



Πανεπιστήμιο Αιγαίου
Πολυτεχνική Σχολή
Τμήμα Μηχανικών Πληροφοριακών και Επικοινωνιακών
Συστημάτων

Μελέτη Συστημάτων Επαυξημένης Πραγματικότητας στην
Εκπαίδευση και Υλοποίηση Εκπαιδευτικών Σεναρίων με
γνώμονα την Αναβάθμιση της Εκπαιδευτικής Διαδικασίας

(Study of Augmented Reality Systems in Education and
Implementation of Educational Case Studies towards
Upgrading of Educational Procedures)

Η Διπλωματική Εργασία
παρουσιάστηκε ενώπιον
του Διδακτικού Προσωπικού του
Πανεπιστημίου Αιγαίου

Σε Μερική Εκπλήρωση
των Απαιτήσεων για τον Μεταπτυχιακό Τίτλο
Πληροφοριακά και Επικοινωνιακά Συστήματα

της
Πάπα Φωτεινής
Ακαδημαϊκό Έτος 2019 – 2020

Η ΤΡΙΜΕΛΗΣ ΕΠΙΤΡΟΠΗ ΔΙΔΑΣΚΟΝΤΩΝ ΕΠΙΚΥΡΩΝΕΙ
ΤΗ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ
ΤΗΣ ΠΑΠΑ ΦΩΤΕΙΝΗΣ:

Σκιάνης Χαράλαμπος, Επιβλέπων, 01/01/2020
Τμήμα Μηχανικών Πληροφοριακών και
Επικοινωνιακών Συστημάτων

Κορμέντζας Γεώργιος, Μέλος
Τμήμα Μηχανικών Πληροφοριακών και
Επικοινωνιακών Συστημάτων

Σκούτας Δημήτριος, Μέλος
Τμήμα Μηχανικών Πληροφοριακών και
Επικοινωνιακών Συστημάτων

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΙΓΑΙΟΥ
ΧΕΙΜΕΡΙΝΟ ΕΞΑΜΗΝΟ 2020

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η εφαρμογή των ΤΠΕ στην εκπαίδευση είναι ένα ζήτημα το οποίο κυριαρχεί στις μέρες μας. Η εκπαιδευτική κοινότητα καλείται να χρησιμοποιήσει ηλεκτρονικά μέσα ως βοήθημα στην προσπάθεια να επιτευχθούν υψηλοί εκπαιδευτικοί στόχοι. Ένα πολύ σημαντικό εργαλείο είναι αυτό της Επαυξημένης Πραγματικότητας το οποίο μπορεί να εφαρμοστεί μέσα στην σχολική τάξη και παρουσιάζει ιδιαίτερο ενδιαφέρον καθώς ενσωματώνει την πραγματικότητα μαζί με το ενισχυμένο περιβάλλον γραφικών που μπορεί να προσφέρει μια ηλεκτρονική συσκευή όπως είναι το Tablet αλλά και το SmartPhone. Τα τελευταία χρόνια αναπτύσσονται ολοένα και περισσότερες εφαρμογές Επαυξημένης Πραγματικότητας οι οποίες στοχεύουν στην σχολική τάξη και μάλιστα παρατηρείται και διαχωρισμός πλέον ανάμεσα σε πρωτοβάθμια και Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση. Η διδασκαλία των μαθημάτων και ιδιαίτερα των Θετικών Μαθημάτων όπως είναι τα μαθηματικά, η φυσική, η βιολογία, η γεωγραφία αποκτούν ένα ξεχωριστό νόημα καθώς ο σύγχρονος εκπαιδευτικός με την Επαυξημένη Πραγματικότητα μπορεί πλέον να «αποδράσει» από τα στενά εκπαιδευτικά πλαίσια του σχολικού πίνακα και να προσφέρει στον μαθητή εικόνες και επεξηγήσεις που θα ήταν πολύ πιο δύσκολο με τα ως τώρα συμβατικά μέσα. Πλέον ο εκπαιδευτικός μπορεί να μετατραπεί σε ένα «Σχεδιαστή Μοναδικών Εκπαιδευτικών» εμπειριών μεταφέροντας το επίκεντρο στον μαθητή και πραγματώνοντας αυτό που όλες οι σύγχρονες εκπαιδευτικές – παιδαγωγικές θεωρίες ονομάζουν: «Μαθητοκεντρικό Μοντέλο»

© 2020

της

ΠΑΠΑ ΦΩΤΕΙΝΗΣ

Τμήμα Μηχανικών Πληροφοριακών και Επικοινωνιακών Συστημάτων
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΙΓΑΙΟΥ

ABSTRACT

ICT implementation in education is a very important subject which towards pedagogical modernization and adaptation. The educator's community must use electronic technology as a tool in order to achieve high educational goals. A very critical subject is the implementation of Augmented Reality as a tool inside the classroom. With its usage is possible to combine the real environment with a graphic environment through table and smartphone. These few last years' many Augmented Reality App's are created for educational purposes to the Primary and Secondary Education. Teaching lessons such as Mathematics, Physics, Biology and Geography are obtaining a new and modern meaning where the modern teacher has the ability to escape the narrow limits of the classroom and offer to the students new educational experiences transforming the Pedagogical Model from Teacher-centric to Student-centric and thus helping every student to obtain more knowledge.

© 2020
PAPA FOTEINI
Department of Information and Communication Systems Engineering
UNIVERSITY OF THE AEGEAN

Ευχαριστίες - Αφιερώσεις

Σε αυτό το σημείο θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τον Καθηγητή κ. Χαράλαμπο Σκιάνη που με εμπιστεύτηκε και μου έδωσε αυτή την μοναδική ευκαιρία να ασχοληθώ με ένα θέμα το οποίο είναι πολύ σημαντικό για την εφαρμογή του στον χώρο της εκπαίδευσης και το οποίο με ενδιαφέρει και ήθελα να αναπτύξω. Επίσης θα

ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τον Δημήτρη Βογιατζή για την βοήθεια και υποστήριξη που μου παρείχε καθ' όλη την διάρκεια φοίτησης μου στο Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών αλλά και κατά την διάρκεια εκπόνησης της παρούσας Διπλωματικής Εργασίας

1^ο Κεφάλαιο: Εισαγωγή στην Επαυξημένη Πραγματικότητα	1
1.1 Ορίζοντας την Επαυξημένη Πραγματικότητα	1
1.2 Η χρήση της Επαυξημένης Πραγματικότητας μέσα από Ηλεκτρονικές Συσκευές και Πολυμέσα	3
1.2.1 Γυαλιά Απεικόνισης (Head – Mounted – Display, HMD)	3
1.2.1.1 Τεχνική Ανίχνευσης της Θέσης του Προσώπου (Head – PoseTracking)	6
1.2.1.2 Η Τεχνική της Εγγραφής	7
1.2.1.3 Η Τεχνική της Οπτικής Παρακολούθησης	9
1.2.1.4 Το φαινόμενο Motion Blur	10
1.2.2 Επαυξημένη Πραγματικότητα σε Tablet	11
1.2.3 QR Code	13
1.3 Η Εικονική Πραγματικότητα και η Επαυξημένη Πραγματικότητα	14
1.3.1 Η Εικονική Πραγματικότητα	15
1.3.2 Σε τι διαφέρουν και σε τι μοιάζουν	16
1.3.3 Ποια Τεχνολογία Υπερισχύει;	17
1.3.4 Η εφαρμογή της Μεικτής Πραγματικότητας	17
1.4 Εφαρμογές Επαυξημένης Πραγματικότητας	18
1.4.1 Εφαρμογές Επαυξημένης Πραγματικότητας με βάση την Τοποθεσία	19
1.4.2 Εφαρμογές Επαυξημένης Πραγματικότητας με βάση τον Δείκτη	20
2^ο Κεφάλαιο: Πως Χρησιμοποιείται η Επαυξημένη Πραγματικότητα και Εργαλεία Ανάπτυξης Εφαρμογών	21
2.1 Εισαγωγή	21
2.2 Ηλεκτρονική Μάθηση	22
2.3 Η Επαυξημένη Πραγματικότητα στο Μαθησιακό Περιβάλλον	22
2.4 Η Επαυξημένη Πραγματικότητα στην Επαγγελματική Εκπαίδευση	23
2.5 Διασκέδαση	25
2.6 Δημοσιογραφία	27
2.7 Marketing	29
2.8 Η Επαυξημένη Πραγματικότητα στον Στρατό	31
2.9 Η Επαυξημένη Πραγματικότητα και το GPS	34
2.10 Η Διαδικασία της Πλοήγησης με την χρήση Επαυξημένης	35
2.11 Εφαρμογές στον Τουρισμό	36
2.12 Εφαρμογές στην Ιατρική Επιστήμη	37
2.13 Η Επαυξημένη Πραγματικότητα σε άλλα Επαγγέλματα	40
2.14 Εργαλεία Ανάπτυξης Εφαρμογών για Επαυξημένη Πραγματικότητα	43
3^ο Κεφάλαιο: Η Επαυξημένη Πραγματικότητα στην Εκπαίδευση	48

3.1 Οριοθετώντας τις Τεχνολογίες Πληροφορικής και Επικοινωνιών – ΤΠΕ στην Εκπαίδευση_____	48
3.2 Οριοθετώντας την Επαυξημένη Πραγματικότητα στην Εκπαίδευση_____	56
<i>Κεφάλαιο 4^ο: Υλοποίηση Εκπαιδευτικού Σεναρίου με την χρήση Εφαρμογών Επαυξημένης Πραγματικότητας με θέμα την Γεωγραφία _____</i>	<i>66</i>
4.1 Εισαγωγή _____	66
4.2 Εφαρμογές Επαυξημένης Πραγματικότητας _____	68
4.2.1 Galileo _____	68
4.2.2 Polaris_____	69
4.3 Σχέδια Μαθήματος Α Ενότητας_____	70
4.3.1 Η Γη ως Ουράνιο Σώμα _____	70
4.3.2 Το Ηλιακό Σύστημα _____	75
4.4 Σχέδιο Μαθήματος Δ Ενότητας _____	79
4.4.1 Οι Ήπειροι. Οι Κάτοικοι και τα Κράτη της Ευρώπης _____	79
4.5 Εφαρμογή Ποιοτικής Έρευνας για την χρήση των Εφαρμογών _____	84
<i>Κεφάλαιο 5^ο :Συμπεράσματα – Μελλοντικές Προεκτάσεις _____</i>	<i>87</i>
5.1 Εισαγωγή _____	87
5.2 Περιορισμοί στην Τεχνολογική Ανάπτυξη της Επαυξημένης Πραγματικότητας _	87
5.3 Βελτίωση του Εκπαιδευτικού Αποτελέσματος μέσα στην Σχολική Τάξη _____	87
5.4 Βελτίωση και Εξοικείωση Χρήσης Πολυμεσικών Εφαρμογών _____	89
5.5 Μελλοντικές Προεκτάσεις _____	89
<i>Βιβλιογραφία _____</i>	<i>91</i>

1^ο Κεφάλαιο: Εισαγωγή στην Επαυξημένη Πραγματικότητα

1.1 Ορίζοντας την Επαυξημένη Πραγματικότητα

Ο όρος Επαυξημένη Πραγματικότητα (AugmentedReality–AR) αναφέρεται στην τεχνολογίαδιαμέσου της οποίας είναι εφικτός ο συνδυασμός σε πραγματικό χρόνο, πληροφορίας η οποία προέρχεται από υπολογιστικό σύστημα με την πληροφορία που λαμβάνεται από τον πραγματικό κόσμο, διαμέσου συνδυασμού υπολογιστικών διεπαφών και αισθητηρίων. Η συνδυασμένη πληροφορία είναι άμεσα διαθέσιμο και προσπελάσιμο από τον χρήστη διαμέσου του συστήματος AR. Γενικότερα η τεχνολογία AR έχει κάνει τα πρώτα βήματα της εδώ και αρκετά χρόνια αλλά διαδίδεται ραγδαία σε όλο τον κόσμο τα τελευταία χρόνια, με μεγάλη σημασία στην ανθρώπινη κοινωνία αλλά και στις καθημερινές δραστηριότητες που επιτελεί ο άνθρωπος.

Ο όροςΕπαυξημένη Πραγματικότητα οροθετήθηκε και ορίστηκε Thomas Preston Caudell το 1992. Ο όρος αυτός χρησιμοποιήθηκε για να περιγράψει ένα τεχνολογικό σύστημα το οποίο θα βοηθούσε το τεχνικό προσωπικό της Boeing στην τοποθέτηση και συνδεσμολόγηση της καλωδίωσης στα αντίστοιχα αεροσκάφη της εταιρείας (Caudell & Mizell 1992). Στο επόμενο χρονικό διάστημα η AR τεχνολογία έχει αποτελέσει αντικείμενο έρευνας για τα Πανεπιστήμια αλλά και τα ερευνητικά κέντρα σε όλες τις αναπτυγμένες χώρες του κόσμου. Κατά το τελευταίο διάστημα η ARέχει κάνει την μετάβαση από της ερευνητικό επίπεδο σε επίπεδο πραγματικών εφαρμογών και συνεπώς σε επίπεδο ανάπτυξης από τεχνολογικές εταιρείες με εφαρμογές σε τομείς όπως είναι η διασκέδαση και η ψυχαγωγία, ο σχεδιασμός, η απεικόνιση.



Εικόνα 1. Η Επαυξημένη Πραγματικότητα

Προσπαθώντας να απλοποιήσουμε την AR θα λέγαμε ότι η «επαύξηση» είναι στην ουσία η «ενίσχυση», ο «εμπλουτισμός» της πραγματικότητας με πληροφορίες προς τον χρήστη σε πραγματικό σε χρόνο σε αντίθεση με την «Εικονική Πραγματικότητα» η οποία προσφέρει καθαρά και μόνο ένα εικονικό περιβάλλον που δεν σχετίζεται με την πραγματικότητα. Με τη χρήση κατάλληλων συστημάτων προβολής και αλληλεπίδρασης, η AR επιτρέπει στον κάθε χρήστη να έχει πρόσβαση σε πληροφορίες διαμέσου της διαστρωμάτωσης ψηφιακών επιπέδων στο φυσικό περιβάλλον. Η ανάπτυξη των έξυπνων τηλεφώνων (Smartphones) έχει συμβάλει σημαντικά στην ανάπτυξη εφαρμογών AR. Οι AR εφαρμογές για φορητές συσκευές επιτρέπουν στον κάθε χρήστη να βλέπει «επαυξημένες» ενισχυμένες εικόνες του πραγματικού περιβάλλοντός τους, κατευθείαν στην οθόνη του smartphone. Με την χρήση της βιντεοπροβολής που συλλαμβάνεται από την κάμερα του κινητού ως φόντο, οι AR εφαρμογές τοποθετούν ψηφιακό περιεχόμενο και επίπεδα με πληροφορίες στο πραγματικό περιβάλλον αναφοράς του εκάστοτε χρήστη. Περαιτέρω, το σύνολο αυτών των συσκευών δίνουν την δυνατότητα πρόσβασης σε ένα τεράστιο σύνολο από σχετιζόμενες πληροφορίες με το αντίστοιχο θέμα.

Σε μια άλλη προσέγγιση που αφορά την AR συζητάται η σύνθεση των πραγματικών και τεχνητών εικόνων. Σε αντίθεση με την εικονική πραγματικότητα (VR) σύμφωνα με την οποία ο εκάστοτε χρήστης συμμετέχει σε ένα μη-πραγματικό περιβάλλον.

Υπάρχουν πολλά είδη εφαρμογών της AR. Στην παρούσα κατάσταση ίσως η πιο σημαντική είναι οι ιατρικές εφαρμογές και συγκεκριμένα στις χειρουργικές επεμβάσεις όπου ο χειρουργός, χρησιμοποιώντας μία συσκευή προβολής, μπορεί να λαμβάνει τις πληροφορίες από ακτινογραφίες ή τομογραφίες που έχει κάνει ο ασθενής, π.χ. για να δει τι συμβαίνει κάτω από την επιδερμίδα προτού ξεκινήσει η χειρουργική επέμβαση.

Η AR μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να προσφέρει στον χρήστη, περιβαλλοντική αντίληψη όπου τις περισσότερες φορές δεν είναι διαθέσιμη. Δεδομένα που προέρχονται από αισθητήρες παρουσιάζονται οπτικά με λογικό τρόπο. Επί παραδείγματι σε μια μηχανική εγκατάσταση, η θερμοκρασία ή ο ρυθμός ροής σε σωλήνες καυσίμου θα μπορούσε να αναπαρασταθεί, με την χρήση χρώματος κατευθείαν σε περιβάλλον προβολής στη συσκευή ενός χρήστη. Εκτός από την επαύξηση πραγματικών δεδομένων, όπου σε άλλες περιπτώσεις αυτό δεν είναι εφικτό η AR μπορεί να έχει εφαρμογή στην προβολή αντικειμένων τα οποία δεν υπάρχουν.

Επί παραδείγματι, στον τομέα των κτηριακών εγκαταστάσεων η επαυξημένη προβολή επίπλων, διακοσμητικών αντικειμένων, υφών, φωτιστικών σωμάτων κ.α. θα μπορούσε να είναι εφικτή προκειμένου ο χρήστης να δει πως θα είναι το σπίτι του.

Εν κατακλείδι η επαυξημένη πραγματικότητα:

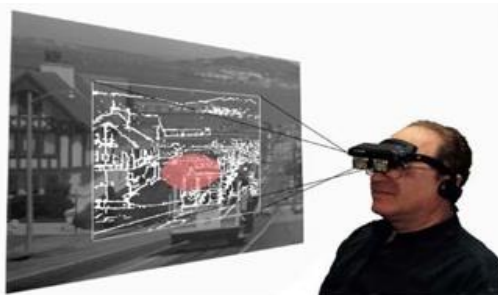
- Συνθέτει τα πραγματικά και τα τεχνητά δεδομένα σε πραγματικό χρόνο διαμέσου της ενσωμάτωσης σε βίντεο μέσω υπολογιστικού συστήματος.
- Προσφέρει διάδραση στον εκάστοτε χρήστη σε πραγματικό χρόνο
- Μπορεί να λειτουργήσει σε τρισδιάστατο περιβάλλον

1.2 Η χρήση της Επαυξημένης Πραγματικότητας μέσα από Ηλεκτρονικές Συσκευές και Πολυμέσα

Όπως αναφέρθηκε και προγενέστερα η Επαυξημένη Πραγματικότητα ορίζεται ως η εισαγωγή πληροφοριών από υπολογιστικό σύστημα σε πραγματικό χρόνο. Τεχνικά αυτό είναι εφικτό με την χρήση πληθώρας συσκευών. Οι πιο δημοφιλείς συσκευές, αρχικά, ήταν τα γυαλιά απεικόνισης (Head-Mounted-Display, HMD), τα οποία μοιάζουν με κανονικά γυαλιά αλλά στην πραγματικότητα όμως μπορούν να συνδυάζουν αντικείμενα πληροφορίας με το πραγματικό περιβάλλον, όπως όταν ο χρήστης το βλέπει με γυμνό μάτι. Με την παρούσα τεχνολογική εξέλιξη όμως οι πιο διαδεδομένες συσκευές είναι τα tablet και τα smartphone.

1.2.1 Γυαλιά Απεικόνισης (Head – Mounted – Display, HMD)

Το Επαυξημένο Περιβάλλον εδώ χαρακτηρίζεται ως μια σκηνή της οποίας η προβολή επιτυγχάνεται με την χρήση του HMD. Η αντίληψη πραγματοποιείται διαμέσου αισθητήρων όπου με την κίνηση του κεφαλιού συλλαμβάνεται το περιβάλλον και εν συνεχεία γίνεται η επαύξηση.



Εικόνα 2. Συσκευή HMD

Στην συγκεκριμένη απεικόνιση η επαύξηση πραγματοποιείται εξ' ολοκλήρου από γραφικά που προέρχονται από υπολογιστικό σύστημα. Παρόλα αυτά σε πληθώρα

εφαρμογών αυτό που είναι επιθυμητό είναι η χρήση του πραγματικού κόσμου, αντί για την δημιουργία μίας σκηνής η οποία προέρχεται σχεδόν ολόκληρη από υπολογιστικό σύστημα. Με την παρούσα τεχνολογία τα υπολογιστικά συστήματα δεν θεωρείται ότι μπορούν να αναπαράγουν εικόνες του πραγματικού περιβάλλοντος. Ακόμη και τα πιο προηγμένα υπολογιστικά συστήματα δεν είναι σε θέση να δημιουργήσουν εικόνες του πραγματικού κόσμου με πλήρη πιστότητα. Όσο μεγαλύτερη είναι η χρήση του πραγματικού περιβάλλοντος τόσο καλύτερη είναι και η πιστότητα της AR σε αυτή την περίπτωση.

Για την δημιουργία AR περιβάλλοντος με την όσο καλύτερη πιστότητα ως προς το πραγματικό περιβάλλον θα πρέπει να ληφθούν υπόψη μερικά σημαντικά ζητήματα. Όσον αφορά την προβολή των πληροφοριών, απαιτούνται οθόνες με πολύ καλή ανάλυση, για την πλήρη και ρεαλιστική αναπαράσταση των αντικειμένων καθώς και κειμένου αντίστοιχου τα οποία συνδυαστικά ενσωματώνονται στον πραγματικό κόσμο. Η παρούσα τεχνολογία HMD η οποία χρησιμοποιεί περιβάλλον γραφικών VGA σε συνδυασμό με ένα διευρυμένο οπτικό πεδίο, είναι εφικτό να το πραγματοποιήσει αυτό. Περαιτέρω, πρέπει να γίνεται χρήση των κατάλληλων διατάξεων εισόδου πληροφορίας έτσι ώστε να μπορεί ο χρήστης να έρχεται σε επαφή με το επαυξημένο περιβάλλον και να δίνει αντίστοιχα εντολές χειρισμού του.

