο αλληλεπίδρασης. Όταν ξεκινά το Construct3D ο χρήστης αντικρίζει ένα σύστημα συντεταγμένων τριών διαστάσεων το οποίο βρίσκεται στο κέντρο του δωματίου του. Επτά βασικά αντικείμενα μπορούν να δημιουργηθούν πατώντας το κατάλληλο τρισδιάστατο κουμπί στο PIP: σημείο, γραμμή, επίπεδο, κουτί, σφαίρα, κώνος και κύλινδρος (εικόνα 15).



Εικόνα 15: Δείγμα κατασκευής όπως φαίνεται από το χρήστη μέσω HMD.

Μια πιλοτική μελέτη έγινε πάνω στο Construct3D, στην οποία συμμετείχαν 14 φοιτητές, και την αποτελούσαν δύο μέρη. Στο πρώτο μέρος κάθε συμμετέχων έπρεπε να λύσει ένα παράδειγμα κατασκευής από τη διδασκαλία των μαθηματικών με τη βοήθεια ενός καθηγητή. Στο δεύτερο μέρος έκαναν μια σύντομη αποτίμηση όσον αφορά στην εικονική πραγματικότητα και το Construct3D.

Από τα αποτελέσματα προέκυψε ότι οι συμμετέχοντες πραγματικά ευχαριστήθηκαν την νέα τους εμπειρία στην εικονική πραγματικότητα, την αίσθηση του χώρου και την κίνηση του σώματος. Όσο για την κατασκευή στην εικονική πραγματικότητα, τους άρεσε να περπατούν γύρω και μέσα από τα αντικείμενα και ο τρόπος κατασκευής που έμοιαζε με παιχνίδι. Επίσης, ισχυρίστηκαν ότι το εικονικό περιβάλλον ήταν σχετικά εύκολο στο να το μάθουν και να αλληλεπιδράσουν με αυτό και τους ενθάρρυνε στον πειραματισμό τους με τις γεωμετρικές κατασκευές.

4.9.5 VirtualSolarSystem

Το Εικονικό Ηλιακό Σύστημα (Virtual Solar System- VSS) είναι ένα εμπυθιστικό σύστημα εικονικής πραγματικότητας το οποίο αναπτύχθηκε ως μέρος ενός προγράμματος διδασκαλίας αστρονομίας και απέβλεπε σε μαθητές δευτεροβάθμιας ή τριτοβάθμιας εκπαίδευσης (Heebok Lee, κ.α. 2005). Είναι ένα εικονικό περιβάλλον αρκετά αλληλεπιδραστικό. Ο μαθητής μπορεί να αλλάζει οπτική γωνία ενώ «πετάει» στον τρισδιάστατο χώρο, μπορεί να ταξιδεύει από πλανήτη σε πλανήτη ή να κάθεται σε ένα πλανήτη ή δορυφόρο και να παρατηρεί την τροχιά άλλων πλανητών. Σκοπός του λογισμικού είναι να καταλάβουν οι μαθητές βασικά φαινόμενα της αστρονομίας κατά τη διάρκεια αλληλεπίδρασης πραγματικού χρόνου με το εικονικό ηλιακό σύστημα.

Για την μελέτη πάνω στο VSS επιλέχθηκαν 22 φοιτητές. Από τα αποτελέσματά της φάνηκε ότι πολλοί μαθητές παρουσίασαν θετική στάση ως προς τη χρήση του πλούσιου αλληλεπιδραστικά εικονικού περιβάλλοντος στην τάξη και πίστεψαν ότι συνεισέφερε αρκετά στην κατανόηση φαινομένων αστρονομίας.

4.9.6 Anatomical learning

Ένα πείραμα, που έγινε σε πανεπιστήμιο της Ολλανδίας, εκτιμά την επιρροή δύο τυπικών χαρακτηριστικών των εκπαιδευτικών εικονικών περιβαλλόντων στη μάθηση ανατομίας για χρήστες με διαφορετική ικανότητα όρασης στο χώρο (Luursema, κ.α. 2006). Τα δύο χαρακτηριστικά που μελετήθηκαν ήταν η στερεοσκοπική όραση και η αλληλεπιδραστικότητα. Οι συμμετέχοντες έμαθαν για τα ανθρώπινα κοιλιακά όργανα είτε μέσω μιας στερεοσκοπικής έρευνας (εμπλέκεται στερεοσκοπική όραση και αλληλεπίδραση) είτε μέσω μιας έρευνας στην οποία δεν εμπλέκεται ούτε στερεοσκοπική όραση ούτε αλληλεπίδραση.

Συμμετείχαν 36 φοιτητές του πανεπιστημίου και καθηγητές των Συμπεριφοριστικών Επιστημών. Χωρίστηκαν σε δύο ομάδες των 18 ατόμων, μια ομάδα είχε τη δυνατότητα

στερεοσκοπικής όρασης και αλληλεπίδρασης και ή άλλη ομάδα τίποτα από τα δύο. Όλοι είχαν περιορισμένη γνώση όσον αφορά την κοιλιακή ανατομία. Επίσης, όλοι είχαν φυσιολογική όραση. Και οι δύο φάσεις της μελέτης περιείχαν φωτογραφίες 11 ανατομικών μερών της κοιλιάς σχετικών με τις αποστολές. Δόθηκε στους συμμετέχοντες χρόνος τεσσάρων λεπτών για να μάθουν το σχήμα και το που ακριβώς βρίσκεται το κάθε μέρος τους εικόνας. Στη συνέχεια οι συμμετέχοντες και από τις δυο ομάδες έπρεπε να αναγνωρίσουν κάποια μέρη που τους δόθηκαν (φωτογραφίες, τομογραφία μέσω υπολογιστή) και να δείξουν σε ποιο μέρος της κοιλιάς βρίσκεται. Από τα αποτελέσματα φάνηκε ότι η απόδοση ήταν καλύτερη στην ομάδα με τη στερεοσκοπική όραση και την αλληλεπίδραση, οπότε υπήρξε και σωστότερη μάθηση.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5^ο

«ΜΕΛΕΤΗ ΣΧΕΣΗΣ ΑΛΛΗΛΕΠΙΔΡΑΣΗΣ ΚΑΙ ΑΙΣΘΗΣΗΣ

ΠΑΡΟΥΣΙΑΣ ΣΕ Ε.Ε.Π.»

5.1 Εισαγωγή

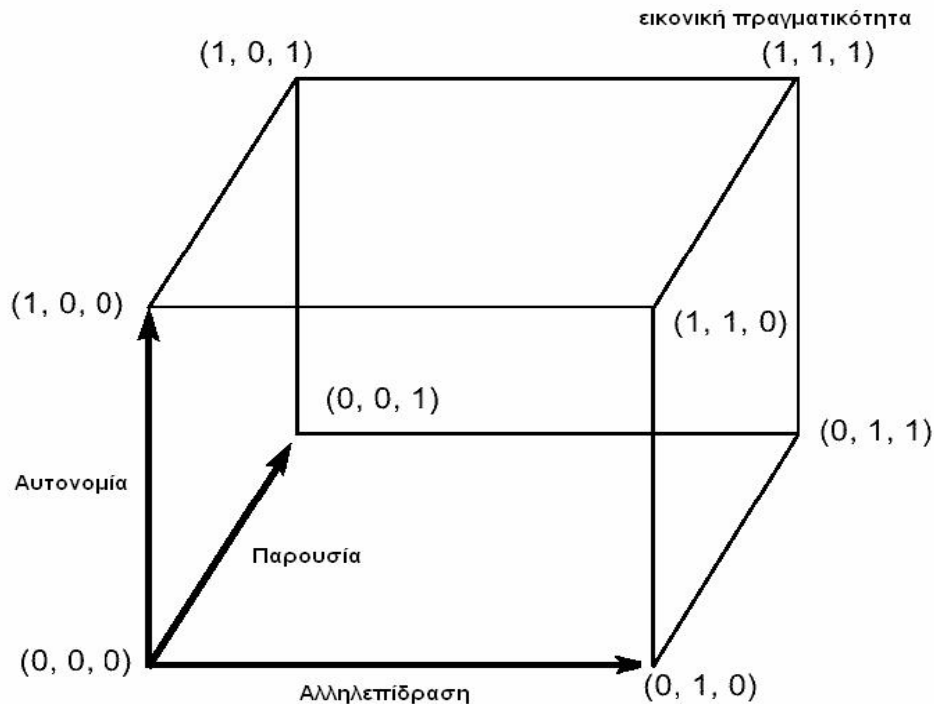
Η αίσθηση της παρουσίας και οι δραστηριότητες σε εικονικά περιβάλλοντα ενδυναμώνουν ιδιαίτερα το ενδιαφέρον του μαθητή και κάτω από ρεαλιστικές συνθήκες πραγματοποιείται η εκπαιδευτική διαδικασία για κόσμους (μικρόκοσμος - μακρόκοσμος) που δεν είναι ορατοί από τον άνθρωπο χωρίς τη βοήθεια ειδικών οργάνων. Τα μαθησιακά εικονικά περιβάλλοντα υποστηρίζουν την αισθητηριακά πλούσια αλληλεπίδραση μαθητή-υπολογιστή, επιτρέποντας τον χειρισμό και την εξέταση των συνθετικών αντικειμένων, σαν να ήταν αντικείμενα του πραγματικού κόσμου (Bricken, 1990).

Επίσης, πολλοί μελετητές αναφέρονται στην ισχυρή σχέση μεταξύ αίσθησης παρουσίας και του επιπέδου αλληλεπίδρασης. Στόχος του παρόντος κεφαλαίου είναι να αναλυθεί αυτή η σχέση, το πώς και πότε η αλληλεπίδραση επηρεάζει την παρουσία, αλλά και ποιοι είναι οι παράγοντες που επηρεάζουν αυτή τη σχέση. Επίσης, παρατίθενται διάφορες μελέτες που έχουν γίνει πάνω στη σχέση αλληλεπίδρασης και αίσθησης παρουσίας σε εκπαιδευτικά εικονικά περιβάλλοντα και τα συμπεράσματα αυτών των μελετών.

5.2 Σχέση αλληλεπίδρασης και αίσθησης παρουσίας

Η αλληλεπίδραση των εικονικών περιβαλλόντων θεωρείται βασικό χαρακτηριστικό της εικονικής πραγματικότητας. Η πιθανότητα της αλληλεπίδρασης με τον εικονικό κόσμο διαχωρίζει τα εικονικά περιβάλλοντα από μια ποικιλία άλλων μέσων. Όπως επίσης και η αίσθηση παρουσίας θεωρείται από πολλούς μελετητές απαραίτητο στοιχείο του εικονικού περιβάλλοντος ώστε να επιτευχθεί κάθε φορά ο στόχος του.

Ο Zeltzer (1992) θεωρεί ότι υπάρχουν τρία βασικά χαρακτηριστικά τα οποία μπορούν να περιγράψουν ένα σύστημα εικονικής πραγματικότητας και ανάμεσα σε αυτά είναι η αλληλεπίδραση και η αίσθηση παρουσίας. Ο ΑΑΠ-Κύβος του Zeltzer (ΑΑΠ: Αυτονομία, Αλληλεπίδραση, Παρουσία ή AIP- Cube: Autonomy, Interaction, Presence) βασίζεται στις συνιστώσες αυτονομία,αλληλεπίδραση, παρουσία (σχήμα 2).



Σχήμα 2: ΑΑΠ-Κύβος (Zeltzer,1992)

Αυτονομία είναι η ικανότητα ενός μοντέλου υπολογιστή, όπως ενός διαμεσολαβητή ή ενός αντικειμένου, να δρα και να αντιδρά σε προσομοιωμένα γεγονότα και ερεθίσματα στα εικονικά περιβάλλοντα. Υπάρχει μια κλίμακα από 0 για παθητικά μοντέλα, μέχρι 1 για τους περισσότερο περίπλοκους και αυτόνομους εικονικούς εκπροσώπους. Η συνιστώσα αλληλεπίδραση αναφέρεται στο βαθμό πρόσβασης στο μοντέλο και το σύστημα παραμέτρων του εικονικού περιβάλλοντος άμεσα, με κλίμακα από 0 όταν δεν υπάρχουν αλληλεπιδράσεις μέχρι 1 για πρόσβαση σε όλες τις παραμέτρους. Η τρίτη συνιστώσα είναι η παρουσία, δηλαδή η αίσθηση ύπαρξης στον εικονικό κόσμο. Η αίσθηση παρουσίας (Zeltzer, 1992) δημιουργείται από τα αισθητήρια εισόδου και εξασφαλίζει τη μέτρηση του αριθμού και της ποιότητας των αισθητηρίων καναλιών εισόδου και εξόδου.

Επειδή δεν είναι δυνατόν να προσομοιώσουμε το φυσικό κόσμο με όλη τη λεπτομέρεια και πολυπλοκότητα, χρειάζεται να αναγνωρίσουμε τα αισθητήρια ερεθίσματα που πρέπει να εξασφαλιστούν στο χρήστη ώστε να ολοκληρωθεί η εργασία. Μια ευρέως αποδεκτή υπόθεση ισχυρίζεται ότι η χρήση γνωστών αισθητηρίων και κινητήριων δυνατοτήτων μαζί για απευθείας χειρισμό εικονικών αντικειμένων, με τη χρήση συσκευών εισόδου που μοιάζουν φυσικές, συνεισφέρει στη δημιουργία αίσθησης παρουσίας στον χρήστη.

Έτσι,παρουσία εξασφαλίζει τη μέτρηση του βαθμού στον οποίο τα κανάλια εισόδου και εξόδου της μηχανής και του χρήστη, ταιριάζουν. Αυτό σημαίνει ότι η συνιστώσα της παρουσίας του Zeltzer εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από την διεπιφάνεια και τεχνικά θέματα όπως το πεδίο όρασης, ακρίβεια και ταχύτητα αντίδρασης και το ρυθμό με τον οποίο παρουσιάζονται οι εικόνες του περιβάλλοντος στο χρήστη.

Σύμφωνα με τον Steuer (1992) οι τρεις καθοριστικοί παράγοντες οι οποίοι επηρεάζουν την παρουσία είναι οι εξής: η ζωντάνια, η αλληλεπιδραστικότητα και τα χαρακτηριστικά του χρήστη. Ο Steuer ορίζει τη ζωντάνια ως την ικανότητα της τεχνολογίας να παράγει ένα πλούσιο αισθητηριακά εικονικό περιβάλλον. Η αλληλεπιδραστικότητα αναφέρεται στο βαθμό στον οποίο οι χρήστες μπορούν να συμμετέχουν στην αλλαγή της δομής και του περιεχομένου ενός διαμεσολαβούμενου περιβάλλοντος σε πραγματικό χρόνο.

Τέλος, η επιρροή των χαρακτηριστικών του χρήστη απορρέει από τις διαφορές των ατόμων στην αίσθηση παρουσίας όταν βρίσκονται αντιμέτωποι με το ίδιο εικονικό περιβάλλον.

Διάφορες μελέτες έχουν ερευνήσει τη σχέση μεταξύ της αλληλεπίδρασης και της αίσθησης παρουσίας (Welch, 1996) και έδειξαν ότι η αλληλεπίδραση όταν συγκριθεί με τη μη ύπαρξη αλληλεπίδρασης, αυξάνει την αίσθηση παρουσίας και ότι η μεγάλη καθυστέρηση μεταξύ δράσης και ανάδρασης έχει αρνητική επίδραση στην παρουσία. Ο Barfield (1998) απέδειξε ότι ο τύπος της συσκευής εισόδου δεν επηρεάζει σημαντικά την παρουσία, συγκρίνοντας το τριών βαθμών ελευθερίας χειριστήριο με το τριών βαθμών ελευθερίας τρισδιάστατο ποντίκι. Οι Hendrix και Barfield (1996) και Schubert (2000) βρήκαν μια σημαντικά θετική επιρροή του στεροσκοπικού κράνους και ο Slater (1998b) απέδειξε ότι περισσότερη κίνηση του σώματος μπορεί να οδηγήσει σε υψηλότερη αίσθηση παρουσίας.

Διάφοροι τύποι της αλληλεπιδραστικότητας σχετίζονται με την παρουσία: Οι Witmer και Singer (1998), βασιζόμενοι στον Sheridan (1992), ανέφεραν τη ικανότητα της ενεργητικής εξερεύνησης του εικονικού περιβάλλοντος: «Ένα περιβάλλον μπορεί να δημιουργήσει την αίσθηση παρουσίας όταν επιτρέπει στους παρατηρητές να ελέγξουν τη σχέση των αισθητήριών τους στο περιβάλλον».

Η εμπύθιση σε ένα εικονικό περιβάλλον (Schubert, 1999b) οδηγεί σε μεγαλύτερη αίσθηση παρουσίας, οι χρήστες χρειάζεται να αντιληφθούν ότι είναι ικανοί να ελέγξουν το εικονικό περιβάλλον. Οι χρήστες που βρίσκονται μέσα στον εικονικό χώρο και πλοηγούνται και αλληλεπιδρούν είναι περισσότερο πιθανόν να βιώσουν την αίσθηση παρουσίας καθώς νοητικά μεταφέρονται από τον πραγματικό στον εικονικό κόσμο. Με την αίσθηση παρουσίας διευκολύνεται η παραπέρα πλοήγηση και αλληλεπίδραση μέσα στον εικονικό κόσμο με αποτέλεσμα ακόμα μεγαλύτερη αίσθηση παρουσίας.

Οι εικονικοί εκπρόσωποι παρέχουν το αμεσότερο, διαισθητικά και φυσικά μέσο για την ενίσχυση της αίσθησης παρουσίας σε ένα συνεργατικό περιβάλλον εικονικής πραγματικότητας (Slater και Usoh, 1994a,b). Επίσης, χρησιμοποιούνται από τους χρήστες ως μέσο πλοήγησης σε ένα εικονικό περιβάλλον, ως μέσο αναγνώρισης συμμετεχόντων σε ένα συνεργατικό εικονικό περιβάλλον, ως μέσο επικοινωνίας και έκφρασης ιδιαίτερης ταυτότητας. Οι εικονικοί εκπρόσωποι προάγουν μια ανθρωπομορφική αλληλεπίδραση μεταξύ ανθρώπου-μηχανής (Laurel, κ.α. 1990, Chin, 1991, Don, κ.α. 1992, Lanier, 1995, Koda και Maes, 1996, Ball, κ.α. 1997) και ενισχύουν το συναίσθημα συμμετοχής σε ένα συνεργατικό περιβάλλον εικονικής πραγματικότητας, πολύ σημαντικός παράγοντας για την υποστήριξη συνεργασίας. Όσο πιο ανθρωπομορφικοί οι εικονικοί εκπρόσωποι τόσο πιο φυσική και αβίαστη η αλληλεπίδραση των συμμετεχόντων (King και Ohya, 1995, Koda και Maes, 1996, Reeves και Nass, 1996, Sproull, 1996). Συμπερασματικά, οι εικονικοί εκπρόσωποι μεταφέρουν σημαντικές πληροφορίες για τη συμμετοχή ενός χρήστη στο συνεργατικό περιβάλλον εικονικής πραγματικότητας, οι οποίες είναι πολύ χρήσιμες και για την έναρξη αλληλεπίδρασης μεταξύ των χρηστών.

5.3 Πώς η αλληλεπίδραση επηρεάζει την παρουσία

Διάφοροι ερευνητές (Biocca και Delaney 1992, Flach και Holden 1998, Mantovani και Riva 1999, Lombard και Ditton 1997, Regenbrecht κ.α. 1998, Schubert κ.α. 1999a, 1999b, Sheridan 1992, Steuer 1992, Zahorik & Jenison 1998), όπως αναφέρθηκε και στην προηγούμενη παράγραφο, έχουν εκφράσει την άποψη ότι η αλληλεπίδραση έχει ένα σημαντικό ή ακόμα αποφασιστικό ρόλο στη δημιουργία της αίσθησης παρουσίας. Ο ρόλος των νοητικών μοντέλων (mental models), της προσοχής (attention) όπως και της εμπλοκής

(involvement) στη σχέση αλληλεπίδρασης-παρουσίας θα αναλυθεί παρακάτω (Van der Straaten, 2000).

A) Η αλληλεπίδραση δημιουργεί εικονικά νοητικά μοντέλα: Όπως έχει προαναφερθεί, τα νοητικά μοντέλα πιστεύεται ότι διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο και στην αίσθηση παρουσίας και στην αλληλεπίδραση. Κατά τη διάρκεια της εμπειρίας στην εικονική πραγματικότητα ο χρήστης δημιουργεί ένα νοητικό μοντέλο σχετικό με την εμπειρία του στο εικονικό περιβάλλον. Αυτό το νοητικό μοντέλο αποτελείται από κάποιο μοντέλο του σχεδίου του περιβάλλοντος χώρου, ένα μοντέλο των πιθανών δράσεων του σώματος στο εικονικό περιβάλλον και κάποιο μοντέλο του σώματος του ίδιου του χρήστη και των δυναμικών του. Από αυτήν την άποψη, αυτό το νοητικό μοντέλο θεωρείται μια από τις κύριες κατασκευές αν όχι η σημαντικότερη ώστε να δημιουργηθεί στο χρήστη η αίσθηση παρουσίας. Η αίσθηση ύπαρξης με άλλες οντότητες, αντικείμενα και γεγονότα στην εικονική πραγματικότητα είναι αυτή που αναπτύσσεται από το νοητικό μοντέλο επειδή αναπαριστά τον ίδιο το χρήστη ως ύπαρξη μέσα στο εικονικό περιβάλλον.

Σε προηγούμενο κεφάλαιο περιγράφηκε η σημαντική σχέση μεταξύ των νοητικών μοντέλων και της αλληλεπίδρασης με το περιβάλλον. Η χρήση των νοητικών μοντέλων μας οδηγεί στις αλληλεπιδράσεις και μας βοηθά να τις κατανοήσουμε αλλά και οι αλληλεπιδράσεις μας με τον εικονικό κόσμο, επίσης, δημιουργούν αυτά τα μοντέλα.

Από τα παραπάνω, η σχέση που υπάρχει μεταξύ αλληλεπίδρασης και αίσθησης παρουσίας είναι πλέον εμφανής. Οι αλληλεπιδράσεις με το εικονικό περιβάλλον δημιουργούν τα νοητικά μοντέλα, τα οποία με τη σειρά τους δημιουργούν την αίσθηση παρουσίας.

B) Η αλληλεπίδραση ενισχύει την προσοχή και την εμπλοκή: Άλλος τρόπος με τον οποίο η αλληλεπίδραση σχετίζεται με την αίσθηση παρουσίας είναι με την ικανότητά της να ενδυναμώνει την προσοχή ή την εμπλοκή (Lombard και Ditton, 1997). Για να υπάρξει η ικανότητα αλληλεπίδρασης, οι χρήστες πρέπει να επικεντρώσουν την προσοχή τους (Norman, 1998). Με αυτόν τον τρόπο, η αλληλεπίδραση με οντότητες ή αντικείμενα στο εικονικό περιβάλλον μπορεί να ενδυναμώσει την προσοχή και γενικά να οδηγήσει τους χρήστες να εμπλακούν ακόμα περισσότερο με αλληλεπιδράσεις στο εικονικό περιβάλλον. Επίσης, είναι γνωστό από την έρευνα στο πεδίο της παρουσίας ότι η προσοχή και η εμπλοκή θεωρούνται από τις σημαντικότερες παραμέτρους που μπορούν να οδηγήσουν στη δημιουργία της αίσθησης παρουσίας. Ακόμα, η επικέντρωση της προσοχής και πιθανόν η μεγαλύτερη εμπλοκή στο εικονικό περιβάλλον μπορεί να δημιουργήσει καλύτερες αλληλεπιδράσεις και με αυτόν τον τρόπο ακολουθείται μια κυκλική διαδικασία.

5.4 Πότε η αλληλεπίδραση επηρεάζει την παρουσία

Τα κριτήρια που πρέπει να εκπληρώνει η αλληλεπίδραση ώστε να διευκολύνει ή να ενδυναμώνει την αίσθηση παρουσίας είναι: η αλληλεπίδραση πρέπει να είναι δεσμευτική και να γίνεται αντιληπτή (Van der Straaten, 2000).

Δεσμευτική Αλληλεπίδραση: Κάποιες αλληλεπιδράσεις μπορούν να ενισχύσουν τα εικονικά νοητικά μοντέλα ή μπορούν να ενισχύσουν την προσοχή και την εμπλοκή αν ο συμμετέχων πραγματικά έχει δεσμευτεί σε αυτή την αλληλεπίδραση. Για αυτό το λόγο, κάθε πιθανή αλληλεπίδραση πρέπει να είναι δεσμευτική. Πρέπει αρχικά να κινήσει το ενδιαφέρον του συμμετέχοντα και στη συνέχεια να το κρατήσει.

Τα χαρακτηριστικά τα οποία κάνουν την αλληλεπίδραση δεσμευτική αναλύονται παρακάτω και σε πολλές περιπτώσεις αυτά τα χαρακτηριστικά έχουν την ίδια επίδραση και στην αντιληπτή αλληλεπίδραση.

Αντιληπτή Αλληλεπίδραση: Για να μπορέσουν οι συμμετέχοντες να δημιουργήσουν και να υπερασπιστούν το εικονικό νοητικό μοντέλο, η αλληλεπίδραση πρέπει να γίνεται αντιληπτή, πρέπει να κάνει αίσθηση. Το εικονικό νοητικό μοντέλο είναι σαν τα συνηθισμένα νοητικά

μοντέλα των πραγμάτων στον πραγματικό κόσμο. Για να είναι ικανοί οι χρήστες να καταλάβουν το εικονικό περιβάλλον με βάση τα νοητικά μοντέλα που ήδη έχουν, πρέπει να τους κάνει εντύπωση. Με άλλα λόγια, πρέπει κάποια στοιχεία του περιβάλλοντος να ανταποκρίνονται στις γνώσεις που ήδη έχουν.

Για να κάνει αίσθηση η αλληλεπίδραση, πρέπει να ανταποκρίνεται στα νοητικά μοντέλα που έχουν οι χρήστες για πράγματα και γεγονότα γύρω τους, τα οποία είναι βασισμένα στις εμπειρίες τους, την εκπαίδευσή τους, την παρατήρηση και τις οδηγίες.

Ωστόσο, η άποψη ότι η αλληλεπίδραση γίνεται αντιληπτή όταν ανταποκρίνεται στα νοητικά μοντέλα των χρηστών μπορεί να βρεθεί και σε έρευνες πάνω στην παρουσία. Η άποψη των O''Brien, κ.α. (1998) για τη σημασία της αντικειμενικότητας στην παρουσία, δείχνει τη σημασία της αλληλεπίδρασης η οποία βασίζεται στα νοητικά μοντέλα. Οι ερευνητές ισχυρίζονται ότι η αντικειμενικότητα δημιουργεί μια βάση για αλληλεπιδράσεις μεταξύ ανθρώπων και του περιβάλλοντός τους.

Σχέση μεταξύ δεσμευτικής και αντιληπτής αλληλεπίδρασης: Η αντιληπτή και η δεσμευτική αλληλεπίδραση δεν είναι ανεξάρτητες μεταξύ τους. Παράγοντες που κάνουν την αλληλεπίδραση αντιληπτή μπορούν για παράδειγμα να επιδράσουν στο αν μια αλληλεπίδραση θα είναι δεσμευτική ή όχι, και το αντίστροφο. Κάτι το οποίο μπορεί να γίνεται αντιληπτό εύκολα συνήθως δεν απαιτεί ιδιαίτερη προσοχή ή δεν αιχμαλωτίζει. Πάντως τα περιβάλλοντα δεν πρέπει να είναι ιδιαίτερα περίπλοκα γιατί αν κάτι στο εικονικό περιβάλλον δεν γίνει αντιληπτό είναι σαν ο συμμετέχοντας να απομακρύνεται από την αλληλεπίδραση.

Όμως, για τις υποσυνείδητες αλληλεπιδράσεις φαίνεται να ισχύει το εξής: οι υποσυνείδητες αλληλεπιδράσεις μας με το περιβάλλον πρέπει να είναι τόσο αντιληπτές όσο είναι δυνατόν. Στην καθημερινή μας ζωή, έχουμε συναίσθηση των υποσυνείδητων αλληλεπιδράσεών μας όταν κάτι δεν πάει καλά. Τότε κατηγορούμε τον εαυτό μας ή πράγματα που αλληλεπιδράσαμε (Norman, 1998). Αλλά σε εμπειρίες εικονικής πραγματικότητας κατηγορούμε την εικονική πραγματικότητα με αποτέλεσμα να χάνουμε την αίσθηση παρουσίας μας στο εικονικό περιβάλλον (Van der Straaten, 2000).

5.5 Παράγοντες που επηρεάζουν τη σχέση αλληλεπίδρασης-παρουσίας

Παράγοντες όπως ο σκοπός, ο ίδιος ο χρήστης, το μέσο και το περιεχόμενο μπορούν να επηρεάσουν την αλληλεπίδραση ώστε να γίνει αντιληπτή και δεσμευτική (Peter van der Straaten, 2000). Με αυτόν τον τρόπο, η αλληλεπίδραση μπορεί να ενδυναμώσει την αίσθηση παρουσίας του χρήστη μέσα στο εικονικό περιβάλλον. Αυτοί οι παράγοντες θα αναλυθούν παρακάτω.

5.5.1 Επιρροή του σκοπού

Ο χρήστης βασιζόμενος στο σκοπό της εμπειρίας στην εικονική πραγματικότητα, για παράδειγμα μια συγκεκριμένη εργασία ή δραστηριότητα, σε πολλές περιπτώσεις θα έχει αποφασίσει κάποιους δικούς του στόχους, προθέσεις, προβλέψεις και ανάγκες που πρέπει να ικανοποιήσει, μερικές φορές βάσει σχεδίου για δράση. Έτσι, μέσα στην εικονική πραγματικότητα ψάχνει στοιχεία τα οποία θα τον βοηθήσουν σε αυτό το σχέδιο. Με άλλα λόγια, ο σκοπός θα δώσει την ώθηση στον χρήστη να αποφασίσει ποιες από τις δυνατότητες που παρέχονται στην εικονική πραγματικότητα είναι αυτές που του χρειάζονται. Ο σκοπός επηρεάζει τον χρήστη ώστε να κρίνει κάποια στοιχεία του περιβάλλοντος δεσμευτικά ή όχι και να κάνει κάποιες αλληλεπιδράσεις κατανοητές. Δυνατότητες και αλληλεπιδράσεις που δεν φαίνονται χρήσιμες ίσως κάνουν λιγότερη αίσθηση.

Ένα πείραμα του Welch (1996) δείχνει ποια μπορεί να είναι η επιρροή του σκοπού σε συνδυασμό με το περιεχόμενο του εικονικού περιβάλλοντος. Οι ερευνητές ανέφεραν μια σημαντικά θετική επιρροή της αλληλεπίδρασης στην παρουσία σε δύο σχεδόν ίδια πειράματα. Σε αυτά τα πειράματα ο χρήστης είτε οδηγούσε ένα αυτοκίνητο, είτε ήταν συνεπιβάτης, δηλαδή παθητικός παρατηρητής. Στη μελέτη συμμετείχαν 19 άτομα, τα οποία εκτέθηκαν και στα δύο εικονικά περιβάλλοντα και έπρεπε να υποδείξουν σε ποιο είχαν υψηλότερη αίσθηση παρουσίας. Ο συμμετέχων που είχε κάθε φορά τη θέση του οδηγού, άρα και αλληλεπίδραση, δήλωσε μεγαλύτερη αίσθηση παρουσίας.

