ePublishing

Συνέδρια της Ελληνικής Επιστημονικής Ένωσης Τεχνολογιών Πληροφορίας & Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση

Τόμ. 1 (2013)

3ο Πανελλήνιο Συνέδριο «Ένταξη και Χρήση των ΤΠΕ στην Εκπαιδευτική Διαδικασία»

Μελέτη Χαρακτηριστικών της Εικονικής Πραγματικότητας και των Χρηστών σε Εκπαιδευτικά Περιβάλλοντα

Α. Νάτσης, Α. Μικρόπουλος

Βιβλιογραφική αναφορά:

Νάτσης Α., & Μικρόπουλος Α. (2022). Μελέτη Χαρακτηριστικών της Εικονικής Πραγματικότητας και των Χρηστών σε Εκπαιδευτικά Περιβάλλοντα. *Συνέδρια της Ελληνικής Επιστημονικής Ένωσης Τεχνολογιών Πληροφορίας & Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση*, *1*, 532–539. ανακτήθηκε από https://eproceedings.epublishing.ekt.gr/index.php/cetpe/article/view/4501

Μελέτη Χαρακτηριστικών της Εικονικής Πραγματικότητας και των Χρηστών σε Εκπαιδευτικά Περιβάλλοντα

Α. Νάτσης[1], Α. Μικρόπουλος[1]

[1] Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης, Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων, anatsis@cc.uoi.gr, amikrop@uoi.gr

Περίληψη

Η αίσθηση της παρουσίας αποτελεί βασικό χαρακτηριστικό της αλληλεπίδρασης ενός χρήστη με ένα σύστημα εικονικής πραγματικότητας. Τεχνολογικά χαρακτηριστικά, ατομικοί παράγοντες των χρηστών και χαρακτηριστικά του περιεχομένου ενός εικονικού περιβάλλοντος μπορούν να επηρεάσουν τα επίπεδα παρουσίας των χρηστών. Στόχος της παρούσας έρευνας είναι να διερευνήσει την επίδραση του μεγέθους της οθόνης προβολής και του ενδιαφέροντος των χρηστών προς το θέμα του εικονικού περιβάλλοντος στην αίσθηση της παρουσίας και στα μαθησιακά αποτελέσματα μετά την αλληλεπίδραση με ένα εκπαιδευτικό εικονικό περιβάλλον με θέμα την αρχαία ελληνική αγγειογραφία. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι το μέγεθος της οθόνης προβολής δεν έχει καμία επίδραση στην αίσθηση παρουσίας και στα μαθησιακά αποτελέσματα. Το ενδιαφέρον των χρηστών προς το θέμα του εικονικού περιβάλλοντος συνδέεται θετικά με την αίσθηση παρουσίας ενώ υψηλή θετική συσχέτιση παρατηρείται ανάμεσα στην αίσθηση παρουσίας και τον αντιληπτό ρεαλισμό των χρηστών.

Λέξεις κλειδιά: *παρουσία, εικονικά εκπαιδευτικά περιβάλλοντα, μαθησιακά αποτελέσματα.*

1. Εισαγωγή

Τα συστήματα Εικονικής Πραγματικότητας (ΕΠ) αποτελούν ένα ισχυρό και πολλά υποσχόμενο εργαλείο στην εκπαίδευση, λόγω των τεχνολογικών χαρακτηριστικών και των μοναδικών ιδιοτήτων που προκύπτουν από αυτά. Βασικό χαρακτηριστικό κατά την αλληλεπίδραση με ένα σύστημα ΕΠ αποτελεί η αίσθηση της παρουσίας, η υποκειμενική αίσθηση δηλαδή του χρήστη ότι βρίσκεται και ενεργεί στο εικονικό περιβάλλον και όχι στον πραγματικό κόσμο. Χαρακτηριστικά ενός συστήματος ΕΠ και των χρηστών μπορούν να επηρεάσουν τα επίπεδα αίσθησης παρουσίας που βιώνουν οι χρήστες κατά την αλληλεπίδρασή τους με ένα εικονικό περιβάλλον.