Στο επαυξημένο περιβάλλον, ο χρήστης μπορεί να χρησιμοποιήσει το ένα ή και τα δύο χέρια για να πραγματοποιήσει μια εργασία, οπότε με αυτό τον τρόπο οι διατάξεις εισόδου θα πρέπει να σχεδιαστούν με αυτό τον γνώμονα. Ένα σημαντικό κίνητρο για την χρήση της AR έχει να κάνει με τους υπολογιστικούς πόρους, που είναι αναγκαίο να αναπαράγουν και να ενημερώνουν το επαυξημένο περιβάλλον που δημιουργήθηκε από το αντίστοιχο υπολογιστικό σύστημα. Στο γραφικό περιβάλλον, όσο πιο σύνθετη είναι η σκηνή, τόσο μεγαλύτερος είναι ο όγκος των υπολογιστικών πόρων για την υλοποίηση του επαυξημένου περιβάλλοντος ειδικότερα σε εφαρμογές που λειτουργούν σε πραγματικό χρόνο. Παρόλα ταύτα, ο σκοπός της AR είναι να επαυξήσει τον πραγματικό κόσμο με εικονικά αντικείμενα. Αυτή η υλοποίηση δεν χρειάζεται μια σκηνή που να αποτελείται μονομερώς από γραφικό περιβάλλον αλλά από γραφικά αντικείμενα τα οποία προβάλλονται σε παράθεση στο πραγματικό περιβάλλον μέσα από την διαστρωμάτωση που επιφέρει η AR. Περαιτέρω αρκετές εφαρμογές που σχετίζονται με την AR δεν χρειάζονται

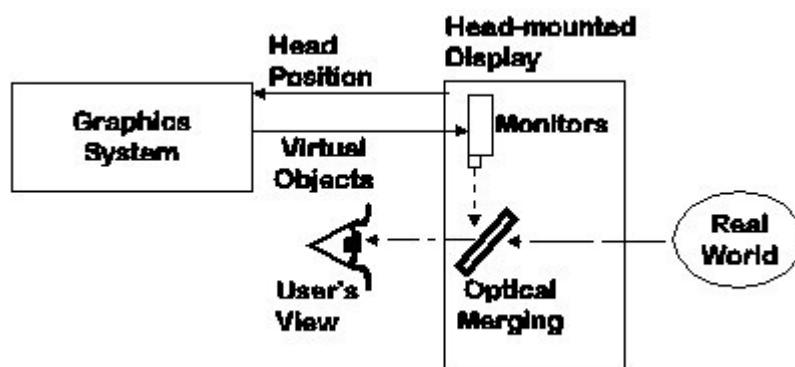
πάντα περίπλοκες εικόνες.Επί παραδείγματι υπάρχουν εφαρμογές της AR οι οποίες χρειάζονται μόνο κείμενο ή και διάγραμμα το οποίο επικάθεται πάνω στο πραγματικό περιβάλλον.

Γενικότερα, για να υλοποιηθεί το περιβάλλον AR υπάρχει ένας ελάχιστος αριθμός υλικού το οποίο είναι:

- Υλικό για την δημιουργία εικόνων
- Υλικό και Λογισμικό GPS με τους αντίστοιχους αισθητήρες
- Λογισμικό διασύνδεσης (διεπαφή) του γραφικού περιβάλλοντος με το πραγματικό περιβάλλον
- Λογισμικό τελικής ενοποίησης για την δημιουργία της εφαρμογής σε επίπεδο σχεδιαστή και χρήση (Backend–Frontend)

Υπάρχουν δύο είδη από οθόνες που μπορούν να έχουν πρακτική εφαρμογή προκειμένου να είναι εφικτός ο συνδυασμός των αντικειμένων του πραγματικού κόσμου με τις αντίστοιχες εικόνες του υπολογιστικού συστήματος:

- Διαφανές HMD
- Αδιαφανές HMD



Εικόνα 3. Τρόπος λειτουργίας του HMD

Το αδιαφανές HMD αφορά οθόνη η οποία προσαρμόζεται στο ένα μάτι και η επαύξηση υλοποιείται διαμέσου της συγχώνευσης εικόνων οι οποίες είναι συνδυασμός πραγματικής και τεχνητής οθόνης. Αντίστοιχα το διαφανές HMD αφορά οθόνη η οποία προσαρμόζεται είτε στο ένα είτε και στα δύο μάτια και υλοποιούν την επαύξηση αντίστοιχα με δύο διαφορετικούς τρόπους:

- See – Through
- Optical See – Through

Οι οθόνες See–Through είναι αδιαφανείς οθόνες που χρησιμοποιούν κάμερες τοποθετημένες κοντά στα μάτια του εκάστοτε χρήστη και στέλνουν το βίντεο του

περιβάλλοντος στην οθόνη. Εν συνεχεία το υπολογιστικό σύστημα στη συνέχεια συνενώνει το βίντεο με την εικονική εικόνα(ες) για να δημιουργήσει ένα AR περιβάλλον με βάση το βίντεο. Τα οπτικά See-Through HMDs φοριούνται σαν γυαλιά, με ένα οπτικό κάτοπτρο στην κορυφή. Ο χρήστης μπορεί να δει το περιβάλλον με γυμνά μάτια και ο υπολογιστής στέλνει εικόνες από τα εικονικά αντικείμενα, μέσα από το οπτικό κάτοπτρο, που στη συνέχεια αντανακλά τις εικόνες στο οπτικό πεδίο του χρήστη. Και οι δύο τύποι HMD χρησιμοποιούνται συχνά για διάφορες εργασίες και έχουν διαφορετικά πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα που συνδέονται με αυτές.

- AR με γνώμονα το βίντεο: Τα συστήματα αυτά μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την προβολή των κοντινών ή απομακρυσμένων προβολών βίντεο του περιβάλλοντος πραγματικού κόσμου, σε συνδυασμό με τα επιστρωμένα γραφικά υπολογιστή. Η προβολή μιας απομακρυσμένης σκηνής είναι αναπόσπαστο στοιχείο των εφαρμογών τηλεπαρουσίας.

- AR με γνώμονα την οπτική: Αυτό το σύστημα επιτρέπει στον παρατηρητή να δει τον πραγματικό κόσμο απ'ευθείας με το ένα ή και τα δύο μάτια, μαζί με τα γραφικά, φτιαγμένα από υπολογιστή, συνδυασμένα στην εικόνα. Ένα από τα πλεονεκτήματα αυτού του συστήματος είναι ότι μπορούμε να δούμε και να χειρισθούμε τον πραγματικό κόσμο άμεσα.

1.2.1.1 Τεχνική Ανίχνευσης της Θέσης του Προσώπου (Head – PoseTracking)

Σε συνδυασμό με τις συσκευές εξόδου, οι συσκευές εισόδου είναι αναγκαίο να είναι αποτελεσματικές, ώστε να επιτρέπουν στο χρήστη να αλληλεπιδρά απόλυτα με τα εικονικά δεδομένα που παρουσιάζονται στο περιβάλλον επαυξημένης πραγματικότητας. Οι συσκευές εισόδου που έχουν εξελιχθεί για την χρήση με φορητούς υπολογιστές, είναι πολύ διαφορετικές και συνεχώς αυξάνονται. Η αύξηση αυτή έχει προκαλέσει την παράλληλη αύξηση των ερευνών που γίνονται για το σχεδιασμό και την αξιολόγηση των συσκευών εισόδου.

Για την εισαγωγή δεδομένων ή την εισαγωγή κειμένου, συχνά χρησιμοποιούνται πληκτρολόγια που έχουν τη δυνατότητα να τοποθετούνται στο σώμα ή στο χέρι ή λογισμικό αναγνώρισης ομιλίας και συσκευές, ή γάντια δεδομένων που χρησιμοποιούνται στη θέση του ποντικιού, για να μετακινήσουμε τον κέρσορα, να

επεξεργαστούμε κάποιες επιλογές ή για να χειριστούμε οπτικά δεδομένα. Όταν απαιτείται λειτουργία, εξ ολοκλήρου χωρίς χέρια, οι συσκευές αναγνώρισης ομιλίας ή οι συσκευές αναγνώρισης κίνησης είναι μία λύση. Οι συνηθισμένοι παράγοντες που λαμβάνονται υπόψη κατά το σχεδιασμό αυτών των συσκευών εισόδου, αν δεν είναι ελεύθερων χεριών, είναι ότι όλες πρέπει να είναι διακριτικές, ακριβείς και εύκολες στη χρήση κατά την εργασία.

Η θέση του προσώπου ορίζεται ως η θέση και ο προσανατολισμός του κεφαλιού σε έναν 3D κόσμο. Υπάρχουν δύο πτυχές στο πρόβλημα της ανίχνευσης κεφαλής: η σχετική ανίχνευση του αντικειμένου και η απόλυτη ανίχνευση του αντικειμένου.

Η σχετική ανίχνευση μπορεί να πραγματοποιηθεί με συστήματα εντοπισμού με βάση τα επιταχυνσιόμετρα και τα γυροσκόπια και να χρησιμοποιηθεί ως πλαίσιο αναφοράς η ανθρώπινη κεφαλή. Αν και αυτά τα συστήματα μπορούν να γίνουν γρήγορα, συνήθως δημιουργούν σφάλματα γρήγορα. Συνεπώς, πρέπει να βαθμονομηθούν με τη χρήση του κόσμου ή της γης ως πλαισίου-σημείου αναφοράς. Γι' αυτό, η στάση πρέπει να γίνει αισθητή με τη γη ως πλαίσιο αναφοράς. Τα συστήματα που είναι σε θέση να το κάνουν αυτό είναι τα μαγνητόμετρα, που αισθάνονται το γήινο μαγνητικό πεδίο, τα κλινόμετρα, τα οποία αισθάνονται τη βαρύτητα της γης, τα οποία είναι, συστήματα βασισμένα σε υπολογιστή που είναι ικανά να μετρήσουν τα χαρακτηριστικά στο οπτικό πεδίο της κάμερας και συστήματα GPS που βασίζονται στην οπτική επαφή με δορυφόρους με σταθερές τροχιές γύρω από τη γη, αντίστοιχα.

1.2.1.2 Η Τεχνική της Εγγραφής

Το κύριο τεχνικό εμπόδιο που πρέπει να ξεπεράσει η επαυξημένη πραγματικότητα (AR), είναι η ανάγκη για ισχυρή και ακριβή εγγραφή. Η εγγραφή είναι η ακριβής ευθυγράμμιση, των εικονικών και πραγματικών εικόνων, χωρίς την οποία, είναι αδύνατο να έχουμε μία αποτελεσματική AR, π.χ. μία πραγματική σκακιέρα με εικονικά κομμάτια λίγα εκατοστά έξω από την ευθυγράμμιση, είναι ανωφελής. Παρομοίως, εάν ένας χειρουργός δεν είναι εντελώς σίγουρος/η ότι, ο εικονικός

όγκος που βλέπει μέσα στο σώμα του ασθενούς του, είναι ακριβώς στο σημείο που το βλέπει, το σύστημα AR θα καταστεί άχρηστο. Το επίπεδο της απόδοσης ακριβείας που απαιτείται για να λειτουργήσει ένα έμπιστο σύστημα AR, υπερβαίνει κατά πολύ τις απαιτήσεις των συστημάτων VR, όπου η απουσία του αληθινού κόσμου σημαίνει ότι τα μικρά λάθη ευθυγράμμισης δεν γίνονται εύκολα αντιληπτά από τον χρήστη.

Όταν ο χρήστης παραμένει ακίνητος και δέχεται μία τέλεια ευθυγράμμιση των εικονοστοιχείων (pixel) από αληθινές και εικονικές εικόνες, μπορούμε να πούμε ότι το σύστημα προσφέρει καλή στατική εγγραφή. Ωστόσο, τα συστήματα AR θα πρέπει να παρουσιάζουν περαιτέρω καλή δυναμική καταχώρηση. Κατά την κίνηση, ο χρήστης δεν πρέπει να παρατηρεί καμία καθυστέρηση ή παραμόρφωση μεταξύ πραγματικών και εικονικών αντικειμένων, ακόμα και όταν υποβάλλεται σε ταχεία και ασταθή κίνηση.

Μία βαρυσήμαντη πρόκληση για την εγγραφή AR είναι η διαμέτρηση της οθόνης. Αυτό καθορίζει αποτελεσματικά τις θέσεις των οφθαλμών του χρήστη, σε σχέση με το κεφάλι του, και τις παραμέτρους υλικού επίδειξης. Λόγω των κυρτών κατόπτρων που χρησιμοποιούνται στα HMD, η εγγραφή συχνά χειροτερεύει από παραμορφώσεις στην σχεδίαση εικονικών γραφικών. Αυτές οι παραμορφώσεις μπορούν να εκτιμηθούν ως μέρος της διαδικασίας βαθμονόμησης του χρήστη, και το σύγχρονο υλικό γραφικών επιτρέπει την διόρθωση των παραμορφώσεων σε πολύ μικρό κόστος.

Λάθη εγγραφής οποιουδήποτε είδους, έχουν ως αποτέλεσμα να “αιωρούνται” τα εικονικά αντικείμενα στο χώρο, και να καταστρέφουν την ψευδαίσθηση ότι ανήκουν στον πραγματικό κόσμο. Οι πλήρεις απαιτήσεις για την επίτευξη της εγγραφής διαφέρουν ανάλογα με την μορφή εμφάνισης που χρησιμοποιείται, αλλά ένα κρίσιμο στοιχείο είναι σχεδόν πάντα η συνεχής γνώση της θέας του χρήστη, έτσι ώστε τα εικονικά γραφικά να μπορούν να αποδοθούν από αυτήν. Στην συνηθισμένη περίπτωση κατά την οποία ο χρήστης φοράει ένα HMD (head-mounted display), αυτό ισοδυναμεί με την ανίχνευση της 6-DOF pose της κεφαλής του χρήστη. Έχει χρησιμοποιηθεί μία ποικιλία αισθητήρων για την παρακολούθηση του κεφαλιού ενός χρήστη, από ακριβείς μηχανικούς κωδικοποιητές που περιορίζουν τον χρήστη σε ένα μικρό όγκο εργασίας, μέχρι μαγνητικούς ή αισθητήρες υπερήχων οι οποίοι βασίζονται σε κατάλληλες πηγές εκπομπών, τοποθετημένους στο

περιβάλλον. Είναι δυνατό να έχουμε ακριβείς και αξιόπιστες εγγραφές, χωρίς να χρησιμοποιήσουμε ακριβούς αισθητήρες, αλλά φθηνές κάμερες και οπτική παρακολούθηση.

Για την παροχή δυναμικής εγγραφής, πρέπει να αντιμετωπιστούν οι ενυπάρχουσες καθυστερήσεις στην οπτική ανίχνευση (visual tracking) και στο χτίσιμο γραφικών. Αυτό επιτυγχάνεται με την εκμετάλλευση αδρανειακών μετρήσεων χαμηλής αφάνειας, και προβλέψεις κίνησης από ένα μοντέλο ταχύτητας. Ένα ολοκληρωμένο σύστημα βασισμένο σε HMD λειτουργεί, αλλά εμφανίζει κάποιες αδυναμίες και στην στρατηγική ανίχνευσης που χρησιμοποιήθηκε και της HMD συσκευής. Αυτό θέτει το ερώτημα, εάν θα έπρεπε το HMD να έχει ως κύριο σκοπό ένα μέσο επιλογής επαυξημένης πραγματικότητας, ή εάν θα έπρεπε να υπάρξουν καλύτερες εναλλακτικές.

1.2.1.3 Η Τεχνική της Οπτικής Παρακολούθησης

Η Οπτική Παρακολούθηση, προσπαθεί να ανιχνεύσει την στάση του κεφαλιού, αναλύοντας τα χαρακτηριστικά που ξεπροβάλλουν κατά τη διάρκεια της ροής του βίντεο. Συνήθως, για την επαυξημένη πραγματικότητα (AR), τοποθετείται μια κάμερα στην οθόνη που τοποθετείται στο κεφάλι του χρήστη, και ένας υπολογιστής υπολογίζει τη θέση και τη στάση σε σχέση με τα γνωστά χαρακτηριστικά που φαίνονται στον κόσμο.

Καθώς το κόστος της υπολογιστικής ισχύος μειώνεται και η είσοδος βίντεο για υπολογιστές καθίσταται μόνιμη, η οπτική παρακολούθηση καθίσταται όλο και πιο ελκυστική ως αισθητήρας χαμηλού κόστους για την εγγραφή AR. Επιπλέον, σε όλο και μεγαλύτερο αριθμό οπτικών συστημάτων οπτικής απεικόνισης μέσω βίντεο, στα οποία δημιουργούνται επαυξήσεις σε μια ροή βίντεο, υπάρχει ήδη μια βιντεοκάμερα στο σύστημα.

Δυστυχώς, η οπτική παρακολούθηση σε πραγματικό χρόνο δεν αποτελεί πρόβλημα επίλυσης. Το να εξαχθεί μια στάση από ένα βιντεοπλαίσιο, απαιτεί λογισμικό το οποίο να δημιουργεί αντιστοιχίες μεταξύ των στοιχείων της εικόνας και των γνωστών τρισδιάστατων τοποθεσιών στον κόσμο, και η δημιουργία αυτών των αντιστοιχιών σε ζωντανές βίντεο είναι ιδιόμορφη υπόθεση. Μέχρι στιγμής, οι εφαρμογές AR έχουν επιλύσει αυτό το πρόβλημα με τη χρησιμοποίηση υποδεικτών, ή τεχνητούς δείκτες οι οποίοι τοποθετούνται στη σκηνή.

Αυτοί οι δείκτες έχουν γεωμετρικές ή έγχρωμες ιδιότητες που τους καθιστούν εύκολο να εξαχθούν και να ταυτοποιηθούν σε ένα πλαίσιο βίντεο και οι θέσεις τους στον κόσμο είναι γνωστές. Η τοποθέτηση υποδεκτών στη σκηνή λειτουργεί πολύ καλά για πρωτότυπες εφαρμογές σε προετοιμασμένα περιβάλλοντα, αλλά τελικά δεν είναι επιθυμητή. Αυτό δεν οφείλεται μόνο σε λόγους αισθητικής. Η τοποθέτηση και η διατήρηση των υποδεικτών μπορεί απλώς να μην είναι πρακτικές όταν πρόκειται για μεγάλα περιβάλλοντα ή και για πολλαπλές περιπτώσεις του ίδιου περιβάλλοντος. Δεδομένου ότι τα χαρακτηριστικά αντιστοίχισης σε πραγματικό χρόνο είναι δύσκολα, τα συστήματα εντοπισμού χωρίς δείκτη συνήθως λειτουργούν υπό διάφορες απλουστευτικές υποθέσεις, όπως η υπόθεση της ομαλής κίνησης της κάμερας και της συνέχειας πλαισίου προς το πλαίσιο, στο βίντεο, που οδηγούν σε έλλειψη δυναμικότητας. Τα υπάρχοντα συστήματα δεν μπορούν να παρακολουθήσουν την εμβέλεια και την ταχύτητα της κίνησης που μπορεί να υποβληθεί στην ΗΜ κάμερα σε μια εφαρμογή AR. Ένα σύστημα παρακολούθησης πραγματικού χρόνου, το οποίο χρησιμοποιεί ένα μοντέλο CAD πραγματικών άκρων συνεργάζεται με τρία γυροσκόπια ρυθμού, χαμηλού κόστους, χαμηλής ισχύος συσκευές σε σταθερή κατάσταση, που μετρούν άμεσα την περιστροφική ταχύτητα της κάμερας. Εξοπλίζοντας το οπτικό σύστημα παρακολούθησης με έναν πολυευρυγωνιακό φακό, και θέτοντας εκτιμήσεις για τη θέση, με μετρήσεις από αυτούς τους αδρανειακούς αισθητήρες, έτσι μπορούν να υπάρξουν οφέλη ως προς την δυναμικότητα, αλλά μόνο μέχρι ενός σημείου. Σύντομα, η θαμπάδα στην κίνηση (motion blur) από την γρήγορη περιστροφή της κάμερας, προκαλεί αρκετή φθορά στην εικόνα ώστε να αποτύχει η εξαγωγή των χαρακτηριστικών. Αυτό μπορεί να αποφευχθεί χρησιμοποιώντας τα γυροσκόπια ρυθμού, και η διαδικασία ανίχνευσης άκρων που χρησιμοποιείται από το σύστημα παρακολούθησης, μπορεί κατά συνέπεια να τροποποιηθεί ώστε να ανιχνεύει άκρα, ακόμα και υπό την παρουσία μεγάλης ποσότητας θαμπάδας. Αυτή η δυνατή ενσωμάτωση των δύο αισθητήρων, παρέχει την επιπλέον δυναμικότητα που χρειάζεται για λειτουργία ηλεκτρονικής κεφαλής.

1.2.1.4 Το φαινόμενο Motion Blur

Η οπτική παρακολούθηση μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να αντιμετωπιστούν οι ειδικές απαιτήσεις που θέτουν οι επαυξημένης πραγματικότητας εφαρμογές. Μέχρι

τώρα, η θαμπάδα κινήσεων σε εικόνες βίντεο, έχει θεωρηθεί εμπόδιο στην οπτική παρακολούθηση, μία υποβάθμιση που πρέπει να αντιμετωπιστεί με ειδικά μέσα, για παράδειγμα με την ενσωμάτωση των γυροσκοπίων ρυθμού. Η θόλωση κινήσεων δεν είναι ωστόσο εντελώς ανεπιθύμητη, αφού κάνει τις ακολουθίες βίντεο να εμφανίζονται πιο φυσικά στον ανθρώπινο παρατηρητή. Πράγματι, η θόλωση κινήσεων μπορεί να δώσει στους ανθρώπους πολύτιμες οπτικές ενδείξεις, στις κινήσεις που συμβαίνουν σε μεμονωμένες εικόνες. Αυτό υποδηλώνει ότι τα συστήματα παρακολούθησης υπολογιστών, επίσης, θα έπρεπε να είναι ικανά να παίρνουν πληροφορίες από την θόλωση στις εικόνες.

Εάν ο αριθμός των αισθητήρων που χρειάζονται για ένα σύστημα επαυξημένης πραγματικότητας μπορεί να μειωθεί, αυτό μειώνει και την πολυπλοκότητα του συστήματος, το κόστος, και τον όγκο που καταλαμβάνει, κ όπως γίνεται ικανό, να αντικαταστήσει τα φυσικά γυροσκόπια ρυθμού με έναν οπτικό αλγόριθμο, θαγινόταν και πλεονεκτικό. Η θαμπάδα κίνησης μπορεί να αναλυθεί και να εξάγει την ταχύτητα περιστροφής μιας κάμερας από μεμονωμένα πλαίσια βίντεο. Για να γίνει μία γενική εφαρμόσιμη αντικατάσταση των γυροσκοπίων ρυθμού, αυτός ο αλγόριθμος θα πρέπει να είναι εξαιρετικά “ελαφρύς” (έτσι ώστε να μην χρειαστεί επιπλέον υπολογιστικό υλικό), και δεν θα πρέπει να βασίζεται σε οποιοδήποτε χαρακτηριστικό από τα μεμονωμένα συστήματα αντίχτυσης. Επιβάλλοντας μερικές λογικές απλουστευτικές υποθέσεις, η περιστροφή μπορεί να εξαχθεί από τα πλαίσια βίντεο σε μόλις δύο χιλιοστά του δευτερόλεπτου (2ms), σε ένα νέο υπολογιστή, λιγότερο από το ένα δέκατο του υπολογισμού του διαθέσιμου προϋπολογισμού. Στην παρακάτω εικόνα (4), στην (α) περίπτωση έχουμε motion blur σε εικόνα χωρίς εικονικό αντικείμενο, ενώ στην (β) περίπτωση με εικονικό αντικείμενο.



