

--	--	--



ΙΟΝΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΤΜΗΜΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Virtual Reality (VR) στην εκπαίδευση

Μπαζούκη Δήμητρα (Α.Μ. Π2012010)

Επιβλέπων καθηγητής:

Δουκάκης Σπυρίδων

Επιτροπή:

Σωτηροπούλου Άννα

Βραχάτης Αριστείδης

Κέρκυρα, Ιούνιος 2024

--	--	--

Η παρούσα εργασία αφιερώνεται στους γονείς μου για την ψυχολογική κι οικονομική στήριξή τους και στις αδερφές μου για τη βοήθειά τους.

--	--	--

Ευχαριστίες

Για τη διεκπεραίωση της παρούσας πτυχιακής εργασίας, θα ήθελα να ευχαριστήσω από καρδιάς τον επιβλέποντα καθηγητή μου, κ. Σπυρίδων Δουκάκη για τη βοήθειά του στην επιλογή τού θέματος της εργασίας μου και την ευκαιρία που μου έδωσε να υλοποιήσω ένα τόσο ενδιαφέρον θέμα. Επίσης, θα ήθελα να ευχαριστήσω τους καθηγητές της επιτροπής, την κ. Σωτηροπούλου Άννα και τον κ. Βραχάτη Αριστείδη που βοήθησαν στην ολοκλήρωση της εργασίας μου. Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω την οικογένεια μου και τους φίλους μου για τη στήριξή τους καθόλη τη διάρκεια των σπουδών μου.

--	--	--

Περίληψη.....	6
Abstract.....	7
Εισαγωγή.....	8
Κεφάλαιο I: Εικονική Πραγματικότητα.....	10
1.1 Βασικοί ορισμοί.....	10
1.1.1 Εικονική πραγματικότητα.....	10
1.1.2 Εικονικό περιβάλλον.....	12
1.2 Αλληλεπίδραση και διαδραστικότητα με την εικονική πραγματικότητα στην εκπαίδευση.....	15
1.3 Ηθικά ζητήματα για τη χρήση της εικονικής πραγματικότητας.....	17
1.4 Εφαρμογές με την εικονική πραγματικότητα.....	19
Κεφάλαιο II: Η εμπειρία του χρήστη με την εικονική πραγματικότητα.....	21
2.1 Χρησιμότητα.....	21
2.2 Εμπειρία χρηστών στην εικονική πραγματικότητα και με τις κατασκευές της.....	23
2.2.1 Βύθιση.....	23
2.2.2 Χωρική παρουσία.....	25
2.2.3 Ταυτότητα, είδωλο, χαρακτήρας.....	26
2.2.4 Αφήγηση.....	28
Κεφάλαιο III: Εικονική πραγματικότητα και μάθηση.....	30
3.1 Διαδικασία της μάθησης με την εικονική πραγματικότητα.....	30
3.1.1 Συμπεριφορισμός.....	30
3.1.2 Γνωστικισμός.....	31
3.1.3 Κονστрукτιβισμός.....	32
3.2 Εφαρμογές της εικονικής πραγματικότητας στη διαδικασία της εκπαίδευσης.....	35
3.3 Η εικονική πραγματικότητα στην εκπαίδευση ανά τον κόσμο.....	36
Κεφάλαιο IV: Βιβλιογραφική ανασκόπηση.....	37
4.1 Εικονική πραγματικότητα στην εκπαίδευση.....	37
4.2 Υιοθέτηση της εικονικής πραγματικότητας για την ενδυνάμωση των μαθητών.....	38
4.3 Περιορισμοί, προκλήσεις και αποτελεσματικότητα υιοθέτησης της εικονικής πραγματικότητας στην εκπαίδευση.....	40
4.4 Καινοτόμοι εκπαιδευτικοί και εικονική πραγματικότητα.....	42
4.5 Αλλαγή στους ρόλους των εκπαιδευτικών και των μαθητών με την εικονική πραγματικότητα.....	44
4.6 Υιοθέτηση της εικονικής πραγματικότητας στην εξ αποστάσεως εκπαίδευση.....	46
4.7 Εκπαιδευτικοί πειρασμοί με την υιοθέτηση της εικονικής πραγματικότητας στη σχολική αίθουσα.....	50
Κεφάλαιο V: Συμπεράσματα.....	52
Βιβλιογραφία.....	54

--	--	--

--	--	--

Περίληψη

Η εικονική πραγματικότητα αποτελεί μία από τις εξελίξεις που έχουν λάβει χώρα στον τομέα της τεχνολογίας. Ειδικά στην περίπτωση της εκπαίδευσης η χρήση της εικονικής πραγματικότητας έχει αρχίσει να αυξάνεται ιδιαίτερα κατά τα τελευταία χρόνια. Οι εκπαιδευτικοί τείνουν να χρησιμοποιούν αυτήν την τεχνολογική καινοτομία με απώτερο σκοπό τη βελτίωση της ποιότητας της εκπαίδευσης. Στο πλαίσιο εκπόνησης της παρούσας βιβλιογραφικής ανασκόπησης πραγματοποιήθηκε μία προσπάθεια διερεύνησης του ρόλου και της σημασίας της εικονικής πραγματικότητας στην περίπτωση της εκπαίδευσης. Η ολοκλήρωση αυτής της βιβλιογραφικής ανασκόπησης έδειξε ότι η εικονική πραγματικότητα στην εκπαίδευση μπορούσε να οδηγήσει σε σημαντικό επίπεδο ωφέλειας. Ειδικότερα, μέσω της υιοθέτησης αυτής της τεχνολογικής καινοτομίας η ποιότητα της εκπαίδευσης θα μπορούσε να βελτιωθεί, οι εκπαιδευτικοί θα μπορούσαν να βελτιώσουν την πρακτική διδασκαλίας και αντίστοιχα οι μαθητές θα μπορούσαν να βελτιώσουν την επίδοσή τους στη διαδικασία της μάθησης. Τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά της εικονικής πραγματικότητας είναι εκείνα τα οποία επιτρέπουν στους εμπλεκόμενους στη διαδικασία της διδασκαλίας και της μάθησης να έρθουν σε επαφή με την ωφέλεια που προσφέρει. Επίσης, η εικονική πραγματικότητα έχει αναγνωριστεί ως μία τεχνολογική καινοτομία στην εκπαίδευση, μέσω της οποίας μπορούν να αλλάξουν οι ρόλοι των εκπαιδευτικών και δημιουργείται μία πρωτότυπη εμπειρία μάθησης. Ωστόσο, παρά την ωφέλεια που μπορεί να προσφέρει η εικονική πραγματικότητα στην εκπαίδευση αντιμετωπίζει σημαντικές προκλήσεις και πειρασμούς τους οποίους πρέπει να διαχειριστούν κατά κύριο λόγο οι εκπαιδευτικοί.

Θεματική Περιοχή: Εικονική Πραγματικότητα στην εκπαίδευση

Λέξεις-κλειδιά: Εικονική Πραγματικότητα, Εκπαίδευση, Εκπαιδευτικός, Μαθητής, Τεχνολογία

--	--	--

Abstract

Virtual reality is one of the developments that have taken place in the field of technology. Especially in the case of education, the use of virtual reality has begun to increase particularly in recent years. Educators tend to use this technological innovation with the ultimate goal of improving the quality of education. In the context of preparing the present bibliographic review, an attempt was made to investigate the role and importance of virtual reality in the case of education. Completion of this literature review showed that virtual reality in education could lead to a significant level of benefit. In particular, through the adoption of this technological innovation the quality of education could be improved, teachers could improve their teaching practice and correspondingly students could improve their performance in the learning process. The special characteristics of virtual reality are those that allow those involved in the teaching and learning process to get in touch with the benefit it offers. Also, virtual reality has been recognized as a technological innovation in education, through which the roles of teachers can be changed and an original learning experience is created. However, despite the benefit that virtual reality can offer in education, it faces significant challenges and temptations that must be managed primarily by teachers.

Subject Area: Virtual Reality in education

Keywords: Virtual Reality, Education, Educator, Student, Technology

--	--	--

Εισαγωγή

Όπως οι περισσότερες τεχνολογικές εξελίξεις, έτσι κι η περίπτωση της εικονικής πραγματικότητας αποτελεί μία επανάσταση σε αυτόν τον τομέα ο οποίος έχει επηρεάσει αρκετές πτυχές της καθημερινότητας των ατόμων. Η εμφάνιση της εικονικής πραγματικότητας για πρώτη φορά συνέβη πριν από 40 χρόνια (Minocha, 2015). Η εικονική πραγματικότητα αποτελεί μία προσιτή και εύκολη τεχνολογική καινοτομία η οποία σε συνδυασμό με τον αυξημένο αριθμό εφαρμογών στο εικονικό περιβάλλον παρέχει νέες ευκαιρίες για τους εκπαιδευτικούς ώστε να ολοκληρώσουν τη διαδικασία της διδασκαλίας και της μάθησης στο πλαίσιο λειτουργίας των εκπαιδευτικών μονάδων (Lee, Sergueeva, Catanguì, & Kandaurova, 2017). Η εικονική πραγματικότητα παρέχει πρωτότυπες εμπειρίες στους χρήστες τις οποίες δε θα μπορούσαν να είχαν στον πραγματικό κόσμο (Alalwan, και συν., 2020). Ένα σύστημα εικονικής πραγματικότητας μπορεί να προσφέρει προσαρμοσμένες ενδείξεις ανάδρασης σε πραγματικό χρόνο οι οποίες μπορούν να βοηθήσουν την κατάκτηση μεγαλύτερου επιπέδου γνώσης και μάθησης. Αυτό το γεγονός έχει άμεση σχέση με το βαθμό αλληλεπίδρασης των χρηστών εντός του εικονικού περιβάλλοντος (Gavish, και συν., 2015).

Σε αυτό το σημείο είναι απαραίτητο να αναφερθεί ότι ένα σύστημα εικονικής πραγματικότητας παρέχει ένα ασφαλές περιβάλλον διδασκαλίας και εκμάθησης μέσω πρακτικών εφαρμογών. Αυτή η προσέγγιση είναι πολύ ευκολότερο να επαναληφθεί συγκριτικά με τις παραδοσιακές μεθόδους διδασκαλίας (Gavish, και συν., 2015). Η εικονική πραγματικότητα στην περίπτωση της εκπαίδευσης μπορεί να φαίνεται περίπλοκη και τρομακτική για τους εκπαιδευτικούς ώστε να την εφαρμόσουν εντός της σχολικής αίθουσας (Blümel, Jenewein, & Schenk, 2010; Ewert, Schuster, Johansson, Schilberg, & Jeschke, 2013; Pirker & Dengel, 2021). Ωστόσο, έχει αναφερθεί στη βιβλιογραφία ότι οι εκπαιδευτικοί μπορούσαν να εφαρμόσουν την εικονική πραγματικότητα στη διαδικασία της διδασκαλίας και της μάθησης με αποτελεσματικό τρόπο. Οι εκπαιδευόμενοι ήταν σε θέση να κατανοήσουν καλύτερα το εκπαιδευτικό περιεχόμενο και να το αφομοιώσουν ευκολότερα, ενώ μπορούσαν να διαγράψουν υψηλότερο επίπεδο δέσμευσης και επίδοσης σχετικά με τη μαθησιακή διαδικασία (Shin, Biocca, & Choo, 2013).

Ο Bailenson (2018) ανέφερε ότι η χρήση της εικονικής πραγματικότητας στη διαδικασία της διδασκαλίας και της μάθησης μπορούσε να θέσει σε κίνδυνο τους εκπαιδευτικούς ή τους μαθητές. Αυτό συνέβαινε στις περιπτώσεις κατά τις οποίες η ανάληψη μίας εργασίας ή η εκτέλεση μίας δραστηριότητας θα οδηγούσε στην πρόκληση σωματικής βλάβης. Θα μπορούσε να αναφερθεί ότι ορισμένες δραστηριότητες στο εικονικό περιβάλλον αψηφούσαν τον πραγματικό κόσμο, χαρακτηρίζονταν ως αντιπαραγωγικές και δημιουργούσαν ένα χάος (Bailenson J. , 2018). Μόλις το 2015, η εικονική πραγματικότητα βρισκόταν στο αρχικό στάδιο με μόνο δύο κύριους παρόχους, δημιουργώντας ακουστικά για τους καταναλωτές τα οποία χρησιμοποιούνταν ως βοηθητικό εργαλείο στην εικονική πραγματικότητα (Minocha, 2015). Στη βιβλιογραφία έχει αναφερθεί ότι η στροφή προς την ευρεία χρήση της εικονικής πραγματικότητας αποτελούσε ένα κίνημα το οποίο διακρίνονταν

--	--	--

για την αστάθειά του (Christian, Salvador, & Christian, 2021). Η εικονική πραγματικότητα αποτελούσε ένα εργαλείο μέσω του οποίου ήταν δυνατό να επιτευχθεί η επικοινωνία και η συνεργασία κατά τη διαδικασία της διδασκαλίας και της μάθησης (Fowler, 2015).

Το αυξανόμενο επίπεδο χρήσης της εικονικής πραγματικότητας στην εκπαίδευση έχει στεφθεί από τον ενθουσιασμό με τον οποίο συμμετέχουν οι εκπαιδευόμενοι στη διαδικασία της εκπαίδευσης. Οι εκπαιδευτικοί από τη δική τους πλευρά μπορούσαν να καινοτομούν συνδυάζοντας αυθεντικές μεθόδους διδασκαλίας οι οποίες καθήλωναν το ενδιαφέρον των εκπαιδευόμενων (Fowler, 2015). Επιπλέον, οι εκπαιδευτικές εμπειρίες μέσω των προσομοιώσεων μπορούσαν να δημιουργήσουν την αίσθηση του φυσιολογικού, του μη φυσιολογικού, του επικίνδυνου ή του απρόβλεπτου (Minocha, 2015). Στο πλαίσιο εκπόνησης της παρούσας εργασίας πραγματοποιήθηκε μία προσπάθεια προσέγγισης του περιβάλλοντος της εικονικής πραγματικότητας. Ειδικότερα, αυτή η εργασία εξέτασε την εφαρμογή της εικονικής πραγματικότητας στο περιβάλλον της εκπαίδευσης. Με αυτόν τον τρόπο θεωρήθηκε ότι θα μπορούσε να δημιουργηθεί μία ολοκληρωμένη θεωρητική προσέγγιση μέσω της οποίας θα μπορούσαν να παρουσιαστούν σημαντικές πληροφορίες αναφορικά με την εικονική πραγματικότητα, τον τρόπο εφαρμογής της στην εκπαίδευση και τη σημασία της.

Η προσέγγιση η οποία υιοθετήθηκε σε αυτήν την περίπτωση ήταν εκείνη της βιβλιογραφικής ανασκόπησης, στην οποία παρουσιάστηκαν δευτερογενείς πληροφορίες και δεδομένα δημοσιευμένα στη διεθνή ή στην εγχώρια βιβλιογραφία. Αυτή η εργασία θα μπορούσε να ήταν χρήσιμη προς τους ιθύνοντες και τους υπεύθυνους χάραξης πολιτικής σχετικά με τη σημασία και την ωφέλεια χρήσης της εικονικής πραγματικότητας στην εκπαίδευση. Με αυτόν τον τρόπο θα μπορούσε να γίνουν αντιληπτές οι πτυχές της εικονικής πραγματικότητας, αλλά και τα μελανά σημεία της, τα οποία θα έπρεπε να διορθωθούν για την καλύτερη χρήση της στην εκπαίδευση. Επιπλέον, αυτή η εργασία μπορεί να βοηθήσει κάθε ενδιαφερόμενο ο οποίος επιθυμεί να αντλήσει γνώση σχετικά με αυτό το θέμα αλλά και προς κάθε μελλοντικό ερευνητή ο οποίος θα ήθελε μελλοντικά να ασχοληθεί με ένα παρεμφερές θέμα. Η δομή αυτής της εργασίας ήταν η εξής:

1. Στο πρώτο κεφάλαιο παρουσιάστηκε η έννοια της εικονικής πραγματικότητας. Αρχικά, αναφέρθηκε ο ορισμός της εικονικής πραγματικότητας και του εικονικού περιβάλλοντος και στη συνέχεια έγινε μία αναφορά σχετικά με την αλληλεπίδραση και τη διαδραστικότητα της εικονικής πραγματικότητας στο περιβάλλον της εκπαίδευσης. Στη συνέχεια αναφέρθηκαν τα ηθικά ζητήματα της χρήσης της εικονικής πραγματικότητας και οι εφαρμογές της.
2. Στο δεύτερο κεφάλαιο παρουσιάστηκε η εμπειρία του χρήστη με το περιβάλλον της εικονικής πραγματικότητας. Αρχικά, αναφέρθηκε το στοιχείο της χρησιμότητας και στη συνέχεια ο τρόπος με τον οποίο οι χρήστες βίωναν την εικονική πραγματικότητα και τις κατασκευές της μέσω της βύθισης, της

--	--	--

χωρικής παρουσίας, της ταυτότητας, του ειδώλου και του χαρακτήρα, της αφήγησης και της ροής

3. Στο τρίτο κεφάλαιο παρουσιάστηκε η σχέση μεταξύ της εικονικής πραγματικότητας και της μάθησης. Αρχικά, αναφέρθηκε η διαδικασία της μάθησης με τη χρήση της εικονικής πραγματικότητας και έτσι αναφέρθηκαν οι έννοιες του συμπεριφορισμού, του γνωστικισμού, του κονστρουκτιβισμού και της ενσωματωμένης γνώσης. Έπειτα, έγινε μία αναφορά των εφαρμογών της εικονικής πραγματικότητας με τη διαδικασία της εκπαίδευσης
4. Στο τέταρτο κεφάλαιο παρουσιάστηκαν τα αποτελέσματα της αναζήτησης στη διεθνή και την εγχώρια βιβλιογραφία. Αρχικά, αναφέρθηκε η εφαρμογή της εικονικής πραγματικότητας στην εκπαίδευση και η υιοθέτησή της για την ενδυνάμωση των μαθητών. Έπειτα, έγινε μία αναφορά στους περιορισμούς, στις προκλήσεις και στην αποτελεσματικότητα σχετικά με την υιοθέτηση της εικονικής πραγματικότητας στην εκπαίδευση, αλλά κι η καινοτομία των εκπαιδευτικών κατά την εφαρμογή της. Στις τελευταίες ενότητες παρουσιάστηκαν πληροφορίες σχετικά με την αλλαγή των ρόλων των εκπαιδευτικών και των μαθητών με τη χρήση της εικονικής πραγματικότητας, την υιοθέτησή της στην περίπτωση της εξ αποστάσεως εκπαίδευσης και τους εκπαιδευτικούς πειραματισμούς με την υιοθέτησή της εντός της σχολικής αίθουσας
5. Στο πέμπτο κεφάλαιο παρουσιάστηκαν οι κυριότερες συμπερασματικές παρατηρήσεις και ορισμένες προτάσεις περαιτέρω διερεύνησης.

Κεφάλαιο Ι: Εικονική Πραγματικότητα

1.1 Βασικοί ορισμοί

1.1.1 Εικονική πραγματικότητα

Μέσα από το συγγραφικό έργο των Sherman & Judkins (2002) φάνηκε ότι υπήρχε μία διαφοροποίηση ανάμεσα στα συστήματα εικονικής πραγματικότητας ή virtual reality και στα συμβατικά συστήματα τα οποία χρησιμοποιούνταν από τους ηλεκτρονικούς υπολογιστές. Ειδικότερα, έχει αναφερθεί ότι (Sherman & Judkins, 2002):

«Εντός ενός συμβατικού συστήματος που χρησιμοποιεί ο ηλεκτρονικός υπολογιστής, η συμπεριφορά μπορεί να είναι αρκετά προβλέψιμη. Αυτό μπορεί να αλλάξει μόνο εάν

--	--	--

συμβεί η κατάρρευση του συστήματος ή παρατηρηθεί η προσβολή από κάποιο κακόβουλο λογισμικό ή ιό. Ό,τι λάβει χώρα σε ένα περιβάλλον εικονικής πραγματικότητας έχει άμεση εξάρτηση από το χρήστη ο οποίος χρησιμοποιεί τον ηλεκτρονικό υπολογιστή. Το στοιχείο διαφοροποίησης μεταξύ του συστήματος εικονικής πραγματικότητας και του συμβατικού συστήματος των ηλεκτρονικών υπολογιστών, των ταινιών, της τηλεόρασης ή της τέχνης είναι το να λαμβάνεται υπόψη η ενέργεια του χρήστη εντός του περιβάλλοντος των ψευδαισθήσεων ή της ικανότητάς του να επηρεάζει ό,τι υπάρχει εντός αυτού».

Στη βιβλιογραφία παρατηρείται μία ουσιαστική δυσκολία ως προς το σαφή ορισμό της έννοιας της εικονικής πραγματικότητας ή πιο συγκεκριμένα του προσδιορισμού των χαρακτηριστικών εκείνων τα οποία είναι δυνατό να διαφοροποιήσουν μία κατάσταση από τα πολυμέσα ή από άλλα συστήματα τα οποία στηρίζονται στις γραφικές αναπαραστάσεις μέσω των ηλεκτρονικών υπολογιστών (Lan, 2020; Vázquez, Xia, Aikawa, & Maes, 2018). Ανά διαστήματα, έχουν πραγματοποιηθεί αρκετές προσπάθειες σχετικά με τη διατύπωση ορισμών για την περίπτωση της εικονικής πραγματικότητας. Οι προσπάθειες πραγματοποιήθηκαν ώστε να διευκρινιστεί η έννοιά της αλλά και να αποσαφηνιστεί με όσο το δυνατόν καλύτερο τρόπο (Yang, Lo, Hsieh, & Wu, 2020). Οι Austakalnis & Blatner (1992)αρκετά παλαιότερα είχαν προσπαθήσει να προσδιορίσουν την έννοια της εικονικής πραγματικότητας μέσα από το συγγραφικό έργο τους αναφέροντας ότι:

«Η εικονική πραγματικότητα αντιμετωπίζεται από τα άτομα ως ένα μέσο το οποίο χρησιμοποιούν σε μία προσπάθεια οπτικοποίησης, διαχείρισης και αλληλεπίδρασης με τα συστήματα υπολογιστών ή τα τεχνολογικά συστήματα όσο δύσκολα ή πολύπλοκα κι αν είναι εντός του εικονικού περιβάλλοντος.

Στην προσπάθεια ορισμού της εικονικής πραγματικότητας από τους Austakalnis & Blatner (1992), το στοιχείο της οπτικοποίησης είχε άμεση σχέση με τον τρόπο λειτουργίας του ηλεκτρονικού υπολογιστή στην παραγωγή ερεθισμάτων ακουστικών, οπτικών ή άλλου είδους. Επίσης, το ίδιο στοιχείο έχει άμεση σχέση με τις εκροές στο χρήστη ο οποίος δραστηριοποιείται εντός του εικονικού περιβάλλοντος ή εντός του εικονικού κόσμου (Austakalnis & Blatner, 1992). Σε αυτό το σημείο είναι απαραίτητο να αναφερθεί ότι ο εικονικός κόσμος ενδεχομένως να είναι ένα μοντέλο της μορφής Computer Aided Design ή μία προσομοίωση επιστημονικού επιπέδου ή μία γραφική απεικόνιση σε μία βάση δεδομένων. Επιπλέον, ο χρήστης μπορεί να αλληλεπιδράσει με τον εικονικό κόσμο καθώς και να διαχειριστεί με άμεσο τρόπο τα αντικείμενα τα οποία βρίσκονται εντός αυτού (Yang, Lo, Hsieh, & Wu, 2020).

Ορισμένα εικονικά περιβάλλοντα διακρίνονται για τις δυναμικές κινήσεις ή animations οι οποίες πηγάζουν μέσω άλλων διεργασιών και μπορεί να αφορούν τις φυσικές προσομοιώσεις ή κάποια περισσότερο απλά υπο-προγράμματα (Philippe, et al., 2020). Αξίζει να σημειωθεί ότι οι κύριες αρχές στις οποίες στηρίζεται η εικονική πραγματικότητα είναι (Burdea & Coiffet, 2003):

- Η εμβάπτιση ή immersion και αφορά την αίσθηση την οποία έχει ο χρήστης ότι βρίσκεται εντός ενός τρισδιάστατου εικονικού χώρου.

--	--	--

- Η αλληλεπίδραση ή interaction και αφορά τη δυνατότητα που δίνεται στο χρήστη να μετακινείται εντός ενός τρισδιάστατου χώρου και επιπλέον να μετακινεί αντικείμενα.
- Ο πραγματικός χρόνος ή real time και αφορά τις ενέργειες εκείνες οι οποίες μπορούν να αλλάξουν με άμεσο τρόπο την κατάσταση εντός του χώρου.

Σύμφωνα με το τρίπτυχο των αρχών της εικονικής πραγματικότητας, ένας ακόμη ορισμός ο οποίος θα μπορούσε να την περιγράψει με ένα περισσότερο σφαιρικό τρόπο ανέφερε ότι:

«Η εικονική πραγματικότητα σχετίζεται με την υιοθέτηση της δυνατότητας της μοντελοποίησης ή και της προσομοίωσης μέσα από τα υπολογιστικά συστήματα, ούτως ώστε να δοθεί στο χρήστη η δυνατότητα αλληλεπίδρασής του με ένα οπτικό περιβάλλον το οποίο είναι τεχνητό αλλά και τρισδιάστατο. Επιπλέον, οι εφαρμογές σχετικά με την εικονική πραγματικότητα μπορούν να εμβαπτίσουν το χρήστη εντός ενός υπολογιστικού περιβάλλοντος, το οποίο μπορεί να προσομοιώσει την πραγματικότητα μέσα από ειδικές συσκευές, οι οποίες με τη σειρά τους μπορούν να στέλνουν ή και να λαμβάνουν την πληροφορία μέσα σε πραγματικό χρόνο».

Σύμφωνα με τους ορισμούς οι οποίοι έχουν παρουσιαστεί σε αυτήν την ενότητα, μπορεί να εξαχθεί το συμπέρασμα ότι η έμφαση που δίνεται στην εικονική πραγματικότητα είναι στα εξής σημεία (Philippe, et al., 2020):

1. Η εικονική πραγματικότητα τις περισσότερες φορές αποτελεί μία προσομοίωση από ένα πραγματικό ή ένα φανταστικό περιβάλλον, το οποίο εξαιτίας της αναπαράστασης εμφανίζεται ως ιδιαίτερος ρεαλιστικό.
2. Η εικονική πραγματικότητα δημιουργείται αλλά και υποστηρίζεται αμιγώς μέσα από τα υπολογιστικά συστήματα.

1.1.2 Εικονικό περιβάλλον

Το εικονικό περιβάλλον ή virtual environment αφορά το αποτέλεσμα το οποίο παράγεται μέσα από το σύστημα της μορφής της εικονικής πραγματικότητας. Το εικονικό περιβάλλον στηρίζεται είτε εν μέρη είτε εξ ολοκλήρου σε δεδομένα τα οποία παράγονται μέσα από ένα υπολογιστικό σύστημα. Θα μπορούσε να ειπωθεί ότι ο στόχος ενός εικονικού περιβάλλοντος είναι η δημιουργία της ψευδαίσθησης στο χρήστη ότι έχει τοποθετηθεί με φυσικό τρόπο εντός ενός συνθετικά δημιουργημένου περιβάλλοντος. Αυτό συμβαίνει μέσα από την αναπαράσταση ή την ενσάρκωσή του από ένα ον (οντότητα) ή avatar (Shih & Yang, 2008). Ο Kalawsky (1994) είχε

--	--	--

παρουσιάσει ένα αρκετά ακριβή ορισμό σχετικά με τα εικονικά περιβάλλοντα τονίζοντας ότι:

«το εικονικό περιβάλλον αφορά μία αισθητήρια εμπειρία η οποία είναι συνθετική και μπορεί να μεταδώσει φυσικά ή αφηρημένα ορισμένα στοιχεία προς το χρήστη ο οποίος την βιώνει. Η αισθητήρια εμπειρία μπορεί να γεννηθεί μέσα από το υπολογιστικό σύστημα με τη διαδικασία της παρουσίασης ή μέσα από το σύστημα αίσθησης των ατόμων ή μέσα από τη διεπαφή η οποία δημιουργείται ανάμεσα στον άνθρωπο και τον υπολογιστή και μπορεί να προσεγγίσει τις ιδιότητες τις οποίες έχει ο πραγματικός κόσμος. Επίσης, η διεπαφή μπορεί να λάβει τη μορφή από ένα τρισδιάστατο απεικονιστικό περιβάλλον το οποίο αποτελείται από στοιχεία αντικειμένων ή από φαινόμενα».