5.5.2 Επιρροή του συμμετέχοντα

Το τι θεωρείται δεσμευτικό και μπορεί να γίνει εύκολα αντιληπτό, εξαρτάται εν μέρει από το πολιτιστικό και κοινωνικό επίπεδο του συμμετέχοντα, από τις εμπειρίες και τις γνώσεις του, τα ενδιαφέροντά του, τις επιθυμίες και τη διάθεσή του, από τις αντιληπτικές, ψυχολογικές, φυσικές του ικανότητες.

Ο Smets (1995) περιγράφει τα παραπάνω από την οικολογική θεωρία της αντίληψης: «Ένας οργανισμός θα είναι ικανός να εντοπίσει μόνο εκείνα τα πρότυπα με τα οποία είναι εναρμονισμένος φυσικά και αντιληπτικά, ως αποτέλεσμα της εξέλιξης και των εμπειριών του».

Η Heeter (2000) θεωρεί ότι ο προσανατολισμός στην αλληλεπίδραση είναι ένα χαρακτηριστικό της προσωπικότητας και αναφέρει ως παράδειγμα τον Screven (1999), ο οποίος μελετούσε τους επισκέπτες μουσείου και εντόπισε διαφορετικές διαθέσεις στους επισκέπτες και ότι το περιβάλλον τους και η ιστορία τους επηρέασε το επίπεδο της προσοχής και της προσπάθειας που άσκησαν σε συγκεκριμένα στοιχεία της έκθεσης.

Για γίνει κατανοητή η επιρροή που μπορεί να έχει ένας συγκεκριμένος τύπος συμμετέχοντα στη δέσμευση και στην αντιληπτικότητα, παρακάτω θα αναλυθούν η ανθρώπινη προσαρμοστικότητα, η κοινωνική και πολιτιστική επιρροή.

Προσαρμοστικότητα: Οι άνθρωποι είναι προσαρμοστικοί. Αυτό που κάνει αίσθηση και είναι δεσμευτικό αλλάζει συνεχώς αφού οι κοινωνικές και πολιτιστικές επιδράσεις μέσω των νέων εμπειριών, η εκπαίδευση μπορούν να ξανασηματίσουν τα νοητικά μας μοντέλα.

Biocca (1997) συζητά τον τρόπο με τον οποίο ο άνθρωπος και η τεχνολογία (η διεπιφάνειά του) αναπτύσσονται μέσα από την επιρροή του ενός στον άλλο και την προσαρμοστικότητά τους, δημιουργώντας ανθρώπους υπό την επιτήρηση της τεχνολογίας: «Το δίλημμα του ανθρώπου που είναι υπό την επιτήρηση της τεχνολογίας: Όσο περισσότερο φυσική είναι η διεπιφάνεια και περισσότερο ανθρώπινη, τόσο περισσότερο προσαρμόζεται στο σώμα και το μυαλό του ανθρώπου. Όσο περισσότερο η διεπιφάνεια προσαρμόζεται στο μυαλό και το σώμα του ανθρώπου, τόσο περισσότερο το μυαλό και το σώμα προσαρμόζεται στη διεπιφάνεια».

Κοινωνική διαμεσολάβηση, πολιτιστική διαμεσολάβηση και αντικειμενικότητα: Σύμφωνα με αυτά που έχουν ειπωθεί από τους Heeter (1992), Mantovani και Riva (1999), και O'Brien (1998), τα νοητικά μας μοντέλα είναι βασισμένα στη γνώση, η οποία εξαρτάται από το κοινωνικό και πολιτιστικό περιβάλλον. Με άλλα λόγια, τα νοητικά μας μοντέλα βασίζονται στην εμπειρία, την παρατήρηση και την εκπαίδευση, τα οποία αναμφίβολα επηρεάζονται από το κοινωνικό και πολιτιστικό περιβάλλον.

Από ένα πείραμα του Schubert (2000) ξεχωρίζει ο ρόλος της επιρροής του συμμετέχοντα. Στη μελέτη συμμετείχαν 26 υποκείμενα σε δύο καταστάσεις. Μέσα στο εικονικό περιβάλλον κινούνταν εικονικοί εκπρόσωποι πέρα από τους συμμετέχοντες. Στη μια ομάδα ειπώθηκε ότι οι κινούμενοι χαρακτήρες του εικονικού περιβάλλοντος είναι ανεξάρτητοι από τις πράξεις των συμμετεχόντων και στη δεύτερη ομάδα ειπώθηκε ότι οι κινούμενοι χαρακτήρες αποκρίνονται στις πράξεις τους (δεν τους είπαν με ποιο τρόπο). Αυτή η ψευδαίσθηση αλληλεπίδρασης δεν είχε σημαντική επίδραση στην ολική αίσθηση παρουσίας. Είχε, όμως, μια μικρή αλλά σημαντική επιρροή στην χωρική παρουσία. Το συμπέρασμα από το πείραμα είναι ότι οι συμμετέχοντες ανέφεραν μια αύξηση στην χωρική τους παρουσία, γιατί επηρεάστηκαν οι προσδοκίες τους, με αποτέλεσμα να επηρεαστεί από εκεί και πέρα η εμπειρία τους στην εικονική πραγματικότητα.

5.5.3 Επιρροή του μέσου

Η αλληλεπίδραση του μέσου θεωρείται ένας από τους παράγοντες κλειδιά για να δημιουργηθεί η αίσθηση παρουσίας σε ένα εικονικό περιβάλλον (Sheridan, 1992). Αυτό θα μπορούσε να εξηγηθεί με τη χρήση μιας οικολογικής άποψης (Gibson, 1979): «οργανισμοί όπως οι άνθρωποι λαμβάνουν από το περιβάλλον τους στοιχεία τα οποία έχουν κάποια σημασία για τον οργανισμό. Αυτή η σημασία θα μπορούσε να οριστεί ως η δυνατότητα που παρέχεται, γιατί σχετίζεται με το τι παρέχουν τα στοιχεία. Για παράδειγμα, το έδαφος παρέχει τη δυνατότητα για περπάτημα, μια λακκούβα παρέχει τη δυνατότητα να πέσουμε και να χτυπήσουμε και ένα μήλο να το φάμε. Μια μελέτη πάνω στις αλληλεπιδράσεις σε πολύ-χρηστικό σύστημα εικονικής πραγματικότητας έδειξε ότι η αντίληψη και η δράση συνδέονται στενά (O'Brien, κ.α. 1998). Η αντίληψη του πραγματικού κόσμου συνδέεται στενά με την πιθανή δράση (π.χ. την αλληλεπιδραστικότητα) και η αλληλεπιδραστικότητα στην εικονική πραγματικότητα θα οδηγήσει σε ένα τύπο αντίληψης που μοιάζει πολύ με αυτόν του πραγματικού κόσμου, δημιουργώντας μια αίσθηση παρουσίας.

Το μέσο, στο οποίο παρουσιάζεται το περιβάλλον εικονικής πραγματικότητας, μπορεί να θέσει τα όρια για το πόσο δεσμευτική και αντιληπτή μπορεί να γίνει η αλληλεπίδραση (Peter van der Straaten, 2000). Για παράδειγμα, αν η αλληλεπίδραση είναι περιορισμένη μέσα από την τεχνολογία, τότε παρουσιάζεται μεγάλη καθυστέρηση ανάδρασης. Αν το μέσο δεν μεταφέρει ούτε τις πράξεις των συμμετεχόντων, ούτε τις αντιδράσεις του εικονικού περιβάλλοντος με επαρκή τρόπο, η αντίληψη των δυνατοτήτων που προσφέρει το εικονικό περιβάλλον είναι περιορισμένη και έτσι επηρεάζεται η αντιληπτικότητα και η δέσμευση κάθε πιθανής αλληλεπίδρασης.

Στην καλύτερη περίπτωση, το μέσο γίνεται αόρατο ή οι συμμετέχοντες το αγνοούν. Και αυτό εξαρτάται από το αν η αλληλεπίδραση γίνεται κατανοητή και παραμένει δεσμευτική, παρά τα εμπόδια που μπορεί να παρουσιάσει το μέσο. Δηλαδή το μέσο της εικονικής πραγματικότητας πρέπει να ανταποκρίνεται στα νοητικά μοντέλα που έχει δημιουργήσει ο άνθρωπος από τα φυσικά του μέσα.

Φυσικά, και η γνώση των παραγόντων που έχουν τη μεγαλύτερη επίδραση και σε ποιο βαθμό είναι πολύ σημαντική. Έτσι, ακολουθεί περιγραφή τους. Η περιγραφή βασίζεται στην κατηγοριοποίηση του Steuer (1992) σε ταχύτητα, ποικιλία και ταίριασμα της αλληλεπιδραστικότητας του μέσου.

Ταχύτητα μέσου: Ο Steuer (1992) ορίζει την ταχύτητα του μέσου ως την ταχύτητα αλληλεπίδρασης ή το χρόνο απόκρισης σε κάθε ενέργεια του χρήστη. Ο ορισμός του Schuemie (1999) για την ταχύτητα είναι ο εξής: «Η ταχύτητα του μέσου είναι ο βαθμός στον οποίο η ενέργεια του συμμετέχοντα μπορεί να αφομοιωθεί από το εικονικό περιβάλλον και οι αλλαγές που θα επέλθουν μπορούν να τροφοδοτήσουν πάλι τον συμμετέχοντα». Επίσης, η μεταβλητή απόκριση-ταχύτητα φαίνεται να ασκεί τη μεγαλύτερη επιρροή στην παρουσία.

Όσον αφορά την ταχύτητα του μέσου, η Heeter (2000) αναφέρει σαν χρόνο ελάχιστης απόκρισης για ένα διαμεσολαβούμενο σύστημα: α) χρόνο απόκρισης 0.1 δευτερόλεπτα ώστε οι συμμετέχοντες να το λάβουν ακαριαία, β) 1 δευτερόλεπτο ώστε ο ειρμός της σκέψης του συμμετέχοντα να μην διακοπεί παρόλο που θα παρατηρήσει την καθυστέρηση και γ) 10 δευτερόλεπτα για να παραμείνει η προσοχή του συμμετέχοντα στους διαλόγους.

Το πείραμα του Welch (1996), στο οποίο αναφερθήκαμε και σε προηγούμενο κεφάλαιο, σε σχέση με την ταχύτητα του μέσου βρήκε μια αρνητική σχέση μεταξύ της καθυστέρησης της ανάδρασης και της παρουσίας, δηλαδή όσο μεγαλύτερη καθυστέρηση, τόσο μικρότερη αίσθηση παρουσίας.

Ποικιλία του μέσου: Η ποικιλία του μέσου ορίζεται από τον Steuer (1992) ως ο αριθμός των πιθανών δράσεων, ο οποίος «αποφασίζεται από τον αριθμό των χαρακτηριστικών, τα οποία είναι διαχειρίσιμα, στο διαμεσολαβούμενο περιβάλλον και από το πλήθος των πιθανών

παραλλαγών κάθε χαρακτηριστικού». Ακόμα, η πιθανή ποικιλία αλληλεπιδράσεων σχετίζεται με το επίπεδο παρουσίας.

Σε σχέση με την ποικιλία του μέσου, ο Hoffman (1996) σε μια μελέτη του ανέφερε σημαντική επιρροή στην παρουσία με αύξηση της απτικής ικανότητας στο εικονικό περιβάλλον. Συμμετείχαν 14 υποκείμενα, στην μια περίπτωση μπορούσαν να δουν μια μπάλα, στη δεύτερη μπορούσαν επίσης να την αγγίξουν γιατί είχα τοποθετηθεί μια αληθινή μπάλα στην ίδια ακριβώς θέση με την εικονική. Στη δεύτερη περίπτωση, με αύξηση της απτικής επαφής παρατηρήθηκε και αύξηση της παρουσίας.

Ταίριασμα: αναφέρεται στην ικανότητα του συστήματος να ταιριάζει τισενέργειες του χρήστη μέσω κάποιας συσκευής με την απόκριση του μέσου από τη χρήση της συσκευής με έναν φυσικό και προβλέψιμο τρόπο (Steuer, 1992).

Σχετικά με το ταίριασμα του μέσου, οι Hendrix και Barfield (1996) και ο Schubert (2000) σε μελέτες τους βρήκαν σημαντική επίδραση του στερεοσκοπικού κράνους στην παρουσία. Ο Axelsson (2000) βρήκε ότι τα υποκείμενα παρουσίαζαν πολύ υψηλότερη αίσθηση παρουσίας σε μια CAVE παρά σε ένα επιτραπέζιο εικονικό περιβάλλον. Στη μελέτη συμμετείχαν 42 άτομα που έπρεπε να λύσουν ένα τρισδιάστατο παζλ όλοι μαζί σε εικονική πραγματικότητα, οι μισοί χρησιμοποιώντας σύστημα CAVE, ενώ οι άλλοι μισοί χρησιμοποίησαν επιτραπέζιο σύστημα εικονικής πραγματικότητας. Σε άλλη μελέτη τα υποκείμενα χρησιμοποίησαν χειριστήριο και συγκρίθηκαν με εκείνους που χρησιμοποίησαν τρισδιάστατο ποντίκι. Και οι δυο συσκευές προσέφεραν τρεις βαθμούς ελευθερίας και έτσι η μόνη διαφορά ήταν το ταίριασμα μεταξύ εισόδου και απόκρισης. Σε αυτή τη μελέτη δεν παρατηρήθηκε καμία διαφορά στην αίσθηση παρουσίας.

5.5.4 Επιρροή του περιεχομένου

Το περιεχόμενο κάποιων εικονικών περιβαλλόντων μπορεί να κάνει αντιληπτή την αλληλεπίδραση και δεσμευτική, αν προσφέρει τις δυνατότητες που ο χρήστης χρειάζεται ή θέλει και αν αυτές οι δυνατότητες ληφθούν και μεταφραστούν σωστά από τον χρήστη. Όπως ειπώθηκε και νωρίτερα, οι δυνατότητες που χρειάζονται, προκύπτουν από το μέσο και τον χρήστη. Η σωστή διαλογή δυνατοτήτων, όπως θα περιγραφεί παρακάτω, εξαρτάται από τη χρηστικότητα του περιεχομένου και τη σωστή κοινωνική αλληλεπίδραση με το περιεχόμενο (Peter van der Straaten, 2000).

Χρηστικότητα περιεχομένου: Μερικοί από τους παράγοντες οι οποίοι αποφασίζουν αν το περιεχόμενο αντικατοπτρίζει σωστά τις δυνατότητές του ή όχι είναι όμοιοι με αυτούς στον πραγματικό κόσμο. Έτσι, το περιεχόμενο πρέπει να είναι ικανό να δημιουργεί δεσμευτικές αλληλεπιδράσεις και κατανοητές. Αν και η χρηστικότητα του περιβάλλοντος της εικονικής πραγματικότητας είναι, πρωτίστως, χαρακτηριστικό του περιεχομένου του εικονικού περιβάλλοντος, ο σκοπός, ο τύπος του συμμετέχοντα και το μέσο φυσικά και επηρεάζουν τη χρηστικότητα. Υπάρχει μεγάλος αριθμός ερευνητών που έχουν κάνει αναφορές στη σημασία της χρηστικότητας κυρίως στα περιβάλλοντα εικονικής πραγματικότητας (Heeter, 2000).

Κοινωνική αλληλεπίδραση με το περιεχόμενο: Στη σχεδίαση και εφαρμογή της εικονικής πραγματικότητας είναι εξαιρετικά σημαντικό να υπάρχει γνώση της καλής κοινωνικής αλληλεπίδρασης. Πρώτον, γιατί υπάρχουν πάρα πολλές εφαρμογές εικονικής πραγματικότητας η οποίες εμπλέκουν τους συμμετέχοντες σε επικοινωνία μεταξύ τους και δεύτερον γιατί η αλληλεπίδρασή μας με κάποια συστήματα φαίνεται να έχει κοινωνικό χαρακτήρα.

Οι Lombard και Ditton (1997) αναφέρουν ότι από διάφορες μελέτες γίνεται εμφανές ότι οι άνθρωποι τείνουν να φερθούν στους υπολογιστές ως κοινωνικές οντότητες, γιατί οι υπολογιστές χρησιμοποιούν φυσική γλώσσα, αλληλεπιδρούν σε πραγματικό χρόνο και εκπληρώνουν παραδοσιακά κοινωνικούς ρόλους. Ο Norman (1992) αναφέρει, ξεκινώντας ότι τα συστήματα πρέπει να αλληλεπιδρούν όπως οι άνθρωποι: «Όπως οι άνθρωποι χρειάζεται

να επικοινωνούν με πράξεις, σκοπούς και συναισθηματικές καταστάσεις και να δίνουν συνεχείς αναδράσεις και στοιχεία για τις αναμενόμενες δράσεις και αποτελέσματα, έτσι, επίσης, και οι μηχανές πρέπει να αλληλεπιδρούν πλήρως για να εξασφαλίζουν πληροφορίες του ίδιου είδους».

Όλο και περισσότερο τα εικονικά περιβάλλοντα που δημιουργούνται αποτελούνται από άλλους χρήστες, είδωλα και άλλα κοινωνικά όντα, με αποτέλεσμα η κοινωνική αλληλεπίδραση να αποτελεί σημαντικό παράγοντα. Έτσι, στην έρευνα πάνω στην παρουσία γίνεται πλέον διαχωρισμός μεταξύ παρουσίας και κοινωνικής παρουσίας ή συν-παρουσίας (η αίσθηση ότι βρίσκεσαι με άλλα κοινωνικά όντα στον εικονικό κόσμο). Η κοινωνική παρουσία θεωρείται μέρος της συνολικής παρουσίας.

Δύο πειράματα που έγιναν από τον Hoffman (1998) και τον Slater (1998b) δίνουν αποτελέσματα όσον αφορά την επιρροή του περιεχομένου. Το πείραμα του Hoffman φαίνεται να υποστηρίζει την άποψη ότι το περιεχόμενο πρέπει να γίνεται κατανοητό, αλλά ταυτόχρονα υποστηρίζει την άποψη της επιρροής του συμμετέχοντα. Οι ερευνητές βρήκαν ότι όταν τα κομμάτια σκακιού τοποθετηθούν σε σημαντικές θέσεις οι έμπειροι παίκτες σκακιού παρουσιάζουν μεγαλύτερη αίσθηση παρουσίας. Στο πείραμα συμμετείχαν 33 υποκείμενα σε 4 κατηγορίες: σε αυτούς που δεν είναι παίκτες στο σκάκι, στους αδύναμους, στους δυνατούς και στους παίκτες επιπέδου τουρνουά. Η σημασία τότε σχετίζεται με το περιεχόμενο και η εμπειρία των παικτών με την επιρροή του συμμετέχοντα.

Ο Slater παρατήρησε μια θετική σημαντική επιρροή της κίνησης του σώματος στην παρουσία. Συμμετείχαν 20 υποκείμενα σε 4 συνθήκες. Το εικονικό περιβάλλον απεικόνιζε μια περιοχή με φυτά, κάποια από τα οποία είχαν αποχρωματισμένα φύλλα από την κάτω πλευρά. Όλα τα υποκείμενα έπρεπε να μετρήσουν τα άρρωστα φύλλα. Για τα μισά υποκείμενα, όλα τα φυτά είχαν το ίδιο ύψος και μπορούσαν εύκολα να το διαπιστώσουν αφού τα φύλλα βρίσκονταν στο ύψος του ματιού σε σταθερή θέση και για τα άλλα μισά τα φυτά είχαν διάφορα ύψη και οι συμμετέχοντες έπρεπε να κινήσουν το σώμα τους για να δουν την κάτω πλευρά των φύλλων.

Λίγα πειράματα στην κοινωνική παρουσία δείχνουν να σχετίζεται με την επιρροή του περιεχομένου. Ο Slater (1998b) παρατήρησε σημαντικά θετική σχέση μεταξύ παρουσίας και συν-παρουσίας σε ένα πείραμα 30 υποκειμένων. Ομοίως, οι Thie και Van Wijk (1998) εντόπισαν σημαντική σχέση μεταξύ παρουσίας και συν-παρουσίας σε μια εμπειρική μελέτη με 48 υποκείμενα που χρησιμοποίησαν επιτραπέζιο σύστημα εικονικής πραγματικότητας. Σε αυτό το πείραμα, τα κοινωνικά ερεθίσματα δεν φάνηκε να έχουν ιδιαίτερη επιρροή στην παρουσία και την κοινωνική παρουσία. Στην μια περίπτωση τα κοινωνικά ερεθίσματα ήταν περιορισμένα γιατί οι χρήστες δεν μπορούσαν να διαλέξουν το δικό τους εικονικό εκπρόσωπο ή το ψευδώνυμο τους και επίσης δεν μπορούσαν να κάνουν χειρονομίες. Σε άλλη μελέτη του Axelsson (2000), η οποία περιγράφηκε στο κεφάλαιο της επιρροής του μέσου, η παρουσία και η κοινωνική παρουσία δεν φάνηκε να σχετίζονται. Τα υποκείμενα ανέφεραν υψηλότερη αίσθηση παρουσία στο σύστημα CAVE, αλλά όχι υψηλότερη αίσθηση κοινωνικής παρουσίας.

5.6 Έρευνες πάνω στη σχέση αλληλεπίδρασης και αίσθησης παρουσίας σε Εκπαιδευτικά Εικονικά Περιβάλλοντα

εικονική πραγματικότητα, όπως προαναφέρθηκε, είναι ένα εργαλείο που μπορεί να εμπλουτίσει τους μαθητές με εμπειρίες και μάλιστα εμπειρίες πρώτου προσώπου. Περιλαμβάνει προσομοιώσεις με αλληλεπίδραση σε πραγματικό χρόνο, και είναι πολύ κοντά στην άμεση εμπειρία καθώς δίνεται η δυνατότητα ελεύθερης περιήγησης και εξερεύνησης χώρων που δεν είναι προσιτοί με άλλους τρόπους. Συγχρόνως επιτρέπει αλληλεπιδράσεις μέσα από πολλαπλά κανάλια αισθήσεων, προσφέροντας έτσι πολλές και διαφορετικές εμπειρίες που ξεπερνούν τα όρια των συνηθισμένων (Στρουμπούλης, Μικροπουλος, 2002). δυνατότητα εισαγωγής σε έναν εικονικό κόσμο με ιδιότητες και λειτουργίες όπως ο πραγματικός, οι διάφορες οπτικές γωνίες, όπως περίπου στο τρισδιάστατο φυσικό περιβάλλον, η άμεση αλληλεπίδραση με τα αντικείμενα, η ενεργή συμμετοχή, μιμούνται τον τρόπο που ο άνθρωπος αποκτά εμπειρίες στον πραγματικό κόσμο και πολλές φορές τις ενισχύει. Διευκολύνει το άτομο να αποκτήσει πολλαπλές δομές αναφοράς. Ενισχύεται η κατανόηση της σημασίας των πολυδιάστατων φαινομένων και παρέχεται η ποιοτική γνώση και η κατανόηση βασικών εννοιών (Νικολού, κ.α. 1998).

Τα εκπαιδευτικά εικονικά περιβάλλοντα επιτρέπουν εξ ολοκλήρου νέες δυνατότητες και εμπειρίες. Το εικονικό περιβάλλον επιτρέπει την ασφαλή εμπειρία των απόμακρων ή επικίνδυνων τοποθεσιών και διαδικασιών. Μπορούμε να τηλε-υπάρξουμε σε έναν πυρηνικό αντιδραστήρα ή κάτω από τη θάλασσα, να κάνουμε πειράματα χημείας/βιολογίας και να δούμε για παράδειγμα τη δομή και τον τρόπο αντίδρασης των στοιχείων μπορούμε επομένως να κατοικήσουμε μέσα στα μικροκοσμικά και μακροκοσμικά συστήματα (Bricken, 1990).

Βασικό χαρακτηριστικό για την ενίσχυση ή απόκτηση νέων εμπειριών στα εικονικά περιβάλλοντα αποτελεί η αίσθηση της παρουσίας του χρήστη. Στα προηγούμενα κεφάλαια είδαμε πώς η αίσθηση παρουσίας σχετίζεται με την αλληλεπίδραση. Πολλοί παράγοντες συμβάλλουν στη δημιουργία του αισθήματος της παρουσίας, συμπεριλαμβανομένων εισόδων από μερικά ή από όλα τα αισθητήρια κανάλια (Στρουμπούλης, Μικροπουλος, 2002).

Στα εικονικά περιβάλλοντα χρησιμοποιούνται συχνά εικονικά σώματα για να μπορούν να εξωτερικεύουν τα ερεθίσματα του χρήστη μέσω της εικόνας του σώματος. Μια επιπλέον υπόθεση είναι ότι η παρουσία σ' ένα εικονικό περιβάλλον είναι συνάρτηση του πόσο καλά το εικονικό σώμα ταιριάζει με το προσωπικό μοντέλο του εαυτού μας και του πόσο καλά η οπτική πληροφορία ταιριάζει με τις πληροφορίες των εσωτερικών μας ερεθισμάτων. Εφόσον το εικονικό σώμα υπάρχει μέσα στο εικονικό περιβάλλον αυτό οδηγεί σ' ένα πιστεύω ότι και ο εαυτό μας υπάρχει στο εικονικό περιβάλλον (Slater, 1993b).

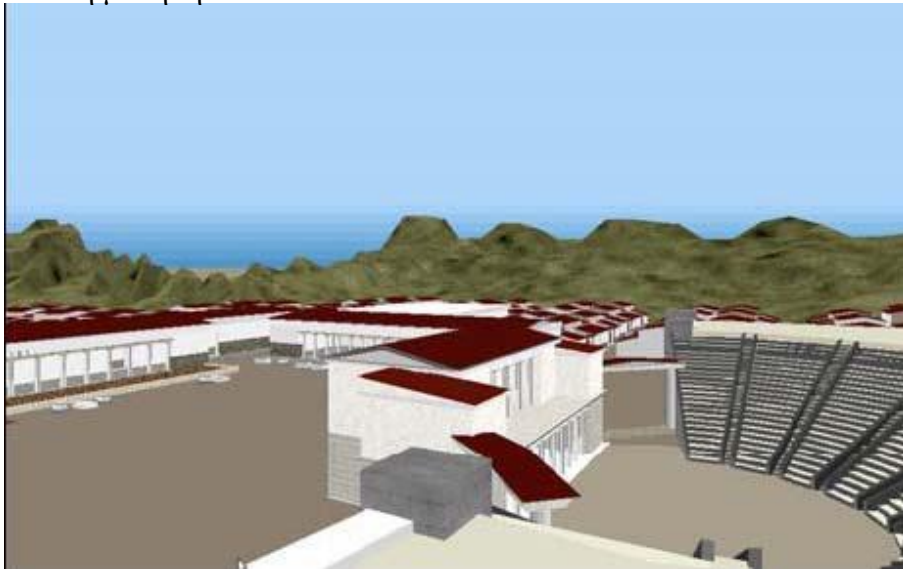
Στη περίπτωση αυτή, όπου έχουμε ένα είδος τηλεπαρουσίας, ο χρήστης πρέπει συνεχώς να βλέπει τις κινήσεις του χειριζόμενου και πρέπει να υπάρχει μια υψηλή συσχέτιση μεταξύ των κινήσεων του χρήστη και των κινήσεων του χειριζόμενου. Ακολουθώντας το παραπάνω, αν η πληροφορία που λαμβάνει ο χρήστης από το μέσο είναι διαφανής για το χειριζόμενο και για την εκτέλεση της εργασίας, τότε θα αισθανθεί παρών μέσα στο εικονικό περιβάλλον (Barfield, 1995).

Γενικά αισθανόμαστε την παρουσία όταν η διεπιφάνεια των κινήσεων είναι διαφανής, για παράδειγμα όταν δεν έχουμε να σκεφτούμε για το τι και πώς κάνουμε κάτι όταν αλληλεπιδρούμε με το χώρο. Τότε μπορούμε να συγκεντρωθούμε στην εργασία που εκτελούμε παρά στο μέσο με το οποίο προσπαθούμε να τη φέρουμε σε πέρας (Στρουμπούλης, Μικροπουλος, 2002).

Στη συνέχεια ακολουθούν μελέτες που έχουν γίνει πάνω σε εκπαιδευτικά εικονικά περιβάλλοντα και από τις οποίες έχουν προκύψει αποτελέσματα για την αλληλεπίδραση και την αίσθηση παρουσίας, τα δύο αυτά βασικά χαρακτηριστικά της εικονικής πραγματικότητας.

5.6.1 Αρχαία πόλη Κασσιώπης

Το περιβάλλον αφορά μια πιστή εικονική αναπαράσταση ενός αρχαίου σπιτιού στην αρχαία πόλη της Κασσιώπης (εικόνα 16). Ο σκοπός της έρευνας (Στρουμπούλης, Μικροπουλος, 2002) ήταν να μετρηθεί η αίσθηση της παρουσίας στο χρήστη σε ένα επιτραπέζιο σύστημα εικονικής πραγματικότητας χρησιμοποιώντας ένα εικονικό σώμα ως μέσο πλοήγησης στο εικονικό περιβάλλον σε συνάρτηση της χρήσης συσκευών εισόδου, κατά πόσο το εικονικό σώμα βοήθησε στην ολοκλήρωση των εργασιών μέσα στο εικονικό περιβάλλον σε σχέση με την καταλληλότερη συσκευή για τέτοιου είδους πλοηγήσεις μέσα στο χώρο, αλλά και κατά πόσο τέτοια εικονικά περιβάλλοντα βοηθούν τους χρήστες στην ενίσχυση εμπειριών με απώτερο σκοπό τη μάθηση.

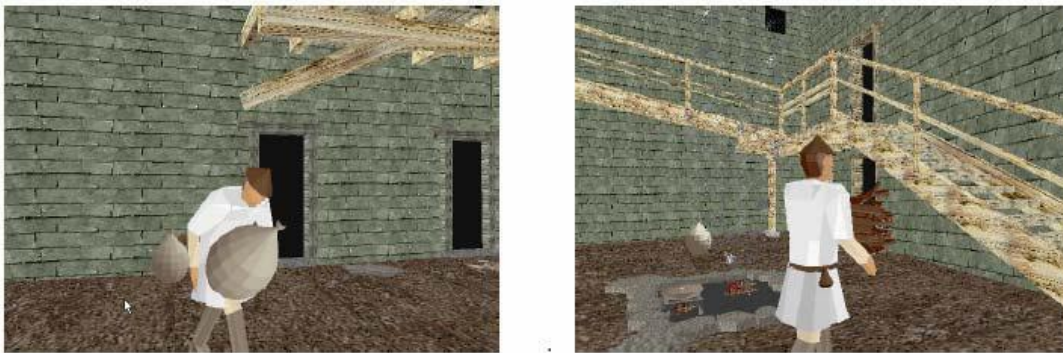


Εικόνα 16: Αναπαράσταση της αρχαίας πόλης της Κασσιώπης

Οι συσκευές εισόδου που χρησιμοποιήθηκαν για την εκτέλεση του πειράματος ήταν ένα χειριστήριο, ένα ποντίκι, ένα space-mouse, το πληκτρολόγιο, η μπάρα πλοήγησης που προσέφερε το συγκεκριμένο λογισμικό εικονικής πραγματικότητας αλλά και ο συνδυασμός χρήσης των συσκευών του πληκτρολογίου και του ποντικιού.