Εικόνα 4. Το φαινόμενο Motion Blur

1.2.2 Επαυξημένη Πραγματικότητα σε Tablet

Το τάμπλετ (tablet PC), μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως ένα πολύ διαισθητικό μέσο για την επαυξημένη πραγματικότητα. Μέσα από ένα πλήθος εργονομικών πλεονεκτημάτων, σε σχέση με τα HMD που έχουν χρησιμοποιηθεί, τα τάμπλετ προσφέρουν πιο φωτεινά, μεγαλύτερης ανάλυσης, με πιο πλήρη χρώματα γραφικές επιστρώσεις (overlays). Ωστόσο αυτές οι αυξημένες δυνατότητες γραφικών, δημιουργούν επίσης ένα νέο σύνολο προκλήσεων στις εγγραφές. Οι μικροκαθυστερήσεις δεν είναι πλέον πρόβλημα, αλλά απαιτούνται επιστρώσεις πολύ υψηλής ακρίβειας. Τα γραφικά δεν χρειάζεται να σχεδιάζονται από σχέδια καλωδίου με φωτεινά χρώματα, αλλά η έμφραξη των πραγματικών και εικονικών αντικειμένων πρέπει να γίνει με σωστό χειρισμό. Η τοπική οπτική παρακολούθηση στις φθαρμένες άκρες σε μία μετάδοση βίντεο, μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να βελτιώσει την ακριβή απόδοση ενώ οι τεχνικές ανάμειξης μπορούν να βελτιώσουν την απρόσκοπτη ενσωμάτωση των εικονικών γραφικών μέσα στον πραγματικό κόσμο. Οιδυνατότητες των ταμπλετ ως ένα μέσο επαυξημένης πραγματικότητας αποδεικνύονται από μία εφαρμογή ψυχαγωγίας γρήγορου ρυθμού.



Εικόνα 5. Η Επαυξημένη Πραγματικότητα μέσα από Tablet

Οι αιτήσεις που κάνει αυτή η εφαρμογή σε ένα σύστημα οπτικής παρακολούθησης, είναι διαφορετικές από αυτές από ένα σύστημα HM (Head Mounted). Οι γρήγορες περιστροφές του κεφαλιού δεν είναι πλέον η κυρίαρχη αιτία μιας κίνησης στην οθόνη. Αντ' αυτού, οι γρήγορες εναλλαγές μικρής εμβέλειας και οι επαναλαμβανόμενες εμφράξεις, της αλληλεπίδρασης του χρήστη με την εφαρμογή πρέπει να αντιμετωπιστούν από το σύστημα παρακολούθησης. Η απαιτούμενη απόδοση επιτυγχάνεται μέσω μιας συγχώνευσης της χωρίς δείκτη inside-out παρακολούθησης και της fiducial-based outside-in παρακολούθησης, η οποία

χρησιμοποιεί τα LED τα οποία είναι τοποθετημένα στο πίσω μέρος ενός τάμπλετ. Αυτή η προσέγγιση συνδυάζει την υψηλή ακρίβεια του συστήματος χωρίς δείκτη, που χρησιμοποιήθηκε προηγούμενος, με την δυναμικότητα των βασικών δειχτών, και όλα αυτά χωρίς να απαιτούν να επισημανθεί το περιβάλλον με παρεμβατικούς δείκτες.

1.2.3 QR Code

Πολύ συχνά χρησιμοποιείται ο κώδικας QR για να “τρέξει” ένας επαυξημένης πραγματικότητας ιστότοπος ή παιχνίδι. Ο κώδικας απλά ανακατευθύνει στο url, και η AR χρησιμοποιεί τα δεδομένα που λαμβάνει ο υπολογιστής ή το τηλέφωνο (είτε από κάμερα, βίντεο είτε από GPS), για να ενσωματώσει μία εικονική πραγματικότητα με το πραγματικό περιβάλλον και δίνει την δυνατότητα αλληλεπίδρασης σε πραγματικό χρόνο. Στην ουσία, τοποθετεί έναν εικονικό κόσμο, στον πραγματικό κόσμο.

Ο κώδικας QR είναι ένας δισδιάστατος κώδικας και ένα πρότυπο ISO το οποίο μπορεί να κωδικοποιεί πληροφορίες όπως κείμενο, διεύθυνση URL ή άλλα δεδομένα μέχρι 7.089 αριθμητικούς χαρακτήρες, 4.296 αλφαριθμητικούς χαρακτήρες και 2.953 χαρακτήρες στο δυαδικό σύστημα [2]. Λόγω της γρήγορης απόκρισης της αποκωδικοποίησης και της υψηλής χωρητικότητας δεδομένων, ο κώδικας QR έχει χρησιμοποιηθεί σε πολλές εφαρμογές, ειδικά σε κινητές εφαρμογές. Ο κώδικας QR έχει πολλά πλεονεκτήματα που πρέπει να χρησιμοποιούνται στις εφαρμογές AR.

Πρώτον, ο κώδικας QR χρησιμοποιείται ήδη ευρέως στο ηλεκτρονικό εμπόριο, τη διαφήμιση και την παρακολούθηση προϊόντων. Η χρήση του για την AR θα εμπλουτίσει τις υπάρχουσες εφαρμογές ώστε να ενσωματωθεί με πιο ρεαλιστικά και ελκυστικά περιεχόμενα. Δεύτερον, ο κώδικας QR, είναι αυτοτελής, πράγμα που σημαίνει ότι πολλές πληροφορίες θα ανακτηθούν αποκωδικοποιώντας τον ίδιο τον κώδικα.

Επομένως, είναι λογικό να συμπεριληφθούν όσο το δυνατόν περισσότερες πληροφορίες για την AR σύμφωνα με το όριο χωρητικότητας του κώδικα QR. Θεωρούμε ότι ο κώδικας QR μπορεί να χρησιμοποιηθεί για AR με την ενσωμάτωση τριών κατηγοριών μεταδεδομένων. Μόλις τα δεδομένα κώδικα QR

για την AR είναι τυποποιημένα, οι χρήστες μπορούν να απολαύσουν τις εφαρμογές AR στο κινητό τους με τις αναβαθμισμένες εφαρμογές ανάγνωσης QR.

- Μεταδεδομένα κώδικα: Περιέχει πληροφορίες σχετικά με τον κώδικα QR (πρωτόκολλο, μέγεθος, κλπ).
- Μεταδεδομένα περιεχομένου: Περιέχει πληροφορίες σχετικά με το περιεχόμενο που πρέπει να αυξηθεί(εικονικό).
- Ταμεταδεδομένα αναζήτησης: Περιέχει πληροφορίες σχετικά με την παρακολούθηση κώδικαQR



Εικόνα 6. QR Code Scan

1.3 Η Εικονική Πραγματικότητα και η Επαυξημένη Πραγματικότητα

Η εικονική και η επαυξημένη πραγματικότητα φαίνεται να είναι στα χείλη όλων σήμερα, και υπόσχονται να αναδιοργανώσουν την τεχνολογική σκηνή και να αλλάξουν τον τρόπο με τον οποίο οι καταναλωτές αλληλεπιδρούν στον ψηφιακό χώρο. Παρά τη δημοσιότητα και την προσοχή των μέσων ενημέρωσης, οι δυο τους συχνά μπερδεύονται καθώς κάποιοι χρησιμοποιούν τους όρους εναλλακτικά. Ενώ υπάρχουν πολλές ομοιότητες μεταξύ της εικονικής πραγματικότητας (VR) και της επαυξημένης πραγματικότητας (AR), οι δύο είναι σίγουρα διακριτές.

Η αυξημένη και η εικονική πραγματικότητα έχουν ένα κοινό πράγμα. Και οι δύο έχουν την αξιοσημείωτη ικανότητα να αλλάξουν την αντίληψή μας για τον κόσμο. Εκεί που διαφέρουν, είναι η αντίληψη της παρουσίας μας. Η εικονική πραγματικότητα είναι σε θέση να μεταφέρει το χρήστη. Με άλλα λόγια, να μας φέρει κάπου αλλού. Μέσα από γυαλιά, το VR αποκλείει το δωμάτιο και βάζει την παρουσία μας αλλού. Η τοποθέτηση ενός headset VR στα μάτια αφήνει τυφλό τον

χρήστη στον σημερινό κόσμο, αλλά επεκτείνει τις αισθήσεις του με τις εμπειρίες του μέσα στον εικονικό κόσμο. Η εμπύθιση είναι στην πραγματικότητα αρκετά δραματική, με ορισμένους χρήστες που αναφέρουν συναισθήματα κίνησης καθώς ανεβαίνουν σε μια σκάλα ή ταξιδεύουν σε ένα τρενάκι του λούνα παρκ μέσα στο εικονικό περιβάλλον.

Η ενισχυμένη πραγματικότητα, ωστόσο, παίρνει τη σημερινή μας πραγματικότητα και προσθέτει κάτι σε αυτήν. Δεν μας κινεί αλλού. Απλώς "αυξάνει" την τρέχουσα κατάσταση παρουσίας μας.

1.3.1 Η Εικονική Πραγματικότητα

Η εικονική πραγματικότητα είναι μια πραγματικότητα προσομοιωμένη σε υπολογιστή, στην οποία ο χρήστης μπορεί να αλληλεπιδράσει με αντιγραφέντα πραγματικά ή φανταστικά περιβάλλοντα. Η εμπειρία είναι εντελώς συναρπαστική με οπτική, ακουστική και απτική διέγερση, έτσι ώστε η κατασκευασμένη πραγματικότητα να είναι σχεδόν αδιαίρετη από την πραγματική συμφωνία. Ο χρήστης βρίσκεται πλήρως μέσα σε αυτό.

Η ιδέα μιας εναλλασσόμενης προσομοιωμένης πραγματικότητας αποτυπώθηκε στα τέλη της δεκαετίας του '80 και στις αρχές της δεκαετίας του '90, μια εποχή που η ανάπτυξη προσωπικών υπολογιστών κορυφώθηκε και πολλοί άνθρωποι ενθουσιάστηκαν με την τεχνολογία που είχε να προσφέρει. Αυτές οι απόπειρες, όπως το καταστροφικό Nintendo Virtual Boy που έκλεισε μετά από ένα χρόνο, χαρακτηρίστηκαν από την μία αποτυχία μετά την άλλη, οπότε όλοι φάνηκαν να χάνουν την πίστη τους στην VR.

Τότε ήρθε ο Palmer Luckey, ο οποίος είναι αναμφισβήτητα ο πατέρας του σύγχρονου VR χάρη στο Oculus Rift του. Ο Luckey δημιούργησε το πρώτο του πρωτότυπο το 2011, όταν ήταν μόλις 18 ετών, και έφερε γρήγορα 2 εκατομμύρια δολάρια με το Kickstarter. Το 2014, το Facebook αγόρασε το Oculus Rift για 2 δισεκατομμύρια δολάρια. Άλλα δημοφιλή ακουστικά VR περιλαμβάνουν το Samsung Gear VR ή το Google Cardboard.

Η εικονική πραγματικότητα είναι δυνατή μέσω μιας γλώσσας κωδικοποίησης γνωστής ως VRML (Virtual Reality Modeling Language), η οποία μπορεί να

χρησιμοποιηθεί για τη δημιουργία μιας σειράς εικόνων και να καθορίσει ποιους τύπους αλληλεπιδράσεων είναι δυνατόν γι'αυτές.

1.3.2 Σε τι διαφέρουν και σε τι μοιάζουν

Η ενισχυμένη πραγματικότητα και η εικονική πραγματικότητα είναι αντίστροφη αντανάκλαση του ενός σε ένα άλλο με αυτό που κάθε τεχνολογία επιδιώκει να επιτύχει και να παραδώσει για τον χρήστη. Η εικονική πραγματικότητα προσφέρει μια ψηφιακή αναπαλαίωση ενός πραγματικού περιβάλλοντος, ενώ η επαυξημένη πραγματικότητα προσφέρει εικονικά στοιχεία ως επικάλυψη στον πραγματικό κόσμο.

Έχουν όμως τον ίδιο σκοπό και πολλές φορές την ίδια λειτουργία:

- Τεχνολογία: Οι βελτιωμένες και εικονικές πραγματικότητες χρησιμοποιούν τόσο τους ίδιους τύπους τεχνολογίας, και υπάρχουν και οι δύο για να εξυπηρετούν τον χρήστη με μια ενισχυμένη ή εμπλουτισμένη εμπειρία.

- Ψυχαγωγία: Και οι δύο τεχνολογίες επιτρέπουν εμπειρίες που γίνονται όλο και πιο αναμενόμενες και αναζητούνται για λόγους ψυχαγωγίας. Ενώ στο παρελθόν φαινόταν απλώς σαν ένα σενάριο επιστημονικής φαντασίας, οι νέοι τεχνητοί κόσμοι έρχονται στη ζωή κάτω από τον έλεγχο του χρήστη και είναι επίσης εφικτά τα βαθύτερα επίπεδα αλληλεπίδρασης με τον πραγματικό κόσμο. Οι κορυφαίοι τεχνολογικοί ηγέτες επενδύουν και αναπτύσσουν νέες προσαρμογές, βελτιώσεις και απελευθερώνουν όλο και περισσότερα προϊόντα και εφαρμογές που υποστηρίζουν αυτές τις τεχνολογίες για τους ολοένα και πιο απαιτητικούς χρήστες.

- Επιστήμη και Ιατρική: Επιπλέον, τόσο οι εικονικές όσο και οι επαυξημένες πραγματικότητες έχουν μεγάλες δυνατότητες να αλλάξουν το τοπίο του ιατρικού πεδίου κάνοντας πραγματικές δυνατότητες όπως οι απομακρυσμένες χειρουργικές επεμβάσεις. Αυτές οι τεχνολογίες χρησιμοποιήθηκαν ήδη για να θεραπεύσουν ψυχολογικές καταστάσεις, όπως η Διαταραχή Μετατραυματικού Άγχους(PTSD).

- Μέθοδος παράδοσης: Η εικονική πραγματικότητα συνήθως παραδίδεται στο χρήστη μέσω ελεγκτή τοποθετημένου σε κεφαλή ή χείρ. Αυτός ο εξοπλισμός συνδέει τους ανθρώπους με την εικονική πραγματικότητα και τους επιτρέπει να ελέγχουν και να περιηγούνται στις ενέργειές τους σε ένα περιβάλλον που αποβλέπει στην προσομοίωση του πραγματικού κόσμου. Η ενισχυμένη πραγματικότητα

χρησιμοποιείται όλο και περισσότερο σε κινητές συσκευές όπως φορητούς υπολογιστές, έξυπνα τηλέφωνα και tablet για να αλλάξει τον τρόπο με τον οποίο ο πραγματικός κόσμος και οι ψηφιακές εικόνες, τα γραφικά τέμνονται και αλληλεπιδρούν.

Με λίγα λόγια, δεν είναι πάντα η εικονική πραγματικότητα έναντι της επαυξημένης πραγματικότητας, δεν λειτουργούν πάντοτε ανεξάρτητα το ένα από το άλλο και στην πραγματικότητα συχνά αναμειγνύονται για να δημιουργήσουν μια ακόμα πιο εμπυθιστική εμπειρία. Για παράδειγμα, η απτική ανάδραση, η οποία είναι η δόνηση και η αίσθηση που προστέθηκε στην αλληλεπίδραση με τα γραφικά, θεωρείται ενίσχυση. Ωστόσο, χρησιμοποιείται συνήθως σε ένα περιβάλλον εικονικής πραγματικότητας, προκειμένου να καταστεί η εμπειρία πιο ζωντανή με την αφή.

Η εικονική πραγματικότητα και η επαυξημένη πραγματικότητα αποτελούν εξαιρετικά παραδείγματα εμπειριών και αλληλεπιδράσεων που τροφοδοτούνται από την επιθυμία να βυθιστούν σε μια προσομοιωμένη γη για ψυχαγωγία και παιχνίδι ή να προσθέσουν μια νέα διάσταση αλληλεπίδρασης μεταξύ των ψηφιακών συσκευών και του πραγματικού κόσμου. Μόνα τους ή σε συνδυασμό, αναμφισβήτητα ανοίγουν κόσμους, τόσο πραγματικούς όσο και εικονικούς.

1.3.3 Ποια Τεχνολογία Υπερισχύει;

Σήμερα, η Επαυξημένη Πραγματικότητα βρίσκεται μπροστά στην εικονική πραγματικότητα, καθώς υπάρχουν πολλά προϊόντα που κυκλοφορούν ήδη στην αγορά. Βλέπουμε την άνοδο των συσκευών υλικού AR από την Google με τη μορφή Glass και σχεδιάζει επίσης από τη Microsoft να ξεκινήσει κάτι παρόμοιο με την αγορά 150 εκατομμυρίων δολαρίων για τα φορητά υπολογιστικά στοιχεία.

Σχετικά με το ζήτημα της VR, η τεχνολογία μόλις ανεβαίνει τη σκάλα. Είναι ακόμα πολύ μακριά από το να είναι αυτό το σπουδαίο πράγμα για κοινωνικές συναντήσεις σε έναν εικονικό κόσμο, αλλά με την άνοδο του Oculus Rift, φτάνει εκεί.

Θα πίστευε κανείς ότι τόσο η AR όσο και η VR θα πετύχουν. Ωστόσο, η AR μπορεί να έχει μεγαλύτερη εμπορική επιτυχία, διότι δεν αφαιρεί εντελώς τους ανθρώπους από τον πραγματικό κόσμο.

1.3.4 Η εφαρμογή της Μεικτής Πραγματικότητας

Έχει γίνει αρκετά ξεκάθαρο για το τι είναι το VR και το AR και πού βρίσκεται το όριο μεταξύ των δύο. Ανάμεσα όμως σε αυτά τα δύο έχει εμφανιστεί ένα τρίτο μέσο, η Μικτή Πραγματικότητα (mixed reality, MR). Αυτό που κάνει η MR είναι να συνδυάσει τα καλύτερα κομμάτια της επαυξημένης και εικονικής πραγματικότητας για να δημιουργήσει μια ... υβριδική πραγματικότητα όπου, επικαλύπτει συνθετικόπεριεχόμενο στον πραγματικό κόσμο. Αν αυτό ακούγεται οικείο, είναι επειδή η MR είναι αρκετά παρόμοια με την AR. Η βασική διαφορά εδώ είναι ότι στην MR, το εικονικό περιεχόμενο και το πραγματικό περιεχόμενο είναι σε θέση να αντιδρούν μεταξύ τους σε πραγματικό χρόνο. Η αλληλεπίδραση διευκολύνεται από τα εργαλεία που κανονικά βλέπουμε στο VR, όπως ειδικά γυαλιά και αισθητήρες κίνησης που χρησιμοποιούνται για τον έλεγχο. Πρωτοπόρος στην μικτή πραγματικότητα είναι το Hololens τηςMicrosoft.

1.4 Εφαρμογές Επαυξημένης Πραγματικότητας

Οι Εφαρμογές Επαυξημένη Πραγματικότητα είναι εφαρμογές λογισμικού που συγχωνεύουν το περιεχόμενο ψηφιακού οπτικού (ήχου και άλλων τύπων), με το πραγματικό περιβάλλον του χρήστη. Πρώτα πρέπει να επιλεχτούν εργαλεία ανάπτυξης. Υπάρχουν δύο κύριες μορφές ενισχυμένης πραγματικότητας, η AR που βασίζεται σε δείκτη και η AR βασισμένη στην τοποθεσία. Οι περισσότερες εφαρμογές επαυξημένης πραγματικότητας θα υπερκαλύπτουν εικόνες 3D ή κείμενο σε εικόνες σε πραγματικό χρόνο που υποβάλλονται σε επεξεργασία από τη συσκευή του χρήστη. Έτσι, για να λάβουμε υπόψιν την ανάπτυξη μιας εφαρμογής επαυξημένης πραγματικότητας, πρέπει να έχουμε πρόσβαση στην τεχνογνωσία επεξεργασίας εικόνας. Η πρόσβαση σε κάποια μορφή επεξεργασίας εικόνας θα μας δώσει τη δυνατότητα να αναπτύξουμε μια εφαρμογή ικανή να εντοπίζει δείκτες ή φυσικά χαρακτηριστικά στο πραγματικόπεριβάλλον.

Εάν χρησιμοποιείται λογισμικό υπολογιστή για τη δημιουργία εικόνων, είναι θεμελιώδες οι εν λόγω εικόνες να φαίνονται ρεαλιστικές και αξιόπιστες από την οπτική γωνία του χρήστη. Είναι επίσης σημαντικό ότι οι εικόνες είναι σωστά ευθυγραμμισμένες με το περιβάλλον του πραγματικού κόσμου και η σωστή ανάκτηση αυτών των στοιχείων μπορεί να είναι εξαιρετικά δύσκολη από την οπτική της ανάπτυξης. Η αποτυχία δημιουργίας ενός αυθεντικού UI / UX (user

interface/ user experience) θα έχει ως αποτέλεσμα μια εφαρμογή αυξημένης πραγματικότητας που είναι πολύ δύσκολη στη χρήση και δεν προσφέρει πολύ μεγάλη αξία στον τελικό καταναλωτή.

Η ανάπτυξη εφαρμογών επαυξημένης πραγματικότητας περιλαμβάνει κάτι περισσότερο από απλές τεχνικές ανάλυσης και επεξεργασίας εικόνας. Θα χρειαστεί να υπάρχει πρόσβαση σε πιο παραδοσιακές δυνατότητες ανάπτυξης εφαρμογών για κινητά και να αξιοποιηθούν προγραμματιστές με βαθιά κατανόηση της διαδικασίας ανάπτυξης εφαρμογών για κινητά. Η χρήση μιας υπηρεσίας για την επέκταση της δυνατότητας ανάπτυξης εφαρμογών για κινητά είναι ένας τρόπος για να διαχειριστούν οι εμπορικοί και τεχνικοί παράγοντες κινδύνου που σχετίζονται με το έργο αύξησης της πραγματικότητας.



Εικόνα 7. Δημιουργία Σχεδίου με Επαυξημένη Πραγματικότητα

Συνήθως, οι υπεύθυνοι ανάπτυξης εφαρμογών της πραγματικής ανάπτυξης θα έχουν ένα συνδυασμό δεξιοτήτων, συμπεριλαμβανομένης της τρισδιάστατης μοντελοποίησης, της τεχνογνωσίας στον υπολογιστή και της απεικόνισης, καθώς και μια βαθιά κατανόηση των υφιστάμενων τεχνολογιών κινητής τηλεφωνίας. Από τη σκοπιά των εικόνων, θα χρειαστεί μια έμπειρη ομάδα ανάπτυξης που κατανοεί το 3D μοντέλο σε σημαντικό βάθος, με προηγούμενη εμπειρία της διαδικασίας rendering, σκίαση και υφή.

Σε γενικές γραμμές, οι προτιμώμενες γλώσσες προγραμματισμού για την ανάπτυξη εφαρμογών επαυξημένης πραγματικότητας είναι οι C # και C ++ που παρέχουν ένα σημείο εισόδου εύκολης επαυξημένης πραγματικότητας για προγραμματιστές που διαθέτουν ήδη αυτές τις δεξιότητες.

