

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ
ΣΧΟΛΗ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΚΑΙ
ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΤΟ METAVERSE ΩΣ ΤΟ ΜΕΛΛΟΝ ΤΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ

ΌΝΟΜΑ ΦΟΙΤΗΤΡΙΑΣ: ΜΠΟΥΣΙΑ ΡΑΦΑΕΛΑ- ΦΩΤΕΙΝΗ

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: ΚΟΥΤΡΑΣ ΑΘΑΝΑΣΙΟΣ

Ευχαριστίες

Με την εκπόνηση της πτυχιακής μου εργασίας ολοκληρώνεται ένας ευχάριστος και ιδιαίτερα σημαντικός κύκλος σπουδών. Για το λόγο αυτό θα ήθελα να εκφράσω τις ευχαριστίες μου στον επιβλέποντα καθηγητή μου, κ. Κούτρα Αθανάσιο για την καθοδήγηση που μου παρείχε.

Επίσης, θα ήθελα να ευχαριστήσω την οικογένειά μου, για την υποστήριξή τους καθ' όλη τη διάρκεια των σπουδών μου.

Πίνακας Περιεχομένων

Πίνακας Περιεχομένων.....	3
Ευρετήριο Πινάκων.....	5
Ευρετήριο Εικόνων.....	6
Περίληψη.....	7
Abstract.....	8
Εισαγωγή.....	9
Κεφάλαιο 1.....	11
Οι εικονικοί κόσμοι και η επαυξημένη πραγματικότητα.....	11
1.1 Η εικονική πραγματικότητα.....	11
1.2 Η επαυξημένη πραγματικότητα.....	12
1.3 Τομείς χρήσης εφαρμογών εικονικής και επαυξημένης πραγματικότητας.....	14
Κεφάλαιο 2.....	21
Η ψηφιακή εκπαίδευση.....	21
2.1 Ψηφιακές τεχνολογίες στην εκπαίδευση.....	21
2.2 Η ηλεκτρονική μάθηση.....	24
2.3 Η μεικτή μάθηση.....	25
Κεφάλαιο 3.....	30
Η επαυξημένη πραγματικότητα στην εκπαίδευση.....	30
3.1 Η αξιοποίηση της επαυξημένης πραγματικότητας στην εκπαίδευση.....	30
3.2 Πλατφόρμες επαυξημένης πραγματικότητας στην εκπαίδευση.....	32
3.3 Εφαρμογές επαυξημένης πραγματικότητας στην εκπαίδευση.....	35
Κεφάλαιο 4.....	40
Η περίπτωση της πλατφόρμας Metaverse.....	40
4.1 Η δημιουργία της πλατφόρμας Metaverse.....	40

4.2 Η αλληλεπίδραση με αντικείμενα και άλλους χρήστες.....	44
4.3 Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα από την ανάπτυξη του Metaverse στην εκπαίδευση.....	46
4.4 Πρακτικές εφαρμογές της πλατφόρμας Metaverse στην εκπαίδευση.....	51
Συμπεράσματα.....	56
Βιβλιογραφία.....	59
Ελληνόγλωσση.....	59
Ξενόγλωσση.....	61

Ευρετήριο Πινάκων

Πίνακας 1. Πλατφόρμες metaverse στην εκπαίδευση.....	54
--	----

Ευρετήριο Εικόνων

Εικόνα 1. Ivan Sutherland's.....	13
Εικόνα 2. Χειρουργικός εξοπλισμός εικονικής πραγματικότητας.....	16
Εικόνα 3. Η εφαρμογή της εικονικής πραγματικότητας στην θεραπεία ασθενή.....	17
Εικόνα 4. Η εφαρμογή Augasma στην εκπαίδευση.....	20
Εικόνα 5. Τρισδιάστατος κύβος μέσω εφαρμογής επαυξημένης πραγματικότητας.....	34
Εικόνα 6. Παράδειγμα εφαρμογής «μαγικού βιβλίου».....	35
Εικόνα 7. Παράδειγμα εφαρμογής της επαυξημένης πραγματικότητας στη Χημεία.....	37
Εικόνα 8. Παράδειγμα εφαρμογής της επαυξημένης πραγματικότητας στην Ιστορία (επίσκεψη σαν σε πραγματικό χρόνο).....	38
Εικόνα 9. Παράδειγμα εφαρμογής της επαυξημένης πραγματικότητας στην Πληροφορική.....	38
Εικόνα 10. Παράδειγμα εφαρμογής της επαυξημένης πραγματικότητας στην περιβαλλοντική εκπαίδευση (μαγικός κύβος).....	39
Εικόνα 11. Το μοντέλο σχεδιασμού μίας πλατφόρμας metaverse στην εκπαίδευση.....	43
Εικόνα 12. Παράδειγμα εικονικής τάξης.....	52
Εικόνα 13. Σύγκριση μεταξύ εικονικής τάξης και πραγματικής αίθουσας διδασκαλίας.....	52
Εικόνα 14. Ψηφιακό περιβάλλον συνεργατικής μάθησης.....	53

Περίληψη

Η χρήση των νέων τεχνολογιών πραγματοποιείται από την παιδική κιόλας ηλικία, με αποτέλεσμα να έχουν εισχωρήσει στον τομέα της εκπαίδευσης και να έχουν επαναπροσδιορίσει τον τρόπο πραγματοποίησης της μαθησιακής διαδικασίας. Σκοπός της παρούσας πτυχιακής εργασίας είναι η παρουσίαση των εικονικών κόσμων στην εκπαίδευση, με εμβάθυνση στην πλατφόρμα metaverse. Η εκπόνηση της πτυχιακής εργασίας πραγματοποιήθηκε μέσω βιβλιογραφικής ανασκόπησης και αξιοποίησης βιβλίων και επιστημονικών άρθρων στην ελληνική και αγγλική βιβλιογραφία. Διαπιστώθηκε ότι, η πλατφόρμα metaverse αποτελεί μία από τις πλατφόρμες επαυξημένης πραγματικότητας η οποία προσφέρει τη δυνατότητα αλληλεπίδρασης με ψηφιακό περιεχόμενο, δημιουργώντας παράλληλα την αίσθηση ότι συμβαίνει σε πραγματικό χρόνο. Οι κυριότερες εφαρμογές της πλατφόρμας metaverse στην εκπαίδευση είναι οι εικονικές τάξεις, τα διαδραστικά εκπαιδευτικά περιβάλλοντα, η δημιουργία περιβάλλοντος συνεργατικής μάθησης, τα μοντέλα εξατομικευμένης μάθησης και τα μοντέλα προσομοίωσης και πρακτικής εξάσκησης. Τέλος, διαπιστώθηκε ότι, η ενσωμάτωση της επαυξημένης πραγματικότητας στην εκπαίδευση, συνδέεται με πλεονεκτήματα όπως η βελτίωση της μαθησιακής εμπειρίας, η δυνατότητα προσαρμογής της μάθησης στις ιδιαίτερες ανάγκες των μαθητών, η ανάπτυξη συνεργασιών, η δημιουργία κίνητρων για τους μαθητές, η ευελιξία και η απόκτηση αυτοδυναμίας.

Λέξεις κλειδιά: εικονική πραγματικότητα, επαυξημένη πραγματικότητα, metaverse, εκπαίδευση, εικονικοί κόσμοι μάθησης

Abstract

The use of new technologies has been carried out since childhood, as a result they they have penetrated the field of education and have redefined the way of carrying out the learning process. The purpose of this thesis is the presentation of virtual worlds in education, with an in-depth look at the metaverse platform. The preparation of the thesis was carried out through a bibliographic review and utilization of books and scientific articles in the Greek and English literature. It was found that the metaverse platform is one of the augmented reality platforms that offers the ability to interact with digital content while creating the feeling that it is happening in real time. The main applications of the metaverse platform in education are virtual classrooms, interactive learning environments, collaborative learning environment creation, personalized learning models, and simulation and practice models. Finally, it was found that the integration of augmented reality in education is associated with advantages such as the improvement of the learning experience, the possibility of adapting learning to the particular needs of students, the development of partnerships, the motivation for students, flexibility and self-reliance.

Keywords: virtual reality, augmented reality, metaverse, education, virtual learning worlds

Εισαγωγή

Σήμερα, οι άνθρωποι από τη παιδική κιόλας ηλικία είναι εξοικειωμένοι με τη χρήση των νέων τεχνολογιών, ενώ είναι πολύ υψηλό το ποσοστό των μαθητών (άνω του 70% σε παιδιά και ενήλικες από 16 έως 24 ετών) που διαθέτουν κινητό smartphone. Έχει καταγραφεί ότι η πλειοψηφία των χρηστών χρησιμοποιούν τα smartphone για να επικοινωνήσουν σε άμεσο χρόνο, να παίξουν παιχνίδια, να συμμετάσχουν σε κοινωνικά δίκτυα και να ασχοληθούν με διάφορες εφαρμογές (Φιλιππούσης, 2019).

Η αυξημένη χρήση της τεχνολογίας έχει σαν αποτέλεσμα να μεταβληθεί και ο τρόπος με τον οποίο οι μαθητές αποκτούν πρόσβαση στη γνώση. Πιο συγκεκριμένα η πρόσβαση σε εκπαιδευτικό υλικό έχει αλλάξει σε μεγάλο βαθμό, με τη χρήση των νέων τεχνολογιών να θεωρείται ως μία από τις σημαντικότερες αλλαγές. Οι νέες τεχνολογίες αξιοποιώντας ένα ευρύ πλήθος δυνατοτήτων, έχουν επαναπροσδιορίσει το περιεχόμενο και τη μορφή της μαθησιακής διαδικασίας. Η χρήση των νέων τεχνολογιών στην εκπαίδευση έχει ως αποτέλεσμα η μαθησιακή διαδικασία να γίνεται πιο ελκυστική στους μαθητές, να συνδυάζεται με τις προτιμήσεις τους (π.χ. η χρήση υπολογιστή στην καθημερινότητά τους) και κατ' επέκταση να δημιουργούνται κίνητρα τα οποία θα βελτιώσουν τα μαθησιακά αποτελέσματα (Κορασίδη & Μαργαρίτη, 2021).

Γενικότερα, οι χώροι μάθησης έχουν μεταβληθεί όπως επίσης συμβαίνει και με τις μαθησιακές τεχνικές που εφαρμόζονται κατά την υλοποίηση της εκπαιδευτικής πολιτικής. Οι εικονικές τάξεις, τα εικονικά εργαστήρια, οι καινοτόμες διδακτικές προσεγγίσεις και η δημιουργία συνεργατικών περιβαλλόντων μάθησης, αποτελούν χαρακτηριστικές εξελίξεις που έχουν πραγματοποιηθεί στον τομέα της εκπαίδευσης. Μάλιστα, οι εν λόγω αλλαγές έχουν μεταβάλλει αφενός τους χώρους μάθησης, αφετέρου έχουν επαναπροσδιορίσει το ρόλο των εκπαιδευτικών αλλά και των μαθητών, καθώς η μαθησιακή διαδικασία έχει μετατρέπεται από την παραδοσιακή της μορφή προς ένα μοντέλο που στηρίζεται στην

ενεργητική συμμετοχή των μαθητών και απόκτηση δεξιοτήτων αυτοδυναμίας (Gocen et al., 2020).

Με βάση τα παραπάνω αποκτά ιδιαίτερη σημασία να μελετηθεί ο τρόπος με τον οποίο αξιοποιούνται οι εικονικοί κόσμοι στην εκπαίδευση, πως συνδέονται με τους μαθησιακούς στόχους, καθώς και αν συμβάλλουν προς τη βελτίωση του εκπαιδευτικού έργου και κατά συνέπεια την αποτελεσματικότερη λειτουργία των σχολικών οργανισμών.

Σκοπός της παρούσας πτυχιακής εργασίας είναι η παρουσίαση της πλατφόρμας metaverse στην εκπαίδευση. Όσον αφορά τη δομή της πτυχιακής εργασίας, αποτελείται από τέσσερα επιμέρους κεφάλαια. Στο πρώτο κεφάλαιο πραγματοποιείται μία γενική καταγραφή των εικονικών κόσμων και της επαυξημένης πραγματικότητας. Στις ενότητες του κεφαλαίου παρουσιάζεται η εικονική και η επαυξημένη πραγματικότητα ενώ στη συνέχεια αποτυπώνονται οι τομείς της καθημερινότητας στους οποίους βρίσκουν εφαρμογή. Στο δεύτερο κεφάλαιο πραγματοποιείται αναλυτικότερη περιγραφή της ψηφιακής εκπαίδευσης. Ειδικότερα, περιγράφονται οι ψηφιακές τεχνολογίες στην εκπαίδευση, η ανάπτυξη της ηλεκτρονικής μάθησης, καθώς και η μεικτή μάθηση. Στο τρίτο κεφάλαιο παρουσιάζεται η επαυξημένη πραγματικότητα στον τομέα της εκπαίδευσης. Αρχικά, παρουσιάζεται ο τρόπος και τα πλεονεκτήματα από την αξιοποίησή της στην εκπαίδευση, οι πλατφόρμες καθώς και οι εφαρμογές της επαυξημένης πραγματικότητας στην εκπαίδευση. Στο τέταρτο κεφάλαιο παρουσιάζεται η πλατφόρμα metaverse. Αρχικά, δίνονται ορισμένα βασικά χαρακτηριστικά για τη συγκεκριμένη πλατφόρμα, καθώς και πως γίνεται η δημιουργία της σε ένα εκπαιδευτικό περιβάλλον. Στη συνέχεια, παρουσιάζεται πως γίνεται η αλληλεπίδραση με τα αντικείμενα και άλλους χρήστες, ενώ στη συνέχεια περιγράφονται τα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα από την χρησιμοποίησή του στην εκπαίδευση. Τέλος, αναγράφονται πρακτικές εφαρμογές της πλατφόρμας. Η πτυχιακή εργασία ολοκληρώνεται με την παράθεση των συμπερασμάτων.

Κεφάλαιο 1

Οι εικονικοί κόσμοι και η επαυξημένη πραγματικότητα

1.1 Η εικονική πραγματικότητα

Σήμερα τα γραφικά υπολογιστών χρησιμοποιούνται ευρέως σε όλους τους τομείς της καθημερινότητας. Παλαιότερα ήταν πολύ δύσκολο κάποιος να φανταστεί για παράδειγμα έναν πολιτικό μηχανικό ή διακοσμητή να εργάζεται χωρίς να βρίσκεται στον χώρο εργασίας. Όμως σήμερα, μέσα από την ανάπτυξη της τεχνολογίας και των προγραμμάτων σχεδίασης η ταχύτητα των υπολογιστών έχει εξελιχθεί, με αποτέλεσμα να έχει εξελιχθεί και ο εξοπλισμός των πινάκων γραφικών και έτσι γίνεται πιο εύκολη η μετάβαση σε ένα ψηφιακό και εικονικό κόσμο. Είναι δηλαδή εφικτό να βλέπουμε το περιβάλλον μας σε μία διαφορετική διάσταση και να έχουμε πρόσβαση και σε πράγματα και αντικείμενα τα οποία μπορεί να μην έχουν δημιουργήθηκαν ακόμη (Zheng et al., 1998).

Μέσω της εικονικής πραγματικότητας οι άνθρωποι μπορούν να συμμετέχουν και να κυκλοφορούν σε έναν εικονικό κόσμο, να γνωρίζουν διαφορετικές πτυχές και να τον ξαναδημιουργήσουν. Ο χώρος της εικονικής πραγματικότητας δημιουργήθηκε από τον ιδρυτή της VPL Research, Laron Lanier. Ουσιαστικά η εικονική πραγματικότητα αποτελεί ένα νέο κλάδο της τεχνολογίας που περιλαμβάνει μηχανολογία, ηλεκτρονική βάση δεδομένων, γραφιστικά προγράμματα, ανθρώπινη ανατομία κ.α.

Παλαιότερα, η εικονική πραγματικότητα ξεκινούσε από τα παιχνίδια στον υπολογιστή. Σήμερα όμως ανήκει στην καθημερινότητά μας μεταβαίνοντας τους ανθρώπους σε μια άλλη διάσταση πραγμάτων που δεν θα μπορούσαν να έχουν στην πραγματική ζωή. Ο κόσμος των τρισδιάστατων αντικειμένων δεν έχει κάποιον περιορισμό μιας οι άνθρωποι μπορούν να αλληλεπιδρούν, να παρακολουθούν μία εικόνα και γίνεται διαρκώς μία μεγάλη μόδα.

Η εικονική πραγματικότητα ξεκίνησε τη δεκαετία του 1950 όταν ο Laro Lanier εισήγαγε στον κόσμο την εικονική πραγματικότητα δημιουργώντας περιβάλλοντα κυρίως με οπτικές εμπειρίες που εμφανίζονται στην οθόνη του υπολογιστή μέσω ηχείων ή ακουστικών και εμπλέκοντας την σε ανθρώπινες αισθήσεις με το 90% της αντίληψης των ανθρώπων να είναι είτε οπτική είτε ακουστική (Armitha & Sajna, 2015).

Σύμφωνα με τον Fuch η εικονική πραγματικότητα είναι ουσιαστικά διαδραστικά γραφικά σε πραγματικό χρόνο με τρισδιάστατα μοντέλα, σε συνδυασμό με την τεχνολογία της οθόνης που δίνει τη δυνατότητα στον χρήστη να εισέρχεται στον κόσμο των μοντέλων. Ο Merriam (Webster's New Collegiate Dictionary 9th sedition) προσδιορίζει την εικονική πραγματικότητα ως κάτι που υπάρχει αλλά όχι πραγματικά και το εικονικό περιβάλλον ως τις συνθήκες και τις επιρροές που το περιβάλλουν και επηρεάζουν έναν οργανισμό (Mandal, 2013).

1.2 Η επαυξημένη πραγματικότητα

Η επαυξημένη πραγματικότητα είναι η άμεση ή έμμεση προβολή σε πραγματικό χρόνο ενός φυσικού περιβάλλοντος, ενός δηλαδή πραγματικού κόσμου που έχει επαυξηθεί με τη χρήση πρόσφατων πληροφοριών που δημιουργούνται σε εικονικές οθόνες υπολογιστών. Η επαυξημένη πραγματικότητα στοχεύει στην απλοποίηση της ζωής του ανθρώπου φέρνοντας εικονικές πληροφορίες στο πραγματικό περιβάλλον με χαρακτηριστικό παράδειγμα τη ζωντανή μετάδοση βίντεο. Η επαυξημένη πραγματικότητα (AR) είναι μια τεχνολογία που συνδυάζει τον πραγματικό κόσμο με ψηφιακά στοιχεία, δημιουργώντας μια εικονική εμπειρία που είναι οπτικά αδιαχώριστη από την πραγματικότητα. Η AR μπορεί να χρησιμοποιηθεί για μια ποικιλία σκοπών, όπως η εκπαίδευση, η ψυχαγωγία και η διαφήμιση.

Χρονικά η επαυξημένη πραγματικότητα αναπτύχθηκε τη δεκαετία του 1950 όπου ένας κινηματογραφιστής τόνισε πως ο κινηματογράφος μπορεί

να είναι ιδιαίτερα θελκτικός για έναν θεατή όταν παρακολουθεί την οθόνη. Έτσι το 1962 ο Heilig δημιούργησε ένα πρωτότυπο του οράματός του με το όνομα Sensorama. Έπειτα το 1966 δημιουργήθηκε η οθόνη από τον Ivan Sutherland που τοποθετήθηκε στο κεφάλι όπως παρουσιάζεται και στην παρακάτω εικόνα και το 1968 δημιουργήθηκε ένα σύστημα επαυξημένης πραγματικότητας. Το 1975 δημιουργήθηκε το video place όπου οι χρήστες μπορούσαν να αλληλεπιδρούν με εικονικά αντικείμενα για πρώτη φορά και εν συνεχεία προωθήθηκε η επαυξημένη πραγματικότητα από τους Tom Caudill και David Mizellfrom Boeing στην προσπάθειά τους να βοηθήσουν εργαζόμενους να συναρμολογήσουν καλώδια για ένα σκάφος (Carmigniani & Furht, 2011).