Ένα Εκπαιδευτικό Εικονικό Περιβάλλον (ΕΕΠ) ορίζεται ως ένα εικονικό περιβάλλον που βασίζεται σε κάποιο συγκεκριμένο παιδαγωγικό μοντέλο, περιλαμβάνει ή υποδεικνύει έναν ή περισσότερους εκπαιδευτικούς στόχους, παρέχει στους χρήστες εμπειρίες που είναι αδύνατο ή απίθανο να βιώσουν στον πραγματικό κόσμο και οδηγεί σε συγκεκριμένα μαθησιακά αποτελέσματα (Ζαχαρής, Νάτσης, & Μικρόπουλος, 2008).

Α. Λαδιάς, Α. Μικρόπουλος, Χ. Παναγιωτακόπουλος, Φ. Παρασκευά, Π. Πιντέλας, Π. Πολίτης, Σ. Ρετάλης, Δ. Σάμψων, Ν. Φαχαντίδης, Α. Χαλκίδης (επιμ.), Πρακτικά Εργασιών 3ου Πανελλήνιου Συνεδρίου «Ένταξη των ΤΠΕ στην Εκπαιδευτική Διαδικασία» της Ελληνικής Επιστημονικής Ένωσης ΤΠΕ στην Εκπαίδευση (ΕΤΠΕ), Τμήμα Ψηφιακών Συστημάτων, Πανεπιστήμιο Πειραιώς, Πειραιάς, 10-12 Μαΐου 2013

Η μαθησιακή εμπειρία και τα μαθησιακά αποτελέσματα κατά την χρήση ενός ΕΕΠ συνδέονται με τεχνολογικά χαρακτηριστικά, ατομικούς παράγοντες των εκπαιδευόμενων και χαρακτηριστικά του θέματος που πρόκειται να διδαχθεί (Lee E. A..L., Wong, & Fung, 2010; Salzman, Dede, Loftin, & Chen, 1999). Ενώ όμως η αίσθηση της παρουσίας αποτελεί βασικό χαρακτηριστικό της αλληλεπίδρασης με ένα ΕΕΠ η πιθανή συσχέτισή της με τα μαθησιακά αποτελέσματα δεν έχει μελετηθεί επαρκώς (Persky et al., 2009), με αποτέλεσμα να απαιτείται περαιτέρω έρευνα σχετικά με τους παράγοντες που επηρεάζουν την αίσθηση της παρουσίας και τα αποτελέσματά της, ειδικά στα ΕΕΠ (Dalgarno & Lee, 2010; Mikropoulos & Natsis, 2011).

Στόχο της παρούσας εργασίας αποτελεί η διερεύνηση της επίδρασης τεχνολογικών χαρακτηριστικών της ΕΠ και ατομικών παραγόντων των χρηστών στην αίσθηση της παρουσίας και στα μαθησιακά αποτελέσματα καθώς και η διερεύνηση της πιθανής συσχέτισης της αίσθησης της παρουσίας με την επίτευξη θετικών μαθησιακών αποτελεσμάτων.

Ως τεχνολογικός παράγοντας επιλέχθηκε το μέγεθος της οθόνης προβολής. Το εικονικό περιβάλλον προβλήθηκε στους χρήστες στερεοσκοπικά μέσω οθόνης 22” και μέσω προβολέα στον τοίχο (μέγεθος οθόνης προβολής 120”), με χρήση του ίδιου προσωπικού υπολογιστή. Η στερεοσκοπική προβολή δημιουργεί την ψευδαίσθηση του βάθους και της τρισδιάστατης (3Δ) απεικόνισης στους χρήστες μέσω της προβολής διαφορετικής εικόνας σε κάθε μάτι. Ως ατομικό χαρακτηριστικό επιλέχθηκε το ενδιαφέρον των χρηστών ως προς το θέμα του ΕΕΠ, δηλαδή την τέχνη των αρχαίων αγγείων. Το ενδιαφέρον προς το θέμα ενός εικονικού περιβάλλοντος, αν και θεωρείται ότι είναι πιθανό να συνεισφέρει στην αίσθηση παρουσίας καθώς μπορεί να προκαλέσει την εκούσια επικέντρωση της προσοχής των χρηστών σε ένα εικονικό περιβάλλον (Wirth et al., 2007), δεν έχει μελετηθεί επαρκώς (Sacau, Laarni, & Hartmann, 2008). Επίσης, διερευνάται η επίδραση των παραπάνω τεχνολογικών και ατομικών παραγόντων στον αντιληπτό ρεαλισμό (perceived realism) των χρηστών κατά την αλληλεπίδρασή τους με το ΕΕΠ. Σε αντιστοιχία με τον ορισμό των McGloin, Farrar, & Krcmar (2011), ο αντιληπτός ρεαλισμός ορίζεται ως ο βαθμός στον οποίο το εικονικό περιβάλλον προσομοιώνει το αντίστοιχο πραγματικό περιβάλλον όχι μόνο ως προς την αληθοφάνεια των γραφικών και του ήχου αλλά και ως προς τις ενέργειες και τις συμπεριφορές των εικονικών χαρακτήρων και αντικειμένων.