1.4.1 Εφαρμογές Επαυξημένης Πραγματικότητας με βάση την Τοποθεσία

Οι εφαρμογές επαυξημένης πραγματικότητας που βασίζονται στην τοποθεσία χρησιμοποιούν τις ξεχωριστές δυνατότητες των κινητών συσκευών για να παρακολουθούν τη θέση κάθε συσκευής. Οι χρήστες μπορούν να έχουν πρόσβαση σε πληροφορίες σχετικά με τα πλησιέστερα μέρη σχετικά με την τρέχουσα τοποθεσία. Μπορούν να λάβουν πληροφορίες σχετικά με τα μέρη και να επιλέξουν με βάση τις κριτικές χρηστών (θα το δούμε αναλυτικότερα στο 2ο κεφάλαιο). Αυτό επιτρέπει σε εφαρμογές επαυξημένης πραγματικότητας να παρέχουν δεδομένα συμφραζομένων με βάση τη συγκεκριμένη θέση μιας μεμονωμένης συσκευής. Από την άποψη της εφαρμογής σε πραγματικό κόσμο, η τεχνολογία αυτή επιτρέπει στους εμπόρους να παρέχουν λειτουργίες ευαίσθητες στις τοποθεσίες, όπως βοήθεια με οδηγίες σε μια συγκεκριμένη πόλη, εντοπισμό ενός οχήματος σε έναν απασχολημένο χώρο στάθμευσης αυτοκινήτων ή κατανόηση μοντέλων αστερισμού στον νυχτερινό ουρανό.

1.4.2 Εφαρμογές Επαυξημένης Πραγματικότητας με βάση τον Δείκτη

Οι εφαρμογές επαυξημένης πραγματικότητας που βασίζονται σε δείκτες διαφέρουν από τις εφαρμογές που βασίζονται σε τοποθεσίες με διάφορους τρόπους. Πρώτον, οι εφαρμογές AR που βασίζονται σε δείκτες λειτουργούν επιτρέποντας στο λογισμικό να εντοπίζει συγκεκριμένα πρότυπα (αυτό θα μπορούσε να είναι ένας κώδικας QR ή ένα σύμβολο μάρκας) όταν χρησιμοποιείται σε συνδυασμό με μια κάμερα συσκευής (συνήθως ένα smartphone) για την επικάλυψη ψηφιακών πληροφοριών στο πραγματικό περιβάλλον. Αυτό σημαίνει ότι όταν ο χρήστης της συσκευής δείχνει το smartphone σε ένα συγκεκριμένο αντικείμενο ή ρύθμιση, μπορεί να δει ένα εικονικό περιβάλλον χρήστη στο πάνω μέρος του αντικειμένου. Δεύτερον, εάν η εν λόγω εικόνα είναι είτε κινούμενη είτε 3D, η ψηφιακή επικάλυψη βρίσκεται πάνω από το αναγνωρισμένο μοτίβο. Αυτές οι αναδυόμενες τεχνολογίες προσφέρουν τεράστιες δυνατότητες στους διαχειριστές ανάπτυξης λογισμικού και στους εμπόρους που επιδιώκουν να επεκτείνουν την υπάρχουσα προσφορά κινητών εφαρμογών τους.

2^ο Κεφάλαιο: Πως Χρησιμοποιείται η Επαυξημένη Πραγματικότητα και Εργαλεία Ανάπτυξης Εφαρμογών

2.1 Εισαγωγή

Η χρηστικότητα των Laptop και η Επαυξημένη Πραγματικότητα έχουν αρχίσει να παρατηρούνται από την κατασκευαστική βιομηχανία. Οι εταιρείες αρχίζουν να εφαρμόζουν αυτά τα ισχυρά εργαλεία στα καταστήματά τους, και όλο και περισσότερες εταιρείες έχουν αρχίσει να εξετάζουν τη συγκεκριμένη τεχνολογία. Υπάρχουν πολλές περιπτώσεις στη βιομηχανία, όπου η Επαυξημένη Πραγματικότητα και οι κινητές συσκευές χρησιμοποιούνται για να επαυξήσουν την παραγωγικότητα και να βοηθήσουν τους εργαζόμενους να εκτελέσουν εργασίες κατασκευής.

Νέες ανακαλύψεις και εφευρέσεις στον τομέα της τεχνολογίας έδειχναν ότι τα τεχνολογικά gadgets και οι τεχνολογικές εξελίξεις, στρέφονται με ταχύτητα που είναι μερικές φορές ακατανόητη για εκείνους, που σε μια στιγμή σκέφτονταν ότι η συσκευή FAX ήταν η σημαντικότερη εφεύρεση της ανθρωπότητας. Με την ξέφρενη επιτυχία των παιχνιδιών AR, πολλοί έχουν μείνει με το ερώτημα αν η επαυξημένη πραγματικότητα είναι εδώ για να μείνει. Διαφορετική από την Εικονική Πραγματικότητα (VR), η Επαυξημένη Πραγματικότητα (AR) στηρίζεται σε εικονογραφήσεις εικονικών αντικειμένων στον πραγματικό κόσμο. Αντί να έχει ένα εντελώς νέο τοπίο, η διαδικασία δίνει στην «πραγματική ζωή», μια πρόσθετη συστροφή με τη μορφή επικαλύψεων που προβάλλονται στη συσκευή.

Πέρα από την ψυχαγωγία, η αυξημένη πραγματικότητα, έχει τη δυνατότητα να συμβάλλει σημαντικά στην παγκόσμια οικονομία μας σε διάφορες βιομηχανίες,

καθώς και να βοηθήσει στην προώθηση πεδίων, που θα αποδειχθούν ευεργετικά όχι μόνο για την ασφάλεια ή την υγεία μας, αλλά και για την ανθρώπινη πρόοδό μας στο σύνολό της.

Η Επαυξημένη Πραγματικότητα (π.χ. προσθήκη αναγνώρισης οράματος και αναγνώρισης αντικειμένων) έχει καταστήσει δυνατή τη διαβίβαση των πληροφοριών στον περιβάλλοντα πραγματικό κόσμο του χρήστη, καθιστώντας τη διαδραστική και ψηφιακά χειραγώσιμη. Το πρώτο σύστημα εικονικών εγκαταστάσεων αναπτύχθηκε από το Armstrong Lab της Πολεμικής Αεροπορίας των Ηνωμένων Πολιτειών το 1992 και από τότε δεν έχουμε κοιτάξει ποτέ πίσω. Με τέτοια ποικίλη χρήση σε όλους τους τομείς, η επαυξημένη πραγματικότητα είναι σχεδόν παντού σήμερα. Ορισμένες τρέχουσες χρήσεις του AR αναφέρονται σε αυτό το κεφάλαιο.

2.2 Ηλεκτρονική Μάθηση

Η επαυξημένη Πραγματικότητα έχει μεγάλες δυνατότητες στην εκπαίδευση και, πιο συναρπαστικά, ανοίγει ένα νέο πεδίο για το eLearning, και μάλιστα επαναπροσδιορίζει. Η AR προσφέρει ένα καινοτόμο χώρο εκμάθησης με τη συγχώνευση ψηφιακών μαθησιακών υλικών με τη μορφή μέσων με εργαλεία ή αντικείμενα, τα οποία είναι άμεσα μέρη του φυσικού χώρου, δημιουργώντας έτσι "τοποθετημένη μάθηση".

2.3 Η Επαυξημένη Πραγματικότητα στο Μαθησιακό Περιβάλλον

Η μάθηση επαυξημένης πραγματικότητας ορίζεται ως μια τεχνική μάθησης κατά παραγγελία, όπου το μαθησιακό περιβάλλον προσαρμόζεται στις ανάγκες και τις εισροές των εκπαιδευομένων. Σε γενικές γραμμές, το περιβάλλον δεν πρέπει να περιοριστεί στο περιβάλλον φυσικής μάθησης, όπως στην τάξη, αλλά θα μπορούσε να αναφέρεται σε ένα μαθησιακό περιβάλλον όπως το ψηφιακό μαθησιακό περιβάλλον, μέσω του οποίου οι εκπαιδευόμενοι μπορούν να τονώσουν την ανακάλυψη και να κατανοήσουν καλύτερα.

Οι τεχνολογίες που χρησιμοποιούνται συμβατικά για την ενισχυμένη μάθηση ενσωματώνουν οθόνες αφής, αναγνώριση φωνής και αλληλεπίδραση, μέσω των οποίων τα περιεχόμενα μάθησης μπορούν να προσανατολιστούν στις ανάγκες του

μαθητή, προβάλλοντας απλά κείμενα, εικόνες, ήχο και βίντεο. Για παράδειγμα, στο σύστημα κινητής πραγματικότητας, ο σχολιασμός μπορεί να εμφανιστεί στην ατομική "heads-up display" του μαθητή ή μέσω των ακουστικών για την διδασκαλία του ήχου. Το σύστημα αυτό έχει αποδειχθεί ότι βελτιώνει την απόδοση της ζωής.

Η Επαυξημένη Πραγματικότητα ευθυγραμμίζεται καλά με τις εποικοδομητικές έννοιες της εκπαίδευσης όπου οι μαθητές ελέγχουν τη δική τους εκμάθηση, μέσω των ενεργών αλληλεπιδράσεων με το πραγματικό και εικονικό περιβάλλον. Η ηλεκτρονική μάθηση βασισμένη σε AR μπορεί να εκτελείται σε κανονικές κινητές συσκευές όπως iPhones, iPads, smartphones, tablet PC κ.λπ. χρησιμοποιώντας μια εφαρμογή που μπορεί να μεταφορτωθεί. Η AR τώρα επανάγει τον τρόπο με τον οποίο διδάσκουμε και μαθαίνουμε, κάνοντας αυτές τις εμπειρίες πιο διασκεδαστικές.



Εικόνα 8. Η Επαυξημένη Πραγματικότητα στην Σχολική Τάξη

Το περιεχόμενο ενός εικονικού κόσμου μπορεί να είναι τόσο πλούσιο και ποικίλο όσο μπορεί να είναι και η ανθρώπινη φαντασία. Η Επαυξημένη Πραγματικότητα μπορεί να προσφέρει πλούσιο περιβάλλον προσαρμοσμένο στο περιβάλλον και περιεχόμενο για κάθε μεμονωμένο άτομο. Οι μαθησιακές δραστηριότητες ποικίλλουν ανάλογα με την ευρεία ποικιλομορφία των μαθησιακών διαδικασιών. Αυτά μπορούν βασικά να ταξινομηθούν σε δύο κατηγορίες: εποικοδομητικές και αναλυτικές.

2.4 Η Επαυξημένη Πραγματικότητα στην Επαγγελματική Εκπαίδευση

Η Επαυξημένη Πραγματικότητα είναι συνδεδεμένη με τις επικοινωνιακές έννοιες μάθησης, καθώς οι μαθητές μπορούν να ελέγξουν τη δική τους μάθηση και να χειραγωγήσουν αντικείμενα που δεν είναι πραγματικά, σε επαυξημένο περιβάλλον, για να αντλήσουν και να αποκτήσουν κατανόηση και γνώση. Έχει διερευνηθεί ότι η AR συμμορφώνεται με τις βασικές αρχές της θεωρητικής θεωρίας της κοστρουκτιβιστικήςμάθησης.

Η διαφορά είναι ότι η Επαυξημένη Πραγματικότητα δεν προκαλεί καμία συνέπεια για τις ενέργειές τους, όπως θα συνέβαινε σε ένα περιβάλλον συμπεριφοριστικής μάθησης. Υπάρχουν αποδεδειγμένα οφέλη από τη διασπορά της θεωρητικής και της πρακτικής μάθησης και υπάρχει αυξανόμενη ανάγκη για καινοτόμες ιδέες, για την ηλεκτρονική μάθηση και για τις συναφείς τεχνολογίες που μπορούν να υποστηρίξουν την εν λόγω ολοκλήρωση. Από αυτή τη συγκεκριμένη οπτική γωνία, η AR μπορεί να γεφυρώσει αυτό το χάσμα μεταξύ της θεωρητικής και της πρακτικής και να επικεντρωθεί στον τρόπο με τον οποίο η πραγματική και η εικονική μπορούν να συνδυαστούν για να εκπληρώσουν διαφορετικούς στόχους, απαιτήσεις και ακόμη περιβάλλοντα eLearning. Για παράδειγμα, η ΕΠΑΥΞΗΜΕΝΗ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ μπορεί να είναι ένας σύνδεσμος για τη σύνδεση της φυσικής εμπειρίας (από επικοινωνιακές δραστηριότητες) με την αφηρημένη μοντελοποίηση (από αναλυτικές δραστηριότητες) στο πλαίσιο της eLearning στο σχεδιασμό.



Εικόνα 9. Η Επαυξημένη Πραγματικότητα στην Επαγγελματική Εκπαίδευση

Καθώς η Επαυξημένη Πραγματικότητα προχωράει, θα μπορούσαν να υπάρξουν σημαντικά οφέλη από την άποψη της παιδαγωγικής αποτελεσματικότητας των βιωματικών και συνεργατικών μαθησιακών διαδικασιών. Οι παιδαγωγικές αρχές

που αντιμετωπίζονται από την επαυξημένη πραγματικότητα περιλαμβάνουν τη φυσικότητα, την ενσωματωμένη γνώση, την εκμάθηση που βρίσκεται και την ψυχική δράση.

Ένα άλλο όφελος από την εκμάθηση επαυξημένης πραγματικότητας είναι ότι δεν υπάρχει κόστος για την πραγματοποίηση λαθών και σφαλμάτων, καθώς δεν είναι πραγματικές. Αυτό είναι ιδιαίτερα ελπιδοφόρο στην κατάρτιση της λαπαροσκοπικής χειρουργικής, της λειτουργίας του βαρέως εξοπλισμού, της λειτουργίας υψηλών επιφανειών και της πυρόσβεσης. Αυτοί οι τύποι σεναρίων κατάρτισης παρέχουν ευκαιρίες για πιο αυθεντική μάθηση με διαφορετικούς τύπους μάθησης. Τα περιεχόμενα στην επαυξημένη πραγματικότητα μπορούν να σχεδιαστούν εκ των προτέρων και να αλλάξουν ανάλογα με την είσοδο του ανθρώπου στο σύστημα επαυξημένης πραγματικότητας.

Οι εφαρμογές της επαυξημένης πραγματικότητας μπορούν επίσης να κάνουν τα εγχειρίδια "ζωντανά", τα οποία έτσι ορίζονται ως βιβλία επαυξημένης πραγματικότητας. Συνήθως προσπελάζονται μπροστά από την κάμερα του υπολογιστή μας, εμφανίζοντας ψηφιακές πληροφορίες.

2.5 Διασκέδαση

Οι Τεχνολογίες της Επαυξημένης Πραγματικότητας (AR) είναι από καιρό συναρπαστικές και ενδιαφέρουσες, αλλά η πρακτική εφαρμογή τους έχει περιοριστεί στην καλύτερη περίπτωση. Εντούτοις, τα πράγματα αρχίζουν να αλλάζουν, καθώς η ανάπτυξή τους και η υιοθεσία τους εξελίσσονται πολύ τα τελευταία χρόνια. Αν και αυτές οι εξελίξεις αντιπροσωπεύουν το 1% της αλλαγής που θα δούμε έως το 2020, αρχίζουμε πραγματικά να βλέπουμε το τεράστιο δυναμικό καθώς εισέρχονται σε νέες βιομηχανίες, όπως αυτή του gaming. Το gaming είναι μία από τις πιο άμεσα εμφανείς εφαρμογές της εικονικής πραγματικότητας, αφού οι δύο σημερινοί μεγαλύτεροι παίκτες του καταναλωτισμού, έχουν τις ρίζες τους στη βιομηχανία βιντεοπαιχνιδιών. Για έναν άπληστο gamer, τίποτα δεν θα μπορούσε να είναι πιο συναρπαστικό από την προοπτική να μεταφερθεί κυριολεκτικά μέσα στο παιχνίδι, να μάχεται με τους δαίμονες, να οδηγεί το αυτοκίνητό του στις πιο επικίνδυνες πίστες, εξερευνώντας καταπληκτικά περιβάλλοντα πέρα από τη φαντασία. Ένα βιντεοπαιχνίδι

επαυξημένης πραγματικότητας (AR gaming), είναι η ενσωμάτωση του οπτικού και ακουστικού περιεχομένου του παιχνιδιού με το περιβάλλον του χρήστη σε πραγματικό χρόνο. Σε αντίθεση με το gaming εικονικής πραγματικότητας, το οποίο συχνά απαιτεί ξεχωριστό χώρο ή περιορισμένη περιοχή για να δημιουργήσει ένα εντυπωσιακό περιβάλλον, το παιχνίδι AR, χρησιμοποιεί το υπάρχον περιβάλλον και δημιουργεί ένα πεδίο παιχνιδιού μέσα σε αυτό. Ενώ τα παιχνίδια εικονικής πραγματικότητας απαιτούν εξειδικευμένα ακουστικά VR, μόνο μερικά συστήματα επαυξημένης πραγματικότητας τα χρησιμοποιούν. Τα παιχνίδια επαυξημένης πραγματικότητας λειτουργούν συνήθως σε συσκευές όπως τα smartphones, τα tablet και τα φορητά συστήματα παιχνιδιών.

Στην περίπτωση ενός βιντεοπαιχνιδιού επαυξημένης πραγματικότητας συχνά επιθέτει ένα προκαθορισμένο περιβάλλον πάνω από το πραγματικό περιβάλλον του χρήστη. Το ίδιο το παιχνίδι μπορεί να είναι τόσο απλό όσο ένα παιχνίδι εικονικών ελεγκτών που παίζεται σε μια επιφάνεια τραπεζιού. Τα πιο εξελιγμένα παιχνίδια επαυξημένης πραγματικότητας μπορεί στην πραγματικότητα να δημιουργήσουν ένα περιβάλλον από περιβάλλοντα χρηστών. Ένα τέτοιο παιχνίδι μπορεί να περιλαμβάνει, για παράδειγμα, χαρακτήρες εντός παιχνιδιού που ανεβαίνουν από τραπέζια καφέ έως καναπέδες σε εικονικές γέφυρες. Η δημιουργία του περιβάλλοντος είναι ένα χρονοβόρο έργο στην κατασκευή παιχνιδιών και υπάρχει μια συνεχής απαίτηση για νέο τοπίο, διότι μόλις ένας χρήστης εξερευνήσει ένα περιβάλλον, θέλει να μεταβεί σε ένα διαφορετικό περιβάλλον. Τα παιχνίδια επαυξημένης πραγματικότητας επεκτείνουν το πεδίο παιχνιδιού, εκμεταλλευόμενοι την ποικιλομορφία του πραγματικού περιβάλλοντος για να κρατήσουν τα παιχνίδια ενδιαφέροντα.

Το Pokémon GO, που θεωρείται η πρωτοποριακή εφαρμογή επαυξημένης πραγματικότητας βιντεοπαιχνιδιών, χρησιμοποιεί τη φωτογραφική μηχανή, το γυροσκόπιο, το ρολόι και το GPS ενός smartphone και για να επιτρέψει ένα περιβάλλον με επαυξημένη πραγματικότητα που βασίζεται στη θέση. Ένας χάρτης του τρέχοντος περιβάλλοντος εμφανίζεται στην οθόνη και ένα σκουριασμένο χορτάρι δείχνει την παρουσία ενός Pokémon, ενώ με ένα χτύπημα στην οθόνη αφής, εμφανίζεται η οθόνη λήψης. Στη λειτουργία επαυξημένης πραγματικότητας, η οθόνη εμφανίζει το Pokémon στο περιβάλλον πραγματικού κόσμου του χρήστη.

2.6 Δημοσιογραφία

Για τους δημοσιογράφους και τους ρεπόρτερ, η επαυξημένη πραγματικότητα μπορεί ενδεχομένως να τους βοηθήσει να καλύψουν αποτελεσματικά τις ιστορίες ειδήσεων. Μπορούν να ενημερωθούν για τις εξελίξεις κατά την πορεία τους προς το σημείο που συμβαίνουν, και να ενημερώνονται για τις αντιδράσεις στην ιστορία. Για όλους τους άλλους, η τεχνολογία επαυξημένης πραγματικότητας μπορεί να είναι ζωτικής σημασίας για την ενημέρωσή τους για τα κοντινά περιστατικά, όπως τα ατυχήματα που πρέπει να αποφεύγονται. Αντί να πρέπει να ελέγχουν τα κοινωνικά μέσα ενημέρωσης, μπορούν να ειδοποιηθούν άμεσα για ένα περιστατικό στην περιοχή τους, καθώς και για τις διαθέσιμες διαδρομές εξόδου.

Νωρίτερα τον προηγούμενο χρόνο, οι New York Times δημοσίευσαν την πρώτη του ιστορία με ενισχυμένη πραγματικότητα, απεικονίζοντας μοντέλα 360 μοιρών των Ολυμπιονικών που αναστέλλονταν σε δράση: ένας πατινέρ που είχε παγώσει στη μέση του τετραπλού άλματος, ένας πατινέρ ταχύτητας που σταμάτησε κατά τη διάρκεια μιας στροφής. Σε αντίθεση με την εικονική πραγματικότητα, δεν υπάρχει κανένα ακουστικό για την προβολή της ιστορίας, απλά ενεργοποιούμε την εφαρμογή Times για smartphone και οι σκέιτερ εμφανίζονται σαν να βρίσκονται στο δωμάτιο, επιτρέποντάς μας να τις δούμε από τις πλευρές, επάνω και κάτω.



Εικόνα 10. Η Χρήση του Aurasma στην Δημοσιογραφία

Οι New York Times, επίσης, χρησιμοποίησαν το Aurasma ως εργαλείο για να επιτρέψουν στους αναγνώστες να συμμετάσχουν διαδραστικά με τα περιεχόμενα της εφημερίδας. Οι αναγνώστες που έχουν εγκαταστήσει το Aurasma στο

smartphone ή στον tablet υπολογιστή τους θα μπορούσαν να κατευθύνουν την κάμερα στο πρίσμα της εφημερίδας και το λογισμικό Augasma θα αναγνωρίσει μια ενσωματωμένη εμπειρία πολυμέσων επαυξημένης πραγματικότητας και θα την ενεργοποιήσει.

Υπάρχει μια συναρπαστική δυνατότητα για την αυξημένη πραγματικότητα σε ζωντανές μεταδόσεις όπως ο αθλητισμός. Το Augmented Planet συνόψισε πολλές δυνατότητες για αυτόν τον τομέα: τα παιχνίδια όπως το κρίκετ ή το ποδόσφαιρο μπορούν να επικαλυφθούν με στατιστικές πληροφορίες που συνήθως παρέχονται από σχολιαστές. Στο μέλλον, ίσως είναι προτιμότερο να παρακολουθούμε ένα παιχνίδι στο smartphone, με τα blogposts ενός αθλητικού ρεπόρτερ.