εφαρμογή αναπτύχθηκε σε επιτραπέζιο σύστημα εικονικής πραγματικότητας χρησιμοποιώντας το λογισμικό Superscape VRT.

Οι δραστηριότητες των χρηστών περιλαμβάνουν πλοήγηση στο σπίτι της αρχαίας πόλης με τη βοήθεια του εικονικού ανθρώπου που αντιπροσωπεύει το χρήστη και μια εργασία εύρεσης αντικειμένων και τοποθέτησής τους σε κατάλληλες θέσεις μέσα στο σπίτι (εικόνα 17). Σε κάθε προσπάθεια ολοκλήρωσης της δραστηριότητας οι χρήστες χρησιμοποιούσαν διαφορετική συσκευή εισόδου με τυχαία σειρά. Με την σωστή ολοκλήρωση των εργασιών στο σπίτι εμφανιζόταν ο ιδιοκτήτης τους σπιτιού ο οποίος και επιβράβευε τους χρήστες.

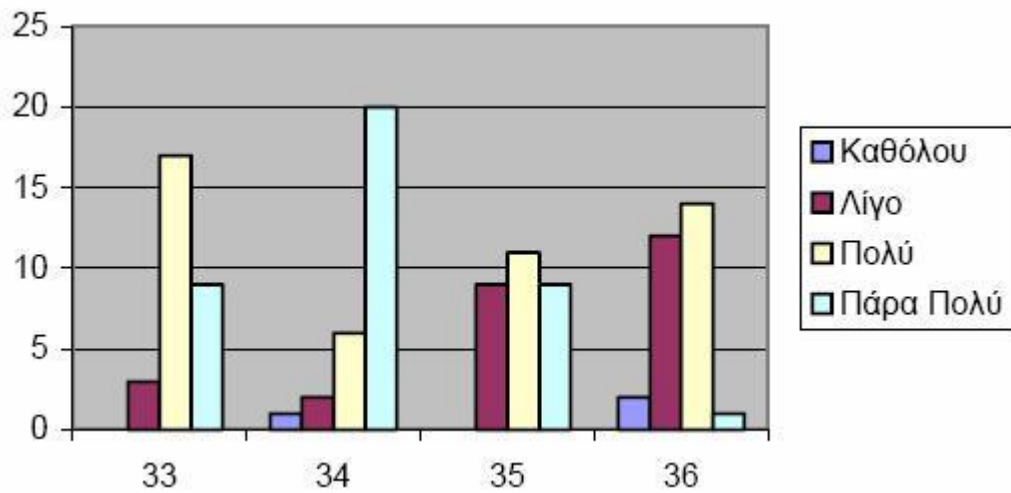


Εικόνα 17: Εκτέλεση εργασιών από το χρήστη μέσα στο εικονικό περιβάλλον

Η έρευνα είχε δύο βασικούς άξονες. Στην αρχή δινόταν στους χρήστες ένα μικρό χρονικό διάστημα για να μελετήσουν τους στόχους της εφαρμογής, και στη συνέχεια δινόταν πάλι ένα μικρό χρονικό διάστημα πριν από τη χρήση κάθε συσκευής με σκοπό να εξοικειωθούν μέσα στο εικονικό περιβάλλον με τη χρήση της συγκεκριμένης συσκευής. Σ' ένα δεύτερο στάδιο της έρευνας στους χρήστες δινόταν η δυνατότητα να χρησιμοποιήσουν τα γυαλιά και το ανιχνευτή κίνησης του κεφαλιού χρησιμοποιώντας πάλι κάποια από τις συσκευές εισόδου. Στη φάση αυτή οι χρήστες βρισκόταν σ' ένα στάδιο εμπύθισης αλλά πάντα βλέποντας τον εικονικό άνθρωπο μπροστά τους. Σε κάθε περίπτωση χρήσης μιας συσκευής μετρήθηκε ο χρόνος ολοκλήρωσης της διαδικασίας και στο τέλος κάθε περίπτωσης συμπληρωνόταν με τη συνεργασία του ερευνητή ένα ερωτηματολόγιο.

Το ερωτηματολόγιο χωρίστηκε σε 6 θεματικές ενότητες (χειρισμοί συσκευών, δραστηριότητες, περιβάλλον, εικονικός άνθρωπος, γυαλιά, διάφορες), υπήρχαν ερωτήσεις ανοιχτού και κλειστού τύπου. Οι ερωτήσεις είχαν σχεδιαστεί ώστε να προκαθοριστεί αμέσως το επίπεδο της παρουσίας σε σχέση με την παρουσία του εικονικού ανθρώπου στο εικονικό περιβάλλον, σε σχέση με τη χρήση των γυαλιών και σε συνάρτηση με τη χρήση των συσκευών εισόδου. Στην έρευνα συμμετείχαν συνολικά 29 μαθητές της έκτης δημοτικού από διάφορα σχολεία της περιοχής των Ιωαννίνων.

Από την έρευνα που έγινε προέκυψε το παρακάτω γράφημα (σχήμα 3) στο οποίο φαίνεται καθαρά πως για την εργασία μέσα σε τέτοια εικονικά περιβάλλοντα είναι απαραίτητη η εμφάνιση ενός εικονικού ανθρώπου. Το μεγαλύτερο ποσοστό των μαθητών δήλωσε πως προτιμά να υπάρχει ο εικονικός άνθρωπος μέσα στο περιβάλλον και μάλιστα πως τους βοήθησε σημαντικά στην ολοκλήρωση των εργασιών μέσα στο χώρο. Βέβαια με τη μεγαλύτερη αληθοφάνεια του εικονικού ανθρώπου και τη καλύτερη κίνηση του στο χώρο τα αποτελέσματα θα ήταν ακόμη καλύτερα.

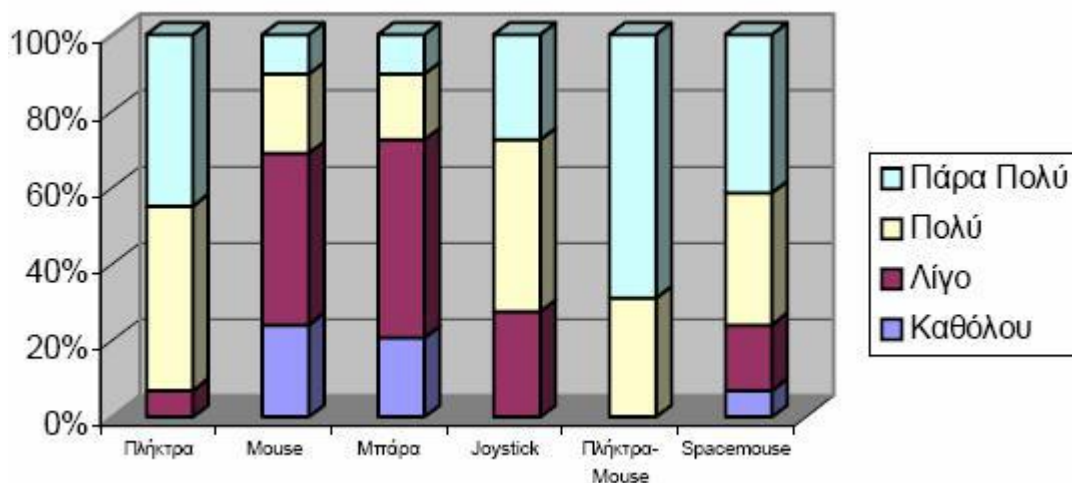


Σχήμα 3: Ερώτηση 33: Αν βοήθησε η παρουσία του εικονικού ανθρώπου στην ολοκλήρωση των δραστηριοτήτων. Ερώτηση 34: Αν του αρέσει να βλέπει το εικονικό σώμα. Ερώτηση 35: Φυσιολογικές κινήσεις του εικονικού ανθρώπου. Ερώτηση 36: Αν είχε έντονα τα στοιχεία της αληθοφάνειας ο εικονικός άνθρωπος

Σημαντικό, για το αποτέλεσμα της εμφάνισης του αισθήματος της παρουσίας, είναι κάποιος να θυμάται το εικονικό περιβάλλον που επισκέφτηκε σαν ένα πραγματικό μέρος, παρά σαν εικόνες. Το 83% των μαθητών δήλωσε ότι είχε την αίσθηση της παρουσίας και επίσκεψης στον εικονικό χώρο.

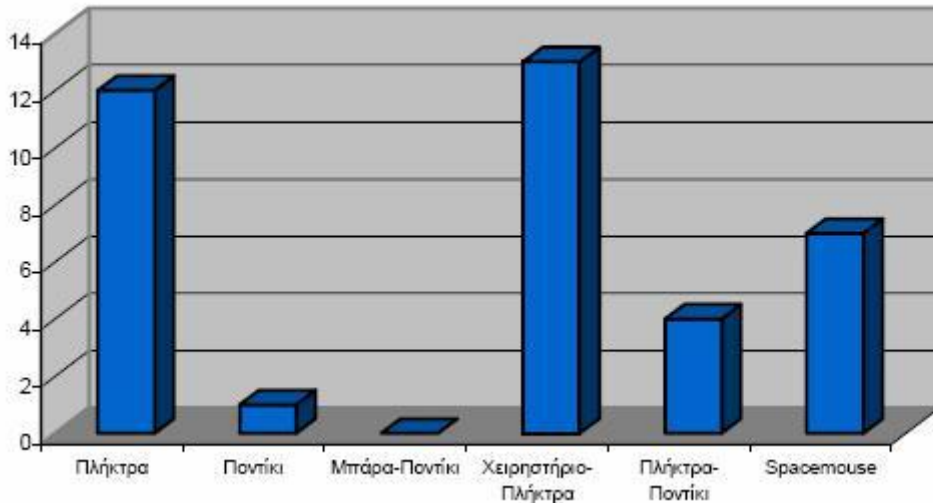
χρήση του εικονικού ανθρώπου βοήθησε σημαντικά στη δημιουργία μια διαφανούς διεπιφάνειας. Ένα μεγάλο ποσοστό μαθητών πάνω από 59% ταυτίστηκε με τον εικονικό άνθρωπο μέσα στο εικονικό περιβάλλον με αποτέλεσμα την αυτοσυγκέντρωση του χρήστη στην εργασία μέσα στο περιβάλλον και όχι στο μέσο που παράγει αυτό το περιβάλλον.

Επίσης, προέκυψε ότι αν και το ποντίκι είναι μια συσκευή με τη μεγαλύτερη συχνή χρήση σε υπολογιστικά περιβάλλοντα, εντούτοις φαίνεται ότι σε εικονικά περιβάλλοντα πλοήγησης όπως το συγκεκριμένο δεν ενδείκνυται (σχήμα 4). Η χρήση των πλήκτρων, του χειριστηρίου και της συνδυασμένης κίνησης (πλήκτρα – ποντίκι) έδειξαν σαφώς καλύτερα αποτελέσματα.



Σχήμα 4: Ευκολία περιήγησης με τη χρήση συσκευών

Αυτό σε συνδυασμό με το γεγονός ότι με κάποιες συσκευές οι χρήστες δυσκολεύτηκαν περισσότερο όμως προσαρμόστηκαν καλύτερα στο περιβάλλον, δείχνει καθαρά πως και ο τρόπος χειρισμού της συσκευής παίζει σημαντικό ρόλο. Αν και το χειριστήριο ήταν λίγο δύσκολο στη χρήση του, βοήθησε σημαντικά το συμμετέχοντα στη γρήγορη προσαρμογή του στο περιβάλλον και στην αίσθηση συμμετοχής του στις δραστηριότητες του περιβάλλοντος (σχήμα 5). Ο χρόνος ολοκλήρωσης της δραστηριότητας και η δυσκολία χρήσης της συσκευής είναι ανάλογα με την προτίμηση της συσκευής από τους χρήστες. Όσο δηλαδή λιγότερο δυσκολεύτηκαν οι χρήστες στην ολοκλήρωση της δραστηριότητας τόσο περισσότερο προσαρμόστηκαν στο περιβάλλον με τη χρήση της συγκεκριμένης συσκευής.



Σχήμα 5: Αίσθηση συμμετοχής χρηστών στις δραστηριότητες

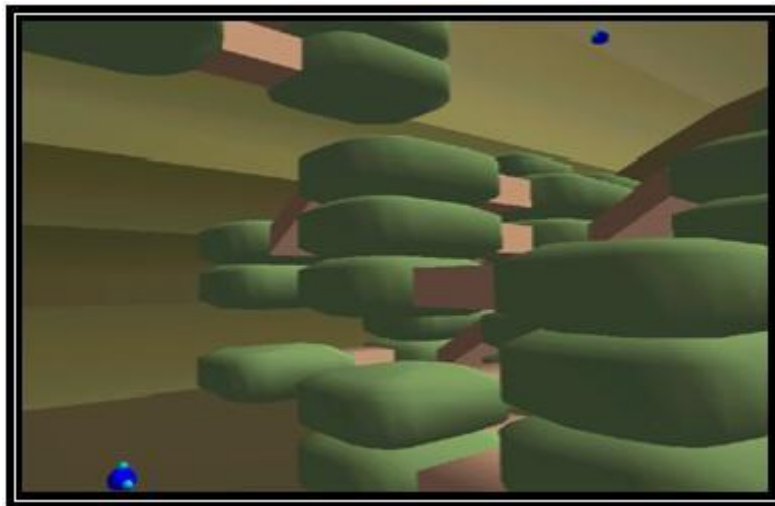
Συμπερασματικά, η χρήση της συσκευής εισόδου παίζει έναν καθοριστικό ρόλο στην πλοήγηση στο χώρο αλλά και στη δυνατότητα εμφάνισης στο χρήστη του αισθήματος της παρουσίας. Η δυσκολία στο χειρισμό μιας συσκευής έχει αρνητικά αποτελέσματα, αλλά η ίδια η συσκευή όπως και ο τρόπος χειρισμού της παίζουν σημαντικό ρόλο στην αλληλεπίδραση με το περιβάλλον.

5.6.2 Plant Cell

Στο Εργαστήριο Πολυμέσων και Εικονικής Πραγματικότητας, του τμήματος Δημοτικής Εκπαίδευσης, του Πανεπιστημίου Ιωαννίνων (Nikolou, κ.α. 1997), (Nikolou, κ.α. 1999) αναπτύχθηκε μια εκπαιδευτική εφαρμογή εικονικής πραγματικότητας για τη βιολογία, πιο συγκεκριμένα το κύτταρο του φυτού, τη δομή του και τη λειτουργία του. Για τη σχεδίασή του χρησιμοποιήθηκε το λογισμικό Superscape VRT. Επίσης, χρησιμοποιήθηκαν περιφερειακές συσκευές όπως ποντίκι, χειριστήριο, τρισδιάστατο ποντίκι, τρισδιάστατα γυαλιά και στερεοσκοπικό κράνος.

Η εξερεύνηση και αλληλεπίδραση με το κύτταρο του φυτού ξεκινά με την είσοδο στο εικονικό κύτταρο, μέσω του εξωτερικού ιστού του κυττάρου. Αυτός είναι ένας τρόπος ώστε ο μαθητής να ξεπεράσει το εμπόδιο του μικροσκοπίου και να δει πράγματα που δεν θα ήταν δυνατόν να δει. Ο μαθητής παίρνει τη θέση ενός κυτταρικού οργάνου, έχει τη δυνατότητα να δει το περιβάλλον από διάφορες οπτικές γωνίες, να παρακολουθήσει πώς δουλεύουν μαζί τα κυτταρικά όργανα με σκοπό τη λειτουργία του κυττάρου (εικόνα 18). Επίσης, έχει τη δυνατότητα να δει τι συμβαίνει στο εσωτερικό του φυτού όταν συμβαίνει η φωτοσύνθεση. Μπορεί να δει τις χημικές αντιδράσεις μέσα στο χλωροπλάστη καθώς και τα αποτελέσματα αυτών των αντιδράσεων.

Στη μελέτη που έγινε πάνω στο συγκεκριμένο εκπαιδευτικό εικονικό περιβάλλον συμμετείχαν 39 δάσκαλοι Δημοτικής Εκπαίδευσης ηλικιών από 35 έως 54 ετών και με εμπειρία στους υπολογιστές από ελάχιστη έως καθόλου. Αρχικά τους δόθηκε ένα ερωτηματολόγιο το οποίο αφορούσε τις γνώσεις τους πάνω στο κύτταρο του φυτού και τη φωτοσύνθεση, στη συνέχεια έγινε η εισαγωγή τους στο εικονικό περιβάλλον και τέλος τους δόθηκε άλλο ένα ερωτηματολόγιο που εξέταζε την εικονική πραγματικότητα σαν εκπαιδευτικό εργαλείο.



Εικόνα 18: Εξερευνώντας το εσωτερικό ενός χλωροπλάστη

Η εμπειρία στην εικονική πραγματικότητα χαρακτηρίστηκε από το 92.1% ως ενδιαφέρουσα ή πάρα πολύ ενδιαφέρουσα. Στην ερώτηση αν εκπλήρωσε η εικονική πραγματικότητα τις προσδοκίες τους, το 84.2% απάντησε πως ναι.

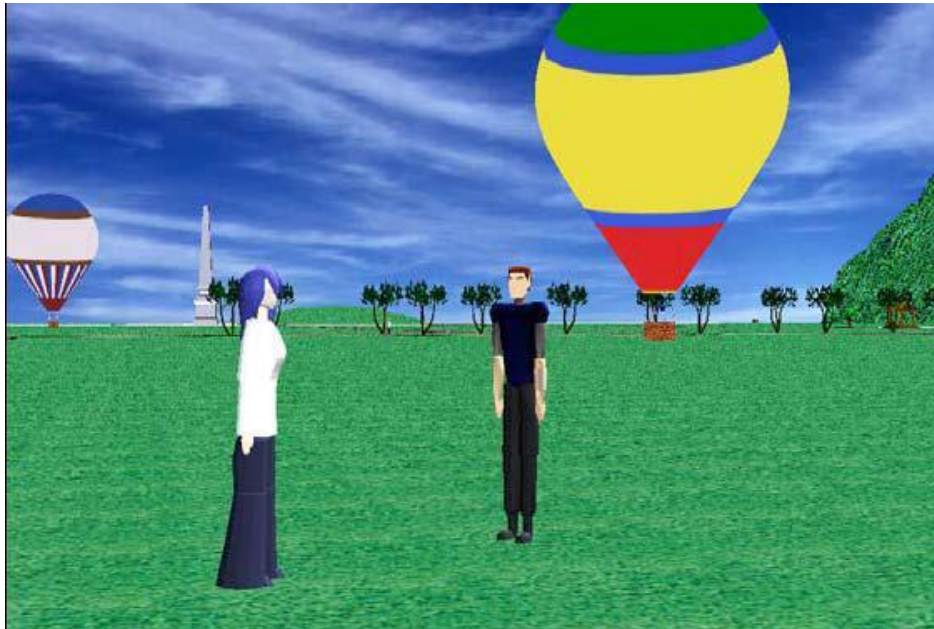
Στην ερώτηση αν ο μαθητής έχει ενεργό ρόλο στη διαδικασία μάθησης το 94.9% απάντησε πως ναι. Γενικά από όλες τις ερωτήσεις που αφορούσαν την εικονική πραγματικότητα ως εκπαιδευτικό εργαλείο οι συμμετέχοντες φάνηκαν αρκετά ικανοποιημένοι με την εικονική πραγματικότητα, η οποία τους βοήθησε να κατανοήσουν καλύτερα το θέμα, χωρίς διαστρέβλωση της πραγματικότητας. Ακόμα, το 87.1% απάντησε ότι αισθανόταν 'μέσα' στο εικονικό περιβάλλον και ότι βρήκαν την αναπαράσταση ρεαλιστική, δηλαδή είχαν αίσθηση παρουσίας μέσα στο περιβάλλον. Παρά την μικρή τους εμπειρία πάνω στους υπολογιστές είχαν πολύ λίγα προβλήματα στην εξοικείωσή τους με το τρισδιάστατο εικονικό περιβάλλον. Επίσης, από τα ερωτηματολόγια φάνηκε ότι παρουσίασαν βελτίωση όσον αφορά τις γνώσεις τους πάνω στη φωτοσύνθεση μετά τη χρήση του εικονικού περιβάλλοντος.

Με λίγα λόγια, οι μαθητές κατανόησαν τη σημασία των μαθησιακών αποστολών και ανέφεραν ότι αισθάνθηκαν παρόντες στο εικονικό περιβάλλον ως αποτέλεσμα της υψηλής αλληλεπίδρασης και της ελεύθερης πλοήγησης (Μικρόπουλος, 2006).

5.6.3 iHABS

Το iHABS είναι ένα εκπαιδευτικό εικονικό περιβάλλον το οποίο είναι εξερευνητικό και ο χρήστης έχει ενεργό ρόλο (Wong, κ.α. 2004). Παρακινεί τους μαθητές να αποκτήσουν γνώσεις σε μια πρώτου προσώπου εμπειρία πιλοτάροντας ένα αερόστατο, κάτι που δεν είναι εύκολο να βιώσουν στην πραγματικότητα. Από τους μαθητές ζητείται να προσγειωθούν σε κατάλληλο και ασφαλές σημείο. Αν αποτύχουν να το κάνουν, θα συγκρουστούν. Η ενεργητική συμμετοχή του μαθητή, θεωρείται ότι βοηθά στη διαδικασία της μάθησης. Οι μαθητές μπορούν να βιώσουν εικονικά τις αλλαγές του καιρού καθώς το αερόστατο κινείται σε μεγαλύτερα ύψη. Επίσης, μπορούν να αλλάξουν παραμέτρους όπως το μέγεθος του αερόστατου, το φορτίο του, τη θερμοκρασία εδάφους, κ.α. Μπορούν να παρατηρήσουν πώς οι πράξεις τους επηρεάζουν το μέγιστο ύψος και το ρυθμό αλλαγής ύψους του αερόστατου. Ακόμα, διάφορα διαγράμματα τους βοηθούν να βλέπουν τις αλλαγές της ατμοσφαιρικής θερμοκρασίας, την ταχύτητα του ανέμου η οποία αυξάνεται με την αλλαγή του ύψους.

Στο iHABS οι χρήστες βλέπουν τον εικονικό κόσμο μέσα από HMD, η οποία παρουσιάζει στερεοσκοπική άποψη του νησιού. Αλληλεπιδρούν με τον εικονικό κόσμο με ένα γάντι δεδομένων. Για την πλοήγηση, χρησιμοποιείται μια υβριδική μέθοδος πλοήγησης. Όλοι οι χρήστες στον εικονικό κόσμο έχουν τον εικονικό εκπρόσωπό τους. Δύο εικονικοί εκπρόσωποι στο περιβάλλον iHABS φαίνονται στην εικόνα 19.



Εικόνα 19: Εικονικό Περιβάλλον iHABS

Για να πιλοτάρουν το αερόστατο οι μαθητές μπορούν να έχουν πρόσβαση σε ένα πάνελ ελέγχου μέσα στο αερόστατο. Οι βασικές συνιστώσες του πάνελ ελέγχου είναι ο έλεγχος της θερμοκρασίας, όργανο μέτρησης ύψους, βαρόμετρο, χρονόμετρο και δείκτης καυσίμων. Στη μελέτη που έγινε πάνω στο συγκεκριμένο εικονικό περιβάλλον, συμμετείχαν 12 φοιτητές, 10 αγόρια και 2 κορίτσια. Χωρίστηκαν σε έξι ζευγάρια των δύο ατόμων και τους ζητήθηκε να ολοκληρώσουν δύο σχετικές με μάθηση συνεργατικές αποστολές. Οι δύο φοιτητές του κάθε ζευγαριού πετάνε σε ξεχωριστό αερόστατο με διαφορετικό μέγεθος. Κατά τη διάρκεια της πτήσης τους ζητήθηκε να συνεργαστούν ώστε να ανακαλύψουν γιατί τα αερόστατα αρχίζουν να ίπτανται και πώς το μέγεθός τους και η θερμοκρασία επηρεάζει το ρυθμό αλλαγής του ύψους.

Αρχικά οι φοιτητές συμπλήρωσαν ένα ερωτηματολόγιο, στην συνέχεια συνεργάστηκαν στις δραστηριότητες του εικονικού περιβάλλοντος και τέλος συμπλήρωσαν ένα αντίστοιχο ερωτηματολόγιο. Συγκρίνοντας τα ερωτηματολόγια, που χρησιμοποιήθηκαν πριν και μετά το εικονικό περιβάλλον, παρατηρήθηκε ότι οι μαθητές κατανόησαν θέματα φυσικής που πριν τη χρήση του εικονικού περιβάλλοντος είχαν παρανοήσει. Το 90% των φοιτητών σχολίασαν ότι η μάθηση μέσω εικονικής πραγματικότητας τους βοήθησε να καταλάβουν περισσότερα για τη φυσική σε σχέση με τα αερόστατα και ότι η συνεργασία δεν τους αποπροσανατόλισε από τις αποστολές τους.

Το ισχυρά αλληλεπιδραστικό περιβάλλον του iHABS πέτυχε στο να δημιουργήσει μια ευχάριστη και σημαντική εμπειρία στους φοιτητές. Η αίσθηση παρουσίας στο εικονικό περιβάλλον ήταν υψηλή. Όλοι οι φοιτητές ένιωσαν ότι ήταν εμπυθισμένοι στον εικονικό κόσμο. Ένας φοιτητής παραλίγο να πέσει στη θάλασσα του εικονικού περιβάλλοντος, αλλά κατάφερε να σωθεί την τελευταία στιγμή. Δήλωσε ότι αισθάνθηκε ότι τελευταία στιγμή γλίτωσε το θάνατο. Και από αυτό φαίνεται πόσο υψηλή είναι η αίσθηση παρουσίας στο περιβάλλον. Επίσης, οι εικονικοί εκπρόσωποι αυξάνουν την αίσθηση παρουσίας. Οι φοιτητές, παρατηρήθηκε, ότι εμπλέκονταν περισσότερο στην συνεργασία όταν μπορούσαν να δουν τον συνεργάτη στο iHABS.

Ακόμα, οι φοιτητές δήλωσαν ότι η μάθηση μέσω εικονικής πραγματικότητας άλλαξε τον τρόπο που λάμβαναν και έβρισκαν πληροφορίες ώστε να λύσουν προβλήματα.

5.6.4 NICE

Το Electronic Visualization Laboratory (EVL) του Πανεπιστημίου του Illinois στο Σικάγο μελέτησε την χρήση συστημάτων CAVE για εκπαιδευτικούς σκοπούς (για παιδιά 6-10 ετών). Ένα ενδιαφέρον παράδειγμα του EVL που μελετά διάφορες θεωρίες μάθησης (π.χ. κονστρουκτιβισμός, διερευνητική μάθηση, συνεργασία και πρωτοκαθεδρία της αφήγησης) είναι το NICE (Narrative based Immersive Constructionist Collaborative Environments), ένας εικονικός κήπος μέσα στον οποίο τα παιδιά μαθαίνουν συνεργατικά κηπουρική (Roussos M. κ.α., 1999). Σχεδιάστηκε για να αξιοποιήσει τα δυνατά σημεία της εικονικής πραγματικότητας, που είναι ένας συνδυασμός από εμπύθιση, τηλεπαρουσία, άμεση εικονική ανάδραση και αλληλεπιδραστικότητα.

Η βασική δραστηριότητα των συμμετεχόντων ήταν να δουλέψουν σε ομάδες, με σκοπό τη δημιουργία και στη συνέχεια καλλιέργεια ενός υγιούς εικονικού κήπου. Ο κήπος αρχικά σχεδιάστηκε σαν περιβάλλον όπου τα παιδιά θα μπορούσαν να μάθουν για τις επιδράσεις της ηλιακής ακτινοβολίας και της βροχής στα φυτά, την ανάπτυξη των σπόρων, τη δυνατότητα ανακύκλωσης καθώς και παρόμοια θέματα σχετικά με το βιολογικό κύκλο ζωής του κήπου. Στην εφαρμογή χρησιμοποιήθηκε το σύστημα CAVE. Αυτό το σύστημα μπορεί να υποστηρίξει πολλούς χρήστες ταυτόχρονα.

Εκτός από το φύτεμα, το μεγάλωμα και το μάζεμα των λαχανικών και των φυτών, τα παιδιά έχουν την ικανότητα να συρρικνωθούν και να περπατήσουν κάτω από την επιφάνεια του εδάφους, να παρατηρήσουν τις ρίζες των φυτών τους και να συναντήσουν άλλους υπόγειους «κατοίκους». Επίσης, μπορούν να πετάξουν στον αέρα, να σκαρφαλώσουν σε αντικείμενα και να έχουν μια πρώτου προσώπου εμπειρία με την επίδραση του φωτός και της βροχής ελέγχοντας οι ίδιοι τις περιβαλλοντικές μεταβλητές που προκαλούν αυτά τα φαινόμενα.



(α)

(β)

Εικόνα 20: Στιγμιότυπο από το πρόγραμμα NICE Copyright © Electronic Visualization Laboratory (EVL), University of Illinois. All rights reserved

Οι χρήστες φορούν τα ειδικά στερεοσκοπικά γυαλιά και κρατούν ένα ραβδί στο χέρι, για τη διευκόλυνση της αλληλεπίδρασης. Στο παραπάνω στιγμιότυπο από το πρόγραμμα NICE (εικόνα 20), στην πρώτη εικόνα βλέπουμε ένα παιδί, που αναπαρίσταται από ένα εικονικό εκπρόσωπο, να φυτεύει στο περιβάλλον NICE και στη δεύτερη ένα παιδί και ένας διαμεσολαβητής οι οποίοι συνεργάζονται στον κήπο του NICE.

Οι μαθητές μπορούν να διαλέξουν φυτά που θα φυτέψουν και αυτά θα αρχίσουν να μεγαλώνουν. Πρέπει, όμως να ελέγχουν αν είναι το ένα πολύ κοντά στο άλλο και αν έχουν αρκετό νερό και ήλιο. Μπορούν να τα ποτίσουν απλώς τραβώντας ένα σύννεφο. Οι συμβολικές αναπαραστάσεις των διάφορων περιβαλλοντικών στοιχείων, όπως και η συνεχής ανάδραση χρησιμοποιούνται για να διευκολύνουν το χρήστη να κατανοήσει τα βιολογικά φαινόμενα στον εικονικό κήπο. Εκτός του κήπου οι μαθητές έχουν ολόκληρο νησί που μπορούν να εξερευνήσουν. Μπορούν να σκαρφαλώσουν σε ένα σβησμένο ηφαίστειο, να επισκεφθούν κατακόμβες, να ψάξουν ψάρια στη θάλασσα και να δουν τον αντικατοπτρισμό τους στο νερό. Το NICE υποστηρίζει την συνεργασία πραγματικού χρόνου. Πολλά παιδιά μπορούν να αλληλεπιδράσουν με τον κήπο και μεταξύ τους. Κάθε χρήστης έχει το δικό του εικονικό εκπρόσωπο.



Εικόνα 21: Αποψη του κήπου NICE και παράθυρο διαλόγου

Η αλληλεπιδραστικότητα με το NICE επαυξάνεται εξασφαλίζοντας δυνατότητες αλληλεπίδρασης με τον εικονικό κόσμο χωρίς να βρίσκεσαι μέσα σε αυτόν. Οι μαθητές μπορούν να ελέγξουν την πρόοδο του κήπου από έναν επιτραπέζιο υπολογιστή με σύνδεση στο ίντερνετ, βλέποντας ποιος τη δεδομένη στιγμή δουλεύει και πώς μεγαλώνουν τα διάφορα φυτά (εικόνα 21).

