



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΑΙΓΑΙΟΥ

ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΗ ΕΡΕΥΝΑ ΣΤΟ ΑΙΓΑΙΟ
5^η ΗΜΕΡΙΔΑ ΥΠΟΨΗΦΙΩΝ
ΔΙΔΑΚΤΟΡΩΝ

Παιδαγωγικό
Τμήμα
Δημοτικής
Εκπαίδευσης

Επιμέλεια: Αλιβίζος Σοφός, Γεωργία Λιαράκου, Μιχαήλ Σκουμιός, Εμμανουήλ Φωκίδης

Επιστημονική Επιτροπή

Πρόεδρος: Αλιβίζος Σοφός, Καθηγητής, Πρόεδρος ΠΤΔΕ, Πανεπιστήμιο Αιγαίου
Γεωργία Λιαράκου, Καθηγήτρια, ΠΤΔΕ, Πανεπιστήμιο Αιγαίου
Μιχαήλ Σκουμιάς, Αναπληρωτής Καθηγητής, ΠΤΔΕ, Πανεπιστήμιο Αιγαίου
Εμμανουήλ Φωκίδης, Επίκουρος Καθηγητής, ΠΤΔΕ, Πανεπιστήμιο Αιγαίου

Οργανωτική Επιτροπή

Πρόεδρος: Αλιβίζος Σοφός, Καθηγητής, ΠΤΔΕ, Πανεπιστήμιο Αιγαίου
Απόστολος Κώστας, Μέλος ΕΔΙΠ, ΠΤΔΕ, Πανεπιστήμιο Αιγαίου
Χρυσούλα Ζουμπά, Αναπληρώτρια Προϊσταμένη της Γραμματείας του ΠΤΔΕ
Δημήτριος Κολοκυθάς, Μέλος Γραμματείας του ΠΤΔΕ
Ελπινίκη Αλευροφά, Μέλος Γραμματείας του ΠΤΔΕ
Βασίλης Παράσχου, Εξωτερικός συνεργάτης ΠΤΔΕ Πανεπιστημίου Αιγαίου

Επικοινωνία

Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης
Δημοκρατίας 1, 85132 Ρόδος
Τηλ. 22410 99210-12 • Φαξ 2241099209 • E-mail: PTDE_Gramm@aegean.gr
www.pre.aegean.gr

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΟ ΣΗΜΕΙΩΜΑ	6
ΜΕΤΑΔΙΑΚΕΙΜΕΝΙΚΕΣ ΣΧΕΣΕΙΣ ΤΗΣ ΠΟΙΗΣΗΣ ΤΟΥ ΚΥΡΙΑΚΟΥ ΧΑΡΑΛΑΜΠΙΔΗ ΜΕ ΤΗ ΣΟΛΩΜΙΚΗ ΠΟΙΗΣΗ	
<i>Μαρία Αμοιρίδου, Λουίζα Χριστοδουλίδου</i>	10
ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ ΠΛΗΡΟΥΣ ΕΜΒΥΘΙΣΜΕΝΗΣ ΕΙΚΟΝΙΚΗΣ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΓΙΑ ΤΗ ΜΟΥΣΕΙΑΚΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΣΤΗΝ ΑΡΧΑΙΑ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ	
<i>Παναγιώτης Αντωνόπουλος, Εμμανουήλ Φωκίδης</i>	23
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΕΝΙΣΧΥΣΗΣ ΤΗΣ ΑΥΤΟΡΡΥΘΜΙΣΗΣ ΕΦΑΡΜΟΖΟΝΤΑΣ ΤΗΝ ΑΥΤΟΡΡΥΘΜΙΣΤΙΚΗ ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΗ ΜCΠ ΣΕ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΜΟΟC	
<i>Στέφανος Γιασιράνης, Αλιβίζος Σοφός</i>	39
ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΗ ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΚΟΤΗΤΑ ΣΤΗ ΓΕΩΜΕΤΡΙΑ: Η ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΟΥ ΕΙΔΟΥΣ ΤΗΣ "ΣΥΛΛΗΨΗΣ" ΣΧΗΜΑΤΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΠΟΛΛΑΠΛΩΝ ΛΥΣΕΩΝ ΓΕΩΜΕΤΡΙΚΩΝ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΩΝ	
<i>Παναγιώτης Γρίδος, Ευγένιος Αυγερινός</i>	58
Η ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΗΣ ΔΙΑΦΟΡΟΠΟΙΗΜΕΝΗΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ ΣΤΗ ΣΧΟΛΙΚΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ: ΣΥΣΤΗΜΑΤΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ	
<i>Ευρυδίκη-Μαρία Κανελλοπούλου, Μαρία Δάρρα</i>	74
ΣΥΝΕΡΓΑΣΙΑ ΚΟΙΝΩΝΙΚΩΝ ΛΕΙΤΟΥΡΓΩΝ ΜΕ ΟΙΚΟΓΕΝΕΙΕΣ ΠΑΙΔΙΩΝ ΜΕ ΕΙΔΙΚΕΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΕΣ ΑΝΑΓΚΕΣ Η/ΚΑΙ ΑΝΑΠΗΡΙΕΣ	
<i>Μαρία-Ευαγγελία Λίσγου, Ασημίνα Τσιμπιδάκη</i>	101
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΗ ΧΡΗΣΗ ΤΗΣ ΕΙΚΟΝΙΚΗΣ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ. ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΚΑΙ ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΜΙΑΣ ΝΕΑΣ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗΣ	
<i>Πάυλος Κεφαλάκης, Εμμανουήλ Φωκίδης</i>	116
ΜΕΤΑΤΡΟΠΗ ΤΟΥ ΕΞΥΠΝΟΥ ΠΡΟΣΑΡΜΟΖΟΜΕΝΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΔΙΑΜΟΡΦΩΤΙΚΗΣ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΣΤΑ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΑ ΣΕ ΔΙΑΔΙΚΤΥΑΚΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗ	
<i>Αθανάσιος Καραγεωργιάδης, Ευγένιος Αυγερινός</i>	131
ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΜΕΙΚΤΗΣ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ ΘΕΑΤΡΟΥ ΑΝΑΓΝΩΣΤΩΝ ΣΤΗ ΣΧΟΛΙΚΗ ΕΠΑΡΚΕΙΑ, ΤΗΝ ΨΥΧΟΚΟΙΝΩΝΙΚΗ ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΗ ΚΑΙ ΤΙΣ ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΔΥΣΚΟΛΙΕΣ ΔΙΓΛΩΣΣΩΝ ΑΝΑΓΝΩΣΤΩΝ	
<i>Κωνσταντίνος Μαστροθανάσης, Μαρία Κλαδάκη</i>	142
ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗΣ ΚΕΙΜΕΝΩΝ ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΗ "ΣΥΝΑΛΛΑΚΤΙΚΗ" ΘΕΩΡΙΑ ΤΗΣ LOUISE MICHELLE ROSENBLATT. Η ΑΙΣΘΗΣΗ ΤΟΥ ΘΑΝΑΤΟΥ ΣΤΗΝ ΠΟΙΗΣΗ ΓΙΑ ΠΑΙΔΙΑ ΤΩΝ ΓΙΑΝΝΗ ΡΙΤΣΟΥ ΚΑΙ ΚΩΣΤΑ ΜΟΝΤΗ	
<i>Τσαμπίκα Ντάκα, Λουίζα Χριστοδουλίδου</i>	165
ΕΜΒΥΘΙΣΗ, ΠΑΡΟΥΣΙΑ ΚΑΙ ΑΛΛΗΛΕΠΙΔΡΑΣΗ. ΠΩΣ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΤΗ ΜΑΘΗΣΗ ΣΕ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΑ ΕΙΚΟΝΙΚΗΣ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑΣ;	
<i>Πηνελόπη Ατσικπάση, Εμμανουήλ Φωκίδης</i>	178
Ο ΡΟΛΟΣ ΤΩΝ ΠΙΘΑΝΟΤΗΤΩΝ ΣΤΑ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ ΚΑΙ ΤΗΣ ΣΙΓΚΑΠΟΥΡΗΣ	
<i>Μιχαήλ Ζώρζος, Ευγένιος Αυγερινός</i>	195

ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΚΕΣ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΕΙΣ ΕΡΕΥΝΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΥΤΟΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΟΥ ΜΑΘΗΤΗ
ΣΤΗ ΣΧΟΛΙΚΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ: ΣΥΣΤΗΜΑΤΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ

Αναστασία Παπανθύμιου, Μαρία Λάρρα..... 206

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΑΥΤΟΑΝΑΦΟΡΙΚΟΤΗΤΑΣ ΣΤΗΝ ΠΕΖΟΓΡΑΦΙΑ ΤΟΥ ΚΩΣΤΑ ΜΟΝΤΗ

Μιχαήλ Παπαδόπουλος, Λουίζα Χριστοδουλίδου..... 218

ΔΙΑΓΛΩΣΣΙΚΟΤΗΤΑ, ΚΡΙΤΙΚΗ ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΗ ΚΑΙ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑ ΤΗΣ ΓΛΩΣΣΑΣ ΣΤΟ
ΓΥΜΝΑΣΙΟ: ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΤΗΣ ΔΙΑΣΥΝΔΕΣΗΣ ΤΟΥΣ ΣΤΗΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗ ΠΡΑΞΗ ΣΕ
ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΓΛΩΣΣΙΚΗΣ ΕΤΕΡΟΤΗΤΑΣ

Αικατερίνη Μηλιαράκη, Ελένη Σκούρτου..... 231

ΤΟ ΕΠΙΠΕΔΟ ΕΜΠΛΟΚΗΣ ΤΩΝ ΠΡΑΚΤΙΚΩΝ ΤΩΝ ΦΥΣΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΚΑΙ ΤΗΣ
ΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΣΤΟ ΔΙΔΑΚΤΙΚΟ ΠΑΚΕΤΟ ΦΥΣΙΚΗΣ ΤΗΣ Β΄ ΓΥΜΝΑΣΙΟΥ ΓΙΑ ΤΙΣ ΔΥΝΑΜΕΙΣ

Μαργαρίτα Παπακωνσταντίνου, Μιχάλης Σκουμιός..... 245

ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΓΕΝΕΤΙΚΩΝ ΑΛΓΟΡΙΘΜΩΝ ΣΤΟ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΟ ΜΟΝΤΕΛΟ ΜUSA ΓΙΑ ΤΗΝ
ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΛΟΓΙΣΜΙΚΩΝ. ΟΙ ΝΕΕΣ ΓΕΝΙΕΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΠΟΥ ΔΗΜΙΟΥΡΓΟΥΝΤΑΙ ΚΑΙ
Η ΠΑΡΑΜΕΤΡΙΚΗ ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΤΟΥ ΜUSA

Νικόλαος Μανίκαρος, Ευγένιος Αυγερινός..... 261

ΕΝΝΟΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΔΙΑΣΑΦΗΝΙΣΕΙΣ ΤΩΝ ΣΩΜΑΤΩΝ ΚΕΙΜΕΝΩΝ, ΤΩΝ ΣΥΜΦΡΑΣΤΙΚΩΝ
ΠΙΝΑΚΩΝ ΛΕΞΕΩΝ ΚΑΙ ΤΩΝ ΠΟΙΗΤΙΚΩΝ ΕΚΦΑΝΣΕΩΝ ΤΩΝ ΜΟΤΙΒΩΝ ΤΟΥ ΤΟΠΟΥ ΚΑΙ
ΤΗΣ ΜΝΗΜΗΣ ΣΤΗΝ ΠΟΙΗΣΗ ΤΟΥ ΚΥΡΙΑΚΟΥ ΧΑΡΑΛΑΜΠΙΔΗ