Παρόλο που αυτή η νέα έκδοση τεχνολογίας επαυξημένης πραγματικότητας είναι προσπελάσιμη από smartphone, οι μελλοντικές εξελίξεις δείχνουν πραγματικές δυνατότητες για τους δημοσιογράφους και το κοινό τους.

Καθώς η τεχνολογία προχωράει και επιτρέπει την καταγραφή και αναπαραγωγή απομακρυσμένων αντικειμένων (γρήγορα και ρεαλιστικά), θα μπορούσαν να διατεθούν στους δημοσιογράφους μια πολύ μεγάλη σειρά από ενδιαφέρουσες ευκαιρίες. Για παράδειγμα, ένα δελτίο τύπου του μέλλοντος, που διανέμεται με ένα συνηθισμένο εξάρτημα επαυξημένης πραγματικότητας που επισυνάπτεται, περιγράφοντας το νέο προϊόν της εταιρείας σε 3D.

Μέσω της αποδόσεως 3D απομακρυσμένων αντικειμένων, που μεταφορτώνονται και εμφανίζονται στην επαυξημένη πραγματικότητα, οι δημοσιογράφοι θα μπορούσαν να αποκτήσουν μια πιο υφή προοπτική, βοηθώντας τους να δημιουργήσουν μια ζωντανή εικόνα για τους αναγνώστες τους. Σύντομα, η επαυξημένη πραγματικότητα θα μπορούσε να βοηθήσει τους δημοσιογράφους να καλύψουν απομακρυσμένα γεγονότα σαν να ήταν παρόντα.

Η επαυξημένη πραγματικότητα θα αλλάξει τον τρόπο με τον οποίο διαβάζουμε τα νέα, επίσης. Καθώς οι γραπτές ειδήσεις συνεχίζουν να βλέπουν προς τον ψηφιακό κόσμο και οι αναγνώστες γίνονται εγκλωβισμένοι σε ολοένα και πιο πολύπλοκες ιστορίες πολυμέσων, η επαυξημένη πραγματικότητα μπορεί να αποτελέσει σημαντική πτυχή στην καθημερινή μας κατανάλωση ειδήσεων. Οι δημοσιογράφοι έχουν ένα ισχυρό νέο εργαλείο το οποίο πρέπει να χρησιμοποιήσουν για να τραβήξουν τους αναγνώστες βαθύτερα στις ιστορίες τους.

Παρά τις προφανείς προσεγγίσεις τηςεπαυξημένης πραγματικότητας, αυτές οι εφαρμογές μάρκετινγκ μπορεί να έχουν σημαντικές συνέπειες για τη δημοσιογραφία, τους δημοσιογράφους και τους ειδησεογραφικούς τους οργανισμούς. Σε μια εποχή που οι εφημερίδες και άλλα μέσα ενημέρωσης έχουν αγωνιστεί για να επανεξετάσουν το επιχειρηματικό τους μοντέλο για το Διαδίκτυο και την αγορά κινητών και παγκόσμιων μέσων ενημέρωσης, η επαυξημένη πραγματικότητακαι άλλες μορφές περιεχομένου πολυμέσων μπορούν να παρουσιάσουν σημαντικές ευκαιρίες μάρκετινγκ. Τα μέσα ενημέρωσης όχι μόνο μπορούν να χρησιμοποιήσουν ηεπαυξημένη πραγματικότητα για διαφημιστικούς σκοπούς, αλλά και ηεπαυξημένη πραγματικότηταμπορεί να είναι ένα αποτελεσματικό μέσοδιαφήμισης.

2.7 Marketing

Η διαφήμιση επαυξημένης πραγματικότητας θα αυξηθεί γρήγορα τα επόμενα χρόνια. Σήμερα κυριαρχείται από εταιρείες κοινωνικών μέσων μαζικής ενημέρωσης (συμπεριλαμβανομένων των Snapchat και Facebook), τα οποία αναπτύσσουν αρκετά επιθετικά τις προσφορές τους και τα μοντέλα μέτρησης. Οι νέες επιλογές αυτοεξυπηρέτησης, οι οποίες είναι σχετικά εύκολο να πειραματιστούν, διευκολύνουν την υιοθέτηση της ΑΚ μεταξύ των εμπορικών σημάτων και τωνκαταναλωτών.

Οι μεγάλες εταιρίες που θέλουν να κάνουν τις εμπειρίες τους να παραμείνουν μακροπρόθεσμα, θα πρέπει τελικά να περιστρέφονται γύρω από την καινοτομία και τη χρησιμότητα. Οι νικητές θα χρησιμοποιήσουν ηεπαυξημένη πραγματικότηταγια να καλύψουν τις συγκεκριμένες ανάγκες του κοινού για πληροφορίες, ευκολία και διασκέδαση.

Όπως έχουν ανακαλύψει οι έμποροι, η επαυξημένη πραγματικότηταμπορεί να είναι πολύ περισσότερο από μια τεχνολογία που υπερκαλύπτει τις εικόνες που έχουν δημιουργηθεί από τον υπολογιστή, στον πραγματικό κόσμο, όταν εξετάζεται μέσω μιας φορητής συσκευής. Η επαυξημένη πραγματικότητα όχι μόνο πέτυχε εκεί που απέτυχαν οι κώδικες QR, αλλά έκλεισε γρήγορα οποιαδήποτε άποψη ότι η τεχνολογία της είναι πολύ λεπτή. Τώρα μπορούν να επιτευχθούν πραγματικά

χρήσιμες εμπειρίες, για να βοηθήσουν τους πελάτες και τους παρόχους υπηρεσιών σε έναν πραγματικά πρακτικό τρόπο. Μερικές από αυτές τις περιπτώσεις είναι:

- Maybelline, L'Oreal: Για να προωθήσει μια νέα σειρά βερνικιών νυχιών, η Maybelline έσπευσε να εκτυπώσει διαφημίσεις σε πολλά περιοδικά των ΗΠΑ δίνοντας στους αναγνώστες τη μοναδική ευκαιρία να δοκιμάσουν ουσιαστικά τη νέα γκάμα χρωμάτων. Ο μέσος αναγνώστης αφιερωνόταν περισσότερο από τέσσερα λεπτά και περισσότερο από το 10% των χρηστών μοιράστηκε την εμπειρία αυτή στα κοινωνικά μέσα. Η καμπάνια βοήθησε επίσης την Maybelline να προβλέψει ποια χρώματα έχουν την τάση κάθε εβδομάδα.
- Argos: Το Argos έκανε τον κατάλογο διακοπών του με την εφαρμογή Blippar, επιτρέποντας στους αναγνώστες να <<κλικάρουν>> τις σελίδες για να αγοράσουν άμεσα αντικείμενα. Αυτό οδήγησε σε 21.000 πελάτες που μοιράστηκαν την καμπάνια στα κοινωνικά μέσα ενημέρωσης και περισσότερες από 929.000 αλληλεπιδράσεις καταγράφηκαν σε 10 εβδομάδες.
- Coca-Cola & Spotify: Η Coca-Cola, μετέτρεψε τα δοχεία των 250ml σε φορητά διαδραστικά jukebox του Spotify. Οι χρήστες μπορούσαν να χρησιμοποιήσουν το smartphone τους για να ακούσουν τα κορυφαία 50 κομμάτια του Ηνωμένου Βασιλείου τη στιγμή εκείνη στο Spotify, κρατώντας ένα κουτί μπροστά στην οθόνη.
- Pepsi: Η Pepsi έφερε κάποια μαγεία (και τρομοκρατία) στους δρόμους του Λονδίνου το 2014 με την διαφημιστική AR πινακίδα της. Ενώ περίμεναν το λεωφορείο, οι άνθρωποι που δεν είχαν επίγνωση, μπορούσαν να βλέπουν ιπτάμενα μπαλόνια, τίγρεις και αστεροειδείς να τους προσεγγίζουν μέσα από την αγγελία, αποδεικνύοντας ότι η AR δεν χρειάζεται απαραίτητα να περιέχεται σε φορητό υπολογιστή ή smartphone. Με 8,2 εκατομμύρια προβολές, αυτό το βίντεο είναι μία από τις πιο δημοφιλείς διαφημιστικές καμπάνιες του YouTube.
- American Apparel: Η εμπειρία στο κατάστημα μπορεί να μεταφερθεί στην ψηφιακή ζωή με την επαυξημένη πραγματικότητα. Εδώ η American Apparel, χρησιμοποιεί την εφαρμογή για να αποκαλύψει τους τόνους των πληροφοριών για τα προϊόντα της, καθώς και για να δείξει τις αναθεωρήσεις των πελατών και να παράσχει τη δυνατότητα να αγοράσει το προϊόν στο διαδίκτυο εάν είναι εκτός αποθέματος και να το δει πάντα σε διαθέσιμο χρώμα.

Το AR Marketing παίρνει τα ηνία από τις πλατφόρμες της εικονικής πραγματικότητας για να δημιουργήσει μια νέα, διαδραστική εμπειρία των

καταναλωτών. Είναι τόσο δημοφιλές αυτή τη στιγμή, η ανάπτυξή της αναμένεται να φτάσει τα 117,4 δισεκατομμύρια δολάρια μέχρι το 2022. Μόλις πριν από πέντε χρόνια, οι καταναλωτές γνώριζαν λίγα ή τίποτα για αυτό το εργαλείο στο μάρκετινγκ. Όμως, η επαυξημένη πραγματικότητα έχει γίνει μια στρατηγική του μάρκετινγκ όπου οι επιχειρήσεις πρέπει να εκπαιδευτούν σε αυτό.

2.8 Η Επαυξημένη Πραγματικότητα στον Στρατό

Οι στρατιωτικές επιχειρήσεις γίνονται ολοένα και πιο ποικίλες στη φύση τους. Γιανα αντιμετωπίσει νέες και πιο απαιτητικές εργασίες, ο στρατός έχει ερευνήσει νέα εργαλεία για χρήση κατά τη διάρκεια των επιχειρήσεων και κατά τη διάρκεια της εκπαίδευσης για αυτές τις επιχειρήσεις. Υπήρξαν πολλοί στόχοι που οδήγησαν αυτή την έρευνα τις τελευταίες δεκαετίες.

Πολλές από τις στρατιωτικές απαιτήσεις και ικανότητες οδήγησαν ειδικά στην ανάπτυξη συστημάτων επαυξημένης πραγματικότητας (AR), η οποία χρονολογείται έως και τη δεκαετία του 1950 όταν δημιουργήθηκαν οι πρώτες οθόνες προβολής για τους πιλότους που προβάλλουν απλά δεδομένα πτήσης στην οπτική τους γραμμή, επιτρέποντάς τους έτσι να κρατήσουν τα κεφάλια τους ψηλά και να μην κοιτάζουν προς τα κάτω τα όργανα. Ο αμερικανικός στρατός το 2003 ενσωμάτωσε το SmartCam3D στο σύστημα αεροσκαφών Shadow Unmanned Aerial για να βοηθήσει τους χειριστές αισθητήρων να χρησιμοποιούν τηλεσκοπικές κάμερες για να εντοπίσουν άτομα ή σημεία που είχαν κάποιο ενδιαφέρον. Ο συνδυασμός σταθερών γεωγραφικών πληροφοριών, συμπεριλαμβανομένων των ονομάτων των οδών, των σημείων ενδιαφέροντος, των αεροδρομίων και των σιδηροδρόμων με ζωντανή δραστηριότητα, αποτελεί τη φωτογραφική μηχανή. Το Aspen Movie Map, είναι ένας μηχανισμός για την δοκιμή μιας άγνωστης τοπικής ρύθμισης που επιτρέπει την απόκτηση της χωρικής γνώσης, να πραγματοποιείται με έναν ουσιαστικό, φυσικό και ακριβή τρόπο.

Η οθόνη Heads-Up Display (HUD) είναι το τυπικό παράδειγμα της ενισχυμένης πραγματικότητας όταν πρόκειται για στρατιωτικές εφαρμογές της τεχνολογίας. Μια διαφανής οθόνη τοποθετείται απευθείας στην θέα του πιλότου. Τα δεδομένα που τυπικά εμφανίζονται στον πιλότο περιλαμβάνουν το υψόμετρο, την ταχύτητα του αέρα και τη γραμμή του ορίζοντα εκτός από άλλα κρίσιμα δεδομένα. Ο όρος "heads-

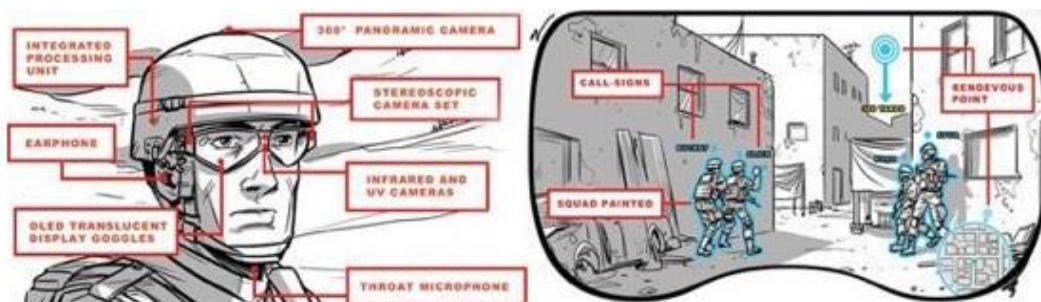
up" ισχύει επειδή ο χειριστής δεν χρειάζεται να κοιτάξει προς τα κάτω τα όργανα του αεροσκάφους για να πάρει τα δεδομένα που χρειάζεται. Η οθόνη (HMD), χρησιμοποιείται επίσης από τα στρατεύματα εδάφους. Τα κρίσιμα δεδομένα, όπως η θέση του εχθρού, μπορούν να παρουσιαστούν στον στρατιώτη στην οπτική τους όψη. Αυτή η τεχνολογία χρησιμοποιείται επίσης για προσομοιώσεις για εκπαιδευτικούς σκοπούς.

Οι πιλότοι, ειδικά στον στρατό, χρησιμοποιούν συσκευές "επαυξημένης πραγματικότητας" από τον 2ο Παγκόσμιο Πόλεμο, όπου τα πυροβόλα όπλα χρησιμοποίησαν αντανakλάσεις για να προβάλουν ένα ζουμ στην οθόνη. Η ταχύτητα στροφής και η ταχύτητα του αεροπλάνου, υπολογίστηκαν επίσης με τον τρόπο μετακίνησης του δικτύωματος, επιτρέποντας στους πιλότους να αντισταθμίσουν την κίνηση του αεροσκάφους τους. Αυτά τα συστήματα έγιναν πολύ πιο προχωρημένα με το πέρασμα του χρόνου, και προσαρμόστηκαν για να ταιριάζουν με τα εμπορικά αεροσκάφη. Πιο πρόσφατα, οθόνες τοποθετημένες στο κράνος οι οποίες είναι ακριβώς μπροστά από το μάτι του χειριστή τους, τους επιτρέπουν να διατηρούν την συνειδητοποίηση της κατάστασης ενώ είναι σε θέση να κοιτάζουν μακριά από τις οθόνες τους. Τα τελευταία μοντέλα έχουν επίσης ενσωματωμένη λειτουργία νυχτερινής όρασης, καθώς και άλλα χαρακτηριστικά, που σημαίνει ότι δεν θα χρειαστεί πλέον η παραδοσιακή 'heads-up display'.

Οι στρατιώτες μπορούν να επωφεληθούν πολύ από τα εργαλεία επαυξημένης πραγματικότητας. Πρώτον, οι διαταγές μπορούν να κοινοποιηθούν με σαφήνεια και συνοπτική χρήση οπτικών συσκευών, αντί για μια μακρά εξήγηση μέσω ραδιοφώνου. Για παράδειγμα, ένας διοικητής μπορεί να καθοδηγήσει τα στρατεύματά του να μετακινηθούν σε μια θέση που έχει «πέσει» στην οθόνη του υποκειμένου, και μπορεί να εξεταστεί σε πραγματικό χρόνο. Οι πληροφορίες μπορούν επίσης να μεταδοθούν γρήγορα και μπροστά χωρίς σύγχυση. Όπως και οι διοικητές τους, οι στρατιώτες που έχουν πρόσβαση στην επαυξημένη πραγματικότητα, μπορούν να αναφέρουν με σαφήνεια, εξασφαλίζοντας ότι και οι δύο πλευρές γνωρίζουν για ποιο πράγμα μιλάνε. Ο στρατός χρησιμοποιεί την επαυξημένη πραγματικότητα για να βοηθήσει τους άνδρες και τις γυναίκες καθώς κάνουν επισκευές στο πεδίο. Το ιατρικό προσωπικό χρησιμοποιεί την επαυξημένη πραγματικότητα για να προετοιμαστεί για χειρουργικές επεμβάσεις. Οι πιθανές εμπορικές και εκπαιδευτικές εφαρμογές είναι απεριόριστες.

Εν τέλει, η επαυξημένη πραγματικότητα μπορεί να δώσει μια αίσθηση ρεαλισμού στην εκπαίδευση. Σε ορισμένες περιπτώσεις, μπορεί να μην είναι εφικτό να αναδημιουργηθεί μια κατάσταση στην πραγματική ζωή, αλλά η χρήση της εικονικής πραγματικότητας δεν είναι επιλογή. Σε τέτοιες περιπτώσεις, η επαυξημένη πραγματικότητα μπορεί να βοηθήσει στη γεφύρωση του χάσματος μεταξύ του πραγματικού κόσμου και ενός εκπαιδευτικού σεναρίου. Για παράδειγμα, μπορεί να μην είναι ασφαλές για τους στρατιωτικούς να χρησιμοποιούν πραγματικές εκρηκτικές ύλες στο πλαίσιο εκπαίδευσης. Ωστόσο, εξακολουθεί να θέλει τους στρατιώτες να είναι σε θέση να προσαρμοστούν στο σημερινό περιβάλλον τους. Ως αποτέλεσμα, η επαυξημένη πραγματικότητα μπορεί να τους επιτρέψει να προσομοιώσουν αυτά τα ειδικά εφέ χωρίς να δημιουργούν κίνδυνο για τους ίδιους του στρατιώτες στο έδαφος.

Το Ναυτικό Εργαστήριο Ερευνών διερευνά την υπαίθρια επαυξημένη πραγματικότητα χρηματοδοτώντας ένα σύστημα που αναφέρεται ως το σύστημα βελτίωσης της πραγματικότητας της μάχης (Battlefield Augmented Reality System (BARS)), ένας απόγονος της περιγραφόμενης στο παρελθόν μηχανής Touring. Το Julier et al. (2000) περιγράφει το σύστημα BARS και πως σχεδιάζεται για χρήση από στρατιώτες σε περιβάλλοντα μάχης. Σε αυτά τα περιβάλλοντα, υπάρχουν μεγάλες ποσότητες πληροφοριών (όπως στόχοι, σημεία και σημεία του εχθρού), αλλά η παρουσίαση όλων αυτών στον στρατιώτη θα μπορούσε να γίνει συντριπτική και να προκαλέσει σύγχυση. Χρησιμοποιώντας φίλτρα πληροφοριών, παρουσιάστηκαν παραδείγματα όπου φαίνονται μόνο πληροφορίες συγκεκριμένης σημασίας για τον χρήστη τη στιγμή. Αυτό το φιλτράρισμα βασίζεται στους τρέχοντες στόχους του χρήστη και στην τρέχουσα θέση και προσανατολισμό του στον φυσικό κόσμο. Το σύστημα BARS έχει επίσης επεκταθεί για να εκτελέσει κάποια απλή εξωτερική εργασία μοντελοποίησης (Baillot et al., 2001). Γιατο περιβάλλον χρήστη, χρησιμοποιείται ένα γυροσκοπικό ποντίκι για να χειριστεί έναν δρομέα 2D και να αλληλεπιδράσει με τα τυπικά γραφικά 2D.



Εικόνα 11. Η χρήση της Επαυξημένης Πραγματικότητας στον Στρατό

Συνοπτικά, το έργο αυτό, εξετάζει πώς η τρισδιάστατη στρατηγική και η τακτική πληροφορία μπορεί να μεταφερθεί μεταξύ ενός κέντρου διοίκησης και μεμονωμένων πολεμιστών που λειτουργούν σε αστικό περιβάλλον. Πρόκειται για ένα διεπιστημονικό ερευνητικό πρόγραμμα που περιλαμβάνει πολλά ερευνητικά και τεχνικά θέματα. Αυτά περιλαμβάνουν: (i) τον σχεδιασμό νέων διεπαφών χρήστη, (ii) τον σχεδιασμό νέων μεθόδων αλληλεπίδρασης, (iii) την ανάπτυξη ενός διαδραστικού, κλιμακούμενου τρισδιάστατου περιβάλλοντος, (iv) των συστημάτων παρακολούθησης και καταγραφής με επαρκή ακρίβεια, (v) να αναπτύξει ένα πρωτότυπο σύστημα επίδειξης.

2.9 Η Επαυξημένη Πραγματικότητα και το GPS

Οι εφαρμογές επαυξημένης πραγματικότητας σε smartphones γενικά περιλαμβάνουν το GPS (Global Positioning System) για να εντοπίσουν τη θέση του χρήστη στην περιοχή που βρίσκεται, για να ανιχνεύσουν τον προσανατολισμό της συσκευής. Το GPS έχει γίνει τόσο διαδεδομένο ώστε οι περισσότεροι άνθρωποι δεν μπορούν να ζήσουν χωρίς αυτό. Μια ενοχλητική πτυχή είναι ότι πρέπει γενικά να απομακρύνουμε τα μάτια μας από το δρόμο για να δούμε τις οδηγίες, ενώ παράλληλα με τις περιόδους στροφής προς τα πίσω είναι δύσκολο να ευθυγραμμιστεί με τον πραγματικό δρόμο κατά καιρούς. Το Mishor 3D εργάζεται επί του παρόντος σε βοήθεια οδηγού 3D πλοήγησης για να το λύσει αυτό. Παρόλο που κάποιοι αμφιβάλουν ότι μια εφαρμογή θα μπορέσει να παράσχει τις πληροφορίες που παρουσιάζονται εδώ, οι επικαλύψεις πλοήγησης θα ήταν

εξαιρετικά χρήσιμες. Σε συνδυασμό με εφαρμογές κυκλοφορίας, όπως το Waze και το Inrix, θα μπορούσαν να βοηθήσουν τους οδηγούς. Το μεγαλύτερο εμπόδιο για αυτούς τους τύπους εφαρμογών μπορεί να καταλήξει να είναι λιγότερο τεχνικό και περισσότερο σχεδιασμένο. Εάν υπερφορτωθούν υπερβολικά οι διεπαφές, θα αποδειχθεί ζημιά στους οδηγούς αντί για όφελος.