Εικόνα 1. Ivan Sutherland's

Πηγή: Carmigniani & Furht, 2011

Στην καθημερινότητα ένα βασικό παράδειγμα χρήσης της επαυξημένης πραγματικότητας είναι όταν χρησιμοποιούμε μία υπηρεσία απεικόνισης του δρόμου προκειμένου να ταξιδέψουμε, όπως επίσης και σε περίπτωση που θέλουμε να διακοσμήσουμε το σπίτι μας υπάρχει η δυνατότητα χρησιμοποίησης εφαρμογών εσωτερικής διακόσμησης.

Στον τομέα του επιχειρείν η επαυξημένη πραγματικότητα χρησιμοποιεί λογισμικό, εφαρμογές, γυαλιά επαυξημένης πραγματικότητας προκειμένου να καλύψει το ψηφιακό περιβάλλον σε αντικείμενα πραγματικής ζωής. Ειδικότερα, οι βιομηχανικοί χρήστες χρησιμοποιούν τα συστήματα και τις μηχανές όπου εργάζονται και έτσι διεισδύουν στο τεχνολογικό περιβάλλον. Η επαυξημένη πραγματικότητα διαθέτει ψηφιακές πληροφορίες, αντικείμενα του πραγματικού κόσμου δημιουργώντας τρισδιάστατη εμπειρία στους χρήστες. Επιπρόσθετα, η επαυξημένη πραγματικότητα βοηθά στην αναγνώριση των περιουσιακών στοιχείων, ενώ επίσης είναι χρήσιμη και στον τομέα της εκπαίδευσης.

Οι επιχειρήσεις οι οποίες υιοθετούν την επαυξημένη πραγματικότητα έχουν αύξηση της παραγωγικότητας τους περισσότερο από 30%. Αυτό συμβαίνει καθώς υπάρχει βελτίωση της ανάπτυξης των προϊόντων, καθώς οι σχεδιαστές μπορούν και ανταποκρίνονται σε σύγχρονες απαιτήσεις των καταναλωτών, ενώ παράλληλα επιτυγχάνεται εξοικονόμηση χρόνου. Ακόμη, μειώνονται τα λάθη τα οποία μπορούν να προκληθούν από την ανθρώπινη εργασία και επιταχύνονται πιο άμεσα οι διαδικασίες συναρμολόγησης από το ανθρώπινο δυναμικό. Παράλληλα το προσωπικό εκπαιδεύεται διαρκώς και έχει μεγαλύτερη αφοσίωση και δέσμευση προς την εκάστοτε επιχείρηση ενώ παράλληλα δημιουργεί και ένα ασφαλές περιβάλλον που επιτρέπει στους εργαζόμενους να απασχολούνται χωρίς να υπάρχει ουσιαστικός κίνδυνος (SAP, n.d.).

1.3 Τομείς χρήσης εφαρμογών εικονικής και επαυξημένης πραγματικότητας

Όπως ήδη αναφέρθηκε, η εικονική πραγματικότητα μέσα από τη χρήση υπολογιστών συμβάλλει στη δημιουργία ενός εικονικού κόσμου όπου οι άνθρωποι έχουν τη δυνατότητα να εισέρχονται σε ένα ρεαλιστικό περιβάλλον, να αλληλεπιδρούν μαζί του και να αποκτούν νέες εμπειρίες. Η εφαρμογή αυτή χρησιμοποιείται ιδιαίτερα σε διάφορους κλάδους και τομείς με πρωταρχικό παράδειγμα τα παιχνίδια, την εκπαίδευση, την ιατρική, την φυσική κ.α. Λόγω του ρεαλιστικού περιβάλλοντος η εικονική πραγματικότητα είναι ιδιαίτερα θελκτική προς τους χρήστες δίνοντας την δυνατότητα παρακολούθησης μίας οπτικής γωνίας με τρισδιάστατη εμπειρία.

Ειδικότερα στον τομέα των παιχνιδιών η εικονική πραγματικότητα είναι ιδιαίτερα δημοφιλής και η ραγδαία εξέλιξη της τεχνολογίας δίνει διαρκώς περισσότερες δυνατότητες οπτικής πραγματικότητας στο κομμάτι του παιχνιδιού. Σαφώς και η εμπειρία στο να παίζει κάποιος παιχνίδια μέσω εικονικής πραγματικότητας προϋποθέτει να έχουν οι χρήστες τον αντίστοιχο εξοπλισμό, όπως είναι το ακουστικό, ένα σετ μικροφώνου και εν συνέχεια να βρίσκεται σε έναν χώρο ειδικά σχεδιασμένο με κάλυψη 360 μοιρών. Ο παίκτης θα παίζει τα βιντεοπαιχνίδια, θα αισθάνεται ιδιαίτερα προσηλωμένος σαν να βρίσκεται στην πραγματικότητα σε έναν αληθινό κόσμο.

Πολλές κατηγορίες παιχνιδιών προέρχονται από την εικονική πραγματικότητα, όπως για παράδειγμα το παιχνίδι σκοποβολής, τα αθλητικά παιχνίδια, οι προσομοιωτές πτήσης, οι αθλητικοί αγώνες, τα παιχνίδια μουσικής. Τα παιχνίδια αυτά είναι διαχείρισης χρόνου, χαλάρωσης, διασκέδασης και μπορούν να παιχτούν από πολλά άτομα στο διαδίκτυο. Υπάρχουν ωστόσο και παιχνίδια τα οποία παίζονται από μόνο έναν παίκτη. Τα εν λόγω παιχνίδια κερδίζουν διαρκώς έδαφος και είναι πιο δημοφιλή από τα παιχνίδια τα οποία περιλαμβάνουν πολλούς παίκτες.

Οι άνθρωποι τείνουν να επιλέγουν τα παιχνίδια εικονικής

πραγματικότητας έναντι των παραδοσιακών λόγω του ότι το παιχνίδι είναι ιδιαίτερα διαδραστικό και συνδυάζεται η αίσθηση της όρασης και της ακοής. Είναι ωστόσο απαραίτητο να μην εθίζονται οι άνθρωποι μετατρέποντας την εικονική πραγματικότητα σε ένα στάδιο κακής τέχνης.

Η εξέλιξη της τεχνολογίας έχει βοηθήσει πάρα πολύ και το κομμάτι της ιατρικής. Στον τομέα της εικονικής πραγματικότητας έχουν ενταχθεί η μαγνητική τομογραφία και η αξονική τομογραφία όπως και η ψηφιακή ακτινογραφία. Αυτό αποτελεί μία μεγάλη ιατρική αναβάθμιση. Ακόμη, οι γιατροί ολοένα και περισσότερο χρησιμοποιούν ακουστικά εικονικής πραγματικότητας και εικόνες για να μπορέσουν να βελτιώσουν τις διάφορες χειρουργικές δυσκολίες που αντιμετωπίζουν στις επεμβάσεις. Χαρακτηριστικά αναφέρεται ότι, παλαιότερα σε όλες τις επεμβάσεις το ανθρώπινο μάτι έπρεπε να διαγνώσει και να αποσαφηνίσει τις παθογένειες κάτι όμως που με την εικονική πραγματικότητα έχει ξεπεραστεί μειώνοντας τόσο το άγχος των ασθενών, αλλά και επιβραβεύοντας τις προσπάθειες των ιατρών. Σε περίπτωση χειρουργικών επεμβάσεων τα ακουστικά εικονικής πραγματικότητας μετατρέπουν τις επεμβάσεις αυτές σε λιγότερο κουραστικές. Δεδομένου ότι υπάρχουν δισεκατομμύρια αγγεία μέσα στο σώμα, με τη βοήθεια των ακουστικών εικονικής πραγματικότητας μπορούν να διακρίνουν πιο εύκολα ποια από αυτά χρειάζεται να επεξεργαστούν και να αναλύσουν τις πληροφορίες και τις διαδικασίες για την ολοκλήρωση των χειρουργικών επεμβάσεων (Εικόνα 2) (Feng & Shao, 2023).



Εικόνα 2. Χειρουργικός εξοπλισμός εικονικής πραγματικότητας

Πηγή: Feng & Shao, 2023

Το 2016 ο γιατρός Shami Ahmed πραγματοποίησε τις πρώτες χειρουργικές επεμβάσεις με παρεμβάσεις εικονικής πραγματικότητας. Αυτό μεταδόθηκε ζωντανά στην ιστοσελίδα Medical Realities. Μέσω της ιστοσελίδας μπορούσε το κοινό να δει τις ενέργειες του γιατρού, όπως επίσης και του βοηθητικού προσωπικού κάνοντας το να αισθάνεται πως βρίσκεται μέσα στο χειρουργείο. Αντίστοιχα, οι επεμβάσεις εικονικής πραγματικότητας συνέβαλαν ιδιαίτερα και στην εκμάθηση υποψηφίων ιατρών στη σχολή ιατρικής οι οποίοι είχαν πολύ μικρή ιατρική εμπειρία. Τα ακουστικά εικονικής πραγματικότητας έχουν πάρα πολλές δυνατότητες και μπορούν να εκπαιδεύσουν τους μαθητές από απλές καταστάσεις, όπως είναι ανατομίας, έως και τα χειρουργεία και διαρκώς με την πρόοδο της τεχνολογίας εξελίσσονται.

Το 2020 η πανδημία του κορονοϊού ήταν ανεξέλεγκτη και οι άνθρωποι ανησυχούσαν ιδιαίτερα για την υγεία τους και για το μέλλον της ανθρωπότητας. Η εικονική πραγματικότητα συνέβαλε ιδιαίτερα έτσι ώστε γιατροί και ασθενείς να μπορούν να επικοινωνήσουν εξ' αποστάσεως και να μπορέσουν οι γιατροί να οδηγήσουν τους ασθενείς γύρω από το σώμα τους με μεγαλύτερη ακρίβεια προβλέποντας και το πρόβλημα το οποίο έχουν. Είναι ιδιαίτερα σύνηθες πλέον οι εξετάσεις να γίνονται μέσω της εικονικής πραγματικότητας και οι ασθενείς να εμπιστεύονται την τεχνολογία. Μελλοντικά η εικονική πραγματικότητα θα είναι πιο ακριβής και θα περιέχει ακόμα περισσότερες δυνατότητες στον τομέα της ιατρικής περίθαλψης (Feng & Shao, 2023).



Εικόνα 3. Η εφαρμογή της εικονικής πραγματικότητας στην θεραπεία ασθενή

Πηγή: Feng & Shao, 2023

Μεγάλη εξέλιξη της εικονικής πραγματικότητας συναντάται και στον τομέα της δημιουργίας ταινιών. Το 1966 όπως προαναφέρθηκε δημιουργήθηκε ο πρώτος εξοπλισμός εικονικής πραγματικότητας που τοποθετήθηκε στο κεφάλι. Όσο μειωνόταν το κόστος εξοπλισμού και αυξανόταν η δυνατότητα ανάπτυξης της τεχνολογίας οι κινηματογραφιστές και οι αντίστοιχες εταιρείες εστίασαν στην δημιουργία και την ανάπτυξη ταινιών εικονικής πραγματικότητας. Από τα βασικά κομμάτια της εικονικής πραγματικότητας ήταν πως άλλαξε εντελώς η εμπειρία του κοινού, με χαρακτηριστικό παράδειγμα το 2009 που παρουσιάστηκε η πρώτη τρισδιάστατη ταινία Avatar σε παγκόσμιο επίπεδο. Οι άνθρωποι ήταν ιδιαίτερα ενθουσιασμένοι, υπήρχαν τρισδιάστατα εφέ, εξαιρετικές εικόνες και λεπτομέρειες που ανέπτυξαν την διάδραση. Έτσι είχε το κοινό την δυνατότητα να εισέλθει ουσιαστικά στην εικονική σκηνή. Με την πάροδο

των ετών εμφανίστηκαν νέες τεχνολογίες που αυξάνουν την οπτική και ακουστική απόλαυση του κοινού παρακολουθώντας σε οπτική 360 μοιρών κάθε σενάριο. Ένα άλλο παράδειγμα είναι η ταινία εικονικής πραγματικότητας Fly like a bird όπου ο άνθρωπος προσομοιώνεται κατόπιν σύνδεσης και νιώθει πως πετάει σαν πουλί. Μία άλλη ταινία για παράδειγμα το Inception, έδωσε τη δυνατότητα στους ανθρώπους να βυθίζονται σε διάφορους μικρόκοσμούς αν επιθυμούσαν κάνοντας το αποτέλεσμα ιδιαίτερο.

Συμπερασματικά η εικονική πραγματικότητα είναι ιδιαίτερα δυναμική και καθηλωτική. Από τον κόσμο των βιντεοπαιχνιδιών έως τον κόσμο της ιατρικής μπόρεσε η ανάπτυξη της τεχνολογίας και του λογισμικού να προσφέρουν εικονική πραγματικότητα και να βελτιώσουν την καθημερινότητα των ανθρώπων. Με την πάροδο των ετών και όσο εξελίσσεται η τεχνολογία, η εικονική πραγματικότητα θα προσφέρει επιπρόσθετη αλληλεπίδραση και οφέλη στην ανθρωπότητα (Feng & Shao, 2023).

Η εικονική και η επαυξημένη πραγματικότητα γίνονται πιο προσιτές για τους ανθρώπους και χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί το Google Cardboard που έχει δημιουργήσει η Google και υποστηρίζεται από τα περισσότερα κινητά τηλέφωνα, έξυπνες συσκευές, smartphone. Η επαυξημένη πραγματικότητα διαδραματίζει πρωταρχικό ρόλο στον τομέα της εκπαίδευσης καθώς έχει δοθεί στους εκπαιδευτές αλλά και στους μαθητές η δυνατότητα να βρίσκονται σε κάποιο άλλο εικονικό περιβάλλον. Ειδικότερα μπορούν οι μαθητές μπορούν να συνδυάσουν τη μαθησιακή διεργασία και να δουν παλαιότερες εποχές, να παρατηρήσουν κτίρια κ.λπ. Τα ιδιαίτερα οικονομικά και ευρέως διαθέσιμα ακουστικά της Google Cardboard έχουν παροτρύνει στο σχολικό περιβάλλον να κάνουν πολλές εκδρομές χρησιμοποιώντας video 360 μοιρών για να μπορούν να καλύπτουν όλο το περιβάλλον. Αντίστοιχα στον τομέα της εκπαίδευσης μπορούν να χρησιμοποιηθούν για πειράματα κατά τα οποία οι μαθητές μπορούν να ενώσουν δύο ουσίες και να δουν το πείραμα να έχει υλοποιηθεί με απόλυτη ασφάλεια στο εικονικό περιβάλλον.

Από τα βασικά πλεονεκτήματα της εικονικής πραγματικότητας στην εκπαίδευση είναι ότι μειώνεται η απόσπαση προσοχής των μαθητών καθώς είναι ουσιαστικά μπλοκαρισμένο το οπτικό και ακουστικό πεδίο του παιδιού. Ακόμη, η εικονική πραγματικότητα δίνει τη δυνατότητα σε πολλά παιδιά ανεξαρτήτως γεωγραφικής περιοχής να μορφωθούν. Δίνει επίσης τη δυνατότητα μέσω των τεχνολογιών κινητής τηλεφωνίας σε μεγαλύτερες κοινωνικές αλληλεπιδράσεις και συνεργατικής μάθησης. Παράλληλα, οι συσκευές εικονικής πραγματικότητας μπορούν να προσαρμοστούν στις δεξιότητες του κάθε παιδιού και να παρουσιάσουν πράγματα προς μελέτη τα οποία το ενδιαφέρουν, κάνοντας το μάθημα πιο άμεσο και καινοτόμο (Bonner & Reinders, 2018).

Η επαυξημένη πραγματικότητα χρησιμοποιείται ιδιαίτερα στον κλάδο των μηχανικών σε όλη την Ελλάδα καθώς παρέχει πολύ σημαντικές δυνατότητες πλοήγησης των ανθρώπων στο αστικό περιβάλλον αλλά και στον παγκόσμιο ιστό. Εφαρμογές πλοήγησης όπως είναι το GPS καθιστούν εφικτό, από το κινητό τηλέφωνο ή από μία φορητή συσκευή, το άτομο να κατανοήσει με ψηφιακές εικονικές πληροφορίες σε ποιο σημείο ακριβώς βρίσκεται και που θέλει να πάει. Ακόμη, δίνεται η δυνατότητα να εντοπίσει πεζούς και κτίρια με αντικείμενα που μπορεί να προκαλέσουν κάποιο ατύχημα. Η τρισδιάστατη απεικόνιση των πληροφοριών συνέβαλε και στην εξέλιξη των χαρτών. Αντίστοιχα στον τομέα της επαυξημένης πραγματικότητας υπάρχει σύστημα πλοήγησης στο μπαμπρίζ των αυτοκινήτων όπου δίνονται εικονικές πληροφορίες στους οδηγούς κάτι το οποίο χρησιμοποιείται ευρέως στην αεροπορία και στα αεροσκάφη διακυβέρνησης.

Αντίστοιχη εξέλιξη υπάρχει και στον τομέα της πολεοδομίας και των έργων υποδομής όπου γίνεται τρισδιάστατος πολεοδομικός σχεδιασμός ως μέσο της επαυξημένης πραγματικότητας και υπάρχει βέλτιστη απεικόνιση της χωροταξίας και αξιολόγηση νέων κατασκευών που μπορούν να γίνουν κάτι το οποίο συνεπάγεται εξοικονόμηση πόρων και χρόνου. Στον τομέα της εκπαίδευσης χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί η εφαρμογή Aurasma η οποία χρησιμοποιείται από τους μαθητές προκειμένου να αλληλοεπιδράσουν μέσω της επαυξημένης πραγματικότητας και κάνοντας

το μάθημα πιο διαδραστικό (Εικόνα 4). Ειδικότερα ένας μαθητής στον τομέα της μουσικής μπορεί να δει μουσικές νότες σε εικονικό περιβάλλον μαθαίνοντας να παίζει ένα μουσικό όργανο και αντίστοιχα μαθητές επίσης φυσικής μπορούν να μεταβούν σε αστρονομικά περιβάλλοντα (Σταυρινόπουλος, 2020).



Εικόνα 4. Η εφαρμογή Aurasma στην εκπαίδευση

Πηγή: Σταυρινόπουλος, 2020

Επίσης, στον τομέα του τουρισμού η επαυξημένη πραγματικότητα διαδραματίζει σημαντικό ρόλο καθώς δίνει τη δυνατότητα στους τουρίστες να μπορέσουν να εισέλθουν μέσα σε αρχαιολογικούς χώρους ή και μουσεία και να λάβουν αμέσως τις πληροφορίες για τα εκθέματα μέσα από διαδραστικές εικονικές πραγματικότητες. Γίνεται έτσι ενημέρωση για την ιστορία και τα αξιοθέατα και οι εφαρμογές επαυξημένης πραγματικότητας μπορούν να προσομοιώσουν το παρελθόν δείχνοντας το ακόμη και 100 έτη πριν (Σταυρινόπουλος, 2020).

Κεφάλαιο 2

Η ψηφιακή εκπαίδευση

2.1 Ψηφιακές τεχνολογίες στην εκπαίδευση

Οι ψηφιακές τεχνολογίες έχουν επιφέρει πολλές αλλαγές στον τομέα της εκπαίδευσης παγκοσμίως. Ειδικότερα μετά την πανδημία του κορονοϊού υπήρχε ραγδαία αύξηση των ψηφιακών τεχνολογιών στην εκπαίδευση. Τα σχολεία έδειξαν έλλειψη ψηφιοποίησης ενώ ήταν επιτακτική ανάγκη της αξιοποίησης των νέων τεχνολογιών. Οι ψηφιακές τεχνολογικές εκπαιδευτικές μέθοδοι μπορούν να επιφέρουν θετικά αποτελέσματα στο ψηφιακό μετασχηματισμό των σχολείων και να προκαλέσουν μεγάλη παραγωγικότητα και αποτελεσματικότητα. Οι έξυπνες συσκευές, η τεχνητή νοημοσύνη, η επαυξημένη πραγματικότητα και η εικονική πραγματικότητα όπως επίσης και οι εφαρμογές λογισμικού έχουν δημιουργήσει νέες ευκαιρίες για την προώθηση της διδασκαλίας και τη βελτίωση της μάθησης (Timotheou et al., 2023). Επιπλέον, τα ηλεκτρονικά σχολικά βιβλία, τα πολυμέσα, τα μαθήματα με βίντεο και τα ηλεκτρονικά εγχειρίδια προσδίδουν ευελιξία στη μάθηση και την καινοτομία (Haleem et al., 2022).