Χρυσούλα Γιαννίκη, Λουίζα Χριστοδουλίδου..... 277

Η ΚΟΙΝΩΝΙΚΗ ΔΙΑΣΤΑΣΗ ΤΗΣ ΣΥΓΧΡΟΝΗΣ ΜΟΥΣΙΚΗΣ ΣΤΗΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ. ΤΟ ΚΙΝΗΜΑ
ΤΗΣ LOW BAR ΜΟΥΣΙΚΗΣ ΚΑΙ ΟΙ ΕΠΙΡΡΟΕΣ ΤΟΥ ΣΕ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟΥΣ ΤΗΣ
ΠΡΩΤΟΒΑΘΜΙΑΣ ΚΑΙ ΔΕΥΤΕΡΟΒΑΘΜΙΑΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΤΟΥ
ΠΕΡΑΜΑΤΟΣ. ΜΙΑ ΠΟΙΟΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ

Γεώργιος Πασιόπουλος, Γεώργιος Κατσαδώρος..... 289

ΕΜΒΥΘΙΣΗ, ΠΑΡΟΥΣΙΑ ΚΑΙ ΑΛΛΗΛΕΠΙΔΡΑΣΗ. ΠΩΣ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΤΗ ΜΑΘΗΣΗ ΣΕ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΑ ΕΙΚΟΝΙΚΗΣ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑΣ;

Πηνελόπη Ατσικπάση, Εμμανουήλ Φωκίδης

Περίληψη

Η Εικονική Πραγματικότητα καθιερώνεται, σταδιακά, ως ένα έγκυρο και αποτελεσματικό εκπαιδευτικό εργαλείο. Φαίνεται ότι αυτό οφείλεται σε μια σειρά από ιδιαίτερα χαρακτηριστικά, τα οποία την καθιστούν ικανή να επιτυγχάνει ικανοποιητικά μαθησιακά αποτελέσματα. Η εμβύθιση, η παρουσία και η αλληλεπίδραση, θεωρούνται τα πιο σημαντικά. Ωστόσο, αυτά δεν είναι εύκολο ούτε να οριστούν ούτε να καθοριστούν με ακρίβεια οι μεταξύ τους σχέσεις, καθώς φαίνεται ότι υπάρχουν επικαλύψεις και αλληλεξαρτήσεις. Έτσι, η παρούσα μελέτη επιχειρεί να αποσαφηνίσει τους παραπάνω παράγοντες, υιοθετώντας τη θέση ότι η εμβύθιση είναι ένας αντικειμενικός παράγοντας, εφόσον εξαρτάται από το υλικό που χρησιμοποιείται. Αντίθετα, η παρουσία αντιμετωπίζεται ως ένας υποκειμενικός παράγοντας, εφόσον εξαρτάται, κυρίως, από την αίσθηση που δημιουργείται σε ένα άτομο ότι "υπάρχει" μέσα στον εικονικό κόσμο. Αναφορικά με την αλληλεπίδραση, αυτή θεωρείται ότι υποστηρίζει και ενισχύει τους προηγούμενους παράγοντες, με τη φυσική αλληλεπίδραση να θεωρείται ιδιαίτερα σημαντική. Τέλος, παρουσιάζεται η επίδραση των τριών αυτών παραγόντων στη μάθηση των χρηστών σε εικονικά περιβάλλοντα.

Abstract

Virtual Reality is gradually becoming an established, valid, and effective educational tool. It seems that this is due to a number of specific characteristics/factors, that enable it to achieve satisfactory learning outcomes. Immersion, presence, and interaction are considered the most important ones. However, these are not easy defined nor it is easy to precisely describe their relationships, as there overlaps and interdependencies. Thus, this study attempts to clarify the above factors by theorizing that immersion is an objective factor, since it -mostly- depends on the hardware that is used. On the contrary, presence is treated as a subjective factor, since it depends, above all, on the feelings created in individuals that they "exist" within the virtual world. With regard to interaction, it is considered to support and strengthen the impact of the above mentioned factors, with physical interactions regarded to be the most important ones. Finally, the impact of the three factors on users' learning in virtual environments is presented.

Εισαγωγή

Οι Τεχνολογίες της Πληροφορίας και της Επικοινωνίας έχουν θέσει τις βάσεις ώστε οι χρήστες να κάνουν πιο εύκολη την καθημερινότητά τους σε προσωπικό, αλλά και σε επαγγελματικό επίπεδο. Τα τελευταία χρόνια, μία από αυτές τις τεχνολογίες, που έχει συνδράμει αρκετά, χάρη στο δυναμικό της, είναι τα τρισδιάστατα εικονικά περιβάλλοντα/Εικονική Πραγματικότητα (ΕΠ). Όπως φαίνεται από τον όρο, πρόκειται για ψηφιακά περιβάλλοντα που δημιουργούνται με τη χρήση τρισδιάστατων γραφικών. Παρόλα αυτά, δεν είναι εύκολο να προσδιοριστεί με σαφήνεια η ΕΠ, πόσο μάλλον τα χαρακτηριστικά που τη διακρίνουν από άλλα μέσα, όπως τα πολυμέσα που στηρίζονται σε γραφικές αναπαραστάσεις. Συνήθως, οι ερευνητές καθορίζουν τον όρο της ΕΠ ο καθένας από τη δική του οπτική γωνία, ανάλογα με τον επιστημονικό κλάδο που ανήκει. Για παράδειγμα, κάποιος αναφέρει ότι η ΕΠ είναι ένα μέσο που επιτρέπει στους ανθρώπους να οπτικοποιήσουν, να διαχειριστούν και να αλληλεπιδράσουν τόσο με υπολογιστικά συστήματα όσο και με εξαιρετικά πολύπλοκα δεδομένα σε ένα εικονικό

περιβάλλον (Aukstakalnis & Blatner, 1992). Ακόμη, οι Pimentel και Teixeira (1993) όρισαν την ΕΠ ως μια εμπυθιστική, διαδραστική εμπειρία που δημιουργείται από έναν Η/Υ. Άλλοι ανέφεραν ότι η ΕΠ είναι ένα σύνολο υλικού (Η/Υ και ειδικές συσκευές) και λογισμικού (προγράμματα γραφικών και κίνησης και ειδικά προγράμματα κατασκευής εικονικών κόσμων) με το οποίο τα άτομα έχουν τη δυνατότητα να οπτικοποιούν και να αλληλεπιδρούν με εξαιρετικά περίπλοκα δεδομένα στις τρεις διαστάσεις (Φωκίδης & Τσολακίδης, 2011).

Στη βιβλιογραφία έχουν εντοπιστεί διάφορα χαρακτηριστικά που θεωρούνται σημαντικά για την ΕΠ, με τα πιο σημαντικά να θεωρούνται αυτά της εμπύθισης, της παρουσίας και της αλληλεπίδρασης. Παρόλα αυτά, υπάρχουν διστάμενες απόψεις και για το πώς ορίζονται αυτά τα χαρακτηριστικά και για τη μεταξύ τους σχέση και για το πώς διαμορφώνουν την εμπειρία των χρηστών στην ΕΠ. Παραδείγματος χάρη, αρκετή συζήτηση γίνεται για τον βαθμό που η εμπύθιση επηρεάζει την αίσθηση της παρουσίας. Ακόμη, η εμπύθιση, ενώ είναι σχετικά εύκολο να περιγραφεί, ωστόσο, είναι δύσκολο να οριστεί. Επιπλέον, όσον αφορά την αίσθηση της παρουσίας, υπάρχουν ερευνητές που υποστήριζαν ότι αυτή εξαρτάται αποκλειστικά από τον εξοπλισμό που χρησιμοποιείται (ενδεικτικά, North & North, 2016). Άλλοι υποστήριζαν την άποψη ότι η παρουσία εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από την προσωπικότητα του ατόμου (ενδεικτικά, Nunez, 2004), υποστηρίζοντας ότι ακόμη και διαβάζοντας ένα βιβλίο μπορεί να δημιουργηθεί αυτή.

Έτσι, στην παρούσα μελέτη, θα επιχειρηθεί, να προσδιοριστούν σημαντικοί όροι/έννοιες για την ΕΠ που επηρεάζουν και στην ουσία καθορίζουν την εμπειρία του χρήστη, αλλά και τη μάθησή του σε εικονικά περιβάλλοντα. Αρχικά, γίνεται μια σύντομη αναφορά στην εκπαιδευτική αξία της ΕΠ. Στη συνέχεια, αναλύονται οι παράγοντες της εμπύθισης, της παρουσίας και της αλληλεπίδρασης. Τέλος, παρουσιάζεται η σχέση αυτών των παραγόντων με τη μάθηση.

Εικονική Πραγματικότητα και μάθηση

Η ΕΠ έχει βρει πεδίο εφαρμογής στα περισσότερα γνωστικά αντικείμενα και βαθμίδες της εκπαίδευσης, ενώ έχει χρησιμοποιηθεί με θετικά αποτελέσματα σε τομείς, όπως τα Μαθηματικά και η Ιατρική (Vaughan et al., 2016), κάτι που δεν είναι τυχαίο. Πολλές μελέτες για τις εκπαιδευτικές εφαρμογές της ΕΠ παραθέτουν θετικά ευρήματα, όπως αυξημένη εμπλοκή με το γνωστικό υλικό (Bonde et al., 2014· Cheung et al., 2013· Thisgaard & Makransky, 2017), διασκέδαση (Ferracani et al., 2014), αυξημένα κίνητρα για μάθηση και διατήρηση των γνώσεων (Huang et al., 2010). Ακόμη, σύμφωνα με τους Hew και Cheung (2010) τα εικονικά περιβάλλοντα επηρεάζουν τη διάθεση, τα μαθησιακά αποτελέσματα και την κοινωνική αλληλεπίδραση των χρηστών. Επίσης, έχει βρεθεί ότι η ΕΠ είναι πιο αποτελεσματική, αναφορικά με τα μαθησιακά αποτελέσματα, συγκριτικά με τη συμβατική διδασκαλία (Merchant et al., 2014). Όμως, αφήνοντας στην άκρη την απλή απόκτηση γνώσεων έσω της ΕΠ, αμέσως αναδύεται σειρά ουσιωδών ερωτημάτων, σχετικά με τα επιμέρους χαρακτηριστικά που την προσδιορίζουν, όπως: Τι είναι αυτό που οδηγεί σε καλύτερα αποτελέσματα με τη χρήση ΕΠ; Ποια χαρακτηριστικά/παράγοντες παίζουν ρόλο στη μάθηση με την ΕΠ;

Για παράδειγμα, πολλοί ερμηνεύουν τα αποτελέσματα υπό το πρίσμα των άμεσων και έμμεσων μαθησιακών εμπειριών, στις οποίες αναφερόμαστε με τους όρους εμπειρίες "πρώτου προσώπου" και "τρίτου προσώπου" αντίστοιχα (Fokides & Atsikpasi, 2018). Οι εμπειρίες πρώτου προσώπου προέρχονται από την άμεση επαφή του ατόμου με το γνωστικό υλικό, ενώ σε αυτές του τρίτου προσώπου μεσολαβεί ένα άλλο μέσο, όπως ο εκπαιδευτικός ή ένα βιβλίο.

Οι εμπειρίες πρώτου προσώπου, λόγω της αμεσότητάς τους, οδηγούν σε καλύτερα μαθησιακά αποτελέσματα (Fokides, 2017). Εικάζεται ότι τα τρισδιάστατα αντικείμενα που υπάρχουν σε ένα περιβάλλον ΕΠ δίνουν στον χρήστη την αίσθηση του "πραγματικού" (σε αντίθεση με τα δισδιάστατα ανάλογά τους), προάγοντας τη δημιουργία ποικίλων γνωστικών αναπαραστάσεων για το ίδιο αντικείμενο και διευκολύνοντας την ανάπτυξη ολοκληρωμένων νοητικών μοντέλων (Dede et al., 1999).