2. Μεθοδολογία

2.1 Ερευνητικά ερωτήματα

Τα ερευνητικά ερωτήματα της παρούσας εργασίας είναι:

- Ποια είναι η επίδραση του μεγέθους της οθόνης στον αντιληπτό ρεαλισμό, στην

αίσθηση παρουσίας και στα μαθησιακά αποτελέσματα των χρηστών μετά την ολοκλήρωση της αλληλεπίδρασής τους με ένα ΕΕΠ;

- Υπάρχει συσχέτιση ανάμεσα στον αντιληπτό ρεαλισμό, στην αίσθηση παρουσίας, στο ενδιαφέρον των χρηστών προς το θέμα του ΕΕΠ και στα μαθησιακά αποτελέσματα μετά την ολοκλήρωση της αλληλεπίδρασής τους με ένα ΕΕΠ;

2.2 Δείγμα

Το δείγμα αποτέλεσαν 60 φοιτήτριες /τες (52 γυναίκες, 8 άνδρες, μέση τιμή (μ.τ.) 19.32, τυπική απόκλιση (τ.α.) 2.43, εύρος ηλικίας από 18-32 ετών) του Παιδαγωγικού Τμήματος Δημοτικής Εκπαίδευσης (ΠΤΔΕ) του Πανεπιστημίου Ιωαννίνων.

2.3 Εξοπλισμός

Ένας προσωπικός υπολογιστής με κάρτα γραφικών NVIDIA Quadro FX5600 χρησιμοποιήθηκε και στις δύο συνθήκες προβολής. Το εικονικό περιβάλλον προβλήθηκε στους χρήστες σε μια στερεοσκοπική οθόνη (22″) ή μέσω στερεοσκοπικού προβολέα στον τοίχο (120″), με χρήση του προβολέα CHRISTIE Mirage HD6 1080 HD DLP®. Κατά την χρήση του προβολέα, οι χρήστες κάθονταν 3μ. μακριά από τον τοίχο. Και στις δύο συνθήκες προβολής οι χρήστες φόρεσαν στερεοσκοπικά γυαλιά STEROGRAPHICS Crystal Eyes 3®. Για την αλληλεπίδρασή τους με το εικονικό περιβάλλον χρησιμοποίησαν τον συνδυασμό ποντίκι – πληκτρολόγιο.

2.4 Εικονικό περιβάλλον

Το εικονικό περιβάλλον αναπαριστά ένα χώρο ανασκαφής (Εικόνα 1α), στον οποίο αρχικά οι χρήστες επισκέπτονται την συλλογή με τα αρχαιοελληνικά αγγεία, η οποία αποτελείται από αμφορέα και σκύφο γεωμετρικού ρυθμού, λήκυθο και πινάκιο ερυθρόμορφου ρυθμού, κρατήρα και υδρία μελανόμορφου ρυθμού (Εικόνα 1β).