Από τα βασικά πλεονεκτήματα των ψηφιακών τεχνολογιών στην εκπαίδευση είναι πως οι μαθητές έχουν τη δυνατότητα με την χρήση του ηλεκτρονικού υπολογιστή να παρακολουθήσουν μαθήματα φροντιστηριακά και να βελτιώσουν τις μαθησιακές τους ικανότητες. Ακόμη και μαθητές με χαμηλότερη μαθησιακή επίδοση έχει παρατηρηθεί ότι εστιάζουν περισσότερο στις τεχνολογικές εκπαιδευτικές διαδικασίες, αναπτύσσουν την επικοινωνία και την ομαδικότητα τους και προσέχουν περισσότερο κατά τη διάρκεια του μαθήματος.

Η χρήση πλατφόρμας που γίνεται σε ένα εικονικό περιβάλλον μάθησης μέσα από συστήματα διαχείρισης πληροφοριών και ανταλλαγής πληροφοριών, έχει επιτρέψει στα παιδιά πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας

εκπαίδευσης να έχουν πρόσβαση σε πάρα πολλά εκπαιδευτικά περιβάλλοντα ακόμα και σε ηλεκτρονικές βιβλιοθήκες παρέχοντας έτσι ίσες ευκαιρίες στο εκπαιδευτικό κοινό.

Παράλληλα, προωθείται η συνεργατική μάθηση ακόμη και όταν τα παιδιά βρίσκονται σε διαφορετική γεωγραφική περιοχή, υπάρχει συνέπεια, συνεργασία και προσοχή κατά την χρήση της τεχνολογίας. Γενικά, η χρήση της ψηφιακής τεχνολογίας προωθεί την εξ αποστάσεως εκπαίδευση κάτι το οποίο αποτελεί ένα μεγάλο πλεονέκτημα. Ένας μαθητής έχει τη δυνατότητα να εκπαιδευτεί ανεξαρτήτως γεωγραφικής τοποθεσίας που βρίσκεται. Ενδεικτικά αναφέρεται ότι, τα βίντεο και οι διαλέξεις από τα Πανεπιστήμια παρέχονται σε διάφορα μέρη του κόσμου και οι διδακτικές εφαρμογές χρησιμοποιούνται όλο και συχνότερα (Dzobelova et al., 2020; Haleem et al., 2022).

Οι μαθητές έχουν τη δυνατότητα με τη χρήση των υπολογιστών να αναπτύσσουν οργανωτικές δεξιότητες, να κρατούν σημειώσεις, να διατηρούν ψηφιακό ημερολόγιο, κ.α. Οι οθόνες αφής έχουν αναδείξει θετικά αποτελέσματα σύμφωνα με έρευνες στην μάθηση των παιδιών καθώς αυξάνεται το ενδιαφέρον τους. Ακόμη, οι ψηφιακές τεχνολογικές ιδιότητες μετατρέπουν το μάθημα σε παιχνίδι για πολλούς μαθητές, βελτιώνοντας την απόδοσή τους με αποτέλεσμα τα ψηφιακά παιχνίδια να χαρακτηρίζονται ως μία πολλά υποσχόμενη παιδαγωγική πρακτική.

Η εικονική πραγματικότητα και η επίδραση της στους μαθητές είναι υψηλή εν συγκρίσει με παραδοσιακές μεθόδους διδασκαλίας. Αξιοσημείωτο είναι πως οι μαθητές μπορούν πλέον να μαθαίνουν πιο εύκολα ξένες γλώσσες τόσο στην ανάγνωση όσο και στην κατανόηση, ενώ επίσης υπάρχει υψηλό θετικό αντίκτυπο στην απόδοση των μαθητών, στους τομείς της επιστήμης, της τεχνολογίας, της μηχανικής και των μαθηματικών (STEM). Οι μαθητές έχουν λάβει σήμερα εκτός από γνώσεις και δεξιότητες και συναισθήματα επιτυχίας μέσω της χρήσης των ψηφιακών μέσων. Ιδιαίτερα σημαντικό είναι το γεγονός πως ελαχιστοποιούνται και τα περιστατικά διαδικτυακού εκφοβισμού καθώς παρέχεται και συναισθηματική υποστήριξη. Ένας μαθητής μπορεί πιο εύκολα να εκφραστεί μέσω μίας ψηφιακής

πλατφόρμας παρά δια ζώσης σε έναν εκπαιδευτικό (Timotheou et al., 2023).

Η ψηφιακή τάξη αποτελεί καινοτομία για την μάθηση και χρησιμοποιεί την τεχνολογία για να εκπληρώσει όλο το πρόγραμμα σπουδών βοηθώντας τους μαθητές να αποκτήσουν γνώσεις και δεξιότητες πιο γρήγορα. Έτσι, εκπαιδευτικοί και εκπαιδευόμενοι χρησιμοποιούν φορητούς υπολογιστές και εργαλεία και αποθηκεύουν στο διαδίκτυο τις πληροφορίες που θέλουν. Ακόμη, η ραγδαία αύξηση της τεχνολογίας έχει αναπτύξει πολλά κανάλια επικοινωνίας δίνοντας περισσότερες επιλογές για μετάδοση και πρόσβαση σε εκπαιδευτικές πληροφορίες αλλά και οι εικονικές αίθουσες βοηθούν στη μάθηση (Haleem et al., 2022).

Τα ηλεκτρονικά βιβλία αποτελούν ένα απαραίτητο εργαλείο που συμπληρώνουν το παραδοσιακό εκπαιδευτικό υλικό. Οι εκπαιδευτικοί αλλά και οι μαθητές μπορούν να εργαστούν και ανεξάρτητα προκειμένου να μπορέσουν να εξελίξουν τις δυνατότητες τους στον τομέα της τεχνολογίας, της πληροφορίας στον τομέα της εκπαίδευσης. Το ηλεκτρονικό βιβλίο πολυμέσων βοηθά στην ανάπτυξη των μαθητών, παρέχει ενδιαφέροντα μαθήματα, προωθεί την ατομική εκμάθηση θεμάτων, χωρίς να απαιτούνται οι οδηγίες του δασκάλου. Ακόμη τα μαθήματα μέσω βίντεο παρέχουν μία οπτική αναπαράσταση των διδακτικών ευκαιριών για διεξαγωγή μαθημάτων σύμφωνα με το ψηφιακό τρόπο διδασκαλίας, με αποτέλεσμα να παίρνουν μία ιδιαίτερη θέση στην εκπαιδευτική διαδικασία και στα προχωρημένα μαθήματα κατάρτισης (Dzobelova et al., 2020; Haleem et al., 2022).

Παρατηρείται λοιπόν ότι στην εκπαίδευση η ψηφιοποίηση έχει επιφέρει μεγάλες δυνατότητες σε κάθε στάδιο της μάθησης επεξεργασίας, αλλά και καινοτομία στην διδασκαλία. Το ψηφιακό σύστημα διακρίνεται διαρκώς με ψηφιακά εκπαιδευτικά βοηθήματα, διαδραστικούς πίνακες, ψηφιακές κάμερες προβολής, εικονικά εργαστήρια, επαυξημένη πραγματικότητα κ.α. Αξίζει να σημειωθεί πως από τις πιο ενδιαφέρουσες ψηφιακές καινοτομίες είναι η ταχεία προσαρμογή της διαδικτυακής μάθησης με την ανάπτυξη της μικτής μάθησης και την ενεργή ανάπτυξη διαδικτυακών μαθημάτων. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελούν οι

Ηνωμένες Πολιτείες της Αμερικής όπου το εκπαιδευτικό σύστημα εφαρμόζει εκπαιδευτικές υπηρεσίες που βασίζονται στην τεχνολογία της ηλεκτρονικής μάθησης σε συνδυασμό με το παραδοσιακό εκπαιδευτικό σύστημα στην τάξη, αντικαθιστώντας έτσι πολλά παραδοσιακά εκπαιδευτικά συστήματα εισάγοντας νέα πρότυπα. Ακόμη μία μοναδική ευρωπαϊκή πρωτοβουλία είναι το Ευρωπαϊκό Ινστιτούτο Καινοτομίας και Τεχνολογίας που αποτελεί ένα ανεξάρτητο όργανο της Ευρωπαϊκής Ένωσης και έχει ως στόχο την βελτίωση της ανταγωνιστικότητας της Ευρώπης προωθώντας την καινοτομία και την επιχειρηματικότητα αλλά και την υποστήριξη νέων ιδεών. Η τεχνολογία παρέχει τη δυνατότητα χρήσης πρωτοποριακών μεθόδων διδασκαλίας όπως η εικονική και η επαυξημένη πραγματικότητα (VR και AR). Αυτές οι τεχνολογίες επιτρέπουν στους μαθητές να βιώσουν διαδραστικές και ρεαλιστικές εμπειρίες μάθησης. Η σύγχρονη εκπαίδευση συνδέεται με τη χρήση της ψηφιακής τεχνολογίας, όπως είναι για παράδειγμα οι παρουσιάσεις βίντεο, διαλέξεις κ.α. (Dzobelova et al., 2020; Haleem et al., 2022).

2.2 Η ηλεκτρονική μάθηση

Η ηλεκτρονική μάθηση αποτελεί την εσκεμμένη χρήση της τεχνολογίας πληροφοριών και επικοινωνιών στην διδασκαλία και την μάθηση. Ουσιαστικά αντιπροσωπεύει όλες τις εκπαιδευτικές δραστηριότητες που πραγματοποιούνται από άτομα ή ομάδες που εργάζονται στο διαδίκτυο είτε σύγχρονα είτε ασύγχρονα. Μέσα από την ηλεκτρονική μάθηση, ένα μάθημα μεταφέρεται σε ένα περιβάλλον μάθησης που βασίζεται σε κείμενο αλλά έχει και διαδραστικά στοιχεία με απώτερο σκοπό να βελτιώνεται η μαθησιακή διαδικασία. Η ψηφιακή μάθηση είναι ιδιαίτερα διαδραστική καθώς βασίζεται σε βίντεο, γραφικά, ήχους, γραφήματα, διαγράμματα και αλλά και τρισδιάστατα στοιχεία.

Η ανάπτυξη της ηλεκτρονικής μάθησης παρουσιάζει πολλά και σημαντικά οφέλη, ενώ επίσης έχει συνδεθεί και με κινδύνους τόσο ως προς

την επίτευξη των μαθησιακών στόχων όσο και ως προς την υγεία του μαθητή. Ως προς τα βασικά οφέλη της ηλεκτρονικής μάθησης, είναι σημαντικό το γεγονός ότι παρέχει ίσης ποιότητας εκπαίδευση και δυνατότητα πρόσβασης σε αυτή, χωρίς διακρίσεις. Μέσω της ηλεκτρονικής μάθησης, οι μαθητές μπορούν να φοιτήσουν σε κάποιο εκπαιδευτικό οργανισμό ανεξαρτήτως γεωγραφικής περιοχής. Επιπλέον, το γεγονός ότι τα μαθήματα γίνονται ηλεκτρονικά, παρέχεται η δυνατότητα στον ενδιαφερόμενο να τα παρακολουθήσει όσες φορές επιθυμεί.

Ιδιαίτερα σημαντική είναι η εξοικονόμηση χρόνου για την εκπαίδευση και για το μαθητή, καθώς η ψηφιακή εποχή έχει οδηγήσει στην δυνατότητα της κοινής χρήσης του περιεχομένου, της παρουσίας εργασιών ψηφιακά, αλλά και στην επιλογή της ώρας που θέλουν να παρακολουθήσουν τα μαθήματα οι άνθρωποι. Ένα ακόμα πλεονέκτημα είναι ότι ο μαθητής μπορεί να προσαρμόσει το πρόγραμμα στην καθημερινότητά του, αλλά και τις ανάγκες που έχει, μελετώντας συγκεκριμένες ενότητες του εκπαιδευτικού υλικού, εστιάζοντας στον τομέα που τον ενδιαφέρει.

Αξιοσημείωτη είναι και η δυνατότητα μειωμένου κόστους για την εκπαίδευση καθώς δεν χρειάζεται μετακίνηση. Είναι επίσης φιλικό προς το περιβάλλον λόγω του ότι τα μαθήματα γίνονται ψηφιακά και δεν απαιτείται η χρήση εντύπων (εκτυπώσεις, σχολικά βιβλία, κ.λπ.) (Chitra & Raj, 2018; Πολύδωρος, 2016).

Από την άλλη πλευρά, η ηλεκτρονική μάθηση ελλοχεύει κινδύνους όπως είναι η έλλειψη πειθαρχίας εξαιτίας του ότι η αέναη πρόσβαση σε ένα μάθημα οδηγεί σε αναβλητικότητα. Οι μαθητές μπορεί να μην έχουν πειθαρχία, καθώς χωρίς την επίβλεψη ενός εκπαιδευτικού μπορεί να είναι δύσκολο να διατηρήσουν την αφοσίωση και το ενδιαφέρον τους. Ακόμη ένα παιδί εστιάζοντας πολλές ώρες στον ηλεκτρονικό υπολογιστή μπορεί να αποκτήσει προβλήματα όρασης και καταπόνηση σε μυοσκελετικό επίπεδο. Για το λόγο αυτό έχει προταθεί στα άτομα να κάνουν 10 λεπτά διάλειμμα ενδιάμεσα. Παράλληλα οι δυσπρόσιτες περιοχές συχνά έχουν προβλήματα συνδεσιμότητας πάρα την άμεση πρόσβαση στο διαδίκτυο. Η

πρόσβαση στην ηλεκτρονική μάθηση μπορεί να περιοριστεί από τεχνολογικά προβλήματα πως είναι η κακή σύνδεση στο διαδίκτυο και η έλλειψη του κατάλληλου εξοπλισμού. Ένα ακόμη μειονέκτημα είναι η έλλειψη της κοινωνικής αλληλεπίδρασης λόγω του ότι η απουσία της παρουσίας μειώνει τις συνεργατικές δεξιότητες. Τέλος, η ποιότητα της εκπαίδευσης δεν είναι πάντα εγγυημένη καθώς κάθε εκπαιδευτικό ίδρυμα μπορεί να παρέχει πληροφορίες οι οποίες δεν είναι διασταυρωμένες και δεν εκπαιδεύουν σωστά τους μαθητές/σπουδαστές.

Γενικότερα, η ηλεκτρονική μάθηση αποτελεί μία από τις μεγαλύτερες καινοτομίες στο χώρο της εκπαίδευσης και μετασχηματίζει ριζικά τις εκπαιδευτικές πρακτικές, παρέχοντας ευελιξία, προσβασιμότητα και ποικιλία επιλογών στους μαθητές, με αποτέλεσμα να αναβαθμίζεται το εκπαιδευτικό έργο και να δημιουργούνται προϋποθέσεις για επίτευξη υψηλότερων μαθησιακών επιτευγμάτων (Chitra & Raj, 2018; Πολύδωρος, 2016).

2.3 Η μεικτή μάθηση

Η μεικτή μάθηση (blended learning) αποτελεί μία μέθοδο εκπαίδευσης καθώς συνδυάζει την παραδοσιακή εκπαίδευση με την ηλεκτρονική προσέγγιση. Η μεικτή μάθηση συναντάται σήμερα σε όλες τις σχολικές βαθμίδες και ειδικότερα τον 21ο αιώνα η ραγδαία εξέλιξη της τεχνολογίας και η αύξηση της χρήσης των έξυπνων συσκευών την έχουν ανάγει σε βασικό τρόπο εκπαίδευσης, ο οποίος μάλιστα έχει χαρακτηριστεί ως ιδιαίτερα αποτελεσματικός και εύκολος. Η μεικτή μάθηση αποτελεί μία ευρεία έννοια δεδομένου ότι μπορεί να διαφοροποιηθεί ανάλογα με το εκπαιδευτικό περιβάλλον στο οποίο εφαρμόζεται. Η μεικτή μάθηση οφείλεται στο συνδυασμό διαφορετικών μεθόδων παράδοσης και μοντέλων διδασκαλίας (Στυλιανίδου κ. συν., 2020).

Ουσιαστικά η μεικτή μάθηση είναι ένα πρόγραμμα μέσα από το οποίο οι μαθητές συμμετέχουν διαδικτυακά στη μαθησιακή διαδικασία για ένα χρονικό διάστημα και δια ζώσης από την σχολική τάξη κάποιο άλλο

χρονικό διάστημα ή σε κάποιον εξωτερικό χώρο ή στο σπίτι. Πρόκειται για μία εξατομικευμένη διαδικασία μάθησης που δίνει τη δυνατότητα στους μαθητές να αξιοποιήσουν διαφορετικούς τρόπους μάθησης. Θεωρείται ιδιαίτερα αποτελεσματική, καθώς καθιστά εφικτό στους εκπαιδευτές και στους μαθητές να δημιουργήσουν ηλεκτρονικές ομάδες, να χρησιμοποιήσουν ψηφιακά εργαλεία, να ανταλλάξουν πληροφορίες με ψηφιακά μέσα και όταν συναντώνται δια ζώσης στο σχολείο να υπάρχει και η κοινωνική συναναστροφή (ανάπτυξη κοινωνικών δεξιοτήτων) (Raouna, 2022).

Υπάρχουν διάφορα μοντέλα με τα οποία μπορεί να εφαρμοστεί η μεικτή μάθηση στο σχολικό περιβάλλον. Ένα από τα δημοφιλέστερα μοντέλα είναι το μοντέλο της εναλλαγής, βάσει του οποίου η πραγματοποίηση της μαθησιακής διαδικασίας γίνεται με εναλλαγές μεταξύ παραδοσιακής μεθόδου και διαδικτυακής μάθησης. Στο μοντέλο της εναλλαγής η μαθησιακή διαδικασία πραγματοποιείται ως επί το πλείστον στη σχολική αίθουσα ενώ οι μαθητές αναλαμβάνουν να ολοκληρώσουν ορισμένες δραστηριότητες στο σπίτι τους (εξ αποστάσεως). Το μοντέλο της εναλλαγής αποτελείται από διάφορα επιμέρους μοντέλα μάθησης τα οποία περιγράφονται συνοπτικά και είναι τα ακόλουθα (Bryan & Volchenkova, 2016; Στυλιανίδου κ. συν., 2020):

- Το μοντέλο εναλλαγής σταθμών, όπου οι μαθητές παρακολουθούν ένα καθορισμένο πρόγραμμα μέσα στο οποίο πραγματοποιούν μεταβάσεις σε διαφορετικές θέσεις. Με την έννοια των θέσεων προσδιορίζονται τα διαφορετικά μαθήματα που παρακολουθεί ένας μαθητής στο σχολείο. Το μοντέλο της εναλλαγής σταθμών ενδείκνυται κυρίως στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση όπου ένας εκπαιδευτικός χρειάζεται να μεταφέρει τους μαθητές σε διαφορετικά μαθησιακά περιβάλλοντα.
- Το μοντέλο των εργαστηρίων, το οποίο παρουσιάζει ίδια χαρακτηριστικά με το μοντέλο εναλλαγής θέσεων, ωστόσο η πραγματοποίηση της διαδικτυακής μάθησης γίνεται σε συγκεκριμένο περιβάλλον όπως για παράδειγμα ένα εργαστήριο πληροφορικής.

- Το μοντέλο της ατομικής εναλλαγής, το οποίο παρουσιάζει επίσης ομοιότητες με το μοντέλο εναλλαγής σταθμών, ωστόσο ο κάθε μαθητής παρακολουθεί ένα ατομικό πρόγραμμα το οποίο διαμορφώνεται από τον εκπαιδευτικό ή από κάποια εφαρμογή λογισμικού.
- Το μοντέλο της ανεστραμμένης τάξης, όπου οι μαθητές έρχονται σε επαφή με την ύλη (διαδικτυακά) πριν από την πραγματοποίηση της μαθησιακής διεργασίας στην τάξη. Στο συγκεκριμένο μοντέλο η παραδοσιακή μέθοδος διδασκαλίας έχει ως στόχο την εφαρμογή των γνώσεων που έχουν αποκτήσει οι μαθητές, καθώς και την υποστήριξή τους ως προς τις δυσκολίες και απορίες που έχουν δημιουργηθεί. Παρατηρείται ότι σε αντίθεση με τα δύο προηγούμενα μοντέλα μεικτής μάθησης, στο μοντέλο της ανεστραμμένης τάξης ο ρόλος του εκπαιδευτικού γίνεται περισσότερο υποστηρικτικός προς τους μαθητές, παρά δημιουργίας της γνώσης προς αυτούς.