Η τεχνολογία της ΕΠ δεν προκαλεί μάθηση από μόνη της, αντιθέτως παρέχει τις δυνατότητες, και γίνεται το μέσο από το οποίο θα προκληθεί η μάθηση (Dalgarno & Lee, 2010· Rueda et al., 2018). Οι εκπαιδευτικές δυνατότητες, δηλαδή τα χαρακτηριστικά που έχει μια εκπαιδευτική "πηγή" υποδεικνύουν εάν και με ποιον τρόπο μια συγκεκριμένη μαθησιακή συμπεριφορά θα μπορούσε, ενδεχομένως, να εφαρμοστεί στην πράξη (Kirschner et al., 2004). Ειδικότερα, η εκπαιδευτική δυνατότητα σημαίνει ότι η τεχνολογία επηρεάζει τον σχεδιασμό της διδασκαλίας από άποψη χρήσης, συμβατότητας, προετοιμασίας και συνεχών "αναβαθμίσεων" της παρεχόμενης γνώσης που ελέγχεται, προσαρμόζεται και κατασκευάζεται, συνήθως, από εκπαιδευτικούς. Κατ' επέκταση, η ΕΠ δε νοείται ως ένα απλό εργαλείο, αλλά μπορεί να προάγει τη μάθηση, καθώς παρέχει εκπαιδευτικές δυνατότητες, όπως:

- Διερεύνηση καταστάσεων που με άλλον τρόπο δεν είναι δυνατή, για παράδειγμα, προσομοίωση σύνθετων συστημάτων, μακροσκοπική και μικροσκοπική απεικόνιση, προσομοίωση δυναμικών γεγονότων (Kalawsky, 1993). Ακόμη, τα εικονικά περιβάλλοντα, πολλές φορές, αναπαριστούν έννοιες, οι οποίες μπορεί να είναι άυλες στον πραγματικό κόσμο και να σχετίζονται με δραστηριότητες πέρα από αυτές που θα βίωνε ένας μαθητής σε μία σχολική αίθουσα (Trindade et al., 2002). Ακόμη, χάρη στην τρισδιάστατη απεικόνιση που παρέχει, βοηθά τη διδασκαλία στις περιπτώσεις που δεν είναι εφικτή η πραγματική αναπαράσταση του περιεχομένου ενός μαθήματος. Για παράδειγμα, κατά τη διδασκαλία του ηλεκτρομαγνητισμού είναι πολύ δύσκολη η περιγραφή αφηρημένων εννοιών, όπως η ηλεκτρική δύναμη ως μια αόρατη δύναμη που ενεργεί από απόσταση ή η ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία που διαπερνά και πολλαπλασιάζεται στον φυσικό χώρο (Hie et al., 2019).
- Παροχή υψηλής ποιότητας μαθησιακών εμπειριών, όντας πειστικές (Sundar et al., 2013), σε έναν ευρύ πληθυσμό εκπαιδευόμενων, οι οποίοι δεν βρίσκονται με φυσική παρουσία στο ίδιο περιβάλλον, εξαιτίας είτε περιορισμένου χώρου, είτε γεωγραφικών περιορισμών είτε έκτακτων καταστάσεων (Hutchins, 2003), είτε εξαιτίας καταστάσεων δαπανηρών ή επικίνδυνων (Dalgarno & Lee, 2010).
- Ανάπτυξη της δημιουργικότητας των χρηστών, ενώ, παράλληλα, μπορεί να βοηθήσει στην έρευνα και την παραγωγή υλικού (όπως, καλλιτεχνική έκφραση, διαμοιρασμός έργων, συνεργασία εκπαιδευτή-εκπαιδευόμενων), δηλαδή παιδαγωγικά οφέλη που ξεπερνούν σε μεγάλο βαθμό αντίστοιχα συμβατικά προγράμματα (So & Lu, 2019).
- Έλεγχος πρότερων αντιλήψεων σε εικονικά μοντέλα (Pan et al., 2006).
- Ενεργός συμμετοχή στη μάθηση (Mikropoulos & Natsis, 2011).
- Προσαρμογή του υλικού στις ανάγκες των μαθητών (Lee & Wong, 2008).
- Αποβολή του άγχους των μαθητών (Hie et al., 2019), δηλαδή η ΕΠ λειτουργεί ως αγχολυτικό για εκείνους που όταν εμπλέκονται σε μια φυσική δραστηριότητα ανησυχούν για την επίδοσή τους και την άποψη των άλλων για την επίδοσή τους.
- Ενθάρρυνση εκπαιδευτικών για εναλλακτικούς τρόπους διδασκαλίας (Pan et al., 2006).

Όμως, ποια στοιχεία της ΕΠ την κάνουν ένα τόσο χρήσιμο εκπαιδευτικό εργαλείο; Ποιοι είναι οι παράγοντες/χαρακτηριστικά που τη διαφοροποιούν από άλλα εργαλεία των ΤΠΕ; Όπως αναφέρθηκε και στην Εισαγωγή, φαίνεται πως η εμπύθιση, η παρουσία και η αλληλεπίδραση παίζουν καθοριστικό ρόλο.

Εμβύθιση

Σύμφωνα με τους Mikropoulos και Bellou (2006) ένα σύστημα εμβύθισης περιλαμβάνει τρισδιάστατες χωρικές αναπαραστάσεις, πολυαισθητηριακά κανάλια αλληλεπίδρασης και διαισθητική αλληλεπίδραση με φυσικούς χειρισμούς σε πραγματικό χρόνο. Με άλλα λόγια, η εμβύθιση είναι η ικανότητα του συστήματος ΕΠ να δίνει στους χρήστες ερεθίσματα (οπτικά, ηχητικά και απτικά) και την αίσθηση ότι βρίσκονται κάπου αλλού (MacLeod & McLeod, 1996). Υπό αυτήν την έννοια, η εμβύθιση είναι κάτι τεχνικό, καθώς αφορά το πόσο εξελιγμένες είναι οι συσκευές ΕΠ που χρησιμοποιούνται. Ακόμη, η εμβύθιση, με όρους ψυχολογίας, αναφέρεται στην κατάσταση κατά την οποία τα άτομα έχουν πλήρη συμμετοχή σε κάτι, ενώ παράλληλα δρουν (Muhanna, 2015). Κατά την εμβύθιση, οι χρήστες προσελκύονται και εμπλέκονται σε μια εικονική δραστηριότητα, όπου το μυαλό τους διαχωρίζεται από τον φυσικό χώρο στον οποίο βρίσκονται. Με άλλα λόγια, η εμβύθιση είναι η αίσθηση που έχουν τα άτομα ότι περιβάλλονται από μια εντελώς διαφορετική πραγματικότητα που απαιτεί την προσήλωση και το ενδιαφέρον τους (Murray, 1997). Για να θεωρηθεί ένας εικονικός κόσμος εμβυθιστικός, θα πρέπει να μπορεί να αναστείλει τη δυσπιστία των συμμετεχόντων για κάποιο χρονικό διάστημα, χωρίς να απαιτείται να είναι τόσο πραγματικός όσο και ο φυσικός (Pimentel & Teixeira, 1993). Από τεχνικής απόψεως, το επίπεδο της εμβύθισης εξαρτάται από ορισμένα στοιχεία, όπως ο βαθμός αποκοπής των χρηστών από το φυσικό περιβάλλον, οι βαθμοί ελευθερίας της κίνησης που τους παρέχονται, ο τρόπος προβολής, ο βαθμός αλληλεπίδρασης με τον εικονικό κόσμο, η απόδοση του λογισμικού του συστήματος ΕΠ, η απτική και απτή ανάδραση/ανατροφοδότηση και ο ήχος (Bowman & McMahan, 2007).

Μερικά από τα βασικά είδη εμβύθισης είναι τα εξής:

- Απτική εμβύθιση (tactical immersion). Είναι η εμπειρία των χρηστών σε ένα εικονικό περιβάλλον κατά την εκτέλεση απτικών λειτουργιών που περιλαμβάνουν δεξιότητες (Adams, 2004). Για παράδειγμα, οι χρήστες μπορούν να νιώσουν την απτική εμβύθιση, όταν με τα χειριστήρια εκτελούν μια δραστηριότητα που απαιτεί δεξιότητες. Μάλιστα, όσο πιο καλά μάθουν να χρησιμοποιούν τα χειριστήρια, τόσο περισσότερο εξελίσσουν την αντίστοιχη δεξιότητα και έχουν καλύτερα αποτελέσματα.
- Τεχνική εμβύθιση (technical immersion). Αφορά στοιχεία που κατευθύνουν την προσοχή των χρηστών, έτσι ώστε να θεωρούν τους εαυτούς τους μέρος του εικονικού περιβάλλοντος (Elmezeny et al., 2018). Ακόμη, για την τεχνική εμβύθιση μίλησαν οι Sheikh et al. (2016). Σύμφωνα με αυτούς, η καθοδήγηση της προσοχής των χρηστών σε ένα εικονικό περιβάλλον (για παράδειγμα, σε ένα βίντεο 360°), επιτυγχάνεται μέσα από τον συνδυασμό ηχητικών και οπτικών πληροφοριών (στοιχεία τεχνικής εμβύθισης), ενώ η χρήση μόνο οπτικών πληροφοριών δεν φέρνει το επιθυμητό αποτέλεσμα.
- Αφηγηματική εμβύθιση (narrative immersion). Συμβαίνει όταν οι χρήστες "περικλείονται" από μια ιστορία που εκτυλίσσεται σε ένα εικονικό περιβάλλον. Ειδικότερα, η αφηγηματική εμβύθιση προσομοιάζει με αυτό που βιώνει κάποιος κατά την ανάγνωση ενός βιβλίου ή την παρακολούθηση μιας ταινίας (Adams, 2004). Οι Elmezeny et al. (2018) υποστήριξαν ότι η αφηγηματική εμβύθιση επηρεάζεται από το σκηνικό, καθώς και από την αλληλεπίδραση της ιστορίας και των χαρακτήρων με τους χρήστες, έτσι ώστε αυτοί να αποτελέσουν μέρος της ιστορίας. Επίσης, θεώρησαν ότι σχετίζεται με την τεχνική εμβύθιση, ότι το ένα είδος υποστηρίζει το άλλο και ότι αλληλοενισχύονται. Βέβαια, ο Ryan (2015) διαχωρίζει την αφηγηματική εμβύθιση σε τέσσερις επιμέρους κατηγορίες: (α) στη χωρική εμβύθιση, (β) στη χρονική εμβύθιση, (γ) στη χωροχρονική εμβύθιση και (δ) στη συναισθηματική εμβύθιση. Η χωρική εμβύθιση αφορά το περιβάλλον, δηλαδή το σκηνικό και τον τόπο και τον χρόνο της ιστορίας, με άλλα λόγια τον τρόπο που δημιουργείται ο (εικονικός) κόσμος. Η χρονική εμβύθιση σχετίζεται με τη δομή της πλοκής και τη δημιουργία αγωνίας, δράσης

και προσδοκιών που έχουν κλασσική διάρθρωση (δηλαδή αρχή, μέση και τέλος). Η χωροχρονική εμπύθιση επηρεάζεται από την αφηγηματική προοπτική και την ενσωμάτωση του κοινού μέσα στην ιστορία, ενώ, τέλος, η συναισθηματική εμπύθιση αφορά τα συναισθήματα που δημιουργούνται από μια ιστορία στους συμμετέχοντες.