Η ραγδαία εξέλιξη της τεχνολογίας η οποία συνοδεύει τα εικονικά περιβάλλοντα θα μπορούσε να θεωρηθεί ότι στο μέλλον θα οδηγούσε σε διεπαφές οι οποίες δε θα διαχωριζόταν εύκολα από τον πραγματικό κόσμο (Ketelhut, Dede, Clarke, Nelson, & Bowman, 2017). Στην έρευνά του ο Di Luca (2010) ανέφερε ότι στις αρχές της δεκαετίας του 1990 ο Ellis είχε παρουσιάσει μία ολοκληρωμένη ανάλυση των λειτουργικών στοιχείων του εικονικού περιβάλλοντος. Σύμφωνα με την ανάλυση του Ellis οι κύριες πτυχές του εικονικού περιβάλλοντος είναι οι εξής (Di Luca, 2010):

- Το περιεχόμενο ή τα αντικείμενα ή objects και τα ενεργά στοιχεία ή τα στοιχεία δράσης ή actors τα οποία επίσης θα μπορούσαν να αντιμετωπιστούν ως αντικείμενα. Ακόμη και ο ίδιος ο χρήστης θα μπορούσε να γίνει αντιληπτός ως ένα ενεργό στοιχείο και έτσι να αντιπροσωπεύει το εικονικό περιβάλλον μέσω της δικής του γραφικής απεικόνισης ή διαφορετικά μέσω του δικού του avatar. Με αυτόν το τρόπο μπορεί να δημιουργήσει την ατομική οπτική άποψη ή viewpoint για το εικονικό περιβάλλον.
- Η γεωμετρία, δηλαδή η περιγραφή του περιβάλλοντος εντός του οποίου μπορεί να εξελιχθεί η σχέση αλληλεπίδρασης.
- Οι δυναμικές ή διαφορετικά οι κανόνες σχετικά με την αλληλεπίδραση μεταξύ των συστατικών του φυσικού περιβάλλοντος, οι οποίοι μπορούν να περιγράψουν τη συμπεριφορά την οποία εκδηλώνουν τα αντικείμενα κατά τη διαδικασία ανταλλαγής πληροφοριών ή δραστηριότητάς τους.

Σύμφωνα με τους Γιαννακά et al. (2005) οι βασικοί τύποι των εικονικών περιβαλλόντων είναι οι εξής:

- Το κατανεμημένο εικονικό περιβάλλον, το οποίο αφορά εκείνο το περιβάλλον στο οποίο τα ενεργά μέλη του έχουν διασκορπιστεί εντός διαφορετικών υπολογιστικών συστημάτων και συνδέονται με ένα κοινό δίκτυο. Το κύριο χαρακτηριστικό του αφορά το γεγονός ότι επιτρέπει στο χρήστη να προχωρά σε

--	--	--

σχέση αλληλεπίδρασης είτε με το εικονικό περιβάλλον είτε με τα αντικείμενα τα οποία εντοπίζονται εντός αυτού σε πραγματικό χρόνο. Με αυτόν τον τρόπο δημιουργείται μία ιδιαίτερα αυξημένη αλλά και ενισχυμένη αίσθηση της πραγματικότητας.

- Το δικτυακό εικονικό περιβάλλον, το οποίο δίνει τη δυνατότητα σε μία ομάδα από διασκορπισμένους χωρικά αλλά και χρονικά χρήστες να δημιουργούν σχέσεις αλληλεπίδρασης σε ένα πραγματικό χρόνο. Ένα περιβάλλον αυτής της μορφής μπορεί να ονομαστεί επίσης και πολυχρηστικό εικονικό περιβάλλον και έρχεται σε αντίθεση με το μονοχρηστικό εικονικό περιβάλλον, εντός του οποίου ο χρήστης μπορεί να αλληλοεπιδρά αποκλειστικά με το εικονικό περιβάλλον. Αντίθετα, ένα πολυχρηστικό εικονικό περιβάλλον έχει ως στόχο την επίτευξη αλληλεπίδρασης περισσότερων χρηστών εντός πραγματικού χρόνου. Ο χρήστης στο δικτυακό εικονικό περιβάλλον μπορεί να εμφανιστεί ή να ενσαρκωθεί εντός του εικονικού περιβάλλοντος με την αναπαράστασή του η οποία μπορεί να αποτελεί ένα αντικείμενο με τρισδιάστατη μορφή ή ένα αρχείο βίντεο ή ένα συνδυασμό αυτών των δύο. Η αναπαράσταση είναι πλήρως διαχειρίσιμη από τον ίδιο το χρήστη του δικτυακού εικονικού περιβάλλοντος.
- Το συνεργατικό εικονικό περιβάλλον, αφορά το περιβάλλον εκείνο το οποίο θα μπορούσε να χαρακτηριστεί ως παραγόμενο μέσω ενός ηλεκτρονικού υπολογιστή. Αυτό το περιβάλλον αφορά το εικονικό χώρο ή ένα σύνολο από αυτούς τους χώρους, εντός του οποίου ο χρήστης μπορεί να συναντηθεί με άλλους χρήστες και να αλληλοεπιδρά μαζί τους μέσω ευφυών πρακτόρων ή intelligent agents ή μέσω των αντικειμένων του περιβάλλοντος. Ο απώτερος σκοπός αυτής της αλληλεπίδρασης δεν μπορεί να είναι άλλος από τη συνεργασία. Η αναπαράσταση σε ένα συνεργατικό εικονικό περιβάλλον μπορεί να είναι διαφορετική και να αφορά ένα τρισδιάστατο γραφικό χώρο ή ένα δισδιάστατο χώρο ή σε γενικές γραμμές περιβάλλοντα τα οποία στηρίζονται σε απλά κείμενα. Επίσης, ένα συνεργατικό εικονικό περιβάλλον έχει ως στόχο του την παροχή μίας μορφής συνεργασίας εξ αποστάσεως με αποδοτικό και αποτελεσματικό τρόπο, συνδυάζοντας την αναπαράσταση και τις ενέργειες των συμμετεχόντων εντός ενός κοινού και διαμοιραζόμενου χώρου όπου πραγματοποιούνται αναπαραστάσεις. Τα χαρακτηριστικά αυτών των περιβαλλόντων είναι δυνατό να δημιουργήσουν τις κατάλληλες

--	--	--

προϋποθέσεις με στόχο την υποστήριξη ενός εύρους από συνεργατικές εφαρμογές εξ αποστάσεως. Ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα σε αυτήν την περίπτωση είναι η συνεργατική μάθηση εξ αποστάσεως.

- Το εικονικό περιβάλλον της μάθησης, το οποίο θα μπορούσε κατά μία έννοια να θεωρηθεί ως ένα συνεργατικό εικονικό περιβάλλον όπως έχει ήδη σημειωθεί. Ωστόσο, σε αυτήν την περίπτωση ο στόχος δεν αφορά μόνο τη συνεργασία αλλά και την ολοκλήρωση κι άλλων εκπαιδευτικών εργασιών. Σε αυτό το σημείο είναι απαραίτητο να αναφερθεί ότι το εικονικό περιβάλλον μάθησης αποτελεί ένα σύνολο εικονικών κόσμων ή μόνο έναν εικονικό κόσμο, ο οποίος μπορεί να προσφέρει στους χρήστες την εκπαιδευτική λειτουργικότητα ώστε να συμμετάσχουν. Οι αναπαραστάσεις των χρηστών εντός του εικονικού περιβάλλοντος της μάθησης συνήθως εμπλουτίζεται από επιπλέον χαρακτηριστικά όπως είναι ο ήχος, οι κινήσεις ή οι χειρονομίες. Δεν πρέπει να παραληφθεί η αναφορά του γεγονότος ότι το εικονικό περιβάλλον περιλαμβάνει επίσης αντικείμενα τα οποία είναι απαραίτητα για τη διενέργεια των μαθημάτων όπως είναι ο πίνακας, η προβολή των διαφανειών ή των βίντεο και η αναπαραγωγή ήχου.

1.2 Αλληλεπίδραση και διαδραστικότητα με την εικονική πραγματικότητα στην εκπαίδευση

Η αλληλεπίδραση μεταξύ ανθρώπου και αντικειμένου σε ένα σύστημα μεικτής πραγματικότητας, επιτρέπει στους μαθητές να αναλάβουν τον έλεγχο των αναπαραστάσεών τους, οι οποίες υπάρχουν παράλληλα με τα πραγματικά ή εικονικά αντικείμενα εντός του μαθησιακού περιβάλλοντος (Ahn, Bostick, Ogle, Nowak, McGillicuddy, & Bailenson, 2016). Η αλληλεπίδραση αν και είναι σύντομη διαθέτει άμεση ανατροφοδότηση η οποία βασίζεται στο σύνθετο δίκτυο και τα υπολογιστικά δεδομένα (Bosché, Abdel-Wahab, & Carozza, 2016). Αυτό το γεγονός μπορεί να προσφέρει στους μαθητές μία ενεργή και ζωντανή αίσθηση του μαθησιακού περιεχομένου με πολλαπλές πτυχές, όπως συμβαίνει στα πειράματα τα οποία συμβαίνουν σε μηχανικά μοντέλα και δομές στο σύστημα της μικτής πραγματικότητας (Anderson, Greeno, Reder, & Simon, 2000). Η ψυχολογική κατάρτιση και οι δοκιμές μπορούν να ολοκληρωθούν υπό τις συνθήκες ενός συστήματος μικτής πραγματικότητας (Bosché, Abdel-Wahab, & Carozza, 2016). Μετά την έναρξη χρήσης του προγραμματισμού, μία αναπαράσταση ή avatar μπορεί να είναι όχι μόνο ένας συμμετέχοντας στον τεχνολογικά δημιουργημένο κόσμο αλλά και ένας εκπαιδευτής ή ένας αξιολογητής της τεχνολογίας εικονικής πραγματικότητας για τη μάθηση ή ένας παρατηρητής με το ρόλο του ως αγωγός του πειράματος. Η αλλαγή ρόλων στο

--	--	--

περιβάλλον της εικονικής πραγματικότητας επιτρέπουν στους χρήστες να δημιουργούν έμπνευση για περισσότερες δυνατότητες στη μελλοντική βιομηχανία της εικονικής πραγματικότητας (Kelly, 2017).

Στα περισσότερα από τα θέματα της λειτουργικής μάθησης, η εργαστηριακή άσκηση διαδραματίζει θεμελιώδη ρόλο στην οικοδόμηση της γνώσης των μαθητών. Αυτό αποτελεί μία από τις πρακτικές υποκαταστάσεις της εκπαίδευσης στην αγορά εργασίας, επειδή είναι δυνατό οι μαθητές να έχουν μία απτική εμπειρία του μαθησιακού περιεχομένου των θεμάτων και να μην εστιάζουν μόνο στην οικοδόμηση της θεωρητικής γνώσης (Morrison, και συν., 2011). Η ανάπτυξη κι η εφαρμογή της μικτής πραγματικότητας για τα περιβάλλοντα μάθησης και πειραματισμού έχει αρχίσει να αναπτύσσεται τελευταία με αποτέλεσμα να καθίσταται σχεδόν απαραίτητη. Οι περισσότεροι από τους περιορισμούς των πραγματικών, τοπικών πειραμάτων μπορούν να παραλειφθούν με τη βοήθεια της προσομοίωσης και της αλληλεπίδρασης ενός συστήματος μικτής πραγματικότητας (Kelly, 2017). Η συνεργασία και η αλληλεπίδραση των ατόμων και των μηχανών μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη δημιουργία ενός έξυπνου περιβάλλοντος (Mottelson & Hornbæk, 2017). Με τον ίδιο τρόπο, όπως συμβαίνει με τα προγραμματισμένα ρομπότ στην έξυπνη διαδικασία κατασκευής, τα προγραμματισμένα αντικείμενα και οι αλληλεπιδράσεις με αντικείμενα σε ένα σύστημα εκπαίδευσης μεικτής πραγματικότητας δεν έχουν μόνο τα πλεονεκτήματά τους τα οποία δεν είναι εύκολα προσβάσιμα, αλλά έχουν και την ικανότητα να μιμούνται διάφορες εφαρμοσμένες καταστάσεις (Patle, Manca, Nazir, & Sharma, 2019).

Κατά τη διαδικασία της μάθησης, με βάση τη μαθησιακή διαδικασία και την άμεση ανατροφοδότηση από τους μαθητές, το σύστημα μεικτής πραγματικότητας είναι δυνατό να προσαρμόσει και να τροποποιήσει το περιεχόμενο και τη δυσκολία από τις τρέχουσες ή τις μεταγενέστερες εργασίες, ενισχύοντας την αποτελεσματικότητα της μάθησης και διατηρώντας το ενδιαφέρον των μαθητών για τη μάθηση (Goeze, Schrader, & Hartz, 2010). Οι χρήστες, εντός του περιβάλλοντος της εικονικής πραγματικότητας, προσαρμόζουν τις ικανότητές τους στις δραστηριότητες της ανάγνωσης, της γνώσης και της μάθησης στο νέο πρόγραμμα (Johnson-Glenberg, 2017). Οι Cavazza et al. (2002) μέσα από την έρευνά τους έδειξαν ότι αυτό το γεγονός ήταν εμφανές μέσα από τη μηχανή παιχνιδιών εικονικής πραγματικότητας. Αυτή η μηχανή είχε αναπτυχθεί ως ένα περιβάλλον ανάπτυξης μίας εφαρμογής διαδραστικής αφήγησης. Η τεχνολογία των ευφών χρηστών εικονικής πραγματικότητας επέτρεπε τη δημιουργία μίας ιστορίας με βάση την παρέμβαση του χρήστη και υποστηρίζοντας τη σύγκλιση των παραδοσιακών και των διαδραστικών μέσων. Συνεπώς, κάθε άτομο/χρήστης ακολουθεί τη δική του διαδικασία μάθησης με συμβατές ικανότητες και μαθησιακό ενδιαφέρον, διασφαλίζοντας μία καλύτερη διαδικασία μεταφοράς από το παραδοσιακό περιβάλλον μάθησης με έναν εκπαιδευτικό και μεγάλο αριθμό μαθητών (Cavazza, Charles, & Mead, 2002).

Η βύθιση προς την περίπτωση ενός εικονικού κόσμου έρχεται με μία βαθιά αίσθηση αλληλεπίδρασης. Οι παραγωγές των ταινιών εικονικής πραγματικότητας προσφέρουν προς τους χρήστες ή προς το κοινό μία νέα αίσθηση κινηματογραφικής εμπειρίας (Mateer, 2017). Στο εικονικό περιβάλλον του κινηματογράφου, οι χρήστες ή το κοινό χρησιμοποιούν εξοπλισμό όπως είναι τα γυαλιά 3D και έτσι μπορούσαν να

--	--	--

περπατήσουν, να μιλήσουν και να αλληλεπιδράσουν με τα αντικείμενα της ταινίας για να εκπληρώσουν τις αισθήσεις τους και να προωθήσουν την πλοκή (Shafer, Carbonara, & Korpi, 2018). Με αυτόν τον τρόπο, η εικονική πραγματικότητα δείχνει την ικανότητα να ενισχυθεί η αφήγηση μίας ιστορίας δημιουργώντας διαδραστικές εμπειρίες και παρέχοντας τις δυνατότητες για εξερεύνηση (Zarka & Shah, 2016).

1.3 Ηθικά ζητήματα για τη χρήση της εικονικής πραγματικότητας

Η τεχνολογία της εικονικής πραγματικότητας, σε συμφωνία με άλλες τεχνολογίες, διατρέχει ορισμένους γενικούς κινδύνους κατά την εφαρμογή της. Ειδικότερα, είναι απαραίτητο να λαμβάνεται υπόψη για τους χρήστες η έκθεση σε λογικό περιεχόμενο και η έκθεση των ευάλωτων ατόμων. Για παράδειγμα, τα παιδιά ή οι έφηβοι μπορεί να μη διακρίνουν τα χαρακτηριστικά της εικονικής πραγματικότητας στον πραγματικό κόσμο, και ορισμένες ομάδες ασθενών μπορεί να είναι πολύ ευάλωτες ψυχολογικά στο περιεχόμενο και τα περιβάλλοντα της εικονικής πραγματικότητας (Slater, et al., 2020). Η φυσική προστασία, με βάση τα σενάρια εφαρμογής και το σχετικό εξοπλισμό της εικονικής πραγματικότητας, πρέπει να είναι απαραίτητη για τους χρήστες. Ειδικότερα, σε μία αντίστοιχη περίπτωση πρέπει να απαιτούνται ρυθμίσεις προστασίας με άτομα ή εγκαταστάσεις ασφαλείας και αυτό πρέπει να είναι εμφανέστερο στην περίπτωση κατά την οποία οι χρήστες της εικονικής πραγματικότητας πρέπει να περπατούν σε ένα περιβάλλον. Η εμπειρία εμβάπτισης και παρουσίας θα οδηγούσε σε λανθασμένη αναγνώριση των πραγματικών και των εικονικών περιβαλλόντων και των αντικειμένων (Spiegel, 2018).

Αν και αυτό θα μπορούσε να φέρει ευεργετικά αποτελέσματα στις μαθησιακές διαδικασίες, σε κάποιο σημείο διαθέτει επικίνδυνες δυνατότητες για την ασφάλεια με το υλικό και το λογισμικό που χρησιμοποιούνται. Αυτές πρέπει να ληφθούν υπόψη στο σχεδιασμό, στην ανάπτυξη και στην υλοποίηση της εικονικής πραγματικότητας (Nash, 2018). Λαμβάνοντας υπόψη τα εικονικά σήματα πλοήγησης και τα βέλη στη λειτουργία της εφαρμογής Google Maps, είναι ενεργά όταν οι χρήστες στέκονται ακίνητοι και απενεργοποιούνται όταν οι χρήστες περπατούν με το κινητό τηλέφωνο, αποφεύγοντας τους πιθανούς κυκλοφοριακούς κινδύνους. Επιπλέον, χωρίς εξωτερική προστασία, τα άτομα μπορούν να βυθιστούν στην εικονική πραγματικότητα και εκτίθενται στους εξωτερικούς χώρους και στα άτομα (Adams, Bah, Barwulor, Musaby, Pitkin, & Redmiles, 2018). Είναι σημαντικό να διασφαλιστεί ότι οι χρήστες των εφαρμογών εικονικής πραγματικότητας είναι ασφαλείς και οι μαθητές στα σενάρια εικονικής πραγματικότητας θα μπορούσαν να εστιάσουν περισσότερο στις μαθησιακές διαδικασίες (Nash, 2018). Από την άποψη της εργονομίας, το αίσθημα της κίνησης μπορεί να οδηγήσει σε ένα ασθενές αίσθημα ζάλης (γνωστό και ως ασθενής προσομοίωση, ασθενής κίνηση στον κυβερνοχώρο). Αποτελεί ένα από τα πιο συζητημένα αρνητικά ζητήματα όταν γίνεται λόγος για τη χρηστικότητα ενός περιβάλλοντος εικονικής πραγματικότητας. Συνήθως περιλαμβάνει τα συμπτώματα της ζάλης εξαιτίας μίας αναντιστοιχίας μεταξύ αυτού που παρατηρείται στο εικονικό περιβάλλον και αυτού που αισθάνεται το σώμα (Kaimara, Oikonomou, & Deliyannis, 2022; Pereira, 2021).

--	--	--

Η φυσική κίνηση προκαλείται από την καθυστέρηση ή την ισορροπία και τα προβλήματα πλοήγησης. Η ερευνητική κοινότητα έχει εξετάσει τους τεχνικούς και ιατρικούς λόγους οι οποίοι προκαλούν την αίσθηση της ασθενούς ζάλης, η οποία είναι κυρίως η διαφορά μεταξύ της απόστασης των κινήσεων θέσης στην εικονική πραγματικότητα και της απόστασης την οποία αναμένει ο εγκέφαλος, συμπεριλαμβανομένης της ανομοιομορφής επιτάχυνσης (Munafo, Diedrick, & Stoffregen, 2017). Το σύνδρομο της ασθένειας, της κόπωσης και της ζάλης αποτελούν εμπόδια με τα οποία έρχονται αντιμέτωποι οι χρήστες της εικονικής πραγματικότητας για σχετικά μεγάλο χρονικό διάστημα. Στην περίπτωση της εικονικής πραγματικότητας, η κάμερα αντιστοιχίζεται στα μάτια των χρηστών (Kellmeyer, 2018). Σύμφωνα με τις αρχές λειτουργίας της εικονικής πραγματικότητας απαγορεύεται η αλλαγή ή η μετακίνηση του περιβάλλοντος ενάντια στους χρήστες, κάτι το οποίο εάν συμβεί μπορεί να οδηγήσει σε ναυτία της κίνησης. Εκτός από την ασθένεια της κίνησης, το περιβάλλον της εικονικής πραγματικότητας μπορεί να προκαλέσει επίσης καταπόνηση των ματιών, αποπροσανατολισμό και άλλα δυσάρεστα συναισθήματα (Pereira, 2021). Για να αποφευχθούν τέτοια αρνητικά εφέ, πρέπει να γίνουν ορισμένες αντισταθμίσεις, όπως είναι η βελτίωση της ποιότητας των εικόνων, η αύξηση του ρυθμού των καρτέ των εικόνων, η αποφυγή της γρήγορης κίνησης και η επιτάχυνση των χρηστών, η μείωση των καθυστερήσεων στην οθόνη και η διατήρηση του αντιληπτού και αποδιδόμενου βάθους στο περιβάλλον της εικονικής πραγματικότητας (Chu, 2014).

Ο αντίκτυπος στην ψυχολογική ευημερία των χρηστών αποτελεί επίσης έναν κίνδυνο της τεχνολογίας της εικονικής πραγματικότητας, εξαιτίας από τον κίνδυνο τραύματος, μετά την παραμονή σε ένα ασεβές εικονικό περιβάλλον ή από την κοινωνική απομόνωση από τον πραγματικό κόσμο, εφόσον οι χρήστες δαπανούν αρκετό χρόνο στην εικονική πραγματικότητα. Ορισμένες από τις μετέπειτα επιπτώσεις θα μπορούσαν να είναι προσωρινές, ενώ άλλες θα μπορούσαν να είναι μακράς διάρκειας (Slater, και συν., 2020). Όπως και σε άλλες τεχνολογίες, η συνεχής συζήτηση σχετικά με ζητήματα δεδομένων όπως είναι το απόρρητο των χρηστών, βρίσκεται επίσης στα πεδία εφαρμογής της εικονικής πραγματικότητας (O’Brolcháin, Jacquemard, Monaghan, O’Connor, Novitzky, & Gordijn, 2016). Γενικά, με την καινοτόμο τεχνολογία, υπάρχει μεγαλύτερος βαθμός αλληλεπίδρασης και συλλέγονται περισσότερα προσωπικά δεδομένα από ό,τι με τις παραδοσιακές τεχνολογίες, προκειμένου να εκπληρωθεί με ακρίβεια κι ευφυΐα η ανατροφοδότηση ή να επιτευχθεί ο στόχος της έρευνας, όπως είναι η αλληλεπίδραση, η κίνηση των ματιών, του σώματος, των χεριών, της κεφαλής καθώς και τα αναλυόμενα αποτελέσματα μέσω των συλλεγόμενων δεδομένων (Slater, και συν., 2020).

Οι κίνδυνοι οι οποίοι εγκυμονούν εξαιτίας της άμετρης χρήσης της τεχνολογίας της εικονικής πραγματικότητας και του περιεχομένου της είναι διαφορετικοί. Η μέτρια και κατάλληλη χρήση της εικονικής πραγματικότητας θα μπορούσε να είναι επωφελής για τους χρήστες. Δεν υπάρχει κάποιος κανόνας για τον καθορισμό της συχνότητας χρήσης ή του χρόνου χρήσης των προϊόντων της εικονικής πραγματικότητας (O’Brolcháin, Jacquemard, Monaghan, O’Connor, Novitzky, & Gordijn, 2016). Ωστόσο, υπάρχουν κανονισμοί για το σχεδιασμό και την ανάπτυξη που προσπαθούν να ελαχιστοποιήσουν τη βλάβη στους χρήστες, όπως είναι η

--	--	--

προειδοποίηση για τους κινδύνους ασφαλείας και τους πρόσθετους κινδύνους πριν ο χρήστης εισέλθει στον κόσμο της εικονικής πραγματικότητας. Πολλές φορές όλοι αυτοί οι κίνδυνοι αναφέρονται στο εγχειρίδιο χρήσης της εικονικής πραγματικότητας, ώστε οι χρήστες να προστατεύονται (Slater, και συν., 2020). Ο περιορισμός χρήσης της τεχνολογίας εικονικής πραγματικότητας είναι αυτός που πρέπει να ληφθεί υπόψη πριν την εξέταση και το σχεδιασμό, την ανάπτυξη αλλά και την εφαρμογή της τεχνολογίας (Parsons, Gaggioli, & Riva, 2017). Η τεχνολογία προσομοίωσης είναι ένα από τα κύρια χαρακτηριστικά της εικονικής πραγματικότητας. Ωστόσο, η ανάλυση, η οθόνη, το μέγεθος, ο ρυθμός καρέ και άλλοι συντελεστές δεν έχουν προχωρήσει ακόμα αρκετά. Από την προοπτική της εφαρμογής, δεν πρέπει να αγνοηθούν οι ηθικές πτυχές, όπως είναι τα θέματα της έκθεσης των ευάλωτων ατόμων, η φυσική προστασία, η ασθένεια κίνησης και τα ζητήματα τα οποία σχετίζονται με τα δεδομένα (Sholihin, Sari, Yuniarti, & Ilyana, 2020).

1.4 Εφαρμογές με την εικονική πραγματικότητα

Η εικονική πραγματικότητα αποτελεί μία μορφή τεχνολογίας η οποία χρησιμοποιείται σε αρκετές πτυχές της καθημερινότητας των ατόμων και σε αρκετούς τομείς, οδηγώντας σε ιδιαίτερα υψηλά αποτελέσματα. Μία εφαρμογή της εικονικής πραγματικότητας αφορά τον τομέα της αρχιτεκτονικής, όπου ο αρχιτέκτονας πραγματοποιεί εικονικές αναπαραστάσεις των έργων που πρόκειται να εκπονήσει ή να επιβλέψει (Portman, Natapon, & Fisher-Gewirtzman, 2015). Η εικονική πραγματικότητα επιτρέπει στον αρχιτέκτονα να αντιληφθεί το τελικό έργο στην πραγματικότητά, να εντοπίσει πιθανά λάθη ή και να προετοιμαστεί για τις προκλήσεις που μπορεί να εμφανιστούν όταν υλοποιηθεί το έργο. Καθίσταται σαφές, ότι η εικονική πραγματικότητα δίνει την ευκαιρία στον επαγγελματία του τομέα αυτού να λάβει τις τελικές του αποφάσεις (Sirror, Abdelsattar, Dwidar, & Derbali, 2021). Μία επιπλέον εφαρμογή της εικονικής πραγματικότητας αφορά την περίπτωση των σωμάτων ασφαλείας όπου αυτή η τεχνολογία χρησιμοποιείται για την εκπλήρωση εκπαιδευτικών σκοπών. Ειδικότερα, μπορεί να αναφερθεί ότι ένας στρατιωτικός καταφέρνει να κατανοήσει με καλύτερο τρόπο μία εμπόλεμη κατάσταση ή να εξασκηθεί σε ανάλογες ασκήσεις αποτελεσματικότερα εξαιτίας της εικονικής πραγματικότητας (Fan & Wen, 2019).

Ο χρήστης μπορεί να συμμετάσχει στις εφαρμογές της εικονικής πραγματικότητας χωρίς να διακατέχεται από άγχος καθώς έχει τη γνώση ότι η ακεραιότητά του δε θα πληγεί και διαθέτει τον πλήρη έλεγχο. Οι στρατιωτικές ασκήσεις εικονικής πραγματικότητας επιτρέπουν την καλύτερη γνώση ως προς τη χρήση του όπλου ή την εκτέλεση ορισμένων δραστηριοτήτων (Pallavicini, Argenton, Toniazzi, Aceti, & Mantovani, 2016). Ωστόσο, ο τομέας στον οποίο η εικονική πραγματικότητα έχει αναπτυχθεί με γρήγορους ρυθμούς είναι εκείνος της ιατρικής (Izard, Juanes, García Peñalvo, Estella, Ledesma, & Ruisoto, 2018). Στην πραγματικότητα έχουν πραγματοποιηθεί αρκετές έρευνες μέσω των οποίων αναδείχθηκε η σημασία της εικονικής πραγματικότητας και η συνδρομή της προς τους ασθενείς ώστε να απαλλαγούν από ποικίλες φοβίες τους όπως ήταν η κλειστοφοβία ή η υψοφοβία (ακροφοβία). Οι ασθενείς οι οποίες είχαν συμμετάσχει σε θεραπευτικές συνεδρίες με τη συμβολή της εικονικής

--	--	--

πραγματικότητας, κατάφεραν να αντιμετωπίσουν τις φοβίες τους και επίσης σταμάτησαν τη λήψη αγχολυτικών σκευασμάτων (Czerniak, και συν., 2016). Επιπλέον, οι εφαρμογές της εικονικής πραγματικότητας έχει παρατηρηθεί ότι συχνά χρησιμοποιούνται για τη διαχείριση του πόνου, καθώς δρα ως αναλγητικό χωρίς όμως να έχει εξακριβωθεί ο τρόπος επιρροής των νευρο-βιολογικών μηχανισμών (Indovina, Barone, Gallo, Chirico, De Pietro, & Giordano, 2018).