Ως προς την ανεστραμμένη τάξη να αναφερθεί ότι αποτελεί μία καινοτόμο εκπαιδευτική μέθοδο σύμφωνα με την Ευρωπαϊκή Ένωση, καθώς ενισχύει τη βελτίωση του μαθησιακού περιβάλλοντος ενώ παράλληλα συμβάλλει στην επίτευξη υψηλότερων μαθησιακών επιτευγμάτων. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι οι μαθητές αποκτούν γνώσεις και αναπτύσσουν από νωρίς δεξιότητες όπως η κριτική σκέψη και η ανάληψη πρωτοβουλιών, ενώ από την άλλη πλευρά ο εκπαιδευτικός αποκτά τον ρόλο του καθοδηγητή καθώς η επίτευξη της μάθησης γίνεται κυρίως τις στιγμές που ο μαθητής αλληλεπιδρά με το διαδικτυακό περιβάλλον και όχι κατά την διάρκεια της παραδοσιακής διδασκαλίας (Λαζακίδου & Τριανταφύλλου, 2021).

Τρία ακόμη μοντέλα μεικτής μάθησης που εφαρμόζονται σε ένα εκπαιδευτικό περιβάλλον είναι το ευέλικτο μοντέλο, το μοντέλο *a la carte* και το εμπλουτισμένο εικονικό μοντέλο. Στο ευέλικτο μοντέλο μάθησης, ο έλεγχος της μαθησιακής διαδικασίας γίνεται από τον ίδιο τον μαθητή καθώς η μάθηση πραγματοποιείται κατά κύριο λόγο διαδικτυακά. Βασικό χαρακτηριστικό του ευέλικτου μοντέλου μάθησης είναι ότι παρέχεται η

δυνατότητα στους μαθητές να παρακολουθούν εκπαιδευτικό υλικό και να επιλύουν δραστηριότητες από ένα μεγάλο εύρος μαθησιακού υλικού, με βάση τις ανάγκες και τις προτιμήσεις τους.

Στο μοντέλο *a la carte* οι μαθητές παρακολουθούν κυρίως τα μαθήματα στη φυσική αίθουσα και με την παραδοσιακή μέθοδο της διδασκαλίας. Ωστόσο δίνεται η δυνατότητα παρακολούθησης διαδικτυακών μαθημάτων, όπως για παράδειγμα μαθήματα επιλογής ή μαθήματα από άλλες τάξεις.

Όσον αφορά το εμπλουτισμένο εικονικό μοντέλο, οι μαθητές παρακολουθούν ορισμένα μαθήματα (συνήθως υποχρεωτικά μαθήματα) με φυσική παρουσία τους στην τάξη, ενώ το μεγαλύτερο μέρος της μαθησιακής διαδικασίας πραγματοποιείται μέσω της διαδικτυακής μάθησης. Στο συγκεκριμένο μοντέλο ένας μαθητής μπορεί να πηγαίνει στο σχολείο δύο ή τρεις φορές εβδομαδιαίως, ενώ τις υπόλοιπες ημέρες θα πρέπει να συνδέεται με το ηλεκτρονικό περιβάλλον μάθησης, να παρακολουθεί διαδραστικό υλικό, να συμμετέχει σε δραστηριότητες, να λύνει ασκήσεις, κ.λπ. (Φωκίδης & Λιανού, 2022).

Η μεικτή μάθηση παρουσιάζει ένα σύνολο από πλεονεκτήματα όπως είναι τα ακόλουθα (Bryan & Volchenkova, 2016; Στυλιανίδου κ. συν., 2020; Φωκίδης & Λιανού, 2022):

- Αυξημένη ευελιξία: οι μαθητές μπορούν να προσαρμόσουν τον ρυθμό και τον τρόπο μάθησης στις δικές τους ανάγκες, όπως για παράδειγμα η χρονική στιγμή που θα παρακολουθήσουν το μάθημα και ο χώρος που θα συμβεί αυτό.
- Ενίσχυση της μαθησιακής εμπλοκής: η ποικιλία των διδακτικών μεθόδων διατηρεί το ενδιαφέρον και την ενεργή συμμετοχή των μαθητών.
- Βελτιωμένα μαθησιακά αποτελέσματα: η συνδυασμένη χρήση διαφορετικών μαθησιακών πόρων και δραστηριοτήτων οδηγεί σε καλύτερη κατανόηση και αφομοίωση της ύλης. Επιπλέον, υπάρχει πρόσβαση σε ένα μεγαλύτερο όγκο πληροφοριών πέρα από αυτές

που περιλαμβάνονται στα σχολικά εγχειρίδια.

- Ανάπτυξη συνεργασίας: οι μαθητές μπορούν να συνεργαστούν ακόμη και εάν βρίσκονται σε απόσταση, όπως για παράδειγμα μέσα από τη δημιουργία ενός εικονικού μαθησιακού περιβάλλοντος.
- Ενίσχυση της αυτονομίας: μέσα από τη μεικτή διδασκαλία οι μαθητές έχουν τη δυνατότητα να εργαστούν μόνοι τους σε ένα μαθησιακό περιβάλλον και να αλληλεπιδράσουν με το εκπαιδευτικό υλικό έξω από τη φυσική αίθουσα. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα να αναπτύσσουν δεξιότητες αυτονομίας ως προς τον τρόπο διαβάσματος, το χρόνο που χρειάζονται και τα σημεία που επιθυμούν να σταθούν περισσότερο.
- Εξατομικευμένη προσέγγιση των μαθητών: σε ένα διαδικτυακό μαθησιακό περιβάλλον οι εκπαιδευτικοί έχουν τη δυνατότητα να προσαρμόσουν το μαθησιακό περιεχόμενο (π.χ. δραστηριότητες) στις ιδιαίτερες μαθησιακές ανάγκες των μαθητών.
- Εξοικείωση με τις νέες τεχνολογίες: η χρήση της τεχνολογίας από μικρή ηλικία συμβάλλει στην ανάπτυξη ψηφιακών δεξιοτήτων των μαθητών και στην καλύτερη προετοιμασία τους ώστε να αντιμετωπίσουν ζητήματα που παρουσιάζονται στην καθημερινότητά τους (π.χ. αποστολή e-mail, καταχώρηση αιτήσεων, πραγματοποίηση μίας συνέντευξης, κ.λπ.).

Στο σημείο αυτό είναι σημαντικό να αναφερθεί ότι οι εκπαιδευτικοί είναι απαραίτητο να διαθέτουν γνώσεις και δεξιότητες και για τους δύο τρόπους εκπαίδευσης, να χαρακτηρίζονται από δυναμισμό και αξιοποίηση καινοτόμων εκπαιδευτικών τεχνικών, καθώς και να συνδυάζουν αποτελεσματικά την παραδοσιακή με την ψηφιακή τάξη (Lalima & Dangwal, 2017; Subramanian et al., 2024).

Κεφάλαιο 3

Η επαυξημένη πραγματικότητα στην εκπαίδευση

3.1 Η αξιοποίηση της επαυξημένης πραγματικότητας στην εκπαίδευση

Η επαυξημένη πραγματικότητα είναι μία από τις πιο καινοτόμες τεχνολογίες στην σύγχρονη εποχή και χρησιμοποιείται σε διάφορους τομείς όπως είναι η εκπαίδευση. Συγκεκριμένα στην εκπαίδευση, επιτρέπει ώστε να διευρύνονται οι ορίζοντες στην διδασκαλία και τη μάθηση, εμπλουτίζοντας την εκπαιδευτική διαδικασία και προσφέροντας εμπειρίες στους χρήστες. Οι μαθητές για παράδειγμα μπορούν να αλληλεπιδράσουν και να παρακολουθήσουν χημικές αντιδράσεις σε τρισδιάστατη μορφή, να κατανοήσουν καλύτερα πολύπλοκες έννοιες, να επισκεφθούν πλασματικά αρχαία μνημεία, να συναντήσουν ιστορικής σημασίας πραγματικότητες, κ.λπ. (Kumar, 2014; Talan et al., 2022). Δηλαδή η επαυξημένη πραγματικότητα επιτρέπει την προβολή ψηφιακών πληροφοριών στον πραγματικό κόσμο δημιουργώντας ένα ευρύ ειδικό περιβάλλον που συνδυάζει την πραγματικότητα με εικόνες δύο και τριών διαστάσεων, οι οποίες έχουν δημιουργηθεί μέσω υπολογιστή (Λαζαρίνης, 2015).

Μέσω της επαυξημένης πραγματικότητας οι εκπαιδευτικοί δίνουν στους μαθητές τη δυνατότητα να εξελιχθούν με τον προσωπικό τους ρυθμό, εξασφαλίζοντας χρόνο και ενισχύοντας τη συνεργατικότητα, αφού μπορούν να έχουν κοινή πορεία σε διάφορα έργα που απαιτούν τη χρήση επαυξημένης πραγματικότητας, ενισχύοντας την ομαδικότητα και την επικοινωνία.

Η επαυξημένη πραγματικότητα επιτρέπει στους μαθητές να συνεργάζονται, ωστόσο υπάρχουν και προκλήσεις. Μεταξύ των κυριότερων προκλήσεων αναφέρεται το αυξημένο κόστος των συσκευών και του λογισμικού που απαιτούνται για τη χρήσης της και παρά το ότι η τεχνολογία εξελίσσεται διαρκώς και οι τιμές μειώνονται, η απόκτηση και συντήρηση του

εξοπλισμού αυτού είναι ιδιαίτερα δαπανηρή. Επιπρόσθετα οι εκπαιδευτικοί χρειάζεται να μπορούν να υιοθετήσουν αποτελεσματικά την επαυξημένη πραγματικότητα στα μαθήματά τους κάτι που απαιτεί χρόνο και προσπάθεια για την απόκτηση των απαραίτητων δεξιοτήτων. Η συνεχής εξέλιξη της τεχνολογίας και η αυξανόμενη πρόσβαση σε φορητές συσκευές όπως είναι τα smartphone και τα tablet, κάνουν την επαυξημένη πραγματικότητα διαρκώς πιο προσιτή. Με αυτόν τον τρόπο αυξάνεται η κριτική σκέψη των μαθητών, η δημιουργικότητά τους και επιλύονται προβλήματα με πιο εύκολο τρόπο.

Από τα βασικότερα πλεονεκτήματα της επαυξημένης πραγματικότητας αναφέρεται ότι η εκπαίδευση γίνεται πιο διαδραστική και προσελκύει το ενδιαφέρον των μαθητών, γεγονός το οποίο δημιουργεί τις προϋποθέσεις για βελτίωση της μαθησιακής διαδικασίας, δίνοντας έμφαση στην ενίσχυση της μαθησιακής εμπειρίας. Στα πλεονεκτήματα των εφαρμογών της επαυξημένης πραγματικότητας περιλαμβάνεται και το γεγονός ότι προσφέρει μία διασκεδαστική μαθησιακή εμπειρία, ενώ παράλληλα συμβάλλει στην ανάπτυξη μίας σειρά δεξιοτήτων όπως η συνεργασία, η κριτική σκέψη και η δυνατότητα επίλυσης προβλημάτων (Κορασίδη & Μαργαρίτη, 2021). Επομένως, παρά τις προκλήσεις που υπάρχουν τα οφέλη της αυξημένης σε πραγματικότητα είναι ανεκτίμητα και την καθιστούν έναν πολύτιμο σύμμαχο στην εκπαιδευτική διαδικασία.

Η τεχνολογική πρόοδος στον τομέα του λογισμικού έχει επιτρέψει την γεφυρώση του χάσματος ανάμεσα στο εικονικό και στο πραγματικό περιβάλλον δημιουργώντας έτσι την επαυξημένη πραγματικότητα. Ειδικότερα, τα γραφικά που δημιουργούνται στον υπολογιστή συνδυάζονται με το οπτικό πεδίο του χρήστη και του παρέχουν έτσι πιο ρεαλιστικές εικόνες από την αντίστοιχη εργασία. Ουσιαστικά ορίζεται ως τρισδιάστατα εικονικά αντικείμενα που ενσωματώνονται σε τρισδιάστατα πραγματικά περιβάλλοντα σε πραγματικό χρόνο. Οι τρεις βασικές ιδιότητες της επαυξημένης πραγματικότητας είναι η ευθυγράμμιση των εικονικών και πραγματικών αντικειμένων μεταξύ τους, η αλληλεπίδραση τόσο των εικονικών όσο και των πραγματικών αντικειμένων σε πραγματικό χρόνο, καθώς και ο συνδυασμός εικονικών και πραγματικών αντικειμένων σε

πραγματικό περιβάλλον. Αναφέρεται ότι δεν αρκεί δηλαδή μόνο η παρουσία ψηφιακών μέσων στον πραγματικό κόσμο για να υπάρχει επαυξημένη πραγματικότητα.

Σε μία εποχή εκσυγχρονισμού όπου τα παιδιά πλέον παίζουν με τα πιο εξελιγμένα παιχνίδια και χρησιμοποιούν προηγμένους τρόπους επικοινωνίας οι παραδοσιακές μέθοδοι διδασκαλίας αρχίζουν και περιθωριοποιούνται. Οι διαλέξεις, οι σημειώσεις για ανάγνωση πληροφοριών από βιβλίο και οι εξετάσεις θεωρούνται ανούσια και «βαρετά» από τους μαθητές και απαιτείται ανανέωση.

Θεωρείται σημαντικό οι προσπάθειες να επικεντρωθούν στο να γίνει η μάθηση πιο ενδιαφέρουσα χρησιμοποιώντας καινοτόμες τεχνολογικές προσεγγίσεις, αντί να μεταφέρονται απλά οι σημειώσεις του εκπαιδευτικού στους μαθητές χωρίς αποτέλεσμα. Η πραγματική μάθηση επιτυγχάνεται μέσω των παραδειγμάτων στην τάξη και η ανθρώπινη ψυχολογία είναι πιο έντονη διαβάζοντας, ακούγοντας και μαθαίνοντας. Όσες περισσότερες δηλαδή αισθήσεις χρησιμοποιούνται, όπως είναι η όραση, η ακοή, η αφή και τα συναισθήματα τόσο αυξημένη είναι η μαθησιακή εμπειρία.

Η επαυξημένη πραγματικότητα παρουσιάζει πολύ υψηλές δυνατότητες και πολύ μεγάλο αριθμό από οφέλη για την ενίσχυση του περιβάλλοντος της διδασκαλίας και της μάθησης. Μπορεί δηλαδή να παρακινήσει και να εμπλέξει τους μαθητές κατά τη διάρκεια της διδασκαλίας επιτρέποντάς τους να εξερευνήσουν το υλικό της τάξης από διαφορετικές οπτικές γωνίες. Βοηθά επίσης τους μαθητές να αποκτήσουν κριτική εμπειρία σε διάφορα μαθήματα όπως είναι η γεωγραφία, εντείνει την συνεργασία, ενισχύει την δημιουργικότητα και την φαντασία, ενώ ακόμη επιτρέπεται στους μαθητές να μαθαίνουν με το δικό τους ρυθμό υιοθετώντας ένα μαθησιακό περιβάλλον που ταιριάζει στο προσωπικό τρόπο μάθησης (Kumar, 2014; Talan et al., 2022).

3.2 Πλατφόρμες επαυξημένης πραγματικότητας στην εκπαίδευση

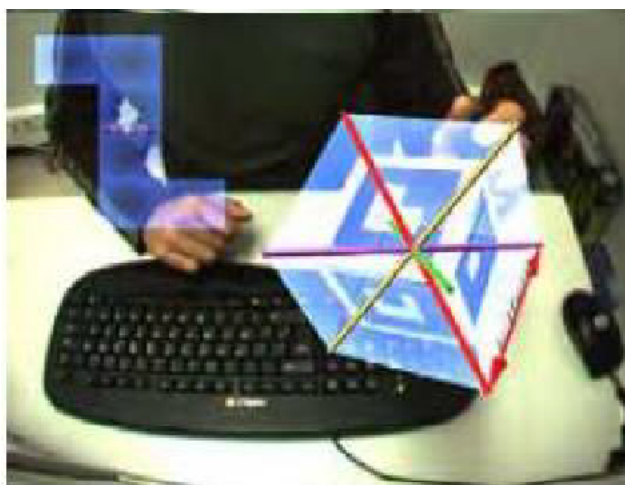
Η χρήση της επαυξημένης πραγματικότητας στην εκπαίδευση έχει αποτελέσει αντικείμενο μελετών τα τελευταία χρόνια, με τα ευρήματα να αναδεικνύουν ότι προσφέρει τη δυνατότητα βελτίωσης της διαδικασίας της μάθησης. Τα ευρήματα που έχουν προκύψει είναι ιδιαίτερα σημαντικά για την περίπτωση του ελληνικού εκπαιδευτικού συστήματος, καθώς μέχρι σήμερα δεν έχει αναπτυχθεί επαρκώς. Σε παγκόσμιο επίπεδο, υπάρχουν διάφορες πλατφόρμες οι οποίες αναδεικνύουν την εκπαιδευτική εμπειρία μέσω της ενσωμάτωσης ψηφιακών στοιχείων σε φυσικό κόσμο επιτρέποντας έτσι στους μαθητές να βιώνουν το μάθημα με πολυδιάστατο τρόπο καθιστώντας την εκπαίδευση πιο διαδραστική και αποδοτική (Νταούλας κ. συν., 2020).

Ορισμένες από τις πιο δημοφιλείς πλατφόρμες επαυξημένης πραγματικότητας που αναπτύσσονται σε ένα εκπαιδευτικό περιβάλλον είναι οι ακόλουθες (Kolo, 2021):

1. Εκπαιδευτική πλατφόρμα metaverse: πρόκειται για μια πλατφόρμα επαυξημένης πραγματικότητας η οποία είναι κατάλληλη για εκπαιδευτικούς και μαθητές, παρέχοντας τη δυνατότητα δημιουργίας προσωπικών εμπειριών μάθησης. Η πλατφόρμα metaverse καλύπτει ένα πλήθος δραστηριοτήτων όπως, τα κουίζ, τα παιχνίδια, η δημιουργία ιστοριών, κ.α. Οι εκπαιδευτικοί έχουν τη δυνατότητα να μεταφέρουν το μάθημα σε ένα πιο ελκυστικό περιβάλλον, μετατρέποντας τη διαδικασία της μάθησης σε μία διασκεδαστική ώρα διδασκαλίας. Αντίστοιχα οι μαθητές, μπορούν να αναδείξουν τις γνώσεις τους και να αναπτύξουν δεξιότητες, δημιουργώντας ψηφιακά αντικείμενα ή παιχνίδια. Αναφέρεται μάλιστα ότι εκτενέστερη περιγραφή της συγκεκριμένης πλατφόρμας πραγματοποιείται στο επόμενο κεφάλαιο της πτυχιακής εργασίας.
2. Η πλατφόρμα MERGE: πρόκειται για πλατφόρμα στην οποία ο χρήστης μπορεί να δημιουργήσει τρισδιάστατους κύβους, τους οποίους οι μαθητές θα μπορούν να «κρατήσουν» με τα χέρια τους (Εικόνα 5). Τα τρισδιάστατα αντικείμενα βοηθούν ώστε ο μαθητής να αποκτήσει βιωματική/πρακτική επαφή με αυτό που μελετά, ενώ οι

εκπαιδευτικοί για τη δημιουργία των τρισδιάστατων αντικειμένων μπορούν να χρησιμοποιήσουν ένα πλήθος δεδομένων που υπάρχουν στην βιβλιοθήκη της συγκεκριμένης εφαρμογής και αναφέρονται σε ένα μεγάλο εύρος εκπαιδευτικού περιεχομένου.