- Πνευματική εμπύθιση (mental immersion). Είναι η κατάσταση κατά την οποία οι χρήστες εμπλέκονται με ένα εικονικό περιβάλλον, χωρίς να δυσπιστούν για αυτό γιατί το βιώνουν ως πιστευτό/ρεαλιστικό (Sherman & Craig, 2003). Για παράδειγμα, όταν, ένα άτομο διαβάζει ένα μυθιστόρημα, αισθάνεται ότι μεταφέρεται και ότι ανήκει σε έναν φανταστικό κόσμο, εμπλέκεται συναισθηματικά με τους χαρακτήρες του· ξεχνάει τον πραγματικό κόσμο και το περιβάλλον του. Κάτι αντίστοιχο προκύπτει και μέσα από την παρακολούθηση μιας ταινίας ή την ακρόαση μουσικής ή και την ονειροπόληση.
- Αισθητηριακή εμπύθιση (sensory immersion). Αφορά τη συγκέντρωση/προσήλωση των χρηστών σε ένα εικονικό περιβάλλον που προκαλείται μέσω των ήχων και των εικόνων που αυτό προσφέρει (Ermí & Mayra, 2005).
- Κινησθητική εμπύθιση (sensory motor immersion). Συμβαίνει όταν οι χρήστες εισέρχονται σε ένα εικονικό περιβάλλον και τους δημιουργείται πνευματική διέγερση. Υπάρχει αρμονία χώρου και χρόνου, καθώς οι χρήστες συγχωνεύονται (γίνονται ένα) με το μέσο, το οποίο επηρεάζει την εντύπωση (γνώμη) που έχουν για αυτό και τη συνείδησή τους (Bjork & Holopainen, 2004).
- Συναισθηματική εμπύθιση (emotional immersion). Συμβαίνει όταν οι χρήστες συγχέουν το εικονικό περιβάλλον με την πραγματική ζωή (Bjork & Holopainen, 2004). Ακόμη, σύμφωνα με τον Cohen (2001), η συναισθηματική εμπύθιση έχει ως αποτέλεσμα τη μείωση της αυτογνωσίας των χρηστών που, παράλληλα, αντικαθίσταται από την αυξημένη συναισθηματική και γνωστική εμπλοκή με τους χαρακτήρες του εικονικού περιβάλλοντος.
- Στρατηγική εμπύθιση (strategic immersion). Είναι περισσότερο εγκεφαλική και σχετίζεται με την πνευματική πρόκληση (Adams, 2004). Για παράδειγμα, οι παίκτες στο σκάκι βιώνουν στρατηγική εμπύθιση, όταν επιλέγουν μια σωστή λύση ανάμεσα σε ένα ευρύ φάσμα δυνατοτήτων. Επίσης, σύμφωνα με τους Ermí και Mayra (2005), αυτή ονομάζεται και εμπύθιση βάσει πρόκλησης (challenge-based immersion), δηλαδή εκείνη που δημιουργείται όταν οι εφαρμογές απαιτούν από τους χρήστες στρατηγική σκέψη ή επίλυση λογικών προβλημάτων.
- Φυσική εμπύθιση (physical immersion). Με αυτήν τα άτομα νιώθουν ότι συμμετέχουν με φυσικό τρόπο σε μια εμπειρία. Εκείνοι που επιτυγχάνουν μια φυσική εμπύθιση ονομάζονται συμμετέχοντες (Sherman & Craig, 2003). Για παράδειγμα, σε έναν προσομοιωτή πτήσης, ο χρήστης εισέρχεται σε ένα προσομοιωμένο πιλοτήριο για να μπορεί να αλληλεπιδρά με διαφορετικά αντικείμενα, ώστε να πετάξει ένα εικονικό αεροπλάνο και, μελλοντικά, ένα πραγματικό.
- Παθητική εμπύθιση (passive immersion) και ενεργή εμπύθιση (active immersion). Οι Nakatsu και Tosam (2005) πρότειναν και άλλες προσεγγίσεις για την ταξινόμηση της εμπύθισης, όπως την παθητική εμπύθιση (passive immersion) και την ενεργή εμπύθιση (active immersion), οι οποίες διακρίνονται από την έλλειψη ή την ύπαρξη αλληλεπίδρασης. Η ενεργή εμπύθιση περιλαμβάνει την αλληλεπίδραση των χρηστών με αντικείμενα (δημιουργία μιας σκηνής), ενώ η παθητική εμπύθιση παρουσιάζει μόνο πληροφορίες (παρακολούθηση μιας ταινίας).

Παρουσία

Η παρουσία δημιουργείται όταν οι χρήστες εμπλέκονται και αισθάνονται τον εαυτό τους μέσα σε έναν εικονικό κόσμο (Witmer & Singer, 1998· Slater, 1999· Schubert et al., 2001). Ακόμη,

μπορεί να ειπωθεί ότι παρουσία είναι η αίσθηση ότι βρίσκεται κάποιος μέσα σε ένα εικονικό περιβάλλον ως μια ξεχωριστή οντότητα (Mikropoulos & Natsis, 2011), καθώς, επίσης, και η υποκειμενική αίσθηση ότι "υπάρχει" σε αυτό (Bulu, 2012). Οι παραπάνω ορισμοί υπονοούν ότι η παρουσία είναι συνώνυμη, κατά κάποιον τρόπο, με την ψευδαίσθηση της ύπαρξης σε έναν (εικονικό) τόπο (που αναφέρεται και ως place Illusion). Όμως, οι Slater και Sanchez-Vives (2014) πρόσθεσαν και το χαρακτηριστικό της αληθοφάνειας (plausibility), δηλαδή τη βίωση των γεγονότων σαν αυτά να είναι αληθινά. Έτσι, για να επιτευχθεί το πρώτο στοιχείο (place Illusion) απαιτείται η παρακολούθηση της κίνησης του κεφαλιού (head tracking). Ιδανικότερο θα ήταν να υπάρχει η παρακολούθηση της κίνησης των ματιών (eye tracking). Από την άλλη, για να συμβεί το δεύτερο στοιχείο (plausibility), πρέπει να ληφθούν υπόψιν τρεις παράγοντες: (α) ο βαθμός που τα γεγονότα στο περιβάλλον απευθύνονται ειδικά στον συμμετέχοντα, (β) ο βαθμός που υπάρχουν γεγονότα ανταποκρινόμενα στις ενέργειες του ατόμου (για παράδειγμα, ο συμμετέχων χαμογελά σε έναν εικονικό άνθρωπο που με τη σειρά του, του χαμογελά και εκείνος) και (γ) η συνολική ανταπόκριση του περιβάλλοντος στις προσδοκίες του χρήστη (Slater & Sanchez- Vives 2014).

Ακόμη, σύμφωνα με τους Lombard και Ditton (1997), η παρουσία είναι μια ψυχολογική κατάσταση, κατά την οποία τα εικονικά αντικείμενα θεωρούνται από τους χρήστες πραγματικά, καθώς, επίσης, τους δημιουργεί την ψευδαίσθηση ότι το διαμεσολαβημένο περιβάλλον δεν είναι διαμεσολαβημένο. Μια διαμεσολαβημένη εμπειρία στην ΕΠ είναι εκείνη που για να τη βιώσουν οι χρήστες θα πρέπει να χρησιμοποιήσουν "διαμεσολαβητικές συσκευές", όπως H/Y, HMD, χειριστήρια και συσκευές εισόδου (πληκτρολόγιο/ποντίκι) (Kaye & Giannachi, 2011). Εφόσον αυτές οι συσκευές διαμεσολαβούν μεταξύ των χρηστών και της εμπειρίας, εκείνοι, λογικά, θα πρέπει να τις "αντιλαμβάνονται" κάθε στιγμή και να τους θυμίζουν "που" βρίσκονται και "τι" κάνουν. Όμως, η αίσθηση της παρουσίας σε μια διαμεσολαβημένη εμπειρία ΕΠ κάνει τους χρήστες να έχουν την "ψευδαίσθηση" ότι μεταξύ των ίδιων και της εμπειρίας αυτής δεν παρεμβάλλεται τίποτε, ότι βιώνουν κάτι πραγματικό. Αυτός είναι και ο βασικός στόχος της ΕΠ, δηλαδή η δημιουργία μη διαμεσολαβημένων εμπειριών (Schafer, 2016).

Η παρουσία αποτελείται από σειρά διαστάσεων/υποκατηγοριών που διαφέρουν ανάλογα με τον σκοπό του πλαισίου στο οποίο εφαρμόζονται. Κάθε διάστασή της θεωρείται ότι έχει την ίδια θεμελιώδη έννοια, δηλαδή ότι οι χρήστες αισθάνονται "παρόντες" (μέσα) σε ένα εικονικό περιβάλλον, αντιλαμβανόμενοι το εικονικό περιεχόμενο ως πραγματικό (Schubert et al., 2001). Οι διαφορετικές διαστάσεις, ωστόσο, ενισχύουν την περαιτέρω διάκριση του πλαισίου ή της κατάστασης στην οποία εμφανίζεται η παρουσία. Αυτά τα πλαίσια ή καταστάσεις, τα οποία χρησιμοποιούνται συχνά εναλλακτικά, είναι τα εξής (Zhao, 2003):

- Αυτοπαρουσία (self-presence). Σύμφωνα με τον Lee (2004), οι χρήστες νιώθουν αυτοπαρουσία σε έναν εικονικό κόσμο, δηλαδή βιώνουν τον εικονικό εαυτό τους σαν πραγματικό.
- Χωρική παρουσία (spatial presence). Είναι η αίσθηση της ύπαρξης σε ένα περιβάλλον (Schubert et al., 2001). Σχετίζεται με την αληθοφάνεια της παρουσίας εντός του διαμεσολαβημένου χώρου, δηλαδή είναι καθαρά βιωματική. Ακόμη, σύμφωνα, με τον Heeter (1992) αυτό το είδος της παρουσίας ονομάζεται και περιβαλλοντική παρουσία (environmental presence).
- Φυσική παρουσία (natural presence). Αφορά τον βαθμό στον οποίο το εικονικό περιβάλλον βρίσκεται σε συμφωνία με την πραγματικότητα (Witmer & Singer, 1998). Ακόμη, κατά τον Lee (2004), η φυσική παρουσία είναι μια ψυχολογική κατάσταση κατά την οποία τα εικονικά αντικείμενα βιώνονται από τους χρήστες ως πραγματικά αντικείμενα με αισθητηριακούς ή μη αισθητηριακούς τρόπους.