Οι ερευνητές του τομέα της υγείας εικάζουν ότι εντός των επόμενων ετών, η εικονική πραγματικότητα θα έχει εισβάλλει στην ιατρική με τρόπο τέτοιο ώστε θα χρησιμοποιείται στην αντιμετώπιση χρόνιων παθήσεων. Η διάσπαση προσοχής όπως και η διαδικασία της ύπνωσης μέσω των εφαρμογών της εικονικής πραγματικότητας είναι δυνατό να χρησιμοποιηθούν από τους επαγγελματίες υγείας (Li, Montaña, Chen, & Gold, 2011). Σε αυτό το σημείο δεν πρέπει να παραληφθεί να αναφερθεί η βοήθεια της εικονικής πραγματικότητας στην εκπαίδευση των ιατρών κάθε ειδικότητας. Για αρκετά χρόνια οι ειδικευόμενοι της χειρουργικής έπρεπε να παρακολουθήσουν ή και να συμμετάσχουν σε αρκετά χειρουργεία. Ωστόσο, μετά την οδηγία της Ευρωπαϊκής Ένωσης αυτός ο χρόνος παραμονής των ειδικευόμενων χειρουργών στα χειρουργεία περιορίστηκε. Η εικονική πραγματικότητα αντιμετωπίζεται ως ιδανικός τρόπος για την προσομοίωση ενός χειρουργείου για τους ειδικευόμενους όπου μπορεί είτε απλά να παρατηρούν είτε να συμμετέχουν με ενεργό τρόπο επί του ασθενούς. Οι χειρουργικές προσομοιώσεις μπορούν να καταγράφονται, να αναλύονται όπως και να αξιολογούνται από τους επιβλέποντες καθηγητές του ακαδημαϊκού χώρου (Shi, Tian, Yang, Wang, & Jiang, 2017).

Η εικονική πραγματικότητα διαθέτει ένα σημαντικό βαθμό επιρροής επί του πολιτισμού καθώς υπάρχει ένας μεγάλος αριθμός εικονικών μουσείων, στα οποία οι επισκέπτες έχουν τη δυνατότητα να βιώσουν μία μοναδική και πρωτότυπη εμπειρία. Στην πλειοψηφία αυτών των μουσείων εντοπίζεται ένας συνδυασμός της εικονικής πραγματικότητας και της επανυξημένης πραγματικότητας στο φυσικό κόσμο (Giacconi, Ascenzi, Del Bianco, D'angelo, & Capellini, 2021). Οι επισκέπτες των μουσείων μέσα από τη δυνατότητα που προσφέρει το Web3D μπορεί να θαυμάσει τα εκθέματα των μουσείων τα οποία παίρνουν σάρκα και οστά μπροστά του στο φυσικό κόσμο και σε πραγματικό χρόνο. Επιπρόσθετα, αρκετά μουσεία κατά τα τελευταία χρόνια έχει παρατηρηθεί ότι κάνουν χρήση της απτικής τεχνολογίας μέσω της οποίας ο επισκέπτης αισθάνεται ότι μπορεί να έρθει σε επαφή (ακουμπά) τα εκθέματα, γεγονός το οποίο στην πραγματικότητα είναι απαγορευτικό (Carvajal, Morita, & Bilmes, 2020). Φαίνεται λοιπόν, ότι ένα εικονικό μουσείο επιτρέπει στον επισκέπτη του να αισθάνεται ένα βαθμό ανεξαρτησίας καθώς ο ίδιος μπορεί να καθορίσει τη διαδρομή την οποία θα ακολουθήσει εντός του εικονικού περιβάλλοντος. Επίσης, ο επισκέπτης έχει τη δυνατότητα συνεχούς αλληλεπίδρασης με τα αντικείμενα ή συμμετοχής σε εκπαιδευτικά παιχνίδια στο εικονικό περιβάλλον, καταστάσεις οι οποίες στα μουσεία θα ήταν δύσκολες απουσία της τεχνολογίας και της εκπαίδευσης. Σε ένα πραγματικό μουσείο αυτές οι δραστηριότητες θα είχαν άμεση εξάρτηση από την οργάνωσή του και το βαθμό της τεχνολογικής αφομοίωσής του ή από τον ξεναγό. Εξαιτίας της σημαντικής συμβολής της εικονικής πραγματικότητας στον τομέα του πολιτισμού,

--	--	--

αρκετές ευρωπαϊκές χώρες προσανατολίζονται προς τον προσδιορισμό της έννοιας της εικονικής κληρονομιάς (Sylaiou, Liarokapis, Kotsakis, & Patias, 2009).

Κεφάλαιο II: Η εμπειρία του χρήστη με την εικονική πραγματικότητα

2.1 Χρησιμότητα

Αρχικά, ο όρος ευχρηστία ή χρησιμότητα μπορεί να εφαρμοστεί στο όποιο θέμα έχει αλληλεπιδράσεις με τα άτομα, τα εργαλεία, τα βιβλία, τους ιστότοπους, τα μηχανήματα, τα λογισμικά ή άλλα διαδραστικά αντικείμενα τα οποία εφαρμόζουν με ευκολία τα χαρακτηριστικά χρήσης, τη δυνατότητα εκμάθησης και είναι φιλικά προς το χρήστη (Guo, 2020). Η ανάλυση της χρησιμότητας μπορεί να είναι χρήσιμη για το σχεδιασμό μηχανών, την ανάπτυξη των ιστοσελίδων ή τις ενημερώσεις του λογισμικού. Η εμπειρία του χρήστη στην εικονική πραγματικότητα, η επαφή του χρήστη με τα διαδραστικά προϊόντα ή τα πληροφοριακά συστήματα έχουν άμεση σχέση με τη χρησιμότητα. Θα μπορούσε να αναφερθεί ότι η χρησιμότητα αποτελεί έναν από τους πιο σημαντικούς δείκτες, ο οποίος υποδεικνύει την ποιότητα των διεπαφών από την άποψη των χρηστών (Hu, 2017). Επίσης, η χρησιμότητα αντιμετωπίζεται ως ο πυρήνας της δύναμης ανταγωνιστικότητας των διαδραστικών προϊόντων ή των πληροφοριακών συστημάτων. Από την εμφάνιση των διαδραστικών λογισμικών εκμάθησης των υπολογιστών, η χρησιμότητα άρχισε να αποτελεί ένα σημαντικό θέμα στις διεπαφές μάθησης (Bolas, 1994).

Η χρησιμότητα έχει οριστεί από το Διεθνή Οργανισμό Τυποποίησης ως (International Organization for Standardization, 1998):

«η έκταση στην οποία ένα προϊόν μπορεί να χρησιμοποιηθεί από συγκεκριμένους χρήστες για την επίτευξη συγκεκριμένων στόχων με αποτελεσματικό τρόπο και επίτευξη ενός ικανοποιητικού επιπέδου ικανοποίησης σε ένα συγκεκριμένο πλαίσιο χρήσης».

Σε αυτό το σημείο είναι απαραίτητο να αναφερθεί ότι η αποτελεσματικότητα είναι (International Organization for Standardization, 1998):

«η ακρίβεια και η πληρότητα με την οποία επιτυγχάνουν οι χρήστες τους προκαθορισμένους για τους ίδιους στόχους».

Επίσης, έχει σημειωθεί ότι η αποτελεσματικότητα ορίζεται ως (International Organization for Standardization, 1998):

«οι πόροι οι οποίοι δαπανώνται σε σχέση με την ακρίβεια και την πληρότητα με τις οποίες οι χρήστες πετυχαίνουν τους στόχους που έχουν θέσει».

--	--	--

Η ικανοποίηση, η οποία αναφέρεται στον ορισμό της χρησιμότητας, αφορά την (International Organization for Standardization, 1998):

«απελευθέρωση από τη δυσφορία και τις θετικές στάσεις των χρηστών έναντι της χρήσης των προϊόντων».

Για το σχεδιασμό των διεπαφών χρήστη στον τομέα της πληροφορικής, ο Διεθνής Οργανισμός Τυποποίησης (2006) σημείωσε ότι υπήρχαν συνολικά επτά αρχές εκ των οποίων αυτές ήταν (International Organization for Standardization, 2006):

1. Η αποστολή καταλληλότητας
2. Η αυτο-περιγραφή
3. Η δυνατότητα ελέγχου
4. Η συμμόρφωση με τις προσδοκίες
5. Η ανοχή των σφαλμάτων
6. Η δυνατότητα προσαρμογής
7. Η καταλληλότητα για μάθηση.

Ωστόσο, στη βιβλιογραφία έχουν προταθεί και άλλα πλαίσια για τον ορισμό των κριτηρίων της χρησιμότητας (Nielsen, 1994). Ως εκ τούτου έχουν επισημανθεί ορισμένες αρχές όπως είναι (Nielsen, 1994):

1. Η αρχή της ορατότητας της κατάστασης του συστήματος, η οποία δηλώνει ότι οι χρήστες πρέπει πάντα να ενημερώνονται για την κατάστασή του με την κατάλληλη ανατροφοδότηση
2. Η αρχή της αναγνώρισης, η οποία υποδηλώνει ότι οι χρήστες μπορούν να δουν τις οπτικοποιημένες πληροφορίες και τους διαλόγους τους, αντί να θυμούνται τις πληροφορίες και να τις ανακαλούν όταν τις χρειάζονται.

Αυτές οι αρχές δεν αφορούν μόνο το σχεδιασμό της διεπαφής, αλλά τον ορθό σχεδιασμό του συστήματος και της διαδικασίας. Επίσης, οι αρχές της χρησιμότητας σε διαφορετικές καταστάσεις έχουν διαφορετική σημασία για διαφορετικές ομάδες ενδιαφέροντος, όπως είναι οι επαγγελματίες χρήστες έναντι νέων χρηστών, τα καθηλωτικά περιβάλλοντα έναντι των περιβαλλόντων σταθερού ηλεκτρονικού υπολογιστή και οι διάφορες εφαρμοσμένες επιχειρήσεις (Nielsen, 1994).

Τα συστήματα εικονικής πραγματικότητας μπορεί να έρχονται αντιμέτωπα με σοβαρά προβλήματα χρησιμότητας όπως είναι ο εννοιολογικός αποπροσανατολισμός ή η αδυναμία χειρισμού των αντικειμένων. Αυτό το γεγονός με τη σειρά του οδηγεί στην ανάγκη αξιολόγησης της χρησιμότητας των ιστότοπων ή των πλατφορμών εικονικής πραγματικότητας, με μία καλύτερη και περισσότερο καθηλωτική εφαρμογή της εικονικής απεικόνισης (Bolas, 1994; Sutcliffe & Kaur, 2000). Ως ένα μη λειτουργικό χαρακτηριστικό της χρησιμότητας είναι ότι δεν είναι δυνατό να μετρηθεί με άμεσο τρόπο. Αντίθετα, η χρησιμότητα μπορεί να μετρηθεί με έμμεσους δείκτες όπως είναι οι αντικειμενικές αναφορές των σφαλμάτων ή οι εμπειρίες των υποκειμενικών

--	--	--

χρηστών στο πλαίσιο της εικονικής πραγματικότητας και της αξιολόγησης των χρηστών. Παρά το γεγονός ότι η γνώση της αλληλεπίδρασης ανθρώπου-υπολογιστή¹ βοηθά την ακρίβεια των αξιολογήσεων, μπορούν να πραγματοποιηθούν από άτομα τα οποία δεν έχουν ικανοποιητικό επίπεδο γνώσης στην αλληλεπίδραση ανθρώπου-υπολογιστή (Fuchs & Obrist, 2010).

Σύμφωνα με το μοντέλο αλληλεπίδρασης του Norman (1986), το οποίο είναι το θεμέλιο για τη γνωστική μέθοδο walkthrough των Wharton et al. (1994), οι Sutcliffe & Kaur (2000) ανέπτυξαν μία εκτεταμένη προσέγγιση περιήγησης για την περιγραφή των ψυχικών και σωματικών ενεργειών των χρηστών εντός ενός τρισδιάστατου περιβάλλοντος. Με αυτόν τον τρόπο ήταν δυνατό να αντιμετωπιστούν τα νέα προβλήματα τα οποία μπορούσαν να τεθούν από την εικονική πραγματικότητα και τα συγκεκριμένα σχέδια, όπως ήταν η πλοήγηση, ο προσανατολισμός και η κίνηση. Οι διαδικασίες περιήγησης χωρίζονταν στον κύριο κύκλο εργασιών-δράσης και σε δύο επιμέρους κύκλους οι οποίοι ήταν η πλοήγηση και η πρωτοβουλία του συστήματος (Sutcliffe & Kaur, 2000). Όσον αφορά το περιβάλλον της μάθησης της εικονικής πραγματικότητας, η διαδικασία ανάπτυξης θα μπορούσε να επωφεληθεί από τις αρχές της μηχανικής χρησιμότητας για την οικοδόμηση ενός περισσότερο αποτελεσματικού, πιο αποδοτικού και πολύ πιο ικανοποιητικού εικονικού περιβάλλοντος μάθησης. Σε ορισμένες περιπτώσεις οι πολύπλοκες εργασίες θα μπορούσαν να οδηγήσουν σε δυσκολίες εντός των εικονικών περιβαλλόντων, τα οποία εναλλακτικά θα ήταν δυνατό να προωθήσουν την ενεργητική μάθηση (Sutcliffe & Kaur, 2000).

2.2 Εμπειρία χρηστών στην εικονική πραγματικότητα και με τις κατασκευές της

2.2.1 Βύθιση

Όσον αφορά τα χαρακτηριστικά της εμπειρίας χρήστη της εικονικής πραγματικότητας, το πρώτο είναι εκείνο της βύθισης. Ο ορισμός της βύθισης δεν έχει απασχολήσει σε σημαντικό βαθμό της ερευνητική κοινότητα λόγω της πολυπλοκότητάς του και των πολλαπλών προοπτικών του. Σε αυτό πρέπει να συμπεριληφθεί και ένα ευρύ φάσμα φωνημάτων σε διάφορες μορφές, οι οποίες οδηγούν σε διαφορετικά αποτελέσματα (Schuster, Hoffmann, Bach, Richert, & Jeschke, 2014). Ο Fowler (2015) μέσα από την έρευνά του, πρότεινε ένα πλαίσιο με τα εννοιολογικά εργαλεία για την υποστήριξη του σχεδιασμού των συστημάτων μάθησης και από τις δύο προοπτικές είτε είναι παιδαγωγικές είτε είναι τεχνολογικές. Αυτός ήταν ο τρόπος για να υποδείξει ότι η βύθιση μπορούσε να προσφέρει έναν τρόπο μέσω του οποίου θα γεφυρωνόταν οι τεχνολογικές, οι ψυχολογικές και οι παιδαγωγικές εμπειρίες σε περιβάλλον εικονικής πραγματικότητας (Fowler, 2015). Η βύθιση χρησιμοποιείται για να γίνει αναφορά στη φυσική εμπειρία της βύθισης στο

¹Human-Computer-Interactions (HCI)

--	--	--

νερό, αλλά στην προκειμένη περίπτωση η βύθιση αναφέρεται περισσότερο σε μία αίσθηση ύπαρξης σε ένα εντελώς διαφορετικό περιβάλλον στο οποίο λαμβάνονται υπόψη τόσο η προσοχή όσο και οι αντιλήψεις (Murray, 1999).

Ο όρος βύθιση χρησιμοποιείται συχνά ως υποκειμενική εντύπωση ότι κάποιος συμμετέχει σε μία ολοκληρωμένη, ρεαλιστική εμπειρία, η οποία περιλαμβάνει την αναστολή της δυσπιστίας, τη γνωστική εμπλοκή, τη χωρική παρουσία και άλλους συμβολικούς παράγοντες οι οποίοι οδηγούν σε αυτή την ψηφιακή εμπειρία (Dede, 2009). Η δημιουργία μίας αισθητηριακής βύθισης χρησιμοποιεί συχνά συνολικά αισθητηριακές διεπαφές, όπως είναι οι οθόνες που τοποθετούνται στο κεφάλι, ο στερεοσκοπικός ήχος, ο διφωνικός ήχος, οι δονήσεις και οι κινήσεις. Ο σχεδιασμός του ήχου θα μπορούσε να βελτιώσει τη βύθιση και την εμπειρία της παρουσίας των χρηστών, μιμούμενοι ένα εικονικό περιβάλλον ήχου 360°. Παραδείγματος χάριν, η φωνή ενός avatar θα μπορούσε να γίνει αντιληπτή από τους χρήστες από την εικονική θέση στην οποία βρίσκεται το avatar. Εκτός από το καθηλωτικό εφέ, η τοποθέτηση του ήχου είναι επίσης χρήσιμη στο σενάριο, όπου πολλοί χρήστες πρέπει να μιλούν μεταξύ τους. Υποστηρίζεται επίσης, ότι ο κύριος χαρακτήρας της βύθισης είναι η απόσπαση της προσοχής και η εκτροπή από την κανονική ώρα και τις κανονικές τοποθεσίες (Hoffmann, Schuster, Schilberg, & Jeschke, 2016).

Η βύθιση στην εικονική πραγματικότητα έχει τουλάχιστον τα ακόλουθα χαρακτηριστικά (Hoffmann, Schuster, Schilberg, & Jeschke, 2016):

1. Τηλεμεταφορά του χρόνου
2. Τηλεμεταφορά του χώρου
3. Αλληλεπίδραση με το μηχάνημα
4. Αυτονομία των δραστηριοτήτων.

Η κατάσταση της βύθισης θα μπορούσε να συμβεί σε πολλές περιπτώσεις. Από ιστορική και πολιτιστική άποψη, η εφαρμογή της βύθισης βρίσκεται στην ανθρώπινη ιστορία εδώ και πολύ καιρό. Η ιδέα της μεταφοράς των χρηστών εντός του εικονικού περιβάλλοντος, σε ένα άλλο κλειστό παραπλανητικό περιβάλλον με διαφορετικές αισθήσεις υπάρχουν από την αρχαιότητα, και οι μέθοδοι πραγματοποίησης αυτού του είδους της αίσθησης έχουν αναπτυχθεί από τότε (Grau, 2002). Λόγω της ενίσχυσης της ζωντάνιας και των νέων προοπτικών της αλληλεπίδρασης στην εικονική πραγματικότητα με τις σκηνές σε φυσικό μέγεθος, το περιβάλλον χρήστη παρουσιάζεται στο χρήστη με ισχυρότερα συναισθήματα βύθισης από την παραδοσιακή μέθοδο μάθησης σε ορισμένες επιστημονικές εργασίες οπτικοποίησης (van Dam, Forsberg, Laidlaw, LaViola, & Simpson, 2000). Ένας από τους πιο αξιοσημείωτους χώρους βύθισης 360° μοιρών στην Αναγέννηση θα ήταν το Saladelle Prospettive του Baldassare Peruzzi, που περιβάλλει το κοινό με μία εικονική αίθουσα με κολώνες και ψευδαισθησιακές απόψεις για την ύπαιθρο. Μετά τη Βιομηχανική Επανάσταση, οι τεχνολογίες απεικόνισης και εγγραφής παρείχαν στο κοινό άγνωστο μέχρι τότε διαστάσεις του ψευδαισθητικού αποτελέσματος. Το πανόραμα της φωτογραφικής τεχνολογίας έδινε στους θεατές την απατηλή αίσθηση μέσα στο χρόνο και το χώρο (Grau, 2002).

--	--	--

Οι περισσότερες από τις εξελίξεις της συσκευής βύθισης ήταν αρχικά στρατιωτικές εφευρέσεις και αργότερα έγιναν δημοφιλείς στο κοινό, όπως το πανόραμα στις αρχές του 19^{ου} αιώνα για την πολιτική προπαγάνδα (Grau, 2002). Από τεχνολογικής οπτικής, η καθηλωτική αίσθηση της εικονικής πραγματικότητας έχει αναπτυχθεί στη σύγχρονη εποχή, ενώ είχε περάσει από την περίοδο του στερεοσκοπίου, του κινηματογράφου, IMAX, των σταθερών ηλεκτρονικών υπολογιστών με την αυξημένη χωρητικότητα επεξεργαστή. Η βύθιση δεν είναι όλα ή τίποτα, αλλά μάλλον μία πολυδιάστατη συνέχεια. Από την πλευρά της βύθισης, όχι μόνο το οπτικό ερέθισμα αλλά και η εμπειρία έχουν επιπτώσεις στον τρόπο με τον οποίο γίνεται αισθητή, όπως και οι ακουστικές αισθήσεις (θόρυβος φόντου και μουσική), η αίσθηση της όσφρησης, η αίσθηση της αφής και η κίνηση. Το τεχνικό μέρος των στοιχείων των πολυμέσων διαδραματίζει σημαντικό ρόλο στην εμπειρία χρήστη στην εικονική πραγματικότητα (Bowman & McMahan, 2007). Οι Bowman και McMahan (2007) έδειξαν ότι τα συστατικά στοιχεία της βύθισης μπορούσαν να περιοριστούν στο λογισμικό της απόδοσης και στο λογισμικό της εισαγωγής.

Όλα τα είδη του εξοπλισμού της εικονικής πραγματικότητας ήταν δυνατό να καταστήσουν ευκολότερη την πραγματοποίηση της καθηλωτικής αίσθησης, όπως το HeadMound Display (HMD) και το Data Gloves, που αντιστοιχούν στους ειδικούς χαρακτήρες των αισθήσεων. Τα χαρακτηριστικά του εξοπλισμού θα μπορούσαν να αντιμετωπιστούν ως περιορισμοί στη διαδικασία της υλοποίησης της βύθισης. Όταν βελτιωθεί η τεχνική πτυχή κυρίως, ο βαθμός βύθισης μπορεί επίσης να βελτιωθεί, όπως μία ευρύτερη όραση και υψηλότερη ανάλυση του HMD, ένας περισσότερο λογικός και διαδραστικός εξοπλισμός ή περισσότερες δυνατότητες μετακίνησης (Grau, 2002).

2.2.2 Χωρική παρουσία

Χάρη στην ανάπτυξη της τεχνολογίας τις τελευταίες δεκαετίες, είναι δυνατό να υπάρχει μία πλήρως νέα υποκειμενική αίσθηση της παρουσίας της φυσικής τοποθεσίας, η οποία είναι περισσότερο εικονική παρά πραγματική. Αυτό το γεγονός επιτυγχάνεται μέσα από μία τεχνική διεπαφή χρήστη σε ένα διαμεσολαβούμενο κόσμο (Weibel & Wissmath, 2011; Witmer & Singer, 1998). Οι Weibel & Wissmath (2011) μέσα από την έρευνά τους πρότειναν ότι η χωρική παρουσία θα μπορούσε να διαδραματίσει περισσότερο κρίσιμο ρόλο σε ζωντανά εικονικά περιβάλλοντα. Η έντονη εμπειρία της χωρικής παρουσίας μεγεθύνει τόσο το χαρακτηριστικό της αίσθησης της πραγματικότητας, που είναι ο στόχος των παιχνιδιών και των ταινιών, και το χαρακτηριστικό της υποστήριξης της φαντασίας, που επιτρέπει τις ψεύτικες εικόνες. Η χωρική παρουσία είναι η υποκειμενική εμπειρία της ύπαρξης στο διαμεσολαβούμενο εικονικό περιβάλλον (Oh, Bailenson, & Welch, 2018). Έχει παρατηρηθεί επανειλημμένα ότι οι χρήστες τείνουν να ξεχνούν για πολύ λίγο χρόνο ότι βρίσκονται μόνο σε μία ψευδαίσθηση η οποία βασίζεται στα μέσα ενημέρωσης όταν εξερευνούν το νέο κόσμο της εικονικής πραγματικότητας (Witmer & Singer, 1998).

Η χωρική παρουσία και η κοινωνική παρουσία είναι οι κύριοι τύποι παρουσίας όταν γίνεται λόγος για τις διαστάσεις της παρουσίας. Η χωρική παρουσία (φυσική

--	--	--

παρουσία και τηλεπαρουσία) είναι η έκταση στην οποία κάποιος αισθάνεται παρόν στις διαμεσολαβούμενες συνθήκες παρά στη φυσική του τοποθεσία. Επίσης, η χωρική παρουσία σχετίζεται με το βαθμό στον οποίο η αυτοσυνείδηση κάποιου βυθίζεται στον εικονικό κόσμο όταν μεσολαβούν ορισμένα περιεχόμενα τα οποία φαίνονται αληθινά (Draper, Kaber, & Usher, 1999; Slater & Wilbur, A Framework for Immersive Virtual Environments (FIVE): Speculations on the Role of Presence in Virtual Environments, 1997; Steuer, 1992). Η κοινωνική παρουσία (συν-παρουσία) είναι η αίσθηση της διαμεσολάβησης σε περιβάλλοντα ως κοινωνική οντότητα και συνύπαρξη με άλλη κοινωνική οντότητα. Οι συμμετέχοντες στο εικονικό περιβάλλον ανταλλάσσουν πληροφορίες ή αντιλαμβάνονται συναισθήματα από τα άλλα avatar που προσομοιώνονται από τον υπολογιστή ή ελέγχονται από άλλους συμμετέχοντες. Η έννοια της χωρικής παρουσίας αποτελεί μία προϋπόθεση της κοινωνικής παρουσίας ή της συν-παρουσίας. Τα τεχνολογικά χαρακτηριστικά αφορούν τις συμφραζόμενες ιδιότητες σε ένα εικονικό περιβάλλον, ενώ τα ατομικά χαρακτηριστικά θα μπορούσαν να επηρεάσουν την αίσθηση της κοινωνικής παρουσίας (Oh, Bailenson, & Welch, 2018).

Η διάσταση των πιθανών ενεργειών σε ένα περιβάλλον εικονικής πραγματικότητας είναι μία από τις πιο σημαντικές πτυχές της εμπειρίας της χωρικής παρουσίας. Η δυνατότητα ελέγχου του χώρου μέσα σε ένα εικονικό περιβάλλον αποτελεί μία νέα δυνατότητα διαδραστικότητας της εικονικής πραγματικότητας. Οι χρήστες έχουν τη δυνατότητα να τηλε-μετακινηθούν σε άλλα μέρη, να κλιμακώσουν το χώρο και να ορίσουν τον τρόπο με τον οποίο θα είναι ο χώρος του πλαισίου τον οποίο αντικρίζουν, αντί να ακολουθούν μόνο το καθορισμένο πλαίσιο το οποίο έχει σχεδιαστεί. Η κατανομή της προσοχής είναι η αφοσίωση των νοητικών ικανοτήτων σε προϊόντα μέσων (Witmer & Singer, 1998). Η εμπειρία παρουσίας είναι μία πολυδιάστατη μορφή αντίληψης. Από αυτήν την οπτική γωνία, οι καθοριστικοί παράγοντες της εμπειρίας παρουσίας μπορούν να διακριθούν μεταξύ εξωτερικών (αντικειμενικοί) καθοριστικών παραγόντων, όπως το οπτικό πεδίο, η ακουστική και η διαδραστικότητα, καθώς και εσωτερικών (υποκειμενικοί) καθοριστικών παραγόντων, όπως η εσωτερική αντίληψη και οι υποκειμενικές εμπειρίες των εικονικών περιβαλλόντων (Slater & Wilbur, A Framework for Immersive Virtual Environments (FIVE): Speculations on the Role of Presence in Virtual Environments, 1997).

2.2.3 Ταυτότητα, είδωλο, χαρακτήρας

--	--	--

Τα χαρακτηριστικά της ταυτότητας κατασκευής στο εικονικό περιβάλλον μάθησης συμβάλλουν στην αίσθηση της παρουσίας (Fowler, 2015). Στη σχεδίαση η οποία βασίζεται στους σταθερούς ηλεκτρονικούς υπολογιστές, οι χρήστες παραμένουν «εκτός» από το τεχνολογικό περιβάλλον και έχουν λιγότερα προβλήματα ταυτότητας χρησιμοποιώντας την σε όλο το εύρος των δυνατοτήτων των εφαρμογών και όχι στην περίπτωση της εικονικής πραγματικότητας. Στη δεύτερη περίπτωση, αυτή της εικονικής πραγματικότητας, οι χρήστες ενσωματώνονται κανονικά με μία εικονική φιγούρα, η οποία μπορεί να είναι ως avatar, δηλαδή ένας εικονικός χαρακτήρας (Mottelson & Hornbæk, 2017). Στην έρευνα των Mottelson & Hornbæk (2017) φάνηκε ότι ο χρήστης είχε σημαντικά υψηλότερη αίσθηση ιδιοκτησίας, εάν ο χρήστης είχε μία σταθερή ταυτότητα με κίνηση σε πραγματικό χρόνο. Αυτό ήταν καλύτερο από την πιθανότητα κατά την οποία ο χρήστης δε θα είχε αντιδράσεις σε πραγματικό χρόνο. Όχι μόνο τα προσωπικά χαρακτηριστικά του χαρακτήρα όπως το φύλο, τα ρούχα και η κίνηση αλλά και ένα σταθερό περιβάλλον έπρεπε να ήταν κατάλληλα για την δημιουργία μιας σκηνής εικονικής πραγματικότητας (Mottelson & Hornbæk, 2017).