3. Η πλατφόρμα Waypoint EDU: η εν λόγω πλατφόρμα δίνει τη δυνατότητα αξιοποίησης τρισδιάστατων μοντέλων για την κατανόηση του εκπαιδευτικού περιεχομένου. Για παράδειγμα, οι μαθητές μπορούν να αποκτήσουν πρόσβαση σε ψηφιακό εκπαιδευτικό περιεχόμενο, να το αποθηκεύσουν, να επιλύσουν δραστηριότητες που έχουν δημιουργηθεί από τους εκπαιδευτικούς, κ.α.
4. Η πλατφόρμα CoSpaces Edu: μέσα από τη συγκεκριμένη πλατφόρμα οι μαθητές μπορούν να σχεδιάσουν το δικό τους εικονικό κόσμο, δημιουργώντας κινούμενα σχέδια και κινήσεις σε τρισδιάστατη μορφή. Με αυτό τον τρόπο μπορούν να δημιουργήσουν ιστορίες, παιχνίδια, καθώς και να περιηγηθούν σε ψηφιακό περιεχόμενο εφόσον διαθέτουν ακουστικά και γυαλιά για την αλληλεπίδραση με το πρόγραμμα.
5. Η πλατφόρμα AssemblrEdu: πρόκειται για μία ακόμη πλατφόρμα που μπορεί να χρησιμοποιηθεί στον τομέα της εκπαίδευσης, καθώς δίνει τη δυνατότητα σε εκπαιδευτικούς και μαθητές να δημιουργήσουν σχέδια μαθήματος, παρουσιάσεις με τη χρήση τρισδιάστατων αντικειμένων, να δημιουργήσουν τα δικά τους μοντέλα και να διαμοιράσουν το ψηφιακό περιεχόμενο στα πλαίσια της εικονικής τάξης.



Εικόνα 5. Τρισδιάστατος κύβος μέσω εφαρμογής επαυξημένης πραγματικότητας

Πηγή: Νταούλας κ. συν., 2020

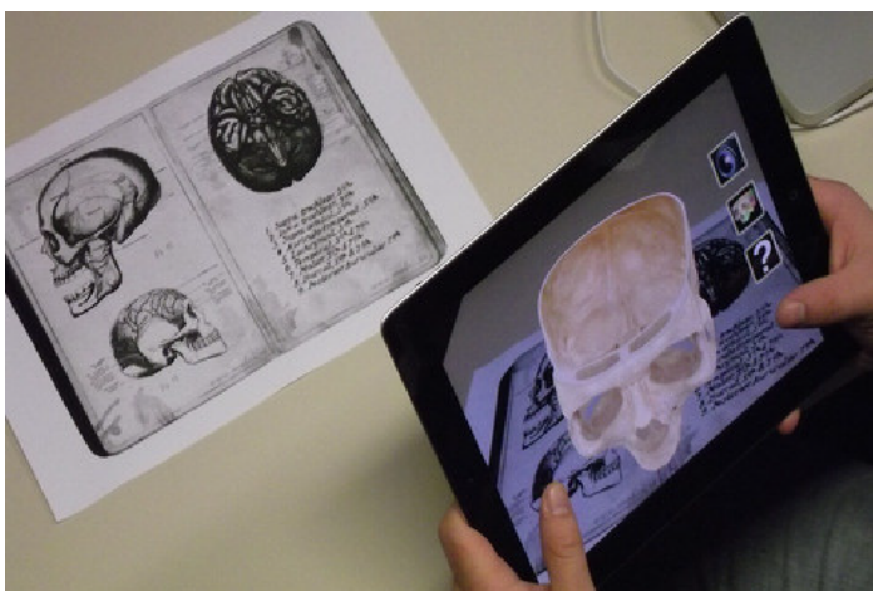
Γενικότερα, οι πλατφόρμες επαυξημένης πραγματικότητας επιφέρουν πολλά πλεονεκτήματα στο εκπαιδευτικό περιβάλλον, αυξάνουν την αφοσίωση των μαθητών και βελτιώνουν τη διαχείριση των πληροφοριών, προσφέρουν προσαρμογή σε διαφορετικά μαθήματα και εξατομικευμένη μάθηση. Οι πλατφόρμες αυτές προωθούν την συνεργατική μάθηση καθώς πολλοί μαθητές μπορούν να αλληλεπιδρούν στο ίδιο ψηφιακό περιεχόμενο ταυτόχρονα ανταλλάσσοντας απόψεις και γνώσεις, κάτι το οποίο βοηθά στην κατανόηση και την σύνδεση της αγοράς εργασίας με την εκπαίδευση καθώς και μελλοντικά οι εργασίες θα γίνονται με επαυξημένη πραγματικότητα (White et al., 2014).

3.3 Εφαρμογές επαυξημένης πραγματικότητας στην εκπαίδευση

Η επαυξημένη πραγματικότητα εφαρμόζεται σε ένα μεγάλο φάσμα

από τομείς της καθημερινότητας, όπως για παράδειγμα οι επιστήμες και η έρευνα, η ιατρική, η βιομηχανία και κατασκευές, οι τέχνες και πολιτισμός, η ψυχαγωγία, οι στρατιωτικές εφαρμογές και ο τομέας της εκπαίδευσης και κατάρτισης (Μουστάκας κ. συν., 2015). Στη συνέχεια της παρούσας ενότητας παρουσιάζονται ορισμένες από τις σημαντικότερες εφαρμογές της επαυξημένης πραγματικότητας σε ένα εκπαιδευτικό περιβάλλον.

Μία από τις πρώτες εφαρμογές επαυξημένης πραγματικότητας που ενσωματώθηκε στην εκπαίδευση ήταν τα μαγικά βιβλία. Τα μαγικά βιβλία περιλαμβάνουν κινούμενα σχέδια τα οποία εμφανίζονται μέσα στις σελίδες όταν ο χρήστης χρησιμοποιεί μία οθόνη προβολής see-through. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί η ακόλουθη εικόνα όπου αποτυπώνεται ένα βιβλίο ανατομίας. Το μαγικό βιβλίο έχει τη μορφή ενός παραδοσιακού βιβλίου, ωστόσο οι μαθητές έχουν τη δυνατότητα να παρατηρήσουν σε τρισδιάστατη μορφή τα διάφορα μέρη του σώματος, να αλληλεπιδράσουν με ασκήσεις προσομοίωσης, κ.λπ. (Μουστάκας κ. συν., 2015).



Εικόνα 6. Παράδειγμα εφαρμογής «μαγικού βιβλίου»

Πηγή: Μουστάκας κ. συν., 2015

Οι θετικές επιστήμες αποτελούν τομείς που βρίσκει ευρεία εφαρμογή η επαυξημένη πραγματικότητα. Δύο από αυτούς είναι οι τομείς των μαθηματικών και γεωμετρίας και ο τομέας της βιολογίας. Εφαρμογές όπως το construct 3d και η εφαρμογή cube (έξυπνος κύβος), αποτελούν ενδεικτικά παραδείγματα εφαρμογών που αξιοποιούνται στα μαθηματικά και τη γεωμετρία. Μέσω της εφαρμογής construct 3d οι εκπαιδευτικοί και μαθητές έχουν τη δυνατότητα να συνεργαστούν σε ένα εικονικό περιβάλλον μάθησης, να κατασκευάσουν γεωμετρικά σχήματα, έχοντας μία οθόνη προσαρμοσμένη στο κεφάλι τους προκειμένου να προβάλλονται οι πληροφορίες που παράγονται από τον υπολογιστή σε πραγματικό χρόνο. Ο έξυπνος κύβος αξιοποιεί πέντε κουμπιά (b, t, g, a, i), τα οποία εάν τα πατήσει ο χρήστης θα αποτυπώνονται οι ακμές, οι διαγώνιοι και οι πλευρές ενός κύβου, ο οποίος θα λειτουργεί ως ένα πλαίσιο που θα περιλαμβάνει εκπαιδευτικό περιεχόμενο. Στον τομέα της βιολογίας, η επαυξημένη πραγματικότητα μπορεί να εφαρμοστεί μέσα από εφαρμογές όπως για παράδειγμα το project ARiSE, μέσω του οποίου οι μαθητές κάθονται σε ένα γραφείο με οθόνη και επιλέγουν σημεία που θέλουν να δουν όπως για παράδειγμα μέρη από το ανθρώπινο σώμα.

Στον τομέα της φυσικής η ενσωμάτωση της επαυξημένης πραγματικότητας μπορεί να γίνει με εφαρμογές όπως το construct3d, το οποίο παρουσιάστηκε παραπάνω κατά την αξιοποίησή του στην επιστήμη των μαθηματικών. Στην περίπτωση του μαθήματος της Φυσικής, η εν λόγω εφαρμογή δίνει τη δυνατότητα αλληλεπίδρασης των μαθητών με πειράματα σαν να γίνονται σε πραγματικό περιβάλλον (π.χ. ο μαθητής μπορεί να περπατήσει γύρω από τα αντικείμενα που χρησιμοποιούνται στα πειράματα και να τα δει από διάφορες οπτικές γωνίες) (Νταούλας κ. συν., 2020).

Η αποτελεσματική εφαρμογή της επαυξημένης πραγματικότητας μπορεί να επιτευχθεί και στον τομέα της Χημείας. Μάλιστα, το γεγονός ότι οι μαθητές δυσκολεύονται καταλάβουν τη χημεία λόγω της έλλειψης

δυνατότητας να φανταστούν τις έννοιες που διδάσκονται (π.χ. σύνθεση των μορίων), καθιστά την επαυξημένη πραγματικότητα ως ιδιαίτερα ωφέλιμη. Ενδεικτικό παράδειγμα αποτελεί η εφαρμογή ARiSE μέσω της οποίας δημιουργείται η πλατφόρμα Guide Construction, όπου οι μαθητές μπορούν να κατασκευάσουν μόρια και να δουν πως αποτυπώνονται στον περιοδικό πίνακα (Εικόνα 7).

Επαυξημένη χημεία

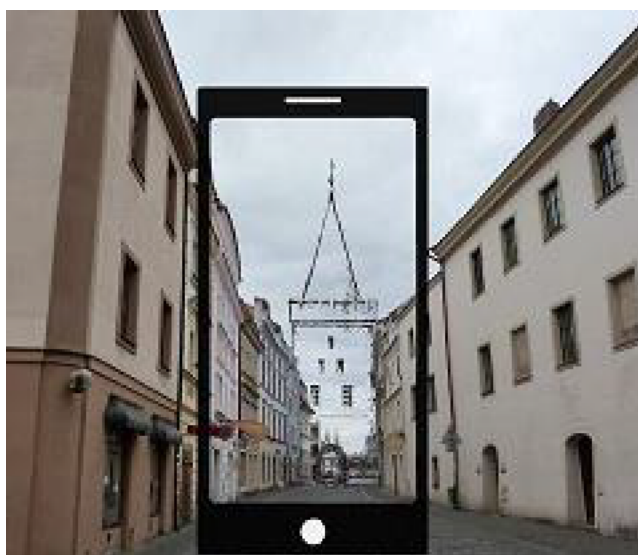


Εικόνα 7. Παράδειγμα εφαρμογής της επαυξημένης πραγματικότητας στη Χημεία

Πηγή: Νταούλας κ. συν., 2020

Στον τομέα της ιστορίας, η επαυξημένη πραγματικότητα παρέχει τη δυνατότητα πρόσβασης των μαθητών σε ένα σύνολο ιστορικών πληροφοριών, σαν να βρίσκονται σε πραγματικό χρόνο. Αναφέρεται μάλιστα ότι η επαυξημένη πραγματικότητα αποτελεί ένα παραπάνω βήμα

για τη βελτίωση της διαδικασίας στις μάθησης, καθώς η παραδοσιακή διδασκαλία πλέον έχει εμπλουτιστεί με ιστορικές ταινίες, συνεντεύξεις και φωτογραφίες. Ως παράδειγμα αναφέρεται η δυνατότητα παραγωγής πολυμεσικού περιεχομένου (εικόνα με ήχο, ακουστικό περιεχόμενο, τρισδιάστατα σχέδια) μέσω μίας κινητής συσκευής κατά την επίσκεψη σε κάποιο ιστορικό μέρος (Εικόνα 8).



Εικόνα 8. Παράδειγμα εφαρμογής της επαυξημένης πραγματικότητας στην Ιστορία (επίσκεψη σαν σε πραγματικό χρόνο)

Πηγή: Νταούλας κ. συν., 2020

Στον τομέα της πληροφορικής αξιοποιούνται επίσης εφαρμογές επαυξημένης πραγματικότητας όπως για παράδειγμα η τρισδιάστατη εφαρμογή παζλ (Εικόνα 9), όπου οι μαθητές επικοινωνούν με διάφορες μορφές όπως οι χειρονομίες και η ηχητική συνομιλία, συνεργάζονται (π.χ. ανταλλαγή κομματιών), με στόχο τη δημιουργία ενός παζλ (για παράδειγμα

η τρισδιάστατη απεικόνιση του χώρου του σχολείου/ Πανεπιστημίου (Νταούλας κ. συν., 2020).



Εικόνα 9. Παράδειγμα εφαρμογής της επαυξημένης πραγματικότητας στην Πληροφορική

Πηγή: Νταούλας κ. συν., 2020

Τέλος στον τομέα της περιβαλλοντικής εκπαίδευσης, αναφέρεται ο μαγικός κύβος, ο οποίος αποτελεί μία εφαρμογή που με απλό τρόπο μπορεί να προσομοιώσει διάφορες καταστάσεις από το περιβάλλον, όπως για παράδειγμα ο κύκλος του νερού όπως αποτυπώνεται στην Εικόνα 10. Στη συγκεκριμένη περίπτωση, ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να επιλέξει το αντικείμενο που θα εμφανιστεί, να προσθέσει ήχους και να προγραμματίσει τις επόμενες κινήσεις (π.χ. δημιουργία σύννεφων και βροχής) (Νταούλας κ. συν., 2020).



Εικόνα 10. Παράδειγμα εφαρμογής της επαυξημένης πραγματικότητας στην περιβαλλοντική εκπαίδευση (μαγικός κύβος)

Πηγή: Νταούλας κ. συν., 2020

Κεφάλαιο 4

Η περίπτωση της πλατφόρμας Metaverse

4.1 Η δημιουργία της πλατφόρμας Metaverse

Ο όρος metaverse δημιουργήθηκε από τον συγγραφέα επιστημονικής φαντασίας N. Stephenson στο μυθιστόρημα Snow Crash. Αρχικά ο όρος αντιπροσώπευε έναν εικονικό κόσμο όπου οι χαρακτήρες ελέγχουν τις ψηφιακές αναπαραστάσεις τους μέσω ενός κοινόχρηστου διαδικτυακού περιβάλλοντος. Σήμερα, το metaverse έχει αποκτήσει μία πιο ευρεία έννοια με αποτέλεσμα να μην υπάρχει ένας κοινά αποδεκτός ορισμός. Η εξέλιξη της επαυξημένης πραγματικότητας και η επικέντρωση των τεχνολογικών εφαρμογών στο πρόσωπο και τις κινήσεις ενός ατόμου μέσω ενός avatar, παρέχουν ένα μεγαλύτερο εύρος δυνατοτήτων προς τους χρήστες, ενώ η ευρεία χρήση του metaverse συνδέεται με το γεγονός ότι λειτουργεί μεν σε έναν ενιαίο χώρο και για συγκεκριμένο χρόνο, ωστόσο το περιεχόμενο λειτουργεί σε πραγματικό χρόνο χωρίς να επηρεάζεται από την είσοδο ή την αποχώρηση των χρηστών. Ουσιαστικά, πρόκειται για ένα περιβάλλον που είναι διαθέσιμο προς τους χρήστες σε οποιαδήποτε χρονική στιγμή μέσα από τη χρησιμοποίηση ενός εικονικού εαυτού (avatar) (Καρδαμάκη, 2022).

Η εφαρμογή metaverse αποτελεί μία πλατφόρμα όπου ο χρήστης μπορεί να δημιουργήσει αντικείμενα επαυξημένης πραγματικότητας και επομένως να δημιουργήσει διαδραστικές εμπειρίες. Αναφέρεται ότι, η εν λόγω πλατφόρμα είναι εύκολη στη χρήση της και παρέχεται με ελεύθερη πρόσβαση. Μέσα από την εφαρμογή του metaverse στην εκπαίδευση, δίνεται η δυνατότητα στους μαθητές να δημιουργήσουν μαθησιακές εμπειρίες και να αλληλεπιδράσουν μεταξύ τους, τόσο με τη βοήθεια του εκπαιδευτικού όσο και χωρίς την υποστήριξή του. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι αποτελεί μία εύκολη διαδικασία. Γενικότερα, οι μαθητές μπορούν να χρησιμοποιήσουν αντικείμενα (δυσδιάστατα, τρισδιάστατα),

βίντεο, φωτογραφίες, δημοσκοπήσεις, ερωτηματολόγια, κ.λπ. (Κορασίδη & Μαργαρίτη, 2021).

Για τη δημιουργία μίας πλατφόρμας metaverse είναι απαραίτητη η μετατροπή της παραδοσιακής σχολικής αίθουσας σε ψηφιακή τάξη, γεγονός που σημαίνει ότι η αλληλεπίδραση μεταξύ μαθητών, αλλά και μεταξύ εκπαιδευτικού και μαθητή, καθώς επίσης και η επίλυση ασκήσεων και δραστηριοτήτων θα πραγματοποιούνται σε ψηφιακό περιβάλλον (Nguyen, 2022). Όσον αφορά τα στάδια που χρειάζεται να εκτελεστούν για την δημιουργία μίας πλατφόρμας metaverse, αυτά παρουσιάζονται στη συνέχεια της παρούσας ενότητας.

Αρχικά, το πρώτο βήμα για το σχεδιασμό μίας πλατφόρμας μάθησης στο περιβάλλον metaverse είναι ο προσδιορισμός των εκπαιδευτικών στόχων. Ουσιαστικά, πριν από το σχεδιασμό της πλατφόρμας θα πρέπει να έχουν καθοριστεί τα μαθησιακά αποτελέσματα που επιδιώκονται να επιτευχθούν μέσα από το ψηφιακό μαθησιακό περιβάλλον. Σημειώνεται ότι οι στόχοι θα πρέπει να είναι ξεκάθαροι και μετρήσιμοι, έτσι ώστε να μπορεί να πραγματοποιηθεί η αξιολόγηση της αποτελεσματικής εφαρμογής του metaverse.

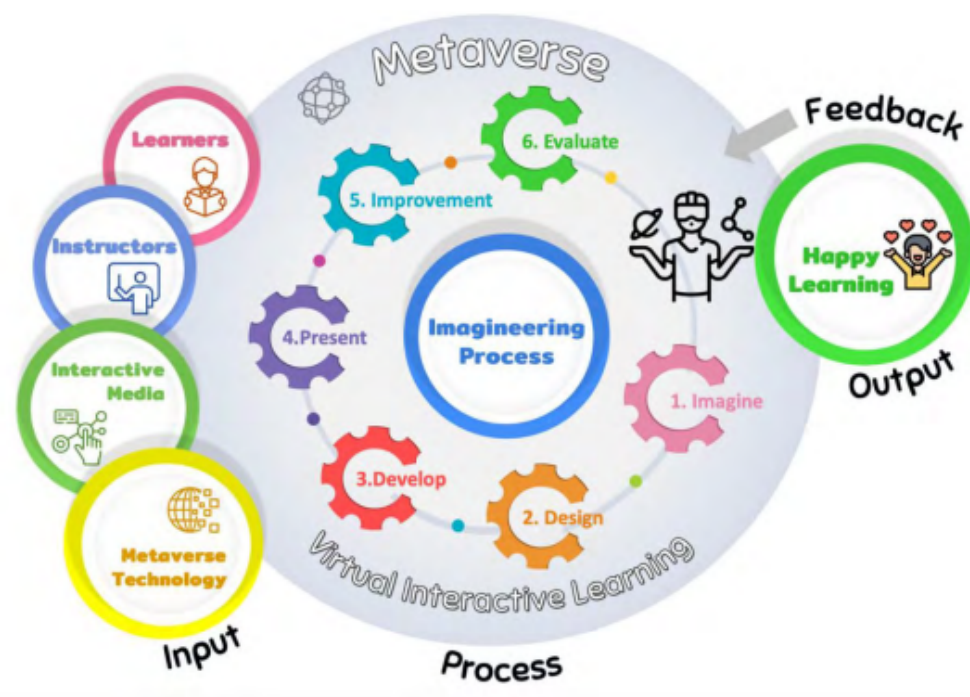
Το δεύτερο στάδιο αναφέρεται στην πραγματοποίηση έρευνας αγοράς σχετικά με τις απαιτήσεις για την ανάπτυξη μίας ολοκληρωμένης πλατφόρμας. Στο συγκεκριμένο στάδιο ο/-οι σχεδιαστής/-ές θα πρέπει να καταγράψει/-ουν την ήδη υπάρχουσα τεχνολογία καθώς και να προσδιορίσουν τον επιπλέον εξοπλισμό που απαιτείται για τη δημιουργία της πλατφόρμας (π.χ. τεχνολογίες εικονικής η/και επαυξημένης πραγματικότητας, εφαρμογές ανάπτυξης τρισδιάστατων περιβαλλόντων, κ.λπ.).