- Η τηλε-παρουσία (tele-presence). Ξεχωρίζει λόγω του πρωτότυπου πλαισίου της, δηλαδή τις διάφορες τηλε-λειτουργίες/εργασίες (Sheridan, 1992). Ο Steuer (1992) θεώρησε την τηλε-παρουσία ως διακριτή έννοια από την παρουσία, προτείνοντας ότι η πρώτη αναφέρεται στην εμπειρία ενός δευτερεύοντος περιβάλλοντος (όπως το εικονικό) μέσω ενός μέσου επικοινωνίας. Λαμβάνοντας υπόψη και τις δύο αυτές διακρίσεις, η τηλε-παρουσία σχετίζεται με την εμπειρία ενός εικονικού περιβάλλοντος στο οποίο η εργασία (δηλαδή η αλληλεπίδραση) μπορεί να προκύψει με τη χρήση ενός μέσου επικοινωνίας.
- Η συν-παρουσία (co-presence). Είναι παρόμοια έννοια με την τηλε-παρουσία, έχοντας όμως διαφορετική διάσταση. Οι Nowak και Biocca (2003) σημείωσαν τη διάκριση μεταξύ των εννοιών αυτών σε σχέση με τη σύνδεση με άλλα άτομα. Ενώ η τηλε-παρουσία μπορεί να συμβεί χωρίς τη συμμετοχή άλλου ατόμου, η συν-παρουσία εξαρτάται από την παρουσία άλλου ατόμου που να είναι και αυτό συνδεδεμένο στο ίδιο μέσο. Αυτή η ανθρώπινη σύνδεση είναι που διακρίνει τη συν-παρουσία από την τηλε-παρουσία, δηλαδή εστιάζει στη σχέση που αναπτύσσεται μεταξύ δύο ατόμων (Zhao, 2003).
- Η κοινωνική παρουσία (social presence). Μια ακόμη διάσταση της παρουσίας, έχει σχέση με τη συν-παρουσία, αλλά απαιτεί τη σύνδεση μιας ομάδας ανθρώπων (Nowak & Biocca, 2003). Παράλληλα, οι Gunawardena και Zittle (1997) θεώρησαν ότι η κοινωνική παρουσία αφορά το πώς γίνεται αντιληπτή η πραγματικότητα σε μια διαμεσολαβημένη επικοινωνία και ότι εξαρτάται από δύο έννοιες, την οικειότητα και την αμεσότητα. Σύμφωνα με τον Lee (2004), η κοινωνική παρουσία σε έναν εικονικό κόσμο είναι η αλληλεπίδραση των ανθρώπων με (τεχνητούς) κοινωνικούς χαρακτήρες που μοιάζουν πολύ αληθινοί ή με τις αναπαραστάσεις άλλων ατόμων που έχουν συνδεθεί στο ίδιο εικονικό περιβάλλον.

Αλληλεπίδραση

Η αλληλεπίδραση φαίνεται να είναι έννοια κάπως πιο απλή και λιγότερο δύσκολη στο να καθοριστεί σε σχέση με την εμπύθιση και την παρουσία. Σύμφωνα με τους Burdea και Coiffet (2003), η αλληλεπίδραση αφορά την επικοινωνία και τη σύνδεση μεταξύ του χρήστη και του συστήματος της ΕΠ. Βέβαια, από επικοινωνία σε επικοινωνία υπάρχει διαφορά. Ειδικότερα, υπάρχουν πολλά είδη/διαστάσεις και τεχνολογίες που συμβάλλουν και ενισχύουν την επικοινωνία ανθρώπου-συστήματος. Και όχι μόνο τις ενισχύουν, αλλά ένας από τους βασικούς στόχους της ΕΠ είναι οι, όσο το δυνατόν, πιο φυσικές αλληλεπιδράσεις των χρηστών με ένα εικονικό περιβάλλον και τα εικονικά αντικείμενα που αυτό περιλαμβάνει (Rebelo et al., 2012). Έτσι, οι διαστάσεις της αλληλεπίδρασης μεταξύ χρήστη και συστήματος ΕΠ είναι οι εξής:

- Πλοήγηση (navigation). Αν υπάρχει δυνατότητα πλοήγησης ή όχι.
- Διεπαφή χρήστη (user interface). Αφορά τον χώρο στον οποίο συμβαίνουν οι διάφορες αλληλεπιδράσεις. Μάλιστα, υπάρχει η σύνθετη διεπαφή χρήστη (Composite User Interfaces-CUI) που περιλαμβάνει την αλληλεπίδραση με δύο ή περισσότερες αισθήσεις. Όταν αφορά την αφή και την όραση λέγεται γραφική διεπαφή χρήστη (Graphical User Interface-GUI), ενώ όταν περιλαμβάνει και ήχο ονομάζεται πολυμεσική διεπαφή χρήστη (Multimedia User Interface-MUI). Η διεπαφή σε ένα σύστημα ΕΠ ανήκει στο MUI. Βέβαια, επιδίωξη στην ΕΠ είναι να εμπλακούν και άλλες αισθήσεις στην διεπαφή για τη δημιουργία μιας πλήρους αλληλεπίδρασης, δηλαδή σαν να βρίσκονται οι χρήστες στο πραγματικό περιβάλλον.
- Τροπικότητα (modality). Η τροπικότητα, κατά την αλληλεπίδραση ανθρώπου-υπολογιστή, αφορά τη χρήση καναλιών αισθητηριακής εισόδου/εξόδου μεταξύ ανθρώπου-υπολογιστή (Karray et al., 2008). Αν υπάρχει μόνο ένα κανάλι ονομάζεται μονοτροπικότητα και αν υπάρχουν παραπάνω από ένα ονομάζεται πολυτροπικότητα (Karray et al., 2008). Επίσης, υπάρχουν δύο μορφές τροπικότητας (Palanque, 2001). Η πρώτη είναι η τροπικότητα

υπολογιστή-ανθρώπου, όπου οι συσκευές εξόδου του συστήματος ΕΠ για να δώσουν πληροφορίες στους χρήστες διεγείρουν τις αισθήσεις τους (όραση και ακοή και πιο σπάνια αφή, γεύση, όσφρηση, θερμότητα, αίσθηση πόνου και ισορροπίας). Η δεύτερη είναι η τροπικότητα ανθρώπου-υπολογιστή (Bainbridge, 2004), όπου τα συστήματα ΕΠ είναι εξοπλισμένα με συσκευές εισόδου, ώστε να λαμβάνουν πληροφορίες από τους χρήστες. Τέτοιες συσκευές είναι συχνά το πληκτρολόγιο, το ποντίκι, η οθόνη αφής, ενώ πιο σπάνια η υπολογιστική όραση (παρακλάδι της τεχνητής νοημοσύνης) και η αναγνώριση ομιλίας και κίνησης.

- Ανθρώπινος παράγοντας (human agency) που θα μπορούσε να σχετίζεται με την πλοήγηση, αλλά θα μπορούσε, επίσης, να είναι ένα κριτήριο του πόσο ένας χρήστης είναι σε θέση να αλληλεπιδράσει με ή/και να χειριστεί ένα συγκεκριμένο περιβάλλον.

Ακόμη, τα είδη της αλληλεπίδρασης που μπορούν να έχουν οι χρήστες με ένα εικονικό περιβάλλον είναι τα εξής:

- Φυσική αλληλεπίδραση (physical interaction). Πρόκειται για μια αλληλεπίδραση, πέρα από την απλή χρήση πληκτρολογίου/ποντικού, όπου χρησιμοποιούνται, συνήθως, χειριστήρια ή μόνο τα χέρια των χρηστών ή ειδικά γάντια. Με αυτήν οι χρήστες μπορούν να βιώσουν μια δραστηριότητα όπως θα την εκτελούσαν και στον πραγματικό κόσμο (για παράδειγμα να παίζουν τένις), δηλαδή πολύ ρεαλιστικά.
- Μαγική αλληλεπίδραση (magic interaction). Πρόκειται για μια αλληλεπίδραση που δεν θα μπορούσε να συμβεί στις πραγματικές συνθήκες της καθημερινότητας. Οι χρήστες, με αυτήν την αλληλεπίδραση μπορούν να αποκτήσουν υπερδυνάμεις ή να αλληλεπιδράσουν με φανταστικούς χαρακτήρες σε ένα μη πραγματικό περιβάλλον (δεν υπάρχουν περιορισμοί σε αυτό το είδος της εμπειρίας).
- Ενεργή αλληλεπίδραση (active interaction). Αφορά την αλληλεπίδραση που προκαλείται από τους χρηστές προς το σύστημα ΕΠ, όπως το να "κλικάρουν" με το ποντίκι ή να επιλέξουν κάποιο περιεχόμενο με τα χειριστήρια (Ferguson et al., 2020). Ακόμη, είναι ελεύθεροι να διαλέξουν τι θα δουν από το εικονικό περιβάλλον χωρίς να είναι απαραίτητη μια συγκεκριμένη σειρά προβολής.
- Παθητική αλληλεπίδραση (passive interaction). Πρόκειται για την αλληλεπίδραση που δεν συντελείται από τους χρήστες μέσω συσκευών εισόδου, αλλά από το ίδιο το σύστημα μέσω της ανίχνευσης της θέσης τους ή μιας ξενάγησης.
- Διαισθητική αλληλεπίδραση (intuitive interaction). Οι διαισθητικές διεπαφές είναι λιγότερο εύκολες στην υλοποίησή τους, αλλά πιο εύχρηστες. Η διαισθητική αλληλεπίδραση ανακαλεί την εμπειρία του παρελθόντος, είναι γρήγορη, ακριβής και συχνά οι χρήστες δεν σκέφτονται προτού να πράξουν (δρουν ασυνείδητα) (Blackler et al., 2019). Οι χρήστες μπορούν να αλληλεπιδράσουν με διεπαφές και συστήματα διαισθητικά, όταν είναι σε θέση να εφαρμόσουν προηγούμενες γνώσεις τους σε ένα νέο πλαίσιο χρήσης (Naumann et al., 2007).
- Ενσώματη αλληλεπίδραση (embodied interaction). Αυτού του είδους η αλληλεπίδραση παρέχει τη δυνατότητα να αλληλεπιδράσει το (φυσικό) σώμα κάποιου με την τεχνολογία με τρόπο φυσικό, για παράδειγμα με χειρονομίες (Hartson & Pyla, 2012). Ακόμη, σχετίζεται με τον τρόπο που οι χρήστες αντιλαμβάνονται/κατανοούν τον κόσμο, τον εαυτό τους και την αλληλεπίδραση που προέρχεται από τους ίδιους σε έναν φυσικό και κοινωνικό κόσμο με ενσώματους παράγοντες (Dourish, 2004).
- Απτική αλληλεπίδραση (tangible interaction). Σχετίζεται με την ενσώματη αλληλεπίδραση (embodied interaction) και, κατά κάποιον τρόπο, αλληλοσυμπληρώνονται. Η απτική αλληλεπίδραση αφορά την αλληλεπίδραση ανάμεσα στους χρήστες και τα αντικείμενα (Ishii & Ullmer, 1997), στα οποία έχει περιληφθεί κάποιας μορφής απτική ανάδραση.

Εμβύθιση, παρουσία, αλληλεπίδραση και μάθηση

Από όσα αναφέρθηκαν σε προηγούμενη ενότητα, φάνηκε ότι η αίσθηση της εμβύθισης των χρηστών σε ένα εικονικό περιβάλλον εξαρτάται από το αν αυτό είναι πλήρες αισθητηριακά, δηλαδή αν οι πληροφορίες που παρέχει στους συμμετέχοντες προσομοιάζουν αυτές του πραγματικού. Πράγματι, όταν συμβαίνει αυτό, τότε οι χρήστες αισθάνονται εμβυθισμένοι στην εμπειρία του εικονικού περιβάλλοντος και ως επακόλουθο είναι το να επιτυγχάνονται καλύτερα μαθησιακά αποτελέσματα συγκριτικά με συμβατικά μέσα (De Lucia et al., 2009). Πράγματι, αυτό επιβεβαιώνεται και από άλλες έρευνες (ενδεικτικά, Mikropoulos & Bellou 2006· Mikropoulos, 2006).