Στη μελέτη συμμετείχαν συνολικά 52 μαθητές, 26 αγόρια και 26 κορίτσια. Οι δραστηριότητες κράτησαν από μία έως τρεις ώρες και αυτό εξαρτιόταν από το αν οι μαθητές δούλευαν σε γκρουπ ή σε ζευγάρια. Στο χρόνο των δραστηριοτήτων περιλαμβανόταν εισαγωγή στη δραστηριότητα και οργάνωση των μαθητών, χρόνος για σχεδιασμό της δραστηριότητας από πριν, εκτέλεση στο εικονικό περιβάλλον και χρόνος για τις ερωτήσεις μετά την εκτέλεση. Οι μαθητές χωρίστηκαν σε ομάδες των 7 ή 8 ατόμων. Αρχικά, συμπλήρωσαν ένα ερωτηματολόγιο που αφορούσε τις γνώσεις των μαθητών στους υπολογιστές, την εξοικείωση με την κηπουρική και κατανόηση απλών οικολογικών θεμάτων. Στη συνέχεια έπρεπε να δώσουν ιδέες για το πώς θα σχεδιάσουν τον κήπο τους.

Η πρώτη ομάδα μπαίνει στο CAVE και οι αρχηγοί εξοικειώνονται με τη χρήση της ράβδου. Επίσης, ένας δάσκαλος εικονικός εκπρόσωπος, καθοδηγεί τους μαθητές. Ένα μεγάλο πρόβλημα που αντιμετώπισαν οι μαθητές ήταν το μέγεθος των τρισδιάστατων γυαλιών. Οι περισσότεροι μαθητές έπρεπε με το ελεύθερο χέρι να κρατούν τα γυαλιά και όταν κουράστηκαν αναγκάστηκαν να τα βγάλουν. Το αποτέλεσμα ήταν όχι μόνο η κούραση, αλλά και η μείωση του κινήτρου και της ευχαρίστησης. Όσον αφορά τον προσανατολισμό τα κορίτσια τα πήγαν ελαφρώς καλύτερα και πιθανόν αυτό να οφείλεται στην μεγαλύτερη συγκέντρωσή τους σε σχέση με τα αγόρια.

Οι αλληλεπιδραστικές δραστηριότητες βαθμολογήθηκαν υψηλά στις προτιμήσεις των παιδιών όπως φάνηκε από τις ερωτήσεις που έγιναν μετά την επαφή με το εικονικό περιβάλλον. Επίσης, από τη μελέτη υπήρξαν επαρκή στοιχεία ότι το περιβάλλον δημιούργησε στους χρήστες μια ισχυρή αίσθηση παρουσίας και εμπύθισης. Ένας ενήλικας επισκέπτης του NICE σχολίασε ότι «ήταν η πρώτη φορά που ένιωθα ότι είμαι μέσα σε ένα από αυτά τα καρτούν που συνήθιζα να βλέπω στην τηλεόραση όταν ήμουν μικρός».

Ακόμα, η παρουσία των εικονικών εκπροσώπων οι οποίοι αναπαριστούσαν τους απομακρυσμένους χρήστες ήταν ένα ισχυρό κίνητρο για κοινωνική αλληλεπίδραση, με αρνητικό αποτέλεσμα στη μάθηση. Περίπου το 35% των παιδιών έδειξε να έχει καταλάβει το μεγαλύτερο μέρος του περιβάλλοντος NICE.

5.6.5 Planetary Phenomena

Σκοπός της παρούσας μελέτης (Bakas, κ.α. 2003) είναι ο σχεδιασμός και η ανάπτυξη ενός εκπαιδευτικού εικονικού περιβάλλοντος για την υποστήριξη της διδασκαλίας πλανητικών φαινομένων και συγκεκριμένα των κινήσεων της Γης, της Σελήνης και του Ήλιου, το μέγεθός τους και των αποστάσεών τους, τον κύκλο μέρας-νύχτας και της αλλαγής των εποχών.

Αρχικά, μια εμπειρική μελέτη με 102 μαθητές δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης ηλικιών από 11 έως 13, έγινε με σκοπό να διερευνήσει τις γνώσεις και τα προβλήματα των μαθητών πάνω στα πλανητικά φαινόμενα που αναφέρθηκαν προηγουμένως. Οι μαθητές απάντησαν σε ερωτηματολόγιο που περιείχε 9 ερωτήσεις πολλαπλών επιλογών.

Στη συνέχεια έγινε ο σχεδιασμός του τρισδιάστατου εικονικού περιβάλλοντος με τη χρήση του λογισμικού Superscape VRT 5.60. Η εφαρμογή ξεκινά με καθοδηγούμενη πλοήγηση στο ηλιακό μας σύστημα μέσα από τους πλανήτες με προορισμό το σύστημα Γη-Σελήνη. Ο χρήστης οδηγεί ένα διαστημόπλοιο και έχει την ικανότητα να το κινεί στο διάστημα, να αλλάζει οπτικές γωνίες και να ελέγχει τα χαρακτηριστικά του εικονικού κόσμου (άξονα της Γης, περιστροφή και ταχύτητες περιστροφής, απεικόνιση της τροχιάς, του άξονα, του τρέχοντος μήνα) χρησιμοποιώντας συγκεκριμένους ελέγχους στην κονσόλα του διαστημόπλοιου. Στην εικόνα 22 έχουμε μια άποψη του εικονικού κόσμου μέσα από το διαστημόπλοιο και της κονσόλας του διαστημόπλοιου ((1) ταχύτητα περιστροφής, (2) απεικόνιση άξονα και τροχιάς, (3) απεικόνιση του τρέχοντος μήνα, (4) αλλαγή οπτικής γωνίας, (5) προσέγγιση της Γης, (6) προσέγγιση της Γης κατά τη διάρκεια Ιουνίου και Δεκεμβρίου, (7) καθοδηγούμενη πλοήγηση, (8) εικόνα από το παράθυρο, (9) εστίαση, (10) ταχύτητα περιστροφικής κίνησης, (11) εικονικός χώρος).

Ο μαθητής μπορεί να παρακολουθήσει τις κινήσεις της Γης: α) από μια οπτική γωνία κοντά στο επίπεδο τροχιάς της Γης γύρω από τον ήλιο και β) κατά τη διάρκεια καθοδηγούμενης πλοήγησης, από μια οπτική γωνία κάθετη στο επίπεδο της περιστροφικής κίνησης της Γης. Αυτή η δεύτερη οπτική γωνία σχεδιάστηκε με σκοπό να βοηθήσει τους μαθητές να συνειδητοποιήσουν τον πραγματικό τρόπο περιστροφής της Γης γύρω από τον Ήλιο, το οποίο είναι χρήσιμο για την εξήγηση των πλανητικών φαινομένων.



Εικόνα 22: Άποψη του εικονικού κόσμου μέσα από το διαστημόπλοιο.

Ο μαθητής, ελέγχοντας τον εικονικό περιβάλλον, πλησιάζει τη Γη και εξετάζει την εναλλαγή μέρας και νύχτας από μια οπτική γωνία λίγο πάνω από την επιφάνεια της Γης ή από μια οπτική γωνία κάπου στο διάστημα από όπου μπορεί να παρατηρήσει και τη Γη και τον Ήλιο. Επίσης, μπορούν να πλησιάσουν τη Γη σε συγκεκριμένα σημεία της τροχιάς τους (για παράδειγμα Ιούνιο και Δεκέμβριο) και να παρατηρήσουν από συγκεκριμένη απόσταση από την επιφάνεια της Γης. Έτσι, γίνεται ξεκάθαρο γιατί η θερμοκρασία αλλάζει σε μια περιοχή κατά την περιστροφή της Γης γύρω από τον ήλιο (εικόνα 23).

Στην ποιοτική εμπειρική μελέτη που έγινε στη συνέχεια συμμετείχαν 27 μαθητές ηλικίας 12-13 ετών. Όλοι οι μαθητές ενθουσιάστηκαν με την εφαρμογή, τους άρεσαν τα ζωηρά χρώματα των αντικειμένων, οι ρεαλιστικές κινήσεις των ουράνιων σωμάτων και η αίσθηση παρουσίας στον εικονικό κόσμο παρόλο που δεν ήταν εμβυθιστικό. Προβλήματα προσανατολισμού δεν παρατηρήθηκαν ενώ άλλαξαν κατευθύνσεις στο εικονικό περιβάλλον.



Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι τα εκπαιδευτικά εικονικά περιβάλλοντα αποτελούν μια ισχυρή δύναμη για τη μάθηση. Οι μαθητές μετά την αλληλεπίδρασή τους με το περιβάλλον μπόρεσαν να δημιουργήσουν λιγότερα νοητικά μοντέλα αλλά περισσότερο πραγματικά και επιστημονικά αποδεκτά σε σχέση με αυτά που αναφέρθηκαν στην πρώτη μελέτη.

5.6.6 UVIMO

Το UVIMO (Viciana-Abad, κ.α., 2004) είναι μια σύνθεση εκπαιδευτικών ιατρικών προσομοιωτών επειγούσων αναγκών (Medical Emergency Training Simulators- METS) το οποίο προβάλλει ένα εικονικό περιβάλλον με μια έντονη επείγουσα κατάσταση με ρεαλιστικές σκηνές και πολυμεσική αλληλεπίδραση. Σκοπός της προκαταρκτικής έρευνας είναι η μελέτη της επιρροής των μηχανισμών αλληλεπίδρασης και της πολυπλοκότητας των χαρακτήρων στην υποκειμενική αίσθηση παρουσίας. Για την έρευνα αυτή χρησιμοποιήθηκε, ακόμα, στερεοσκοπικό κράνος, γάντι δεδομένων και αισθητήρες για ανίχνευση κίνησης του κεφαλιού και των χεριών. Στην εικόνα 24 φαίνεται μια σκηνή του UVIMO με έναν ασθενή, ένα ιατρικό όργανο και η εικόνα του γαντιού που θα βοηθήσει στο χειρισμό της διεπιφάνειας.

Το UVIMO μπορεί να παρουσιαστεί σε δυσδιάστατο εικονικό περιβάλλον, χωρίς κίνηση, και σε τρισδιάστατο εικονικό περιβάλλον όπου επιτρέπεται η εικονική πλοήγηση. Επίσης, ο ασθενής μπορεί να είναι μια πολύπλοκη μηχανή η οποία βασίζεται σε εξειδικευμένα συστήματα που εξομοιώνει τη συμπεριφορά του ασθενούς συνεχώς με ένα συγκεκριμένο ιατρικό πρόβλημα, ή μπορεί να είναι μια βασική συμπεριφοριστική μηχανή με διακριτά στάδια.



Εικόνα 24: Σκηνή από το UVIMO

Τα πειράματα έγιναν με δύο ειδικούς στην αναισθησιολογία που είχαν δύο διαφορετικές εμπειρίες με έναν εικονικό ασθενή. Ο ασθενής παρουσίασε έμφραγμα του μυοκαρδίου, Τα υποκείμενα έπρεπε να θεραπεύσουν τον ασθενή με το UVIMO. Λόγω της πολυπλοκότητας των δράσεων, ο χρήστης έχανε την αίσθηση παρουσίας και δεν αλληλεπιδρούσε σε πραγματικό χρόνο. Για αυτό το λόγο, η αλληλεπίδραση ελεγχόταν από μια νοσοκόμα η οποία έπαιρνε εντολές από το υποκείμενο.

Έγιναν τέσσερα πειράματα από δύο φορές για κάθε υποκείμενο. Οι συνθήκες όπως αναφέραμε ήταν δυσδιάστατο και τρισδιάστατο περιβάλλον, απλό και σύνθετο μοντέλο ασθενή, σε συνδυασμό.

Τα αποτελέσματα της προκαταρκτικής μελέτης έδειξαν ότι το περισσότερο ρεαλιστικό εικονικό περιβάλλον, με το καλύτερο μοντέλο ασθενή και εικονική αλληλεπίδραση έχει σαν αποτέλεσμα μεγαλύτερη αίσθηση παρουσίας.

5.6.7 Oak Wood-The North Atlantic Ridge

Whitelock (1999) σύγκρινε δυο επιτραπέζια εκπαιδευτικά περιβάλλοντα, το Oak Wood και The North Atlantic Ridge ως προς κάποια χαρακτηριστικά τους. Στο Oak Wood έπρεπε να εξερευνήσουν μια κατοικία μέσα στο δάσος με πολύπλοκο οικοσύστημα. Το έδαφος αποτελείται από έναν μεγάλο αριθμό διαφορετικών οργανισμών, υπάρχουν πολλά είδη βελανιδιών και τα σπασμένα ξύλα περιέχουν πολλούς οργανισμούς. Το Oak Wood εκτιμήθηκε από ειδικούς ότι έχει υψηλότερη ποιότητα αναπαράστασης από το North Atlantic Ridge, αλλά χαμηλότερη αμεσότητα ελέγχου από αυτό. Το North Atlantic Ridge ζητούσε από τους μαθητές να εξερευνήσουν με τη βοήθεια ενός υποβρυχίου το βυθό του ωκεανού. Οι μαθητές μπορούσαν να εξερευνήσουν το περιβάλλον για γεωλογικές κατασκευές και ζωή σε επτά διαφορετικές περιοχές. Το περιβάλλον δεν ήταν τόσο οικείο στους μαθητές για αυτό βαθμολογήθηκε με μικρότερη ποιότητα αναπαράστασης. Σε αυτήν τη μελέτη φάνηκε ότι οι μαθητές έμαθαν περισσότερα στο Oak Wood από ότι στο North Atlantic Ridge, αν και οι ίδιοι οι μαθητές ένιωσαν μεγαλύτερη αίσθηση παρουσίας και ότι έμαθαν περισσότερα στο North Atlantic Ridge και αυτό μάλλον οφείλεται στην αμεσότητα ελέγχου του περιβάλλοντος North Atlantic Ridge.

Σε μια δεύτερη μελέτη πάρθηκε συνέντευξη από 10 άτομα. Όλοι ερωτήθηκαν για τις σκέψεις τους γύρω από το θέμα της παρουσίας στην εικονική πραγματικότητα και να ορίσουν το ιδανικό σύστημα ώστε να νιώθουν πραγματικά παρόντες στο εικονικό περιβάλλον.

Οι σημαντικότερες παράμετροι, οι οποίες μπορούν να οδηγήσουν στην αίσθηση παρουσίας, θεωρήθηκε από τους συμμετέχοντες ότι είναι η αλληλεπίδραση και η ανάδραση.

5.6.8 Παραγωγική διαδικασία γαλακτοβιομηχανίας

Στα Ιωάννινα έγινε μια προκαταρκτική έρευνα (Παδιώτης, 2006) στις βιομηχανίες και τα τεχνικά εκπαιδευτικά ιδρύματα της περιοχής με σκοπό την επιλογή της πλέον κατάλληλης περίπτωσης για την ανάπτυξη εικονικού περιβάλλοντος που θα χρησιμοποιηθεί ως εκπαιδευτικό εργαλείο. Τελικά επιλέχθηκε η Γαλακτοκομική Σχολή Ιωαννίνων γιατί αφενός ο εργαστηριακός εξοπλισμός αποτελεί μια ολοκληρωμένη παραγωγική διαδικασία (πρόκειται ουσιαστικά για ένα μικρό εργοστάσιο γαλακτοβιομηχανίας) και αφετέρου το προφίλ των σπουδαστών ταιριάζει περισσότερο με μελλοντικούς τεχνικούς, καθώς μετά την αποφοίτηση τους εντάσσονται στην παραγωγική διαδικασία.

Η συγκεκριμένη περίπτωση αποτελεί συνδυασμό εκπαιδευτικής και παραγωγικής μονάδας και θεωρείται ιδανικό πεδίο έρευνας για την κατάρτιση τεχνικών μέσω εικονικών περιβαλλόντων.

Το δείγμα με το οποίο πραγματοποιήσαμε την προκαταρκτική έρευνα αποτελείται από 48 μαθητές της Β' Τάξης της Γαλακτοκομικής Σχολής Ιωαννίνων (25 αγόρια και 13 κορίτσια) ηλικίας 17 έως 22 ετών καθώς και οι έξι καθηγητές της Σχολής εκ των οποίων οι πέντε είναι γεωπόνοι και ένας μηχανολόγος ενώ η έρευνα πραγματοποιήθηκε στις εγκαταστάσεις της σχολής.

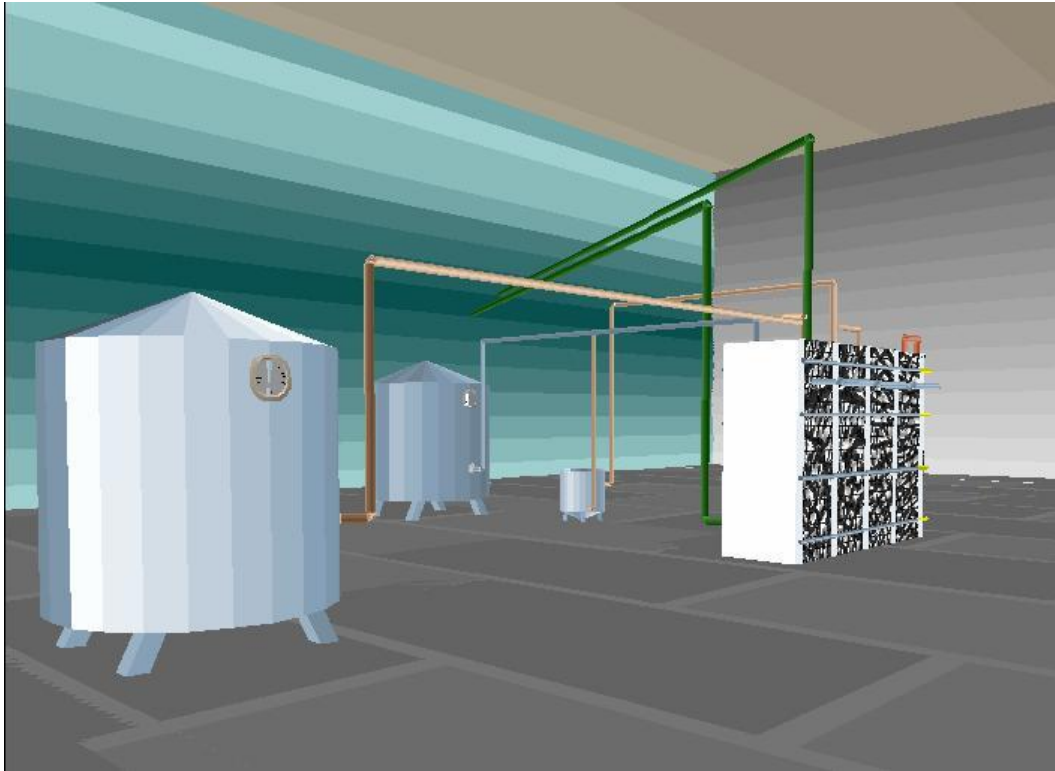
Η προκαταρκτική έρευνα πραγματοποιήθηκε στις εγκαταστάσεις της σχολής και είχε δύο τμήματα: το πρώτο αφορούσε τους μαθητές της σχολής και το δεύτερο τους καθηγητές. Για την συλλογή των δεδομένων στο δείγμα των μαθητών επιλέχθηκε το ερωτηματολόγιο κλειστών ερωτήσεων ενώ για το δείγμα των καθηγητών επιλέχθηκε η μέθοδος της ημιδομημένης συνέντευξης.

Αναλύοντας τα αποτελέσματα της προκαταρκτικής έρευνας παρατηρούμε ότι οι μαθητές εμφάνισαν μεγάλη αποτυχία σε ερωτήσεις που αναφέρονταν σε ολοκληρωμένες παραγωγικές διαδικασίες στην επεξεργασία του γάλακτος. Οι μαθητές τοποθέτησαν σε λάθος σειρά τις παραγωγικές διαδικασίες ή πρόσθεσαν άσχετες μέσα σε κάποια παραγωγική διαδικασία.

Αντίθετα, ερωτήσεις που σχετίζονταν με ορισμούς ή μεμονωμένες ενέργειες μέσα σε μια γενικότερη παραγωγική διαδικασία, έδειξαν καλή γνώση από μέρους των μαθητών. Δηλαδή, παρατηρήθηκαν γνωστικές αδυναμίες στην συνολική γνώση συγκεκριμένων παραγωγικών διαδικασιών και μάλιστα σημαντικών, όπως για παράδειγμα στην παστερίωση του γάλακτος. Αντίθετα υπήρξαν άλλες παραγωγικές διαδικασίες (π.χ. παρασκευή φέτας) που οι μαθητές είχαν σημαντική επιτυχία.

Μετά την προκαταρκτική έρευνα και την επιλογή του γνωστικού αντικείμενου ακολούθησε η κατασκευή του εικονικού περιβάλλοντος. Για την αναπαράσταση του πραγματικού κόσμου επιλέχθηκε η τρισδιάστατη (3D) εικονική σχεδίαση (εικόνα 25) του συγκεκριμένου τμήματος (γραμμή παραγωγής παστεριωμένου γάλακτος) με δυνατότητα αλληλεπίδρασης από

το χρήστη. Μεγάλη σημασία δόθηκε στην παραμετροποίηση της προσομοίωσης και στην αλληλεπίδραση του χρήστη με τα τρισδιάστατα εικονικά αντικείμενα μέσω ελεύθερης πλοήγησης. Για την δημιουργία του εικονικού περιβάλλοντος χρησιμοποιήθηκε το λογισμικό της Superscape VRT το οποίο έχει ως βάση την γλώσσα προγραμματισμού SCL.



Εικόνα 25: Γενική άποψη του εικονικού περιβάλλοντος

Ο χρήστης έχει την επιλογή να ακολουθήσει κατευθυνόμενη ή ελεύθερη πλοήγηση, καθώς και να παρακολουθήσει τις λειτουργίες από διάφορες οπτικές γωνίες.

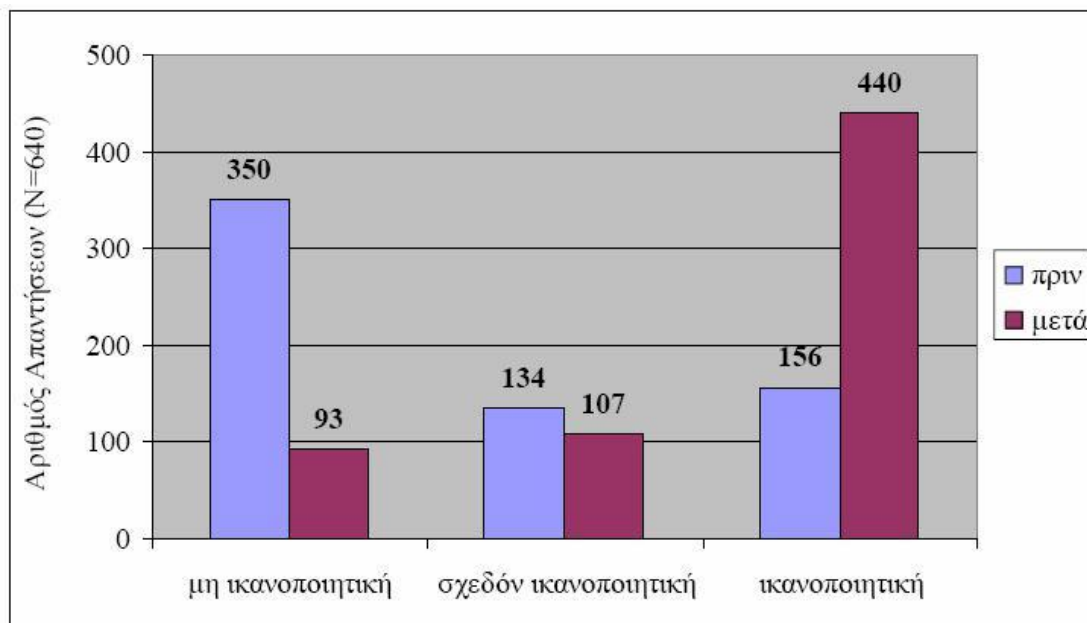
Η έρευνα αφορούσε 40 μαθητές ηλικίας 18 έως 22 ετών. Αρχικά οι μαθητές στο πλαίσιο του ωρολογίου προγράμματος διδάχθηκαν το μάθημα από τον υπεύθυνο καθηγητή με τον παραδοσιακό τρόπο και αργότερα κλήθηκαν να απαντήσουν σε ερωτηματολόγια τα οποία περιείχαν 15 ερωτήσεις σύντομης ανάπτυξης και 1 ερώτηση πολλαπλών επιλογών στη διδαχθείσα ενότητα. Στη συνέχεια οι μαθητές διδάχθηκαν το ίδιο γνωστικό αντικείμενο με την βοήθεια του εικονικού περιβάλλοντος και συμπλήρωσαν το ίδιο ερωτηματολόγιο που είχαν συμπληρώσει και αρχικά, ενώ παράλληλα απάντησαν και σε εννέα ερωτήσεις οι οποίες είχαν σαν σκοπό να ανιχνεύσουν τα χαρακτηριστικά των μαθητών και το βαθμό αποδοχής του εικονικού περιβάλλοντος.

Στην ερώτηση αν τα αντικείμενα που βλέπουν μοιάζουν πραγματικά, το μεγαλύτερο ποσοστό των μαθητών θεώρησε τα περισσότερα μηχανήματα ρεαλιστικά. Επίσης, στην ερώτηση αν κατά την περιήγησή τους στο εικονικό περιβάλλον αισθάνθηκαν ότι βρίσκονται μέσα στο εργοστάσιο ή νόμιζαν ότι στην οθόνη περνάνε εικόνες από το εργοστάσιο, οι 30 σπουδαστές διάλεξαν την πρώτη επιλογή και 10 τη δεύτερη. Αυτό σημαίνει ότι υπήρχε αυξημένη αίσθηση παρουσίας. Στην ερώτηση αν δυσκολεύτηκαν να περιηγηθούν στο περιβάλλον, οι 27 σπουδαστές απάντησαν καθόλου, 11 λίγο και 2 πολύ.

Όσον αφορά τη μάθηση, τα αποτελέσματα έδειξαν ότι σε όλους τους μαθητές βελτιώθηκε το γνωστικό επίπεδο μετά την εκπαίδευση με το εικονικό περιβάλλον, ο μέσος όρος αυξήθηκε κατά 48,3%.

Πιο αναλυτικά, μελετώντας το σχήμα 6 παρατηρούμε ότι πριν την αλληλεπίδραση οι μαθητές εμφάνισαν σημαντική αποτυχία καθώς πριν την αλληλεπίδραση η πλειοψηφία των απαντήσεων (350) σε σύνολο 640 (54,7%), κατατάχθηκαν στο επίπεδο των μη

ικανοποιητικών. Οι άλλες δυο κατηγορίες, σχεδόν ικανοποιητικών και ικανοποιητικών, έχουν 134 (20,9%) και 156 (24,7%) σωστές απαντήσεις αντίστοιχα.



Σχήμα 6: Κατανομή απαντήσεων πριν και μετά το εικονικό περιβάλλον στο σύνολο των ερωτήσεων

Μετά την αλληλεπίδραση διακρίνουμε ότι η εικόνα των αποτελεσμάτων αντιστρέφεται και μάλιστα η τάση είναι πιο έντονη προς τις ικανοποιητικές απαντήσεις. Παρατηρούμε ότι 440 από τις 640 (68,75%) ανήκουν σ' αυτή την κατηγορία οι άλλες ισοκατανέμονται με 93 (14,5%) και 107 (16,75%) αντίστοιχα.

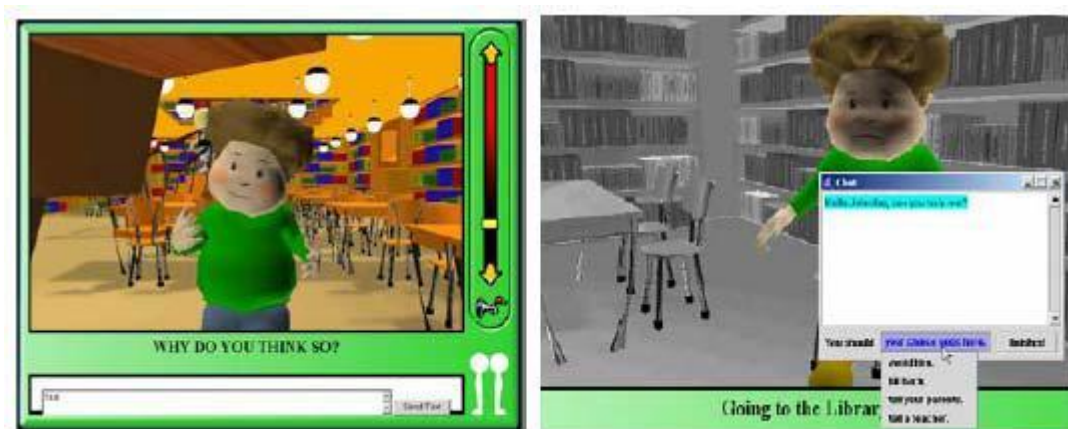
Συμπερασματικά, η αλληλεπίδραση των μαθητών με το εικονικό περιβάλλον της εφαρμογής είχε σαν αποτέλεσμα τη βελτίωση σε όλες τις απαντήσεις. Μετά την αλληλεπίδραση με το περιβάλλον είχαμε μια σαφή μετατόπιση από απαντήσεις λανθασμένες ή ελλιπείς προς ολοκληρωμένες και με λιγότερες παρανοήσεις. Ακόμα, οι περισσότεροι μαθητές δήλωσαν ότι αισθάνθηκαν παρόντες στο εκπαιδευτικό εικονικό περιβάλλον και τους φάνηκε αρκετά ρεαλιστικό.

5.6.9 FearNot!

Το FearNot! (Fun with Empathic Agents to Reach Novel Outcomes in Teaching) είναι ένα εκπαιδευτικό εικονικό περιβάλλον το οποίο βασίζεται σε ένα σχολείο που κατοικείται από συνθετικούς χαρακτήρες και χρησιμοποιούνται για προσωπική, κοινωνική εκπαίδευση, για εκπαίδευση πάνω στην υγεία και κυρίως για θέματα εκφοβισμού στα σχολεία. Στην εμπειρική μελέτη (Hall, κ.α. 2005) που έγινε πάνω στο FearNot! συμμετείχαν 345 παιδιά ηλικίας 8-11 χρόνων. Σκοπός να επηρεάσει το χρήστη και να ζωντανέψει συναισθήματα. Τα παιδιά από 8-12 κατάλαβαν τις συναισθηματικές καταστάσεις των άβαταρς. Η καρτουνίστικη εικόνα έκανε τα παιδιά να έχουν τα ίδια συναισθήματα με τους χαρακτήρες, συμπάθεια ή θυμό.

Ζητήθηκε από τα παιδιά να πάρουν την ευθύνη του θύματος και να το συμβουλευθούν όπως θα έκαναν σε ένα άλλο παιδί. Έτσι βιώνουν τα συναισθήματα του χαρακτήρα και τα προβλήματα από μια απόσταση αλλά ταυτόχρονα είναι δεσμευμένοι και επηρεάζονται από αυτό που συμβαίνει στους χαρακτήρες (Aylett R. S., κ.α. 2005, Gratch J., κ.α. 2001, Marsella S., κ.α. 2003, Raiva A., κ.α. 2004) οδηγώντας τα σε μια συναισθηματική δέσμευση.