Εικόνα 1α: *Εξωτερικός χώρος ανασκαφής* ***Εικόνα 1β:*** *Συλλογή αγγείων*

Κατά την περιήγησή τους στη συλλογή με τα αγγεία, οι χρήστες συλλέγουν πληροφορίες, με τη βοήθεια ενός εικονικού ξεναγού. Για κάθε αγγείο πληροφορούνται το όνομά του, τη χρήση του, το ρυθμό διακόσμησης στον οποίο ανήκει και τα βασικά χαρακτηριστικά του ρυθμού διακόσμησης. Στη συνέχεια

μπορούν να μεταβούν στον εξωτερικό χώρο όπου τους ζητείται, από έναν άλλο εικονικό χαρακτήρα, να συγκεντρώσουν κομμάτια αγγείων ερυθρόμορφου και γεωμετρικού ρυθμού τα οποία βρίσκονται στην ανασκαφή (Εικόνα 2α). Τέλος, μεταβαίνουν στην αποθήκη όπου τους ζητείται να τοποθετήσουν τα αγγεία που βρίσκονται στο μέσο της αποθήκης στα αντίστοιχα βάθρα τα οποία έχουν ταμπέλες με τα ονόματα των αγγείων (Εικόνα 3).

Εικόνα 2α: *Επιλογή κομματιού αγγείου* ***Εικόνα 2β:*** *Τοποθέτηση αγγείων σε βάθρα*

2.5 Διαδικασία

Η αλληλεπίδραση των χρηστών με το ΕΕΠ πραγματοποιήθηκε σε σκοτεινή και απομονωμένη αίθουσα του εργαστηρίου εικονικής πραγματικότητας στην εκπαίδευση του ΠΤΔΕ Ιωαννίνων. Οι χρήστες κατά την άφιξή τους, τοποθετήθηκαν τυχαία σε μια από τις δύο πειραματικές συνθήκες (προβολή του ΕΕΠ στην στερεοσκοπική οθόνη ή προβολή του ΕΠ μέσω στερεοσκοπικού προβολέα στον τοίχο). Πριν την έναρξη της επίσκεψης στο εικονικό περιβάλλον, οι συμμετέχοντες απάντησαν στα δημογραφικά στοιχεία του ερωτηματολογίου και σε ερωτήσεις σχετικές με τις γνώσεις τους ως προς τα αρχαία αγγεία.

Αμέσως μετά την επίσκεψη στο ΕΕΠ απάντησαν στο ερωτηματολόγιο μέτρησης του αντιληπτού ρεαλισμού, της αίσθησης της παρουσίας, του ενδιαφέροντος προς το θέμα παρουσίασης του ΕΕΠ καθώς και σε τρεις ερωτήσεις αξιολόγησης των μαθησιακών αποτελεσμάτων.

2.6 Κλίμακες μέτρησης

Μετά την αλληλεπίδραση με το εικονικό περιβάλλον όλοι οι χρήστες συμπλήρωσαν το μεταφρασμένο στα ελληνικά ερωτηματολόγιο MEC Spatial Presence Questionnaire (MEC-SPQ). Η εγκυρότητα και η αξιοπιστία του MEC-SPQ έχει επιβεβαιωθεί σε προηγούμενες έρευνες (Sacau, Laarni, Ravaja, & Hartmann, 2005; Vorderer et al., 2004) και επαληθεύθηκε ακόμη μια φορά στην παρούσα έρευνα. Ο συντελεστής Cronbach α για τις υποκλίμακες του ερωτηματολογίου που αναφέρονται στην αίσθηση της παρουσίας (Π) και στο ενδιαφέρον των χρηστών προς το θέμα παρουσίασης (ΕΝ) ήταν .91 και .88 αντίστοιχα.

Ο αντιληπτός ρεαλισμός αξιολογήθηκε με οκτώ ερωτήσεις βαθμονομημένες κατά Likert, στις οποίες οι χρήστες κλήθηκαν να απαντήσουν από 1 έως 5 σε θέματα που σχετίζονται με την αληθοφάνεια των αντικειμένων και των εικονικών χαρακτήρων, την ευκολία αλληλεπίδρασης και την ανατροφοδότηση του ΕΠ. Ο συντελεστής Cronbach α ήταν .82.

Τέλος, για την αξιολόγηση των μαθησιακών αποτελεσμάτων, οι χρήστες κλήθηκαν να απαντήσουν σε δύο ερωτήσεις ανοιχτού τύπου: «Ποιους ρυθμούς διακόσμησης αρχαίων αγγείων γνωρίζεις;» και «Ποια είναι τα βασικά στοιχεία του κάθε ρυθμού;» καθώς και σε μια ερώτηση αντιστοίχησης: «Επέλεξε για κάθε αγγείο τη χρήση του». Η άριστη βαθμολογία ήταν 12.