Επιπλέον, η διάκριση μεταξύ των χρηστών εντός του ίδιου σεναρίου αποτελούσε μία βασική πτυχή της ταυτότητας των χρηστών. Παρόλα αυτά, το avatar δε χρειαζόταν να προσομοιάζε εντελώς το πραγματικό πρόσωπο του χρήστη. Παραδείγματος χάριν, ένα avatar θα μπορούσε να αφορούσε μόνο ένα υποσύνολο των χαρακτηριστικών ή ακόμα και πιο απλά ένα βίντεο σε μία οθόνη. Το σημαντικό ήταν το avatar του χρήστη να έφερε αρκετά από τα στοιχεία της ταυτότητάς του στην εικονική πραγματικότητα. Από την άποψη της κοινωνιολογίας, της επικοινωνίας και του σχεδιασμού είχε δοθεί ιδιαίτερη προσοχή στις κοινωνικές πτυχές της ταυτότητας και των χαρακτήρων των χρηστών. Ειδικότερα, αυτό το γεγονός ήταν αρκετά λειτουργικό στις εφαρμογές όπου χρησιμοποιούνταν από πολλούς χρήστες, οι οποίοι επικοινωνούσαν και αλληλοεπιδρούσαν μεταξύ τους. Στη βιβλιογραφία αναφέρθηκε ότι το συνεργατικό εικονικό περιβάλλον είχε τη δυνατότητα να δημιουργήσει το επονομαζόμενο φαινόμενο «Proteus». Αυτό το γεγονός σήμαινε ότι οι συμπεριφορές εντός του εικονικού περιβάλλοντος μπορούσαν να επηρεαστούν από το avatar το οποίο εκπροσωπούσαν από τον εαυτό τους (Yee, The Proteus paradox: How online games and virtual worlds change us-and how they don't, 2014; Yee & Bailenson, The Proteus Effect: The Effect of Transformed Self-Representation on Behavior, 2007).

Το avatar εμφανίζει ανώνυμα συνεργατικά περιβάλλοντα στην εικονική πραγματικότητα. Επιπλέον, το avatar θα μπορούσε να οριστεί και να διακοσμηθεί με παρόμοιο ή με διαφορετικό τρόπο από ότι ο χρήστης στον πραγματικό κόσμο, συμπεριλαμβανομένων των δημογραφικών χαρακτηριστικών και των χαρακτηριστικών της εμφάνισης (ηλικία, χρώμα δέρματος, ύψος σώματος και λοιπά χαρακτηριστικά) (Bailenson, Blascovich, & Guadagno, 2008). Το φαινόμενο «Proteus» στην περίπτωση της εικονικής πραγματικότητας προσεγγίζει την αυτο-αναπαράσταση. Θα μπορούσε να ειπωθεί ότι υποδηλώνει πως το avatar στο περιβάλλον της εικονικής πραγματικότητας θα ήταν δυνατό να επηρεάσει την αυτοαντίληψη και την εστίαση στον εαυτό των χρηστών (Vasalou, Joinson, & Pitt, 2007). Η έρευνα των Freeman et al. (2014) έδειξε ότι οι χρήστες στο εικονικό περιβάλλον παρατηρούν τις θέσεις των χρηστών μέσα από μία κάμερα σε ένα

--	--	--

τρισδιάστατο εικονικό περιβάλλον. Η αυτοπεποίθηση αποτελεί το στοιχείο εκείνο το οποίο θα μπορούσε να οδηγήσει στην παρουσίαση του μεγέθους των χαρακτήρων στο περιβάλλον της εικονικής πραγματικότητας. Οι χρήστες ενδεχομένως να αποκτούν αυτοπεποίθηση ακόμη και στην κοινωνική ζωή τους, εξαιτίας της παρουσίας τους στο περιβάλλον της εικονικής πραγματικότητας. (Freeman, Evans, Lister, Antley, Dunn, & Slater, 2014).

Οι ειδικοί σχεδιασμού πρέπει να δώσουν στην ταυτότητα του χρήστη, έτσι ώστε ο χρήστης να γνωρίζει την αξία του και τη δική του ύπαρξη στο περιβάλλον της εικονικής πραγματικότητας, όπως και στον πραγματικό κόσμο. Ο ρόλος των χρηστών και η ταυτότητά τους μπορούν να αλλάζουν κατά τη διάρκεια των γεγονότων. Η ταυτότητα ενός μαθητή ο οποίος πραγματοποιεί πειράματα στη φυσική, μπορεί να είναι περισσότερο σημαντική στο περιβάλλον της εικονικής πραγματικότητας συγκριτικά με άλλα στοιχεία. Ωστόσο, εάν η ταυτότητα δεν αντιστοιχεί στις λειτουργίες ή τις αλληλεπιδράσεις, τότε η αίσθηση βύθισης του χρήστη θα περιοριστεί (Fuchs & Obrist, 2010). Σε αντίθεση με τις παραδοσιακές μεθόδους διδασκαλίας στη σχολική τάξη, στις οποίες οι εκπαιδευτικοί θα μπορούσαν να προσαρμόσουν τις διδακτικές μεθόδους και τις συμπεριφορές που βασίζονται στα πρότυπα συμπεριφοράς των μαθητών και στις εμπειρίες διδασκαλίας, οι εκπαιδευτικοί έπρεπε να προσαρμόσουν τις διδακτικές συμπεριφορές στη νέα κοινωνική αλληλεπίδραση και στα νέα περιβάλλοντα. Θα μπορούσε να ειπωθεί ότι υπάρχουν νέα πρότυπα συμπεριφοράς των μαθητών, όπως είναι η επιλογή των avatar και ο σχεδιασμός των δικών τους χαρακτήρων, αλληλοεπιδρώντας με άλλα avatar συμμαθητών τους, καθώς και η επιρροή στην πραγματική αλληλεπίδραση μεταξύ των μαθητών (Fowler, 2015; Freeman, Evans, Lister, Antley, Dunn, & Slater, 2014).

2.2.4 Αφήγηση

Η αρχή της αφήγησης σε μία εφαρμογή εικονικής πραγματικότητας θα μπορούσε να προσφέρει μία εξαιρετική εμπειρία χρήστη, ενισχύοντας τη διασκέδαση, την ευχαρίστηση, τη βύθιση και άλλες αντιδράσεις που θα επιθυμούσαν οι ειδικοί σχεδιασμού. Σε ένα εξελισσόμενο περιβάλλον εικονικής πραγματικότητας, ο χρήστης πρέπει να ακολουθήσει το σενάριο της ιστορίας και να ενεργοποιήσει την επόμενη σκηνή με ορισμένες τεχνικές σχεδιασμού. Για παράδειγμα, η άμεση ανάδραση δείχνει ποια στοιχεία του περιβάλλοντος είναι διαδραστικά για την εξερεύνηση, η κίνηση των αντικειμένων υποδηλώνει την ανάγκη για προσοχή από τους χρήστες, η εμφάνιση κι η εξαφάνιση των ήχων υποδηλώνουν την υπονοούμενη αλλαγή του

--	--	--

συναισθήματος και των ιστοριών. Η ταινία κινουμένων σχεδίων εικονικής πραγματικότητας «Henry» αποτελεί ένα παράδειγμα, μέσω του οποίου περιγράφεται η ιστορία ενός σκαντζόχοιρου. Ο Henry ψάχνει για το φίλο του. Στο σενάριο, αν ο χρήστης κοιτάξει το Henry, κοιτάζει πίσω στο χρήστη μέσα από τα μάτια του, μεταφέροντας ότι ο χρήστης είναι φίλος του και ξυπνώντας την ενσυναίσθηση του χρήστη (Zyda, 2005).

Στο πλαίσιο της επιτόπιας μάθησης στη συμμετοχική παιδαγωγική, η αφήγηση είναι η διδασκαλία και το εργαλείο μάθησης για ένα μαθησιακό περιβάλλον με επίκεντρο την αφήγηση. Από την οπτική των σοβαρών παιχνιδιών, η παιδαγωγική εμποτίζεται στην εμπειρία του χρήστη κατά τη διαδικασία της αφήγησης (Zyda, 2005). Χρησιμοποιώντας την τεχνική της αφήγησης είναι πιο εύκολο να επιτραπεί στο χρήστη να μπει στην κατάσταση της ροής της εμπειρίας, η οποία περιγράφεται ως η βέλτιστη ψυχική κατάσταση του εγγενούς κινήτρου. Επίσης, ο χρήστης μπορεί να βυθιστεί σε μία άκρως συναρπαστική δραστηριότητα, περνώντας χρόνο, ακόμα και χάνοντας την αίσθηση του εαυτού του. Κατά τη διάρκεια της εμπειρίας του χρήστη σταματά να έχει κάποιες προσωρινές ανησυχίες όπως είναι ο χρόνος, το φαγητό και το «εγώ» καθώς αγνοούνται εντελώς (Nakamura & Csikszentmihalyi, 2002). Η αφήγηση αποτελούσε αρχικά το κύριο συστατικό της δημιουργίας ταινιών, η οποία έδινε στο κοινό μία πειστικά σχεδιασμένη ιστορία μέσα από τις τεχνικές κινηματογράφησης και άλλα στοιχεία της ταινίας. Με τη νέα τεχνολογία και τις δυνατότητες της εικονικής πραγματικότητας, μία νέα αφηγηματική δομή και αντίστοιχες τεχνικές θα ήταν απαραίτητες.

Η αφήγηση στην παραδοσιακή κινηματογραφική βιομηχανία συνδέεται με την κοπή και τη θέα μετατόπισης των καμερών. Ωστόσο, στο περιβάλλον της εικονικής πραγματικότητας η κοπή και η μετατόπιση της κάμερας θα μπορούσε να οδηγήσει στη μείωση της αίσθησης της βύθισης τω χρηστών. Με αυτόν το τρόπο οι χρήστες μπορούσαν να οδηγηθούν στην εστίαση την οποία έθετε ο υπεύθυνος σχεδιασμού της εφαρμογής και βάζοντάς τους να δουν αυτό που ήθελαν σε μία μαγική πράξη. Οι τεχνικές της περιβαλλοντικής αφήγησης έπρεπε να ήταν ουσιώδεις όπως για παράδειγμα ότι οι χρήστες έτειναν να κοιτάζουν πάντα το φωτεινό σημείο σε ένα δωμάτιο. Η χωροθέτηση όπως κι ο ήχος στο περιβάλλον της εικονικής πραγματικότητας μπορούσε να αναπτυχθεί εύκολα με τις μηχανές ανάπτυξης των παιχνιδιών, κάτι το οποίο αποτελούσε μία τεχνική για την κατεύθυνση της προσοχής. Ένα κινούμενο αντικείμενο θα μπορούσε να προσελκύσει επίσης την προσοχή του χρήστη (Bucher, 2018).

2.2.5 Ροή

Η θεωρία ροής των μέσων υποδεικνύει ότι η έκθεση στα μέσα είναι μία εγγενής, ανταποδοτική εμπειρία, όπου οι χρήστες απολαμβάνουν τις καταστάσεις ροής (Sherry, 2004). Η θεωρία ροής του Csikszentmihalyi κατά το 1997 εξηγούσε αναλυτικά την εμπειρία της απόλαυσης της δραστηριότητας, η οποία αναπτύχθηκε για πρώτη φορά ως ψυχολογική κατασκευή, για να εξηγήσει την ευχαρίστηση από την καθηλωτική εμπειρία. Σε αυτήν τη θεωρία είχε περιγραφεί η ροή ως η βέλτιστη ψυχική κατάσταση

--	--	--

του εγγενούς κινήτρου, ώστε οι χρήστες να ήταν πλήρως στην κατάσταση της βύθισης σε μία ιδιαίτερα συναρπαστική δραστηριότητα με το πέρασμα του χρόνου. Επίσης, αυτή η θεωρία μπορούσε να εξηγήσει την αβίαστη δράση κι ακόμη την απώλεια της αίσθησης του εαυτού, κατά την οποία οι άλλες προσωρινές ανησυχίες όπως ο χρόνος και το εγώ μπορούσαν να αγνοηθούν (Csikszentmihalyi, 1997). Η ροή αποτελεί ένα σημαντικό συστατικό της εμπειρίας βύθισης του χρήστη στον ερευνητικό τομέα της παιδαγωγικής ψυχολογίας, η οποία έχει άμεση σχέση με τα κίνητρα μάθησης (Nakamura & Csikszentmihalyi, 2002).

Η κατάσταση ροής του νου δίνει στο χρήστη την κανονική ευχαρίστηση, και επίσης παρουσιάζει αρνητική επιρροή όταν η δραστηριότητα παρεμποδίζεται (Csikszentmihalyi, 1997). Η εμπειρική μελέτη της κατάστασης ροής από τον Csikszentmihalyi (1997) μπορεί να έχει κάποια προβλήματα, κάτι που δεν έχει σαφή διαφοροποίηση μεταξύ των ικανοτήτων και των προκλήσεων κατά τη διάρκεια της δοκιμής. Εξάλλου, το επίπεδο βασίζεται στην αντιστοίχιση αυτών των δύο διαστάσεων, της ικανότητας και της πρόκλησης κυρίως σε προσωπικούς χαρακτήρες και καταστάσεις (Csikszentmihalyi, 1997; Nakamura & Csikszentmihalyi, 2002). Η σημασία της ροής είχε επισημανθεί από το Sherry (2004) καθώς και από τους Voiskounsky et al. (2004) όσο αφορούσε τα παιχνίδια των ηλεκτρονικών υπολογιστών. Μέσω αυτών των ερευνών είχε επισημανθεί αυτό το επίπεδο της ικανοποίησης. Σύμφωνα με τη θεωρία της ροής είναι μία από τις κύριες πηγές απόλαυσης και έλξης σε αυτήν την κατηγορία των παιχνιδιών (Sherry, 2004; Voiskounsky, Mitina, & Avetisova, 2004).

Η κατάσταση ροής θα μπορούσε να διευκολυνθεί ή να αποτραπεί όσον αφορούσε την κατάσταση αντιστοίχισης των δύο αναφερόμενων στοιχείων. Τα βιντεοπαιχνίδια διέθεταν ιδανικά χαρακτηριστικά για τη δημιουργία και τη διατήρηση μίας κατάστασης ροής όταν οι προκλήσεις κι οι δεξιότητες ταίριαζαν μεταξύ τους (Sherry, 2004). Οι Voiskounsky et al. (2004) έδειξαν επίσης ότι η εμπειρία της κατάστασης ροής ήταν μία από τις κύριες πηγές της μακροπρόθεσμης ελκυστικότητας ενός παιχνιδιού ηλεκτρονικού υπολογιστή πολλών χρηστών. Η κατανόηση του μηχανισμού ροής με τη θεωρία των χρήσεων και των ικανοποιήσεων μπορούσε να διευκολύνει το σχεδιασμό και την ανάπτυξη των εκπαιδευτικών χρήσεων ανεξάρτητα από τα παιχνίδια ή τα εικονικά περιβάλλοντα μάθησης (Voiskounsky, Mitina, & Avetisova, 2004).

Κεφάλαιο III: Εικονική πραγματικότητα και μάθηση

3.1 Διαδικασία της μάθησης με την εικονική πραγματικότητα

3.1.1 Συμπεριφορισμός

Οι συμπεριφορές δημιουργούνται ως απάντηση σε ορισμένα ερεθίσματα ή ως συνέπειες της ενίσχυσης ή της τιμωρίας του συσχετισμού μεταξύ του ερεθίσματος και της απόκρισης των μαθητών. Σύμφωνα με αυτήν την υπόθεση, ο συμπεριφορισμός εστιάζει στους περιβαλλοντικούς παράγοντες οι οποίοι είναι δυνατό να επηρεάσουν

--	--	--

τα άτομα(Watson, 1994). Παραδείγματος χάριν, εντός ενός εικονικού περιβάλλοντος προσομοίωσης, η αλληλεπίδραση μεταξύ των εκπαιδευόμενων ή των μαθητών και των αντικειμένων θα μπορούσε να παρέχει άμεση ανατροφοδότηση. Με την ανατροφοδότηση αυτή, οι μαθητές θα μπορούσαν να αποφασίσουν για τα επόμενα μαθησιακά βήματα και να δημιουργήσουν μία συσχέτιση μεταξύ των εννοιών της γνώσης και της ανατροφοδότησης(Catania, 1998). Η έρευνα για τον έλεγχο της συμπεριφοράς των χειριστών σε ένα σαφώς προσδιορισμένο περιβάλλον για τον Αμερικανό ψυχολόγο και συμπεριφοριστή Skinner, έδειξε ότι ο τρόπος ενίσχυσης του τελεστή θα μπορούσε να οδηγήσει στην τροποποίηση του μηχανισμού «ερεθίσματος-απόκρισης-συνεπειών». Ο Skinner, περιέγραψε ότι η διαδικασία της μάθησης χρειάζονταν ακριβείς οδηγίες οι οποίες μπορούσαν να διαχωριστούν σε βήματα με κλιμακούμενη δυσκολία. Εν συνεχεία, η ανατροφοδότηση μπορούσε να γίνει αντιληπτή ως διακοπτόμενη ενίσχυση για τη διατήρηση της απόδοσης(Catania, 1998; Krapp, Geyer, & Lewalter, 2014).

Η έρευνα για το ριζοσπαστικό συμπεριφορισμό η οποία προέκυψε από τον Αμερικανό ψυχολόγο και συμπεριφοριστή Skinner πρότεινε ότι η κρυφή συμπεριφορά ενός οργανισμού, συμπεριλαμβανομένων των γνώσεων και των συναισθημάτων, είχε σημαντική αξία για το μελλοντικό περιβάλλον και την απόδοση ως ενίσχυση. Επιπλέον, υπάρχουν και πολλές έρευνες οι οποίες αποδεικνύουν ότι οι εκπαιδευτικοί μπορούσαν να χρησιμοποιήσουν ποικίλες μεθόδους ενθάρρυνσης για να ενισχύσουν τις θετικές δράσεις και να χρησιμοποιήσουν ενισχύσεις για την ελαχιστοποίηση των αρνητικών ενεργειών ή δράσεων των μαθητών (Krapp, Geyer, & Lewalter, 2014). Οι κλασσικοί συμπεριφοριστές πριν από το Skinner υποστήριζαν ότι το εσωτερικό ενδιαφέρον και τα κίνητρα είχαν ένα μικρό βαθμό επίδρασης στη συμπεριφορά των μαθητών (Watson, 1994). Ειδικότερα, είχε σημειωθεί ότι το εσωτερικό ενδιαφέρον και τα κίνητρα επικεντρώνονταν σχεδόν αποκλειστικά στη συμπεριφορά των μαθητών, η οποία είχε ήδη επικριθεί από ερευνητές όπως οι Baumgartner & Payr (1998). Ο λόγος αυτής της κριτικής ήταν ότι αγνοούνταν τα συναισθήματα και το πρόβλημα το οποίο πρέκυπτε από τη μεταφορά γνώσης, όταν οι εκπαιδευόμενοι ή οι μαθητές έπρεπε απλά να αναφέρουν το μαθησιακό περιεχόμενο χωρίς να το κατανοούν (Baumgartner & Payr, 1998).

Ο συμπεριφορισμός μετά το Skinner παρέχει μερικές χρήσιμες προοπτικές για το σχεδιασμό και την ανάπτυξη των αλληλεπιδράσεων και των περιβαλλόντων στην εικονική πραγματικότητα. Η θεωρία της μετατροπής της ηλεκτρονικής μάθησης σε παιχνίδι, αναπτύχθηκε χρησιμοποιώντας τη θεωρία της ενίσχυσης. Οι βαθμολογίες, οι γραμμές προόδου και άλλες αξιολογήσεις συστημάτων μάθησης, όπως οι δοκιμασίες στις πλατφόρμες μαζικής διαδικτυακής μάθησης λειτουργούσαν ως τα εξωτερικά ερεθίσματα για τη μαθησιακή διαδικασία(Krapp, Geyer, & Lewalter, 2014).

3.1.2 Γνωστικισμός

Από τη σκοπιά του γνωστικισμού, οι μαθητές αποθηκεύουν και οργανώνουν τη γνώση μέσω των διεργασιών της μάθησης δομώντας με αυτόν τον τρόπο τη γνωστική δομή. Σύμφωνα με τη θεωρία του γνωστικισμού, η μάθηση δεν αποκτάται μέσω της

--	--	--

ενίσχυσης, αλλά μέσω της σκέψης με ενεργό και ανεξάρτητο χωρίς εξωτερικά ερεθίσματα (Blümel, Jenewein, & Schenk, 2010). Η μαθησιακή διαδικασία αποτελεί την αλληλεπίδραση μεταξύ των υπαρχόντων δομών γνώσης, των νέων δεδομένων πληροφοριών και της κυκλοφορίας της αφομοίωσης και της διαμονής (Köhler, Kahnwald, & Reitmaier, 2008). Η διεξαγωγή πληροφοριών από τους εκπαιδευόμενους ή από τους μαθητές μέσα από τη χαώδη δομή της πληροφορίας, την αφομοίωση της νέας αντίληψης στα υπάρχοντα σχήματα, την οικοδόμηση των δομών γνώσης και τα μαθησιακά κίνητρα των μαθητών. Όλα αυτά τα στοιχεία αποτελούν τους βασικούς παράγοντες των μαθησιακών διαδικασιών (Nückles & Wittwer, 2014).

Στην περίπτωση της εικονικής πραγματικότητας, το εικονικό περιβάλλον παρέχει άφθονα σενάρια και αντικείμενα, ενώ ο πλήρης έλεγχος βρίσκεται στην κρίση των χρηστών (Blümel, Jenewein, & Schenk, 2010). Αυτό το γεγονός υποδηλώνει την υπόθεση και την πρακτική του Piaget (2003) αναφορικά με την ενσωμάτωση των νοηματοδοτούμενων προσομοιώσεων και των εργασιών σε ρυθμίσεις εκμάθησης. Από τις προοπτικές ανάπτυξης της ικανότητας, η διαδικασία εσωτερίκευσης της γνώσης καθώς και οι χαρακτήρες της γνώσης στην επαγγελματική εκπαίδευση, η εμπειρία της συμπεριφοράς, η δηλωτική και διαδικαστική γνώση οδηγούν σε ενέργειες οι οποίες χτίζουν την αφετηρία της ανάπτυξης της σκέψης (Blümel, Jenewein, & Schenk, 2010). Στο σχεδιασμό των εικονικών σεναρίων μάθησης πραγματικότητας, η αλληλεπίδραση και η προσομοίωση πρέπει να βασίζονται στην εμπειρία της μάθησης, ενώ οι γνώσεις των μαθητών πρέπει να χρησιμοποιούνται για την προώθηση της ανάπτυξης της γνώσης. Ο στόχος είναι η ενίσχυση των εσωτερικών κινήτρων και του εγγενούς ενδιαφέροντος των μαθητών να οδηγηθούν στην εξερεύνηση, στην αμφισβήτηση και στη γνώση στο εικονικό περιβάλλον (Nückles & Wittwer, 2014).

3.1.3 Κονστрукτιβισμός

Η Jahnke (2016) στο συγγραφικό έργο της σημείωσε ότι ο ψηφιακός διδακτικός σχεδιασμός αποτελούσε την προοπτική και τις δραστηριότητες του προβληματισμού προς μία πολιτισμική αλλαγή στο σχεδιασμό διδασκαλίας και μάθησης με υλικό και περιεχόμενο. Η μετατόπιση από τη διδασκαλία στη μάθηση αποτελούσε έναν από τους στόχους που επιδιώκονταν μέσω της μάθησης (Barr & Tagg, 1995; Richter, 2005). Τόσο από γνωστική όσο και από εποικοδομητική άποψη, το κέντρο του διδακτικού έργου είναι οι μαθητές και οι μαθησιακές τους διαδικασίες. Ο κονστрукτιβισμός είναι μία από τις βασικές και πιο εφαρμοσμένες θεωρίες μάθησης στην εκπαίδευση με την εφαρμογή της εικονικής πραγματικότητας. Σύμφωνα με το παράδειγμα του κονστрукτιβισμού, οι μαθητές έρχονται αντιμέτωποι με προσιτές και αυθεντικές καταστάσεις εκπαίδευσης μεικτής πραγματικότητας. Οι μαθητές παράγουν γνώση και εμπειρία στο κλειστό πληροφοριακό σύστημα αυθόρμητα με βάση την αλληλεπίδραση μεταξύ της προηγούμενης γνώσης και της εμπειρίας σε πραγματικά

--	--	--

εργαστήρια ή άλλους χώρους εργασίας και όχι αποκλειστικά από τον εκπαιδευτικό (Baumgartner & Payr, 1998).

Δεν είναι αρκετό οι προγραμματιστές κι οι υπεύθυνοι σχεδιασμού του εκπαιδευτικού περιεχομένου να επικεντρώνονται μόνο στο μαθησιακό περιεχόμενο στο περιβάλλον μεϊκτής πραγματικότητας. Για να επιτευχθεί ένα υψηλό επίπεδο μαθησιακών αποτελεσμάτων, οι δραστηριότητες μάθησης πρέπει να προσανατολίζονται στην ψηφιακή μηχανική(Le, Weber, & Ebner, 2013). Από τη θεωρία του κονστρουκτιβισμού των Wagner & Wernbacher (2013), τα μαθησιακά αποτελέσματα βασίζονται στη μεταφραστική ικανότητα μεταξύ νοηματικών πλαισίων της αντικειμενικής πραγματικότητας και του διάμεσου εικονικού χώρου στους υπάρχοντες κανόνες και στόχους των διαδικασιών του εικονικού παιχνιδιού. Στην περίπτωση του ριζοσπαστικού κονστρουκτιβισμού, οι εκπαιδευόμενοι ή οι μαθητές, ως κλειστό λειτουργικό σύστημα, δεν αποκαλύπτουν την πραγματικότητα. Αντίθετα, χτίζουν τον κόσμο τους με την αλληλεπίδραση μεταξύ των νέων και των παλιών εμπειριών. Σε αντίθεση με τον ριζοσπαστικό κονστρουκτιβισμό, ο γνωστικός κονστρουκτιβισμός προτείνει ότι κατασκευάζεται με ενεργό τρόπο η νέα δομή της γνώσης. Οι εκπαιδευόμενοι χτίζουν τη σύνδεση μεταξύ των ερεθισμάτων από το περιβάλλον και τη διαθέσιμη γνωστική δομή για να τροποποιήσουν το υπάρχον πνευματικό πλαίσιο και να συμπεριλάβουν τις κατάλληλες πληροφορίες(Wagner & Wernbacher, 2013).

Ο εκπαιδευτικός εμπλέκει τους μαθητές να βελτιώσουν τη νέα δομή της γνώσης τους με την εναλλακτική εμπειρία και γνώση, κι οι εκπαιδευόμενοι διακρίνουν τη σχέση αυτής της περίπλοκης κατάστασης. Αυτός ο τρόπος οδηγεί στη δημιουργία λύσεων των προβλημάτων, χρησιμοποιώντας την εναλλακτική εμπειρία, τα συναισθήματα, τις συμπεριφορές, τον τρόπο ζωής και την επικοινωνία(Dittler, 2003). Η μαθησιακή διαδικασία περιλαμβάνει όχι μόνο την ψυχολογική κατάσταση της επιτυχίας, το πραγματικό αποτέλεσμα και το προγραμματισμένο αποτέλεσμα, αλλά επίσης την κοινωνική αλληλεπίδραση με τους άλλους (Hoffmann, Schuster, Schilberg, & Jeschke, 2016). Η θεωρία του κοινωνικού κονστρουκτιβισμού του Vygotsky πρότείνει τις ζώνες της εγγύς ανάπτυξης, νοείται ως ο χώρος όπου οι εκπαιδευόμενοι δεν μπορούν να ολοκληρώσουν την εργασία χωρίς να λάβουν κάποια βοήθεια. Αυτό σημαίνει ότι οι εκπαιδευόμενοι μπορούν να ολοκληρώσουν την εργασία τους με την καθοδήγηση άλλων έμπειρων εκπαιδευτών. Οι μαθητές εμπλέκονται με τον έμπειρο εκπαιδευτή και τις κοινωνικές αλληλεπιδράσεις στη ζωή τους, ώστε να αναπτύξουν την ικανότητα να ολοκληρώσουν την εργασία με ανεξάρτητο τρόπο (Cole, John-Steiner, Scribner, & Souberman, 1981).