Σε επόμενο στάδιο, πραγματοποιείται ο σχεδιασμός και η ανάπτυξη της πλατφόρμας metaverse. Αρχικά προσδιορίζεται το περιεχόμενο της μαθησιακής διαδικασίας που θα ενταχθεί στον ψηφιακό κόσμο, καθώς επίσης τα χαρακτηριστικά που θα ενισχύουν την αλληλεπίδραση των μαθητών και θα βελτιώσουν την εμπειρία του χρήστη. Επιπλέον, στο συγκεκριμένο στάδιο δημιουργούνται τα εικονικά περιβάλλοντα και οι

αίθουσες διδασκαλίας (Antier Solutions, 2024; Suvandy et al., 2024). Στο συγκεκριμένο στάδιο καθορίζονται ουσιαστικά οι συντελεστές που θα χρησιμοποιηθούν ως είσοδοι στην πλατφόρμα metaverse (χαρακτηριστικά μαθητών, χαρακτηριστικά εκπαιδευτικών, διαδραστικά μέσα, τεχνολογία metaverse) (Εικόνα 11) (Kongpha & Chatwattana, 2023). Σημειώνεται ότι για τον σχεδιασμό και την ανάπτυξη της πλατφόρμας metaverse θα πρέπει να έχει συσταθεί μία ομάδα από ειδικούς, που θα περιλαμβάνει προγραμματιστές, επαγγελματίες στην δημιουργία εικονικών κόσμων, στην ανάπτυξη παιχνιδιών, στην εκπαιδευτική ψυχολογία, καθώς και τους εκπαιδευτικούς. Ακόμη, κατά το στάδιο της ανάπτυξης της ψηφιακής πλατφόρμας, δημιουργούνται τα avatar και άλλα αντικείμενα τα οποία συμβάλλουν στην αλληλεπίδραση μεταξύ μαθητών αλλά και μεταξύ μαθητών και εκπαιδευτικού, ενώ επίσης ενσωματώνονται εργαλεία για την συνεργασία και επικοινωνία μεταξύ των χρηστών, όπως για παράδειγμα η κοινή χρήση των αρχείων και η δυνατότητα φωνητικής συνομιλίας.

Το επόμενο στάδιο ορίζεται ως το στάδιο των δοκιμών, όπου πραγματοποιούνται συνεχείς δοκιμές για την εξασφάλιση της λειτουργικότητας και της ασφάλειας της πλατφόρμας, ενώ επίσης λαμβάνεται η απαιτούμενη ανατροφοδότηση από τους χρήστες προκειμένου να πραγματοποιηθούν τυχόν απαιτούμενες ενέργειες για την βελτιστοποίηση της πλατφόρμας. Αναφέρεται ότι είναι σημαντικό να δημιουργείται ένα άνετο και φιλικό περιβάλλον προς το χρήστη, το οποίο μάλιστα θα διευκολύνει και την προσβασιμότητα των μαθητών στο ψηφιακό περιβάλλον. Επίσης, ως ένα από τα σημαντικότερα κριτήρια αξιολόγησης της πλατφόρμας θα πρέπει να θεωρείται και η ελκυστική του εμφάνιση και περιεχόμενο. Σε περιπτώσεις που η πλατφόρμα metaverse χρησιμοποιείται στην εκπαίδευση, θα πρέπει να περιλαμβάνει εκπαιδευτικό υλικό υψηλής ποιότητας το οποίο θα ευθυγραμμίζεται αφενός με τα προσδοκώμενα μαθησιακά αποτελέσματα, αφετέρου θα πρέπει να ενισχύει την πρόθεση των μαθητών να συμμετάσχουν στη μαθησιακή διαδικασία. Για το λόγο αυτό, κατά την αξιολόγηση μιας πλατφόρμας λαμβάνεται υπόψιν κατά πόσο υπάρχουν εικονικές διαλέξεις, διαδραστικές προσομοιώσεις, τρισδιάστατα μοντέλα και μαθησιακές τεχνικές που

στηρίζονται το παιχνίδι, ενώ επίσης θα επιτυγχάνεται ένα υψηλό επίπεδο ικανοποίησης των μαθητών από τη διαδικασία της μάθησης (Antier Solutions, 2024; Kongpha & Chatwattana, 2023).



Εικόνα 11. Το μοντέλο σχεδιασμού μίας πλατφόρμας metaverse στην εκπαίδευση

Πηγή: Kongpha & Chatwattana, 2023

Το προτελευταίο στάδιο για το σχεδιασμό πλατφόρμας metaverse είναι η εκπαίδευση και υποστήριξη των χρηστών. Προκειμένου να επιτευχθούν οι μαθησιακοί στόχοι είναι απαραίτητο οι εκπαιδευτικοί και οι μαθητές να γνωρίζουν πως να χρησιμοποιήσουν την πλατφόρμα, γεγονός που προϋποθέτει την αρχική τους εκπαίδευση, καθώς και την ύπαρξη

χρήσης και υποστηρικτικού υλικού, το οποίο θα τους καθοδηγεί στο πως θα χρησιμοποιούν το εικονικό περιβάλλον κατά τη διάρκεια της εξέλιξης της μαθησιακής διαδικασίας.

Το τελευταίο στάδιο για την δημιουργία μίας πλατφόρμας metaverse περιλαμβάνει τη συνεχή αναβάθμιση και συντήρησή της. Επιγραμματικά αναφέρεται ότι είναι σκόπιμο να πραγματοποιούνται τακτικές ενημερώσεις στην πλατφόρμα έτσι ώστε να ενσωματώνονται νέες λειτουργίες και περιεχόμενο με βάση την ανατροφοδότηση από τους χρήστες, αλλά και τις τεχνολογικές εξελίξεις που παρατηρούνται (Antier Solutions, 2024; Suvandy et al., 2024).

Σημειώνεται ότι κατά την ολοκλήρωση της δημιουργίας της ψηφιακής πλατφόρμας, ο κάθε δημιουργός έχει οργανώσει το εκπαιδευτικό περιεχόμενο σε έναν πίνακα, στον οποίο οι χρήστες να συνδυάσουν τους χαρακτήρες με οποιοδήποτε τρόπο επιθυμούν. Απαραίτητη προϋπόθεση είναι ο χρήστης να διαθέτει τον μοναδικό σύνδεσμο που παρέχει πρόσβαση στην πλατφόρμα ή να μπορεί να σκανάρει τον κωδικό QR για την είσοδο στο περιεχόμενο (Βολιώτη, 2021).

4.2 Η αλληλεπίδραση με αντικείμενα και άλλους χρήστες

Μία από τις σημαντικότερες λειτουργίες στους εικονικούς κόσμους και εφαρμογές επαυξημένης πραγματικότητας όπως το metaverse, είναι η κίνηση των αντικειμένων η οποία μάλιστα είναι εξίσου σημαντική με την τρισδιάστατη απεικόνιση. Επιγραμματικά αναφέρεται ότι η τρισδιάστατη απεικόνιση, σημαίνει ότι ο χρήστης πέρα από τις δύο διαστάσεις μπορεί να χρησιμοποιήσει και τη διάσταση του βάθους, με αποτέλεσμα να αντιλαμβάνεται τα μεγέθη και τις αποστάσεις που υπάρχουν μεταξύ τους (Βοσινάκης, 2015).

Βασικό χαρακτηριστικό μιας πλατφόρμας metaverse είναι ότι πρόκειται για έναν τρισδιάστατο εικονικό κόσμο ο οποίος ενσωματώνει πτυχές της εικονικής και επαυξημένης πραγματικότητας, του διαδικτυακού

παιχνιδιού και των μέσων κοινωνικής δικτύωσης, έτσι ώστε να δημιουργήσει έναν χώρο όπου οι χρήστες θα μπορούν να αλληλεπιδράσουν εικονικά. Μέσα από τη βιβλιογραφική ανασκόπηση διαπιστώθηκε ότι η αλληλεπίδραση στο metaverse επιτυγχάνεται μέσα από avatar, τα μαθησιακά περιβάλλοντα και αντικείμενα (Imannezhad et al., 2023).

Τα avatar αποτελούν ψηφιακές αναπαραστάσεις, οι οποίες συνήθως είναι προσαρμοσμένες στα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά των χρηστών και αντικατοπτρίζουν την ταυτότητά τους. Ένα avatar μπορεί να μοιάζει με πραγματικό άνθρωπο, κάποιο ζώο ή ακόμη και με φανταστικό πλάσμα. Γενικότερα τα avatar φέρουν ορισμένες ιδιότητες όπως είναι η ύπαρξη μιας συγκεκριμένης ταυτότητας, η κατανόηση της γλώσσας, η ομιλία, κ.α. Ακόμη, το avatar σε μία πλατφόρμα metaverse οπτικοποιεί τον χρήστη με αποτέλεσμα να ενισχύεται η αλληλεπίδρασή του με άλλους χρήστες που παρακολουθούν το περιεχόμενο μάθησης. Αυτό φαίνεται στο γεγονός ότι το avatar επικοινωνεί τόσο μέσα από την ομιλία όσο και μέσα από την πραγματοποίηση κινήσεων, χειρονομιών, εκφράσεις του προσώπου, οι οποίες έχουν ρεαλιστικότητα, συμβάλλουν στη μεταφορά των πληροφοριών, ενώ επίσης δημιουργούν συναισθήματα για τους χρήστες (π.χ. αύξηση της διάθεσης), όπως θα συνέβαινε και στην πραγματική τάξη. Συνοπτικά να αναφέρουμε ότι στα πλεονεκτήματα της χρήσης ενός avatar σε μία εκπαιδευτική πλατφόρμα metaverse, περιλαμβάνονται τα εξής (Imannezhad et al., 2023; Liang et al., 2023; Singh Dhillon & Tinmaz, 2024; Τραχανοπούλου, 2009; Zhang et al., 2022):

- ✓ Πραγματοποιείται συνδυασμός οπτικό-ακουστικών μέσων τα οποία συμβάλουν στην καλύτερη αφομοίωση του εκπαιδευτικού υλικού.
- ✓ Επιτυγχάνεται η χρήση αντικειμένων με ρεαλιστικότητα.
- ✓ Η διαδικασία της μάθησης γίνεται πιο ελκυστική και διασκεδαστική για τους μαθητές.
- ✓ Ο μαθητής μπορεί να δημιουργήσει το δικό του avatar, γεγονός που σημαίνει ότι από την αρχή ενθαρρύνεται η ενεργητική συμμετοχή του στη μαθησιακή διαδικασία.

- ✓ Ο μαθητής μπορεί να δημιουργήσει ένα avatar το οποίο θα είναι προσαρμοσμένο στα δικά του χαρακτηριστικά και θα εκφράζει τις προσωπικές του πεποιθήσεις.
- ✓ Ένα avatar μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε δύσκολες περιπτώσεις όπως για παράδειγμα τα εργαστήρια, με αποτέλεσμα η διαδικασία της μάθησης να επιτυγχάνεται με μεγαλύτερη ασφάλεια.
- ✓ Υπάρχει δυνατότητα συμμετοχής στη μαθησιακή πλατφόρμα σε οποιαδήποτε χρονική στιγμή.

Σχετικά με τα μαθησιακά περιβάλλοντα, η πλατφόρμα metaverse παρέχει δυνατότητα δημιουργίας διαφορετικών περιβαλλόντων μάθησης, τα οποία όπως αναφέρθηκε επιτρέπουν στους μαθητές να λειτουργούν ένα ασφαλές μαθησιακό περιβάλλον, προσαρμοσμένο στις ανάγκες τους και αποδίδοντας με ρεαλιστικό τρόπο το φυσικό χώρο διδασκαλίας (Imannezhad et al., 2023; Zhang et al., 2022).

Όσον αφορά τα αντικείμενα, πρόκειται για ψηφιακά μέσα με τα οποία μπορούν να αλληλεπιδράσουν οι χρήστες σε ένα εικονικό περιβάλλον όπως για παράδειγμα τα ψηφιακά βιβλία, τα ψηφιακά έγγραφα και ο εργαστηριακός εξοπλισμός (Imannezhad et al., 2023).

Η διαδικασία της αλληλεπίδρασης πραγματοποιείται σε τρία επίπεδα, την πλοήγηση, την αλληλεπίδραση με τα αντικείμενα, καθώς και την επικοινωνία ανάμεσα στους χρήστες. Η πλοήγηση αποτελεί στην ουσία την κυριότερη ενέργεια για την χρήση της πλατφόρμας metaverse, καθώς μέσω αυτής ο χρήστης μπορεί να μετακινηθεί, να προσεγγίσει αντικείμενα και χρήστες, καθώς και να εξερευνήσει το ψηφιακό περιβάλλον από διαφορετικές οπτικές γωνίες. Η αλληλεπίδραση με τα αντικείμενα προσδιορίζει ότι ο χρήστης μπορεί να επιλέξει κάποιο αντικείμενο, να το μετακινήσει, να αλλάξει τη μορφή του, κ.λπ. Η διαδικασία της αλληλεπίδρασης με τα αντικείμενα διακρίνεται σε τρεις φάσεις. Αρχικά ο χρήστης επιλέγει το αντικείμενο, διαδικασία η οποία πραγματοποιείται με τη χρήση του ποντικιού. Η δεύτερη φάση περιλαμβάνει την χρήση του αντικειμένου, ενώ η τρίτη φάση αναφέρεται στην ολοκλήρωση της μετακίνησης. Η επικοινωνία μεταξύ των χρηστών, σχετίζεται με την

αλληλεπίδραση μεταξύ μαθητών αλλά και με τον εκπαιδευτικό, όπου αναπτύσσεται η συνεργασία και δίνεται η αίσθηση ότι αυτή πραγματοποιείται μέσα σε ένα πραγματικό περιβάλλον. Σημειώνεται ότι η επικοινωνία μπορεί να επιτευχθεί τόσο με προφορικό τρόπο όσο και με γραπτά μηνύματα (Βοσινάκης, 2015).

4.3 Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα από την ανάπτυξη του Metaverse στην εκπαίδευση

Όπως συμβαίνει και με άλλες εφαρμογές εικονικών κόσμων, ομοίως και οι πλατφόρμες metaverse όταν χρησιμοποιούνται στην εκπαίδευση παρουσιάζουν σημαντικά οφέλη τόσο ως προς τη βελτίωση του μαθησιακού περιεχομένου όσο και ως προς την ενίσχυση του έργου των εκπαιδευτικών και την επίτευξη καλύτερων μαθησιακών αποτελεσμάτων.

Γενικότερα, η ανάπτυξη του metaverse στην εκπαίδευση έχει συνδεθεί με οφέλη όπως (Braguez et al., 2023; Flores-Castaneda et al., 2024; Kaddoura & Al Huseeiny, 2023; Lombardi & Traetta, 2023; Suh & Ahn, 2022):

- Βελτίωση της μαθησιακής εμπειρίας: το metaverse βοηθά τους μαθητές μέσα από την προσομοίωση των εικονικών κόσμων να αποκτήσουν τη αίσθηση της βιωματικής εμπειρίας, με αποτέλεσμα να παρέχεται μία βαθύτερη κατανόηση σε διάφορα θέματα όπως η ιστορία, η επιστήμη και η γεωγραφία. Για παράδειγμα σε μία δραστηριότητα με το γαλαξία, ο μαθητής θα μπορούσε να παρακολουθήσει το γαλαξία με δυνατότητα σμίκρυνσης ώστε να παρατηρήσει την υφή και τα χαρακτηριστικά του σύμπαντος.
- Οι εικονικοί κόσμοι συμβάλλουν στην βελτίωση της διαδραστικότητας και καθιστούν πιο ελκυστική τη μάθηση. Μέσα από την αλληλεπίδραση με αντικείμενα και άλλους χρήστες, αυξάνεται το ενδιαφέρον των μαθητών και υιοθετούν μία πιο ενεργή στάση απέναντι στην μαθησιακή διαδικασία. Ουσιαστικά, η ψηφιακή μάθηση προσφέρει κίνητρα προς τους μαθητές καθώς περνά από την

παραδοσιακή μέθοδο διδασκαλίας προς ένα νέο μοντέλο που είναι ελκυστικό για τους μαθητές.

- Η χρήση των εικονικών εκπαιδευτικών κόσμων παρέχει τη δυνατότητα προσαρμογής της μάθησης στις ιδιαίτερες ανάγκες και προσδοκίες των μαθητών. Η εξατομικευμένη προσέγγιση αποτελεί ένα από τα σημαντικότερα χαρακτηριστικά της μάθησης καθώς είναι πιο δύσκολη η υποστήριξη της εξατομικευμένης διδασκαλίας στην παραδοσιακή τάξη.
- Ένα εξίσου σημαντικό πλεονέκτημα της δημιουργίας εκπαιδευτικών εφαρμογών metaverse είναι η δυνατότητα ανάπτυξης συνεργασιών σε παγκόσμιο επίπεδο. Η σύνδεση μέσω διαδικτύου έχει ως αποτέλεσμα να μπορούν να μοιραστούν το περιεχόμενο μίας πλατφόρμας χρήστες από οποιοδήποτε σημείο. Αυτό βέβαια δημιουργεί μια σειρά από περαιτέρω οφέλη όπως είναι η δυνατότητα επικοινωνίας και συνεργασίας μεταξύ μαθητών που προέρχονται από διαφορετικό κοινωνικο-οικονομικό και πολιτισμικό περιβάλλον, η ανταλλαγή πληροφοριών και γνώσεων (π.χ. ως προς τον πολιτισμό και τις παραδόσεις των λαών), κ.α. Επίσης, η ανάπτυξη συνεργασιών γίνεται περισσότερο ελκυστική για τους μαθητές όπως για παράδειγμα μέσα από παιχνίδια ρόλων και την πιο γρήγορη αλληλεπίδραση των μαθητών.
- Η δυνατότητα αξιοποίησης του διαδικτύου στην εκπαίδευση (μέσα από τη χρήση ενός εικονικού κόσμου) παρέχει πρόσβαση σε έναν μεγαλύτερο όγκο πληροφοριών όπως για παράδειγμα, δεδομένα που προσφέρονται σε εικονικά εργαστήρια, πληροφορίες από ιστορικά αρχεία, δεδομένα που δεν είναι διαθέσιμα σε τοπικό επίπεδο (π.χ. μέσα από τα σχολικά εγχειρίδια), κ.α.
- Η χρήση των εικονικών κόσμων σε ορισμένες εκπαιδευτικές μεθόδους, αυξάνει την ασφάλεια των μαθητών. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί η ασφάλεια που παρέχεται προς τους μαθητές όταν εκτελούν κάποιο πείραμα σε ένα ψηφιακό περιβάλλον, συγκριτικά με το να το εκτελούσαν εντός της τάξης. Κάτι αντίστοιχο

συμβαίνει και σε ανώτερες βαθμίδες εκπαίδευσης, όπως ενδεικτικά είναι η πραγματοποίηση πρακτικής άσκησης σε φοιτητές τμημάτων Ιατρικής (π.χ. εξάσκηση στην πραγματοποίηση μίας επέμβασης). Στην προκειμένη περίπτωση, μειώνεται ο κίνδυνος να σημειωθεί κάποιο λάθος, ενώ αυξάνεται η ασφάλεια για τον ασθενή.