Φαίνεται ότι η εμβύθιση μπορεί να βελτιώσει τη μάθηση με τρεις τρόπους καθώς: (α) παρέχει πολλαπλές οπτικές, (β) πλαισιώνει θεματικά (contextualise) ένα περιβάλλον και (γ) υποστηρίζει τη δυνατότητα μεταφοράς (transferability) της γνώσης που έχει αποκτηθεί (Dede, 2009). Για παράδειγμα, η απτική εμβύθιση υποστηρίζει τη μάθηση των χρηστών σε ένα εικονικό περιβάλλον, και, συγκεκριμένα, σχετίζεται περισσότερο με την εκμάθηση δεξιοτήτων (Adams, 2004), όπως την εκπαίδευση νοσηλευτικού προσωπικού όπου είναι απαραίτητη η εξοικείωση με τον τρόπο χορήγησης φαρμάκου σε ενέσιμη μορφή (Worrall & Hutchinson, 2014). Αντίστοιχα, η στρατηγική εμβύθιση σε έναν εικονικό κόσμο, η οποία έχει πνευματικό χαρακτήρα, βοηθά την ανάπτυξη δεξιοτήτων όπως η ομαδική συνεργασία, η επικοινωνία και η λήψη αποφάσεων (Adams, 2004· Ermi & Mayra, 2005), για παράδειγμα, στην επιτυχή διαχείριση ενός κινδύνου (Worrall & Hutchinson, 2014).

Η συναισθηματική εμβύθιση κάνει τους χρήστες να εμπλακούν συναισθηματικά με το περιεχόμενο της εικονικής εμπειρίας (Bjork & Holopainen, 2004), κάτι που μπορεί να έχει ως αποτέλεσμα τη μάθηση. Ειδικότερα, μέσα στον εικονικό κόσμο μπορεί να καλλιεργηθεί στους χρήστες η ενσυναίσθηση, κάτι που βελτιώνει τις δεξιότητές τους. Για παράδειγμα, οι πυροσβέστες, όταν εμπλέκονται σε ένα σενάριο όπου ένα άτομο βρίσκεται κάπου παγιδευμένο, μαθαίνουν να διαχειρίζονται επείγουσες καταστάσεις και με μεγάλη πιθανότητα μπορεί να μεταφέρουν αυτήν την εμπειρία στην πραγματική ζωή (Engelbrecht et al., 2019). Άλλο ένα είδος εμβύθισης που ενισχύει τη μάθηση σε ένα εικονικό περιβάλλον είναι η αφηγηματική εμβύθιση, καθώς έχει την ιδιότητα να "περικλείει" τους εκπαιδευόμενους στην πλοκή της ιστορίας (Adams, 2004). Ένα τέτοιο παράδειγμα είναι οι μελέτες περίπτωσης, όπου οι χρήστες οι χρήστες βιώνουν την εικονική εμπειρία πολύ ζωντανή, χάρη στην αφήγηση και την εμπλοκή με τους χαρακτήρες (Worrall & Hutchinson, 2014).

Κατά την αποσαφήνιση της έννοιας της παρουσίας, αναφέρθηκε ότι αυτή είναι η υποκειμενική αίσθηση των χρηστών ότι βρίσκονται μέσα σε ένα εικονικό περιβάλλον, έχοντας την ψευδαίσθηση της μη διαμεσολάβησης (Bulu, 2012). Δηλαδή, η αίσθηση της παρουσίας σε μια διαμεσολαβημένη εμπειρία ΕΠ κάνει τους χρήστες να έχουν την ψευδαίσθηση ότι μεταξύ των ίδιων και της εμπειρίας δεν παρεμβάλλεται τίποτε, ότι βιώνουν κάτι πραγματικό. Έτσι, τα εικονικά περιβάλλοντα δημιουργούν βιωματικές εμπειρίες στους χρήστες, με αποτέλεσμα τη μάθηση (Bulu, 2012). Μάλιστα, όσο πιο έντονη είναι η αίσθηση της παρουσίας, τόσο πιο καλά μαθησιακά αποτελέσματα παρατηρούνται σε αυτούς (Rupp et al., 2019). Για παράδειγμα, ένα από τα είδη παρουσίας που φαίνεται να επιδρά αρκετά στα μαθησιακά αποτελέσματα, είναι η κοινωνική παρουσία. Αφορά την αλληλεπίδραση των συμμετεχόντων με (τεχνητούς) κοινωνικούς χαρακτήρες που μοιάζουν αληθινοί ή με τις αναπαραστάσεις άλλων ανθρώπων (avatars) που έχουν συνδεθεί στο ίδιο εικονικό περιβάλλον (Lee, 2004). Μάλιστα, αυτοί οι χαρακτήρες μπορούν να δημιουργηθούν και μέσω τεχνητής νοημοσύνης για την κατάρτιση/εξάσκηση επαγγελματιών σχετικά με δεξιότητες όπως την λήψη αποφάσεων και τη

δράση σε επείγουσες καταστάσεις (Sharma et al., 2017). Επιπλέον, οι Greenwald et al. (2017) κατέληξαν στο ότι το να συν-υπάρχει και να μοιράζεται κάποιος τον ίδιο χώρο με άλλα άτομα, μπορεί να ωφελήσει την εκπαίδευση και την κατάρτισή του. Αξίζει να σημειωθεί, ότι η κοινωνική παρουσία που νιώθει κάποιος στην ΕΠ, σχετίζεται και με τη διττή έννοια της συγχρονικότητας (Dennis & Valacich, 1999). Από τη μία αφορά τους εκπαιδευόμενους, οι οποίοι όλοι μαζί συμμετέχουν στην ίδια δραστηριότητα, με το ίδιο περιεχόμενο, και, από την άλλη, η συγχρονικότητα αφορά τα ίδια τα μέσα (Carlson & George, 2004), δηλαδή τη δημιουργία της εντύπωσης ότι όλοι μαζί επεξεργάζονται ένα θέμα, έχοντας κοινούς στόχους.

Ακόμη, έχει αναδειχθεί ότι οι χωρικές εμπειρίες σε εικονικά περιβάλλοντα μπορούν να έχουν θετικές επιδράσεις στη γνώση, καθώς και εφαρμογή στον πραγματικό κόσμο (Choi & Hannafin, 1995). Δηλαδή, η χωρική παρουσία συμβάλλει στα μαθησιακά αποτελέσματα, διότι οι συμμετέχοντες νιώθουν ότι υπάρχουν σε ένα περιβάλλον που μοιάζει αληθινό (Schubert et al., 2001). Αντίστοιχα, ο Schultze (2010) θεώρησε ότι όσο πιο υψηλή είναι η χωρική παρουσία που νιώθουν οι χρήστες, τόσο περισσότερο απορροφώνται και εμπλέκονται συναισθηματικά με το εικονικό περιβάλλον. Για παράδειγμα, για την ευαισθητοποίηση των μαθητών σχετικά με την αποψίλωση των δασών, η ανάγνωση ενός εντύπου με πληροφορίες δεν μπορεί να τους "πείσει" το ίδιο, σε σύγκριση με την εμπειρία όπου προσομοιώνεται η κοπή δένδρων (Ahn et al., 2014). Αντίστοιχα, όταν οι μαθητές βλέπουν ένα τροχαίο ατύχημα ή ένα παρ' ολίγον ατύχημα σε έναν εικονικό κόσμο, ευαισθητοποιούνται, τους προκαλούνται συναισθηματικές αντιδράσεις, με αποτέλεσμα να υπάρχει θετική επίδραση στη μάθησή τους σχετικά με την οδική συμπεριφορά (Sheridan, 2016). Έτσι, τα έντονα συναισθήματα (Diemer et al., 2015) και οι αντίστοιχες συναισθηματικές εμπειρίες μπορούν να οδηγήσουν στη συγκρότηση πιο λεπτομερειακών αναμνήσεων (Adelman & Estes, 2013), όπου η εμπειρία μετατρέπεται σε γνώση και μεταφέρεται στην μακρόχρονη μνήμη. Παράλληλα, η χωρική παρουσία ενθαρρύνει τους μαθητές να αλληλεπιδρούν ενεργά με το (εικονικό) περιβάλλον και να μειώνουν τη γνωστική προσπάθεια επεξεργασίας πληροφοριών του περιβάλλοντος. Θα μπορούσε να ειπωθεί ότι η αλληλεπίδραση κάνει τους εκπαιδευόμενους να φτάνουν στο σημείο ώστε να δρουν διαισθητικά, χωρίς να σκέφτονται αρκετά προτού πράξουν (με φυσικό τρόπο).

Ωστόσο, όταν οι συμμετέχοντες νιώθουν αυτοπαρουσία (όντας μόνοι τους) σε ένα εικονικό περιβάλλον, τότε έχει φανεί ότι επιτυγχάνονται χαμηλότερα μαθησιακά αποτελέσματα, συγκριτικά με εκείνα που πετυχαίνει η κοινωνική παρουσία (Selverian & Hwang, 2003). Επίσης, έχει βρεθεί ότι η αυξημένη αίσθηση της παρουσίας έχει ως συνέπεια τη δημιουργία υψηλού γνωστικού φορτίου και την παρακώλυση της μάθησης (Makransky et al., 2017).

Όταν οι χρήστες εμπλέκονται σε αλληλεπιδραστικά συστήματα μάθησης με τρισδιάστατα εικονικά αντικείμενα, από παθητικοί παρατηρητές γίνονται ενεργοί στοχαστές, όπου οδηγεί σε μια αποτελεσματική μαθησιακή εμπειρία (Trindade et al., 2002). Φαίνεται, δηλαδή, ότι αυτό το χαρακτηριστικό της ΕΠ παίζει ρόλο στη μάθηση των χρηστών, καθώς τους δημιουργεί διαδραστικές και βιωματικές μαθησιακές εμπειρίες, οι οποίες έρχονται σε αντίθεση με την -συνήθως- παθητική μάθηση της παραδοσιακής διδασκαλίας (Cheung et al., 2013· Ferracani et al., 2014· Zhou et al., 2018).

Στην ΕΠ υλοποιούνται δύο βασικοί τύποι αλληλεπίδρασης. Ο πρώτος τύπος είναι η ενεργή αλληλεπίδραση (active interaction) που προκαλείται από τους χρηστές προς το σύστημα με ειδικά χειριστήρια που τους επιτρέπουν να επιλέξουν κάποιο αντικείμενο ή να ενεργοποιήσουν κάποια αλληλουχία γεγονότων (Ferguson et al., 2020). Ο δεύτερος τύπος είναι η ενσώματη αλληλεπίδραση (embodied interaction) που παρέχει τη δυνατότητα να αλληλεπιδράσει το (φυσικό) σώμα κάποιου με το εικονικό περιβάλλον, για παράδειγμα, με χειρονομίες (Hartson

& Pyla, 2012). Αναφορικά με την ενεργή αλληλεπίδραση, αξίζει να σημειωθεί ότι οι χρήστες που περιηγούνται ελεύθερα και ενεργά σε έναν εικονικό χώρο επηρεάζονται θετικά, καθώς αυξάνεται το γνωστικό ενδιαφέρον τους, αλλά και η αίσθηση της παρουσίας που νιώθουν (Ferguson et al., 2020). Ωστόσο, πέρα από την ελεύθερη περιήγηση σε ένα εικονικό περιβάλλον, έχει βρεθεί ότι και η καθοδήγηση των εκπαιδευόμενων κατά τη διάρκεια μιας παρέμβασης μπορεί να δώσει καλά μαθησιακά αποτελέσματα (Topu & Goktas, 2019). Ειδικότερα, έχει φανεί ότι η παθητική αλληλεπίδραση, για παράδειγμα μια καθοδηγούμενη περιήγηση, αυξάνει περισσότερο την αποτελεσματικότητα της μάθησης ως προς την ανάκληση και τη διατήρηση της γνώσης (Ferguson et al., 2020), συγκριτικά με την ενεργή αλληλεπίδραση.