3.1.4 Ενσωματωμένη γνώση

Με την ανάπτυξη της εικονικής πραγματικότητας, η θεωρία της ενσωματωμένης γνώσης, ένα από τα νέα ερευνητικά πεδία της επιστήμης της ψυχολογίας, χρησιμοποιείται συχνότερα για την εξήγηση των επιπτώσεων του περιβάλλοντος και της κίνησης του σώματος. Η θεωρία υποδεικνύει την ισχυρή σύνδεση μεταξύ των φυσικών και των ψυχολογικών καταστάσεων. Η ενσωματωμένη γνώση δίνει έμφαση

--	--	--

στη λειτουργία του σώματος στη γνωστική διαδικασία(Wilson, 2002). Ο Wilson (2002) εξέτασε μία σειρά απόψεων σχετικά με την ενσωματωμένη γνώση οι οποίες ήταν:

1. Η γνώση μπορεί να εντοπιστεί
2. Η γνώση συμβαίνει υπό πίεση χρόνου
3. Η γνωστική εργασία μεταφέρεται στο περιβάλλον
4. Το περιβάλλον αποτελεί μέρος του γνωστικού συστήματος
5. Η γνώση προορίζεται για δράση
6. Η γνώση αποτελεί ένα σώμα με βάση.

Η εικονική πραγματικότητα ενσωματώνει τους συμμετέχοντες σε έναν εικονικό κόσμο σωματικά. Είναι χρήσιμο να αναφερθεί ότι η εικονική πραγματικότητα βασίζεται στη θεωρία της ενσωματωμένης γνώσης στην οποία οι μαθητές δεν έχουν παθητικό ρόλο στη μαθησιακή διαδικασία, αλλά συσχετίζονται και αλληλοεπιδρούν με τους περιβαλλοντικούς παράγοντες. Οι παράγοντες αυτοί δεν αποτελούν πρόσθετο παράγοντα αλλά συνδυάζονται με τους εκπαιδευόμενους στο σύνολό τους Shapiro (2011). Έχει υποστηριχθεί ότι η καθολική εφαρμογή της εικονικής πραγματικότητας θα μπορούσε να γίνει αντιληπτή μέσω των φυσικών, αισθητηριοκινητικών δραστηριοτήτων όπως είναι η στροφή του κεφαλιού προς την κατεύθυνση της όρασης, η περιφορά του βλέμματος σε όλο το περιβάλλον, η έκταση των χεριών προς τα εικονικά διαδραστικά αντικείμενα, η περιστροφή του σώματος προς τα εικονικά αντικείμενα ή άλλους χαρακτήρες, η λεπτομερής παρατήρηση των χαρακτήρων και άλλες φυσικές αισθητηριοκινητικές δραστηριότητες οι οποίες είναι παρόμοιες με τις συνήθεις αντιληπτικές μεθόδους στον πραγματικό κόσμο. Επιπλέον, ο χαρακτήρας ο οποίος δημιουργείται από τον ηλεκτρονικό υπολογιστή από την πρώτη οπτική γωνία, ο οποίος είναι συγχρονισμένος με την κίνηση του σώματος του συμμετέχοντος, παράγει την ψευδαίσθηση ης ιδιοκτησίας σώματος των συμμετεχόντων (Slater, 2017).

Ένα χρήσιμο παράδειγμα αφορά το γεγονός ότι οι μαθητές της νέας γενιάς οι οποίοι μεγαλώνουν με την ολοένα και πιο αναπτυσσόμενη τεχνολογία όπως ο ηλεκτρονικός υπολογιστής, ο φορητός ηλεκτρονικός υπολογιστής, το smartphone και το διαδίκτυο, έχουν ήδη δημιουργήσει τη νέα μέθοδο μάθησης ή το νέο τρόπο σκέψης με ενσωματωμένους περιβαλλοντικούς παράγοντες. Επομένως, δημιουργώντας ένα μαθητοκεντρικό και υποστηριζόμενο από την τεχνολογία περιβάλλον, όπου οι μέθοδοι μάθησης και τα κίνητρα μάθησης θεωρούνται ότι είναι ο στόχος παραγωγής της μάθησης στην εικονική πραγματικότητα σε αυτήν τη σύγχρονη εποχή της πληροφορία. Η νοημοσύνη των ανθρώπων βρίσκεται λιγότερο στον εγκέφαλο και περισσότερο στη δυναμική αλληλεπίδραση του εγκεφάλου με τον εξωτερικό κόσμο. Η ενσωματωμένη γνώση μπορεί να είναι το επίκεντρο ενός περαιτέρω βήματος στην ανάπτυξη της τεχνητής νοημοσύνης (Anderson, Greeno, Reder, & Simon, 2000).

--	--	--

3.2 Εφαρμογές της εικονικής πραγματικότητας στη διαδικασία της εκπαίδευσης

Τόσο η εικονική πραγματικότητα όσο και τα εικονικά περιβάλλοντα διαθέτουν αρκετά χαρακτηριστικά τα οποία είναι χρήσιμα. Αυτό το γεγονός τους επιτρέπει να συνδράμουν προς την κατεύθυνση της διαμόρφωσης ενός ευέλικτου περιβάλλοντος μάθησης. Είναι χαρακτηριστικό το γεγονός ότι έχουν πραγματοποιηθεί αρκετές προσπάθειες ώστε να χρησιμοποιηθεί ποικιλοτρόπως η νέα μορφή τεχνολογίας της εικονικής πραγματικότητας στην περίπτωση της εξ αποστάσεως εκπαίδευσης (Μπούρας & Τσιάτσος, 2006). Οι Hay, Elliot & Kim (2002) μέσα από την έρευνά τους παρουσίασαν ορισμένα ερευνητικά προγράμματα, στόχος των οποίων ήταν η διερεύνηση της δυνατότητας εφαρμογής της εικονικής πραγματικότητας στο περιβάλλον της εκπαίδευσης. Ένα από τα συγκεκριμένα προγράμματα είχε διερευνηθεί σε εργαστηριακό επίπεδο και επιχειρήθηκε η συσχέτιση ανάμεσα στο στοιχείο της γνώσης και της μάθησης σύμφωνα με τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά της εικονικής πραγματικότητας (Hay, Elliot, & Kim, 2002). Οι στόχοι των προγραμμάτων αυτών είναι (Hay, Elliot, & Kim, 2002):

- Η προσπάθεια διερεύνησης των επιστημονικών εννοιών στην περίπτωση κατανόησης της συνεισφοράς τρισδιάστατων γραφικών
- Η εκμετάλλευση των πιθανών δυνατοτήτων της νέας μορφής τεχνολογίας της εικονικής πραγματικότητας μέσα από τη χρήση των προσομοιώσεων και την προσπάθεια ενσωμάτωσης των μοντέλων στα μαθησιακά περιβάλλον. Με αυτόν τον τρόπο θα μπορούσε να επιτευχθεί ένα καλύτερο επίπεδο κατανόησής τους.

Οι διάφορες εφαρμογές της εικονικής πραγματικότητας έχουν σχεδιαστεί ούτως ώστε να προσφέρουν μία μορφή βοήθειας στη διαδικασία της μάθησης όπως έχουν αναφέρει οι Jackson & Winn (1999). Επίσης, αρκετές εφαρμογές οι οποίες προσφέρουν ευελιξία στη διαδικασία της μάθησης τείνουν να χρησιμοποιούν την εικονική πραγματικότητα ούτως ώστε να αντλήσουν ιδέες για την περίπτωση του κατανεμημένου κονστρακτιβισμού. Έτσι, αρκετοί χρήστες ταυτόχρονα έχουν τη δυνατότητα συνεργασίας εντός του ίδιου εικονικού περιβάλλοντος ώστε να δημιουργήσουν και να μοιραστούν νέες ιδέες και αναπαραστάσεις των αντικειμένων διερεύνησής τους (Μπούρας & Τσιάτσος, 2006). Ωστόσο, δεν είναι εύκολο για τους μαθητές να καλλιεργήσουν τη δεξιότητα της αλληλεπίδρασης με τους συμμαθητές τους, αλλά αυτό συμβαίνει για την περίπτωση των εικονικών αντικειμένων εντός των εικονικών περιβαλλόντων της μάθησης. Όσο περισσότερο συμβαίνει αυτό, τόσο σημαντικότερη γίνεται η περίπτωση διερεύνησης της ωφέλειας που προσφέρει η συνεργατική μάθηση εντός του εικονικού περιβάλλοντος (Jackson & Winn, 1999).

--	--	--

3.3 Η εικονική πραγματικότητα στην εκπαίδευση ανά τον κόσμο

Η χρήση της εικονικής πραγματικότητας (VR) στην εκπαίδευση αυξάνεται σημαντικά σε όλο τον κόσμο, με διαφορετικά επίπεδα υιοθέτησης και ανάπτυξης σε Ασία, Αμερική και Ευρώπη.

Η Ασία παρουσιάζει έναν από τους ταχύτερους ρυθμούς ανάπτυξης στην υιοθέτηση του VR στην εκπαίδευση. Η αγορά AR/VR στην περιοχή της Ασίας και του Ειρηνικού προβλέπεται να φτάσει τα 14,8 δισεκατομμύρια δολάρια, με κυριότερες εφαρμογές την εξ αποστάσεως εκπαίδευση, την κατάρτιση και τη συνεργασία. Η εκπαίδευση μέσω VR στη μεταδευτεροβάθμια εκπαίδευση εμφανίζει ρυθμό ανάπτυξης 48,1%, καθώς προσφέρει ενισχυμένη εμπύθιση και βελτιώνει τις δεξιότητες όπως η καινοτομία και η επίλυση προβλημάτων (Dr. Lily Phan & Abhik Sarkar, 2021).

Στη Βόρεια Αμερική, η αγορά VR στην εκπαίδευση είναι η πιο ανεπτυγμένη, με πάνω από το 35% της παγκόσμιας αγοράς να βρίσκεται στην περιοχή αυτή. Η αύξηση της χρηματοδότησης για VR στην εκπαίδευση, κυρίως από πανεπιστήμια και ερευνητικά κέντρα, και η συνεργασία με τεχνολογικές εταιρείες, όπως η Meta για τη δημιουργία εικονικών πανεπιστημιούπολεων, ενισχύει την υιοθέτηση του VR στην ανώτερη εκπαίδευση (Ramon T. Llamas, 2024).

Η Ευρώπη καταγράφει επίσης σημαντική πρόοδο στην υιοθέτηση του VR στην εκπαίδευση. Χώρες όπως η Γαλλία, η Γερμανία και το Ηνωμένο Βασίλειο είναι πρωτοπόροι στην έρευνα και ανάπτυξη VR, ενώ άλλες χώρες όπως η Ιταλία, η Ισπανία και οι Κάτω Χώρες παρουσιάζουν αυξημένη δραστηριότητα στον τομέα αυτό. Η Ευρωπαϊκή Επιτροπή και εθνικά προγράμματα χρηματοδοτούν εντατικά την έρευνα και την εφαρμογή των τεχνολογιών VR και AR στην εκπαίδευση (Alexandros Vigkos, 2021).

Σε γενικές γραμμές, η υιοθέτηση του VR στην εκπαίδευση αυξάνεται παγκοσμίως, με τις επενδύσεις σε VR τεχνολογίες να προβλέπεται ότι θα φτάσουν τα 75 δισεκατομμύρια δολάρια μέχρι το 2033. Αυτό αποδεικνύει τη δυναμική της τεχνολογίας αυτής για την αναβάθμιση της εκπαιδευτικής εμπειρίας και τη βελτίωση των μαθησιακών αποτελεσμάτων (Ramon T. Llamas, 2024).

--	--	--

Κεφάλαιο IV: Βιβλιογραφική ανασκόπηση

4.1 Εικονική πραγματικότητα στην εκπαίδευση

Τα πεδία της εκπαίδευσης αλλά και της κατάρτισης έχουν επισημανθεί από τη βιβλιογραφία ως πολλά υποσχόμενα για την εφαρμογή της εικονικής πραγματικότητας(Philippe S. , et al., 2020). Αυτό σημαίνει ότι γίνεται όλο και πιο δημοφιλής η ενσωμάτωση της εικονικής πραγματικότητας σε προγράμματα εκπαίδευσης, μάθησης και κατάρτισης σε διάφορους τομείς σπουδών. Η χρήση διαφόρων μέσων και πολυμέσων, όπως είναι οι εικόνες, ο ήχος, το βίντεο, οι ηχογραφημένες παρουσιάσεις, οι διαδραστικές εικόνες, τα forum των συζητήσεων και οι ηχογραφήσεις προσφέρουν προς τους εκπαιδευόμενους τη δυνατότητα αναπαράστασης του περιεχομένου με ποικίλους τρόπους (Gilakjani, Ismail, & Ahmadi, 2011). Αυτές οι δυνατότητες εκμάθησης μέσω των πολυμέσων έχουν ενσωματωθεί στη διαδικασία της διδασκαλίας και της κατάρτισης. Αυτό οφείλεται στην ικανότητά τους να ενθαρρύνουν τους εκπαιδευόμενους να αναπτύξουν έναν περισσότερο ευέλικτο τρόπο μάθησης(Bouchey, Castek, & Thygeson, 2021).

Είναι χρήσιμο να σημειωθεί ότι η εικονική πραγματικότητα έχει αρχίσει να ενσωματώνεται στην εκπαίδευση με απώτερο σκοπό την υιοθέτηση μίας περισσότερο ευέλικτης μαθησιακής προσέγγισης. Η τεχνολογία της εικονικής πραγματικότητας ωθεί όρια της εκπαίδευσης και της κατάρτισης ένα βήμα παραπέρα, δημιουργώντας έτσι αποτελεσματικές οπτικοποιήσεις της μάθησης. Ο σκοπός για τον οποίο συμβαίνει αυτό είναι η αναπαράσταση του διδακτικού περιεχομένου κι η δημιουργία διαδραστικών κι ενδιαφερόντων περιβαλλόντων μάθησης για τους εκπαιδευόμενους(Doumanis, Economou, Sim, & Porter, 2019). Με αυτόν τον τρόπο η διαδικασία της μάθησης γίνεται περισσότερο ενδιαφέρουσα και μπορεί να κερδίσει το ενδιαφέρον των εκπαιδευόμενων. Η αλληλεπίδραση κι η βύθιση αποτελούν χαρακτηριστικά τα οποία μπορούν να προωθήσουν την ενεργό μάθηση του εκπαιδευόμενου(Saunders, 2020)

Το περιβάλλον της μάθησης μέσω της εικονικής πραγματικότητας, εκτός από διαδραστικό διακρίνεται κι από το χαρακτηριστικό της καθήλωσης του εκπαιδευόμενου εξαιτίας του γεγονότος ότι παρακολουθεί με αυξημένη προσοχή. Τα περιβάλλοντα μάθησης της εικονικής πραγματικότητας επιτρέπουν στους εκπαιδευόμενους να ασκούν μεγαλύτερο επίπεδο ελέγχου σε σύγκριση με το παραδοσιακό περιβάλλον της μάθησης και της διδασκαλίας εντός της σχολικής αίθουσας. Ως εκ τούτου, οι εκπαιδευόμενοι έχουν τη δυνατότητα να αλληλοεπιδρούν με το εκπαιδευτικό υλικό εντός της σχολικής αίθουσας, με το εικονικό περιβάλλον, και παράλληλα μπορούν να χειρίζονται χαρακτήρες ή αντικείμενα(Kavanagh & Luxton-Reilly, 2017). Το περιβάλλον μάθησης εικονικής πραγματικότητας αφορά ένα κοινόχρηστο χώρο όπου δίνεται πρόσβαση σε όλους τους τύπους εκπαιδευόμενων σε παγκόσμιο επίπεδο. Αρκετοί εκπαιδευτικοί οργανισμοί έχουν ήδη αρχίσει να χρησιμοποιούν συχνά τα περιβάλλοντα μάθησης εικονικής πραγματικότητας τόσο για εκπαιδευτικούς όσο και για μαθησιακούς σκοπούς(Philippe S. , και συν., 2020).

--	--	--

Σε αυτό το σημείο μπορούν να αναφερθούν ορισμένα παραδείγματα εφαρμογής της εικονικής πραγματικότητας στο εικονικό περιβάλλον μάθησης. Ξεκινώντας από τον τομέα της υγείας, το εικονικό περιβάλλον μάθησης έχει δημιουργηθεί με σκοπό την εκπαίδευση των επαγγελματιών υγείας οι οποίοι εισέρχονται σε αυτόν. Με αυτό τον τρόπο οι επαγγελματίες υγείας μπορούν να διδαχθούν τον τρόπο με τον οποίο θα μπορούσαν να εκτελέσουν με σωστό τρόπο τα καθήκοντά τους. Ένα ακόμη παράδειγμα αφορά την περίπτωση των κοινωνικών επιστημών, όπου έχει υπάρξει ανάπτυξη των περιβαλλόντων μάθησης εικονικής πραγματικότητας. Εντός αυτών των περιβαλλόντων διδάσκονται οι ψυχίατροι και οι ψυχολόγοι, ως εκπαιδευόμενοι, τον τρόπο με τον οποίο μπορούν να οδηγηθούν σε σωστή διάγνωση και να προχωρούν στη θεραπεία των κοινών ψυχικών διαταραχών(Gonzalez, et al., 2017). Στην περίπτωση του αγροτικού τομέα τα περιβάλλοντα μάθησης εικονικής πραγματικότητας χρησιμοποιούνται με στόχο τη μείωση της πιθανότητας τραυματισμού και θανάτου, τα οποία μπορεί να σχετίζονται με τη χρήση του μηχανολογικού εξοπλισμού. Αυτό το γεγονός οφείλεται στο ότι σε αυτά τα περιβάλλοντα οι εκπαιδευόμενοι διδάσκονται τον τρόπο με τον οποίο μπορούν να χειρίζονται το μηχανολογικό εξοπλισμό, ενώ συμμετέχουν και σε προγράμματα προσομοίωσης οδήγησης μηχανημάτων(Ye, et al., 2023).

4.2 Υιοθέτηση της εικονικής πραγματικότητας για την ενδυνάμωση των μαθητών

Θα μπορούσε να αναφερθεί ότι η εικονική πραγματικότητα αν και συμβάλλει προς την ενίσχυση του βαθμού της κατανόησης του διδασκόμενου θέματος από τους εκπαιδευόμενους, έχει ένα ακόμη πλεονέκτημα, το οποίο αφορά την ενίσχυση της συμμετοχής τους στη διαδικασία της διδασκαλίας. Οι εκπαιδευόμενοι συμμετέχοντας σε ένα μάθημα, στο οποίο εφαρμόζεται η εικονική πραγματικότητα, επιδεικνύουν μεγαλύτερο επίπεδο ενδιαφέροντος και προσοχής, δείχνοντας ότι απολαμβάνουν τη διαδικασία της μάθησης και της διδασκαλίας. Επίσης, η εικονική πραγματικότητα έχει τη δυνατότητα να αιχμαλωτίζει το ενδιαφέρον και την προσοχή των εκπαιδευόμενων. Παράλληλα, τους επιτρέπει να κατανοούν περισσότερο ότι διδάσκονται, ενώ όταν οι εκπαιδευόμενοι απολαμβάνουν τη μαθησιακή εμπειρία είναι δυνατό να έχουν καλύτερη επίδοση και δέσμευση έναντι του εκπαιδευτικού υλικού.

Το κίνητρο στην περίπτωση της εκπαίδευσης ορίζεται ως η επιθυμία που έχει ο εκπαιδευόμενος να ασχοληθεί με το περιβάλλον της μάθησης(Reiser & Dempsey, 2012). Το κίνητρο για μάθηση αποτελεί μία πάρα πολύ σημαντική πτυχή της συμμετοχής των εκπαιδευομένων καθώς, οι εκπαιδευόμενοι με υψηλά κίνητρα έχουν μεγαλύτερη τάση για μάθηση(Sutcliffe A. , 2003). Η έρευνα η οποία πραγματοποιήθηκε από τους Jocelyn & Mayer (2018) αναφορικά με τα συναισθήματα των εκπαιδευόμενων έναντι της εικονικής πραγματικότητας, σε σύγκριση με την παραδοσιακή μέθοδο διδασκαλίας, έδειξε ότι οι εκπαιδευόμενοι οι οποίοι παρακινούνταν περισσότερο επιτύγχαναν υψηλότερο επίπεδο κατανόησης του εκπαιδευτικού υλικού όταν χρησιμοποιούνταν η εικονική πραγματικότητα. Οι Huang, Rauch & Liaw (2010) έχουν αναφέρει ότι στη βιβλιογραφία υπάρχουν στοιχεία τα οποία έδειχναν ότι

--	--	--

υπήρχε μία σχέση συσχέτισης ανάμεσα στο κίνητρο και την εικονική πραγματικότητα.

Η σημασία του κινήτρου στη μάθηση με τη χρήση της εικονικής πραγματικότητας οφείλεται στην ικανότητα την οποία έχει αυτή η τεχνολογική μορφή να βοηθήσει τον εκπαιδευόμενο ως προς την είσοδό του στον ψηφιακό κόσμο. Η βιβλιογραφία έχει δείξει ότι οι εκπαιδευόμενοι με υψηλότερα επίπεδα κινήτρων απολάμβαναν περισσότερο την εκπαίδευση μέσω ενός τρισδιάστατου γραφικού περιβάλλοντος, παρά μέσω ενός δισδιάστατου περιβάλλοντος (Limniou, Roberts, & Papadopoulos, 2008). Καθώς η πρόοδος στην ανάπτυξη των γραφικών είναι συνεχώς αυξανόμενη, θα μπορούσε να ειπωθεί ότι οι εκπαιδευόμενοι είχαν και μεγαλύτερο κίνητρο για τη συμμετοχή τους στην διαδικασία της διδασκαλίας στο μέλλον. Η επίδραση της εικονικής πραγματικότητας στα κίνητρα των μαθητών δεν αποτελεί απλά μία καινοτομία και αυτό επειδή η συνεχής χρήση του διαδραστικού περιβάλλοντος θα μπορούσε να βελτιώσει το κίνητρο και να διατηρήσει το ενδιαφέρον των εκπαιδευόμενων (Burdea G. C., 2004). Το εικονικό περιβάλλον της μάθησης αποτελεί έναν τομέα ο οποίος θα μπορούσε να φιλοξενήσει τη δημιουργία παιχνιδιών αλλά και σεναρίων για τη βελτίωση του κινήτρου των εκπαιδευομένων. Η χρήση της τεχνολογίας είναι δυνατόν να διευκολύνει τη δημιουργία ενός συναρπαστικού λογισμικού αλλά και δραστηριοτήτων. Μέσω αυτών οι εκπαιδευόμενοι θα μπορούσαν να παρακινηθούν και έτσι να βελτιώσουν την επίδοσή τους. Η επίδραση της εικονικής πραγματικότητας στη διαδικασία της μάθησης θεωρείται εντονότερη από αυτή που θα μπορούσε να ασκήσει ένας εκπαιδευτικός στην παραδοσιακή μέθοδο διδασκαλίας (Gieser, Becker, & Makedon, 2013).

Ωστόσο, σύμφωνα με τους Carbonell-Carrera & Saorín (2017) η χρήση της εικονικής πραγματικότητας σε σύγκριση με τις παραδοσιακές μεθόδους διδασκαλίας θα μπορούσε να δημιουργήσει ένα αρκετά πρωτότυπο περιβάλλον εκπαίδευσης για τους εκπαιδευόμενους. Οι εκπαιδευόμενοι με τη σειρά τους θα μπορούσαν να καλωσορίσουν μία αλλαγή η οποία θα αφορούσε μία νέα στρατηγική διδασκαλίας εντός της σχολικής αίθουσας με τη χρήση της καινοτομίας της εικονικής πραγματικότητας. Η τεχνολογία της εικονικής πραγματικότητας δεν πρέπει να αποτιμάται καθώς αφορά μία διαδραστική μορφή τεχνολογίας, από την οποία επηρεάζονται τα κίνητρα των μαθητών (Ewert, Schuster, Johansson, Schilberg, & Jeschke, 2013; Huang, Rauch, & Liaw, 2010; Zavalani & Spahiu, 2012). Οι βελτιώσεις στη μάθηση δεν οφείλονται σε βελτίωση των μεθόδων διδασκαλίας αλλά οφείλονται στην πραγματικότητα στο νεωτεριστικό αποτέλεσμα μιας νέας τεχνολογίας (Ewert, Schuster, Johansson, Schilberg, & Jeschke, 2013).

Το περιβάλλον της εικονικής πραγματικότητας διευκολύνει τους εκπαιδευόμενους να βυθιστούν στο σενάριο που παρουσιάζεται και αυτή η εμπύθιση παρουσιάζει την ευκαιρία να αιχμαλωτίσει την προσοχή του εκπαιδευόμενου. Έχει υποστηριχθεί ότι το εικονικό περιβάλλον ασκεί ένα ισχυρό βαθμό επίδρασης στους εκπαιδευόμενους κι έτσι η εκπαίδευση μετατρέπεται σε ένα πειραματικό και βιωματικό στοιχείο (Carbonell-Carrera & Saorín, 2017). Η εικονική πραγματικότητα φαίνεται ότι εμπνέει τη μάθηση εξαιτίας της παρουσίας των εκπαιδευόμενων εντός ενός διαδραστικού περιβάλλοντος. Όταν ο εκπαιδευόμενος βυθιστεί σε αυτό το περιβάλλον τότε θα έχει ισχυρότερο κίνητρο να ολοκληρώσει τις εργασίες του, να

--	--	--

διευρύνει τις γνώσεις του και να αποκτήσει έτσι επαφή με την έννοια της βαθύτερης μάθησης(Kananagh, Luxton-Reilly, Wuensche, & Plimmer, 2017).

Είναι χρήσιμη αναφορά του γεγονότος ότι το εικονικό περιβάλλον της μάθησης δεν οδηγεί τον εκπαιδευόμενο να χάσει την ταυτότητά του, αλλά τον βοηθάει να ασχοληθεί περισσότερο με το εκπαιδευτικό υλικό και να επικεντρωθεί στις εργασίες του. Όπως έχει ήδη αναφερθεί, οι εκπαιδευόμενοι μέσω του εικονικού περιβάλλοντος της μάθησης συμμετέχουν περισσότερο ενεργά στη διαδικασία της διδασκαλίας με αποτέλεσμα να έχουν μία περισσότερο αισθητή παρουσία(Gieser, Becker, & Makedon, 2013). Αυτό το γεγονός φαίνεται να αποδίδει περισσότερη αξιοπιστία στο περιβάλλον από μία απλή εικονική ψηφιακή οθόνη. Η έρευνα των Sharma & Otunba (2012) έδειξε ότι οι εκπαιδευόμενοι οι οποίοι αισθανόταν το αίσθημα της βύθισης εξαιτίας του εικονικού περιβάλλοντος της μάθησης μπορούσαν να έχουν πιο ακριβή κρίση για τον τρόπο με τον οποίο θα αντιδρούσαν σε ένα πραγματικό σενάριο. Παρόλα αυτά ο κόσμος της προσομοίωσης δε θα μπορούσε να αντικαταστήσει τον πραγματικό κόσμο. Σύμφωνα με τους Chittaro & Ranon (2007) οι εκπαιδευόμενοι θα μπορούσαν να διαμορφώσουν μία αρνητική στάση έναντι της διαδικασίας μάθησης εντός του εικονικού περιβάλλοντος.

4.3 Περιορισμοί, προκλήσεις και αποτελεσματικότητα υιοθέτησης της εικονικής πραγματικότητας στην εκπαίδευση

Η δημιουργία ενός εικονικού περιβάλλοντος μάθησης μπορεί να είναι ένα ακριβό έργο. Είναι λογικό να υποστηριχθεί ότι απαιτείται σημαντικό επίπεδο επένδυσης σε ανθρωποώρες τόσο για το σχεδιασμό όσο και για την κατασκευή του εικονικού περιβάλλοντος. Απαιτεί επίσης την παρουσία λογισμικού και εξοπλισμού τελευταίας τεχνολογίας για την εφαρμογή της εικονικής πραγματικότητας στη διαδικασία της διδασκαλίας και της μάθησης. Μία από τις μεγαλύτερες προκλήσεις παραμένει το υψηλό κόστος κατασκευής ενός εικονικού περιβάλλοντος μάθησης (Huang, Rauch, & Liaw, 2010). Η απουσία χρηματοδότησης για τον τομέα της εκπαίδευσης είναι πάντα αμφιλεγόμενο θέμα καθώς μπορεί να είναι δύσκολο για οποιοδήποτε εκπαιδευτική μονάδα να λάβει έγκριση για να επενδύσει στην τεχνολογία της εικονικής πραγματικότητας. Η τεχνολογία μπορεί να είναι αρκετά ακριβή και το κόστος είναι ένας συχνός λόγος για την έλλειψη επενδύσεων στην τεχνολογία της εικονικής πραγματικότητας στην εκπαίδευση (Huang, Rauch, & Liaw, 2010; Kaufmann & Meyer, 2009; Merchant, Goetz, Cifuentes, Keeney-Kennicutt, & Davis, 2014).