3. Αποτελέσματα

Σε 28 άτομα (5 άνδρες, 23 γυναίκες, μ.τ. 19.82, τ.α. 3.5, εύρος ηλικίας 18-32) το ΕΕΠ προβλήθηκε σε στερεοσκοπική οθόνη ενώ σε 32 άτομα (3 άνδρες, 29 γυναίκες, μ.τ. 18.88, τ.α. .42, εύρος ηλικίας 18-20) μέσω στερεοσκοπικού προβολέα στον τοίχο.

Για την απάντηση στο πρώτο ερευνητικό ερώτημα διενεργήθηκε t-test ανεξάρτητων δειγμάτων, συγκρίνοντας τη μέση τιμή των εξαρτημένων μεταβλητών (αντιληπτός ρεαλισμός, αίσθησης παρουσίας, ενδιαφέρον προς το θέμα του ΕΕΠ) στις δύο συνθήκες προβολής. Δεν βρέθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά στον αντιληπτό ρεαλισμό για την οθόνη (μ.τ. 3.84, τ.α. .64) και τον προβολέα (μ.τ. 4.00, τ.α. .57), $t(58)=-1.00$, $p=.32$. Επίσης, δεν βρέθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά στην αίσθηση της παρουσίας των χρηστών στους οποίους το ΕΕΠ προβλήθηκε στην οθόνη (μ.τ. 3.98, τ.α. .62) και σε αυτούς που το ΕΠ προβλήθηκε στον τοίχο μέσω προβολέα (μ.τ. 4.00, τ.α. .55), $t(58)=-.11$, $p=.91$.

Ως προς τα μαθησιακά αποτελέσματα, οι χρήστες της ομάδας της οθόνης είχαν καλύτερη επίδοση στις ερωτήσεις κατανόησης μετά την ολοκλήρωση της εικονικής εμπειρίας σε σχέση με του χρήστες στους οποίους το ΕΕΠ προβλήθηκε στον τοίχο μέσω του προβολέα. Ωστόσο, η στατιστική ανάλυση έδειξε ότι δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά στα μαθησιακά αποτελέσματα των χρηστών στους οποίους το ΕΕΠ προβλήθηκε στη στερεοσκοπική οθόνη (μ.τ. 8.89, τ.α. 2.67) και των χρηστών στους οποίους το ΕΕΠ προβλήθηκε στον τοίχο μέσω προβολέα (μ.τ. 7.88, τ.α. 2.87), $t(58)=1.42$, $p=.162$.

Για την απάντηση στο δεύτερο ερευνητικό ερώτημα χρησιμοποιήθηκε ο συντελεστής συσχέτισης Pearson. Τα αποτελέσματα για την οθόνη παρατίθενται στον Πίνακα 1, ενώ για τον προβολέα στον Πίνακα 2.

***Πίνακας 1**: Συσχετίσεις ανάμεσα στην αίσθηση παρουσίας, στο ενδιαφέρον, στον αντιληπτό ρεαλισμό και στα μαθησιακά αποτελέσματα (οθόνη)*

Μεταβλητές	Οθόνη (N=28)

	1	2	3	4
Π (1)	1			
ΕΝ (2)	.33	1		
ΑΡ (3)	.60**	.24	1	
ΜΑ (4)	-.19	.08	.04	1

***Πίνακας 2**: Συσχετίσεις ανάμεσα στην αίσθηση παρουσίας, στο ενδιαφέρον, στον αντιληπτό ρεαλισμό και στα μαθησιακά αποτελέσματα (προβολέας)*

	Προβολέας (N=32)			
Μεταβλητές	1	2	3	4
Π (1)	1			
ΕΝ (2)	.44*	1		
ΑΡ (3)	.62**	.44**	1	
ΜΑ (4)	.17	.13	-.01	1

Όπως προκύπτει από τους παραπάνω πίνακες, βρέθηκε μια ισχυρή θετική συσχέτιση ανάμεσα στην αίσθηση παρουσίας και τον αντιληπτό ρεαλισμό τόσο για την περίπτωση της οθόνης [r=.60, n=28, p=.001] όσο και για τον προβολέα [r=.62, n=32, p<.001], επομένως υψηλότερα επίπεδα αίσθησης παρουσίας συνδέονται με υψηλότερα επίπεδα αντιληπτού ρεαλισμού. Αντίθετα, δεν παρατηρήθηκε συσχέτιση ανάμεσα στην αίσθηση της παρουσίας και στα μαθησιακά αποτελέσματα σε καμία από τις δύο συνθήκες προβολής.