Κατά τη διάρκεια της αλληλεπίδρασης με το FearNot! τα παιδιά συμμετείχαν σε ένα σενάριο εκφοβισμού και σε ένα σχετικό σενάριο με τοπιογραφούμενο. Στο πρώτο σενάριο το θύμα προσπαθεί να σωθεί από τη σχολική βιβλιοθήκη και εκεί αρχίζει να επικοινωνεί με το χρήστη. Ο χρήστης διαλέγει συμβουλές από μια λίστα στρατηγικών. Επίσης, ο χρήστης δικαιολογεί την επιλογή του και εκφράζει τα πιστεύω του για την έκβαση της κατάστασης (εικόνα 26). Το τελευταίο επεισόδιο εξαρτάται από τις επιλογές του χρήστη. Στο τέλος του σεναρίου ένα εκπαιδευτικό μήνυμα παρουσιάζεται στους χρήστες, το οποίο τους λέει ποια ήταν η σωστή επιλογή. Στο δεύτερο σενάριο οι μαθητές παρακολουθούν τον εκφοβισμό εναντίον τεσσάρων κοριτσιών.



Εικόνα 26: Αλληλεπίδραση με το θύμα

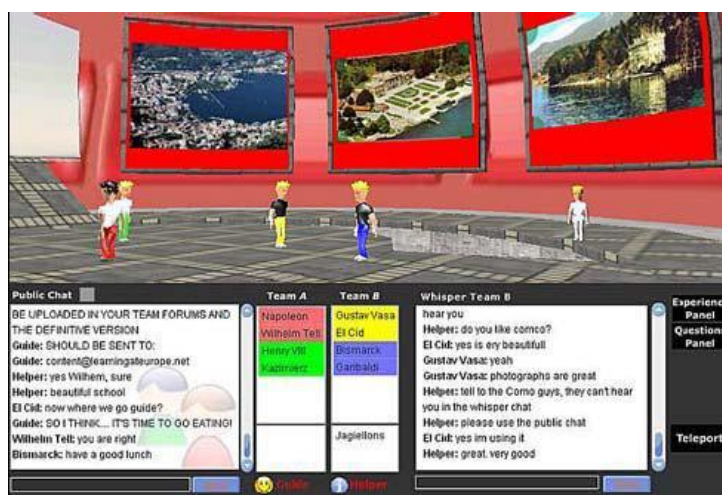
Η συναισθηματική δέσμευση δεν φαίνεται να εξαρτάται ισχυρά από την εμφάνιση του χαρακτήρα. Έτσι, ενώ οι χρήστες σχολίασαν τα γραφικά, την κίνηση των χαρακτήρων και την έλλειψη σε ήχους, αυτά δεν φάνηκε να επηρεάζουν τα επίπεδα επιρροής, τη δέσμευση και την αίσθηση πραγματικότητας. Οι συζητήσεις και τα σενάρια είχαν μελετηθεί πολύ με αποτέλεσμα να είναι ενδιαφέροντα και πιστευτοί οι χαρακτήρες και να επηρεάσουν τη δέσμευση των μαθητών. Οι μαθητές που αισθάνθηκαν θυμό ή λύπη για ένα χαρακτήρα βρήκαν πιο πιστευτό και ενδιαφέρον το περιβάλλον. Όσο πιο πιστευτό το περιβάλλον τόσο πιο μεγάλο το επίπεδο της δέσμευσης και η επιρροή στα συναισθήματα.

Μεγάλος αριθμός μαθητών πίστεψε ότι η αλληλεπίδρασή τους επηρέασε τη συμπεριφορά των χαρακτήρων και όσο περισσότερο πίστευαν αυτό τόσο μεγαλύτερη η συναισθηματική δέσμευση. Πιστεύουν ότι η παρουσία τους βοηθάει στο να πάρουν οι χαρακτήρες τη σωστή απόφαση. Ότι με το να αισθανθούν λύπη θα τους βοηθήσουν, άρα δεσμεύονται συναισθηματικά.

5.6.10 Learning@Europe

Το Learning@Europe (L@E) και το Stori@Lombardia (S@L) αποτελούν online εκπαιδευτικές κοινότητες που βασίζονται σε τρισδιάστατο διαμοιραζόμενο εικονικό περιβάλλον (Blas, κ.α. 2007). Εδώ περιγράφεται το Learning@Europe, ένα εκπαιδευτικό εργαλείο το οποίο αναπτύχθηκε στο HOC Laboratory του Πολυτεχνείου του Μιλάνου. Το L@E είναι μια πολύ περίπλοκη εμπειρία με διάφορα συστατικά: αλληλεπίδραση σε διαμοιραζόμενο τρισδιάστατο περιβάλλον, συζήτηση σε δυσδιάστατο πάνελ, αλληλεπίδραση μέσω ηλεκτρονικού φόρουμ, διάφορες δραστηριότητες στην αίθουσα, διάβασμα και έρευνα, κ.α. Σκοπός του είναι η ανταλλαγή πληροφοριών για τους διαφορετικούς πολιτισμούς μεταξύ μαθητών από διαφορετικές χώρες. Η μαθησιακή εμπειρία στο Stori@Lombardia είναι ανάλογη με αυτή της Learning@Europe, με εξαίρεση τη γλώσσα (Ιταλικά), την εθνικότητα των συμμετεχόντων (όλοι από την συγκεκριμένη περιοχή) και τις ιστορικές περιόδους και για αυτό το λόγο δεν περιγράφεται.

Οι δραστηριότητες στο τρισδιάστατο περιβάλλον έχουν σχεδιαστεί ώστε να υπάρχει η μέγιστη αλληλεπίδραση μεταξύ των μαθητών των διαφορετικών χωρών. Στην πρώτη φάση οι μαθητές συναντούν πρώτη φορά τους υπόλοιπους συμμετέχοντες και τους δασκάλους. Συστήνονται και δείχνουν ο ένας στον άλλο εικόνες από την τάξη τους, την πόλη τους, τη χώρα τους (εικόνα 27).



Εικόνα 27: Οι εικονικοί εκπρόσωποι παρουσιάζουν τις πόλεις τους

Στη δεύτερη φάση είναι έτοιμοι οι απομακρυσμένοι μαθητές να αρχίσει ο πολιτισμικός διαγωνισμός. Οι δάσκαλοι ξεκινάνε τη συζήτηση πάνω στον πολιτισμό δείχνοντας εικόνες, ερωτήσεις. Ένα Κυνήγι του Θησαυρού ξεκινά όπου οι ομάδες, που τις αποτελούν δύο άτομα την κάθε μια, πρέπει να βρουν 4 αντικείμενα (από τα 12) τα οποία σχετίζονται με ένα στοιχείο που τους έχει δώσει ο δάσκαλος (εικόνα 28).

Στην τρίτη φάση μετά από την πολιτισμική συζήτηση, οι μαθητές παίζουν ένα παιχνίδι ερωτήσεων, όπου ο γρηγορότερος παίκτης σε ένα παιχνίδι φυσικών ικανοτήτων, κερδίζει το

δικαίωμα να απαντήσει πρώτος την ερώτηση. Η τέταρτη φάση είναι αφιερωμένη στην παρουσίαση των μαθητών και στη συζήτηση για την έρευνά τους.



Εικόνα 28: Οι εικονικοί εκπρόσωποι βρίσκουν ένα αντικείμενο (πρέπει να κάνουν και οι δύο κλικ πάνω του για να το επιλέξουν)

Ο κύριος στόχος της ύπαρξης μαθητών από διαφορετικά μέρη της Ευρώπης τα οποία βρίσκονται σε μια εικονική τοποθεσία και αλληλεπιδρούν ο ένας με τον άλλο, είναι η δημιουργία εικονικής κοινότητας όπου μοιράζεται την εθνική του ιστορία ο κάθε ένας με τους υπόλοιπους και αυτό τον βοηθάει να δημιουργήσει μια καλύτερη εικόνα της τοπικής και Ευρωπαϊκής του ταυτότητας.

Μεταξύ Μαρτίου και Μαΐου περίπου 50 δάσκαλοι και 1.000 μαθητές μεταξύ 15 και 18 ετών πήραν μέρος στο L@E. Στο S@L την ίδια περίοδο συμμετείχαν 800 μαθητές από την Ιταλία. Με αυτόν τον online εικονικό κόσμο μαθητές από διαφορετικές χώρες μπορούν να συναντηθούν, να επικοινωνήσουν σε πραγματικό χρόνο, να μοιραστούν απόψεις και να παίξουν. Η αλληλεπίδραση με ξένους μαθητές ζωντανεύει το ενδιαφέρον των μαθητών και την περιέργεια για πολιτισμικά θέματα και από τα στοιχεία που προέκυψαν (σχόλια μαθητών) διαφαίνεται ότι η αλληλεπίδραση είναι ο κύριος παράγοντας για την μάθηση.

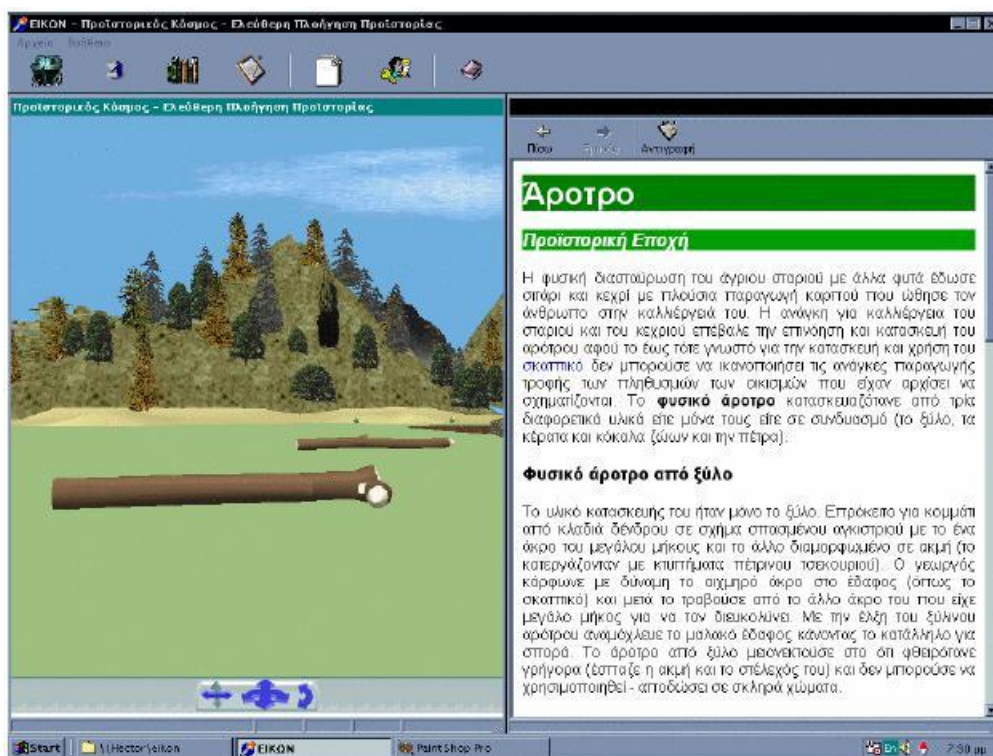
Οι βελτιώσεις στο επίπεδο των μαθητών (όσον αφορά τη δέσμευση στις σχολικές δραστηριότητες, το ενδιαφέρον για την ιστορία και για τους ανθρώπους άλλων περιοχών και πάνω από όλα στα κίνητρα) βαθμολογήθηκαν από καλά έως πολύ καλά από το 80% των δασκάλων του L@E και το 75% των δασκάλων του S@L. Επίσης, το μεγαλύτερο μέρος του ενθουσιασμού και της δέσμευσης οφείλεται στη συνάντηση με νέους φίλους από μακριά και η αλληλεπίδραση μαζί τους.

Συμπερασματικά, το L@E εξασφαλίζει σημαντικά εκπαιδευτικά πλεονεκτήματα και υποστηρίζει τη δημιουργία ζωντανών κοινοτήτων κυρίως εξαιτίας της αίσθησης της κοινωνικής παρουσίας στην οποία οι συμμετέχοντες εμπλέκονται. Η συγχρονισμένη αλληλεπίδραση εξασφαλίζει τη δέσμευση και αυξάνει την περιέργεια. Η ασύγχρονη αλληλεπίδραση επιτρέπει μια βαθύτερη εξοικείωση με τα μέλη της κοινότητας, τα οποία συνεργάζονται για να φέρουν εις πέρας τις αποστολές και ανταλλάσσουν γνώμες.

5.6.11 ΕΙΚΩΝ

Το ΕΙΚΩΝ (Πιντέλας, κ.α. 1999) είναι ένα εκπαιδευτικό εικονικό περιβάλλον που υποστηρίζει τη διδασκαλία του μαθήματος της τεχνολογίας της Α' και Β' τάξης Γυμνασίου. Η εφαρμογή χρησιμοποιεί την εικονική πραγματικότητα ως βασική τεχνολογία, σε συνδυασμό με τις τεχνολογίες των πολυμέσων και των δικτύων. Στόχος του εικονικού περιβάλλοντος είναι οι μαθητές να μην παρακολουθούν παθητικά την εκπαιδευτική διαδικασία, αλλά να την ανακαλύπτουν, να την παράγουν, να την εφαρμόζουν πρακτικά. μαθητής μπορεί να περιηγείται στους τρισδιάστατους χώρους και να αναγνωρίζει αντικείμενα και διεργασίες στις οποίες δεν έχει άλλου είδους πρόσβαση αφού αναφέρονται σε παρελθόντες χρόνους και τεχνολογίες (Εικόνα 29).

Πλοηγούμενος ο μαθητής μέσα στον εικονικό μικρόκοσμο, και ανάλογα με το τρέχον σενάριο εκπαίδευσης μπορεί να: α) εντοπίσει ένα τρισδιάστατο αντικείμενο, φέρνοντας μπροστά του, β) επιλέξει και περιστρέψει ένα τρισδιάστατο αντικείμενο, με στόχο να αποκτήσει μια ολοκληρωμένη εικόνα της μορφής και των ορατών ιδιοτήτων του, γ) συναρμολογήσει ένα τρισδιάστατο αντικείμενο από τα τμήματά του, τα οποία βρίσκονται διασκορπισμένα στο γύρω χώρο, δ) επιλέξει ένα τρισδιάστατο αντικείμενο και να δει πληροφορίες γύρω από αυτό.



Εικόνα 29: Οθόνη του περιβάλλοντος ΕΙΚΩΝ

Καθηγητές οι οποίοι αλληλεπίδρασαν με το ΕΙΚΩΝ ένιωσαν παρόντες σε ένα συνεργατικό περιβάλλον το οποίο συνέθεταν πολύ καλή εκπαιδευτική σχεδίαση και πολύ καλοί εκπαιδευτικοί στόχοι που κατευθύνονταν από αποστολές (Kameas, κ.α. 2000).

5.6.12 Project Lake

Το project LAKE ασχολήθηκε με το φαινόμενο του ευτροφισμού (Κατσίκης, κ.α. 1997). Στόχοι του εικονικού περιβάλλοντος ήταν να ανακαλυφθούν οι παράγοντες που εμπλέκονται στο φαινόμενο του ευτροφισμού στις λίμνες, η σχέση μεταξύ τους, οι συνέπειες του φαινομένου και η ανάπτυξη της κριτικής σκέψης του παιδιού, της υπευθυνότητας και της περιβαλλοντικής συναίσθησης. Έγινε μια έρευνα πάνω στο project LAKE και τα υποκείμενά της ήταν 20 φοιτητές

Αρχικά, οι συμμετέχοντες συμπλήρωσαν ένα ερωτηματολόγιο και χωρίστηκαν σε τρεις ομάδες, η κάθε μια από τις οποίες ενημερώθηκε για το υπό μελέτη φαινόμενο του ευτροφισμού με τη χρήση διαφορετικών μέσων (κείμενο, πολυμέσα, εικονική πραγματικότητα). Στο ενδιάμεσο κάποιοι από τις συμμετέχοντες κατέγραψαν τις εντυπώσεις και τις παρατηρήσεις τους για τα εργαλεία που χρησιμοποίησαν και έγιναν συζητήσεις με τους ερευνητές. Τέλος, συμπλήρωσαν ένα τελικό ερωτηματολόγιο. Υπήρξε και μια ομάδα η οποία απάντησε και στα δύο ερωτηματολόγια χωρίς να ενημερωθεί για το φαινόμενο από κανένα μέσο.

Από τα αποτελέσματα της μελέτης φάνηκε ότι το μεγαλύτερο μέρος των φοιτητών είχε μια θετική στάση απέναντι στα εικονικά περιβάλλοντα. Παρακάτω (πίνακας 3) εμφανίζονται τα στοιχεία από το πλήθος των σωστών απαντήσεων πριν και μετά την ενημέρωση.

ΟΜΑΔΑ	N	ΣΩΣΤΕΣ ΠΡΙΝ		ΣΩΣΤΕΣ ΜΕΤΑ		ΔΙΑΦΟΡΑ	
		ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ	ΤΥΠΙΚΗ ΑΠΟΚΛΙΣΗ	ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ	ΤΥΠΙΚΗ ΑΠΟΚΛΙΣΗ	ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ	ΤΥΠΙΚΗ ΑΠΟΚΛΙΣΗ
ΕΠ	7	3	1.14	5.14	1.58	2.14	0.65
ΠΟΛΥΜΕΣΑ	6	3.83	2.27	5.5	1.12	1.67	2.21
ΚΕΙΜΕΝΟ	6	3.5	1.26	5.33	0.77	1.83	1.07
ΕΛΕΓΧΟΣ	6	3.33	0.76	4.17	0.67	0.83	1.35

Πίνακας 3: Αριθμός σωστών απαντήσεων σχετικά με το φαινόμενο του ευτροφισμού πριν και μετά την ενημέρωση από διαφορετικά μέσα. Εμφανίζεται και η διαφορά ανάμεσα στις επιδόσεις (n=25)

Παρατηρείται ότι όλες οι ομάδες παρουσίασαν βελτίωση μετά τη χρήση των μέσων αν και υπερέχει η ομάδα που χρησιμοποίησε τα εικονικά περιβάλλοντα και είχε τη δυνατότητα αλληλεπίδρασης. 10 άτομα δήλωσαν ενθουσιασμό ή και εντυπωσιασμό.

Έκπληξη αποτέλεσε το γεγονός ότι 10 μαθητές χρησιμοποίησαν εκφράσεις οι οποίες υποδηλώνουν ότι είχαν μια εμπειρία εμπύθισης, ενώ σαφώς το σύστημα που χρησιμοποίησαν δεν περιλάμβανε τέτοια τεχνολογία. Οι εκφράσεις που χρησιμοποιήθηκαν ήταν οι εξής: ‘...αισθάνθηκα σαν να βρισκόμουν εκεί...’, ‘...δημιουργούνται τα αισθήματα που δημιουργούνται στην πραγματικότητα...’, ‘...σιγά σιγά ενσωματώνεσαι στον κόσμο...’, ‘...αισθάνεσαι σαν να κινείσαι στον πραγματικό χώρο...’, ‘...δημιουργείται το συναίσθημα της επέκτασης των δυνατοτήτων σου...’, ‘...προσομοίωση ίδια με την πραγματικότητα...’, ‘...κινείσαι στον κόσμο της πληροφορίας...’, ‘...απορροφήθηκα ολοκληρωτικά...’.

Από τη στιγμή που το περιβάλλον δεν ήταν ισχυρά αλληλεπιδραστικό, η αίσθηση παρουσίας ήταν αποτέλεσμα της ελεύθερης πλοήγησης και της εμπειρίας πρώτου προσώπου (Mikropoulos, 2006).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6^ο

«ΔΙΚΤΥΑΚΑ ΕΙΚΟΝΙΚΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΑ»

6.1 Χαρακτηριστικά

Με την πάροδο των χρόνων το υλικό και το λογισμικό των υπολογιστικών συστημάτων που χρησιμοποιούμε εξελίσσεται ραγδαία. Και όπως είναι φυσικό αυτή η εξέλιξη επηρεάζει και τις απαιτήσεις των χρηστών οι οποίες αυξάνονται. Έτσι λοιπόν η υπολογιστική εξέλιξη και οι αυξημένες απαιτήσεις των χρηστών έχουν ως αποτέλεσμα τα Δικτυακά Εικονικά Περιβάλλοντα να αναπτυχθούν και να σημειωθούν σημαντικές βελτιώσεις.

Το Δικτυακό Εικονικό Περιβάλλον είναι το σύστημα το οποίοδίνει την δυνατότητα σε πολλούς χρήστες ταυτόχρονα να αλληλεπιδρούν σε πραγματικό χρόνο(realtime), με το περιβάλλον που συμμετέχουν αλλά και με τους υπόλοιπους χρήστες, ανεξαρτήτου χρόνου και χώρου όπου βρίσκονται.

Προκειμένου ο χρήστης να αισθανθεί ότι βρίσκεται σε ένα πραγματικό περιβάλλον και το αποτέλεσμα να είναι πολύ κόντα στην πραγματικότητα, τα Δικτυακά Εικονικά Περιβάλλοντα διαθέτουν τρισδιάστατα γραφικά αλλά και ρεαλιστικούς ήχους.

Για να λειτουργήσει ένα τέτοιο περιβάλλον σε πολλά υπολογιστικά συστήματα, θα πρέπει αυτά τα υπολογιστικά συστήματα, να είναι συνδεδεμένα σε ένα κοινό δίκτυο και να εξυπηρετούνται από σχέσεις client-server.

Οι τομείς, λοιπόν, στους οποίους εφαρμόζονται τα ΔΕΠ είναι η εκπαίδευση εξ αποστάσεως, η ψυχαγωγία και οι εικονικές κοινότητες, οι οποίες και βρίσκονται σε συνεχή ανάπτυξη, καθώς και σε άλλες εφαρμογές στις οποίες επιτρέπεται η παράλληλη χρήση του ΕΠ.

Γίνεται αντιληπτό, πως τα ΔΕΠ θεωρούνται μία επέκταση των ΕΠ και λόγω της λειτουργικότητάς τους, μπορούμε να τα καλούμε πολυχρηστικά εικονικά περιβάλλοντα.

Σε αυτό το κεφάλαιο, θα εξετάσουμε το υλικό και το λογισμικό που απαιτούνται για την χρήση των Δικτυακών Εικονικών Περιβαλλόντων, τον τρόπο δημιουργίας και χρήσης τους, τις κατηγορίες στις οποίες τα διακρίνουμε, τις τοπολογίες που χρησιμοποιούνται καθώς και τους σημαντικότερους τομείς εφαρμογής τους.

Το κοινό που έχουν τα εικονικά περιβάλλοντα και τα Δικτυακά Εικονικά Περιβάλλοντα είναι κάποια γενικά χαρακτηριστικά τα οποία τα προσδιορίζουν. Τα χαρακτηριστικά αυτά είναι ιδιαίτερης σημασίας καθώς καθορίζουν την λειτουργικότητά τους.

Βασικό στοιχείο ενός εικονικού περιβάλλοντος, και κατά συνέπεια ενός Δικτυακού Εικονικού Περιβάλλοντος, είναι η αλληλεπίδραση των χρηστών του. Είναι αναγκαίο στοιχείο της προσομοίωσης οι χρήστες να μπορούν να αλληλεπιδράσουν με τους υπόλοιπους χρήστες και με τα αντικείμενα του εικονικού αυτού χώρου.

Η αλληλεπίδραση αυτή θα πρέπει να γίνεται σε πραγματικό χρόνο (realtime). Αυτό σημαίνει πως το ΔΕΠ θα πρέπει να παρέχει στους χρήστες την αίσθηση του κοινού χρόνου όσο διαρκεί η προσομοίωση και η αλληλεπίδρασή τους.

Τα ΔΕΠ είναι πολυχρηστικά περιβάλλοντα. Αυτό σημαίνει ότι συμμετέχουν περισσότεροι του ενός χρηστών. Έτσι είναι σημαντικό ο κάθε χρήστης να μπορεί να βλέπει το δικό του avatar καθώς και τα avatars των υπόλοιπων χρηστών. Αν δεν γινόταν αυτό η σύγκριση θα ήταν μεγάλη καθώς οι χρήστες δεν θα μπορούσαν να διακρίνουν τα avatars που χειρίζονται, γεγονός που μας οδηγεί σε προβληματική αλληλεπίδραση.

Όπως είπαμε και παραπάνω, τα ΔΕΠ μπορούν να βρίσκονται σε οποιοδήποτε υπολογιστικό σύστημα με την προϋπόθεση να είναι συνδεδεμένα σε ένα κοινό δίκτυο. Αυτό δημιουργεί την εντύπωση στους χρήστες πως βρίσκονται ταυτόχρονα στον ίδιο χώρο με όλους του υπόλοιπους χρήστες που συμμετέχουν στο συγκεκριμένο εικονικό περιβάλλον.

Είναι σημαντικό, τα συστήματα των ΔΕΠ να έχουν βάσεις δεδομένων. Πληροφορίες σχετικές με το εικονικό περιβάλλον που συμμετέχουν οι χρήστες θα πρέπει να αποθηκεύονται στις συγκεκριμένες βάσεις. Οι πληροφορίες αυτές θα αφορούν όχι μόνο την αλληλεπίδραση μεταξύ χρηστών και χρηστών-αντικειμένων.

Συχνά, είναι αναγκαία η πιστοποίηση των χρηστών. Θα πρέπει να ελέγχεται η ταυτότητα των χρηστών των ΔΕΠ, και να μπορούν να ανταλλάσσουν πληροφορίες με διάφορα εμπορικά συναλλαγματικά συστήματα.

Τέλος, χρειάζεται και η δυνατότητα του συστήματος να αποθηκεύει τα γεγονότα που πραγματοποιήθηκαν και να τα ανακαλεί μετέπειτα σε οποιονδήποτε χρόνο, ώστε να τα ανασυνθέτει.

Είναι, λοιπόν, σαφές πως τα Δικτυακά Εικονικά Περιβάλλοντα αποτελούν έναν συνδυασμό αλληλεπιδραστικών εφαρμογών, εφαρμογών γραφικών αλλά και κατανεμημένων συστημάτων.

6.2 Κατηγοριοποίηση

Μπορούμε να χωρίσουμε σε κατηγορίες τα Δικτυακά Εικονικά Περιβάλλοντα εάν λάβουμε υπόψη μας τα παρακάτω

- τον τύπο μεταφοράς δεδομένων
- τον τύπο μετάδοσης μηνυμάτων
- τη καθυστέρηση μετάδοσης των μηνυμάτων, και τέλος
- το εύρος ζώνης του δικτύου

Με βάση τον τύπο μεταφοράς δεδομένων διακρίνουμε δύο κατηγορίες ΔΕΠ. Η πρώτη αναφέρεται ως προσανατολισμένη στην σύνδεση, ή αλλιώς ως connectionoriented, ενώ η δεύτερη κατηγορία αναφέρεται ως μη προσανατολισμένη στην σύνδεση, ή αλλιώς connectionless.

Διακρίνουμε τα ΔΕΠ σε unicast και multicast ανάλογα με τον τύπο μετάδοσης μηνυμάτων. Για το unicast γνωρίζουμε πως πλήθος σταθμών εργασίας συνδέονται λογικά με ένα δίκτυο που υποστηρίζει μηνύματα connectionless.

Το Διαδίκτυο αποτελεί χαρακτηριστικό παράδειγμα ενός ΔΕΠ unicast. Ενώ με το multicast, γνωρίζουμε πως πλήθος σταθμών εργασίας συνδέονται μέσω ενός δικτύου το οποίο υποστηρίζει connectionless-unicast αλλά και multicast μηνύματα. Το Mbone αποτελεί χαρακτηριστικό παράδειγμα αυτής της περίπτωσης.

Επίσης διακρίνουμε και την σύνδεση 1-1. Στην συγκεκριμένη περίπτωση εγκαθιδρύεται μία σύνδεση που είναι connectionoriented ανάμεσα σε δύο σταθμούς εργασίας. Η τηλεφωνική γραμμή με το modem αποτελεί παράδειγμα για αυτού του είδους την σύνδεση.

Στους τέσσερις τύπους μετάδοσης δεδομένων ή μηνυμάτων βασίστηκε ο παραπάνω διαχωρισμός των ΔΕΠ. Εκτός αυτού του διαχωρισμού όμως, μπορούμε να βασιστούμε και στο είδος της τοπολογίας που χρησιμοποιείται στα ΔΕΠ και άρα διακρίνουμε τρεις κατηγορίες.

Η πρώτη κατηγορία είναι η Peer-to-Peer τοπολογία. Σε αυτήν την περίπτωση, τα ΔΕΠ στηρίζονται σε ένα πλήθος κόμβων ικανών να επικοινωνήσουν μεταξύ τους μέσω ενός κοινού δικτύου. Πρέπει να σημειωθεί πρώτον πως δεν είναι αναγκαίο να υπάρχει ένα κεντρικός κόμβος ώστε να επιτευχθεί επικοινωνία και κατά δεύτερον ότι όλοι κόμβοι έχουν ίδια δικαιώματα αλλά και λειτουργικότητα. Η τοπολογία αυτή υποστηρίζει unicast αλλά και multicast δίκτυα.

Στην δεύτερη κατηγορία, αναφερόμαστε στην Client-Server τοπολογία. Αυτού του είδους οι τοπολογίες εξασφαλίζουν την επικοινωνία των διάφορων κόμβων-clients πάνω από ένα δίκτυο μέσω άλλων διάφορων κόμβων-servers. Στην συγκεκριμένη περίπτωση οι κόμβοι-clients δεν χρειάζονται μεγάλη ισχύ από το υπολογιστικό σύστημα. Ένα ακόμη θετικό αυτής της τοπολογίας είναι το γεγονός ότι οι κόμβοι-servers συμβάλλουν θετικά στον έλεγχο πρόσβασης των χρηστών, δηλαδή εφαρμόζουν μία πολιτική προστασίας, αλλά και στην δημιουργία καινούριων

τριδιάστατων γραφικών χώρων στους χρήστες του ΕΠ. Από την αντίθετη μεριά, βέβαια, όσο λιγότερη ισχύ έχει ο server τόσο λιγότερο επεκτάσιμο είναι το σύστημά μας, και ειδικά στην περίπτωση που χρησιμοποιείται μόνο ένας server υπάρχει ένα κεντρικό σημείο αστοχίας του συστήματος.

Η τρίτη κατηγορία που διακρίνουμε, είναι η Υβριδική Τοπολογία. Σε αυτήν την τοπολογία, χωρίζουμε το εικονικό περιβάλλον αλλά και τους clients σε πολλούς servers και στην συνέχεια δημιουργείται μία ιεραρχία αυτών των servers. Κάθε client έχει επικοινωνία με το σύστημα μέσω ενός server και οι servers επικοινωνούν μεταξύ τους με Peer-to-Peer πρωτόκολλα.

6.3 Δημιουργία

Προκειμένου να αναπτυχθεί ένα εικονικό περιβάλλον δεν απαιτείται μόνο υλικό αλλά και λογισμικό. Αυτό αναφέρθηκε και στο 2^ο κεφάλαιο.