Κάθε εκπαιδευτική μονάδα, η οποία έχει επενδύσει στην εικονική πραγματικότητα, διαθέτει πρόσθετα έξοδα σχετικά με τη συντήρηση του σχετικού εξοπλισμού. Επίσης, υπάρχει επιπλέον δαπάνη για την εκπαίδευση των εκπαιδευτικών σχετικά με τον τρόπο με τον οποίο θα μπορέσουν να χρησιμοποιήσουν αποτελεσματικά το διαθέσιμο εξοπλισμό της εικονικής πραγματικότητας. Οι εκπαιδευτικοί μπορεί επίσης να χρειαστεί να εκπαιδεύσουν τους εκπαιδευόμενους, κι αυτό το γεγονός θα έχει ως συνέπεια την αφαίρεση μέρους του διαθέσιμου χρόνου που θα μπορούσε να δαπανηθεί στη διαδικασία της διδασκαλίας (Le, Pedro, & Park, 2015). Αυτά είναι

--	--	--

ορισμένα στοιχεία σχετικά με το γενικό κόστος, το οποίο σχετίζεται με την υιοθέτηση της εικονικής πραγματικότητας στην εκπαίδευση (Ray & Deb, 2016). Επιπρόσθετα, οι εκπαιδευόμενοι πρέπει να είναι εξοικειωμένοι με τη χρήση των εργαλείων της εικονικής πραγματικότητας. Αυτό σημαίνει ότι θα μπορούν εύκολα να παίζουν βιντεοπαιχνίδια ή να χρησιμοποιούν την εικονική πραγματικότητα για ψυχαγωγικούς σκοπούς. Επομένως, οι εκπαιδευόμενοι πρέπει να είναι συνηθισμένοι σε ένα συγκεκριμένο επίπεδο γραφικών. Η μελλοντική έρευνα σχετικά με την ανάπτυξη των γραφικών υψηλής ποιότητας πρέπει να στοχεύει στην ευθυγράμμιση των αναγκών της εκπαίδευσης με τη χρήση της εικονικής πραγματικότητας και των προσδοκιών των μαθητών (Huang, Rauch, & Liaw, 2010).

Τα γραφικά πρέπει να είναι αρκετά ρεαλιστικά, διαφορετικά είναι δυνατό να μειώσουν το επίπεδο της μαθησιακής εμπειρίας (Huang, Rauch, & Liaw, 2010; Le, Pedro, & Park, 2015). Τα γραφικά και το εικονικό περιβάλλον πρέπει να έχουν διαισθητικό σχεδιασμό καθώς οι εκπαιδευόμενοι μπορούν εύκολα να χάσουν το ενδιαφέρον τους ή να δυσκολευτούν να πλοηγηθούν στο περιβάλλον (Chittaro & Ranon, 2007). Από την έρευνα των Huang, Rauch & Liaw (2010) αναφέρθηκε ότι το γεγονός πως οι μαθητές «χανόταν» στο εικονικό περιβάλλον της μάθησης ήταν συνηθισμένο και οφείλονταν στον κακό σχεδιασμό του. Ο συνολικός σχεδιασμός πρέπει να είναι συνοπτικός και να μην συνεισφέρει μόνο στον εντυπωσιασμό του εξωτερικού περιεχομένου. Οποιοδήποτε περιεχόμενο είναι περιττό, μπορεί να συμβάλει στη μείωση του επιπέδου της μάθησης και του γνωστικού αντικειμένου (Huang, Rauch, & Liaw, 2010). Θα μπορούσε να ειπωθεί ότι ο σχεδιασμός του εικονικού περιβάλλοντος της μάθησης πρέπει να είναι διαισθητικός και να συμβάλλει στη βελτίωση του επιπέδου της μάθησης των εκπαιδευόμενων (Le, Pedro, & Park, 2015).

Ο σχεδιασμός πρέπει να συσχετίζεται με την καλή πρακτική και να ταιριάζει με το σχεδιασμό ενός εκπαιδευτικού παιχνιδιού. Τα παιχνίδια πρέπει να παρέχουν στους εκπαιδευόμενους τις ευκαιρίες να σχεδιάσουν με στρατηγική τις κινήσεις τους, να δοκιμάσουν διαφορετικές υποθέσεις και να λύσουν έτσι τα προβλήματά τους (Huang, Rauch, & Liaw, 2010). Επιπλέον, στο εικονικό περιβάλλον της μάθησης πρέπει να υπάρχει κι ένας μηχανισμός ανατροφοδότησης, ούτως ώστε ο κάθε εκπαιδευόμενος να έχει επίγνωση του επιπέδου της πλοήγησης και της προόδου που επιτυγχάνεται εντός αυτού. Σε γενικές γραμμές έχει παρατηρηθεί ότι οι εκπαιδευόμενοι αποδίδουν σε υψηλότερο επίπεδο όταν έχουν καθοδήγηση, η οποία τους παρέχεται από τις προσομοιώσεις (Le, Pedro, & Park, 2015). Ο τύπος της ανατροφοδότησης που χρησιμοποιείται πρέπει να λαμβάνεται προσεκτικά υπόψη, καθώς είναι ένας σημαντικός παράγοντας για τον προσδιορισμό της αποτελεσματικότητας του σχεδιασμού του εικονικού περιβάλλοντος μάθησης για τους σκοπούς επίτευξης αποτελεσματικότητας της διαδικασίας της διδασκαλίας και της μάθησης (McNamara, Jackson, & Graesser, 2010).

Επιπλέον, ένα ακόμα εμπόδιο είναι το γεγονός ότι οι εκπαιδευόμενοι με τη χρήση της εικονικής πραγματικότητας στην εκπαίδευση μπορεί να βυθιστούν στο περιβάλλον. Ακόμα, για να είναι ευνοϊκό για τη μάθηση ένα εικονικό περιβάλλον πρέπει να προσφέρει ένα ορισμένο επίπεδο άνεσης. Το εικονικό περιβάλλον μάθησης έχει δεχθεί κριτική σχετικά με το γεγονός ότι οι εκπαιδευόμενοι μπορεί να έχουν εκδηλώσει κατά το παρελθόν προβλήματα υγείας σχετικά με την κίνηση, ως συνέπεια

--	--	--

της κακής χρήσης ή της απουσίας δοκιμών. Επίσης, υπήρξαν και άλλες αναφορές σχετικά με την εκδήλωση σωματικών και ψυχολογικών ενοχλήσεων των χρηστών του εικονικού περιβάλλοντος μάθησης(Huang, Rauch, & Liaw, 2010; Le, Pedro, & Park, 2015).

4.4 Καινοτόμοι εκπαιδευτικοί και εικονική πραγματικότητα

Οι σχολικοί διευθυντές έχουν αναγνωρίσει τη σημασία της χρήσης τεχνολογίας στη διαδικασία της διδασκαλίας και της μάθησης. Η αναγνώριση αυτής της καινοτομίας από τους σχολικούς διευθυντές έχει οδηγήσει στην κατανόηση της αλλαγής που επιφέρει στη συμπεριφορά των εκπαιδευτικών. Αυτό το γεγονός με τη σειρά του έχει οδηγήσει σε αύξηση του βαθμού χρήσης της τεχνολογίας, ενώ αυτή η θετική στάση και η παρότρυνση των σχολικών διευθυντών θα μπορούσε να οδηγήσει τους εκπαιδευτικούς να χρησιμοποιούν την τεχνολογία σε εντονότερους ρυθμούς στο μέλλον(Nemeržitski, Loogma, Heinla, & Eisenschmidt, 2013). Αν και οι εκπαιδευτικοί αντιμετωπίζουν αρκετά εμπόδια ως προς τη χρήση της τεχνολογίας στη διαδικασία της διδασκαλίας και της μάθησης, έχουν αναγνωρίσει την αξία ενσωμάτωσης της εικονικής πραγματικότητας συγκριτικά με τις παραδοσιακές μεθόδους διδασκαλίας και μάθησης(Englund, 2017). Έχει αναφερθεί ότι οι εκπαιδευτικοί αισθάνονταν μία άνεση ως προς τη χρήση των εργαλείων της τεχνολογίας και όταν αυτό συνέβαινε με επιτυχία ήταν περισσότερο πιθανόν να τα ενσωματώσουν και στο μέλλον. Από την άλλη πλευρά, όταν οι εκπαιδευτικοί ως χρήστες των εργαλείων της τεχνολογίας είχαν αρνητικά συναισθήματα, περιόριζαν τη χρήση τους (Lawrence & Tar, 2018).

Οι εκπαιδευτικοί σε ορισμένες περιπτώσεις δεν είναι ξεκάθαρο αν έχουν το επαρκές επίπεδο γνώσης ως προς τη χρήση των τεχνολογικών εργαλείων και συγκεκριμένα της εικονικής πραγματικότητας(Koehler, 2013). Ωστόσο, η Allison (2008) χαρακτήρισε τους εκπαιδευτικούς, οι οποίοι χρησιμοποιούσαν την εικονική πραγματικότητα στη διαδικασία της διδασκαλίας και της μάθησης, ως τεχνολογικά αισιόδοξους. Συγκεκριμένα, η ερευνήτρια είχε προβλέψει ότι υπήρχε μία παιδαγωγική υπόσχεση σχετικά με τη χρήση της εικονικής πραγματικότητας, αλλά πρότεινε ότι θα ήταν καλύτερα αυτή η έρευνα να συνεχιστεί και στο μέλλον(Allison, 2008). Ομοίως, οι Shin, Biocca & Choo (2013) χρησιμοποίησαν τη φράση «αντιληπτή χρησιμότητα» για να προσδιορίσουν εάν οι εκπαιδευτικοί θεωρούσαν συνετό να ενσωματώσουν την εικονική πραγματικότητα στις σχολικές αίθουσες διδασκαλίας τους. Σύμφωνα με τους Shin, Biocca & Choo (2013) η αντιληπτή χρησιμότητα μπορούσε να καθορίσει πότε ο χρήστης έβρισκε αξία σχετικά με την υιοθέτηση ενός συστήματος κι αν βελτιωνόταν η απόδοση της εργασίας του. Τα αποτελέσματα της έρευνάς τους έδειξαν ότι υπήρχαν θετικές συσχετίσεις ανάμεσα στην ικανοποίηση και στην αντιληπτή χρησιμότητα της εικονικής πραγματικότητας στη διαδικασία της διδασκαλίας και της μάθησης(Shin, Biocca, & Choo, 2013).

Οι ψυχολογικοί παράγοντες, όπως η επιβεβαίωση και η ικανοποίηση του χρήστη, παρέμεναν κρίσιμοι παράγοντες ως προς την αποδοχή της νέας εμπειρίας της τεχνολογίας στη χρήση της εικονικής πραγματικότητας στη διαδικασία της

--	--	--

διδασκαλίας και της μάθησης(Shin, Biocca, & Choo, 2013). Είναι χρήσιμο να αναφερθεί ότι οι ερευνητές ανέφεραν πως η χρήση της εικονικής πραγματικότητας στη διαδικασία της διδασκαλίας και της μάθησης μπορούσε να δημιουργήσει μοναδική εμπειρία στους εκπαιδευτικούς, να βελτιώσει το επίπεδο της ποιότητας της εργασίας τους και να δημιουργήσει ένα ιδιαίτερα ελκυστικό περιβάλλον μάθησης για τους εκπαιδευόμενους. Επίσης, μέσω αυτού του περιβάλλοντος μάθησης προσφέρονταν επαρκείς ευκαιρίες προς τους εκπαιδευόμενους, γεγονός το οποίο οδηγούσε στην αναγκαιότητα υιοθέτησης της εικονικής πραγματικότητας στην εκπαίδευση(Shih & Yang, 2008). Όταν οι εκπαιδευτικοί προχώρησαν στο συνδυασμό του επαγγελματικού συλλογισμού με τη γνώση περιεχομένου, ανέφεραν ότι ο τρόπος καθορισμού και ενσωμάτωσης των τεχνολογικών εργαλείων και της εικονικής πραγματικότητας στο πρόγραμμα σπουδών μπορούσε να επιτευχθεί με συντονισμένες και βέλτιστες εκπαιδευτικές στρατηγικές(Heitink, Voogt, Verplanken, van Braak, & Fisser, 2016).

Οι εκπαιδευτικοί αξιολόγησαν την αξία την οποία έφερε η τεχνολογία στη μαθησιακή διδασκαλία και την παιδαγωγική προσέγγιση, γεγονός που έκανε τη μάθηση περισσότερο ελκυστική για τους εκπαιδευόμενους. Επιπλέον, οι εκπαιδευτικοί θεώρησαν την αποδοτικότητα και την αποτελεσματικότητα ως καθοριστικούς παράγοντες ενσωμάτωσης της τεχνολογίας στη διαδικασία της διδασκαλίας και της μάθησης(Heitink, Voogt, Verplanken, van Braak, & Fisser, 2016). Τα αποτελέσματα από τη χρήση της τεχνολογίας υπονοούν την αναγκαιότητα για τη δημιουργία σκέψης σχετικά με τη διενέργεια διδακτικών αλλαγών(Shin, Biocca, & Choo, 2013). Παραδείγματος χάριν, οι Roman & Racek (2019) για τη ολοκλήρωση της έρευνάς τους προσέγγισαν έναν καθηγητή της Τριτοβάθμιας Εκπαίδευσης, ο οποίος είχε αλλάξει την παιδαγωγική του προσέγγιση κατά τη διδασκαλία ενός μαθήματος. Συγκεκριμένα, ο καθηγητής είχε προχωρήσει στο σχεδιασμό του μαθήματός του με τη χρήση των δυνατοτήτων που του προσέφερε η εικονική πραγματικότητα (Roman & Racek, 2019).

Στην έρευνα αυτή συμμετείχαν συνολικά 25 φοιτητές προπτυχιακού επιπέδου, οι οποίοι έπρεπε να δημιουργήσουν ένα οδικό δίκτυο για την πόλη τους με τη χρήση ακουστικών μέσω και την εφαρμογή Google Blocks. Οι φοιτητές εργάστηκαν ανεξάρτητα καθόλη τη διάρκεια του μαθήματος των οκτώ εβδομάδων και επικεντρώθηκαν στη συνεργασία μικρών ομάδων για την ολοκλήρωση διαφόρων επιμέρους στοιχείων. Τα αποτελέσματα αυτής της έρευνας έδειξαν ότι οι φοιτητές βελτίωσαν σε σημαντικό επίπεδο το βαθμό επίδειξης υπευθυνότητας και συμμετοχής κατά τη διάρκεια του μαθήματος. Ο καθηγητής από τη δική του πλευρά πραγματοποίησε συναντήσεις με τον κάθε φοιτητή ξεχωριστά και του παρείχε ανατροφοδότηση σε πραγματικό χρόνο από τη δική του πλευρά. Οι φοιτητές οι οποίοι φορούσαν τα ακουστικά τους πετύχαιναν την εμπύθιση από τις δυνατότητες της εικονικής πραγματικότητας κατά το σχεδιασμό της πόλης τους. Εκτός από την ανατροφοδότηση του καθηγητή, ακόμα και οι φοιτητές παρείχαν τη δική τους ανατροφοδότηση προς εκείνον, εκφράζοντας ορισμένα θέματα και ανησυχίες, σχετικά με τη χρήση της εικονικής πραγματικότητας. Ακόμη και στην περίπτωση δημιουργίας λάθους εξαιτίας της άγνοιας των φοιτητών, ο καθηγητής τους συνέστησε την ενσωμάτωση επιπλέον σχεδίων, δημιουργώντας τους έτσι μία σύγκριση μεταξύ της

--	--	--

εικονικής πραγματικότητας και του πραγματικού κόσμου, με αποτέλεσμα το σχέδιό τους να τροποποιηθεί (Roman & Racek, 2019).

Σε αυτήν την περίπτωση, η εικονική πραγματικότητα παρείχε πρόσβαση στα οπτικά ερεθίσματα, τα οποία διαφορετικά δε θα ήταν διαθέσιμα στον πραγματικό κόσμο. Με την ολοκλήρωση του σχεδίου τους οι φοιτητές συνεργάστηκαν σε μικρές ομάδες και άσκησαν την κριτική τους στις προτάσεις που παρουσίαζαν οι άλλες ομάδες. Τα τελικά σχέδια παρουσιάστηκαν ως μία μορφή πρότασης στην τοπική αυτοδιοίκηση της πόλης τους. Ωστόσο, η έρευνα έδειξε ότι οι φοιτητές είχαν παραπονεθεί εξαιτίας του εξοπλισμού που έπρεπε να χρησιμοποιήσουν, εξαιτίας απουσίας ουσιαστικού ελέγχου σχετικά με την ποιότητα του εξοπλισμού. Σε αρκετές περιπτώσεις είχε παρατηρηθεί ότι αυτός ο εξοπλισμός είχε χρησιμοποιηθεί κατά το παρελθόν. Όμως, παρόλα αυτά, ακόμα και αυτά τα προβλήματα σχετικά με τον υλικοτεχνικό εξοπλισμό οδήγησαν τους ερευνητές στο όραμα ότι η εικονική πραγματικότητα μπορούσε να οδηγήσει σε μοναδικές δυνατότητες μάθησης. Οι εκπαιδευτικοί έπρεπε να συνεχίσουν να προωθούν το εργαλείο της εικονικής πραγματικότητας ως μία αυθεντική μέθοδο διδασκαλίας και μάθησης (Roman & Racek, 2019). Σε γενικές γραμμές θα μπορούσε να αναφερθεί ότι οι καινοτόμοι εκπαιδευτικοί τείνουν να πειραματίζονται με την τεχνολογία και τις εξελίξεις της και να εφεύρουν νέες διδακτικές προσεγγίσεις (Heitink, Voogt, Verplanken, van Braak, & Fisser, 2016).

4.5 Αλλαγή στους ρόλους των εκπαιδευτικών και των μαθητών με την εικονική πραγματικότητα

Η έρευνα των Roman & Racek (2018) παρείχε ένα παράδειγμα αλλαγής της παραδοσιακής προσέγγισης της διαδικασίας της διδασκαλίας η οποία βρισκόταν υπό την πλήρη καθοδήγηση των εκπαιδευτικών. Ειδικότερα, σε αυτήν την περίπτωση ο καθηγητής έδωσε τη δυνατότητα στους φοιτητές να αναλάβουν τον έλεγχο της διαδικασίας της μάθησης (Roman & Racek, 2019). Η έναρξη χρήσης της εικονικής πραγματικότητας για σκοπούς περάτωσης της διδασκαλίας, οδήγησε τους εκπαιδευτικούς να αναλάβουν το ρόλο εκείνου που παρείχε διευκόλυνση κι όχι εκείνου που δίδασκε με άμεσο τρόπο στους εκπαιδευόμενους (Heitink, Voogt, Verplanken, van Braak, & Fisser, 2016; Keskitalo, 2011). Άλλες παιδαγωγικές προσεγγίσεις στη διαδικασία της διδασκαλίας με τη χρήση της εικονικής πραγματικότητας περιλάμβαναν την εκμάθηση με βάση το πρόβλημα, τη μάθηση επικεντρωμένη στο μαθητή (μαθητοκεντρική), την εφαρμογή ολοκληρωμένης θεωρητικής και πρακτικής γνώσης (Fowler, 2015) και τη συνεργατική, βιωματική μάθηση (Keskitalo, 2011).

Μία ανησυχία με τους εκπαιδευόμενους που αλληλοεπιδρούν με το εικονικό περιβάλλον θα μπορούσε να αφορά την πιθανότητα απώλειας ελέγχου από την πλευρά του εκπαιδευτικού. Σε αυτήν την περίπτωση ο εκπαιδευτικός ενδεχομένως να μην είχε τη δυνατότητα να παρακολουθήσει τι συμβαίνει στην πορεία της διδασκαλίας με τη συμμετοχή των μαθητών. Αυτή η μετατόπιση από την καθοδηγούμενη διαδικασία της διδασκαλίας από τον εκπαιδευτικό προς μία μαθησιακή εμπειρία ελεύθερης μορφής αποδείχθηκε δύσκολη για τους

--	--	--

εκπαιδευτικούς οι οποίοι ασπάζονταν την παραδοσιακή μέθοδο διδασκαλίας (Kluge & Riley, 2008). Οι εξελίξεις στην τεχνολογία επέτρεψαν τη δημιουργία προσομοιώσεων μέσω των οποίων οι εκπαιδευόμενοι ήταν πλήρως αφοσιωμένοι στο εικονικό περιβάλλον της μάθησης και στο μαθησιακό περιβάλλον. Η εικονική πραγματικότητα ήταν δυνατό να επιτρέψει στους εκπαιδευόμενους να δημιουργήσουν διαφορετικές ατομικές εμπειρίες, ενώ βρίσκονταν στο εικονικό περιβάλλον. Ο εκπαιδευτικός από τη δική του πλευρά έπρεπε να χρησιμοποιεί αυτά τα δεδομένα ούτως ώστε να εξατομικεύσει την ανατροφοδότηση προς τους εκπαιδευόμενους και τις κριτικές (Keskitalo, 2011).

Στην περίπτωση των σπουδών στον κλάδο της υγειονομικής περίθαλψης, οι ρυθμίσεις του εικονικού περιβάλλοντος μάθησης μπορούσε να οδηγήσει στη διευκόλυνση της ομαδικής εργασίας. Επίσης, οι αλληλεπιδράσεις εντός του εικονικού περιβάλλοντος, η επίλυση προβλημάτων κι η πρακτική κλινική συλλογιστική εμφανίζονταν βελτιωμένες. Μέσω αυτών των προσομοιώσεων μπορούσε να δημιουργηθεί νέα γνώση και να καλλιεργηθούν νέες δεξιότητες πρακτικής, οι οποίες σε διαφορετική περίπτωση δε θα ήταν δυνατό να συνδυάσουν τη θεωρία με την πρακτική διαδικασία (Keskitalo, 2011). Ο Keskitalo (2011) συνέστησε το σχεδιασμό της εμπειρίας της μάθησης γύρω από τρεις φάσεις:

1. Κατά τη διάρκεια της πρώτης φάσης, ο εκπαιδευτικός έπρεπε να εισάγει το θέμα, τις έννοιες και στη συνέχεια να εξηγήσει την προσομοίωση της εκπαιδευτικής διαδικασίας. Έπειτα, ο εκπαιδευτικός έπρεπε να πραγματοποιήσει συνδέσεις ή σενάρια με τον πραγματικό κόσμο.
2. Στη δεύτερη φάση περιλαμβάνονταν οι μαθησιακοί στόχοι, οι προσδοκίες προσομοίωσης, οι ρόλοι των συμμετεχόντων, οι διαδικασίες, οι κανόνες και οι αποφάσεις κατά τη διάρκεια του χρόνου χρήσης της εικονικής πραγματικότητας. Σε αυτήν τη φάση ο εκπαιδευτικός προχωρούσε σε ελέγχους σχετικά με το βαθμό κατανόησης.
3. Στην τρίτη φάση περιλαμβάνονταν η μετατόπιση του ρόλου του εκπαιδευτικού στο ρόλο του συντονιστή και την παροχή ανατροφοδότησης καθόλη τη διάρκεια της προσομοίωσης. Κατά τη διάρκεια της τρίτης φάσης, ο εκπαιδευτικός έπρεπε να αξιολογήσει τις αποφάσεις των εκπαιδευομένων και τις αντιδράσεις τους κατά τη διάρκεια του τελικού σταδίου αξιολόγησης. Σε αυτό το τελικό στάδιο, ο εκπαιδευτικός μπορούσε να προσφέρει μία μορφή διευκόλυνσης με ένα στοχασμό για συζήτηση κι ανάλυση του συνόλου της διαδικασίας (τι πήγε καλά και τι όχι, τι είναι δυνατό να συμβεί για να αλλάξει η συμπεριφορά ή η απόφαση για την επόμενη φορά).

Το πιο σημαντικό ήταν ότι ο εκπαιδευτικός έπρεπε να διακρίνει τι ήταν αυτό το οποίο συνέβη στην προσομοίωση σε σύγκριση με το τι θα μπορούσε να συμβεί στον

--	--	--

πραγματικό κόσμο(Keskitalo, 2011). Εάν οι εκπαιδευόμενοι συνηθίσουν αυτόν τον τρόπο διδασκαλίας και μάθησης τότε θα μπορούσε να πετύχουν ένα υψηλότερο επίπεδο κατανόησης (Heitink, Voogt, Verplanken, van Braak, & Fisser, 2016). Ο Keskitalo (2011) ανέφερε ότι το εικονικό περιβάλλον της μάθησης επέτρεπε στους εκπαιδευόμενους να αισθάνονται ως «ειδικοί». Ωστόσο, οι εκπαιδευτικοί μετατόπισαν τις παιδαγωγικές προσεγγίσεις τους σε μία περισσότερο μαθητοκεντρική προσέγγιση της διδασκαλίας η οποία επικεντρωνόταν κυρίως στη μαθησιακή διαδικασία. Οι εκπαιδευτικοί από τη δική τους πλευρά κατανοούσαν την παραδοσιακή διαδικασία της διδασκαλίας μέσω της καθοδήγησης από τον εκπαιδευτικό ως μία μέθοδο η οποία πρόσφερε κατανόηση σε επιφανειακό επίπεδο. Από την άλλη πλευρά, η εικονική πραγματικότητα μπορούσε να οδηγήσει σε ένα υψηλότερο επίπεδο γνώσης και μάθησης ενδυναμώνοντας τους εκπαιδευόμενους να οικοδομήσουν ατομική κατανόηση των δεξιοτήτων τους (Fowler, 2015)

Ολοκληρώνοντας, είναι χρήσιμο να αναφερθεί ότι η εικονική πραγματικότητα μπορούσε να μεταφέρει σύνθετες πληροφορίες με ενδιαφέροντες και απλούς τρόπους. Αυτό μπορούσε να επιτευχθεί με έναν υψηλότερο βαθμό εμπύθισης και αφοσίωσης από την πλευρά των εκπαιδευτικών και των εκπαιδευόμενων (Minocha, 2015). Σύμφωνα με όλα τα παραπάνω θα μπορούσε να αναφερθεί ότι ο αντίκτυπος της εικονικής πραγματικότητας στην εκπαίδευση ήταν σημαντικός, αν κι η χρήση της έχει αντιμετωπίσει σοβαρά εμπόδια (Giaconi, Ascenzi, Del Bianco, D'angelo, & Capellini, 2021).

4.6 Υιοθέτηση της εικονικής πραγματικότητας στην εξ αποστάσεως εκπαίδευση

Αναφορικά με την περίπτωση εφαρμογής της εικονικής πραγματικότητας στην εκπαίδευση, υπάρχει η πεποίθηση ότι η πληροφορία μεταδίδεται σε μία μορφή άμεσης εμπειρίας. Αυτό σημαίνει ότι χρησιμοποιούνται αρκετές από τις ανθρώπινες αισθήσεις, σε αντίθεση με την ανάγνωση η οποία αφορά μία οπτική και νοητική διαδικασία(Μπούρας & Τσιάτσος, 2006). Για αυτό το λόγο οι εφαρμογές πολυμέσων της εκπαίδευσης έχουν τη δυνατότητα μεταφοράς σημαντικού όγκου πληροφορίας προς τους χρήστες, με υψηλότερο επίπεδο ποιότητας. Σύμφωνα με αυτήν την άποψη, η χρήση της εικονικής πραγματικότητας στην εκπαίδευση προσφέρει τη δυνατότητα εμπλοκής του χρήστη στη διαδικασία της διδασκαλίας και της μάθησης(Christian, Salvador, & Christian, 2021). Ο χρήστης μπορεί να έχει αρκετές ευκαιρίες να εξερευνήσει το γνωστικό πεδίο και έτσι το σύνολο της εκπαιδευτικής διαδικασίας μπορεί να είναι περισσότερο αποτελεσματικό(Pirker & Dengel, 2021). Τόσο η ερευνητική όσο και η εκπαιδευτική κοινότητα θεωρούσαν ότι η εικονική πραγματικότητα είναι δυνατό να δημιουργήσει αρκετά πλεονεκτήματα στη διαδικασία της διδασκαλίας και της μάθησης, υποστηρίζοντας με αυτόν τον τρόπο το σύνολο της εκπαίδευσης(Christian, Salvador, & Christian, 2021; Fowler, 2015; Μπούρας & Τσιάτσος, 2006).

--	--	--

Το σημαντικότερο πλεονέκτημα της χρήσης της εικονικής πραγματικότητας αφορά την ικανότητα διευκόλυνσης της μαθησιακής δραστηριότητας με περισσότερο εποικοδομητικό τρόπο. Η βιβλιογραφία έχει επίσης εστιάσει και στη δυνατότητα της εικονικής πραγματικότητας ώστε να προσφέρει κάποιες εναλλακτικές μορφές μάθησης, μέσω των οποίων θα μπορούσαν να αντλήσουν βοήθεια διαφορετικές κατηγορίες εκπαιδευόμενων όπως για παράδειγμα η περίπτωση των οπτικών εκπαιδευόμενων (Mystakidis, 2020). Επίσης, έχει φανεί ότι ένα σημαντικό όφελος της χρήσης της εικονικής πραγματικότητας στην εκπαίδευση αφορά τη δυνατότητα των εκπαιδευόμενων και των εκπαιδευτικών να δομούν μία ισχυρή σχέση συνεργασίας εντός του εικονικού περιβάλλοντος μάθησης (Kotevski & Milenkoski, 2018). Αυτό το γεγονός δίνει στην εκπαιδευτική διαδικασία μία διάσταση σύμφωνα με την οποία δεν περιορίζεται από γεωγραφικά όρια. Μία μακροπρόθεσμη επιλογή της εικονικής πραγματικότητας στην εκπαίδευση είναι ότι μπορεί να χρησιμοποιηθεί η δυνατότητα των διαμοιραζόμενων εικονικών περιβαλλόντων της μάθησης ή αντίστοιχα των διαδικτυακών περιβαλλόντων μάθησης της εικονικής πραγματικότητας για την επίτευξη της εξ αποστάσεως εκπαίδευσης και της συνεργατικής μάθησης (Christian, Salvador, & Christian, 2021; Mystakidis, 2020).