2.10 Η Διαδικασία της Πλοήγησης με την χρήση Επαυξημένης

Οι εφαρμογές πλοήγησης είναι ίσως η πιο φυσική εφαρμογή της επαυξημένης πραγματικότητας με την καθημερινότητά μας. Τα ενισχυμένα συστήματα GPS χρησιμοποιούν επαυξημένη πραγματικότητα για να διευκολύνουν τη μετάβαση από το σημείο Α στο σημείο Β. Χρησιμοποιώντας τη φωτογραφική μηχανή του smartphone σε συνδυασμό με το GPS, οι χρήστες θα μπορούσαν να είναι ικανοί να βλέπουν την επιλεγμένη διαδρομή μέσω της ζωντανής προβολής, του τι είναι μπροστά από το αυτοκίνητο. Ας εξετάσουμε μερικές από αυτές τις εφαρμογές:

- **AR GPS Drive / Walk Navigation:** Η εφαρμογή χρησιμοποιεί το GPS και τη φωτογραφική μηχανή του smartphone, για να εκτελέσει ένα σύστημα πλοήγησης αυτοκινήτου με τεχνολογία ενισχυμένης πραγματικότητας. Είναι πιο εύκολο και ασφαλέστερο από το κανονικό σύστημα πλοήγησης για τον οδηγό. Αυτή η εφαρμογή είναι διαθέσιμη μόνο σε Android λειτουργικό σύστημα. Αυτή η εφαρμογή καθοδηγεί τους οδηγούς απευθείας από την εικονική διαδρομή του βίντεο προεπισκόπησης της κάμερας, γεγονός που διευκολύνει την κατανόησή τους. Τα προγράμματα οδήγησης δεν χρειάζεται να χαρτογραφούν το χάρτη της διαδρομής και του δρόμου κατά τη χρήση αυτής της εφαρμογής. Ο οδηγός μπορεί να δει την οθόνη πλοήγησης προεπισκόπησης της κάμερας σε πραγματικό χρόνο για να πάρει την κατάσταση οδήγησης χωρίς να εμποδίζει την ασφάλειά του.
- **AR GPS Compass Map 3D:** Η εφαρμογή εμφανίζει μια 3D πυξίδα που συγχωνεύεται με την εικόνα της κάμερας και εμφανίζει την τρέχουσα θέση, από το GPS σε ξεχωριστό χάρτη με ρυθμιζόμενο μέγεθος. Η εφαρμογή μπορεί να εκτελεστεί μόνο σε περιβάλλον Android. Η πυξίδα χρησιμοποιεί έναν πολυαποτελεσματικό αλγόριθμο συγχώνευσης και φιλτραρίσματος για να συνδυάσει τις τιμές του αισθητήρα μαγνητικού πεδίου, του επιταχυνσιόμετρου και του γυροσκοπίου για να πάρει τη μέγιστη ακρίβεια και σταθερότητα που είναι ένα διαφορετικό χαρακτηριστικό σε σύγκριση με άλλες εφαρμογές. Οι χρήστες μπορούν

να καθορίσουν τα δικά τους σημεία εάν θέλουν. Η εφαρμογή επιτρέπει επίσης στους χρήστες, να μοιράζονται την τρέχουσα τοποθεσία τους και τις τοποθεσίες των σημείων αναφοράς τους με τους φίλους τους. Η εφαρμογή διαθέτει επίσης 3D στερεοσκοπική απεικόνιση της πυξίδα και της εικόνας της κάμερας σε συσκευές που διαθέτουν την τεχνολογία Real 3D της LG.

2.11 Εφαρμογές στον Τουρισμό

Υπάρχουν πολλές εφαρμογές της επαυξημένης πραγματικότητας στις τουριστικές βιομηχανίες. Η δυνατότητα ενίσχυσης της ζωντανής προβολής των οθονών σε ένα μουσείο με στοιχεία και αριθμούς αποτελεί φυσική χρήση της τεχνολογίας. Εκτός από τον πραγματικό κόσμο, τα αξιοθέατα έχουν ενισχυθεί με τη χρήση της επαυξημένης πραγματικότητας (αρκετά πρόσφατα και ο αρχαιολογικός χώρος της Ακρόπολης). Χρησιμοποιώντας ένα smartphone εξοπλισμένο με μια φωτογραφική μηχανή, οι τουρίστες μπορούν να περπατήσουν σε ιστορικούς χώρους και να δουν τα γεγονότα και τα στοιχεία που παρουσιάζονται ως επικάλυψη στην ζωντανή οθόνη τους. Αυτές οι εφαρμογές χρησιμοποιούν τεχνολογία GPS και αναγνώρισης εικόνων για την αναζήτηση δεδομένων από μια ηλεκτρονική βάση δεδομένων. Εκτός από τις πληροφορίες για έναν ιστορικό ιστότοπο, υπάρχουν εφαρμογές που βλέπουν πίσω στην ιστορία και δείχνουν πώς η τοποθεσία φαινόταν 10, 50 ή ακόμα και 100 χρόνια πριν.



Εικόνα 12. Εφαρμογής Επαυξημένης Πραγματικότητας με θέμα τον Τουρισμό

Οι συχνοί ταξιδιώτες γνωρίζουν ότι η ενημέρωση σχετικά με ενδεχόμενες αλλαγές στο χρονοδιάγραμμα, μπορεί να είναι κουραστική. Η βελτιωμένη πραγματικότητα προσφέρει μια πλατφόρμα για να λαμβάνουν γρήγορα και άμεσα

πληροφορίες, καθώς και για λύσεις που βασίζονται στην τρέχουσα τοποθεσία τους. Για παράδειγμα, μια άφιξη αργά τη νύχτα, μπορεί να ανακαλύψει πού βρίσκεται το πλησιέστερο ξενοδοχείο, να διαβάσει τα σχόλιά της και στη συνέχεια να υπολογίσει πώς θα φτάσει εκεί, όλα χωρίς να χρειάζεται να βγάλουν για να κοιτάξουν το smartphone τους. Ένας νέος επισκέπτης της πόλης που θέλει να επισκευτεί κάποιο ποιοτικό ρεστοράν, μπορεί να βρει άμεσα τα κοντινότερα, να δει τη βαθμολογία, να διαβάσει σχόλια κτλ.

Τα ηχητικά, οπτικά και δημιουργικά στοιχεία (σε συνδυασμό με τη δραματική αφήγηση και τη στοχαστική αφήγηση) συνδυάζονται για ένα επιτυχημένο αποτέλεσμα. Οι τουρίστες είναι έτοιμοι για διασκέδαση και θέλουν να βιώσουν κάτι νέο. Όταν παραδίδεται με μια αφήγηση με τη μορφή μιας ιστορίας (και όπου η αναστολή της δυσπιστίας είναι ένας σκηνοθετικός στόχος), η επαυξημένη πραγματικότητα είναι πειστική και άκρως διασκεδαστική. Η επαυξημένη πραγματικότητα αρχίζει να διαταράσσει την τουριστική βιομηχανία και, ίσως, η τουριστική βιομηχανία θα διαταράξει τα επιχειρηματικά μοντέλα της επαυξημένης πραγματικότητας. Με τη δημιουργία μοναδικού περιεχομένου επαυξημένης πραγματικότητας που παρέχει μια αξέχαστη εμπειρία με αξιόπιστες επικαλύψεις επαυξημένης πραγματικότητας, η ζήτηση των καταναλωτών θα φτάσει σε νέα ύψη. Με την πρόσθετη υποστήριξη ταξιδιωτικών πρακτορείων και φορέων εκμετάλλευσης που επιδιώκουν να ενισχύσουν τα περιθώρια με την πώληση εκδρομών υψηλής ποιότητας, πιστεύεται ότι ο τουρισμός θα γίνει ο πρώτος τομέας που θα δημιουργήσει επιτυχημένα μακροπρόθεσμα επιχειρηματικά μοντέλα επαυξημένης πραγματικότητας.

2.12 Εφαρμογές στην Ιατρική Επιστήμη

Οι φοιτητές ιατρικής χρησιμοποιούν την τεχνολογία επαυξημένης πραγματικότητας για να εξασκούν τη χειρουργική σε ένα ελεγχόμενο περιβάλλον. Οι απεικονίσεις βοηθούν στην εξήγηση πολύπλοκων ιατρικών συνθηκών στους ασθενείς. Η ενισχυμένη πραγματικότητα μπορεί να μειώσει τον κίνδυνο μιας επέμβασης δίνοντας στο χειρουργό βελτιωμένη αισθητική αντίληψη. Αυτή η τεχνολογία μπορεί να συνδυαστεί με συστήματα μαγνητικής τομογραφίας ή ακτινών X και να φέρει τα πάντα σε μια μόνο όψη για τον χειρουργό.

Η νευροχειρουργική είναι στην πρώτη γραμμή όταν πρόκειται για χειρουργικές εφαρμογές ενισχυμένης πραγματικότητας. Η ικανότητα απεικόνισης του εγκεφάλου σε 3D πάνω από την πραγματική ανατομία του ασθενούς είναι ισχυρή για τον χειρουργό. Δεδομένου ότι ο εγκέφαλος είναι κάπως σταθερός σε σύγκριση με άλλα μέρη του σώματος, μπορεί να επιτευχθεί η καταγραφή των ακριβών συντεταγμένων. Ακόμη υπάρχει ανησυχία γύρω από την κίνηση του ιστού κατά τη διάρκεια της χειρουργικής επέμβασης. Αυτό μπορεί να επηρεάσει την ακριβή τοποθέτηση που απαιτείται για να λειτουργήσει η επαυξημένη πραγματικότητα.

Όπως ανέφερε η TechRepublic το 2015, η επαυξημένη πραγματικότητα καθίσταται εξαιρετικά χρήσιμη στον κλάδο της υγειονομικής περίθαλψης. Μερικά από τα ακόλουθα παραδείγματα λαμβάνονται από τη συζήτηση του Brian Wassom σε μία προηγούμενη Augmented World Expo στην Santa Clara:

- NuEyes: Ένα από τα παραδείγματα ενισχυμένης πραγματικότητας στην ιατρική που είναι επωφελής για τους ασθενείς είναι το NuEyes, ένα ζευγάρι ανοιχτών, ηλεκτρονικών έξυπνων γυαλιών για τα άτομα με προβλήματα όρασης. Τα έξυπνα γυαλιά NuEyes κατασκευάζονται στην πλατφόρμα ODG R-7 και επιτρέπουν σε άτομα με χαμηλή όραση να βλέπουν τα πράγματα γύρω τους και να εκτελούν καθημερινές εργασίες. Πρόκειται για μια ελαφριά ασύρματη συσκευή κεφαλής που μπορεί να λειτουργήσει είτε με ασύρματο χειριστήριο είτε με απλές φωνητικές εντολές. Σύμφωνα με τη Forbes, η NuEyes συνεργάζεται με έναν σημαντικό εθνικό ασφαλιστικό φορέα των ΗΠΑ, καθιστώντας αυτά τα έξυπνα γυαλιά πιο προσιτά για άτομα με προβλήματα όρασης, καθώς ο ασφαλιστής καλύπτει έως και το 50% του κόστους του προϊόντος.
- Anatomy: Για να αντικαταστήσει τα τεράστια βιβλία ανατομίας που έχουν όλοι οι φοιτητές της ιατρικής, η ARnatomy χρησιμοποιεί την επαυξημένη πραγματικότητα, για να προσδιορίσει επακριβώς τον τύπο του οστού που μελετά, αποκαλύπτοντας όλες τις πληροφορίες στην οθόνη και αφήνει στους χρήστες τη δυνατότητα να χειριστούν ένα απτό σκελετικό μοντέλο.
- Viraar: Το Viraar είναι μια λύση με βίντεο υποστήριξης, με την οποία ένας απομακρυσμένος χειρουργός μπορεί να προβάλλει τα χέρια του στην επίδειξη ενός χειρουργού επί τόπου φορώντας γυαλιά που έχουν ενεργοποιημένη την επαυξημένη πραγματικότητα και να κατευθύνει και να καθοδηγήσει τα χέρια του χειρουργού.
- AccuVein: Το οποίο καθιστά την οπτική απεικόνιση φλεβών σε ένα νέο πρότυπο

περίθαλψης. Πολλοί άνθρωποι φοβούνται τις εξετάσεις αίματος και τις ενδοφλέβιες ενέσεις επειδή φοβούνται ότι η νοσοκόμα δεν θα μπορέσει να βρει φλέβα την πρώτη φορά και να επεκτείνει τη διαδικασία και να την καταστήσει πιο οδυνηρή. Το AccuVein είναι συσκευή προβολής που χρησιμοποιεί την τεχνολογία επαυξημένης πραγματικότητας για την απεικόνιση ενός χάρτη των φλεβών στην επιφάνεια του δέρματος σε πραγματικό χρόνο. Σύμφωνα με πληροφορίες του κατασκευαστή, τα νοσοκομεία και οι πάροχοι υγειονομικής περίθαλψης που χρησιμοποιούν αυτές τις συσκευές βλέπουν μείωση του πόνου κατά 39%, σημαντική βελτίωση της διαδικασίας έγχυσης (ποσοστό επιτυχίας πρώτης απόπειρας είναι 3,5 φορές υψηλότερο) και ετήσια εξοικονόμηση χρημάτων, περίπου 350.000δολαρίων.

- VA-ST Visor: Ονικητής του Impact Challenge 2014 της Google ήταν το VA-ST visor. Αυτές οι «έξυπνες διόπτρες» προορίζονται για χρήση από άτομα που έχουν ολική είτε μερική τύφλωση, για να βοηθήσουν σε καθημερινές εργασίες. Το λογισμικό μπορεί να διδαχθεί να αναγνωρίζει τα τρισδιάστατα αντικείμενα και στη συνέχεια να τα αναγνωρίζει σε μια σκηνή. Αυτό μπορεί να βοηθήσει στην εύρεση χαμένων αντικειμένων, στην κίνηση μέσα στον χώρο ή στη χαρτογράφηση γνωστών προσώπων για βοήθεια αναγνώρισης.
- Brain Power: Είναι το λογισμικό που αναπτύχθηκε στη Μασαχουσέτη, το οποίο μετατρέπει τα φορητά γυαλιά, κυρίως το Google Glass, σε νευρο-βοηθητικά συστήματα τεχνητής νοημοσύνης για να βοηθήσουν άτομα με προκλήσεις που σχετίζονται με τον εγκέφαλο, ιδιαίτερα τον αυτισμό. Το λογισμικό βοηθά τα παιδιά και τους ενήλικες να αναπτύξουν τις κοινωνικές τους δεξιότητες, τις γλωσσικές δεξιότητες και τις κοινωνικές συμπεριφορές.
- Current Studios' MRI game: Το να πείσεις ένα παιδί να παραμείνει ακίνητο για το μήκος μιας μαγνητικής τομογραφίας μπορεί να είναι πολύ δύσκολο, έτσι η Current Studios ανέπτυξε ένα παιχνίδι tablet για τα παιδιά για να παίξουν πριν από τη διαδικασία, που μετράει την ικανότητά τους να παραμένουν ακίνητα για παρατεταμένες χρονικές περιόδους. Οι γιατροί μπορούν να δουν τα στατιστικά στοιχεία του παιδιού και στη συνέχεια να αποφασίσουν εάν θα χρειαστούν ένα γενικό αναισθητικό.

Οι επαγγελματίες ιατρικοί, μπορούν να μειώσουν τον κίνδυνο, όταν λειτουργούν σε ασθενείς, εάν γνωρίζουν ακριβώς τι πρέπει να κάνουν. Μια οθόνη, που ανταποκρίνεται δυναμικά σε έναν γιατρό, μπορεί να είναι ανεκτίμητη κατά τη

διάρκεια μιας επέμβασης, όπως η εμφάνιση των ζωτικών σημείων του ασθενούς. Αλλού, το νοσοκομειακό προσωπικό, μπορεί να βρει να ανταπόκριση σε ένα ασθενή πολύ ευκολότερα, εάν γνωρίζουν τι περιμένουν. Τα ιατρικά αρχεία του ασθενούς, μπορούν να σταλούν άμεσα σε μια νοσοκόμα, καθώς αυτή πηγαίνει προς το δωμάτιο, επιτρέποντας στις νοσοκόμες να προετοιμαστούν για τυχόν προβλήματα που μπορεί να προκύψουν.



Εικόνα 13. Η Επαυξημένη Πραγματικότητα στην Ιατρική

Η επαυξημένη πραγματικότητα χρησιμοποιείται ήδη για τη θεραπεία των ασθενών και τη βελτίωση της ποιότητας ζωής για όσους πάσχουν, για παράδειγμα, από ψυχικές ασθένειες και προβλήματα όρασης, σύμφωνα με το Dailydot.com. Η ενισχυμένη πραγματικότητα είναι επίσης επεξεργασμένη στο χειρουργείο μέσω φορέων που φορούν φορητές συσκευές που βοηθούν και καθοδηγούν τον χειρουργό κατά τη διάρκεια των επιχειρήσεων.

2.13 Η Επαυξημένη Πραγματικότητα σε άλλα Επαγγέλματα

Αρχιτεκτονική: Πού αλλού θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί η επαυξημένη πραγματικότητα καλύτερα, από την Αρχιτεκτονική, για να απεικονιστούν σωστά τα κτίρια, τα σχέδια και τα φωτογραφικά σχεδιαγράμματα τους. Οι εικόνες ενός κτιρίου, που παράγονται από υπολογιστή, μπορούν να τοποθετηθούν σε μια πραγματική τοπική εικόνα ενός ακινήτου, πριν κατασκευαστεί εκεί το φυσικό κτίριο. Η οπτικοποίηση της αρχιτεκτονικής μπορεί να ενισχυθεί με εφαρμογές επαυξημένης πραγματικότητας, που επιτρέπουν στους χρήστες που κοιτούν το

εξωτερικό του κτιρίου, να βλέπουν ουσιαστικά, μέσα από τους τοίχους του, όπως και επίσης τα εσωτερικά του αντικείμενα και το σχεδιάγραμμα. Το CityViewAR, που κυκλοφόρησε από το Πανεπιστήμιο του Canterbury, επέτρεψε στους σχεδιαστές και τους μηχανικούς της πόλης να απεικονίσουν κτίρια που είχαν καταστραφεί.

Χειρωνακτική εργασία: Οι έντονες χειρωνακτικές εργασίες μπορούν να γίνουν πολύ πιο εύκολες με τη χρήση τηςεπαυξημένης πραγματικότητας. Ένας αποθεματοποιητής στην καταγραφή εμπορευμάτων, μπορεί εύκολα να αναθεωρήσει το τρέχον απόθεμα, αναζητώντας τη θέση του αντικειμένου μέσα στην αποθήκη, και να εμφανιστεί στην οθόνη του ως οδηγός. Αν ενσωματωθεί με την τεχνολογία παρακολούθησης, μπορεί να μειώσει σημαντικά το χρόνο που χάνεται αναζητώντας το απόθεμα. Εκείνοι που εργάζονται με την εξόρυξη φυσικών πόρων, θα βρουν επίσης χρήσιμη την επαυξημένη πραγματικότητα. Οι μηχανικοί μεταλλείων μπορούν να χρησιμοποιήσουν μια επικάλυψη επαυξημένης πραγματικότητας, για να καθορίσουν τη σύνθεση μιας περιοχής, από την οποία αναζητούν να εξάγουν ορυκτά, καθώς και τον εντοπισμό των καλύτερων σημείων για την τοποθέτηση τωνεκρηκτικών.

Κατασκευή: Μια ομάδα της Bentley Systems θέλει να αλλάξει τον τρόπο λειτουργίας της κατασκευαστικής βιομηχανίας. Όπως συμβαίνει τώρα, οι περισσότερες κατασκευές είναι πολύ αναλογικές. Τα κτίρια μπορούν να σχεδιαστούν με προηγμένα εργαλεία 3D, αλλά τελικά καταλήγουν ως πρότυπα παλιάς μόδας. Η απομάκρυνση των σχεδίων αυτών είναι χρονοβόρα, καθώς οι κατασκευαστές πρέπει να τους αναφέρουν συνεχώς καθόλη την κατασκευή, επιβραδύνοντας τα πράγματα. Έχοντας ένα HMD, τα σχέδια είναι πάντα στα χέρια μας, κυριολεκτικά. Αυτά μπορούν επίσης να συμπληρωθούν με λεπτομερείς οδηγίες για το πώς πρέπει να γίνει ένα συγκεκριμένο κομμάτι κατασκευής. Το Bentley δεν σταματάει στην κατασκευή κτιρίων, αλλά έχει και κάποιες ιδέες για να βοηθήσει στην ανασκαφή. Σύμφωνα με το DOT, το 33% όλων των ζημιών από αγωγούς οφείλεται σε ζημιές εκσκαφής. Αυτό συμβαίνει επειδή τα πληρώματα των ανασκαφών δεν γνωρίζουν τους υφιστάμενους αγωγούς. Επί του παρόντος, η εκμάθηση των αγωγών είναι μια χειρωνακτική διαδικασία που πρέπει να γίνει από κάθε πλήρωμα και με βάση τα στατιστικά στοιχεία, δεν εκτελείται πάντοτε. Η ύπαρξη προβολής heads-up σε υπόγειους αγωγούς θα ήταν ένα δυναμικό μέσο προειδοποίησης των ανθρώπων σε πιθανούς κινδύνους όπουσκάβουν.