Τέλος, θετική συσχέτιση παρατηρείται στην περίπτωση του προβολέα, ανάμεσα στο ενδιαφέρον προς το θέμα παρουσίασης και την αίσθηση παρουσίας [r=.44, n=32, p<.05] και ανάμεσα στο ενδιαφέρον και τον αντιληπτό ρεαλισμό [r=.44, n=32, p<.05], όπου υψηλότερα επίπεδα ενδιαφέροντος προς το θέμα παρουσίασης συνδέονται με υψηλότερα επίπεδα αίσθησης παρουσίας και αντιληπτού ρεαλισμού.

4. Συμπεράσματα

Τα αποτελέσματα δείχνουν ότι το μέγεθος της οθόνης προβολής δεν έχει επίδραση στον αντιληπτό ρεαλισμό, στην αίσθηση παρουσίας και στα μαθησιακά αποτελέσματα. Η αίσθηση παρουσίας ήταν υψηλή και στις δύο συνθήκες προβολής, ενώ σε αντίθεση με άλλες έρευνες (Laarni, Ravaja, & Saari, 2005; Youngblut, 2007), δεν παρατηρήθηκε διαφορά ανάμεσα στους χρήστες των δύο πειραματικών ομάδων. Ωστόσο, στις προηγούμενες έρευνες οι χρήστες δεν αλληλεπίδρασαν με ένα εκπαιδευτικό εικονικό περιβάλλον και η προβολή του περιβάλλοντος δεν ήταν στερεοσκοπική.

Υψηλή θετική συσχέτιση παρατηρήθηκε ανάμεσα στην αίσθηση παρουσίας και τον αντιληπτό ρεαλισμό και για τις δύο συνθήκες προβολής, αποτέλεσμα που συμφωνεί

με τους Shafer, Carbonara, & Popova (2011) και τους McGloin et al.(2011). Φαίνεται ότι το υψηλό επίπεδο αλληλεπίδρασης και ο ρεαλισμός των εικονικών χαρακτήρων, των 3Δ αγγείων και του εικονικού περιβάλλοντος είναι τεχνολογικοί παράγοντες περισσότερο σημαντικοί στην διαμόρφωση της αίσθησης της παρουσίας από ότι το μέγεθος της οθόνης προβολής.

Το ενδιαφέρον προς το θέμα παρουσίασης του εικονικού περιβάλλοντος συνδέεται θετικά με την αίσθηση της παρουσίας στην περίπτωση του προβολέα. Είναι πιθανό τα άτομα που βρίσκουν ενδιαφέρον το θέμα του ΕΕΠ να έχουν κίνητρο να επικεντρώσουν την προσοχή τους στο εικονικό περιβάλλον, όπως αναφέρεται και από τους Wirth et al.(2007).

Όσον αφορά τα μαθησιακά αποτελέσματα, δεν βρέθηκε συσχέτισή τους με την αίσθηση παρουσίας. Το αποτέλεσμα αυτό είναι σε συμφωνία με αυτό των Persky et al. (2009) και των Natsis, Vrellis, Papachristos, & Mikropoulos (2012), αλλά αντίθετο από αυτό της έρευνας των Winn, Windschitl, Fruland, & Lee (2002) οι οποίοι υποστήριζαν ότι η αίσθηση παρουσίας αποτελεί προγνωστικό παράγοντα της μάθησης, όπως και της μελέτης του Mikropoulos (2006), όπου τα υψηλά επίπεδα αίσθησης παρουσίας των χρηστών τους βοήθησαν στην αποτελεσματική ολοκλήρωση των μαθησιακών δραστηριοτήτων. Ο μικρός αριθμός αντικρουόμενων εμπειρικών δεδομένων δεν επιτρέπει την γενίκευση για τη σχέση της αίσθησης της παρουσίας και των μαθησιακών αποτελεσμάτων που προκύπτουν από την χρήση εικονικών εκπαιδευτικών περιβαλλόντων.