Αυτή η δυνατότητα της εικονικής πραγματικότητας θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί ως ένα εργαλείο για την επίτευξη συνεργασίας και ολοκλήρωσης της εκπαιδευτικής διαδικασίας με έναν αποτελεσματικό τρόπο. Οι εκπαιδευόμενοι και οι εκπαιδευτικοί μπορούν να συμμετάσχουν σε συναντήσεις στο εικονικό περιβάλλον, να παρακολουθήσουν σεμινάρια ή ακόμη και διαλέξεις σε έναν πραγματικό χρόνο (Pirker & Dengel, 2021). Η Kalawsky (1994) έχει αναφέρει ότι η εικονική πραγματικότητα υπάρχει δυνατότητα να χρησιμοποιηθεί με διάφορους τρόπους στη διαδικασία της εκπαίδευσης για την υποστήριξή της. Ειδικότερα, αυτό μπορεί να συμβεί στις περιπτώσεις κατά τις οποίες η παραδοσιακή μέθοδος διδασκαλίας δε θεωρείται επαρκής (Kalawsky, 1994). Ορισμένα χαρακτηριστικά παραδείγματα χρήσης της εικονικής πραγματικότητας αντίστοιχων περιπτώσεων είναι τα εξής (Kalawsky, 1994):

- Η προσομοίωση περισσότερων σύνθετων συστημάτων. Συγκριτικά με την παραδοσιακή μέθοδο διδασκαλίας δίνεται η δυνατότητα προς τον εκπαιδευόμενο ώστε να παρατηρεί τη λειτουργία ενός συστήματος σύμφωνα με διαφορετικές οπτικές. Παράλληλα γίνεται η χρήση απεικονίσεων με υψηλή ποιότητα, ενώ οι εκπαιδευόμενοι έχουν τη δυνατότητα αλληλεπίδρασης με το σύστημα.
- Απεικόνιση με μακροσκοπικό και μικροσκοπικό τρόπο. Οι εκπαιδευόμενοι έχουν τη δυνατότητα να παρατηρούν αντικείμενα, συστήματα ή φαινόμενα τα οποία μπορεί να διαφέρουν σε μέγεθος. Μόλις αυτά τα στοιχεία γίνουν ορατά θα είναι δυνατή η λειτουργία τους στον πραγματικό κόσμο.
- Η δυνατότητα προσομοίωσης δυναμικών γεγονότων. Οι εκπαιδευόμενοι μπορούν να παρατηρήσουν ένα δυναμικό γεγονός με διαφορετική ταχύτητα

--	--	--

στην αναπαραγωγή του. Αυτή η λειτουργία αντιστοιχίζεται στη λειτουργία της άμεσης αναπαραγωγής στη συσκευή.

- Ο υψηλός βαθμός αλληλεπίδρασης ο οποίος προσφέρει η εικονική πραγματικότητα, η οποία επιτυγχάνεται μέσα από την εξάσκηση (Tornincasa, 2001).
- Η αίσθηση ή το χαρακτηριστικό της εμπύθισης της εικονικής πραγματικότητας. Το περιβάλλον εμπύθισης της εικονικής πραγματικότητας οδηγεί τους χρήστες στην αφομοίωσή τους με αυτό μέσα από τη χρήση συγκεκριμένων συσκευών εισόδου και εξόδου. Οι εκπαιδευόμενοι είναι καλό να λάβουν κατάρτιση σχετικά με ζητήματα αρχιτεκτονικής για την εικονική πραγματικότητα, όπου η αίσθηση του μεγέθους είναι κρίσιμη.
- Το εγγενές χαρακτηριστικό της ευελιξίας και της προσαρμοστικότητας του περιβάλλοντος της εικονικής πραγματικότητας.

Σε αυτό το σημείο είναι απαραίτητο να αναφερθεί ότι η χρήση της εικονικής πραγματικότητας στην εκπαίδευση ή σε ένα συνεργατικό περιβάλλον μάθησης, προσφέρει αρκετά χρήσιμα χαρακτηριστικά μεταξύ των οποίων εντοπίζονται (Liebrecht, 2005):

- Η υποστήριξη της κοινωνικοποίησης των εκπαιδευόμενων.
- Το αυξημένο επίπεδο επικοινωνίας και δημιουργίας διαλόγου ανάμεσα στους εκπαιδευόμενους.
- Η αναβάθμιση της πληροφορίας η οποία διατίθεται προς τους εκπαιδευόμενους κι η δυνατότητα να συνεργαστούν για την ανταλλαγή γνώσεων.
- Η δημιουργία εικονικής εμπειρίας κι η κατανόηση εννοιών οι οποίες είναι δύσκολες.
- Η συγχώνευση διαφορετικών χαρακτηριστικών για την επίτευξη της άμεσης ή της έμμεσης μάθησης.

Οι Winn & Jackson κατά το 1999, όπως αναφέρεται από τους Μπούρα & Τσιάτσο (2006), μέσω της έρευνάς τους προχώρησαν σε διάφορες προτάσεις οι οποίες ήταν σχετικά με το εικονικό περιβάλλον της μάθησης για την εκμετάλλευση των πλεονεκτημάτων τα οποία προσφέρονται. Οι Winn & Jackson συνόψισαν αυτές τις προτάσεις στα εξής (Μπούρας & Τσιάτσος, 2006):

--	--	--

- Η χρήση των avatars με στόχο την αναβάθμιση του επιπέδου παρουσίας αλλά και συνεργασίας ανάμεσα στους χρήστες. Το εικονικό περιβάλλον παρέχει την αίσθηση της παρουσίας του χρήστη με τη χρήση τεχνικών οι οποίες μεταφέρουν την προσοχή από την πραγματικότητα στην εικονική πραγματικότητα. Παράλληλα, οι εκπαιδευόμενοι νιώθουν ένα σημαντικό βαθμό άνεσης κατά τη διάρκεια της διαδικασίας της εκπαίδευσης. Αυτό το γεγονός μπορεί να ενισχυθεί περαιτέρω λόγω της αίσθησης ότι υπάρχουν κι άλλοι χρήστες εντός του εικονικού περιβάλλοντος, μέσα από την αναπαράσταση των υπολοίπων μέσω των avatars. Σε αυτήν την περίπτωση προσφέρεται ένας σημαντικότερος βαθμός βοήθειας ως προς τη συνεργασία ανάμεσα στους εκπαιδευόμενους. Τόσο οι χειρονομίες όσο και οι διάφορες ενέργειες των εκπαιδευόμενων εντός του εικονικού περιβάλλοντος της μάθησης μπορεί να αναβαθμίσει την ενημερότητά τους.
- Το εικονικό περιβάλλον μπορεί να σχεδιαστεί με τρόπο ο οποίος αντιστοιχεί στον πραγματικό κόσμο. Η διαδικασία της διδασκαλίας και της μάθησης εντός του εικονικού περιβάλλοντος τοποθετείται με ένα πολύ συγκεκριμένο σκοπό. Ο σχεδιασμός από το εικονικό περιβάλλον της μάθησης αντιστοιχίζεται με αυτόν της παραδοσιακής σχολικής αίθουσας και διαδραματίζει καθοριστικό ρόλο στη λειτουργία και δράση των εκπαιδευόμενων. Το εικονικό περιβάλλον της μάθησης θα μπορούσε να θεωρηθεί ως η βάση για τη συνεργατική μάθηση εξ αποστάσεως(Pirker & Dengel, 2021).

Το εικονικό περιβάλλον μάθησης προσφέρει χρήσιμο εργαλείο για τη δημιουργία ενός συστήματος συνεργασίας και επικοινωνίας, ενώ η πρόσβαση σε αυτά είναι εύκολη για τον κάθε χρήστη. Μέσω του εικονικού περιβάλλοντος μάθησης μπορεί να επικοινωνεί ένας σημαντικός αριθμός χρηστών μέσα από τους διαύλους επικοινωνίας και χρησιμοποιώντας βίντεο, εικόνα, ήχο ή κείμενο(Christian, Salvador, & Christian, 2021). Επίσης, σε αρκετές περιπτώσεις δε χρειάζεται να εγκατασταθεί πρόσθετο υλικό από τους χρήστες. Οι αναπαραστάσεις των χρηστών μέσω των avatars στο περιβάλλον της εικονικής πραγματικότητας βοηθούν τους χρήστες να εκφραστούν με χειρονομίες. Η χρήση των αναπαραστάσεων των χρηστών είναι εμφανής και δεν τους επιτρέπει να αποσπάται η προσοχή τους από τη διαδικασία της διδασκαλίας και της μάθησης(Μπούρας & Τσιάτσος, 2006).

--	--	--

4.7 Εκπαιδευτικοί πειρασμοί με την υιοθέτηση της εικονικής πραγματικότητας στη σχολική αίθουσα

Οι εκπαιδευτικοί είναι πρόθυμοι να υιοθετήσουν νέες μεθόδους στη διαδικασία της διδασκαλίας και να χρησιμοποιήσουν τις αναδυόμενες τεχνολογίες την ενίσχυσή της. Αυτή η επιθυμία των εκπαιδευτικών ήταν εντονότερη κατά τη διάρκεια της πανδημίας του Covid-19 με τη δυναμική επέκταση της εφαρμογής της εξ αποστάσεως εκπαίδευσης. Η εκπαιδευτική κοινότητα σε παγκόσμιο επίπεδο αναγκάστηκε να χρησιμοποιήσει την αναδυόμενη τεχνολογία κι έτσι προσέγγισε τους εκπαιδευόμενους για να συμμετάσχουν στη διαδικασία της διδασκαλίας και της μάθησης με αμείωτο ενδιαφέρον. Σε ορισμένες περιπτώσεις παρατηρήθηκε ότι οι εκπαιδευτικοί πειραματίστηκαν με την τεχνολογία της εικονικής πραγματικότητας και της επαυξημένης πραγματικότητας για την επίτευξη των εκπαιδευτικών στόχων (Mora-Beltrán, Rojas, & Mejía-Moncayo, 2020). Σε μία έρευνα στην οποία συμμετείχαν εκπαιδευτικοί οι οποίοι δίδασκαν στην K-12 κι εφάρμοζαν το STEM, προσπάθησαν να υιοθετήσουν μία προσέγγιση εφαρμογής του σε ένα περιβάλλον μάθησης εικονικής πραγματικότητας (Martín-Páez, Aguilera, Perales-Palacios, & Vílchez-González, 2019). Η βιβλιογραφία έχει δείξει ότι οι εκπαιδευτικοί βίωσαν μία θετική εμπειρία από την εικονική πραγματικότητα και κατάφεραν να αξιολογήσουν τους μαθητές τους (Mystakidis, Papantzikos, & Stylios, 2021).

Οι εκπαιδευτικοί οι οποίοι χρησιμοποιούσαν την εικονική πραγματικότητα έδειξαν ενδιαφέρον ως προς την πιθανότητα να συμμετάσχουν σε δραστηριότητες επαγγελματικής ανάπτυξης (Martín-Páez, Aguilera, Perales-Palacios, & Vílchez-González, 2019). Σε μία ποιοτική έρευνα, στην οποία είχαν πραγματοποιηθεί ατομικές συνεντεύξεις με τους εκπαιδευτικούς από το δημόσιο και τον ιδιωτικό τομέα, διερευνήθηκαν οι αντιλήψεις κι οι εμπειρίες τους σχετικά με τη χρήση της εικονικής πραγματικότητας σε εκπαιδευτικές μονάδες της Νορβηγίας. Τα αποτελέσματα της έρευνας έδειξαν την ανάγκη παιδαγωγικής ένταξης, την ανάγκη ανάπτυξης των δεξιοτήτων των εκπαιδευτικών και κατάρτισής τους στις αναδυόμενες τεχνολογίες, την ανάγκη τεχνολογικής ανάπτυξης των υποδομών των εκπαιδευτικών μονάδων για την ενσωμάτωση της τεχνολογίας στο εκπαιδευτικό σύστημα και την υποστήριξη των εκπαιδευτικών μονάδων σε όρους προμηθειών και χρηματοδότησης (Simon-Liedtke, Baraas, & Regnesentral, 2022). Επιπλέον, η έρευνα των Fransson, Holmberg & Westelius (2020) προσπάθησε να διερευνήσει τις προϋποθέσεις και τις προκλήσεις χρήσης της εικονικής πραγματικότητας στο πλαίσιο της K-12 από την οπτική των εκπαιδευτικών. Τα αποτελέσματα της έρευνας ήταν σχετικά με την οικονομία και την τεχνολογία, τα αρχικά εμπόδια μάθησης, την οργάνωση και τις πρακτικές νομοθεσίες για τη διαδικασία της διδασκαλίας και της μάθησης, τα προγράμματα σπουδών, τα αναλυτικά προγράμματα σπουδών και την αναμενόμενη μάθηση των αποτελεσμάτων και των ικανοτήτων των εκπαιδευτικών, την πιθανότητα της επαγγελματικής εξέλιξης και της δημιουργίας σχέσης εμπιστοσύνης (Fransson, Holmberg, & Westelius, 2020).

--	--	--

Οι εκπαιδευτικοί οι οποίοι ξεκινούν τη χρήση της εικονικής πραγματικότητας, ενώ έχουν λάβει ένα ικανοποιητικό επίπεδο εκπαίδευσης και κατάρτισης, ήταν περισσότερο πρόθυμοι να την εφαρμόσουν εντός της σχολικής αίθουσας. Ειδικότερα, οι εκπαιδευτικοί οι οποίοι είχαν λάβει εκπαίδευση τριών εβδομάδων στο αντικείμενο της εικονικής πραγματικότητας, μπορούσαν να την εφαρμόσουν στη διαδικασία της διδασκαλίας με μεγαλύτερη ευκολία. Η χρήση της εικονικής πραγματικότητας μπορούσε να αυξήσει το βαθμό δημιουργικότητας των μαθητών και το κίνητρό τους για συμμετοχή στη μάθηση. Επίσης, οι μαθητές μπορούσαν να εστιάσουν την προσοχή τους και το ενδιαφέρον τους παρέμενε αμείωτο, ενώ βελτίωναν και τις δεξιότητές τους στον κλάδο της πληροφορικής. Ωστόσο, οι προκλήσεις περιλάμβαναν την ασφάλεια των μαθητών και την ασφαλή πλοήγηση στο διαδίκτυο, την πρόσβαση των μαθητών και τα τεχνολογικά κενά σχετικά με τη γνώση τους (Yildirim, Topalcengiz, Arikani, & Timur, 2020).

Σε μία άλλη έρευνα διερευνήθηκαν οι αντιλήψεις των εκπαιδευτικών σχετικά με τη χρήση της εικονικής πραγματικότητας σε ιδιωτικές σχολικές μονάδες. Οι εκπαιδευτικοί είχαν θετικές αντιδράσεις σχετικά με την πιθανότητα χρήσης της εικονικής πραγματικότητας ή της επαυξημένης πραγματικότητας εντός της σχολικής αίθουσας όσον αφορούσε τη δέσμευση και τη διευκόλυνση της διαδικασίας της μάθησης. Από την άλλη πλευρά, οι προκλήσεις οι οποίες αντιμετωπίστηκαν περιλάμβαναν τη διαθεσιμότητα των πηγών δεδομένων και του περιεχομένου σύμφωνα με το θέμα (Serin, 2020). Η έρευνα των Tzima, Styliaras & Bassounas(2019) αξιολόγησε τη διαδικασία δημιουργίας τρισδιάστατων μοντέλων και τη δυνατότητα ανάπτυξης εφαρμογών εικονικής ή επαυξημένης πραγματικότητας από τους εκπαιδευτικούς και τους μαθητών εντός του σχολικού περιβάλλοντος. Τα αποτελέσματα της έρευνας έδειξαν ότι η ανάπτυξη των εφαρμογών ήταν εφικτή μόνο υπό ορισμένες περιβαλλοντικές συνθήκες. Η έρευνα απαρτίθησε τους περιορισμούς του προγράμματος σπουδών ως τον κύριο αρνητικό παράγοντα, σε σύγκριση με την προσωπικότητα του εκπαιδευτικού και την προθυμία για συνεργασία με τους συναδέλφους του ως θετικούς παράγοντες (Tzima, Styliaras, & Bassounas, 2019).

Οι θετικές αντιλήψεις των εκπαιδευτικών σχετικά με τη χρήση της εικονικής πραγματικότητας μπορούσαν να περιοριστούν ή να εμποδιστούν εξαιτίας της χρήσης της τεχνολογίας από πλευράς τους, από παράγοντες όπως ήταν η αυτο-αποτελεσματικότητα των συμμετεχόντων στη χρήση της εικονικής πραγματικότητας ως παιδαγωγικό εργαλείο(Cooper, Park, Nasr, Thong, & Johnson, 2019). Αρκετοί εκπαιδευτικοί έχουν αναφέρει ότι φοβόταν την πιθανότητα να αντιμετωπίσουν περιορισμένο εκπαιδευτικό σχεδιασμό όταν εφαρμόζαν την εικονική πραγματικότητα ή την επαυξημένη πραγματικότητα εντός της σχολικής αίθουσας. Οι εκπαιδευτικοί ανέφεραν ότι το προσφερόμενο υλικό ήταν περιορισμένο και χωρίς εγγυήσεις ότι θα ταίριαζε με τους εκπαιδευτικούς στόχους (Alalwan, et al., 2020), Επομένως, η δια-λειτουργικότητα του εκπαιδευτικού περιεχομένου της εικονικής πραγματικότητας κάθε μορφής της ήταν δύσκολο να επιτευχθεί(Velev & Zlateva, 2017). Τέλος, μία συστηματική βιβλιογραφική ανασκόπηση της εικονικής πραγματικότητας ως παιδαγωγό εργαλείο στην εκπαίδευση για την αξιολόγηση των μαθησιακών αποτελεσμάτων και τον πειραματικό σχεδιασμό, διαπίστωσε ότι ένα σημαντικό

--	--	--

πλεονέκτημα της χρήσης της εικονικής πραγματικότητας ήταν ότι δεν εξέταζαν τη διατήρηση πληροφοριών (Hamilton, McKechnie, Edgerton, & Wilson, 2021).

Κεφάλαιο V: Συμπεράσματα

Η τεχνολογική εξέλιξη κι η πρόοδος η οποία έχει διαγραφεί σε αυτόν τον τομέα οδήγησαν σε νέα, δημιουργικά και καινοτόμα εργαλεία αλλά κι ιδέες με εφαρμογές σε αρκετές πτυχές της καθημερινότητας. Αν κι η παρούσα εργασία αποτέλεσε μία θεωρητική προσέγγιση, υπό την έννοια ότι δεν ήταν δυνατό να εξετάσει τις αντιλήψεις και τις απόψεις των εκπαιδευτικών έναντι της χρήσης της τεχνολογίας στην εκπαίδευση, ωστόσο οδήγησε σε σημαντικά ευρήματα σχετικά με τη σημασία υιοθέτησής της και χρήσης μέσω της μορφής της εικονικής πραγματικότητας. Μετά την εισαγωγή που πραγματοποιήθηκε σχετικά με τις βασικές έννοιες και τα χαρακτηριστικά τα οποία συνόδευσαν την εικονική πραγματικότητα, η εργασία επικεντρώθηκε στα ευρήματα της βιβλιογραφίας σχετικά με τη χρήση της στην εκπαίδευση σύμφωνα με τις αντιλήψεις των εκπαιδευτικών και τον αντίκτυπό της στους εκπαιδευόμενους. Οι υπεύθυνοι χάραξης πολιτικής και οι ιθύνοντες του αρμόδιου υπουργείου οφείλουν να λάβουν υπόψη τη σημασία χρήσης της εικονικής πραγματικότητας στην εκπαίδευση και την ωφέλεια που αντλείται από αυτήν για τους εκπαιδευτικούς, τους εκπαιδευόμενους, το εκπαιδευτικό περιβάλλον και το εκπαιδευτικό αντικείμενο ή έργο.

Τα άτομα σε γενικές γραμμές έχουν τη δυνατότητα να αποκτήσουν γνώση και να την αξιοποιήσουν μέσω των τεχνολογικών καινοτομιών και των νέων διδακτικών προσεγγίσεων οι οποίες ορίζονται από την εικονική πραγματικότητα. Η εκπαίδευση και συνεπώς η διαδικασία της διδασκαλίας και της μάθησης γνωρίζουν αρκετά πλεονεκτήματα εξαιτίας της χρήσης της εικονικής πραγματικότητας. Τα κυριότερα εξ αυτών είναι η εκμηδένιση του χώρου και του χρόνου καθώς η συμμετοχή στις διαδικασίες αυτές μπορεί να συμβεί από οπουδήποτε αλλά κι η οικονομία σε χρηματικούς πόρους. Η χρήση της εικονικής πραγματικότητας στην εκπαίδευση προσφέρει τις δυνατότητες της ομαδικής συνεργασίας στο περιβάλλον της μάθησης μεταξύ των εκπαιδευόμενων, ή των εκπαιδευόμενων και των εκπαιδευτικών, ή των εκπαιδευτικών. Η προσομοίωση των εκπαιδευτικών σεναρίων θα μπορούσε να εγγυηθεί την κατάκτηση της γνώσης σε ένα ιδιαίτερα ικανοποιητικό επίπεδο εξαιτίας της πρακτικής εξάσκησης και της λειτουργίας στον πραγματικό κόσμο. Ταυτόχρονα, οι προσομοιώσεις της εκπαιδευτικής εμπειρίας συμβαίνουν σε ελεγχόμενο περιβάλλον, γεγονός το οποίο μπορεί να αποτρέψει την πιθανότητα εκδήλωσης κάποιας ζημίας ή ατυχήματος.

Η ενσωμάτωση της νέας τεχνολογικής μορφής, αυτής της εικονικής πραγματικότητας με τη χρήση πολυμέσων στη διαδικασία της διδασκαλίας και της μάθησης μπορούν να προσφέρουν αλληλεπίδραση, οπτικοποίηση και μετακίνηση των συμμετεχόντων. Με αυτόν τον τρόπο όποιος συμμετέχει σε αυτές τις διαδικασίες μπορεί να απολαύσει μία αυθεντική και ρεαλιστική εμπειρία μάθησης, βοηθά στη μεταφορά γνώσης κι υποστηρίζει την κατάκτηση γνώσης με ενδιαφέροντες τρόπους. Επιπρόσθετα, η χρήση της εικονικής πραγματικότητας διευκολύνει τη δημιουργία νέας γνώσης μέσα

--	--	--

από μία μαθητοκεντρική διαδικασία μέσω της εμπειρίας του χρήστη με την τεχνολογία στο πλαίσιο της διαδικασίας της διδασκαλίας και της μάθησης. Αν κι η εικονική πραγματικότητα αποτελεί μία ιδιαίτερα ενδιαφέρουσα τεχνολογική εξέλιξη, η βιβλιογραφία φάνηκε ότι επικεντρώνονταν στην ουσιαστική χρήση της και στον αντίκτυπό της στους εκπαιδευόμενους. Οι πεποιθήσεις, τα ενδιαφέροντα κι οι επιθυμίες των εκπαιδευτικών ή οι ανησυχίες τους ήταν δυνατό να επηρεάσουν την απόφασή τους για τη χρήση της εικονικής πραγματικότητας στην εκπαίδευση.

Επομένως, η εκπαιδευτική κοινότητα κι η ερευνητική κοινότητα θα ήταν καλό να εστιάσουν στη διερεύνηση των αντιλήψεων και των στάσεων των εκπαιδευτικών από τη χρήση της εικονικής πραγματικότητας, πριν τη διερεύνηση των επιπτώσεων αυτής στους μαθητές και στις επιδόσεις τους. Η εργασία η οποία εκπονήθηκε έδειξε ότι υπήρχε ένας μικρός όγκος ερευνών ο οποίος είχε εστιάσει αποκλειστικά στις αντιλήψεις των εκπαιδευτικών και στις προκλήσεις με τις οποίες έρχονταν αντιμέτωποι. Αυτή η κατάσταση ήταν ακόμη πιο περιορισμένη για την περίπτωση της Ελλάδας όπου η έρευνα σχετικά με τη χρήση της εικονικής πραγματικότητας στην εκπαίδευση βρισκόταν σε πρώιμο στάδιο. Η εκδήλωση της πανδημίας του Covid-19 είχε ως αποτέλεσμα την απότομη στροφή προς την εξ αποστάσεως εκπαίδευση με τη χρήση τεχνολογικών εργαλείων. Ωστόσο, η περίπτωση χρήσης της εικονικής πραγματικότητας ήταν ιδιαίτερα περιορισμένη. Αυτό το γεγονός καθώς επίσης και η δυναμική κι η σημασία χρήσης της εικονικής πραγματικότητας στην εκπαίδευση οδηγούν στην ανάγκη συνέχισης της εργασίας και στο μέλλον. Αυτό θα μπορούσε να συμβεί μέσω της διενέργειας μίας ποιοτικής έρευνας και συνεπώς με την πραγματοποίηση ατομικών συνεντεύξεων με τους εκπαιδευτικούς. Έτσι, θα μπορούσε να επιτευχθεί η καταγραφή των αντιλήψεων των Ελλήνων εκπαιδευτικών έναντι της χρήσης της εικονικής πραγματικότητας στην εκπαίδευση, του βαθμού αφομοίωσής της, των ευκαιριών και των προκλήσεων που συνοδεύουν αυτήν την αλλαγή. Τέλος, μέσω αυτής της έρευνας θα μπορούσαν να καταγραφούν τα μαθησιακά αποτελέσματα, η επίδοση των μαθητών αλλά κι οι πιθανοί παράγοντες επηρεασμού των αντιλήψεων των εκπαιδευτικών έναντι αυτού του θέματος.

--	--	--

Βιβλιογραφία

- Adams, D., Bah, A., Barwulor, C., Musaby, N., Pitkin, K., & Redmiles, E. M. (2018). *Ethics emerging: the story of privacy and security perceptions in virtual reality*. Fourteenth Symposium on Usable Privacy and Security.
- Ahn, S. J., Bostick, J., Ogle, E., Nowak, K. L., McGillicuddy, K. T., & Bailenson, J. N. (2016). Experiencing Nature: Embodying Animals in Immersive Virtual Environments Increases Inclusion of Nature in Self and Involvement With Nature. *Journal of Computer-Mediated Communication*, 21(6), 399-419.
- Alalwan, N., Cheng, L., Al-Samarraie, H., Yousef, R., Alzahrani, A. I., & Sarsam, S. M. (2020). Challenges and prospects of virtual reality and augmented reality utilization among primary school teachers: A developing country perspective. *Studies in Educational Evaluation*, 100876.
- Allison, J. (2008). History educators and the challenge of immersive pasts: A critical review of virtual reality ‘tools’ and history pedagogy. *Learning, Media and Technology*, 33(4), 342-352.
- Anderson, J. R., Greeno, J. G., Reder, L. M., & Simon, H. A. (2000). Perspectives on Learning, Thinking, and Activity. *Educational Researcher*, 29(4), 11-13.
- Austakalnis, S., & Blatner, D. (1992). *Silicon Mirage: The Art and Science of Virtual Reality*. Berkeley, CA: PeachPit Press.
- Bailenson, J. (2018). *Experience on demand: What virtual reality is, how it works, and what it can do*. WW Norton & Company.

- | | | |
|--|--|--|
| | | |
|--|--|--|
- Bailenson, J. N., Blascovich, J., & Guadagno, R. E. (2008). Self-Representations in Immersive Virtual Environments. *Journal of Applied Social Psychology*, 38(11), 2673-2690.
- Barr, R. B., & Tagg, J. (1995). From Teaching to Learning — A New Paradigm For Undergraduate Education. *Change: The Magazine of Higher Learning*, 27(6), 12-26.
- Baumgartner, P., & Payr, S. (1998). *Learning with the Internet: A Typology of Applications*. Freiburg, Germany: World Conference on Educational Multimedia and Hypermedia & World Conference on Educational Telecommunications.
- Blümel, E., Jenewein, K., & Schenk, M. (2010). Virtuelle Realitäten als Lernräume: Zum Einsatz von VR-Technologien im beruflichen Lernen. *Lernen & Lehren*, 25(97), 6-12.
- Bolas, M. T. (1994). Human factors in the design of an immersive display. *IEEE Computer Graphics and Applications*, 14(1), 55-59.
- Bosché, F., Abdel-Wahab, M., & Carozza, L. (2016). Towards a Mixed Reality System for Construction Trade Training. *Journal of Computing in Civil Engineering*, 30(2), 1-12.
- Bouchey, B., Castek, J., & Thygeson, J. (2021). Multimodal learning. *Innovative Learning Environments in STEM Higher Education: Opportunities, Challenges, and Looking Forward*, 35-54.
- Bowman, D. A., & McMahan, R. P. (2007). Virtual Reality: How Much Immersion Is Enough? *Computer*, 40(7), 36-43.
- Bucher, J. (2018). *Storytelling for virtual reality: Methods and principles for crafting immersive narratives*. Routledge.
- Burdea, G. C. (2004). Teaching Virtual Reality: Why and How? *Presence: Teleoperators & Virtual Environments*, 13(4), 463-483.
- Burdea, G., & Coiffet, P. (2003). *Virtual Reality Technology* (2nd εκδ.). New Jersey: John Wiley & Sons.