- **Επισκευή Αυτοκινήτων DIY:** Ο κλάδος της τεχνολογίας έχει κάνει άλματα στη χρηστικότητα του υλικού τους. Τα πράγματα είναι πολύ αρθρωτά και συνήθως καλά τεκμηριωμένα. Δυστυχώς, η αυτοκινητοβιομηχανία δεν έχει προφτάσει ακόμα. Σε κάθε όχημα φαίνεται να αλλάζει πού βρίσκονται τα μέρη του και πώς όλα μαζί συνεργάζονται. Η προσπάθεια εντοπισμού συγκεκριμένων πληροφοριών στο όχημά μας μπορεί να είναι ένα έργο από μόνο του. Η Inglobe Technologies κυκλοφόρησε ένα demo για να βοηθήσει με αυτό, δίνοντας μια παραπάνω εμφάνιση των σχετικών περιοχών του αυτοκινήτου. Όταν η τεχνολογία αυτή γίνεται πιο συνηθισμένη, ακόμη και ένας αρχάριος μπορεί να είναι σε θέση να κάνει βασικές επισκευές αυτοκινήτων - όπως το έλεγχο των επιπέδων υγρών και την αντικατάσταση των φίλτρων.
- **Συντήρηση και επισκευή:** Χρησιμοποιώντας μια οθόνη στο κεφάλι, ένας μηχανικός που κάνει επισκευές σε έναν κινητήρα μπορεί να δει τις εικόνες και τις πληροφορίες που είναι τοποθετημένες επάνω στο οπτικό του πεδίο. Η διαδικασία μπορεί να παρουσιαστεί σε ένα πλαίσιο στη γωνία και μια εικόνα του απαραίτητου εργαλείου μπορεί να απεικονίσει την ακριβή κίνηση που πρέπει να εκτελέσει ο μηχανικός. Το σύστημα επαυξημένης πραγματικότητας μπορεί να επισημάνει όλα τα σημαντικά μέρη. Οι πολύπλοκες διαδικαστικές επισκευές μπορούν να αναλυθούν σε μια σειρά από απλά βήματα. Οι προσομοιώσεις μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την εκπαίδευση τεχνικών, οι οποίες μπορούν να μειώσουν σημαντικά τα έξοδα εκπαίδευσης.
- **Μουσική:** Η χρήση της επαυξημένης πραγματικότητας μπορεί να μεταμορφώσει τη μουσική βιομηχανία με νέες μεθόδους που χρησιμοποιούνται για τη μουσική παραγωγή, την μίξη ήχου, τον έλεγχο και την απεικόνιση. Είναι ένα όφελος για τους Dj, ένα εργαλείο 3D δημιουργίας μουσικής, τους επιτρέπει να παίζουν δεκάδες δείγματα ήχου τοποθετημένα οπουδήποτε στον τρισδιάστατο χώρο. Η επαυξημένη πραγματικότητα επιτρέπει τώρα στους χρήστες να μαθαίνουν μουσική υπό την άνεση του σπιτιού τους μέσω ενός πακέτου λογισμικού που ονομάζεται Armony. Μερικά από τα έργα στον τομέα της Μουσικής που σχετίζονται με την επαυξημένη πραγματικότητα περιλαμβάνουν τα εξής: Η έρευνα από το CRISAL στο Πανεπιστήμιο της Lille στοχεύει στην ενίσχυση της μουσικής εμπειρίας με τη χρήση της επαυξημένης πραγματικότητας. Το πρόγραμμα ControllAR επιτρέπει στους μουσικούς να επεκτείνουν τις επιφάνειες ελέγχου MIDI με τις αναμειγμένες γραφικές διεπαφές χρήστη του λογισμικού μουσικής. Το πρόγραμμα Rouages

προτείνει την αύξηση των ψηφιακών μουσικών οργάνων προκειμένου να αποκαλυφθούν οι μηχανισμοί τους στο κοινό και να βελτιωθεί έτσι η αντιληπτή ζωντάνια.

Όσον αφορά τη μουσική εκπαίδευση, μια από τις τελευταίες εξελίξεις τα τελευταία χρόνια είναι η εισαγωγή της επαυξημένης πραγματικότητας. Ενώ οι περισσότεροι μαθητές μουσικής προέρχονται από νεότερες γενιές, είναι φυσικότερο να προσελκύνονται στη σύγχρονη τεχνολογία από τους παλαιότερους ομολόγους τους. Επομένως, είναι φυσικό οι σημερινοί δάσκαλοι μουσικής να είναι πιο ικανοί να προσελκύσουν τους μαθητές και να τους κρατήσουν δεσμευμένους χρησιμοποιώντας τις πρακτικές μάθησης μουσικής επαυξημένης πραγματικότητας. Ομοίως, οι νέοι που προσπαθούν να μάθουν τη μουσική από μόνοι τους θα είναι φυσικότερο να ασχολούνται εάν χρησιμοποιούν την τεχνολογία ως βοήθημα αντί να διαβάζουν απλά ένα βιβλίο ή μουσικά φύλλα και στη συνέχεια να προσπαθούν να παίξουν ένα όργανο.

Η αυξημένη πραγματικότητα μπορεί να μειώσει τον <κόπο> του να μαθαίνει κανείς να παίζει μουσικά όργανα. Οι εφαρμογές επαυξημένης πραγματικότητας έχουν τεράστιο δυναμικό σε μουσικά σχολεία ή ιδρύματα που προσφέρουν εξάσκηση στα μουσικά όργανα. Η παραδοσιακή μάθηση μπορεί να κάνει τον εξοπλισμό παιχνιδιού έντονο και κουραστικό και συνεπώς, πολλοί μαθητές τα παραιτούν κατά τη διάρκεια μάθησης. Αυτό μπορεί να το μετριάσει η επαυξημένη πραγματικότητα, διασκεδάζοντας τους μαθητευόμενους και κάνοντας ένα μάθημα πιάνου ή κιθάρας πιο παιχνιδιάρικο.



Εικόνα 14. Η Επαυξημένη Πραγματικότητα σε μάθημα Μουσικής

2.14 Εργαλεία Ανάπτυξης Εφαρμογών για Επαυξημένη Πραγματικότητα

Όπως είδαμε προηγουμένως, η τεχνολογία Επαυξημένη Πραγματικότητα (AR) άρχισε να χρησιμοποιείται ευρέως σε διάφορους τομείς εφαρμογής, όπως η διαφήμιση, η ιατρική, η εκπαίδευση, η ρομποτική, η ψυχαγωγία, ο τουρισμός και άλλοι. Ωστόσο, ο χρόνος και η τεχνική εμπειρογνομosύνη που απαιτείται για τη δημιουργία εφαρμογών επαυξημένης πραγματικότητας είναι ένας από τους λόγους που εμπόδισε τη διαδεδομένη χρήση. Υπό αυτή την έννοια, τα εργαλεία δημιουργίας έχουν γίνει μια λύση που χρησιμοποιείται σε μεγάλο βαθμό για την ενίσχυση της άμεσης χρήσης της επαυξημένης πραγματικότητας, καθώς διευκολύνουν την ανάπτυξη εμπειριών επαυξημένης πραγματικότητας.

Τα εργαλεία δημιουργίας επαυξημένης πραγματικότητας μπορούν να ταξινομηθούν ανάλογα με τον προγραμματισμό τους και τα χαρακτηριστικά σχεδίασης περιεχομένου από χαμηλό σε υψηλό επίπεδο. Ως εκ τούτου, οι διαφορετικές προσεγγίσεις δημιουργίας έχουν διαφορετικές αντιλήψεις και πολυπλοκότητα διεπαφής και επομένως απευθύνονται σε ακροατήρια που δεν έχουν απαραίτητα την ίδια τεχνική εξειδίκευση.

Με αυτή την έννοια, τα εργαλεία ανάπτυξης για την ανάπτυξη εφαρμογών επαυξημένης πραγματικότητας μπορούν να οργανωθούν ευρέως σε δύο διαφορετικές προσεγγίσεις: δημιουργία επαυξημένης πραγματικότητας για προγραμματιστές και μη προγραμματιστές. Στην πρώτη περίπτωση, τα εργαλεία είναι συνήθως βιβλιοθήκες κώδικα που απαιτούν γνώσεις προγραμματισμού για την κατασκευή ή κάποια επίλυση της εφαρμογής. Στη δεύτερη περίπτωση, δεν απαιτείται κάποια γνώση προγραμματισμού. Έτσι, τα εργαλεία για τους μη προγραμματιστές οδηγούνται από το περιεχόμενο και συνήθως περιλαμβάνουν διεπαφές χρήστη γραφικών για τη δημιουργία εφαρμογών χωρίς να γράφουν γραμμές κώδικα. Για αυτό, αντιμετωπίζονται ως εργαλεία σχεδιασμού περιεχομένου.

Αυτές οι δύο γενικές κατηγορίες μπορούν να οργανωθούν περαιτέρω σε χαμηλό και υψηλό επίπεδο. Τα εργαλεία προγραμματισμού χαμηλού επιπέδου απαιτούν κωδικοποίηση χαμηλού επιπέδου, ενώ τα υψηλού επιπέδου χρησιμοποιούν βιβλιοθήκες υψηλού επιπέδου. Επιπλέον, τα εργαλεία σχεδιασμού περιεχομένου χαμηλού επιπέδου απαιτούν δεξιότητες σεναρίου και τα εργαλεία υψηλού επιπέδου χρησιμοποιούν τεχνικές οπτικής συγγραφής. Όλες αυτές οι προσεγγίσεις συγγραφής βασίζονται η μία στην άλλη. Η αφηρημάδα προστίθεται σταδιακά και οι λειτουργίες και οι έννοιες χαμηλού επιπέδου αφαιρούνται. Επίσης, τα διαφορετικά επίπεδα

αφηρημάδας απευθύνονται σε διαφορετικούς στόχους με διαφορετική τεχνική εμπειρογνωμοσύνη.

Από τις πρώτες λύσεις στις πιο πρόσφατες, είναι δυνατόν να διαπιστωθεί ότι έχουν αναπτυχθεί αρκετά εργαλεία σχεδιασμού περιεχομένου. Ωστόσο, υπάρχουν μερικές εργασίες που αποσκοπούν στην παροχή ταξινομητή για τον εντοπισμό τάσεων και προτύπων για τέτοια εργαλεία. Για τις καλύτερες γνώσεις των συγγραφέων, υπάρχει μόνο ένα έργο που προτείνει μια ταξινόμηση για εργαλεία συγγραφής επαυξημένης πραγματικότητας. Με τη σειρά του, αυτή η ταξινόμηση είναι σύμφωνη με τη διεπαφή εφαρμογής και την αφαίρεση ιδεών, στην οποία οι πιο αφηρημένες διεπαφές εφαρμογής ονομάζονται πλαίσια σχεδίασης περιεχομένου και τα λιγότερο αφηρημένα ονομάζονται προγραμματιστικά πλαίσια.

ARToolKit

Σήμερα θεωρείται ένα από τα πιο χρησιμοποιημένα πλαίσια για την ανάπτυξη εφαρμογών με πόρους επαυξημένης πραγματικότητας, με σκοπό να είναι ένα εργαλείο ανοιχτού κώδικα, να ενημερώνεται συνεχώς, προσφέροντας μια σειρά χαρακτηριστικών και επιτρέποντας την εξαγωγή σε άλλες πλατφόρμες. Το ARToolKit είναι ικανό να εντοπίζει πλανητικούς, γεωγραφικούς και πολλαπλούς στόχους (ARToolKit, 2017).

Augment

Το Augment αποτελείται από ένα πρόγραμμα προβολής AR 3D, το οποίο αποτελείται από μια εφαρμογή για κινητές συσκευές και μια πλατφόρμα στο διαδίκτυο, στην οποία οι χρήστες μπορούν να καταχωρούν τους δικούς τους δείκτες και να τους συνδέουν με τρισδιάστατα μοντέλα και άλλα εικονικά στοιχεία. Το Augment προσφέρει παρακολούθηση και παρακολούθηση επίπεδου δείκτη μέσω του αποθηκευτικού χώρου cloud (Augment, 2017).

Aurasma

Το Aurasma διαθέτει την δική του εφαρμογή για κινητά και μια πλατφόρμα που επιτρέπει στους χρήστες να μετατρέπουν αντικείμενα, εικόνες και χώρους σε νέες διαδραστικές ευκαιρίες χρησιμοποιώντας γραφικό περιεχόμενο, κινούμενα σχέδια, βίντεο, ηχητικά και 3D περιεχόμενα. Επιτρέπει την παρακολούθηση επιπέδων και

γεωγραφικών στόχων, καθώς και παρακολούθηση μέσω του αποθηκευτικού χώρου cloud (Aurasma, 2017).

BlippAR

Είναι ένα τρισδιάστατο viewer επαυξημένης πραγματικότητας που παρέχει τη δική του εφαρμογή smartphone και μια πλατφόρμα στο διαδίκτυο, ώστε οι χρήστες να μπορούν να καταχωρούν τους δείκτες τους και να τους συνδέουν με πολλά οπτικά και διαδραστικά στοιχεία. Το BlippAR επιτρέπει στον χρήστη να παρακολουθεί τους επίπεδους στόχους μέσω του cloud. Παράλληλα δημιουργεί ένα ηλεκτρονικό όραμα με τεχνητή νοημοσύνη και αλγόριθμους Deep Learning, αυξάνοντας τις ικανότητες της εφαρμογής, καθιστώντας εφικτή την τελική γνώση της αναγνώρισης διαφορετικών πράξεων που μπορεί να κατευθύνει ο χρήστης (BlippAR,2017).

CraftAr

Ακόμα ένα πρόγραμμα προβολής AR 3D, το CraftAR προσφέρει την κινητή εφαρμογή και μια πλατφόρμα στο διαδίκτυο, ώστε οι χρήστες να μπορούν εύκολα να διαχειρίζονται και να καταχωρούν τους δικούς τους δείκτες, συνδέοντάς τους με εικονικόπεριεχόμενο,π.χ.3Dμοντέλα,εικόνες,ήχο,βίντεοκ.λπ.Διαθέτειεπίσηςένα SDK που υποστηρίζεται από πολλές πλατφόρμες, επιτρέποντας στους χρήστες να αναπτύξουν τις εφαρμογές τους με πόρους του CraftAR. Είναι ικανό να παρακολουθεί επίπεδες εικόνες μέσω του cloud (CraftAR,2017).

EasyAR

Χαρακτηρίζεται ως αναπτυξιακό πλαίσιο για εφαρμογές βασισμένες σε AR, η EasyAR διαθέτει μια πλατφόρμα διαδικτύου μέσω της οποίας οι χρήστες μπορούν να εγγράψουν τα έργα τους και να αποκτήσουν τις άδειες που απαιτούνται για τη δοκιμή και την απελευθέρωση των εφαρμογών τους. Προσφέρει πολλαπλά επίπεδα παρακολούθηση στόχων (EasyAR, 2017).

Kudan

Κατηγοριοποιείται ως πλαίσιο για την ανάπτυξη εφαρμογών με πόρους επαυξημένης πραγματικότητας. Η Kudan προσφέρει ένα SDK που καθιστά εφικτή

την εξαγωγή σε πολλές άλλες πλατφόρμες, διαθέτει ευρεία τεκμηρίωση και πρακτικά δείγματα, εκτός από το γεγονός ότι διαθέτει φόρουμ υποστήριξης. Επιτρέπει την παρακολούθηση χωρίς δείκτη, χρησιμοποιώντας SLAM (Kudan, 2017).

LayAR

Συνίσταται σε ένα πρόγραμμα περιήγησης επαυξημένης πραγματικότητας. Παρέχει μια εφαρμογή για κινητά και μια πλατφόρμα διαχείρισης μέσω διαδικτύου, όπου οι χρήστες μπορούν να δημιουργούν και να επεξεργάζονται επίπεδου και γεωγραφικούς στόχους και να τις συνδέουν με ενημερωτικά εικονικά περιεχόμενα όπως κείμενο, διευθύνσεις URL, ήχο και βίντεο (LayAR, 2017)

PixLive

Ταξινομημένο ως προβολέας AR 3D, η PixLive προσφέρει μια εφαρμογή smartphone και μια πλατφόρμα στο διαδίκτυο, μέσω της οποίας οι χρήστες μπορούν να δημιουργήσουν δικούς τους επίπεδους ή / και γεωγραφικούς στόχους. Μπορούν επίσης να συνδέονται με ψηφιακούς πόρους, π.χ. 3D μοντέλα, εικόνες, ήχο, βίντεο, κ.λπ. (PixLive, 2017).

Vuforia

Το Vuforia, εκτός από το γεγονός ότι διαθέτει ένα SDK για διάφορες πλατφόρμες ανάπτυξης, διαθέτει ένα web-based περιβάλλον όπου οι χρήστες μπορούν να δημιουργήσουν και να διαχειριστούν τους δείκτες τους και να αποκτήσουν τις απαιτούμενες άδειες για να δοκιμάσουν και να δημοσιεύσουν τις εφαρμογές τους. Είναι επίσης σε θέση να εντοπίζει πλανητικούς, γεωγραφικούς και πολλαπλούς στόχους, κείμενα και αντικείμενα 3D, τα οποία μπορούν είτε να είναι μέσω σύννεφου είτε να αποθηκεύονται τοπικά στη συσκευή του χρήστη.

Wikitude

Αποτελείται από ένα πρόγραμμα προβολής AR 3D το οποίο παρέχει στον χρήστη μια εφαρμογή για κινητά και μια πλατφόρμα διαχείρισης μέσω διαδικτύου, μέσω της οποίας οι χρήστες έχουν τη δυνατότητα να δημιουργούν τους δείκτες τους και να τους συνδέουν με τρισδιάστατα μοντέλα και άλλα εικονικά στοιχεία. Προσφέρει επίσης ένα SDK που διατίθεται σε πολλές πλατφόρμες ανάπτυξης, επιτρέποντας την

υλοποίηση εφαρμογών με πόρους του Wikitude. Αυτό το πλαίσιο είναι σε θέση να παρακολουθεί τους επίπεδους δείκτες, τους πολλαπλούς στόχους, τα τρισδιάστατα αντικείμενα, τους γεωγραφικούς δείκτες και ακόμη κάνει χρήση της τεχνολογίας SLAM (Wikitude,2017).

3^ο Κεφάλαιο: Η Επαυξημένη Πραγματικότητα στην Εκπαίδευση

3.1 Οριοθετώντας τις Τεχνολογίες Πληροφορικής και Επικοινωνιών – ΤΠΕ στην Εκπαίδευση

Ο όρος Τεχνολογίες της Πληροφορίας και της Επικοινωνίας (στο εξής ΤΠΕ), προέρχεται από την αγγλική ορολογία «*Information and Communication Technologies*» (Τσουλής, 2012) και αποτελείται από εκείνο το εύρος των τεχνολογιών, οι οποίες εφαρμόζονται στην επεξεργασία πληροφοριών όπως είναι το βίντεο, οι εικόνες, οι ήχοι και τα σύμβολα, όπως και τα μέσα που επιτρέπουν τη διάδοση τους (Κόμης, 2004, σελ. 16). Σύμφωνα με άλλους μελετητές, αφορά, τις

τεχνολογικές και γνωσιακές ικανότητες για την επίλυση ζητημάτων που σχετίζονται με την πληροφόρηση και την επικοινωνία (Κυρίδης, 2003, σελ. 40), όπως και «*το σύνολο των ανθρώπινων πόρων, που καλούνται να εργαστούν προκειμένου να καταστήσουν την τεχνολογία αποτελεσματική, στρατευμένη στην εξυπηρέτηση των ανθρώπινων αναγκών και τη βελτίωση της ζωής γενικότερα*» (Prifti, 2011, όπ. αναφ. στο Τσουλής, 2012, σελ.13). Υπάρχει πληθώρα ορισμών που έχουν αποδοθεί στην έννοια των ΤΠΕ, μέσα από τους οποίους προσδιορίζεται ο τρόπος και ο σκοπός που χρησιμοποιείται το κάθε μέσο, με κεντρικό άξονα τον άνθρωπο (Ράπτης & Ράπτη, 2007). Ήδη από τις αρχές της δεκαετίας του 1980 στην Αμερική, βασικό αντικείμενο της έρευνας σχετικά με τις σχολικές αλλαγές ήταν η επίτευξη αδιάλειπτης και γενικευμένης προσβασιμότητας στις ΤΠΕ, με το σκεπτικό ότι αν η τεχνολογία βρισκόταν στις τάξεις, θα άλλαζε τον τρόπο εκπαίδευσης (Cuban, 2001). Στις μέρες μας, σε σύγκριση με το παρελθόν, ο τρόπος με τον οποίο μαθητές και εκπαιδευτικοί εμπλέκονται στη διδασκαλία, όπως και τα επιθυμητά αποτελέσματά της, καθορίζονται, σε διεθνές επίπεδο από τις επικρατούσες κοινωνικο-οικονομικές συνθήκες, αλλά και τη γενικότερη κατεύθυνση του εκπαιδευτικού συστήματος της εκάστοτε χώρας. Ωστόσο, η ενσωμάτωση αυτών των μέσων στην εκπαίδευση, πραγματοποιήθηκε διαφορετικά από εποχή σε εποχή και από χώρα σε χώρα. Η διαδικασία της εισαγωγής των νέων τεχνολογιών στην ελληνική εκπαίδευση πέρασε από έναν αριθμό σταδίων, μέσα από τα όποια διαμορφώθηκε και το τεχνολογικό τοπίο που υφίσταται σήμερα. Στη χώρα μας λοιπόν, η πρώτη εισαγωγή πραγματοποιήθηκε στο ελληνικό πρόγραμμα σπουδών με το γνωστικό αντικείμενο της πληροφορικής το 1985. Επρόκειτο για την εισαγωγή της Πληροφορικής ως μαθήματος ειδίκευσης στο πρόγραμμα των Τεχνικών και Επαγγελματικών Λυκείων (Κοντογιαννοπούλου κ.ά., 1996, όπ. αναφ. στο Drenoyianni, 2014, σελ. 5). Λίγα χρόνια αργότερα, το 1992, το αντικείμενο της Πληροφορικής προστέθηκε και στο αναλυτικό πρόγραμμα των γυμνασίων της χώρας (Μπράτιτσης, 2013·Drenoyianni, 2014) ως υποχρεωτικό μάθημα. Έκτοτε, το μάθημα είναι μεταξύ των δευτερευόντων στα προγράμματα σπουδών των βαθμίδων και το περιεχόμενό του επικεντρώνεται κυρίως γύρω από την εξοικείωση των μαθητών με θέματα υλικού (*hardware*) και λογισμικού (*software*) των υπολογιστών, τη χρήση εφαρμογών γενικής χρήσης και την εκμάθηση γλωσσών προγραμματισμού (Κόμης, 2004· Μπράτιτσης, 2013·Drenoyianni, 2014). Η εισαγωγή των ΤΠΕ στην πρωτοβάθμια

εκπαίδευση ξεκίνησε το 1997 (Πήλιουρας κ.ά., 2010·Drenoyianni2014), με τον εφοδιασμό ενός αριθμού δημοτικών σχολείων με κατάλληλο εξοπλισμό και την προσαρμογή του αντίστοιχου ΑΠΣ (Κόμης, 2004). Η διδασκαλία του μαθήματος «Πληροφορική» πραγματοποιούνταν στο πρόγραμμα των ολοήμερων σχολείων, δηλαδή σε μαθητές που παρακολουθούσαν μαθήματα μετά το πέρας του πρωινού σχολικού ωραρίου (Drenoyianni, 2014).