- Η χρήση των εικονικών κόσμων στην εκπαίδευση παρέχει τη δυνατότητα πρόσβασης στην εκπαίδευση για όλους, χωρίς αποκλεισμούς. Δεδομένου ότι οι μαθητές διαθέτουν τις κατάλληλες υποδομές, μπορούν να χρησιμοποιήσουν το metaverse και να σχεδιάσουν το ψηφιακό μαθησιακό περιβάλλον τους, με βάση τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά και αδυναμίες τους, όπως για παράδειγμα οι μαθητές με ειδικές μαθησιακές δυσκολίες, οι μαθητές με αναπηρίες, κ.α.
- Σε μία εικονική τάξη η διαδικασία της ανατροφοδότησης γίνεται σε πραγματικό χρόνο, επιτρέποντας την άμεση αξιολόγηση των εκπαιδευτικών τεχνικών, των μαθητών, καθώς και την προσαρμογή αλλαγών για τη βελτίωση της μαθησιακής διαδικασίας.
- Τέλος, αναφέρεται ότι ο συνδυασμός κόστους και ποιότητας εκπαίδευσης είναι πιο αποτελεσματικός όταν εφαρμόζονται στη μάθηση οι ψηφιακοί κόσμοι. Αυτό συνδέεται με το γεγονός ότι ο χρήστης/ μαθητής έχει μεν ένα υψηλότερο κόστος πρόσβασης σε υπηρεσίες εκπαίδευσης (π.χ. κόστος σύνδεσης στο διαδίκτυο, κόστος αγοράς εξοπλισμού), ωστόσο έχει τη δυνατότητα πρόσβασης σε ένα μεγάλο εύρος πληροφοριών, με αποτέλεσμα να μπορεί να αντλήσει υψηλής ποιότητας γνώσεις από αυτό.

Από την άλλη πλευρά, η χρησιμοποίηση της επαυξημένης πραγματικότητας όπως η πλατφόρμα metaverse στην εκπαιδευτική διαδικασία, συνδέεται και με ορισμένα μειονεκτήματα. Πρωτίστως, αναφέρεται ότι η σύνδεση των μαθητών στην πλατφόρμα προϋποθέτει την ύπαρξη συνδεσιμότητας με το διαδίκτυο. Μάλιστα, απαιτείται υψηλή ταχύτητα σύνδεσης ώστε να λειτουργεί αποτελεσματικά. Στην προκειμένη περίπτωση, μαθητές που προέρχονται από οικογένειες με χαμηλό

οικονομικό υπόβαθρο ενδέχεται να μην έχουν σύνδεση στο διαδίκτυο από το σπίτι, γεγονός που εμποδίζει τη συμμετοχή τους στην ψηφιακή πλατφόρμα και εν συνεχεία δημιουργεί ένα ψηφιακό χάσμα στην εκπαίδευση. Πέρα από το διαδίκτυο θεωρείται απαραίτητη η ύπαρξη του κατάλληλου εξοπλισμού από τους μαθητές (π.χ. υπολογιστής με υψηλές δυνατότητες, ακουστικά virtual reality, κ.α.). Κάτι τέτοιο βέβαια συνεπάγεται και ένα υψηλότερο κόστος της οικογένειας για την εκπαίδευση των παιδιών (Nguyen, 2022).

Επιπλέον, τόσο οι μαθητές όσο και οι εκπαιδευτικοί είναι πιθανό να αντιμετωπίσουν τεχνικά ζητήματα, όπως για παράδειγμα σφάλματα λογισμικού, δυσλειτουργίες του υλικού, ή/και προβλήματα συνδεσιμότητας, τα οποία μπορεί να διαταράξουν τη διαδικασία της μάθησης.

Στις αρνητικές επιπτώσεις της χρησιμοποίησης εφαρμογών metaverse στην εκπαίδευση, περιλαμβάνεται και το γεγονός ότι ο σχεδιασμός της μαθησιακής διαδικασίας μπορεί να απαιτεί περισσότερο χρόνο από τον εκπαιδευτικό, ή ακόμη να υπάρχουν ζητήματα ετοιμότητας του εκπαιδευτικού, δηλαδή να μην είναι επαρκώς καταρτισμένος προκειμένου να σχεδιάσει ένα ελκυστικό περιβάλλον μάθησης ή να ενσωματώσει τις νέες τεχνολογίες στις διδακτικές τεχνικές. Κάτι τέτοιο, αναμένεται να έχει αρνητικό αντίκτυπο στην αποτελεσματική εφαρμογή του metaverse καθώς επίσης και στη μείωση των πιθανών οφελών ως προς τα μαθησιακά επιτεύγματα (Saritas & Toprakikoglu, 2022).

Μία από τις σημαντικότερες επιπτώσεις της εφαρμογής του metaverse στην εκπαίδευση είναι οι επιπτώσεις που μπορεί να προκληθούν στην υγεία του χρήστη (μαθητή κατά κύριο λόγο και εκπαιδευτικού σε μικρότερο βαθμό). Η παρατεταμένη χρήση των εικονικών κόσμων ενδέχεται να δημιουργήσει προβλήματα όπως οι πονοκεφάλοι, τα προβλήματα όρασης, μυοσκελετικές παθήσεις, ή ακόμη και διαταραχές της ψυχικής υγείας όπως για παράδειγμα η εξάρτηση, η μειωμένη διάθεση λόγω της περιορισμένης αλληλεπίδρασης με τους συμμαθητές στο σχολείο, η απώλεια της αίσθησης της πραγματικότητας κ.α. (Nguyen, 2022; Panthri et al., 2023). Ειδικότερα, η μειωμένη αλληλεπίδραση με τους συμμαθητές σε

φυσική αίθουσα, αναμένεται να επηρεάσει την κοινωνική, γνωστική και συναισθηματική ανάπτυξη των μαθητών, όπως η μειωμένη ανάπτυξη της κριτικής σκέψης, ο κίνδυνος απόσπασης της προσοχής και οι ελλειπείς κοινωνικές δεξιότητες (π.χ. δημιουργία κοινωνικών σχέσεων).

Όσον αφορά τα μειονεκτήματα από τη χρήση του metaverse στην εκπαίδευση, σε αυτά περιλαμβάνονται και τα ζητήματα ασφάλειας των προσωπικών δεδομένων και του περιεχομένου των πληροφοριών που χρησιμοποιούν οι μαθητές. Από τη μία πλευρά, η ύπαρξη προσωπικών πληροφοριών σε μία online εφαρμογή σχετίζεται με κίνδυνο απώλειας των δεδομένων σε μία ενδεχόμενη επίθεση, ή ακόμη και από την διάδοση προσωπικών στοιχείων κατά τη διάρκεια της αλληλεπίδρασης των μαθητών. Επιπλέον, λόγω του ότι ο μαθητής αλληλεπιδρά με το μαθησιακό περιεχόμενο από απόσταση, είναι πιθανό να επιλέξει πληροφορίες που δεν είναι αξιόπιστες/ κατάλληλες (εξαιτίας της απουσίας επίβλεψης), με αποτέλεσμα να μην επιτυγχάνονται τα προσδοκώμενα μαθησιακά αποτελέσματα (Braguez et al., 2023; Nguyen, 2022).

Στο σημείο αυτό, θεωρείται σκόπιμο να πραγματοποιηθεί μία σύντομη αναφορά στις προκλήσεις που αντιμετωπίζει το εκπαιδευτικό περιβάλλον εξαιτίας της ανάπτυξης του metaverse. Πρωτίστως, η ανάγκη εξασφάλισης της προστασίας των χρηστών έχει ως αποτέλεσμα την ύπαρξη ενός αυξημένου κόστους και χρόνου για την αγορά και εγκατάσταση αδειών χρήσης και προστασίας των ψηφιακών δεδομένων. Επιπλέον, η δυνατότητα καταγραφής προσωπικών δεδομένων ενέχει κινδύνους για την ασφάλεια των χρηστών. Χαρακτηριστικά αναφέρεται ότι, σε ένα ψηφιακό περιβάλλον δίνεται η δυνατότητα καταγραφής ευαίσθητων προσωπικών δεδομένων όπως οι καρδιακοί παλμοί, τα ερεθίσματα του ατόμου, η συναισθηματική του κατάσταση, κ.α. Επομένως, σε μία ενδεχόμενη κυβερνο-επίθεση υπάρχει κίνδυνος για την ασφάλεια του ατόμου (Kumar Lamba & Roopam, 2023). Επιπρόσθετα, ως πρόκληση θεωρείται και η εξοικείωση των μαθητών και εκπαιδευτικών με τις ψηφιακές πλατφόρμες. Αφενός οι εκπαιδευτικοί θα πρέπει να είναι σε θέση (να διαθέτουν τις απαιτούμενες γνώσεις και δεξιότητες) να σχεδιάσουν και να υλοποιήσουν ένα ψηφιακό περιεχόμενο, αφετέρου είναι σημαντικό να διατηρούν θετική στάση ως

προς τη χρήση των νέων τεχνολογιών στην εκπαιδευτική πρακτική και εν συνεχεία να ενθαρρύνουν τους μαθητές να αναπτύξουν αντίστοιχες στάσεις (Saritas & Toprakikoglu, 2022). Τέλος, ως πρόκληση αναφέρεται και η ανάγκη προσαρμογής των εικονικών κόσμων στην πραγματικότητα. Ενδεικτικά αναφέρεται η χρήση των γεωγραφικών πληροφοριακών συστημάτων στον αγροτικό τομέα, με αποτέλεσμα να χρειάζεται οι αγρότες να υιοθετούν θετικές στάσεις ως προς τη χρήση τους (και επομένως να επενδύουν σε εικονικά περιβάλλοντα) ώστε να βελτιώνεται η παραγωγική τους διαδικασία (Kumar Lamba & Poonam, 2023).

4.4 Πρακτικές εφαρμογές της πλατφόρμας Metaverse στην εκπαίδευση

Όπως ήδη αναφέρθηκε, οι εφαρμογές του metaverse στην εκπαίδευση συνδυάζονται με ένα σύνολο από νέους και καινοτόμους τρόπους μάθησης. Ορισμένες από τις κυριότερες εφαρμογές του metaverse που ενσωματώνονται στη μαθησιακή διαδικασία είναι, οι εικονικές τάξεις, τα διαδραστικά εκπαιδευτικά περιβάλλοντα, οι εφαρμογές συνεργατικής μάθησης, τα μοντέλα εξατομικευμένης μάθησης και τα μοντέλα προσομοίωσης και πρακτικής εξάσκησης.

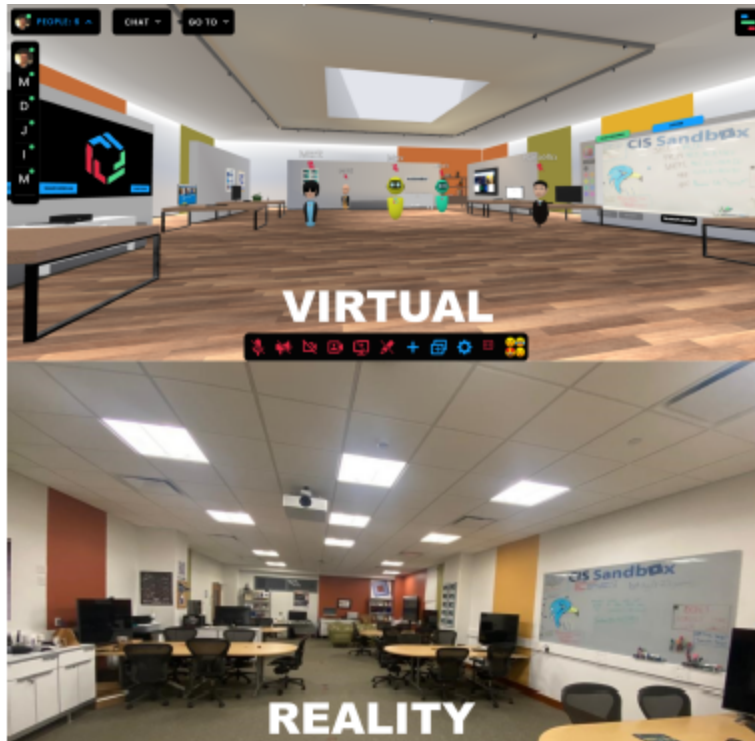
Οι εικονικές τάξεις αποτελούν αίθουσες διδασκαλίας που χρησιμοποιούνται μέσω ηλεκτρονικού υπολογιστή, ενώ οι μαθητές και εκπαιδευτικοί μπορούν να αλληλεπιδράσουν σε πραγματικό χρόνο. Μια εικονική τάξη αποτελεί μία ελκυστική διαδραστική πλατφόρμα, στην οποία χρησιμοποιούνται αντικείμενα που διευκολύνουν τη διαδικασία της μάθησης (π.χ. avatars) και πραγματοποιούν συνθετικές κινήσεις (κίνηση εικόνας είτε δύο είτε τριών διαστάσεων, με μεταβολή στο χρόνο). Σημειώνεται ότι στα βασικά χαρακτηριστικά της εικονικής τάξης περιλαμβάνεται το γεγονός ότι η ψηφιακή αίθουσα περιέχει αντικείμενα και είναι σχεδιασμένη με τέτοιο τρόπο ώστε να αντικατοπτρίζει την πραγματικότητα (Εικόνες 12, 13). Για παράδειγμα, προκειμένου να αναπτυχθεί μία αποτελεσματική εικονική αίθουσα, θα πρέπει ο σχεδιαστής

να επιλέξει το κατάλληλο χρώμα για τους τοίχους, να τοποθετήσει αντικείμενα όπως οθόνες, θρανία, πίνακα, βιβλία, κ.α., με απώτερο σκοπό να δημιουργείται ένα μαθησιακό περιβάλλον που θα ενθαρρύνει το μαθητή να συμμετάσχει σε αυτό (Frydenberg & Ohri, 2023).



Εικόνα 12. Παράδειγμα εικονικής τάξης

Πηγή: Μικρόπουλος, 2016



Εικόνα 13. Σύγκριση μεταξύ εικονικής τάξης και πραγματικής αίθουσας διδασκαλίας

Πηγή: Frydenberg & Ohri, 2023

Τα διαδραστικά εκπαιδευτικά περιβάλλοντα, αποτελούν πλατφόρμες οι οποίες περιέχουν διαδραστικά μαθήματα, προσομοιώσεις εργαστηρίων, κ.α., με στόχο την αφομοίωση της γνώσης. Επιπρόσθετα, οι μαθητές μπορούν να αλληλεπιδράσουν με αυτά (είτε μεμονωμένα είτε σε συνεργασία), για παράδειγμα να συμμετάσχουν σε εκπαιδευτικά παιχνίδια ώστε να αναζητήσουν ψηφιακό περιεχόμενο (π.χ. επιστημονικά δεδομένα, ιστορικές πληροφορίες, κ.α.) και να αναπτύξουν δεξιότητες σχετικά με τις γνώσεις που έχουν λάβει.

Το περιβάλλον της συνεργατικής μάθησης, στοχεύει στην ανάπτυξη της επικοινωνίας και συνεργασίας των μαθητών προκειμένου να επιλύσουν κάποια δραστηριότητα προσομοίωσης (Εικόνα 14). Σε εφαρμογές συνεργατικής μάθησης, οι μαθητές έχουν τη δυνατότητα επικοινωνίας και ανταλλαγής αντικειμένων και πληροφοριών, εντός της πλατφόρμας metaverse (Imannezhad et al., 2023).



Εικόνα 14. Ψηφιακό περιβάλλον συνεργατικής μάθησης

Τα μοντέλα εξατομικευμένης μάθησης αποτελούν εφαρμογές που είναι προσανατολισμένες στις ιδιαίτερες ανάγκες και προτιμήσεις των μαθητών. Οι εφαρμογές εξατομικευμένης μάθησης έχουν ως στόχο οι μαθητές να αποκτήσουν αυτοδυναμία, να καλύψουν προσωπικά κενά γνώσης, να αναπτύξουν δεξιότητες που δεν έχουν αναπτύξει επαρκώς, καθώς και να παρακολουθούν τη μαθησιακή τους εξέλιξη.

Όσον αφορά τα μοντέλα προσομοίωσης και πρακτικής εξάσκησης, παρέχουν τη δυνατότητα πραγματοποίησης εικονικής πρακτικής εξάσκησης από τους μαθητές με στόχο να εφαρμόσουν τις γνώσεις που έχουν αποκτήσει σε πραγματικές καταστάσεις (Imannezhad et al., 2023; Kye et al., 2021).

Τέλος, στον Πίνακα που ακολουθεί παρουσιάζονται ορισμένες δημοφιλείς πλατφόρμες που χρησιμοποιούν εφαρμογές metaverse στην εκπαίδευση, ενώ γίνεται μια σύντομη αναφορά στα χαρακτηριστικά τους (Braguez et al., 2023; Lin et al., 2022).

Πίνακας 1. Πλατφόρμες metaverse στην εκπαίδευση

Website	Εφαρμογή	Χαρακτηριστικά
https://roblox.com/	Μάθηση μέσω παιχνιδιού	Ενεργή κοινότητα Δημιουργία παιχνιδιού
https://www.jig.space/	Διαδραστικά τρισδιάστατα μοντέλα μάθησης	Τρισδιάστατη παρουσίαση Εφαρμογές κινητού Επαυξημένη πραγματικότητα
https://www.gather.town/	Εικονική σχολική εμπειρία	Πλατφόρμα συνομιλίας με βιντεοκλήση

		Πλατφόρμα συνεργατικής μάθησης
https://vr.baidu.com/product/xirang	VR Σχολική τάξη VR Εργαστήριο σε Πανεπιστήμιο	Μόνιμη διατήρηση των δεδομένων Πολλαπλοί αποδέκτες
https://www.driftspace.com/	Ανάπτυξη περιεχομένου	Δημιουργία ψηφιακού περιεχομένου
https://www.edumetaverse.com.au/	Εικονικοί κόσμοι	Δημιουργία εικονικών κόσμων στην εκπαίδευση
https://www.k20educators.com/	Κόμβος εκπαιδευτικών	Υποστήριξη εκπαιδευτικών
https://www.labster.com/	Εικονικά εργαστήρια	Προσομοιώσεις εικονικών εργαστηρίων
https://www.optimaclassical.org/	Εικονική τάξη	Εικονική τάξη με τη χρήση avatar

Πηγή: Braguez et al., 2023; Lin et al., 2022

Συμπεράσματα

Η ραγδαία ανάπτυξη των τεχνολογιών πληροφορικής και επικοινωνίας έχει ως αποτέλεσμα η χρήση τους να πραγματοποιείται από την παιδική κιόλας ηλικία. Αυτό βέβαια έχει επηρεάσει όλους τους τομείς της καθημερινότητας των ανθρώπων, μεταξύ των οποίων και τομέας της εκπαίδευσης. Έχει καταγραφεί ότι η αξιοποίηση των τεχνολογιών στην εκπαίδευση παρέχει αρκετά και σημαντικά οφέλη, ωστόσο διακρίνεται και από αρνητικές επιπτώσεις και προκλήσεις.

Σκοπός της παρούσας πτυχιακής εργασίας ήταν η παρουσίαση των εικονικών κόσμων στην εκπαίδευση, με εμβάθυνση στην πλατφόρμα metaverse. Για την εκπόνηση της πτυχιακής εργασίας πραγματοποιήθηκε βιβλιογραφική ανασκόπηση σε βιβλία και άρθρα της ελληνικής και ξενόγλωσσης βιβλιογραφίας.

Αρχικά διαπιστώθηκε ότι η εικονική και η επαυξημένη πραγματικότητα χρησιμοποιούνται σε αρκετούς τομείς όπως είναι ο τομέας των παιχνιδιών, η ιατρική επιστήμη, ο κλάδος της μηχανικής, ο τομέας της βιομηχανίας, οι κατασκευές, ο τομέας του τουρισμού, καθώς και στην εκπαίδευση.