Το λογισμικό και το υλικό θα πρέπει να έχουν την δυνατότητα να διαχειρίζονται τις απαιτήσεις ενός τέτοιου εικονικού χώρου όπως είναι τα ΔΕΠ.

6.3.1 Υλικό

Σε αυτή την ενότητα θα αναφέρουμε τους πόρους που χρειάζονται για να λειτουργήσει σωστά ένα Δικτυακό Εικονικό Περιβάλλον.

Το βασικότερο στοιχείο είναι το δίκτυο δεδομένων, η χρήση του οποίου είναι απαραίτητη καθώς μέσω αυτού οι χρήστες ανταλλάσσουν πληροφορίες και δεδομένα του εικονικού χώρου στον οποίο συμμετέχουν. Το δίκτυο αυτό είναι απαραίτητο και για να μεταδώσει μηνύματα στους χρήστες, οπτικά και ηχητικά. Μία άλλη χρήση του δικτύου δεδομένων είναι και ο συγχρονισμός της διαμοιραζόμενης κατάστασης του ΔΕΠ. Έτσι οι χρήστες λαμβάνουν σε πραγματικό χρόνο (realtime) τα ηχητικά μηνύματα και τις εικονικές ενέργειες ενώ οι κινήσεις τους συγχρονίζονται.

Προκειμένου να ανταλλάσσουν οι χρήστες αυτά τα εικονικά και ηχητικά μηνύματα, και να μπορούν να ληφθούν και από τις δυο πλευρές, χρειάζονται εργαλεία όπως μηχανές γραφικών και οθόνες. Η οθόνη είναι απαραίτητη στον χρήστη καθώς μέσω αυτής αντιλαμβάνεται τον εικονικό χώρο ως έναν τρισδιάστατο χώρο, είναι δηλαδή το μέσο του

χρήστη στο εικονικό περιβάλλον. Οι μηχανές γραφικών είναι το μέσο το οποίο παράγει τα γραφικά που βλέπει ο χρήστης.

Επίσης απαραίτητη είναι και η χρήση επεξεργαστών. Οι επεξεργαστές δημιουργούν αυτόνομα αντικείμενα μέσα στο ΔΕΠ. Αυτά ελέγχονται από τον τοπικό υπολογιστή. Επίσης, οι επεξεργαστές συνδέονται με τις διάφορες συσκευές εισόδου για να δέχονται τα εξωτερικά γεγονότα, αλλάζουν με ανάλογο τρόπο τη θέση των χρηστών και καθορίζουν το χρόνο και τον τρόπο που θα ενημερωθούν και οι υπόλοιποι χρήστες για αυτές τις αλλαγές. Τέλος οι επεξεργαστές ενημερώνουν το εικονικό περιβάλλον.

Όπως είναι αντιληπτό για να χειριστούμε το εικονικό περιβάλλον και να υπάρχει η αλληλεπίδραση χρειάζονται οι κατάλληλες συσκευές. Τέτοιες συσκευές είναι οι αισθητήρες κίνησης και το ποντίκι ή το joystick, το γάντι δεδομένων και οι μαγνητικοί αισθητήρες που βρίσκονται σε ένα HMD.

6.3.2 Απαιτήσεις

Αφού έγινε η απαραίτητη αναφορά στις τεχνικές απαιτήσεις ενός ΔΕΠ, σε αυτήν την ενότητα, θα αναφερθούμε στις απαιτήσεις που πρέπει να καλύψουν το λογισμικό και το υλικό των υπολογιστικών συστημάτων.

Το πρώτο πράγμα που θα πρέπει να προσέξει ο σχεδιαστής ενός ΔΕΠ είναι η ρύθμιση ή αλλιώς ανάπτυξη του χώρου. Λόγω της χρήσης που γίνεται από πολλούς χρήστες σε διαφορετικά μέρη ακόμα και χώρες, είναι ανάγκη το περιβάλλον να είναι διαθέσιμο σε όλους να το κατεβάσουν στον υπολογιστή τους χωρίς μεγάλη καθυστέρηση.

Η διαδικασία της διάθεσης του χώρου αυτού σε όλους τους χρήστες φυσικά θα πρέπει να στηρίζεται στην ασφάλεια των διαφόρων browsers που χρησιμοποιούν οι χρήστες. Άρα είναι απαραίτητη και η συμβατότητα του χώρου αυτού με διαφορετικούς browsers.

Λόγω του ότι ο χώρος αυτός αναπτύσσεται στο υπολογιστικό σύστημα των χρηστών του, είναι απαραίτητο να υπάρχει μια κατανομημένη αλληλεπίδραση. Υπό αυτή την έννοια, ο χρήστης θα έχει τη ψευδαίσθηση ότι το περιβάλλον στο οποίο συμμετέχει και οι αλληλεπιδράσεις που κάνει σ' αυτό το χώρο γίνονται στο τοπικό υπολογιστικό του σύστημα.

Όπως είναι αναμενόμενο, όλοι οι χρήστες δεν έχουν τις ίδιες υπολογιστικές απαιτήσεις, δηλαδή δεν χρησιμοποιούν όλοι τον ίδιο υπολογιστή και συνεπώς δεν έχουν τις ίδιες δυνατότητες. Πιο αναλυτικά οι υπολογιστές διαφέρουν στον επεξεργαστή (συχνότητα GHz), στην κάρτα ήχου, στην κάρτα γραφικών και στο μέγεθος της μνήμης RAM. Έτσι, ο σχεδιαστής του ΔΕΠ καλείται να αναπτύξει ένα εικονικό περιβάλλον που θα καλύπτει αυτή την σημαντική διαφορά υλικό-λογισμικού μεταξύ των χρηστών που το χρησιμοποιούν.

Ιδιαίτερη προσοχή πρέπει να δοθεί, επίσης, και στην κατανομή της χωρητικότητας του δικτύου. Ο σχεδιαστής πρέπει να λάβει υπ' όψη του τον τρόπο που θα κατανέμεται η χωρητικότητα του μιας και το εύρος ζώνης δικτύου είναι ένας αρκετά περιορισμένος πόρος.

Ανάλογα της χωρητικότητας του δικτύου, της ισχύς του επεξεργαστή και της ταχύτητας ανταλλαγής δεδομένων μεταξύ των χρηστών, γίνεται αντιληπτό πως θα πρέπει ένα ΔΕΠ να επιδέχεται επεκτασιμότητα, δηλαδή updates.

Σε ένα υπολογιστικό σύστημα όμως, δεν εκτελείται μόνο μία διεργασία κάθε φορά, αλλά πολλές διεργασίες, και με μεγάλες απαιτήσεις, προσπαθούν να εξυπηρετηθούν ταυτόχρονα. Όλες οι διεργασίες προσπαθούν να αποκτήσουν κυριότητα της CPU για το συγκεκριμένο διάστημα, έτσι για να λειτουργήσει σωστά το ΔΕΠ στο υπολογιστικό μας σύστημα είναι ανάγκη να υπάρξει ένας καλός σχεδιασμός ώστε να διαχειριστούμε τους πόρους σε πραγματικό χρόνο.

Πολλές φορές βέβαια δεν είναι εφικτό να ικανοποιηθούν όλα τα παραπάνω με την πρώτη προσπάθεια, έτσι κρίνεται απαραίτητο να μπορούμε να διαχειριστούμε αυτές τις αστοχίες. Άλλοτε το σύστημα θα πρέπει να κλείσει ή να τερματιστεί, σε άλλη περίπτωση θα πρέπει να διατηρηθεί η λειτουργία του ενώ κάποιες άλλες φορές θα πρέπει να παρεμποδίσουμε την λειτουργία του.

6.4 Εφαρμογή

Βλέπουμε ότι τα δικτυακά εικονικά περιβάλλοντα επιτρέπουν σε πολλούς χρήστες, οι οποίοι είναι σε διαφορετική χώρα ή ακόμα και ήπειρο και μεσολαβεί και διαφορά ώρας να αλληλεπιδρούν σε πραγματικό χρόνο. Σε αντιστοιχία με τα μονοχρηστικά εικονικά περιβάλλοντα, τα πολυχρηστικά ΕΠ, ή όπως συνηθίζουμε να τα καλούμε τα ΔΕΠ, εφαρμόζονται σε αρκετούς και σημαντικούς τομείς της σύγχρονης ζωής μας.

Τα ΔΕΠ αναπτύχθηκαν με σκοπό την δημιουργία εικονικών κόσμων κοινωνικής αλληλεπίδρασης.

Αρχικά χρησιμοποιούνταν για ψυχαγωγικούς σκοπούς. Η ανάπτυξή τους όμως δεν περιορίστηκε εκεί. Αργότερα επεκτάθηκε και σε τομείς όπως η έρευνα.

Ο τομέας της εκπαίδευσης αποτελεί χαρακτηριστικό παράδειγμα της εφαρμογής των ΔΕΠ. Σε αυτόν τον τομέα, τα ΔΕΠ μέσω των avatars που επιλέγουν οι χρήστες αποδίδουν ρεαλιστικές συμπεριφορές που είναι απαραίτητες για την επικοινωνία και την αλληλεπίδραση. Επίσης, χρησιμοποιώντας τα διάφορα μέσα αλληλεπίδρασης μεταξύ τους, οι χρήστες/μαθητές δημιουργούν ομαδικό πνεύμα, καθώς επίσης αναπτύσσεται η αίσθηση της τάξης και κατά συνέπεια της συνεργασίας.

Η χρήση τους δεν περιορίζεται εκεί. Επεκτείνεται και σε άλλες εκπαιδευτικές δράσεις, όπως είναι η ξενάγηση σε μουσειακούς ή αρχαίους χώρους. Οι χρήστες, μέσω του ΔΕΠ μπορούν να περιηγηθούν σε χώρους όπως μουσεία ή μία αρχαία πολιτεία και να αλληλεπιδράσουν με αυτούς. Αυτό βέβαια μπορεί να γίνει μέσω εξελιγμένων εργαλείων τα οποία χρησιμοποιούν οι σχεδιαστές των ΔΕΠ ώστε να δημιουργήσουν τα ζητούμενα εικονικά οικοδομήματα και χώρους.

Ένας άλλος σημαντικός τομέας εφαρμογής είναι η συνεργατική ψηφιακή αρχιτεκτονική σχεδίαση. Σ' αυτόν τον τομέα, οι σχεδιαστές αλληλεπιδρούν μεταξύ τους και συνεργάζονται ώστε να σχεδιάσουν και να κατασκευάζουν τα οικοδομήματα που επιθυμούν. Επίσης είναι σε θέση μέσω ειδικών εργαλείων να αξιολογήσουν τα οικοδομήματα που έφτιαξαν.

Τέλος, τα ΔΕΠ εφαρμόζονται και στον τομέα της ψυχαγωγίας. Παράδειγμα εφαρμογής στον τομέα της ψυχαγωγία είναι τα διάφορα ηλεκτρονικά παιχνίδια και οι online 3D κοινότητες. Ο χρήστης, μέσω του υπολογιστή του, εισέρχεται στον online εικονικό χώρο και αλληλεπιδρά με άλλους χρήστες.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7^ο

«ΕΠΙΛΟΓΗ ΠΛΑΤΦΟΡΜΑΣ ΚΑΙ ΥΛΟΠΟΙΗΣΗ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΣΤΟ SECOND LIFE»

7.1 Περιβάλλον εργασίας και ενημερότητα

Η ενημερότητα ενός χρήστη για την κατάσταση του εικονικού κόσμου μπορεί να πάρει διάφορες μορφές: κοινωνική, διεργασιών, εννοιών και κοινού χώρου (Δημητριάδης, και συν., 2008). Η κοινωνική ενημερότητα επιτυγχάνεται κυρίως με τη χρήση της εικονικής αναπαράστασης του χρήστη και τα μέσα επικοινωνίας. Με τα μέσα αυτά ο χρήστης είναι ενήμερος για τις κοινωνικές αλληλεπιδράσεις που συμβαίνουν στο περιβάλλον του. Η ενημερότητα διεργασιών έχει σχέση με τη γνώση του χρήστη για τις διεργασίες που εκτελούνται συνεργατικά γύρω του.

Εξαρτάται άμεσα από την κατανόηση των διδακτικών στόχων, τους συμβολισμούς των αντικειμένων και της επικοινωνίας καθώς και από την ποιότητα της συγκέντρωσής του στη συνεργατική δραστηριότητα.

Όσον αφορά την ενημερότητα του κοινού χώρου, αυτή συνήθως είναι αυτονόητη στα τρισδιάστατα πολυχρηστικά περιβάλλοντα, καθώς η αλληλεπίδραση με το περιβάλλον είναι άμεση και απεικονίζεται ακαριαία με αλλαγές στη θέση και τη μορφή των αντικειμένων.

Όμως ο τρισδιάστατος χώρος, πέρα από την ενημερότητα του κοινού χώρου, έχει ιδιαίτερη σημασία λόγω της πολυδιάστατης φύσης του. Στο (Prasolova-Forland, 2005) αναλύεται το εικονικό περιβάλλον σε τρεις διαστάσεις: η διάσταση του μαθητή, η διάσταση του τεχνουργήματος, και η διάσταση της τοποθεσίας – χώρου. Κάθε μια από αυτές τις διαστάσεις περιέχει μεταφορές από τον πραγματικό κόσμο σε όρους εμφάνισης, δομής και ρόλου. Επίσης, στο (Ponti, etal., 2004) τονίζεται η κοινωνική σημασία του χώρου: Τομέγεθος, η σχεδίαση, οι παροχές, ο εξοπλισμός και το φυσικό περιβάλλον επηρεάζουν την κοινωνικοποίηση των χρηστών. Η τάξη είναι το «διαμορφωτικό πλαίσιο» μέσα στο οποίο οι μαθητές εμπλέκονται συνεχώς στην ενεργή οικοδόμηση και απόδοση εννοιών. Είναι ένα μέρος όπου οι μαθητές και ο εκπαιδευτικός αιτιολογούν ποιοι είναι και τι πρέπει να κάνουν, μοιραζόμενοι την κατανόηση της συμπεριφοράς του άλλου, και ερμηνεύοντας τα σήματα που λαμβάνουν από το περιβάλλον. Παρότι αυτονόητες, αυτές οι αλληλεπιδράσεις σε ένα εικονικό περιβάλλον είναι πολλές φορές μη αντιληπτές. Η μεγάλη ευελιξία των εικονικών χώρων σε συνδυασμό με την δυναμική παροδικότητα της παρουσίας του χρήστη σε αυτά, σίγουρα επηρεάζει τον τρόπο διαμόρφωσης των κανόνων και των συνηθειών. Η επιρροή αυτή, εμπλέκει τους χρήστες σε μια διαδικασία αναδόμησης των εννοιών, ώστε να αντιμετωπίσουν τις πιθανές αβεβαιότητες και να μην επαναπαυθούν σε μια απλή «γνωριμία» με την τοποθεσία. Μέσα από αυτή τη διαδικασία, κατασκευάζουν οι ίδιοι το «μέρος», κάτι που είναι απαραίτητο για να εκτιμηθεί θετικά το εικονικό περιβάλλον, και κατόπιν να αναπτυχθούν οι συνθήκες για κοινωνικότητα, δηλαδή για την ανάγκη συχνών κοινωνικών επαφών. Με άλλα λόγια, η σχεδίαση του εικονικού κόσμου, πρέπει να λαμβάνει υπόψη ότι η ανάπτυξη της κοινωνικότητας σε ένα εικονικό περιβάλλον, μπορεί να συντελεστεί κάτω από εντελώς διαφορετικές συνθήκες και κίνητρα σε σχέση με τον πραγματικό κόσμο.

7.2 Εκπαιδευτικά Εργαλεία διαχείρισης κοινότητας

Τα εργαλεία αυτά χρησιμοποιούνται για να υποστηρίξουν την ομαδική εργασία. Η κύρια λειτουργία τέτοιων εργαλείων είναι η δημιουργία ομάδων και η εξασφάλιση δυνατοτήτων επικοινωνίας και διαμοιρασμού πόρων στα μέλη της. Επίσης, μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την κατανομή ρόλων και την οργάνωση του εκπαιδευτικού ιδρύματος.

Τα εκπαιδευτικά εργαλεία είναι αντικείμενα του εικονικού κόσμου, που μπορεί να αντιπροσωπεύουν αντίστοιχα του πραγματικού κόσμου, όπως ο πίνακας. Μπορεί όμως να είναι πρωτότυπα στο εικονικό περιβάλλον. Τα αντικείμενα αυτά πρέπει να έχουν δυναμική συμπεριφορά, ώστε να υλοποιούν λειτουργίες που είναι απαραίτητες για τη συνεργασία, να είναι εύχρηστα και ευνόητα. Τα πιο εξελιγμένα αντικείμενα ενσωματώνουν μορφές τεχνητής νοημοσύνης.

7.3 Σύγκριση των Εικονικών Πολυχρηστικών Περιβαλλόντων

Με βάση τα παραπάνω, παραθέτουμε σε σύγκριση τα εικονικά περιβάλλοντα με βάση συγκεκριμένες λειτουργίες που απαντώνται συνήθως σε αυτά. Οι εν λόγω λειτουργίες περιλαμβάνονται σε ικανοποιητικό βαθμό στο SecondLife, που θεωρούμε ότι καθίσταται κατάλληλο ώστε να αποτιμηθεί σαν εκπαιδευτικό περιβάλλον. Κάθε ένα από τα χαρακτηριστικά αυτά μπορεί να ικανοποιεί μία ή περισσότερες από τις απαιτήσεις που αναφέραμε προηγούμενα. Θεωρούμε ότι τα σημαντικότερα από αυτά τα χαρακτηριστικά είναι τα εξής:

- Εικονικοί Εκπρόσωποι
- Ενημερότητα Χώρου και Συνεργατών
- Έλεγχος Πρόσβασης και Ομάδες Χρηστών
- Διαμοίραση και Παραμετροποίηση πόρων
- Επικοινωνία

7.4 Επιλογή του SecondLife – αναλυτικότερη παρουσίαση

Όταν ένας χρήστης δημιουργεί λογαριασμό στο SecondLife, έχει τη δυνατότητα να επιλέξει έναν εικονικό εκπρόσωπο. Αυτό βέβαια δεν είναι δεσμευτικό, καθώς υπάρχει πολλή μεγάλη ευελιξία στη διαμόρφωση της τελικής του εμφάνισης, είτε με τη χρήση του AppearanceTool, είτε «φορώντας» δέρμα, μαλλιά, σωματότυποκλπ τα οποία μπορεί να βρει δωρεάν, ή να τα αγοράσει από χρήστες που τα έχουν δημιουργήσει γι' αυτό το σκοπό. Στην ουσία μπορεί να αλλάζει εμφάνιση όποτε επιθυμεί.



Εικόνα 30: Στιγμιότυπο εικονικού εκπροσώπου στο περιβάλλον του Secondlife

Κατά τη δημιουργία του λογαριασμού, ο χρήστης καλείται να εισάγει ένα όνομα της αρεσκείας του, και να διαλέξει από μια μεγάλη λίστα επιθέτων. Ο συνδυασμός ονόματος και επιθέτου χαρακτηρίζει μοναδικά κάθε χρήστη, και εμφανίζεται διαρκώς επάνω από το κεφάλι του, εκτός αν ο ίδιος επιλέξει το αντίθετο από το μενού «Προτιμήσεις» (αυτό δεν εμποδίζει τους υπόλοιπους να βλέπουν το όνομα του, οι «Προτιμήσεις» επηρεάζουν μόνο τον τρόπο που βλέπει ο ίδιος τον κόσμο). Πέρα από την προσωπική ονομασία, οι χρήστες μπορούν να συμμετέχουν σε ομάδες (αναφέρονται πιο κάτω), και να φέρουν το ρόλο τους πάνω από το όνομά τους. Τέλος οι εικονικοί εκπρόσωποι μπορούν να επισυνάπτουν στο σώμα τους οποιοδήποτε αντικείμενο, όπως διακριτικά, εργαλεία κ.α.

7.5 Επικοινωνία

Οι χρήστες μπορούν να επικοινωνήσουν μεταξύ τους μέσω γραπτής ή προφορικής συνομιλίας (textchat, voicechat). Υπάρχουν τέσσερα είδη γραπτής συνομιλίας: δημόσια, ιδιωτική, ομαδική και διάσκεψη. Αξίζει να αναφερθεί εδώ ότι και τα ίδια τα αντικείμενα επικοινωνούν μεταξύ τους και μάλιστα με τον ίδιο τρόπο που επικοινωνούν οι εικονικές αναπαραστάσεις των χρηστών, χρησιμοποιώντας τα κανάλια επικοινωνίας.

Σε κάθε περίπτωση, το ιστορικό της ομιλίας καταγράφεται στα αντίστοιχα παράθυρα, ενώ αν επιθυμεί ο χρήστης μπορεί να αποθηκευτεί αυτόματα στο σκληρό δίσκο, εφόσον έχει γίνει η αντίστοιχη ρύθμιση.

Από το SecondLife δεν απουσιάζει και ένα από τα απαραίτητα μέσα επικοινωνίας, οι χειρονομίες. Με την εγγραφή του στο σύστημα, ο κάθε χρήστης έχει στη διάθεσή του ένα σύνολο από κοινές, προεπιλεγμένες χειρονομίες, τις οποίες μπορεί αργότερα να εμπλουτίσει με αρχεία τρισδιάστατης σχεδιοκίνησης τύπου BiovisionHierarchyMotionFile (bvh).

Εκτός από σχεδιοκίνηση, οι χειρονομίες μπορούν να εμπλουτιστούν με κείμενο στο δημόσιο κανάλι chat και κάποιον ήχο. Επίσης, όταν ο χρήστης πληκτρολογεί ένα μήνυμα στο δημόσιο κανάλι επικοινωνίας, τα χέρια του κινούνται αναπαριστώντας τη διαδικασία της πληκτρολόγησης. Η δυνατότητα αυτή μπορεί να απενεργοποιηθεί.



Εικόνα 31: Ενεργοποίηση-απενεργοποίηση χειρονομιών στο Secondlife

Οι χρήστες του SecondLife μπορούν να δημιουργήσουν, με ένα μικρό «εικονικό» αντίτιμο, ομάδες και να προσκαλέσουν άλλους χρήστες να συμμετέχουν σε αυτές. Σε κάθε ομάδα υπάρχουν διάφοροι ρόλοι, οι οποίοι συνήθως αντιστοιχούν σε δικαιώματα πρόσβασης στα αντικείμενα και στους ρόλους που ορίζονται στην ομάδα. Ο ιδρυτής μιας ομάδας μπορεί να προσφέρει στους ρόλους διάφορα δικαιώματα, όπως αλλαγή αντικειμένων, πρόσβαση σε χώρους της ομάδας, δικαίωμα πρόσκλησης νέων μελών. Κατόπιν προσκαλεί νέα μέλη στην ομάδα και τους αναθέτει ρόλους.

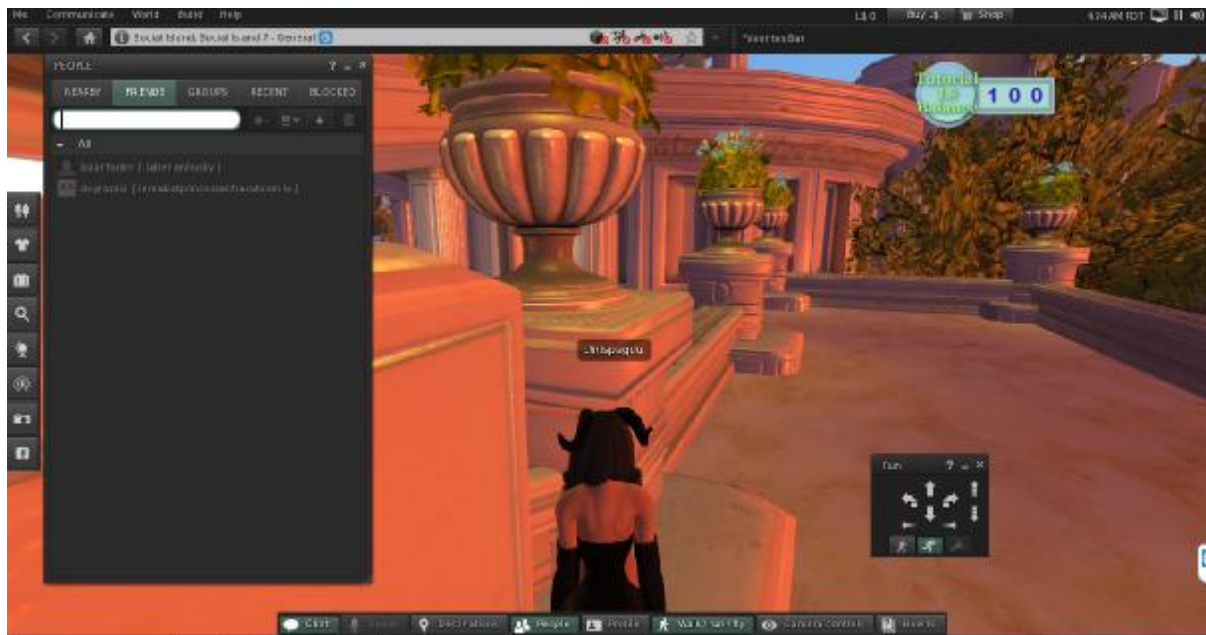
Για την επικοινωνία μεταξύ των μελών της ομάδας, είναι διαθέσιμο ένα ιδιωτικό κανάλι, στο οποίο μπορούν να μιλήσουν όλα τα μέλη της ομάδας.

Επίσης, σε περίπτωση που το επιτρέπει ο ρόλος τους, τα μέλη της ομάδας μπορούν να κοινοποιήσουν ομαδικές ανακοινώσεις, που εμφανίζονται σε όλους τους χρήστες και μπορούν να έχουν κείμενο, εικόνες ή συνημμένα αντικείμενα.

Εάν ένα μέλος παρουσιάζει ανεπιθύμητη συμπεριφορά, μπορεί να διαγραφεί από την ομάδα, με ενέργειες ενός μέλους που έχει το αντίστοιχο δικαίωμα.

Το μέλος που διαγράφεται χάνει αυτόματα και τα τυχόν δικαιώματα πρόσβασης σε ιδιωτικούς χώρους της ομάδας. Φυσικά, κάθε μέλος μπορεί ανά πάσα στιγμή να εγκαταλείψει μια ομάδα, αποποιούμενο τα δικαιώματά του σε αυτήν, χωρίς περαιτέρω επιπτώσεις.

Μια πιο διαπροσωπική κοινωνική σχέση στον εικονικό κόσμο είναι η φιλία. Ένας χρήστης μπορεί να προσφέρει φιλία σε οποιονδήποτε άλλο χρήστη. Με αυτή την ενέργεια, και εφόσον ο δεύτερος χρήστης αποδεχτεί την προσφορά, ανταλλάσσονται «κάρτες επαφής». Οι φίλοι μπορούν να παραχωρήσουν μεταξύ τους μερικά δικαιώματα, όπως το να γνωρίζει ο άλλος πότε εισέρχονται ή εξέρχονται από το σύστημα, σε ποιο σημείο του εικονικού κόσμου βρίσκονται και τη δυνατότητα να τροποποιούν τα αντικείμενά τους.



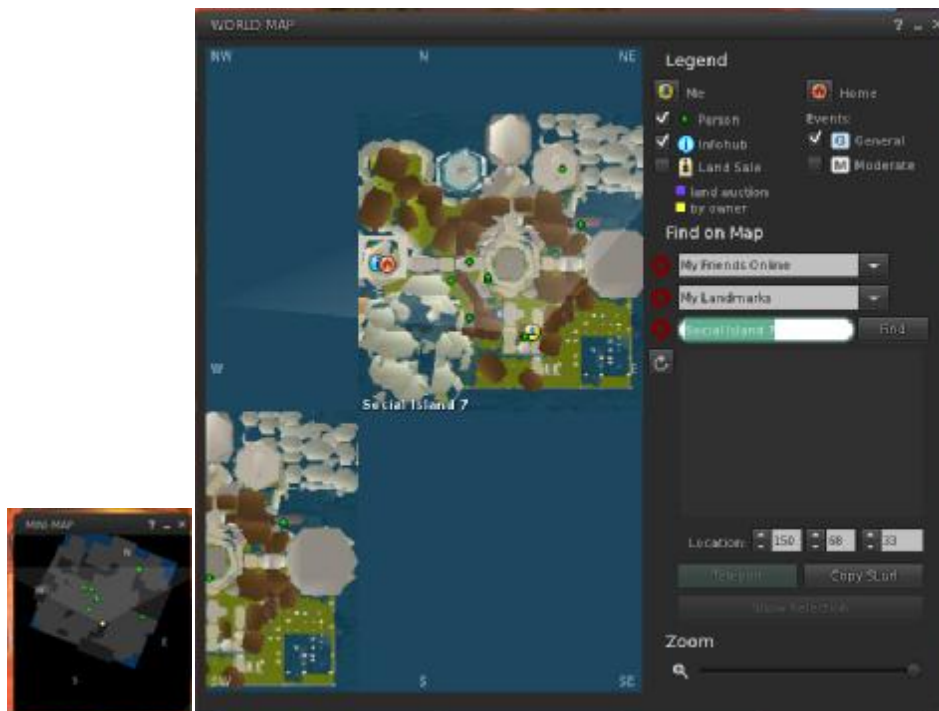
Εικόνα 32: Στιγμιότυπο εμφάνισης φίλων στο SecondLife

7.6 Ενημερότητα χώρου και συνεργατών

Το SecondLife παρέχει ποικίλες επιλογές στον χρήστη, ώστε να είναι ενήμερος για την κατάσταση του χώρου και τη δραστηριότητα των συνεργατών του.

Βασικό στοιχείο ενημερότητας είναι, ασφαλώς, η κάμερα, η οποία επιτρέπει έναν πολύ ευέλικτο χειρισμό. Συγκεκριμένα, μπορεί να μετακινηθεί ελεύθερα στο χώρο σε μια ακτίνα πολλών δεκάδων μέτρων (τα μέτρα στο SecondLife έχουν αντιστοιχία με το ύψος των ανθρώπων στην πραγματικότητα – ένας μέσος άνθρωπος στο SecondLife έχει ύψος 1,75 μέτρα). Επιπλέον η κάμερα μπορεί να «κλειδώσει», με το συνδυασμό του πλήκτρου <Alt> και κλικ, πάνω σε μια οποιαδήποτε οντότητα και να την ακολουθεί καθώς αυτή κινείται στο χώρο. Σε κάθε περίπτωση η κάμερα μπορεί να εστιάσει και να περιστραφεί γύρω από το αντικείμενο – στόχο.

Για μια πιο συνολική εικόνα του χώρου, προσφέρονται 2 είδη χαρτών. Ο μίνι – χάρτης και ο χάρτης του κόσμου. Ο μίνι – χάρτης επιτρέπει στο χρήστη να δει με στίγματα πόσοι χρήστες βρίσκονται στο συγκεκριμένο «νησί» του SecondLife. Ο χάρτης του κόσμου δείχνει όλα τα νησιά του SecondLife, μαζί με πληροφορίες για δημοφιλείς προορισμούς.



Εικόνα 33:Στιγμιότυπα μίνι-χάρτη και χάρτη του κόσμου στο Secondlife

Όσον αφορά το συγχρονισμό της πρόσβασης στα αντικείμενα το SecondLife ακολουθεί ένα σχήμα που μοιάζει πολύ με αυτό του πραγματικού κόσμου.