--	--	--

- Carbonell-Carrera, C., & Saorín, J. L. (2017). Geospatial Google Street View with virtual reality: A motivational approach for spatial training education. *International Journal of Geo-Information*, 6(9), 61.
- Carvajal, D. A., Morita, M. M., & Bilmes, G. M. (2020). Virtual museums. Captured reality and 3D modeling. *Journal of Cultural Heritage*, 45, 234-239.
- Catania, A. C. (1998). The operant behaviorism of B. F. Skinner. Στο *The selection of behavior: The operant behaviorism of B. F. Skinner: Comments and consequences* (σσ. 3-10). Univ. Pr.
- Cavazza, M., Charles, F., & Mead, S. J. (2002). Character-based interactive storytelling. *IEEE Intelligent Systems*, 17(4), 17-24.
- Chittaro, L., & Ranon, R. (2007). Web3D technologies in learning, education and training: Motivations, issues, opportunities. *Computers & Education*, 49(1), 3-18.
- Christian, B., Salvador, C., & Christian, G. (2021). Virtual reality (VR) in superior education distance learning: a systematic literature review. *International Journal on Informatics Visualization*, 5(3), 264-270.
- Chu, A. (2014). *VR Design: Transitioning from a 2d to 3d design paradigm*. San Francisco: Samsung Developer Conference.
- Cole, M., John-Steiner, V., Scribner, S., & Souberman, E. (1981). *L. S. Vygotsky - Mind in society: The development of higher psychological processes*. U.S.A.: Harvard Universiy Press.
- Cooper, G., Park, H., Nasr, Z., Thong, L. P., & Johnson, R. (2019). Using virtual reality in the classroom: Preservice teachers' perceptions of its use as a teaching and learning tool. *Educational Media International*, 56(1), 1-13.
- Csikszentmihalyi, M. (1997). *Finding flow: The psychology of engagement with everyday life*. Basic Books.
- Czerniak, E., Capsi, A., Litvin, M., Amiaz, R., Bahat, Y., Barasi, H., . . . Plotnik, M. (2016). A Novel Treatment of Fear of Flying Using a Large Virtual Reality System. *Aerospace Medical Association*, 87(4), 411-417.

--	--	--

- Dede, C. (2009). Immersive interfaces for engagement and learning. *Science*, 323-5910, 66-69.
- Di Luca, M. (2010). New Method to Measure End-to-End Delay of Virtual Reality. *PRESENCE: Teleoperators and Virtual Environments*, 19, 569-584.
- Dittler, U. (2003). E-Learning: Lernen, Wissen und Bildung auf dem Weg in die Postmedialität. Στο *E-Learning: Einsatzkonzepte und Erfolgsfaktoren des Lernens mit interaktiven Medien* (σσ. 1-27). Oldenbourg.
- Doumanis, I., Economou, D., Sim, G. R., & Porter, S. (2019). The impact of multimodal collaborative virtual environments on learning: A gamified online debate. *Computers & Education*, 130, 121-138.
- Draper, J. V., Kaber, D. B., & Usher, J. M. (1999). Speculations on the value of telepresence. *Cyberpsychology & Behavior*, 2(4), 349-362.
- Englund, C. (2017). Exploring approaches to teaching in three-dimensional virtual worlds. *The International Journal of Information and Learning Technology*, 34(2), 140-151.
- Ewert, D., Schuster, K., Johansson, D., Schilberg, D., & Jeschke, S. (2013). *Intensifying learner's experience by incorporating the virtual theatre into engineering education*. IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON).
- Fan, Y. C., & Wen, C. Y. (2019). A virtual reality soldier simulator with body area networks for team training. *Sensors*, 19(3), 451.
- Fowler, C. (2015). Virtual reality and learning: Where is the pedagogy? *British Journal of Educational Technology*, 46(2), 412-422.
- Fowler, C. (2015). Virtual reality and learning: Where is the pedagogy? *British Journal of 180 Educational Technology*, 46(2), 412-422.
- Fransson, G., Holmberg, J., & Westelius, C. (2020). The challenges of using head mounted virtual reality in K-12 schools from a teacher perspective. *Education and Information Technologies*, 25(4), 3383-3404.

--	--	--

- Freeman, D., Evans, N., Lister, R., Antley, A., Dunn, G., & Slater, M. (2014). Height, social comparison, and paranoia: An immersive virtual reality experimental study. *Psychiatry Research*, 218(3), 348-352.
- Fuchs, C., & Obrist, M. (2010). HCI and Society: Towards a Typology of Universal Design Principles. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 26(6), 638-656.
- Gavish, N., Gutiérrez, T., Webel, S., Rodríguez, J., Peveri, M., Bockholt, U., & Tecchia, F. (2015). Evaluating virtual reality and augmented reality training for industrial maintenance and assembly tasks. *Interactive Learning Environments*, 23(6), 778-798.
- Giaconi, C., Ascenzi, A., Del Bianco, N., D'angelo, I., & Capellini, S. A. (2021). Virtual and Augmented Reality: A Pilot Study. *The International Journal of the Inclusive Museum*, 14(1), 95.
- Gieser, S. N., Becker, E., & Makedon, F. (2013). *Using CAVE in physical rehabilitation exercises for rheumatoid arthritis*. 6th International Conference on Pervasive Technologies Related to Assistive Environments.
- Gilakjani, A. P., Ismail, H. N., & Ahmadi, S. M. (2011). The effect of multimodal learning models on language teaching and learning. *Theory & Practice in Language Studies*, 1(10).
- Goeze, A., Schrader, J., & Hartz, S. (2010). Case-based Learning with Digital Videos: Does it promote the Professional Development of Teachers and Trainers in Adult Education? Στο *Teachers and Trainers in Adult and lifelong Learning: Asian and European Perspectives* (σσ. 187-198). Peter Lang GmbH.
- Gonzalez, D. O., Martin-Gorriz, B., Berrocal, I. I., Morales, A. M., Salcedo, G. A., & Hernandez, B. M. (2017). Development and assessment of a tractor driving simulator with immersive virtual reality for training to avoid occupational hazards. *Computers and Electronics in Agriculture*, 143, 111-118.
- Grau, O. (2002). *Virtuelle Kunst in Geschichte und Gegenwart: Visuelle Strategien* (2 Ed εκδ.). Grau, O. .

- | | | |
|--|--|--|
| | | |
|--|--|--|
- Guo, Q. (2020). User Experience Design und Evaluation in immersiven Virtual-Reality-Umgebungen. Στο *Virtual, Augmented und Cross Reality in Praxis und Forschung: Technologiebasierte Erfahrungswelten in der beruflichen Aus- und Weiterbildung - Theorie und Anwendung* (σσ. 31-55). Franz Steiner Verlag.
- Hamilton, D., McKechnie, J., Edgerton, E., & Wilson, C. (2021). Immersive virtual reality as a pedagogical tool in education: A systematic literature review of quantitative learning outcomes and experimental design. *Journal of Computers in Education*, 8(1), 1-32.
- Hay, K. E., Elliot, D., & Kim, B. (2002). *Collaborative networkbased virtual reality: The past, the present, and the future of the virtual solar system*. Boulder: Paper presented at the CSCL Conference.
- Heitink, M., Voogt, J., Verplanken, L., van Braak, J., & Fisser, P. (2016). Teachers' professional reasoning about their pedagogical use of technology. *Computers & Education*, 101, 70-83.
- Hoffmann, M., Schuster, K., Schilberg, D., & Jeschke, S. (2016). Next-Generation Teaching and Learning Using the Virtual Theatre. *Automation, Communication and Cybernetics in Science and Engineering*, 2015(2016), 281-291.
- Hu, Y. (2017). *Motivation & Usability in a Self-paced Online Learning Environment*. LAP LAMBERT Academic Publishing.
- 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, 1171-1182.
- Indovina, P., Barone, D., Gallo, L., Chirico, A., De Pietro, G., & Giordano, A. (2018). Virtual reality as a distraction intervention to relieve pain and distress during medical procedures. *The Clinical Journal of Pain*, 34(9), 858-877.
- International Organization for Standardization. (1998). *Ergonomic requirements for office work with visual display terminals (VDTs) – Part 11 Guidance on usability (ISO 9241-11)*. International Organization for Standardization.

- | | | |
|--|--|--|
| | | |
|--|--|--|
- International Organization for Standardization. (2006). *Ergonomics of human-system interaction – Part 110: Dialogue principles (ISO 9241-110)*. International Organization for Standardization.
- Izard, S. G., Juanes, J. A., García Peñalvo, F. J., Estella, J. M., Ledesma, M. J., & Ruisoto, P. (2018). Virtual reality as an educational and training tool for medicine. *Journal of Medical Systems*, 42, 1-5.
- Jackson, R. L., & Winn, W. (1999). Collaboration and learning in immersive virtual environments. Στο *Proceedings of the Computer Support for Collaborative Learning (CSCL) 1999 Conference*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Jahnke, I. (2016). *Digital didactical designs: Teaching and learning in Cross Action Spaces*. U.S.A.: Routledge.
- Jocelyn, P., & Mayer, E. R. (2018). Learning science in immersive virtual reality. *Journal of Educational Psychology*, 110(6), 785-797.
- Johnson-Glenberg, M. C. (2017). Embodied Education in Mixed and Mediated Realities. Στο *Smart Computing and Intelligence. Virtual, Augmented, and Mixed Realities in Education* (σσ. 193-217). Singapore: Springer .
- Kaimara, P., Oikonomou, A., & Deliyannis, I. (2022). Could virtual reality applications pose real risks to children and adolescents? A systematic review of ethical issues and concerns. *Virtual Reality*, 26(2), 697-735.
- Kalawsky, R. (1994). *Exploiting Virtual Reality Techniques in Education and Training: Technological Issues*. A report prepared for AGOCG.
- Kananagh, S., Luxton-Reilly, A., Wuensche, B., & Plimmer, B. (2017). A systematic review of Virtual Reality in education. *Themes in Science & Technology Education*, 10(2), 85-119.
- Kaufmann, H., & Meyer, B. (2009). Physics Education in Virtual Reality: An Example. *Themes in Science and Technology Education*, 2, 117-130.
- Kavanagh, S., & Luxton-Reilly, A. W. (2017). A systematic review of virtual reality in education. *Themes in Science and Technology Education*, 10(2), 85-119.

--	--	--

- Kellmeyer, P. (2018). Neurophilosophical and ethical aspects of virtual reality therapy in neurology and psychiatry. *Cambridge Quarterly of Healthcare Ethics*, 27(4), 610-627.
- Kelly, K. (2017). *The inevitable: Understanding the 12 technological forces that will shape our future*. U.S.A.: Penguin Books.
- Keskitalo, T. (2011). Teachers' conceptions and their approaches to teaching in virtual reality 181 and simulation-based learning environments. *Teachers and Teaching: Theory and Practice*(17), 131-147.
- Ketelhut, D. J., Dede, C., Clarke, J., Nelson, B., & Bowman, C. (2017). Studying situated learning in a multiuser virtual environment. Στο *Assessment of problem solving using simulations* (σσ. 37-58). Routledge.
- Kluge, S., & Riley, L. (2008). Teaching in virtual worlds: Opportunities and challenges. *Setting Knowledge Free: The Journal of Issues in Informing Science and Information Technology*, 5(5), 127-135.
- Koehler, M. J. (2013). What is Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK)? *Journal of Education*, 193(3), 13-19.
- Köhler, T., Kahnwald, N., & Reitmaier, M. (2008). Lehren und Lernen mit Multimedia und Internet. Στο *Medienpsychologie* (σσ. 477-501). Springer Berlin Heidelberg.
- Kotevski, Z., & Milenkoski, A. (2018). Are free internet technologies and services the future of synchronous distance learning? *Turkish Online Journal of Distance Education*, 19(3), 4-14.
- Krapp, A., Geyer, C., & Lewalter, D. (2014). Motivation und Emotion. Στο *Psychologie 2014. Pädagogische Psychologie: Mit Online-Materialien* (σσ. 193-224). Beltz.
- Lan, Y. J. (2020). Immersion, interaction and experience-oriented learning: Bringing virtual reality into FL learning. *Language Learning & Technology*, 24(1), 1-15.

--	--	--

- Lawrence, J. E., & Tar, U. A. (2018). Factors that influence teachers' adoption and integration of ICT in teaching/learning process. *Educational Media International*, 55(1), 79-105.
- Le, Q. T., Pedro, A., & Park, C. S. (2015). A social virtual reality based construction safety education system for experiential learning. *Journal of Intelligent & Robotic Systems*, 79(3-4), 487-506.
- Le, S., Weber, P., & Ebner, M. (2013). Game-Based Learning. Spielend Lernen? Στο *Lehrbuch für Lernen und Lehren mit Technologien* (σσ. 27-276). epubli.
- Lee, S. H., Sergueeva, K., Catangui, M., & Kandaurova, M. (2017). Assessing Google cardboard virtual reality as a content delivery system in business classrooms. *Journal of Education for Business*, 92(4), 153-160.
- Li, A., Montaña, Z., Chen, J. V., & Gold, J. I. (2011). Virtual reality and pain management: current trends and future directions. *Pain Management*, 1(2), 147-157.
- Liebrecht, M. (2005). *Collaborative Virtual Environments in education*. Enschede : 2nd Twente Student Conference on IT.
- Lily Phan & Abhik Sarkar (2021) Asia-Pacific AR/VR Spending Guide
- Limniou, M., Roberts, D., & Papadopoulos, N. (2008). Full immersive virtual environment CAVETM in chemistry education. *Computers & Education*, 51(2), 584-593.
- Martín-Páez, T., Aguilera, D., Perales-Palacios, F. J., & Vílchez-González, J. M. (2019). What are we talking about when we talk about STEM education? A review of literature. *Science Education*, 103(4), 799-822.
- Mateer, J. (2017). Directing for Cinematic Virtual Reality: how the traditional film director's craft applies to immersive environments and notions of presence. *Journal of Media Practice*, 18(1), 14-25.
- McNamara, D. S., Jackson, G. T., & Graesser, A. (2010). Intelligent tutoring and games. Στο *Gaming for classroom-based learning: Digital role playing as a motivator of study* (σσ. 44-54). IGI Global.

- | | | |
|--|--|--|
| | | |
|--|--|--|
- 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 meta analysis. *Computers and Education*, 70, 29-40.
- Minocha, S. (2015). The state of virtual reality in education – Shape of things to come. *International Journal of Engineering Research*, 4(11), 596-598.
- Mora-Beltrán, C. E., Rojas, A. E., & Mejía-Moncayo, C. (2020). An immersive experience in the virtual 3D VirBELA environment for leadership development in undergraduate students during the COVID-19 quarantine. *Learning*, 6(7), 42-52.
- Morrison, A., Mulloni, A., Lemmela, S., Oulasvirta, A., Jacucci, G., Peltonen, P., . . . Regenbrecht, H. (2011). Collaborative use of mobile augmented reality with paper maps. *Computers & Graphics*, 35(4), 789-799.
- Mottelson, A., & Hornbæk, K. (2017). *Virtual reality studies outside the laboratory*. Proceedings of 173 the 23rd ACM Symposium on Virtual Reality Software and Technology (VRST '17).
- Munafo, J., Diedrick, M., & Stoffregen, T. A. (2017). The virtual reality head-mounted display Oculus Rift induces motion sickness and is sexist in its effects. *Experimental Brain Research*, 235(3), 889-901.
- Murray, J. H. (1999). *Hamlet on the holodeck: The future of narrative in cyberspace*. MIT Press.
- Mystakidis, S. (2020). *Distance education gamification in social virtual reality: A case study on student engagement*. 2020 11th International Conference on Information, Intelligence, Systems and Applications.
- Mystakidis, S., Papantzikos, G., & Stylios, C. (2021). *Virtual reality escape rooms for STEM education in industry 4.0: Greek teachers perspectives*. 6th South-East Europe Design Automation, Computer Engineering, Computer Networks and Social Media Conference.
- Nakamura, J., & Csikszentmihalyi, M. (2002). The concept of flow. Στο *Handbook of positive psychology* (σσ. 89-105). Oxford University Press.

--	--	--

- Nash, K. (2018). Virtual reality witness: exploring the ethics of mediated presence. *Studies in Documentary Film*, 12(2), 119-131.
- Nemeržitski, S., Loogma, K., Heinla, E., & Eisenschmidt, E. (2013). Constructing model of teachers' innovative behaviour in school environment. *Teachers and Teaching*, 19(4), 398-418.
- Nielsen, J. (1994). *10 Usability Heuristics for User Interface Design*. Nielsen Norman Group.
- Norman, D. A. (1986). Cognitive Engineering. Στο *User centered system design: New perspectives on human-computer interaction* (σσ. 31-61). CRC Press.
- Nückles, M., & Wittwer, J. (2014). Lernen und Wissenserwerb. Στο *Pädagogische Psychologie: Mit Online-Materialien* (σσ. 225-252). Beltz.
- O'Brolcháin, F., Jacquemard, T., Monaghan, D., O'Connor, N., Novitzky, P., & Gordijn, B. (2016). The convergence of virtual reality and social networks: threats to privacy and autonomy. *Science and Engineering Ethics*, 22, 1-29.
- Oh, C. S., Bailenson, J. N., & Welch, G. F. (2018). A Systematic Review of Social Presence: Definition, Antecedents, and Implications. *Frontiers in Robotics and AI*, 5(483).
- Pallavicini, F., Argenton, L., Toniazzi, N., Aceti, L., & Mantovani, F. (2016). Virtual reality applications for stress management training in the military. *Aerospace Medicine and Human Performance*, 87(12), 1021-1030.
- Parsons, T. D., Gaggioli, A., & Riva, G. (2017). Virtual reality for research in social neuroscience. *Brain Sciences*, 7(4), 42.
- Patle, D. S., Manca, D., Nazir, S., & Sharma, S. (2019). Operator training simulators in virtual reality environment for process operators: A review. *Virtual Reality*, 23(3), 293-311.
- Pereira, J. A. (2021). Sentience and Conscious Experience: Feeling Dizzy on a Virtual Reality Roller Coaster Ride. *Journal of Consciousness Studies*, 27(7-8), 183-198.

- | | | |
|--|--|--|
| | | |
|--|--|--|
- Philippe, S., Souchet, A. D., Lamas, P., Petridis, P., Caporal, J., Coldeboeuf, G., & Duzan, H. (2020). Multimodal teaching, learning and training in virtual reality: a review and case study. *Virtual Reality & Intelligent Hardware*, 2(5), 421-442.
- Philippe, S., Souchet, A. D., Lamas, P., Petridis, P., Caporal, J., Coldeboeuf, G., & Duzan, H. (2020). Multimodal teaching, learning and training in virtual reality: a review and case study. *Virtual Reality & Intelligent Hardware*, 2(5), 441-442.
- Piaget, J. (2003). *Das Erwachen der Intelligenz beim Kinde*. Klett-Cotta.
- Pirker, J., & Dengel, A. (2021). The potential of 360 virtual reality videos and real VR for education—a literature review. *IEEE computer graphics and applications*, 41(4), 76-89.
- Portman, M. E., Natapov, A., & Fisher-Gewirtzman, D. (2015). To go where no man has gone before: Virtual reality in architecture, landscape architecture and environmental planning. *Computers, Environment and Urban Systems*, 54, 376-384.
- Ray, A. B., & Deb, S. (2016). *Smartphone Based Virtual Reality Systems in Classroom Teaching—A Study on the Effects of Learning Outcome*. Eighth International Conference on Technology for Education.
- Ramon T. Llamas (2024). U.S. Augmented and Virtual Reality Headset Forecast Update, 2024–2028
- Reiser, R. A., & Dempsey, J. V. (2012). *Trends and issues in instructional design and technology*. Pearson Boston, MA.
- Richter, R. (2005). Der Shift from Teaching to Learning aus amerikanischer Perspektive - oder wie Humboldt in das amerikanische College Einzug hält. Στο *The shift from teaching to learning: Konstruktionsbedingungen eines Ideals*.
- Roman, T. A., & Racek, J. (2019). Virtual reality as a pedagogical tool to design for social impact: A design case. *TechTrends*, 63(1), 79-86.

--	--	--

- Saunders, L. (2020). Active learning: engaging people in the learning process. Στο M. A. Wong, *Instruction in Libraries and Information Centers*.
- Schuster, K., Hoffmann, M., Bach, U., Richert, A., & Jeschke, S. (2014). Diving in? How Users Experience Virtual Environments Using the Virtual Theatre. Στο *Design, User Experience, and Usability: User Experience Design for Diverse Interacion Platforms and Environments* (σσ. 636-646). Springer.
- Serin, H. (2020). Virtual reality in education from the perspective of teachers. *Amazonia Investiga*, 9(26), 291-303.
- Shafer, D. M., Carbonara, C. P., & Korpi, M. F. (2018). Exploring enjoyment of cinematic narratives in virtual reality: a comparison study. *International Journal of Virtual Reality*, 18(1), 1-18.
- Shapiro, L. A. (2011). *Embodied cognition. New problems of philosophy*. Routledge.
- Sharma, S., & Otunba, S. (2012). Collaborative virtual environment to study aircraft evacuation for training and education. *International Conference on Collaboration Technologies and Systems*.
- Sherman, B., & Judkins, P. (2002). *Glimpses of Heaven, Visions of Hell: Virtual Reality and its Implications*. London: Hodder and Stoughton.
- Sherry, J. L. (2004). Flow and Media Enjoyment. *Communication Theory*, 14(4), 328-347.
- Shi, J., Tian, Z., Yang, J., Wang, X., & Jiang, Q. (2017). Application of virtual reality technology in clinical medicine. *American Journal of Translational Research*, 9(9), 3867-3880.
- Shih, Y. C., & Yang, M. T. (2008). A Collaborative Virtual Environment for Situated Language Learning Using VEC3D. *Journal of Educational Technology & Society*, 11(1), 56-68.
- Shin, D., Biocca, F., & Choo, H. (2013). Exploring the user experience of three-dimensional 185 virtual learning environments. *Behaviour & Information Technology*, 32(2), 203-214.

--	--	--

- Sholihin, M., Sari, R. C., Yuniarti, N., & Ilyana, S. (2020). A new way of teaching business ethics: The evaluation of virtual reality-based learning media. *The International Journal of Management Education*, 18(3), 100428.
- Simon-Liedtke, J. T., Baraas, R., & Regnesentral, N. (2022). The Future of eXtended reality in primary and secondary education. *Studies in Health Technology and Informatics*, 297, 549-556.
- Sirror, H., Abdelsattar, A., Dwidar, S., & Derbali, A. (2021). *A review on virtual reality for architecture education*. 11th Annual International Conference on Industrial Engineering and Operations Management.
- Slater, M. (2017). Implicit Learning Through Embodiment in Immersive Virtual Reality. *Στο Smart Computing and Intelligence. Virtual, Augmented, and Mixed Realities in Education* (σσ. 19-33). Springer.
- Slater, M., & Wilbur, S. (1997). A Framework for Immersive Virtual Environments (FIVE): Speculations on the Role of Presence in Virtual Environments. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 6(6), 603-616.
- Slater, M., Gonzalez-Liencres, C., Haggard, P., Vinkers, C., Gregory-Clarke, R., Jelley, S., . . . Silver, J. (2020). The Ethics of Realism in Virtual and Augmented Reality. *Frontiers in Virtual Reality*, 1, 12846.
- Spiegel, J. S. (2018). The ethics of virtual reality technology: Social hazards and public policy recommendations. *Science and Engineering Ethics*, 24(5), 1537-1550.
- Steuer, J. (1992). Defining Virtual Reality: Dimensions Determining Telepresence. *Journal of Communication*, 42(4), 73-93.
- Sutcliffe, A. (2003). *Multimedia and virtual reality: designing multisensory user interfaces*. Psychology Press.
- Sutcliffe, A. G., & Kaur, K. D. (2000). Evaluating the usability of virtual reality user interfaces. *Behaviour & Information Technology*, 19(6), 415-426.
- Sylaiou, S., Liarokapis, F., Kotsakis, K., & Patias, P. (2009). Review Virtual museums, a survey and some issues for consideration. *Journal of Cultural Heritage*, 10(4), 520-528.

--	--	--

- Tornincasa, S. (2001). *Web3D Technology applications for distance training and learning: the Leonardo project WEBD*. Rimini: XII International Conference on Design Tools and methods in industrial engineering.
- Tzima, S., Styliaras, G., & Bassounas, A. (2019). Augmented reality applications in education: Teachers point of view. *Education Sciences*, 9(2), 99.
- 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(6), 26-52.
- Vasalou, A., Joinson, A. N., & Pitt, J. (2007). Constructing my online self: Avatars that increase self focused attention. Στο *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems* (σσ. 445-448). ACM.
- Vázquez, C., Xia, L., Aikawa, T., & Maes, P. (2018). *Words in Motion: Kinesthetic Language Learning in Virtual Reality*. 2018 IEEE 18th International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT).
- Velev, D., & Zlateva, P. (2017). Virtual reality challenges in education and training. *International Journal of Learning and Teaching*, 3(1), 33-37.
- Voiskounsky, A. E., Mitina, O. V., & Avetisova, A. A. (2004). Playing Online Games: Flow Experience. *PsychNology Journal*, 2(3), 259-281.
- Wagner, M. G., & Wernbacher, T. (2013). *Iterative Didactic Design of Serious Games*. Proceedings of the 8th International Conference on the Foundations of Digital Games.
- Watson, J. B. (1994). Psychology as the behaviorist views it. *Psychological Review*, 101(2), 248-253.
- Weibel, D., & Wissmath, B. (2011). Immersion in Computer Games: The Role of Spatial Presence and Flow. *International Journal of Computer Games Technology*, 2011(3), 1-14.
- Wharton, C., Rieman, J., Lewis, C., & Polson, P. (1994). The Cognitive Walkthrough Method: A Practitioner's Guide. Στο *Usability inspection methods* (σσ. 105-140). John Wiley & Sons.

- | | | |
|--|--|--|
| | | |
|--|--|--|
- Wilson, M. (2002). Six views of embodied cognition. *Psychonomic Bulletin & Review*, 9(4), 625-636.
- Witmer, B. G., & Singer, M. J. (1998). Measuring Presence in Virtual Environments: A Presence Questionnaire. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 7(3), 225-240.
- Yang, F. C., Lo, F. Y., Hsieh, J. C., & Wu, W. C. (2020). Facilitating Communicative Ability of EFL Learners via High-Immersion Virtual Reality. *Journal of Educational Technology & Society*. 2020, 23(1), 30-49.
- Ye, Z., Yang, Y., Meng, L., Li, G., Wang, Z., & Zhao, H. (2023). Applications of teaching based on virtual reality in agro-pastoralism areas. *International Journal of Information and Communication Technology Education*, 19(1), 1-18.
- Yee, N. (2014). *The Proteus paradox: How online games and virtual worlds change us-and how they don't*. Yale : Yale University Press.
- Yee, N., & Bailenson, J. (2007). The Proteus Effect: The Effect of Transformed Self-Representation on Behavior. *Human Communication Research*, 33(3), 271-290.
- Yildirim, B., Topalcengiz, E. S., Arikan, G., & Timur, S. (2020). Using virtual reality in the classroom: Reflections of STEM teachers on the use of teaching and learning tools. *Journal of Education in Science Environment and Health*, 6(3), 231-245.
- Zarka, O. M., & Shah, Z. J. (2016). Virtual Reality cinema: A study. *International Journal of Research and Analytical Reviews* , 3(2), 62-66.
- Zavalani, O., & Spahiu, A. (2012). *Use curiosity for virtual reality “as a hook” in the engineering education*. 15th International Conference on Interactive Collaborative Learning (ICL).
- Zyda, M. (2005). From Visual Simulation to Virtual Reality to Games. *Computer*, 38(9), 25-32.
- Βίγκος Αλέξανδρος (2021). XR and Its Potential for Europe

--	--	--

Γιαννακά, Ε., Καπούλας, Ε., Μπούρας, Χ., & Τσιάτσος, Θ. (2005). *Δικτυακά Εικονικά Περιβάλλοντα*. Αθήνα: Ελληνικά Γράμματα.

Μπούρας, Χ., & Τσιάτσος, Θ. (2006). *Εικονική Πραγματοκότητα και Εικονικά Περιβάλλοντα στην Εκπαίδευση*. Κορυδαλλός: 3ο Πανελλήνιο Συνέδριο της ΕΕΕΠ - ΤΠΕ, Εκπαίδευση & νέες τεχνολογίες.