Ειδικότερα, η εφαρμογή των ψηφιακών τεχνολογιών στην εκπαίδευση έχει επιφέρει πολλές αλλαγές κυρίως ως προς τον τρόπο πραγματοποίησης της μαθησιακής διαδικασίας. Ορισμένα από τα σημαντικότερα οφέλη που διαπιστώθηκαν από την ενσωμάτωση των ψηφιακών τεχνολογιών στην εκπαίδευση είναι, η δυνατότητα πρόσβασης σε έναν μεγαλύτερο όγκο πληροφοριών (π.χ. ηλεκτρονικές βιβλιοθήκες), η δυνατότητα προσαρμογής της μάθησης στις ιδιαίτερες ανάγκες και προσδοκίες των μαθητών, η ανάπτυξη συνεργασιών χωρίς να απαιτείται οι μαθητές να βρίσκονται στην ίδια αίθουσα διδασκαλίας, η δυνατότητα επικοινωνίας με μαθητές σε παγκόσμιο επίπεδο, καθώς και η αξιοποίηση πολυμέσων. Τα εν λόγω χαρακτηριστικά συντελούν ώστε το μάθημα να γίνεται πιο ενδιαφέρον, οι μαθητές να παρακινούνται να συμμετάσχουν σε

αυτό και κατά συνέπεια να επιτυγχάνονται καλύτερα μαθησιακά αποτελέσματα.

Από την άλλη πλευρά, η υπερβολική χρήση των ψηφιακών τεχνολογιών στην εκπαίδευση συνδέεται με κινδύνους οι οποίοι σχετίζονται τόσο με τις αρνητικές επιπτώσεις στην κατάσταση της υγείας του μαθητή (π.χ. προβλήματα όρασης), όσο και κινδύνους που σχετίζονται με την συμπεριφορά του και την κοινωνικό συναισθηματική του ανάπτυξη (π.χ. μειωμένες κοινωνικές επαφές, κίνδυνος εθισμού, κ.λπ.).

Μία από τις πιο καινοτόμες τεχνολογίες που χρησιμοποιούνται στην εκπαίδευση είναι η επαυξημένη πραγματικότητα. Συγκριτικά με την απλή αξιοποίηση των ψηφιακών τεχνολογιών (π.χ. ηλεκτρονική μάθηση), η επαυξημένη πραγματικότητα προσφέρει την δυνατότητα αλληλεπίδρασης με ψηφιακό περιεχόμενο δημιουργώντας παράλληλα την αίσθηση ότι συμβαίνει σε πραγματικό χρόνο. Ένα από τα σημαντικότερα πλεονεκτήματα της επαυξημένης πραγματικότητας είναι ότι αυξάνει την διαδραστικότητα της μάθησης με αποτέλεσμα να προσελκύει το ενδιαφέρον των μαθητών, να συμμετέχουν στην μαθησιακή διαδικασία μέσα από τη δημιουργία μαθησιακών εμπειριών και επομένως να βελτιώνεται το εκπαιδευτικό έργο και να επιτυγχάνονται υψηλά μαθησιακά επιτεύγματα.

Στην εκπαίδευση, η επαυξημένη πραγματικότητα αξιοποιείται μέσα από διάφορες πλατφόρμες και εφαρμογές, όπως για παράδειγμα τα μαγικά βιβλία και οι εφαρμογές δημιουργίας μαγικών κύβων. Μία από τις πλατφόρμες που αναπτύχθηκε περαιτέρω στο πλαίσιο της παρούσας πτυχιακής εργασίας ήταν η πλατφόρμα metaverse. Πρόκειται για μία πλατφόρμα που ο χρήστης μπορεί να δημιουργήσει αντικείμενα επαυξημένης πραγματικότητας, είναι εύκολη στην χρήση της, προάγει την αλληλεπίδραση τόσο με τους εκπαιδευτικούς όσο και μεταξύ τους, χωρίς επίσης να είναι αναγκαία η επίβλεψή τους από τον εκπαιδευτικό. Για τη δημιουργία μίας πλατφόρμας metaverse σε ένα εκπαιδευτικό περιβάλλον απαιτείται η συνεργασία μεταξύ επαγγελματιών, όπως οι εκπαιδευτικοί, οι προγραμματιστές και οι ψυχολόγοι. Τα στάδια της δημιουργίας μιας πλατφόρμας metaverse περιλαμβάνουν, τον καθορισμό των μαθησιακών

στόχων, την πραγματοποίηση έρευνας αγοράς για τις απαιτήσεις της δημιουργίας της πλατφόρμας, το σχεδιασμό και την ανάπτυξη της πλατφόρμας, το στάδιο των δοκιμών για την εξασφάλιση της λειτουργικότητας και ασφάλειας της πλατφόρμας, το στάδιο της εκπαίδευσης και υποστήριξης των χρηστών, καθώς και το στάδιο της συνεχούς αναβάθμισης και συντήρησης της πλατφόρμας.

Σε ένα εκπαιδευτικό περιβάλλον metaverse οι χρήστες μπορούν να αλληλεπιδράσουν μεταξύ τους με διάφορα αντικείμενα, όπως είναι τα avatar, τα διαφορετικά περιβάλλοντα μάθησης, καθώς επίσης και τα ψηφιακά βιβλία, ο εργαστηριακός εξοπλισμός και τα ψηφιακά έγγραφα.

Το metaverse στην εκπαίδευση εφαρμόζεται μέσα από διάφορες ψηφιακές πλατφόρμες και εφαρμογές, οι οποίες προάγουν την ενεργητική συμμετοχή των μαθητών μέσω της τρισδιάστατης παρουσίασης αντικειμένων, ενώ δημιουργούν προϋποθέσεις συνεργατικής μάθησης. Οι εικονικές τάξεις, τα διαδραστικά εκπαιδευτικά περιβάλλοντα, η δημιουργία περιβάλλοντος συνεργατικής μάθησης, τα μοντέλα εξατομικευμένης μάθησης, καθώς και τα μοντέλα προσομοίωσης και πρακτικής εξάσκησης, αποτελούν τις κυριότερες εφαρμογές του metaverse στην εκπαίδευση.

Συνοψίζοντας, διαπιστώνεται ότι η ενσωμάτωση της επαυξημένης πραγματικότητας και ειδικότερα της πλατφόρμας metaverse στην εκπαίδευση, παρέχει σημαντικά πλεονεκτήματα στον τρόπο πραγματοποίησης της μαθησιακής διαδικασίας, ενώ επίσης ενισχύει την επίτευξη των μαθησιακών στόχων. Ορισμένα από τα πλεονεκτήματα της ανάπτυξης του metaverse στην εκπαίδευση είναι, η βελτίωση της μαθησιακής εμπειρίας, η βελτίωση της διαδραστικότητας με αποτέλεσμα μία πιο ελκυστική μάθηση, η δυνατότητα προσαρμογής της μάθησης στις ιδιαίτερες ανάγκες των μαθητών, η ανάπτυξη συνεργασιών σε παγκόσμιο επίπεδο, η πρόσβαση σε ένα μεγάλο όγκο διαθέσιμων πληροφοριών, η ασφάλεια των μαθητών από επικίνδυνες μαθησιακές δραστηριότητες (π.χ. πειράματα), η ίση πρόσβαση στην εκπαίδευση, η ανατροφοδότηση σε πραγματικό χρόνο, καθώς και η δημιουργία κίνητρων για τους μαθητές μέσα από τη δυνατότητα εξατομικευμένης προσέγγισης. Σημειώνεται

βέβαια ότι, η αξιοποίηση της επαυξημένης πραγματικότητας στην εκπαίδευση συνδέεται και με αρνητικές επιπτώσεις, όπως είναι οι κίνδυνοι για την υγεία του μαθητή, για την ασφάλεια των προσωπικών του δεδομένων και ο κίνδυνος ενδεχόμενης αλληλεπίδρασης με μαθησιακό περιεχόμενο που δεν είναι αξιόπιστο, με αποτέλεσμα να μην επιτυγχάνονται τα προσδοκώμενα μαθησιακά αποτελέσματα.

Βιβλιογραφία

Ελληνόγλωσση

- Βολιώτη, Ο. (2021). *Η επαυξημένη πραγματικότητα στην εκπαίδευση: συγκριτική μελέτη*. Διπλωματική εργασία. Πανεπιστήμιο Δυτικής Αττικής.
- Βοσινάκης, Σ. (2015). *Εικονικοί κόσμοι. Σύγχρονες προσεγγίσεις, εφαρμογές και ανάπτυξη σε περιβάλλον OpenSimulator*. Σύνδεσμος Ελληνικών Ακαδημαϊκών Βιβλιοθηκών.
- Καρδαμάκη, Α. (2022). Εικονικοί κόσμοι, metaverse και προστασία δεδομένων προσωπικού χαρακτήρα. *Επιθεώρηση Δικαίου Πληροφορικής*, 1, 1-22.
- Κορασίδη, Α., & Μαργαρίτη, Ε. (2021). «Ξαναδιαβάζοντας» τα μνημεία στο φως της Ελληνικής Επανάστασης: αξιοποίηση της εφαρμογής επαυξημένης πραγματικότητας metaverse για τον σχεδιασμό ξενάγησης “τύπου θησαυρού” στο κέντρο της Αθήνας σε δύο ιστορικά επίπεδα. *12^ο Πανελλήνιο και Διεθνές Συνέδριο «οι ΤΠΕ στην Εκπαίδευση»*, 1, 241-248.
- Λαζακίδου, Γ., & Τριανταφύλλου, Σ. (2021). Η μάθηση στην εποχή του κορωνοϊού. Η μετάβαση από τη μεικτού τύπου στη διαδικτυακή εκπαίδευση. *Πρακτικά 1^{ου} Διεθνές Διαδικτυακού Εκπαιδευτικού Συνεδρίου “Από τον 20ο στον 21ο αιώνα μέσα σε 15 ημέρες: η απότομη μετάβαση της εκπαιδευτικής μας πραγματικότητας σε ψηφιακά περιβάλλοντα. Στάσεις – αντιλήψεις – σενάρια – προοπτικές – προτάσεις”*, 1, 154-162.
- Λαζαρίνης, Φ. (2015). *Πολυμέσα*. Σύνδεσμος Ελληνικών Ακαδημαϊκών Βιβλιοθηκών.
- Μικρόπουλος, Α. (2016). *Εικονική πραγματικότητα και εκπαίδευση: εκπαιδευτικά εικονικά περιβάλλοντα και κόσμοι*. Ανακτήθηκε 28 Ιουνίου από https://ecourse.uoi.gr/pluginfile.php/136299/mod_resource/content/1/VRED_Uopen2VRedu.pdf

- Μουστάκας, Κ., Παλιόκας, Ι., Τσακίρης, Θ., & Τζοβάρας, Δ. (2015). *Γραφικά και εικονική πραγματικότητα*. Ελληνικά Ακαδημαϊκά Ηλεκτρονικά Συγγράμματα και Βοηθήματα.
- Νταούλας, Ν., Γουδέλα, Δ., & Ζώης, Λ. (2020). Εφαρμογές επαυξημένης πραγματικότητας στην εκπαίδευση. *10^ο Πανελλήνιο Συνέδριο Καθηγητών Πληροφορικής με θέμα: «Η Πληροφορική στην Πρωτοβάθμια και Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση Ρόλος και Εφαρμογές»*, σελ. 1-10.
- Πολύδωρος, Γ. (2013). E-learning, η εξ αποστάσεων εκπαίδευση αποκλειστικά μέσω διαδικτύου: νέες προσεγγίσεις εκπαίδευσης. *Διεθνές Συνέδριο για την Ανοικτή & εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση*, 7, 15-26.
- Σταυρινόπουλος, Β. (2020). *Επαυξημένη πραγματικότητα και τομείς εφαρμογής*. Ερευνητική εργασία. Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης.
- Στυλιανίδου, Ν., Χαλάτσης, Ξ., Albo, L., Vesterinen, O., Αναστασίου, Ε., Ξυλούρη, Ο., Μαύρου, Κ., Cabello, J., Hernandez-Leo, D., Θεοδώρου, Ε., Nummela, N., & Maenpaa, M. (2020). *Η μικτή μάθηση στην υπηρεσία της ένταξης (BLENDI). Η προσέγγιση BLENDI – κατευθυντήριες οδηγίες*. Finland: Diaconia University of Applied Sciences.
- Τραχανοπούλου, Ι. (2009). Τα avatars στην εξ αποστάσεως εκπαίδευση. *5^ο Διεθνές Συνέδριο στην Ανοικτή & εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση*, 253-265.
- Φιλιππούσης, Γ. (2019). Όλα είναι στο χέρι σου! Μια εκπαιδευτική δράση για την ασφάλεια στο διαδίκτυο με την αξιοποίηση της επαυξημένης πραγματικότητας και της ψηφιακής αφήγησης. *10^ο Συνέδριο για την Ανοικτή & εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση*, 1 (B), 73-81.
- Φωκίδης, Ε., & Λιάνου, Π. (2022). Τα πολυμέσα στην εκπαίδευση. Ανάπτυξη και αξιολόγηση εφαρμογής για τη διδασκαλία στοιχείων Αστρονομίας σε μαθητές της Στ' δημοτικού. *Παιδαγωγικά ρεύματα στο Αιγαίο*, 9 (1), 90-101.

Ξενόγλωσση

- Antier Solutions. (2024). *Metaverse learning platform development-navigating the steps*. Retrieved 18 June 2024 from <https://www.antiersolutions.com/metaverse-learning-platform-development-navigating-the-steps/>
- Armitha, P.U., & Sajna, M.A. (2015). Technology of virtual reality. *International Journal of Engineering Research & Technology*, 3 (28), 1-4.
- Bonner, E., & Reinders, H. (2018). Augmented and virtual reality in the language classroom: practical ideas. *Teaching English with Technology*, 18 (3), 33-53.
- Braguez, J., Braguez, M., Moreira, S., & Filipe, C. (2023). The possibilities of changes in learning experiences with Metaverse. *Procedia Computer Science*, 219, 504-511.
- Bryan, A., & Volchenkova, K. (2016). Blended learning: definition, models, implications for higher education. *Educational Sciences*, 8 (2), 24-30.
- Carmigniani, J., & Furht, B. (2011). *Augmented reality: an overview*. In: B. Furht 'Handbook of Augmented Reality' (eds), pp. 3-46. Springer.
- Chitra, A., & Raj, M. (2018). E-learning. *Journal of Applied and Advanced Research*, 3 (1), 11-13.
- Dzobelova, V., Aguzarova, L.A., Olisaeva, A., & Kornilova, E.E. (2020). Digital technologies in education and their influence on modern society. *Advances in Economics, Business and Management Research*, 131, 157-161.
- Feng, C., & Shao, J. (2023). Application of virtual reality in different fields. *Highlights in Science, Engineering and Technology*, 44, 213-219.
- Flores-Castaneda, R.O., Olaya-Cotera, S., & Iparraguirre-Villanueva, O. (2024). Benefits of Metaverse Application in Education: A Systematic Review. *International Journal of Engineering Pedagogy (iJEP)*, 14(1), 61-81.
- Frydenberg, M., & Ohri, S. (2023). Designing a metaverse for an immersive

- learning experience. *9th International Conference on Higher Education Advantages*, 1139-1146.
- Gocen, A., Eral, S.H., & Bucuk, M.H. (2020). Teacher Perceptions of a 21st Century Classroom. *International Journal of Contemporary Educational Research*, 7(1), 85-98.
- Haleem, A., Javaid, M., Qadri, M., & Suman, R. (2022). Understanding the role of digital technologies in education: a review. *Sustainable Operations and Computers*. *Sustainable Operations and Computers*, 3, 275-285.
- Imannezhad, S., Vahedian-Shahroodi, M., Sharian, K., Mansourzadeh, A., & Saeedi, M. (2023). Metaverse in education: an overview of systematic reviews. *Med Edu Bull*, 4(2), 731-743.
- Kaddoura, S., & Al Huseeiny, F. (2023). The rising trend of Metaverse in education: challenges, opportunities, and ethical considerations. *Peer J Computer Science*, 9(e1252), 1-33.
- Kolo, K. (2021). *9 AR platforms bring Augmented Reality content in classroom*. Retrieved 20 June 2024 from <https://www.thevrara.com/blog2/2021/10/26/9-desktop-ar-platforms-to-bring-ar-content-in-the-classroom>
- Kongpha, R., & Chatwattana, P. (2023). The virtual interactive learning model using Imagineering process via metaverse. *Higher Education Studies*, 13(1), 35-41.
- Kumar Lamba, A., & Poonam. (2023). Impact of Metaverse on Education: Challenges & Future Scope. *Anveshan, Special Issue*, 100-108.
- Kumar, A. (2014). Augmented Reality in Education. *National Conference on Inspired Learning*, 287-291.
- Kye, B., Han, N., Park, Y., & Jo, S. (2021). Educational applications of metaverse: possibilities and limitations. *Journal of Educational Evaluation for Health Professions*, 18(32), 1-13.
- Lalima, & Dangwal, K.L. (2017). Blended learning: an innovative approach. *Universal Journal of Educational Research*, 5(1), 129-136.

- Liang, J., Li, G., Zhang, F., Fan, D., & Luo, H. (2023). Benefits and challenges of the educational metaverse: evidence from quantitative and qualitative data. *Journal of Educational Technology Development*, 16 (1), 71-91.
- Lin, H., Wan, S., Gan, W., Chen, J., & Chao, H.C. (2022). *Metaverse in education: vision, opportunities, and challenges*. Retrieved 06 June 2024 from <https://arxiv.org/pdf/2211.14951>
- Lombardi D., & Traetta L., (2023). Advantages and disadvantages of the Metaverse in the learning of students with disabilities: critical issues, possibilities and new perspectives. *Italian Journal of Health Education, Sports and Inclusive Didactics*, 7 (1), 1-18.
- Mandal, S. (2013). Brief introduction of virtual reality & its challenges. *International Journal of Scientific & Engineering Research*, 4 (4), 304-309.
- Nguyen, D.S. (2022). Integrating E-learning in Metaverse for Sustainable Development of Higher Education and Training. *Proceedings of the International Conference on Research in Management & Technovation*, 34, 215-219.
- Panthri, B., Ramtirth, S., Hundani, S., Awarker, S., & Mohite, B.J. (2023). *A study on metaverse implementation in educational platform*. Retrieved 11 June 2024 from https://www.researchgate.net/publication/368283716_A_study_on_Metaverse_implementation_in_educational_platform
- Raouna, K. (2022). *Blended learning: what it is, why it matters & how to apply it*. Retrieved 12 June 2024 from <https://www.learnworlds.com/blended-learning/>
- SAP. (n.d.). *What is augmented reality (AR)?* Retrieved 18 December 2023 from <https://www.sap.com/products/scm/industry-4-0/what-is-augmented-reality.html>
- Sarıtaş, M.T., & Topraklıkoğlu, K. (2022). Systematic literature review on the use of metaverse in education. *International Journal of Technology in Education (IJTE)*, 5 (4), 586-607.

- Singh Dhillon, P.K., & Tinmaz, H. (2024). Academic augmentation: analyzing avatar design in educational metaverse. *Journal of Metaverse*, 4 (1), 54-70.
- Subramanian, S., Singh, A., Divakar, G.M., & Malhorta, S. (2024). Blended learning the new normal of education. *Revista de education*, 404 (4), 113-136.
- Suh, W., & Anh, S. (2022). Utilizing the Metaverse for learner-centered constructivist education in the post-pandemic era: an analysis of elementary school students. *Journal of Intelligence*, 10 (17), 1-15.
- Suvandy, A., Chatwattana, P., & Nilsook, P. (2024). The micro-learning activities via metaverse platform: the outcomes of students' at Pakse teacher training college, Lao PDR. *TEM Journal*, 13 (2), 1675-1683.
- Talan, T., Yilmaz, Z.A., & Batdi, V. (2022). The effects of Augmented Reality applications on secondary students' academic achievement in science course. *Journal of Education in Science, Environment and Health*, 8 (4), 332-346.
- Timotheou, S., Miliou, O., Dimitriadis, Y., Sobrino, S.V., Giannoutsou, N., Cachia, R., Martinez Mones, A., & Ioannou, A. (2023). Impacts of digital technologies on education and factors influencing schools' digital capacity and transformation: A literature review. *Educational and Information Technology*, 28, 6695-6726.
- White, J., Schmidt, D., & Golparvar-Fard, M. (2014). Applications of Augmented Reality. *Proceedings of the IEEE*, 102 (2), 120-123.
- Zhang, X., Chen, Y., Hu, L., & Wang, Y. (2022). The metaverse in education: definition, framework, features, potential applications, challenges, and future research topics. *Frontiers in Psychology*, 13 (1016300), 1-18.
- Zheng, J.M., Chan, K.W., & Gibson, I. (1998). Virtual reality. *IEEE Potentials: the magazine for engineering students*, 17 (2), 20-23.