Εφόσον δυο χρήστες έχουν πλήρη πρόσβαση σε ένα αντικείμενο, μπορούν να το τροποποιούν ταυτόχρονα και να βλέπουν τις αλλαγές σε πραγματικό χρόνο. Αυτές οι αλλαγές αφορούν τα φυσικά χαρακτηριστικά του αντικειμένου όπως το μέγεθος και το σχήμα, καθώς και την υφή του. Για να μην περιέλθει το αντικείμενο σε άκυρη κατάσταση, όταν δυο χρήστες επεξεργάζονται το σενάριο του αντικειμένου, τότε θεωρείται έγκυρο το σενάριο που αποθηκεύτηκε τελευταίο.

Ουσιαστικά, οι κύριοι πόροι που μπορεί να «μεταφέρουν» γνώση σε μια συνεργατική δραστηριότητα, είναι ο λόγος (που διαδίδεται μέσα από την επικοινωνία), οι υφές (μπορεί να είναι εικόνες, ροή βίντεο, ή και στατικές ιστοσελίδες) και ο ήχος.

Λαμβάνοντας υπόψη τα παραπάνω και με βάση την ενιαία προσέγγιση όσον αφορά την επικοινωνία των αντικειμένων, το SecondLife μπορεί να φανεί πολύ χρήσιμο σε καταστάσεις συνεργατικής μάθησης. Παρόλο που δε διαθέτει διεπαφές που θα το καθιστούσαν πιο χρήσιμο και διασυνδεδεμένο (όπως για παράδειγμα η διαμοίραση εφαρμογών), είναι δυνατό να χρησιμοποιηθεί για την ανάπτυξη προσομοιώσεων από τους ίδιους τους μαθητές, συνεργατικά, εφόσον αυτοί έχουν κάποιες πολύ βασικές γνώσεις προγραμματισμού.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Στόχος της παρούσας εργασίας ήταν η μελέτη της σχέσης της αλληλεπίδρασης και της αίσθησης παρουσίας σε εκπαιδευτικά εικονικά περιβάλλοντα.

διερεύνηση των μελετών, που έχουν βασιστεί σε εκπαιδευτικά εικονικά περιβάλλοντα και που αναλυτικά παρουσιάστηκαν σε αυτή την εργασία, ανέδειξε σημαντικά στοιχεία για τη σχέση της αίσθησης παρουσίας και της αλληλεπίδρασης σε εκπαιδευτικά εικονικά περιβάλλοντα, και για το πώς επηρεάζεται η μάθηση από την αίσθηση παρουσίας.

Στις περισσότερες έρευνες παρατηρήθηκε θετική συσχέτιση μεταξύ αλληλεπίδρασης και αίσθησης παρουσίας. Δηλαδή, σε ισχυρά αλληλεπιδραστικά περιβάλλοντα, οι συμμετέχοντες παρουσίαζαν αυξημένη αίσθηση παρουσίας (Kameas, κ.α. 2000, Viciano-Abad, κ.α., 2004), με τελικό αποτέλεσμα την βελτίωση των γνώσεών τους (Στρομπούλης, κ.α. 2002, Nikolou, κ.α. 1999, Wong, κ.α. 2004, Παδιώτης, 2006, Blas, κ.α. 2007, Bakas, κ.α. 2003).

Προκύπτει ότι η χρήση εικονικών εκπροσώπων (avatars) βοηθά στη δημιουργία της αίσθησης παρουσίας (Wong, κ.α. 2004, Mikropoulos, 2006, Knudsen, κ.α. 2001) και στην επίτευξη των εκπαιδευτικών στόχων του εκπαιδευτικού εικονικού περιβάλλοντος (Στρομπούλης, κ.α. 2002, Mikropoulos, 2006). Μάλιστα, η αντιπροσωπευτική επιλογή εικονικού εκπροσώπου, μέσα από πληθώρα εικονικών εκπροσώπων, οδηγεί σε υψηλότερη αίσθηση παρουσίας και εκτέλεση της εκπαιδευτικής δραστηριότητας (Annetta, κ.α. 2006). Επιπλέον, τα έντονα συναισθήματα προς ένα εικονικό εκπρόσωπο μπορούν να δημιουργήσουν αίσθηση παρουσίας (Hall, κ.α. 2005).

Παρατηρήθηκε, όμως, σε ορισμένες ερευνητικές εργασίες ότι η υψηλή αίσθηση παρουσίας σε σχέση με την έντονη κοινωνική αλληλεπίδραση, που επιτυγχάνεται με τους εικονικούς εκπροσώπους, είναι πιθανό να αποπροσανατολίσουν το μαθητή από το στόχο του, δηλαδή τη μάθηση (Roussos M. κ.α., 1999). Όπως επίσης, είναι πιθανόν ενώ υπάρχει η αίσθηση παρουσίας, οι χρήστες του περιβάλλοντος να μην οδηγηθούν στη μάθηση (Johnson, 1999b).

Τέλος, σαν αποτέλεσμα μπορεί να υπάρχει αίσθηση παρουσίας και μάθηση και σε ένα εικονικό εκπαιδευτικό περιβάλλον χωρίς αυτό να είναι ιδιαίτερα αλληλεπιδραστικό, και αυτό είναι αποτέλεσμα της ελεύθερης πλοήγησης και της εμπειρίας πρώτου προσώπου (Mikropoulos, 2006).

σχέση αλληλεπίδρασης και αίσθησης παρουσίας χρειάζεται να διερευνηθεί ακόμα περισσότερο στο μέλλον τόσο στον τομέα της εκπαίδευσης, ώστε να δημιουργηθούν εικονικά περιβάλλοντα που θα είναι κατάλληλα για τη σωστή κατασκευή της γνώσης και την απόκτηση εμπειριών,

όσο και σε άλλους τομείς, όπως την ιατρική, την ψυχολογία, την τέχνη, την ψυχαγωγία, τον αρχιτεκτονικό και βιομηχανικό σχεδιασμό.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Εικονική Πραγματικότητα

-Βικιπαίδεια

http://el.wikipedia.org/wiki/%CE%95%CE%B9%CE%BA%CE%BF%CE%BD%CE%B9%CE%BA%CE%AE_%CE%A0%CF%81%CE%B1%CE%B3%CE%BC%CE%B1%CF%84%CE%B9%CE%BA%CF%8C%CF%84%CE%B7%CF%84%CE%B1

-Ίδρυμα Μείζονος Ελληνισμού

<http://www.ime.gr>

-Κατσίκης, Α., Μικρόπουλος, Τ. Α., Χαλκίδης, Α. (1997), *Εικονική Πραγματικότητα στην Περιβαλλοντική Εκπαίδευση. Το project LAKE - Πρώτα αποτελέσματα*, 3ο Πανελλήνιο Συνέδριο Με Διεθνή Συμμετοχή, Διδακτική των Μαθηματικών & Πληροφορική στην Εκπαίδευση, 568 - 581, Πάτρα

<http://earthlab.uoi.gr/gr/03/pubs/p25.pdf>

-Κωστάκης Π., Ρά μμος Χ., Βούρη Σ., Μικρόπουλος Τ. Α. (2000), *Μία περίπτωση χρήσης εικονικού περιβάλλοντος στη διδασκαλία της ιστορίας*, 2ο Συνέδριο ΕΤΠΕ, Πάτρα, Οκτώβριος 2000. Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης, Σχολή Επιστημών της Αγωγής, Ευαγγελική Σχολή Νέας Σμύρνης

<http://etpe.gr/files/proceedings/uploads1/paper36.pdf>

-Μικρόπουλος, Τ. Α. (1998), *Η Εικονική Πραγματικότητα στην Υποστήριξη της Εκπαιδευτικής Διαδικασίας*, 1η Πανεπειρωτική ημερίδα Πληροφορική και Εκπαίδευση, Ιωάννινα

<http://www.etpe.gr/files/proceedings/uploads/eisigisi3.pdf>

-Μιχαηλίδου, Α., Οικονομίδης, Α. (2004), *Ένα Συνεργατικό Εικονικό Περιβάλλον για Τηλε-Διδασκαλία Ηλεκτρονικού Εμπορίου. Θέματα στην Εκπαίδευση*, Τόμος 5, Τεύχος 1-2, σελ. 101-132 2004, Τμήμα Οικονομικών Επιστημών, Πανεπιστήμιο Μακεδονίας

<http://conta.uom.gr/conta/publications/PDF/Ena%20Synergatiko%20Eikoniko%20Periballon%20gia%20Tile-Didaskalia%20Elektronikoy%20Emporiou.pdf>

-Νικολού Ε., Μικρόπουλος Τ. Α., Κατσίκης Α., (1998) *Η Εικονική Πραγματικότητα στην υποστήριξη της διδασκαλίας της Βιολογίας*. 1ο Πανελλήνιο Συνέδριο Διδακτικής Φυσικών Επιστημών & Εφαρμογής Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση, Θεσσαλονίκη

-Οικονόμου Δάφνη (2005), *Συνεργατικά περιβάλλοντα Εικονικής Πραγματικότητας και εικονικοί εκπρόσωποι στη διάθεση του πολιτισμού*, Τμήμα Πολιτισμικής Τεχνολογίας και Επικοινωνίας πανεπιστήμιο Αιγαίου

-Παδιώτης Ι. (2006), *Εικονικά Περιβάλλοντα για την υποστήριξη της διδασκαλίας Τεχνικών Μαθημάτων*, 1^ο Εκπαιδευτικό Συνέδριο «Το Ελληνικό Σχολείο και Οι Προκλήσεις Της Σύγχρονης Κοινωνίας» Γενική Γραμματεία Περιφέρειας Ηπείρου, 2006 Ιωάννινα

<http://epirus.sch.gr/educonf-1/padiotis.pdf>

-Πιντέλας, Π., Καμέας, Α., Τριάντης, Α., Βάθης, Σ., Κουταλιέρης, Γ., Μικρόπουλος, Τ. Α., Κατσίκης, Α. (1999), *Σχεδίαση εκπαιδευτικών εφαρμογών εικονικής πραγματικότητας: Το περιβάλλον ΕΙΚΩΝ*, 4ο Πανελλήνιο Συνέδριο Με Διεθνή Συμμετοχή, Διδακτική των Μαθηματικών & Πληροφορική στην Εκπαίδευση, 144-154, Ρέθυμνο

<http://earthlab.uoi.gr/gr/03/pubs/p6.pdf>

-Στρομπούλης Β., Μικρόπουλος Τ.Α. (2002), *Η Αίσθηση της Παρουσίας σε Εκπαιδευτικά Εικονικά Περιβάλλοντα*, 3^ο Συνέδριο ΕΤΠΕ, Ρόδος, Σεπτέμβριος 2002. Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης, Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων

<http://www.etpe.gr/files/proceedings/uploads/p031.pdf>

-Adam, J. A. (1993) *Virtual Reality is for real*. IEEE Spectrum, 30(10), pp. 30-33.

-Annetta L.A., Holmes S. (2006), *Creating Presence and Community in a Synchronous Virtual Learning Environment Using Avatars*, International Journal of Instructional Technology and Distance Learning, August 2006, Volume 3 Number 8, ISSN 1550-6908

http://www.itdl.org/Journal/Aug_06/Aug_06.pdf

-Argyle, M. (1988), *Bodily Communication*, 2nd ed. - London: Methuen.

-Axelsson, A., Abelin, A., Heldal, I., Schroeder, R., Wideström, J., (2000). *Cubes in the Cube; A Comparison of Collaboration in Virtual and Real Environments*, Paper presented at the Presence 2000 workshop

-Aylett, R. S., Paiva, A., Woods, S., Hall, L., and Zoll, (2005) C., *"Expressive Characters in Anti-Bullying Education,"* in Animating Expressive Characters for Social Interaction, L. Canamero and R. Aylett, Eds.: John Benjamins,

-Bailenson J.N., Blascovich J. (2004), *Avatars*, Department of Communication

-Stanford University, Research Center for Virtual Environments and Behavior
University of California, Santa Barbara

<http://www.stanford.edu/~bailenso/papers/avatars.pdf>

-Bakas Christos, Mikropoulos Tassos, (2003). *Design of virtual environments for the comprehension of planetary phenomena based on students' ideas*. International Journal of Science Education

http://www.informaworld.com/smpp/ftinterface?content=a713865042&rt=0&for_mat=pdf

-Balaguer F, Mangili A (1991), *Virtual Environments*, In *New Trends in Animation and Visualization*, John Wiley and Sons, Chi Chester, UK, pp 91-106, 1991, Computer Graphics Laboratory Swiss Federal Institute of Technology Lausanne, Switzerland

<http://www.cscs.ch/~amangili/papers/06.virtual.pdf>

-Ball, G., Ling, D., Courlander, D., Miller, J., Pugh, D., Skelly, T., Stansky, A., Thiel, D., van Distich, M. & Wax, T. (1997) *Lifelike Computer Characters: The Persona project at Microsoft Research*. Software Agents, J.M. Bradshaw(ed.), AAAI Press/The MIT Press, pp. 191-222.

-Bangay, S., & Preston, L. (1998). *An investigation into factors influencing immersion in interactive virtual environments*. In: Riva, G., Wiederhold, B.K., Molinari, E., (eds.) *Virtual environments in clinical psychology and neuroscience*. Amsterdam: Ios Press.

-Banos, R. M., Botella, C. and P. C., (1999). "Virtual reality and psychopathology," *CyberPsych. Behavior*, vol. 2, pp. 283–292.

-Barfield W., Sheridan T., Zeltzer D. and Slater M., (1995) *Presence and Performance Within Virtual Environments*, in W. Barfield and T. Furness (eds) *Virtual Environments and Advanced Interface Design*, New York, Oxford University Press, pp.473-514

-Barfield, W.; K.M. Baird; and O.J. Bjorneseth. (1998). "Presence in Virtual Environments as a function of type of input device and display update rate." *Displays*, Vol.19, 91-98.

-Becker, B. & Mark, G. (1998) *Social Conversation in Collaborative Virtual Environments. Proceedings of the Collaborative Virtual Environments (CVE'98)*, D. Snowdon & E. Churchill (eds.), University of Manchester, June 17-19, pp. 47-56.

-BECTA (2001). *What Aspect of Games Contribute to Education. Computer Games in Education Project*. Retrieved on April, 10, 2005 from <http://www.becta.org.uk/technology/software/curriculum/computergames/index.htm>

-Benford, S.D., Bowers, J.M., Fahlen, L.E., Greenhalgh, C.M. & Snowdon, D.N. (1994). *A Workout for Virtual Body Builders: Design Issues for User Embodiment in Collaborative Virtual Environments*. Topical Workshop on Virtual Reality: Proceedings of the Fourth International Symposium on Measurement and Control in Robotics (ISMCR '94), NASA Johnson Space Centre, Houston, Texas, USA, November 30- December 3, NASA Conference Publication 10163, pp. 128-135.

-Benford, S.D., Bowers, J.M., Fahlén, L.E., Greenhalgh, C.M. & Snowdon, D.N. (1995). *User Embodiment in Collaborative Virtual Environments*. Proceedings of the ACM Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI'95), Denver, CO, USA, May 7-11, ACM/SIGCHI, pp.242-249.

- Benford, S., Snowdon, D., Colebourne, A., O'Brien, J. & Rodden, T. (1997) *Informing the Design of Collaborative Virtual Environments*. Proceedings of the International ACM Conference on Supporting group work: the integration challenge (SIGGROUP'97), Arizona, USA, November 16-19, ACM Press, pp.71-80.
- Biocca, F. (1997). *The Cyborg's dilemma: Progressive embodiment in virtual environments*. Journal of Computer- Mediated Communication, 3(2). from the <http://www.ascusc.org/jcmc/vol3/issue2/biocca2.html>
- Biocca, F., Delaney, B. (1992). *Immersive virtual reality technology, Communications in the age of Virtual Reality*, pp. 57-127, Hillsdale, NJ:Lawrence Erlbaum Associates
- Blas, N. D., Poggi C., (2007), *European virtual classrooms: building effective 'virtual' educational experiences*, Springer-Verlag London
- Bolzoni, M.L.G. (1994). *Electing a context for rules of interaction: a taxonomy of metaphors for human-objects communication in virtual and synthetic environments*. Proceedings of the 2nd UK Virtual Reality Special Interest Group Conference (UK-VRSIG'94), Reading, December 1, UK Virtual Reality-Special Interest Group and Contributors, pp. 78-87.
- Bouras, C., Philopoulos, A., Tsiatsos, T., (2000). *Using Multi-user Distributed Virtual Environments in Education*. Proceedings of World Conference of the WWW, Internet and Intranet - Web Net, 2000, (pp. 56-62).
- Bouras C., Tsiatsos T. (2006), *Educational virtual environments: design rationale and architecture*, Multimedia Tools and Applications, Kluwer Academic Publishers, Vol. 29, No. 2, June 2006, pp. 153 – 173 <http://ru6.cti.gr/ru6/publications/5195fulltext.pdf>
- Bowers, J., Pycok, J. and O'Brien, J. (1996). *Talk and Embodiment in Collaborative Virtual Environments*. Proceedings of the ACM Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI'96), Vancouver, Canada, April 13-18, ACM Press, pp. 58-65.
- Bowman, D. (2000). *Unpublished course presentations*. From Designing Virtual Environments, CS 5984. Virginia Tech, Blacksburg, VA, 2000. [Online]. Available: <http://vtopus.cs.vt.edu/~bowman/cs5984/>
- Bricken, W. (1990). *Learning in Virtual Reality* (Technical Memorandum M-90-5). University of Washington.
- Bricken, M. (1991). *Virtual Reality learning environments: potentials and challenges*. Computer Graphics, 25(3), 178-184

- Bricken, M. (1992). *Summer students in virtual reality: A pilot study on educational applications of virtual reality technology*. [Online]. Available: <http://www.hitl.washington.edu/publications/r-92-1/>
- Brna, P. & Aspin, R. (1997) *Collaboration in a Virtual World: Support for Conceptual Learning?* Proceedings of the IFIP WG 3.3 Working Conference 'Human-Computer Interaction and Educational Tools', D. Dicheva & I. Stanchev (eds.), Sophia: VirTech, pp.113-123.
- Brown, D.J., Cobb, S.V. & Eastgate, R.M. (1995) *Learning in Virtual Environments (LIVE)*. Virtual Reality Applications, R.A. Earnshaw, J.A. Vince & H. Jones (eds), Academic Press pp. 245-252.
- Bullock A, Simsarian KT, Stenius M, Hansson P, Wallberg A, Åkesson K-P, Emmanuel F, Ståhl O, Nord B & Fahlén LE (2001) *Designing Interactive Collaborative Environments*. In: Churchill EF, Snowdon DN & Munro AJ (eds) Collaborative Virtual Environments - Digital Places and Spaces for Interaction. Springer-Verlag, London, 179-201.
- Burdea, G., Coiffet, P., "Virtual Reality Technology", John Wiley & Sons, (2003), p. 2
- Byrne, C. M. (1996), *Water on tap: The Use of Virtual Reality as an Educational Tool*, PhD. Dissertation, Department of Industrial Engineering, University of Washington, Seattle, WA.
- Bystrom, K.-E., Barfield, W., & Hendrix, C. (1999). *A conceptual model of the sense of presence in virtual environments*. Presence: Teleoperators and Virtual Environments, 8, 241-244.
- Capin, T.K., Pandzic, I.S., MagnenatThalmann, N. & Thalmann, D. (1998) *Realistic Avatars and Autonomous Virtual Humans*. VLNET Networked Virtual Environments, Virtual Worlds in the Internet, R. Earnshaw & J. Vince (eds.), Los Alamitos: IEEE Computer Society Press, pp.157-174.
- Capin, T., Pandzic, I., Thalmann, N.M. & Thalmann, D. (1999) *Avatars in Networked Virtual Environments*, Chichester – NY: John Wiley & Sons.
- Carassa, A., Morganti, F., & Tirassa, M. (2004). *Movement, action, and situation: Presence in virtual environments*. In M. Alcañiz Raya & B. ReySolaz (Eds.), Proceedings of Presence 2004 (pp. 7-12). Valencia, Spain: Editorial Universidad Politécnica.
- Cassell, J., Sullivan, J., Prevost, S. & Churchill, E. (2000) *Embodied Conversational Agents*. Cambridge: MIT Press; ISBN. 0-262-03278-3.
- Chin, D.N. (1991) *Intelligent Interfaces as Agents*. Intelligent User Interfaces, J. Sullivan & S. Tyler (eds.), ACM Press, pp. 177-206.

- COVEN D2.6 (1997) *Guidelines for Building CVEs*. Public Report number D2.6, EPFL, Geneva, IIS, TNO, Lancaster, UCL, Nottingham, SICS, Division, Thomson, KPN (ed.), AC040-KPN-RESEARCH-DS-P-026.b1.
- Cronin, P. (1997). *Report on the applications of virtual reality technology to education*. HRHC, University of Edinburgh, February <http://www.cogsci.ed.ac.uk/Bpaulus/vr.html>
- Crosier, J. K., Wilson, J. R. (1998), *Teachers' Priorities for Virtual Learning Environments in Secondary Science*. Presented at Virtual Reality in Education and Training (VRET) '98, London, UK
- Cruz-Neira, C., Sandin, D., & DeFanti, T. (1993) *Surround-screen projection-based virtual reality: The design and implementation of the CAVE*. Proceedings of ACM SIGGRAPH, pp. 135-142.
- Dede, C.J. (1992). *The future of multimedia: Bridging to virtual worlds*. Educational Technology, 32 (5), 54-60.
- Dede, C., Loftin, R.B., Salzman, M.C., Calhoun, C., Hoblit, J. & Regian, W. (1994). *The Design of Artificial Realities to Improve Learning Newtonian Mechanics*. Proceedings of the East-West International Conference on Multimedia, Hypermedia, and Virtual Reality, P. Brusilovsky (ed.), Moscow, Russia, September 14-16, pp. 34-41.
- Dede, C.J. (1995). The evolution of constructivist learning environments: *Immersion in distributed, virtual worlds*. Educational Technology, 35 (5), 46-52.
- Dede, C., Salzman, M., Loftin, R.B., Ash, K. (1997). *Using Virtual reality technology to convey abstract scientific concepts*. In: Jacobson MJ, Kozma RB, editors. Learning the sciences of the 21st century: research, design, and implementing advanced technology learning environments. London: Lawrence Erlbaum
- Dede, C., Salzman, M. C., Loftin, R. B., Sprague, D. (1999). *Multisensory Immersion as a Modeling Environment for Learning Complex Scientific Concepts*. In Computer Modeling and Simulation in Science Education: Springer-Verlag
- Difede, J. & Hoffman, H.G., (2002). *Virtual reality exposure therapy for World Trade Center post-traumatic Stress Disorder: A case report*. Cyberpsychology & Behavior 5, 529-535
- Dinh, H.Q., Walker, N., & Hodges, L. (1999). *Evaluating the importance of multi-sensory input on memory and the sense of presence in virtual environments*. Proceedings of the IEEE Virtual Reality 1999 Conference, Houston, March 1999, pp. 222-228.

- Don, A., Brennan, S., Laurel, B. & Shneiderman, B. (1992) *Anthropomorphism: From Eliza to Terminator 2*. Proceedings of the ACM Conference on Human Factors in Computing (CHI '92), Monterey, CA, May 3-7, 1992 ACM Press, pp. 67-70.
- Draper, J.V., Kaber, D.B. and Usher, J.M. (1998) *Telepresence*, *Human Factors* 40(3), 354-375.
- Duffy, T. M., & Jonassen, D. H. (1991). *Constructivism: New implications for instructional technology?* *Educational Technology*, 31 (5), 7-12.
- Duffy, T.M., & Cunningham, D.J. (1996). *Constructivism: Implications for the design and delivery of instruction*. In D.H. Jonassen (Ed.) *The handbook of research for educational communications and technology* (pp.170-198). NY, New York: Simon and Schuster MacMillan.
- Durlach, N. & Mavors, A.S. (1994) *Virtual Reality: Scientific and Technological Challenges*. Washington DC: National Academy Press.
- Dwyer, F.M. (1994). *One dimension of visual research: A paradigm and its implementation*. In D.M. Moore & F.M. Dwyer (Eds.), *Visual literacy: Aspectrum of visual learning* (pp. 383-401). New Jersey: Educational Technology Publications, Inc.
- Eastgate, R. (2001), *The Structured Development of Virtual Environments: Enhancing Functionality and Interactivity*, Ph.D. thesis, University of Nottingham.
- Economou, D. (2001) *The role of Virtual Actors in Collaborative Virtual Environments for Learning*, Ph.D. thesis. Department of Computing and Mathematics, Manchester Metropolitan University, Manchester.
- Ekman, P. & Fiesen, W. (1978) *Facial Action Coding System*. Palo Alto, CA: Consulting Psychologists Press.
- Ellis, S.R. (1991), *Prologue. Pictorial Communication in virtual and real environments*, S.R. Ellis, M. Kaiser & A.J. Grunwald (eds.), London: Taylor and Francis, pp. 3-11.
- Ellis, S.R. (1996). *Presence of mind: A reaction to Thomas Sheridan's «Further musing on the psychophysics of presence.»* *Presence*, 5:247-259.
- Fällman D., Backman A., Holmlund K. (1999), *VR in Education: An Introduction to Multisensory Constructivist Learning Environments*, Umeå University
- http://daniel.fallman.org/resources/papers/Fallman_VRIE.pdf
- Fisher SS, McGreevy M, Humphries J, Robinett W (1986) *Virtual Environment Display System*, Proceeding 1986 Workshop on Interactive 3D Graphics, ACM, pp.77-87

- Flach, J.M., & Holden, J.G. (1998). *The reality of experience: Gibson's way*. Presence, 7:90–95.
- Freeman, J., Avons, S.E., Meddis, R., Pearson, D., & IJsselsteijn, W. (2000a). *Using behavioral realism to estimate presence: A study of the utility of postural responses to motion stimuli*. Presence, 9:149–164.
- Freeman, J., & Avons, S.E. (2000b). *Focus group exploration of presence through advanced broadcast*. Freeman, J., & Avons, S.E. (2000). Focus group exploration of presence through advanced broadcast
- Freeman, D. et al., (2003). *Can virtual reality be used to investigate persecutory ideation?* J Nerv Ment Dis 191, 509-14.
- Fromme, D. (2003). *Computer Games as a Part of Children's Culture*. The International Journal of Computer Game Research, Vol. 3(1), May 2003.
- Gerhard M, Moore D, (1998), *User Embodiments in Educational CVEs: Towards Continuous Presence*, in Proceedings of the International Conference on Network Entities, (NETIES '98), Leeds, UK
- Gibson, J.J., (1979). *The Ecological Approach to Visual Perception*, Houghton Mifflin Co., 1979
- Glenberg, A.M. (1997). *What memory is for*, Behavioral and Brain Sciences, 20, 1-55
- Goodwin, C. (1981) *Conversational Organization: Interaction between a Speaker and Hearer*. London: Academic Press.
- Goodwin, C. (1986) *Gestures as a Resource for the Organization of Mutual Orientation*. Semiotica, 62(1/2), pp. 29-49.
- Gratch, J. and Marsella, S., (2001) "*Tears and fears: Modeling emotions and emotional behaviors in synthetic agents*," presented at Fifth International Conference on Autonomous Agents,
- Guye-Vuillieme, A., Capin, T.K, Pandzic, I.S., MagnenatThalmann, N. & Thalmann, D. (1999) *Non-verbal Communication Interface for Collaborative Virtual Environments*. The Virtual Reality Journal, 4, pp.49-59.
- Hall Lynne, Woods Sarah, Aylett Ruth, Paiva Ana and Newall Lynne, (2005), *Achieving empathic engagement through affective interaction with synthetic characters*, 1st International Conference on Affective Computing & Intelligent Interaction (ACII 05), Beijing, China

<http://osiris.sunderland.ac.uk/~cs01ha/Publications/2005/Hall%20et%20al%20ACII%2005.pdf>

-Harrison S & Dourish P (1996) *Re-place-ing space: the roles of place and space in collaborative systems*. Proc. ACM Conference on Computer Supported Cooperative Work, Boston, MA. ACM Press, New York, NY, 67-76.

-Heebok Lee, Sang-Tae Park, Hee-Soo Kim, Heeman Lee (2005), *Students 'Understanding of Astronomical Concepts Enhanced by an Immersive Virtual Reality System (IVRS)*, Presented in m-ICTE 2005. Institute of Science Education, Kongju National University, Kongju, Korea. School of Computer & Information Communication, Seowon University, Cheongju, Korea

<http://www.formatex.org/micte2005/313.pdf>

-Heeter, C. (1992). *Being there: The subjective experience of presence*. Presence, 1:262–271.

-Heeter, C. (2000). *Interactivity in the Context of Designed Experiences*, Journal of Interactive Advertising, vol.1, no.1 <http://jiad.org/vol1/no1/heeter/index.html>

-Heidegger, M. (1962). *Being and time* (Macquarie J, Robinson E, transl.) San Francisco:HarperCollins.

-Helsel S (1992) *Virtual reality and education*. EducTechnol pp 38–42

-Hendrix, C., & Barfield, W. (1996). *Presence within virtual environments as a function of visual display parameters*. Presence, 4:274–289.

-Hirose, M. & Yokoyama, K. (1997) *Synthesis and transmission of realistic sensation using virtual reality technology*. Transactions of the Society of Instrument and Control Engineers, 33(7), pp. 716-722.

-Hodges, L., Rothbaum, B.O., Kooper, R., Opdyke, D., Meyer, T., de Graaf, J.J., & Williford, J.S. (1994). *Presence as the defining factor in a VR application*. Technical Report GIT-GVU-94-5, Georgia Institute of Technology.

-Hodges, L. F., Rothbaum, B. O., Kooper, R., Opdyke, D., Meyer, T., North, M., J. J. de Graaff, and J. Williford, (1995). “*Virtual environments for treating the fear of heights*,” IEEE Computer, vol. 28, pp. 27–34

-Hodges, L. F., Rothbaum, B. O., Watson, B., Kessler, G. D., and Opdyke, D., (1996). “*A virtual airplane for fear of flying therapy*,” presented at the Virtual Reality Annu. Int. Symp. VRAIS '96, Los Alamitos, CA

-Hodges, M. (2001). *Cyber therapy: Virtual reality shows real promise in treating psychological disorders*. Computer Graphics World, January 2001, 28-35.

-Hoffman, H., Groen, J., Rousseau, S., Hollander, A., Winn, W., Wells, M., Furness, T. (1996), *Tactile Augmentation: Enhancing presence in virtual reality with tactile feedback from real objects*, paper presented at the meeting of the American Psychological Society, San Francisco, Ca

-Hoffman, H., Prothero, J., Wells, M., Groen, J. (1998), *Virtual Chess: Meaning Enhances Users' Sense of Presence in Virtual Environments*, International Journal of Human-Computer Interaction, 10 (3), pp. 251-263

-Hoffman, H. G., Doctor, J. N., Patterson, D. R., Carrougher, G. J. and Furness III, T.A., (2000) "Virtual reality as an adjunctive pain control during burn wound care in adolescent patients," Pain, vol. 85, pp. 305-9.

-Hughes, C.E. & Moshell, J.M. (1997) *Shared Virtual Worlds for Education: The Explore Net Experiment*. ACM Multimedia, 5(2), pp.145-154.