Συμπεράσματα

Η εργασία παρουσίασε αναλυτικά τα τρία βασικά χαρακτηριστικά της ΕΠ, την εμπύθιση, την παρουσία και την αλληλεπίδραση. Η εμπύθιση θεωρήθηκε αντικειμενικός παράγοντας, επειδή επηρεάζεται από το πόσο εξελιγμένη συσκευή ΕΠ χρησιμοποιείται, ώστε να δώσει ερεθίσματα στους χρήστες. Όσο πιο εξελιγμένη είναι αυτή, τόσο πιο πλούσιες και οι εμπειρίες. Αντίθετα, η παρουσία θεωρήθηκε υποκειμενικός παράγοντας, καθώς εξαρτάται από το κατά πόσο οι συμμετέχοντες νιώθουν ότι ζουν μέσα στον εικονικό κόσμο και ότι οι συσκευές εισόδου δεν επηρεάζουν τον τρόπο που αντιλαμβάνονται το εικονικό περιεχόμενο. Αναφορικά με την αλληλεπίδραση, φάνηκε πως έχει υποστηρικτικό ρόλο στους προηγούμενους παράγοντες. Για παράδειγμα, από τη μία η απτική αλληλεπίδραση, χάρη στις τεχνολογικές εξελίξεις (απτική ανάδραση), ενισχύει τα ερεθίσματα των χρηστών και άρα την εμπύθισή τους. Από την άλλη, η ενσώματη αλληλεπίδραση ενισχύει την παρουσία, επειδή προωθεί την φυσική αλληλεπίδραση του σώματος του συμμετέχοντα με το σύστημα ΕΠ.

Η επίδραση των τριών αυτών παραγόντων στη μάθηση των χρηστών σε εικονικά περιβάλλοντα φάνηκε πως είναι, κατά κύριο λόγο, θετική. Για παράδειγμα, η εμπύθιση, χάρη στο πλήρες αισθητηριακό περιβάλλον που δημιουργεί μέσω πολλαπλών οπτικών, θεματικής πλαισίωσης, απτικής ανάδρασης, αλλά και στρατηγικής σκέψης και συναισθηματικής εμπλοκής με το περιεχόμενο, συνεισφέρει στη μάθηση των χρηστών. Όσον αφορά την παρουσία, ως υποκειμενικός παράγοντας φάνηκε ότι επιδρά στη μάθηση των συμμετεχόντων σε ένα σύστημα ΕΠ, καθώς ενισχύει τις διαπροσωπικές σχέσεις μέσω της κοινωνικής διάστασής της και βοηθάει στην αίσθηση του ρεαλισμού και στην δημιουργία της ενσυναίσθησης μέσω της χωρικής παρουσίας. Επίσης, σχετικά με την αλληλεπίδραση, αυτή ενισχύει τη μάθηση των χρηστών όταν παρέχεται στους χρήστες ενεργή αλληλεπίδραση με το σύστημα ΕΠ, δηλαδή όταν τους δίνεται η δυνατότητα να παρέμβουν αλλάζοντας ή τροποποιώντας (εξατομίκευση) το περιεχόμενό του.

Να σημειωθεί ότι, αυτά τα χαρακτηριστικά δεν έχουν πάντοτε θετική επίδραση στη μάθηση των χρηστών, σε περιπτώσεις που τους παρέχεται πολλή πληροφορία, όταν βρίσκονται μόνοι τους σε έναν εικονικό χώρο και όταν η ελεύθερη πλοήγηση τους αποπροσανατολίζει από το μαθησιακό στόχο. Οπότε οι δημιουργοί μαθησιακών εμπειριών σε συστήματα ΕΠ είναι σημαντικό να λάβουν υπόψη αυτά τα ζητήματα που μπορεί να προκύψουν και να τα αποφεύγουν.

Επίσης, η εργασία θεωρείται ότι συνεισφέρει στο μέτρο του δυνατού στην υπάρχουσα βιβλιογραφία. Άλλες εργασίες θα μπορούσαν είτε να εξετάσουν περισσότερα χαρακτηριστικά

της ΕΠ, ώστε να διευρυνθεί το πεδίο της έρευνας, είτε να εστιάσουν σε κάποιον μεμονωμένο παράγοντα και να τον εξετάσουν πειραματικά.

Βιβλιογραφία

- Φωκίδης, Ε., & Τσολακίδης, Κ. (2011). *Εικονική Πραγματικότητα στην Εκπαίδευση: Θεωρία και Πράξη*. Αθήνα: Διάδραση.
- Adams, E. (2004). Postmodernism and the three types of immersion. *Gamasutra: The art & business of making games*, 9.
- Adelman, J. S., & Estes, Z. (2013). Emotion and memory: A recognition advantage for positive and negative words independent of arousal. *Cognition*, 129(3), 530-535. <https://doi.org/10.1016/j.cognition.2013.08.014>
- Ahn, S. J. G., Bailenson, J. N., & Park, D. (2014). Short- and long-term effects of embodied experiences in immersive virtual environments on environmental locus of control and behavior. *Computers in Human Behavior*, 39, 235-245. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2014.07.025>
- Aukstakalnis, S., & Blatner, D. (1992). *Silicon Mirage: The art and science of Virtual Reality*. Peach Pit Press. ISBN 0-938151-82-7.
- Bainbridge, W. S. (2004). *Berkshire encyclopedia of human-computer interaction* (Vol. 1). Berkshire Publishing Group LLC.
- Bjork, S., & Holopainen, J. (2004). *Patterns in Game Design* (Game Development Series), Charles River Media. Inc., Rockland, MA.
- Bonde, M. T., Makransky, G., Wandall, J., Larsen, M. V., Morsing, M., Jarmer, H., Sommer, M. O. A. (2014). Improving biotech education through gamified laboratory simulations. *Nature Biotechnology*, 32(7), 694-697. <https://doi.org/10.1038/nbt.2955>
- Bowman, D. A., & McMahan, R. P. (2007). Virtual reality: how much immersion is enough? *Computer*, 40(7), 36-43.
- Blackler, A., Desai, S., McEwan, M., Popovic, V., & Diefenbach, S. (2019). Perspectives on the nature of intuitive interaction. *Intuitive interaction: Research and application*, 19-39.
- Bulu, S. T. (2012). Place presence, social presence, co-presence, and satisfaction in virtual worlds. *Computers & Education*, 58(1), 154-161.
- Burdea, G., & Coiffet, P. (2003). *Virtual Reality Technology* (2nd ed.). John Wiley.
- Carlson, J. R., & George, J. F. (2004). Media appropriateness in the conduct and discovery of deceptive communication: The relative influence of richness and synchronicity. *Group Decision and Negotiation*, 13(2), 191-210.
- Cheung, S. K. S., Fong, J., Fong, W., Wang, F. L., & Kwok, L. F. (Eds.). (2013). *Hybrid learning and continuing education* (Vol. 8038). Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg.
- Choi, J. I., & Hannafin, M. (1995). Situated cognition and learning environments: Roles, structures, and implications for design. *Educational technology research and development*, 43(2), 53-69.
- Cohen, J. (2001). Defining identification: A theoretical look at the identification of audiences with media characters. *Mass Communication & Society*, 4(3), 245-264.
- 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.
- Dede, C. (2009). Immersive interfaces for engagement and learning. *Science*, 323, 66-69. <https://doi.org/10.1126/science.1167311>

- Dede, C., Salzman, M. C., Loftin, R. B., & Sprague, D. (1999). Multisensory immersion as a modeling environment for learning complex scientific concepts. In W. Feurzeig, & N. Roberts (Eds.), *Computer modeling and simulation in science education* (pp. 282-319). New York: Springer-Verlag. https://doi.org/10.1007/978-1-4612-1414-4_12
- De Lucia, A., Francese, R., Passero, I., & Tortora, G. (2009). Development and evaluation of a virtual campus on Second Life: The case of Second DMI. *Computers & Education*, 52(1), 220-233. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2008.08.001>
- Dennis, A. R., & Valacich, J. S. (1999). Rethinking media richness: Towards a theory of media synchronicity. *Proceedings of the 32nd Hawaii International Conference on Systems Sciences*, 1, pp. 1-10.
- Diemer, J., Alpers, G. W., Peperkorn, H. M., Shiban, Y., & Mühlberger, A. (2015). The impact of perception and presence on emotional reactions: a review of research in virtual reality. *Frontiers in Psychology*, 6(26), 1-9.
- Elmezeny, A., Edenhofer, N., & Wimmer, J. (2018). Immersive storytelling in 360-degree videos: An analysis of interplay between narrative and technical immersion. *Journal for Virtual Worlds Research*, 11(1).
- Engelbrecht, H., Lindeman, R. W., & Hoermann, S. (2019). A SWOT Analysis of the Field of Virtual Reality for Firefighter Training. *Frontiers in Robotics and AI* 6(101), 1-14. <https://doi.org/10.3389/frobt.2019.00101>
- Ermí, L., & Mäyrä, F. (2005). Fundamental components of the gameplay experience: Analysing immersion. *Worlds in play: International perspectives on digital games research*, 37(2), 37-53.
- Ferguson, C., van den Broek, E. L., & van Oostendorp, H. (2020). On the role of interaction mode and story structure in virtual reality serious games. *Computers & Education*, 143, 103671.
- Ferracani, A., Pezzatini, D., & Del Bimbo, A. (2014). A natural and immersive virtual interface for the surgical safety checklist training. *Proceedings of the 2014 ACM International Workshop on Serious Games - SeriousGames '14*, 27-32. New York, New York, USA: ACM Press.
- Fokides, E. (2017). A model for explaining primary school students' learning outcomes when they use multi-user virtual environments. *Journal of Computers in Education*, 4(3), 225-250. <https://doi.org/10.1007/s40692-017-0080-y>
- Fokides, E., & Atsikpasi, P. (2018). Development of a model for explaining the learning outcomes when using 3D virtual environments in informal learning settings. *Education and Information Technologies*, 25(3), 2265-2287. <https://doi.org/10.1007/s10639-018-9719-1>
- Greenwald, S., Kulik, A., Kunert, A., Beck, S., Frohlich, B., Cobb, S., ... Newbutt, N. (2017). Technology and applications for collaborative learning in virtual reality. *Proceedings of the 12th International Conference on Computer Supported Collaborative Learning (CSCL), Prioritizing Equity and Access in CSCL*, (Philadelphia, PA).
- Gunawardena, C. N., & Zittle, F. J. (1997). Social presence as a predictor of satisfaction within a computer-mediated conferencing environment. *American journal of distance education*, 11(3), 8-26. <https://doi.org/10.1080/08923649709526970>
- Hartson, R. & Pyla, P. S. (2012). *The UX Book: Process and guidelines for ensuring a quality user experience*. Elsevier.
- Heeter, C. (1992). Being there: The subjective experience of presence. *Presence: Teleoperators & Virtual Environments*, 1(2), 262-271. <https://doi.org/10.1162/pres.1992.1.2.262>
- Hew, K. F., & Cheung, W. S. (2010). Use of three-dimensional (3-D) immersive virtual worlds in K-12 and higher education settings: A review of the research. *British Journal of Educational Technology*, 41(1), 33-55. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8535.2008.00900.x>