Βιβλιογραφία

Dalgarno, B., & Lee, M. J. W. (2010). What are the learning affordances of 3-D virtual environments? *British Journal of Educational Technology, 41*(1), 10-32.

Laarni, J., Ravaja, N., & Saari, T. (2005). Presence experience in mobile gaming. In S. de Castell & J. Jennifer (Eds.), *Changing Views: Worlds in Play: Proceedings of the 2005 Digital Games Research Association Conference (DIGRA 2005)*. Vancouver, Canada: University of Vancouver.

Lee E. A..L., Wong, K. W., & Fung, C. C. (2010). How does desktop virtual reality enhance learning outcomes? A structural equation modeling approach. *Computers & Education, 55*(4), 1424 - 1442.

McGloin, R., Farrar, K. M., & Krcmar, M. (2011). The Impact of Controller Naturalness on Spatial Presence, Gamer Enjoyment, and Perceived Realism in a Tennis Simulation Video Game. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments, 20*(4), 309-324.

Mikropoulos, T. A. (2006). Presence: a unique characteristic in educational virtual environments. *Virtual Reality, 10*(3), 197-206.

Mikropoulos, T. A., & Natsis, A. (2011). Educational virtual environments: A ten-year review of empirical research (1999–2009). *Computers & Education, 56*(3), 769-780.

Natsis, A., Vrellis, I., Papachristos, N. M., & Mikropoulos, T. A. (2012). *Technological Factors, User Characteristics and Didactic Strategies in Educational Virtual Environments*. Paper presented at the IEEE 12th International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT), 4-6 July 2012, Rome.

Persky, S., Kaphingst, K. A., McCall, C., Lachance, C., Beall, A. C., & Blascovich, J. (2009). Presence Relates to Distinct Outcomes in Two Virtual Environments Employing Different Learning Modalities *CyberPsychology & Behavior, 12*(3), 263-268.

Sacau, A., Laarni, J., & Hartmann, T. (2008). Influence of individual factors on presence. *Computers in Human Behavior, 24*(5), 2255-2273.

Sacau, A., Laarni, J., Ravaja, N., & Hartmann, T. (2005). *The impact of personality factors on the experience of spatial presence.* Paper presented at the PRESENCE 2005: The 8th Annual International Workshop on Presence, London, UK.

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), 293-316.

Shafer, D. M., Carbonara, C. P., & Popova, L. (2011). Spatial Presence and Perceived Reality as Predictors of Motion-Based Video Game Enjoyment. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments, 20*(6), 591-619.

Vorderer, P., Wirth, W., Gouveia, F. R., Biocca, F., Saari, T., Jäncke, F., et al. (2004). *MEC Spatial Presence Questionnaire (MEC-SPQ): Short Documentation and Instructions for Application*: Report to the European Community,.

Winn, W., Windschitl, M., Fruland, R., & Lee, Y. (2002). *When Does Immersion in a Virtual Environment Help Students Construct Understanding?* . Paper presented at the International Conference of the Learning Societies 2002.

Wirth, W., Hartmann, T., Böcking, S., Vorderer, P., Klimmt, C., Schramm, H., et al. (2007). A Process Model of the Formation of Spatial Presence Experiences. *Media Psychology, 9*(3), 493-525.

Youngblut, C. (2007). *What a Decade of Experiments Reveals about Factors that Influence the Sense of Presence: Latest Findings* (No. IDA Document D-3411). Institute for Defense Analysis, Alexandria, VA.

Ζαχαρής, Γ., Νάτσης, Α., & Μικρόπουλος, Τ. Α. (2008). Ιδιότητες Εκπαιδευτικών Εικονικών Περιβαλλόντων 1: Επιτραπέζια Συστήματα. In Χ. Αγγελή & Ν. Βαλανίδης (Eds.), *Πρακτικά 6ου Πανελληνίου Συνεδρίου με Διεθνή Συμμετοχή "Οι ΤΠΕ στην Εκπαίδευση"* (Vol. 2, pp. 137-144). Λεμεσός, Κύπρος.