-IJsselsteijn, W.A., & de Ridder, H. (1998). *Measuring temporal variations in presence*. Paper presented at the Presence in Shared Virtual Environments Workshop, University College, London, 10-11 June, 1998.

-Jää-Aro K-M & Snowdon D (2001) *How Not To Be Objective*. In: Churchill EF, Snowdon DN & Munro AJ (eds) Collaborative Virtual Environments – Digital Places and Spaces for Interaction. Springer-Verlag, London, 143-159.

-Jackson, R. (2000a) *Collaboration and learning within tele-immersive Virtual Environments*, PhD. Dissertation, College of Education, University of Washington, Seattle, USA.

-Jackson, R.L; Fagan, E. (2000b), *Collaboration and learning within immersive virtual reality*. In Proceedings of the third international conference on Collaborative virtual environments table of contents, NY, 83-92

-Javidi G. (1999), *Virtual Reality and Education*, EME 7938 Computer-Augmented Instructional Paradigms in Education, University of South Florida

<http://www.coedu.usf.edu/itphdsem/eme7938/gj899.pdf>

-Jensen JF (2001) *Film Theory Meets 3D: A Film Theoretic Approach to the Design and Analysis of 3D Spaces*. In: Qvortrup L (ed) Virtual Interaction: Interaction in Virtual Inhabited 3D Worlds. Springer-Verlag, London, 311-328.

-Johnson, A., Moher, T., Leigh, J., Vasilakis, C. & Barnes, C. (1999a). *Learning and building together in an immersive virtual world*. Presence: Teleoperators and Virtual Environments 8 (3), 247-263.

-Johnson, A., Moher, T., Ohlsson, S. & Gillingham, M. (1999b) *The Round Earth Project: Collaborative VR for Conceptual Learning*. IEEE Computer Graphics and Applications, 19(6), pp. 60-69.

-Jonassen D. H. (2000). *Computers as Mindtools for Schools: Engaging Critical Thinking*. Merrill, Prentice Hall, Second Edition.

-Kahneman, D. (1973) *Attention and Effort*, NJ: Prentice Hall, Inc.

-Kalawsky R.S. (1993), *The Science of Virtual Reality and Virtual Environments*, Wokingham, UK, Addison-Wesley

- Kalawsky, R. (2000) *The science of virtual reality and virtual environments*. England: Addison-Wesley Publishing Company.
- Kameas A, Mikropoulos TA, Katsikis A, Emvalotis A, Pintelas P (2000) *EIKON: Teaching a high-school technology course with the aid of virtual reality*. *EducInfTechnol* 5(4):305–315
- Kaufmann H., Schmalstieg D., Wagne M. (2000), *Construct3D: A VirtualReality Application for Mathematics and Geometry Education*, *Education and Information Technologies* 5:4, special issue on "Virtual Reality", pp. 263-276, 2000.
http://www.ims.tuwien.ac.at/media/documents/publications/Construct3D_first.pdf
- Keppell, M., Macpherson, C. (1997) “*Is the Elephant Really There? — VirtualReality in Education*”, *Electronic Document*:<http://www.ddce.cqu.edu.au/ddce/confsem/vr/present.html>
- Kim, T., & Biocca, F. (1997). *Telepresence via television: Two dimensions of telepresence may have different connections to memory and persuasion*. *Journal of Computer-Mediated Communication*, 3(2).
- King, W.J. & Ohya, J. (1995) *The representation of agents: A study of phenomena in virtual environments*. *Proceedings of the 4th IEEE International Workshop on Robot and Human Communication*, Tokyo Japan, July 5-7, IEEE Press, pp. 199-205.
- Kirner T.G., Kirner C., Kawamoto A.L.S., Cantão J., Pinto A., Wazlawick R.S., (2001), *Development of a Collaborative Virtual Environment for Educational Applications*, In *Proceedings of the sixth international conference on 3D Web Technology*, 61-68
- Knudsen C., Naeve A. (2001), *Presence Production in a Distributed SharedVirtual Environment for Exploring Mathematics*, *Proceedings of the 8th International Conference on Advanced Computer Systems (ACS 2001)*, Szczecin, Poland.
<http://kmr.nada.kth.se/papers/TelePresence/CJKPresenceProd.pdf>
- Koda, T. & Maes, P. (1996) *Agents with Faces: The Effects of Personification of Agents*. *Proceedings of the 11th British Computer Society Annual Conference on Human Computer Interaction (HCI'96)*, A. Blandford & H. Thimbleby (eds.), Imperial College, London, August 20-23, The British HCI Group; ISBN 1-85924-119- 0; pp. 98-103.
- Krueger (1983). *Artificial Reality*, Addison-Wesley, Reading, MA.
- Lamson, R., (1994). “*Virtual therapy of anxiety disorders*,” *cyberage J.*, vol. 4, pp. 6–8
- Lanier (1995) *Agents of alienation*. *ACM Interactions*, 2 (3), pp. 66-72.

-Laurel, B., Oren, T. & Don, A. (1990) *Issues in Multimedia Interface Design: Media Integration and Interface Agents*. Proceedings of the ACM Conference on Empowering people: Human factors in computing system: Special issue of the SIGCHI Bulletin (SIGCHI'90), Seattle, WA, April 1-5, ACM Press, pp. 133-139.

-Laurel, B. (1993) *Computers as Theatre*, Addison-Wesley.

-Lessiter, J., Freeman, J., Keogh, E., & Davidoff, J. (2000). *Development of a new cross-media presence questionnaire: The ITC-Sense of presence*. Paper presented at the Presence 2000 Workshop, March 27–28, Delft.

-Loeffler, C.E., & Anderson, T. (1994). *What is Virtual Reality?* In C.E. Loeffler T. Anderson (Eds.), *The virtual reality casebook*. (pp. xii-xxv). New York, NY: Van Nostrand Reinhold.

-Lombard, M., & Ditton, T. (1997). *At the heart of it all: The concept of presence*. *Journal of Computer-Mediated Communication*, 3(2).

-Lombard, M. (2000, September). *Resources for the study of presence: Presence explication*. Retrieved September 3, 2000 from the World Wide Web:

<http://nimbus.temple.edu/~mlombard/Presence/explicat.html>

-Lombard, M., Ditton, T. (2000). *Measuring Presence: A literature-based approach to the development of a standardized paper-and-pencil instrument*, paper presented at the Presence 2000 workshop

-Loomis, J.M. (1992). *Distal attribution and presence*, *Presence*, vol.1, no.1, pp. 113-19

-Lunenfeld, P., (1993) "*Digital Dialectics: A Hybrid Theory of Computer Media*", *Afterimage: Journal of Media Arts and Cultural Criticism*, 21, p. 5-7

-Luursema J-M., Verwey W.B., Kommers P.A.M., Geelkerken R.H., Vos H.J. (2006), *Optimizing conditions for computer-assisted anatomical learning*, *Interacting with Computers* 18 (2006) 1123–1138, 2006 Elsevier B.V.
<http://www.gw.utwente.nl/omd/afdeling/artikelen/Interacting%201123-1138.pdf>

-Mania, K., Chalmers, A. (2000). *A user-centered methodology for investigating presence and task performance*. Paper presented at the *Presence 2000 Workshop*, March 27–28, Delft.

-Manninen T. (2004), *RICH INTERACTION MODEL FOR GAME AND VIRTUAL ENVIRONMENT DESIGN*, Department of Information Processing Science, University of Oulu, 2004, ISBN 951-42-7254-4
<http://herkules.oulu.fi/isbn9514272544/isbn9514272544.pdf>

-Mantovani, G. (1996) *New Communication Environments from Every day to Virtual*, Taylor & Francis.

-Mantovani, G., & Riva, G. (1999). "Real" presence: How different ontologies generate different criteria for presence, telepresence, and virtual presence. *Presence*, 8:540–550.

-Mantovani F., Castelnovo G. (2003), *Sense of Presence in Virtual Training: Enhancing Skills Acquisition and Transfer of Knowledge through Learning Experience in Virtual Environments*, Chapter 11 From Book "Being There: Concepts, effects and measurement of user presence in synthetic environments" G. Riva, F. Davide, W.A IJsselsteijn (Eds.) Ios Press, 2003, Amsterdam, The Netherlands
http://labstudenti.unicatt.it/studenti/riva/communication/book4/4_11MANTOV.PDF

-Marsella, S., Johnson, W. L., and LaBore, (2003), C., "Interactive Pedagogical Drama for Health Interventions," presented at 11th International Conference on Artificial Intelligence in Education, Sydney, Australia.

-McLellan, H. (1994). *Virtual reality and multiple intelligences: Potentials for higher education*. *Journal of Computing in Higher Education*, 5 (2), 33-65.

-McLellan, H. (1996). *Virtual realities*. In D.H. Jonassen (Ed.) *The handbook of research for educational communications and technology* (pp.457-487), New York: Simon and Schuster MacMillan.

-McNeil, D. (1992) *Hand and mind: What gestures reveal about thought*, Chicago: The University of Chicago Press.

-Meehan, M. (2000). *An objective surrogate for presence: Physiological response*. Paper presented at the Presence 2000 Workshop, March 27–28, Delft.

-Mikropoulos T.A. (1997), *Virtual Environments in Science Education*, International Conference Virtual Reality in Education & Training 43 – 48, Loughborough, UK, June 1997. Department of Primary Education, Faculty of Education University of Ioannina

http://www.acmc.uq.edu.au/pdfs/Cognitive/VE_in_ScienceEducation.pdf

-Mikropoulos T.A., Chalkidis A., Katsikis A., Emvalotis A. (1998). *Students attitudes towards educational virtual environments*. *EducInfTechnol*, 3: 137-148

-Mikropoulos T.A. (2006), *Presence: a unique characteristic in educational virtual environments*, The Educational Approaches to Virtual Reality
Technologies Laboratory, Department of Primary Education, The University of Ioannina

<http://www.springerlink.com/content/9233n45226m42r68/?p=3c6111afc11a4be18952a7bace47f5be&pi=4>

- Monnet, J. (1995). *Virtual reality: The technology and its applications*. Information Market Observatory Working Paper 95/3. Luxembourg. Retrieved November 23, 2001 from the: <http://www2.echo.lu/impact/imo/9503fnl.html>
- Newell, A., Simon, H.A. (1972). *Human Problem Solving*, Englewood Cliffs NJ: Prentice-Hall
- Newman, W.M., Lamming, M.G. (1995). *Interactive System Design*, Harlow: Addison-Wesley
- Nicaise, J. M. and Crane, M. (1991). *Knowledge constructing through hypermedia authoring*, Educational Technology, Research and Development, 47, pp. 29-50.
- Nichols, S., Haldane, C., & Wilson, J.R. (2000). *Measurement of presence and its consequences in virtual environments*. International Journal of Human Computer Studies, 52, 471-491. Retrieved November, 2000 from the WWW: <http://www.idealibrary.com>
- Nikolou E., Mikropoulos T.A., Katsikis A. (1997), *Virtual Realities in Biology Teaching*, International Conference Virtual Reality in Education & Training, 59-63, Loughborough, UK, <http://earthlab.uoi.gr/old/english/research/p21.pdf>
- Nikolou E., Tsakalis P., Mikropoulos T.A., Katsikis A. (1999), *In - Service teachers' attitudes towards virtual reality learning environments*, International Conference on Technology and Education, Edinburgh, March 28-31 <http://earthlab.uoi.gr/old/english/publications/p11.pdf>
- Nonis D. (2005), *3D Virtual Learning Environments (3D VLE)*, IT Literature Review, Educational Technology Division, Ministry of Education, Singapore http://www.moe.gov.sg/edumall/rd/litreview/3d_vle.pdf
- Norman, D.A. (1992). *Turn signals are the facial expressions of automobiles*, Reading, MA: Addison-Wesley
- Norman, D.A. (1998). *The Design of Everyday Things*, London: MIT Press, 1998
- North, M. M., North, S. M., and Coble, J. R., (1997). "Virtual reality therapy for fear of flying," Amer. J. Psych., vol. 154, p. 130
- North, M.M., North, S.M., & Coble, J.R. (1998). *Virtual reality therapy: An effective treatment for phobias*. Virtual Environments in Clinical Psychology and Neuroscience. Amsterdam: IOS Press.
- Nunamaker JF (1997) *Future research in group support systems: needs, some questions and possible directions*. International Journal of Human-Computer Studies 47(3): 357-385.

-O'Brien, J. Büscher, M., Rodden, T., Trevor, J. (1998). *'Red is behind you': the experience of presence in shared virtual environments*, paper presented at the Workshop on Presence in Shared Virtual Environments

-Ogle T. (2002), *The Effects of Virtual Environments on Recall in Participants of Differing Levels of Field Dependence*, Virginia Polytechnic and State University

<http://scholar.lib.vt.edu/theses/available/etd-04252002112047/unrestricted/etd.pdf>

-Osberg, K.M. (1993). *Virtual reality and education: A look at both sides of the sword*. [Online]. Available:
<http://www.hitl.washington.edu/publications/r-93-7/>

-Osberg, K.M. (1995) *Virtual Reality and Education: Where Imagination and Experience Meet*. VR in the Schools, 1(2).

-Paiva, A., Dias, J., Sobral, D., Aylett, R., Sobrepez, P., Woods, S., Zoll, C., and Hall, L., (2004), "*Caring for Agents and Agents that Care: Building Empathic Relations with Synthetic Agents*," presented at AAMAS 2004, New York.

-Papert, S., (1991). *Situating Constructionism*, in I. H. A. S. Papert, ed., *Constructionism*, Eds. Norwood: Ablex, NJ,

-Peterson M. (2005), *LEARNING INTERACTION IN AN AVATAR-BASED VIRTUAL ENVIRONMENT: A PRELIMINARY STUDY*, PacCALL Journal Volume 1 No. 1 Summer 2005, Pp. 29-40, Tokyo University of Foreign Studies
<http://www.paccall.org/Journal/V-1-1-papers/Peterson-Avatars.pdf>

-Prothero, J.D., Parker, D.E., & Furness, T., III. (1995). *Towards a robust, quantitative measure for presence*. Proceedings of the Conference on Experimental Analysis and Measurement of Situation Awareness, pp. 359– 366.

-Regenbrecht, H.T., Schubert, T.W., & Friedman, F. (1998). *Measuring the sense of presence and its relation to fear of heights in virtual environments*. International Journal of Human-Computer Interaction. 10:233– 249.

-Regian, W., Shebilske, W., & Monk, J. (1992). *Virtual reality: An instructional medium for visual-spatial tasks*. Journal of Communication, 42 (4), 136-149.

-Resta, P.E. (1995) *Project CIRCLE: Student Mentors as a Strategy for Training and Supporting Teachers in the Use of Computer-Based Tools for Collaborative Learning*. Proceedings of the Computer Support for Collaborative Learning '95 (CSCL'95), Indiana University, Bloomington, IN, October 17-20.

<http://www-cscl95.indiana.edu/cscl95/resta.html>

- Reeves, B. & Nass, C. (1996) *The media equation: How people treat computers, television, and new media like real people and places*. Cambridge, UK.: Cambridge University Press.
- Riva, G., Bacchetta, M., Baruffi, M., Rinaldi, S. and Molinari, E., (1998) “*Experiential cognitive therapy: A VR based approach for the assessment and treatment of eating disorders,*” in *Virtual Environments in Clinical Psychology and Neuroscience: Methods and Techniques in Advanced Patient-Therapist Interaction*, G. Riva, B. Wiederhold, and E. Molinari, Eds. Amsterdam, The Netherlands: IOS, pp. 120–135.
- Riva,] G., Bacchetta, M., Baruffi, M., Rinaldi, S., Vincelli, F. and Molinari, E., (2000), “*Virtual reality-based experiential cognitive treatment of obesity and binge-eating disorders,*” *Clinical Psych. Psychotherapy*, vol. 7, pp. 209–219.
- Robert, I. (1992) *Psychological and Pedagogical Issues in Using VirtualReality Systems*. Proceedings of the 2nd Annual Conference on VirtualReality International: Impacts & Applications, London, April 1-2, Westport, CT: Meckler Publishing Corporation, pp. 117.
- Robertson, G.G., Card, S.K. &Mackinlay, J.D. (1993) *Three views of virtual reality: No immersive virtual reality*. *IEEE Computer*, 26(2), pp.81-83.
- Rothbaum, B.O. et al., (1995) *Effectiveness of Computer-Generated (Virtual-Reality) Graded Exposure in the Treatment of Acrophobia*. *American Journal of Psychiatry* 152, 626-628.
- Rothbaum, B. O., Hodges, L., Alarcon, R., Ready, D., Shahar, F., Graap,K., Pair, J., Hebert, P., Gotz, D., Wills, B., and Baltzell, D., (1999) “*Virtual reality exposure therapy for PTSD Vietnam veterans: A case study,*” *J. Trauma Stress*, vol. 12, pp. 263–71.
- Roussos M., Johnson A., Moher T., Leigh J., Vasilakis C., Barnes C. (1999), *Learning and Building Together in an Immersive Virtual World*, *PRESENCE: Teleoperators and Virtual Environments Journal* 8 (3), The MIT Press, pp. 247-263. Electronic Visualization Laboratory (EVL) and Interactive Computing Environments Laboratory (ICE) University of Illinois at Chicago
- http://www.makebelieve.gr/mr/research/papers/ NICE_papers/PRESENCE_9/Roussos_et_al.pdf
- Sacks, H. (1992) *Lectures on Conversation*, (1) Cambridge, MA: Blackwell. Salzman, M. C., Dede, C., Loftin, R. B., Ash, K. (1998). *Using VR's Frames of Reference in Mastering Abstract Information*. Third International Conferenceon Learning Sciences, Charlottesville, VA
- Salzman, M.C., Dede, C., Loftin, R.B., & Chen, J. (1999). *A model for understanding how virtual reality aids complex conceptual learning*. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 8 (3).

-Sanchez-Vives M.V., Slater M. (2004), *From Presence Towards Consciousness*, From presence to consciousness through virtual reality, *Nature Reviews Neuroscience*, 6 (4). pp. 332-339. ISSN 1471003X

http://eprints.ucl.ac.uk/archive/00000756/01/Presence_Consciousness_Jan12_2004.pdf

-Schank, R. (1997) *Virtual learning: A revolutionary approach to building a highly skilled workforce*, McGraw-Hill, New York

-Schloerb, D.W. (1995). *A quantitative measure of telepresence*. *Presence*, 4:64–80.

-Schrage, M. (1990). *Shared minds: The new technologies of collaboration*. New York: Random House.

-Schubert, T.W., Friedman, F., & Regenbrecht, H.T. (1999a). *Embodied presence in virtual environments*. In: Paton R, Neilson I (Eds.). *Visual representations and interpretations*. Springer-Verlag, London, pp. 268–278.

-Schubert, T.W., Friedmann, F., & Regenbrecht, H.T. (1999b). *Decomposing the sense of presence: Factor analytic insights*. Presented at the 2nd International Workshop on Presence, University of Essex, UK, 6–7 April 1999.

-Schubert, T.W.; H.T. Regenbrecht; and F. Friedman. (2000). “*Real and Illusory Interaction Enhance Presence in Virtual Environments*.” presented at the Presence 2000 workshop.

-Schuemie, M.J., & van der Mast, C.A.P.G. (1999). *Presence: Interacting in virtual reality?* Proceedings of the Twentieth Workshop on Language Technology 15, May 19–21, 1999, Enschede, Netherlands. from the WWW: <http://www.presence-research.org>

-Schuemie, M.J., Bruynzeel, M., Drost, L., Brinckman, M., de Haan, G., Emmelkamp, P.M.G., & van der Mast, C.A.P.G. (2000). *Treatment of acrophobia in virtual reality: A pilot study*. In: Broeckx, F., Pauwels, L.(eds.) Conference Proceedings Euromedia 2000. May 8–10, Antwerp, Belgium, pp. 271–275.

-Schuemie M., Van Der Straaten P., Krijn M., Van Der Mast C. (2001), *Research on Presence in Virtual Reality: A Survey*, *CYBERPSYCHOLOGY & BEHAVIOR*, Volume 4, Number 2, 2001, Mary Ann Liebert, Inc <http://graphics.tudelft.nl/~vrphobia/surveypub.pdf>

-Schutz, A. (1962). *On Phenomenology and Social Relations*, University of Chicago Press

-Schwienhorst, K. (2002). *Why virtual, why environments?* *Simulation and Gaming*, 33 (2).

- Screven, C.G. (1999). *Information design in informal settings: Museums and other public settings*, Information Design, Jacobson, R., (Ed.), Cambridge: The MIT Press, 131-92
- Sheridan, T.B. (1992). *Musings on telepresence and virtual presence*. Presence, 1:120–126.
- Sheridan, T.B. (1996). *Further Musings on the Psychophysics of Presence*, Presence, vol.5, no.2, pp. 241-46
- Sheridan, T.B. (1999). *Descartes, Heidegger, Gibson, and God: Towards an eclectic ontology of presence*. Presence, 8:551–559.
- SiongTeh Chee, Jen Chen Chwen (2001), *Collaborative three-dimensional virtual environments: A paradigm shift in computer-supported collaborative learning*, Ministry of Education (eds.), Proceedings of the first Demodulation Congress, 26 to 29 March 2001, Bangkok, Thailand.
- Slater, M., & Usoh, M. (1993a). *Representation systems, perceptual positions, and presence in immersive virtual environments*. Presence, 2:221–233.
- Slater, M., Steed, A., & Usoh, M. (1993b). *The virtual treadmill: A naturalistic metaphor for navigation in immersive virtual environments*. In: Goebel, M.(ed.), First Eurographics Workshop on Virtual Reality Environments, Polytechnical University of Catalonia, Sept. 7, 1993, pp. 71–83.
- Slater, M., Usoh, M. (1994a). *Body centered interaction in immersive Virtual Environments*, In Thalmann, N. M., Thalmann, D. (Eds.), *Artificial life and virtual reality*, London: Wiley, pp. 125-48
- Slater, M., Usoh, M., & Steed, A. (1994b). *Depth of presence in Virtual Environments*. Presence, 3:130–144.
- Slater, M. & Usoh, M. (1995a) *Modelling in immersive virtual environments: case for the science of VR*. *Virtual Reality Applications*, R.A. Earnshaw, J.A. Vince & H. Jones (eds.), Academic Press, pp. 53-70.
- Slater, M., Usoh, M. and Chrysanthou, Y. (1995b). *The Influence of Dynamic Shadows on Presence in Immersive Virtual Environments*. In M. Goebel (ed.) Springer Computer Science, editor, *Virtual Environments '95*, pages 8–21. ISSN 0946-2767.
- Slater, M., Linakis, V., Usoh, M. and Kooper, R. (1996a). *Immersion, Presence, and Performance in Virtual Environments: An Experiment with Tri-Dimensional Chess*. In Mark Green (ed.), editor, *ACM Virtual Reality Software and Technology (VRST)*, pages 163–172. ISBN: 0-89791-825-8.

- Slater, M., Usoh, M., Benford, S., Snowdon, D., Brown, C., Rodden, T., Smith, G. and Wilbur, S. (1996b). *Distributed Extensible Virtual Reality Laboratory (DEVRL)*. In *Virtual Environments and Scientific Visualisation '96*, pages 137–148. Springer Computer Science Goebel, M., Slavik, P. and van Wijk, J.J. (eds). ISSN0946-2767.
- Slater, M., & Wilbur, S. (1997). *A framework for immersive Virtual Environments (FIVE): Speculations on the role of presence in virtual environments*. *Presence*, 6:603–616.
- Slater, M., Sagadic, A., Usoh, M., & Schroeder, R. (1998a). *Small group behavior in a virtual and real environment: A comparative study*. BTPresence Workshop, Martlesham Heath, UK, June 11–12.
- Slater, M., Steed, A., McCarthy, J., Maringelli, F., (1998b) *The influence of body movement on subjective presence in virtual environments*, *Human Factors*, Vol.40, No.3, 469-477.
- Slater, M., Pertaub, D., & Steed, A. (1999a). *Public speaking in virtual reality: Facing an audience of avatars*. *IEEE Computer Graphics and Applications*, 19, 6-9.
- Slater, M. (1999b). *Measuring presence: A response to the Witmer and Singer Presence Questionnaire*. *Presence*, 8:560–565.
- Slater, M., & Steed, A. (2000). *A virtual presence counters*. *Presence*, 9:413– 434.
- Sleeman, D. and Brown J. S. (1982), *Intelligent Tutoring Systems*. Academic Press, London, 1982.
- Smets, G. (1995). *Industrial Design Engineering and the Theory of Direct Perception and Action*, *Ecological Psychology*, 7 (4), pp. 329-74, Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- Smith, M.A., Farnham, S.D. & Drucker, S.M. (2000) *The social life of small graphical chat spaces*. Proceedings of the Conference on Human factors in computing systems (CHI'00), Hague, The Netherlands, April 1-6, publisher, ACM Press, ISBN:1-58113- 216-6, pp. 462-469.
- Snowdon, D.N., Greenhalgh, C.M. & Benford, S. D. (1995) *What You See is Not What I See: Subjectivity in Virtual Environments*. Proceedings of the Framework for Immersive Virtual Environments Conference (FIVE'95), London, December 18-19, pp. 53-69.
- Sproull, L., Subramani, M., Kiesler, S., Walker, J.H. & Waters, K. (1996) *When the interface is a face*. *Human-Computer Interaction*, 11(2), pp. 97-124.

-Steed, A., Slater, M., & Sadagic, A. (1999). *Leadership and collaboration in shared virtual environments*. Proceedings of the IEEE Virtual Reality 1999 conference, Houston, March 1999, pp. 112–115.

-Steuer, J., (1992). *Defining Virtual Reality: Dimensions Determining Telepresence*, Journal of Communication, 42(4), pp. 72-93

-Stuart R. & Thomas J.C. (1991), *The implications of Education in Cyberspace*, Multimedia Review, pp 17-27

-Thalmann, M.N. & Thalmann, D. (1999) *Virtual Reality and Technology*, Encyclopedia of Computer Science and Technology, Marcel Dekker, 41.

<http://ligwww.epfl.ch/~thalmann/papers.dir/VR.PDF>

-Thie, S., van Wijk, J. (1998). *A General Theory on Presence: Experimental Evaluation of Social Virtual Presence in a Decision-Making Task*, paper presented at the Presence in Shared Virtual Environments Workshop, University College London, 10-11 June 1998

-Towell, J., & Towell, E. (1997). *Presence in text-based networked Virtual Environments or "MUDS."* Presence, 6:590–595.

-Traub, D.C. (1994). *The promise of virtual reality for learning*. In C.E. Loeffler

-T. Anderson (Eds.), *The virtual reality casebook*. (pp. 107-117). New York, NY: Van Nostrand Reinhold.

-Usoh, M., Catena, E., Arman, S., & Slater, M. (2000). *Using presence questionnaires in reality*. Presence, in press.

-Van Dam, A., Forsberg, A.S., Laidlaw, D.H., LaViola, J.J., & Simpson, R.M. (2000). *Immersive VR for scientific visualization: A progress report*. IEEE Computer Graphics and Applications, 20, 26-52.

-Van der Straaten P. (2000), *INTERACTION AFFECTING THE SENSE OF PRESENCE IN VIRTUAL REALITY*, this report has been written as product of the 'research task' component of the informatics curriculum at the Delft University of Technology, Faculty of Information Technology and System and was presented on the 13th of December 2000. <http://graphics.tudelft.nl/~vrphobia/intpres.pdf>

-Viciano-Abad Raquel, Reyes-Lecuona Arcadio, García-Berdóns Carmen, Díaz-Estrella Antonio, (2004), *A Preliminary Study of Presence in Virtual Reality Training Simulation for Medical Emergencies*. Medicine Meets Virtual Reality 12, IOS Press

-Vince, J. (1999). *Virtual reality systems*. (pp. 17-23). England: ACM Press Books.

-Virtual Reality: history,

<http://archive.ncsa.uiuc.edu/Cyberia/VETopLevels/VR.History.html>

-Wang J, Chi V, Fuchs H, (1990) *A Real-time Optical 3D Tracker for Head-mounted Display Systems*, Proceedings ACM Siggraph Symposium on Interactive 3D Graphics, 1990, Vol.24, No2, pp.205-215.

-Welch, R.B., Blackmon, T.T. Liu, A., Mellers, B., Stark, L.W., (1996). *The Effects of Pictorial Realism, Delay of Visual Feedback, and Observer Interactivity on the Subjective Sense of Presence*, Presence, vol.5, no.3, pp.263-73

-Welch, R.B. (1999). *How can we determine if the sense of presence affects task performance?* Presence, 8:574– 577.

-Wenger, E. (1987), *Artificial Intelligence and Tutoring Systems*. Morgan Kaufmann Publisher, California.

-Whitelock D., Jelfs A. (1999), *Understanding the Role of Presence in Virtual Learning Environments*, Institute of Educational Technology, Open University, Walton Hall, UK

http://www.temple.edu/ispr/prev_conferences/proceedings/98-99-2000/1999/Whitelock%20and%20Jelfs.pdf

-Wiederhold, B.K., Davis, R., &Wiederhold, M.D. (1998). *The effect ofimmersiveness on physiology*. Virtual Environments in Clinical Psychology and Neuroscience. Amsterdam: IOS Press.

-Wilson, G., &Sasse, M.A. (2000). *The head or the heart? Measuring the impact of media quality*. Extended Abstracts of CHI 2000, April 1–6, TheHague, The Netherlands, pp. 117–118.

-Winn, W. (1993). A conceptual basis for educational applications of virtualreality. HITL Laboratory.

<http://www.hitl.washington.edu/publications/r-93-9/>

-Winn, W., & Snyder, D. (1996) *Cognitive perspectives in psychology*. In D.H. Jonassen (Ed.) *The handbook of research for educational communications and technology* (pp. 112-142). New York: Simon and Schuster MacMillan.

-Winn, W., Hoffman, H., Hollander, A., Osberg, K., Rose, H. (1997). *The Effectof Student Construction of Virtual Environments on the Performance of High-and Low- Ability Students*. Annual Meeting of the American Educational Research Association, Chicago

-Winn, W., Windschitl, M., Hedly, N., Postner, L. (2001). *Learning Science inan Immersive Virtual Environment*. Presented at the Annual Meeting of the American Educational Research Association, Seattle, WA

-Witmer, B.G., Singer, M.J. (1998). *Measuring Presence in VirtualEnvironments: A Presence Questionnaire*, Presence, vol 7, no 3, pp. 225-40

-Wong L.K., Chee Y.S. (2004), *iHABS: Collaborative Learning in a Networked, Immersive Simulation Environment*, In Proceedings of the Tenth International Conference on Virtual Systems and Multimedia (VSMM 2004), Ogaki City, Japan, pp. 1243–1252. Faculty of Information Technology, Multimedia University, Malaysia, School of Computing, National University of Singapore
<http://yamsanchee.myplace.nie.edu.sg/Publications/2004/VSMM2004WongChee.pdf>

-Yair, Y., Mintz, R., & Litvak, S. (2001). *3-D virtual reality in science education: An implication for astronomy teaching*. Journal of Computers in Mathematics and Science Education 20, 3.

-Youngblut, C. (1998) *Educational Uses of Virtual Reality Technology*, Technical Report IDA Document D-2128, Alexandria, VA: Institute for Defence Analyses.

-Zahorik, P., & Jenison, R.L. (1998). *Presence as being in- the-world*. Presence, 7:78–89.

-Zeltzer, D. (1992). *Autonomy, interaction, and presence*. Presence, 1:127–13