- Huang, H.-M., Rauch, U., & Liaw, S.-S. (2010). Investigating learners' attitudes toward virtual reality learning environments: Based on a constructivist approach. *Computers & Education*, 55(3), 1171-1182. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2010.05.014>
- Hutchins, H. M. (2003). Instructional immediacy and the seven principles: Strategies for facilitating online courses. *Online Journal of Distance Learning Administration*, 6(3), 1-11.
- Ilie, R., Shaffer, E., & D'Angelo, C. M. (2019). Learning by Immersion: Developing Virtual Reality Labs for Electricity and Magnetism Courses. In *AGU Fall Meeting 2019*. AGU. <https://doi.org/10.5194/egusphere-egu2020-6114>
- Ishii, H., & Ullmer, B. (1997). Tangible bits: towards seamless interfaces between people, bits and atoms. *Proceedings of the ACM SIGCHI Conference on Human factors in computing systems* (pp. 234-241). <https://doi.org/10.1145/258549.258715>
- Kalawsky, R. (1993). *The Science of Virtual Reality and Virtual Environments: A Technical, Scientific and Engineering Reference on Virtual Environments*. Addison Wesley Publishing Company.
- Karray, F., Alemzadeh, M., Saleh, J. A., & Arab, M. N. (2008). *Human-computer interaction: Overview on state of the art*. <https://doi.org/10.21307/ijssis-2017-283>
- Kaye, N., & Giannachi, G. (2011). Acts of Presence: Performance, Mediation, Virtual Reality. *TDR/The Drama Review*, 55(4), 88-95. https://www.doi.org/10.1162/dram_a_00124
- Kirschner, P., Strijbos, J. W., Kreijns, K., & Beers, P. J. (2004). Designing electronic collaborative learning environments. *Educational technology research and development*, 52(3), 47. <https://doi.org/10.1007/BF02504674>
- Lee, K. M. (2004). Presence, explicated. *Communication Theory*, 14(1), 27-50. <https://doi.org/10.1111/j.1468-2885.2004.tb00302.x>
- Lee, B., & Wong, C. (2008). Transition to Comprehensive Student Guidance Service in Hong Kong. *Counselling, Psychotherapy, and Health, Counselling in the Asia Pacific Rim: A Coming Together of Neighbours Special Issue* 4(1), 17-23.
- Lombard, M., & Ditton, T. (1997). At the heart of it all: The concept of presence. *Journal of computer-mediated communication*. *Journal of Computer-Mediated Communication*, 3(2), <https://doi.org/10.1111/j.1083-6101.1997.tb00072.x>
- MacLeod, M. A. M. D., & McLeod, D. B. (1996). *Immersed in technology: art and virtual environments*. MIT Press.
- Makransky, G., Terkildsen, T. S., & Mayer, R. E. (2017). Adding immersive virtual reality to a science lab simulation causes more presence but less learning. *Learning and Instruction*.
- Merchant, Z., Goetz, E. T., Cifuentes, L., Keeney-Kennicutt, W., & Davis, T. J. (2014). Effectiveness of virtual reality-based instruction on students' learning outcomes in K-12 and higher education: A metaanalysis. *Computers & Education*, 70, 29-40. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2013.07.033>
- Mikropoulos, T. A. (2006). Presence: a unique characteristic in educational virtual environments. *Virtual Reality*, 10(3), 197-206. <https://doi.org/10.1007/s10055-006-0039-1>
- Mikropoulos, T. A. & Bellou, J. (2006). The Unique Features of Educational Virtual Environments. In P. Isaias, M. McPherson & F. Banister (Eds.), *Proceedings e-society 2006, International Association for Development of the Information Society*, v.1, pp. 122-128, IADIS.
- Mikropoulos, T. A., & Natsis, A. (2011). Educational virtual environments: A ten-year review of empirical research (1999-2009). *Computers & Education*, 56(3), 769-780. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2010.10.020>
- Muhanna, M. A. (2015). Virtual reality and the CAVE: Taxonomy, interaction challenges and research directions. *Journal of King Saud University-Computer and Information Sciences*, 27(3), 344-361. <https://doi.org/10.1016/j.jksuci.2014.03.023>

- Murray, Janet H. (1997). *Hamlet on the Holodeck: The Future of Narrative in Cyberspace*. New York: Free Press.
- Nakatsu, R., & Tosam N. (2005). Active immersion: the goal of communications with interactive agents, *Proceedings of the Fourth International Conference on Knowledge-Based Intelligent Engineering Systems and Allied Technologies, Brighton*, 85-89.
- Naumann, A., Hurtienne, J., Israel, J. H., Mohs, C., Kindsmüller, M. C., Meyer, H. A., & Hußlein, S. (2007, July). Intuitive use of user interfaces: defining a vague concept. *Proceedings of the International Conference on Engineering Psychology and Cognitive Ergonomics* (pp. 128-136). Springer, Berlin, Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-540-73331-7_14
- North, M. M., & North, S. M. (2016). A comparative study of sense of presence of traditional virtual reality and immersive environments. *Australasian Journal of Information Systems*, 20. <https://doi.org/10.3127/ajis.v20i0.1168>
- Nowak, K. L., & Biocca, F. (2003). The effect of the agency and anthropomorphism on users' sense of telepresence, copresence, and social presence in virtual environments. *Presence: Teleoperators & Virtual Environments*, 12(5), 481-494. <https://www.doi.org/10.1162/105474603322761289>
- Nunez, D. (2004). How is presence in non-immersive, non-realistic virtual environments possible? *Proceedings of the 3rd International Conference on Computer Graphics, Virtual Reality, Visualisation and Interaction in Africa*, 83-86. ACM. <https://doi.org/10.1145/1029949.1029964>
- Palanque, P. (2001). Interactive Systems. Design, Specification, and Verification. *7th International Workshop, DSV-IS 2000*, Limerick, Ireland, June 5-6, 2000. Revised Papers (No. 1946). Springer Science & Business Media. <https://doi.org/10.1007/3-540-44675-3>
- Pan, Z., Cheok, A.D., Yang, H., Zhu, J., Shi, J. (2006). Virtual reality and mixed reality for virtual learning environments. *Computers & Graphics*, 30(1), 20-28. <https://doi.org/10.1016/j.cag.2005.10.004>
- Pimentel, K., & Teixeira, K. (1993). *Virtual Reality: Through the New Looking Glass*. Intel Windcrest.
- Rebelo, F., Noriega, P., Duarte, E., & Soares, M. (2012). Using Virtual Reality to Assess User Experience. *Human Factors: The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society*, 54(6), 964-982. <https://www.doi.org/10.1177/0018720812465006>
- Ryan, M. L. (2015). *Narrative as virtual reality 2: Revisiting immersion and interactivity in literature and electronic media*. Baltimore: John Hopkins University Press.
- Rueda, C., Godines, J. & Rudman, P. (2018). Categorizing the Educational Affordances of 3 Dimensional Immersive Digital Environments. *Journal of Information Technology Education: Innovations in Practice*, 17(1), pp. 83-112. Informing Science Institute. <https://doi.org/10.28945/4056>
- Rupp, M. A., Odette, K. L., Kozachuk, J., Michaelis, J. R., Smither, J. A., & McConnell, D. S. (2019). Investigating learning outcomes and subjective experiences in 360-degree videos. *Computers & Education*, 128, 256-268. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.09.015>
- Schubert, T., Friedmann, F., & Regenbrecht, H. (2001). The experience of presence: Factor analytic insights. *Presence: Teleoperators & Virtual Environments*, 10(3), 266-281. <https://doi.org/10.1162/105474601300343603>
- Schultze, U. (2010). Embodiment and presence in virtual worlds: A review. *Journal of Information Technology*, 25(4), 434-449. <https://doi.org/10.1057/jit.2010.25>
- Schafer, S. B. (Ed.) (2016). *Exploring the Collective Unconscious in the Age of Digital Media*. IGI Global, pp. 84. <https://doi.org/10.4018/978-1-4666-9891-8>
- Selverian, M. M., & Hwang, H. S. (2003). In search of presence: A systematic evaluation of evolving VLEs. *Presence: Teleoperators & Virtual Environments*, 12(5), 512-522. <https://doi.org/10.1162/105474603322761306>

- Sharma, S., Devreaux, P., Scribner, D., Grynovicki, J., & Grazaitis, P. (2017). Megacity: a collaborative virtual reality environment for emergency response, training, and decision making. *Electron. Imaging* 2017, 70-77. <https://www.doi.org/10.2352/ISSN.2470-1173.2017.1.VDA-390>
- Sheikh, A., Brown, A., Watson, Z., & Evans, M. (2016). Directing attention in 360-degree video. *Proceedings of the IBC 2016 Conference, Amsterdam*, 8-12 Sept. 2016. <https://www.doi.org/10.1049/ibc.2016.0029>
- Sherman, W. R., & Craig, A.B., (2003). *Understanding Virtual Reality: Interface, Application, and Design*. Morgan Kaufmann Publishers. <https://doi.org/10.1162/105474603322391668>
- Sheridan, T. B. (1992). Musings on telepresence and virtual presence. *Presence: Teleoperators & Virtual Environments*, 1(1), 120-126. <https://doi.org/10.1162/pres.1992.1.1.120>
- Sheridan, T. B. (2016). Recollections on Presence beginnings, and some challenges for augmented and virtual reality. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 25(1), 75-77. https://doi.org/10.1162/PRES_e_00247
- Slater, M. (1999). Measuring presence: A response to the Witmer and Singer presence questionnaire. *Presence*, 8(5), 560-565. <https://doi.org/10.1162/105474699566477>
- Slater, M., & Sanchez-Vives, M. V. (2014). Transcending the self in immersive virtual reality. *Computer*, 47(7), 24-30. <https://doi.org/10.1109/MC.2014.198>
- So, S., & Lu, E. (2019). Virtual Reality in Visual Arts Education: A Study on Using Google Tilt Brush. *Proceedings of EdMedia+ Innovate Learning* (pp. 1467-1472). Association for the Advancement of Computing in Education (AACE).
- Steuer, J. (1992). Defining virtual reality: Dimensions determining telepresence. *Journal of communication*, 42(4), 73-93. <https://doi.org/10.1111/j.1460-2466.1992.tb00812.x>
- Sundar, S. S., Oh, J., Kang, H., & Sreenivasan, A. (2013). How does technology persuade? Theoretical mechanisms for persuasive technologies. In J. P. Dillard & L. Shen (Eds.), *The SAGE handbook of persuasion: Developments in theory and practice* (pp. 388-404). Thousand Oaks, CA: SAGE. <https://doi.org/10.4135/9781452218410.n23>
- Thisgaard, M., & Makransky, G. (2017). Virtual learning simulations in high school: Effects on cognitive and non-cognitive outcomes and implications on the development of STEM academic and career choice. *Frontiers in Psychology*, 8(805), 1-13. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.00805>
- Topu, F. B., & Goktas, Y. (2019). The effects of guided-unguided learning in 3d virtual environment on students' engagement and achievement. *Computers in Human Behavior*, 92, 1-10. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2018.10.022>
- Trindade, J., Fiolhais, C., & Almeida, L. (2002). Science learning in virtual environments: a descriptive study. *British Journal of Educational Technology*, 33(4), 471-488. <https://doi.org/10.1111/1467-8535.00283>
- Vaughan, N., Dubey, V. N., Wainwright, T. W., & Middleton, R. G. (2016). A review of virtual reality based training simulators for orthopaedic surgery. *Medical engineering & physics*, 38(2), 59-71. <https://doi.org/10.1016/j.medengphy.2015.11.021>
- Witmer, B. G., & Singer, M. J. (1998). Measuring presence in virtual environments: A presence questionnaire. *Presence*, 7(3), 225-240. <https://doi.org/10.1162/105474698565686>
- Worrall, M., & Hutchinson, D. (2014). Exploring a Model for Training Simulations. *Proceeding of the Asian-Pacific Simulation Training Conference and Exhibition (SimTecT 2014)*, 173-176. ISBN 978-0-9808099-8-5
- Zhao, S. (2003). Toward a taxonomy of copresence. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 12(5), 445-455. <https://doi.org/10.1162/105474603322761261>

Zhou, Y., Ji, S., Xu, T., & Wang, Z. (2018). Promoting knowledge construction: A model for using virtual reality interaction to enhance learning. *Procedia Computer Science*, 130, 239-246. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2018.04.035>