Παρά το γεγονός ότι ήταν ελάχιστα τα ολοήμερα σχολεία ανά τη χώρα που συμμετείχαν πιλοτικά στο πρόγραμμα της διδασκαλίας του μαθήματος, λίγα χρόνια αργότερα, η θεσμοθέτηση του ΔΕΠΠΣ το 2001 (Υπουργείο Παιδείας, 2003α) προβλέπει τη διδασκαλία του μαθήματος ως διακριτού αντικειμένου στο απογευματινό πρόγραμμα, αλλά και τη διάχυση της χρήσης των ΤΠΕ σε όλα τα γνωστικά αντικείμενα του δημοτικού σχολείου. Το 2003-2004 το μάθημα αλλάζει τίτλο και μετονομάζεται σε «*Νέες Τεχνολογίες στην Εκπαίδευση*», ενώ το 2010 με τη θεσμοθέτηση του Ενιαίου Αναμορφωμένου Προγράμματος Σπουδών, στο οποίο συμμετέχουν 800 σχολεία σε όλη την ελληνική επικράτεια, το μάθημα διδάσκεται στο πρωινό ωράριο και μετονομάζεται σε «*Τεχνολογίες της Πληροφορίας και των Επικοινωνιών*». Συγκεκριμένα, στο νέο αναμορφωμένο πρόγραμμα σπουδών, προτείνεται η ενσωμάτωση του πληροφορικού γραμματισμού στη διδασκαλία όλων των μαθημάτων του δημοτικού και, παράλληλα, η διδασκαλία του ξεχωριστού μαθήματος «*Τεχνολογίες της Πληροφορίας και Επικοινωνίας*». Όπως φαίνεται, η κατάσταση που επικρατεί αναφορικά με το ζήτημα είναι περίπλοκη και αρκετά θέματα, όπως η απουσία ξεχωριστού εγχειριδίου για τη διδασκαλία του μαθήματος, εξακολουθούν να μένουν αναπάντητα. Σήμερα οι εκπαιδευτικοί που διδάσκουν το μάθημα των ΤΠΕ είναι εξειδικευμένοι πτυχιούχοι του κλάδου της πληροφορικής, οι οποίοι τοποθετούνται σε μη μόνιμες συνήθως θέσεις, κατέχοντας από τη μία υψηλό επίπεδο γνώσεων σχετικά με το αντικείμενο, από την άλλη όμως, πολύ χαμηλό παιδαγωγικό υπόβαθρο. Σε κάθε περίπτωση πάντως, τόσο οι Εκπαιδευτικοί πρωτοβάθμιας, όσο και οι καθηγητές πληροφορικής καλούνται να αναπτύξουν συνεργατικά και από κοινού τον πληροφορικό γραμματισμό των μαθητών, προετοιμάζοντάς τους για τις ανάγκες της σύγχρονης κοινωνίας. Σύμφωνα με το Υπουργείο Παιδείας «ο όρος πληροφορικός γραμματισμός (ICT literacy) περιγράφει την ικανότητα των μαθητών να χρησιμοποιούν τις σύγχρονες ψηφιακές τεχνολογίες, τα εργαλεία επικοινωνίας και τις δικτυακές υπηρεσίες για την προσπέλαση, διαχείριση,

ενσωμάτωση, αξιολόγηση, δημιουργία και επικοινωνία πληροφοριών, με στόχο την επίλυση προβλημάτων και, τελικά, τη μάθηση και τη συνεχή τους ανάπτυξη» (Υ.Π., 2011, σελ. 4). Υπό το πρίσμα αυτό, σήμερα στις πρώτες δύο τάξεις του δημοτικού το μάθημα *ΤΠΕ* διδάσκεται σε ωριαία βάση εβδομαδιαίως, ενώ στις υπόλοιπες ο εβδομαδιαίος χρόνος διδασκαλίας διπλασιάζεται, με βάση τις αρχές της διερευνητικής προσέγγισης των νέων γνώσεων, της αλληλεπιδραστικής μάθησης, της αυτενέργειας και της προώθησης της δημιουργικότητας των μαθητών (Υπουργείο Παιδείας, 2011). Ως εκ τούτου, το μάθημα στοχεύει τόσο στην ανάπτυξη των γνώσεων, των δεξιοτήτων και των στάσεων των μαθητών απέναντι στις ΤΠΕ, όσο και στην κατάλληλη, διεπιστημονική και παιδαγωγικά ωφέλιμη χρήση των αντίστοιχων εργαλείων ΤΠΕ και διαφοροποιείται από το περιεχόμενο και τη διδασκαλία της επιστήμης της πληροφορικής (Drenoyianni, 2014).

Το γεγονός ότι οι ΤΠΕ αποκτούν σημασία στο εκπαιδευτικό έργο και κεντρικό ρόλο στη διδασκαλία, αναδεικνύεται από τον τρόπο ενσωμάτωσής τους στη διδακτική πρακτική, ο οποίος προβλέπεται και περιγράφεται στους στόχους του προγράμματος σπουδών του Δημοτικού σχολείου, αλλά και του Νηπιαγωγείου. Αξίζει να σημειωθεί ότι ήδη από το νηπιαγωγείο υπάρχει ο στόχος *«να εξοικειωθούν οι μαθητές και οι μαθήτριες με τις βασικές λειτουργίες του υπολογιστή και να έλθουν σε μια πρώτη επαφή με διάφορες χρήσεις του ως εποπτικού μέσου διδασκαλίας, ως γνωστικού-διερευνητικού εργαλείου και ως εργαλείου επικοινωνίας και αναζήτησης πληροφοριών στο πλαίσιο των καθημερινών σχολικών τους δραστηριοτήτων»* (Υπουργείο Παιδείας, 2003β, σελ. 415). Αναμφίβολα, το τελευταίο στάδιο στις εξελίξεις γύρω από την εισαγωγή και ενσωμάτωση των ΤΠΕ στο ελληνικό σχολείο, έγινε με την θεσμοθέτηση του «Νέου Σχολείου» ή «Ψηφιακού Σχολείου» ή «Σχολείου του 21^{ου} αιώνα». Το νέο Ενιαίο Αναμορφωμένο Εκπαιδευτικό Πρόγραμμα (Υπουργείο Παιδείας, 2010) έφερε σειρά ανακατατάξεων στην εκπαίδευση με σκοπό η τελευταία να μπορεί να ανταποκρίνεται στις νέες εκπαιδευτικές ανάγκες του 21^{ου} αιώνα (Υπουργείο Παιδείας, 2014). Τα βασικά «συστατικά» του «Νέου Σχολείου» ήταν η παροχή γενικής παιδείας, η ανάπτυξη της κοινωνικότητας των μαθητών, η ανάπτυξη των μαθησιακών τους δεξιοτήτων και ο πληροφορικός γραμματισμός (Τζιμογιάννης, 2011). Όπως με λίγα λόγια περιγράφεται, αναφορικά με τη διδασκαλία των ΤΠΕ, *«(...)οι καινοτομίες του νέου Προγράμματος Σπουδών ΤΠΕ είναι: α) η εργαστηριακή φύση του μαθήματος, β) η σπειροειδής προσέγγιση που επιτρέπει την αυτόνομη*

ανάπτυξη όλων των μαθητών στις ΤΠΕ, και γ) η ενεργός συμμετοχή κάθε μαθητή σε δραστηριότητες και ερευνητικά σχέδια με ποικίλα εργαλεία ΤΠΕ(...)» (Μπράτιτσης, 2013, σελ. 113).

Ο ρόλος του εκπαιδευτικού σε κάθε στάδιο της διδασκαλίας είναι καταλυτικής σημασίας. Από αυτόν εξαρτάται η αποτελεσματική ενσωμάτωση των ΤΠΕ στη διδασκαλία και ο τρόπος με τον οποίο αυτή μπορεί να γίνει. Αυτό φαίνεται και από τη σημασία που αποδίδεται στην εκπαίδευση των εκπαιδευτικών και την προετοιμασία τους ως προς τη χρήση των ΤΠΕ, η οποία είναι υποχρεωτική σε περισσότερες από τις μισές χώρες της Ευρώπης (Eurydice, 2001; 2004). Τα προγράμματα σπουδών όλων των παιδαγωγικών τμημάτων της χώρας περιλαμβάνουν την παρακολούθηση μαθημάτων με συναφές αντικείμενο, ενώ οι εκπαιδευτικοί πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης συμμετάσχουν σε προγράμματα επιμόρφωσης δύο επιπέδων για την απόκτηση βασικών δεξιοτήτων στη χρήση των ΤΠΕ στην εκπαίδευση, που γίνονται από το Υπ.Ε.Π.Θ. (Παιδαγωγικό Ινστιτούτο¹). Αυτό είναι ιδιαίτερα σημαντικό καθώς είναι αναγκαίος ο συνδυασμός τόσο της γνώσης του περιεχομένου, όσο και της παιδαγωγικής γνώσης (Shulman, 1987), ώστε να τεθούν οι μαθητές στο επίκεντρο μιας αυθεντικής μαθησιακής διαδικασίας (Τσουλής, 2012). Βέβαια, η διδασκαλία δεν είναι συνδεδεμένη μόνο με το γνωστικό υπόβαθρο του εκπαιδευτικού, το οποίο πρέπει σε κάθε περίπτωση να ανταποκρίνεται στις ανάγκες της σύγχρονης εποχής, αλλά και με το συναισθηματικό του, καθώς η εκπαίδευση εξαρτάται και από τις στάσεις και τις αξίες του εκπαιδευτικού (Helleve, 2010). Οι δύο τελευταίοι, είναι παράγοντες που επηρεάζονται σε μεγάλο βαθμό από τις αντιλήψεις των ίδιων για τα ζητήματα που συναντούν σε καθημερινή βάση ως επαγγελματίες στο πλαίσιο της εκπαίδευσης.

Από τις έρευνες που έχουν πραγματοποιηθεί μέχρι σήμερα, οι εκπαιδευτικοί τονίζουν την έλλειψη κατάλληλων υποδομών και διδακτικού χρόνου όσον αφορά την αξιοποίηση των ΤΠΕ ενώ, παράλληλα, επιζητούν την επιμόρφωση ή επανεκπαίδευσή τους σε θέματα χρήσης ΤΠΕ (Baron, 1991). Ήδη, από τα πρώτα βήματα της χρήσης των ΤΠΕ στη διδασκαλία, πέρα από τους εκπαιδευτικούς του κλάδου της πληροφορικής, φαίνεται ότι και οι υπόλοιποι εκπαιδευτικοί χρειάζεται να αισθάνονται σιγουριά, να διαθέτουν γνώσεις και κατάλληλη υποστήριξη, στο πλαίσιο που καλούνται να αξιοποιήσουν οι ίδιοι τις ΤΠΕ και να τις ενσωματώσουν στη διδασκαλία τους. Από τη δεκαετία του '90 και έπειτα, οι ερευνητές μελετούν

όλο και περισσότερο τη στάση των εκπαιδευτικών απέναντι στις ΤΠΕ. Όπως φαίνεται, είναι μεγάλος ο αριθμός των ζητημάτων που καθορίζουν αυτή τη στάση και οι πεποιθήσεις των εκπαιδευτικών παίζουν σημαντικό ρόλο στον τρόπο με τον οποίο χρησιμοποιούν τελικά τις ΤΠΕ (Αλεξόπουλος κ.ά.,2004).

Στην ελληνική βιβλιογραφία των τελευταίων ετών παρουσιάζεται ένας σημαντικός αριθμός ερευνών, που μας παρέχουν ενδείξεις σχετικά με τις αντιλήψεις των εκπαιδευτικών για τη χρήση των ΤΠΕ στη διδασκαλία. Όπως φαίνεται από την έρευνα του Κουτρομάνου (2008) που συνέλεξε τις απόψεις 181 δασκάλων πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης και αυτή των Κουτρομάνου & Σέργη(2013) που μελέτησαν τις απόψεις 272 εκπαιδευτικών πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης, οι εκπαιδευτικοί θεωρούν πως οι ΤΠΕ είναι ένα σημαντικό και χρήσιμο εργαλείο, το οποίο προτίθενται να χρησιμοποιήσουν στη διδασκαλία τους. Βασικός και καθοριστικός παράγοντας για την αξιοποίηση των ΤΠΕ από τους εκπαιδευτικούς είναι η ίδια η πρόθεσή τους να χρησιμοποιήσουν τις ΤΠΕ στην εκπαίδευση. Το γεγονός αυτό τεκμηριώνεται μέσα από την έρευνα των Jimoyiannis & Komis (2007), όπου από τους 1165 εκπαιδευτικούς που συμμετείχαν, οι περισσότεροι φάνηκε ότι έχουν την επιθυμία και τη διάθεση να υιοθετήσουν τις ΤΠΕ ως εργαλεία διδασκαλίας και μάθησης. Σε αντίστοιχη έρευνα (Γιαλαμάς κ.α., 2008), διερευνήθηκαν οι απόψεις και οι προθέσεις των νηπιαγωγών σχετικά με την ενσωμάτωση και τη χρήση του ηλεκτρονικού υπολογιστή στη διδασκαλία. Το 90% των συμμετεχόντων, συμφώνησε σε μεγάλο βαθμό πως ο Η/Υ αποτελεί χρήσιμο εργαλείο για την υποστήριξη και τον εμπλουτισμό της μάθησης. Παράλληλα, άλλη έρευνα (Κόμης κ. α., 2015) κατέγραψε τις απόψεις 669 νηπιαγωγών και τις πρακτικές τους σχετικά με την αξιοποίηση των ΤΠΕ στην εκπαιδευτική διαδικασία. Το συμπέρασμα που προέκυψε και από αυτή, ήταν πως οι συμμετέχοντες τις αντιλαμβάνονται ως εκπαιδευτικά εργαλεία μάθησης. Πέρα από την πρόθεση των εκπαιδευτικών να χρησιμοποιήσουν τις ΤΠΕ, είναι απαραίτητο οι ίδιοι να διαθέτουν τις κατάλληλες ικανότητες για την αποτελεσματική αξιοποίησή τους. Αντίστοιχα, σε μια πιο πρόσφατη έρευνα (Κουτσιλέου, 2015), μελετώντας τις απόψεις των εκπαιδευτικών σχετικά με την αποτελεσματικότητα των προγραμμάτων επιμόρφωσης και τους παράγοντες που επιδρούν στη διδακτική αξιοποίηση των ΤΠΕ, διαπιστώθηκε πως το δείγμα των εκπαιδευτικών εμφανιζόταν πολύ ικανό στην αποτελεσματική χρήση των ΤΠΕ στην τάξη. Πιο συγκεκριμένα, η χρήση αυτή

αφορούσε την αξιοποίηση εκπαιδευτικού λογισμικού για τον εμπλουτισμό της διδασκαλίας, τη δημιουργία εκπαιδευτικού υλικού για τους μαθητές, τη χρήση προβολέα ή *PowerPoint* για παρουσίαση της διδασκαλίας και τη συμμετοχή σε σχολικές δραστηριότητες που απαιτούν γνώσεις χρήσης των ΤΠΕ. Οι εκπαιδευτικοί, γενικότερα, εκτιμούν πως η χρήση των ΤΠΕ για διδακτικούς σκοπούς καθιστά πιο ποιοτική τη διδασκαλία και πως πρόκειται για μια διαδικασία χρήσιμη και ενδιαφέρουσα (Μάνεση, 2016). Η σχετική ερευνητική βιβλιογραφία δεν περιορίζεται μόνο στη μελέτη της στάσης των εκπαιδευτικών απέναντι στις ΤΠΕ. Καταγράφεται και η επίδραση που έχει στους μαθητές η αξιοποίηση αυτών των μέσων, αλλά και ο τρόπος με τον οποίο οι ίδιοι ανταποκρίνονται στη διαδικασία αυτή.

Σύμφωνα με έρευνα (Georgiou, 2011) η οποία εξέτασε τις απόψεις 300 δασκάλων της Κύπρου όσον αφορά το είδος των εργαλείων και το επίπεδο αξιοποίησής τους στη διδασκαλία, η χρήση των ΤΠΕ στην τάξη, ο συνδυασμός ήχου, εικόνας, βίντεο και κειμένου δημιουργούν περισσότερα κίνητρα για τους μαθητές (Κουτρομάνος & Σέργης, 2013). Επιπρόσθετα, απαντήσεις 278 εκπαιδευτικών σε ερωτηματολόγια δείχνουν πως η εισαγωγή των υπολογιστών στην σχολική τάξη προσελκύει ιδιαίτερα το ενδιαφέρον των μαθητών νεαρής ηλικίας (Tsitouridou & Vrizas, 2004). Δέκα χρόνια αργότερα, διερευνάται ο τρόπος χρήσης των τεχνολογικών μέσων στις σχολικές τάξεις, το είδος των τεχνολογικών μέσων που χρησιμοποιούνται και οι γενικότερες στάσεις των εκπαιδευτικών για την ενσωμάτωση των ΤΠΕ στη διδακτική τους καθημερινότητα (Γερούκη, 2014). Τα αποτελέσματα που προέκυψαν, δείχνουν αρκετά σημαντική συσχέτιση της χρήσης υπολογιστών με την ενίσχυση των δεξιοτήτων και την ενεργό συμμετοχή των μαθητών στη διδασκαλία. Με λίγα λόγια, όπως οι εκπαιδευτικοί το αντιλαμβάνονται, οι μαθητές θεωρούν πως τόσο η διδασκαλία του μαθήματος των νέων τεχνολογιών, όσο και αυτή των υπόλοιπων μαθημάτων αποκτά ιδιαίτερο ενδιαφέρον με τη χρήση των ΤΠΕ (Κόμης κ.ά., 2015· Μάνεση, 2016· Παπαγεωργάκης κ.ά., 2011).

Πέραν, βέβαια, της διδασκαλίας του μαθήματος των ΤΠΕ, η οριζόντια ενσωμάτωσή τους στα υπόλοιπα γνωστικά αντικείμενα αποτελεί ακόμα ένα θέμα διερεύνησης. Σύμφωνα με έρευνες που πραγματοποιήθηκαν (Jimoyiannis&Komis, 2007; Κόμης, κ.α., 2015· Παπαγεωργάκης κ.α., 2011), οι περισσότεροι εκπαιδευτικοί είναι θετικοί ως προς την ενσωμάτωσή των ΤΠΕ στη διδασκαλία των υπόλοιπων μαθημάτων και, μάλιστα, δεν αποκλείουν κανένα γνωστικό αντικείμενο από το βασικό πρόγραμμα

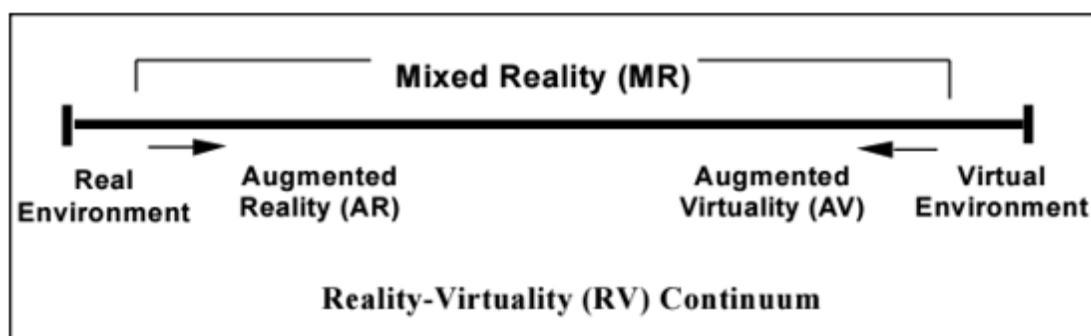
σπουδών. Κάτι τέτοιο δείχνει την ευελιξία των ΤΠΕ και τις πολλές επιλογές που δίνονται στους εκπαιδευτικούς ως προς την δημιουργική αξιοποίησή τους. Παρόλο που σε γενικά πλαίσια, στο «Νέο Σχολείο» συνεχίζουν να ακολουθούνται πιο παραδοσιακές διδακτικές προσεγγίσεις (Παπαγεωργάκης κ.α., 2011), η έρευνα του Τσουλή (2012) καταλήγει σε δύο διαπιστώσεις. Αφενός, οι εκπαιδευτικοί χρησιμοποιούν τις ΤΠΕ σχεδόν σε καθημερινή βάση κατά τη διάρκεια της διδασκαλίας, προβάλλοντας μέσω βιντεοπροβολέα το σχολικό εγχειρίδιο και διάφορες ασκήσεις, αφετέρου, τις χρησιμοποιούν περισσότερο κατά τη διαδικασία της προετοιμασίας τους για τη διδασκαλία. Τα παραπάνω έρχονται να υποστηρίξουν και έρευνες που μελετούν αντιλήψεις και στάσεις των εκπαιδευτικών δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης αναφορικά με την αποτελεσματικότητα της χρήσης των ΤΠΕ (Σχορετσανίτου κ.α., 2010). Αξιοσημείωτο είναι πως η χρήση των ΤΠΕ στο στάδιο της προετοιμασίας για τη διδασκαλία έχει αυξηθεί σε μεγάλο βαθμό σε σχέση τα αποτελέσματα προηγούμενων ερευνών.

Κοινά σημεία έχουν προκύψει στις έρευνες σχετικά με τη χρήση των ΤΠΕ από τους εκπαιδευτικούς και τα ποιοτικά χαρακτηριστικά αυτής της χρήσης. Οι περισσότεροι φαίνεται πως χρησιμοποιούν το διαδίκτυο ως πηγή πληροφοριών και μέσο άντλησης ιδεών για τη δημιουργία εκπαιδευτικού υλικού και δραστηριοτήτων (Γερούκη, 2014·Τσουλής, 2012). Από πολλούς γίνεται συγκεκριμένη αναφορά σε διαδικτυακά εκπαιδευτικά περιβάλλοντα, στο λογισμικό «*GoogleEarth*», στο ψηφιακό υλικό του Παιδαγωγικού Ινστιτούτου, σε λογισμικά γενικής χρήσης και στην ιστοσελίδα «*YouTube*» (Georgiou, 2011; Κολλιοπούλου, 2015·Μάνεση, 2016·Τσουλής, 2012). Ο τρόπος, από την άλλη, με τον οποίο οι εκπαιδευτικοί αξιοποιούν τις ΤΠΕ ποικίλει. Ο Κυνηγός και οι συνεργάτες του (2002) μελετώντας τις πρακτικές εκπαιδευτικών πέντε σχολείων, διαπίστωσαν πως οι διδασκαλίες που πραγματοποιούνταν με παράλληλη χρήση των ΤΠΕ δεν ξέφευγαν από τις παραδοσιακού τύπου μετωπικές διδασκαλίες, ενώ συναφή ήταν και τα αποτελέσματα της έρευνας των Γαλλή & Παπαδημητρίου (2014) που κατέγραψαν πως η πλειοψηφία των φιλολόγων χρησιμοποιούν κυρίως τους υπολογιστές, τους βιντεοπροβολείς και τους διαδραστικούς πίνακες για προβολή περιεχομένου. Ακόμα, καταγράφεται ως καθημερινή πρακτική η προβολή του βιβλίου και των ασκήσεων στον πίνακα (Τσουλής, 2012). Διαφορετικές πρακτικές ακολουθούν άλλοι εκπαιδευτικοί, τοποθετώντας τους μαθητές περισσότερο στο επίκεντρο της διδασκαλίας που

αξιοποιεί τις ΤΠΕ, εμπλέκοντάς τους πιο ενεργά στη διαδικασία της μάθησης. Σύμφωνα με την έρευνα της Georgiou (2011), στην πραγματοποίηση μιας διδασκαλίας που βασίζεται στη χρήση υπολογιστή, οι εκπαιδευτικοί έχουν κυρίως καθοδηγητικό ρόλο, ενώ οι μαθητές αναπτύσσουν την κριτική τους σκέψη. Παρόμοια, οι εκπαιδευτικοί που πήραν μέρος στην έρευνα του Γιαβρίμη και των συνεργατών του (2010) συμφωνούν πως οι ΤΠΕ συμβάλουν στη δημιουργία μαθητοκεντρικών μαθησιακών περιβαλλόντων μέσα από ενεργητικές και συμμετοχικές διαδικασίες μάθησης.

3.2 Οριοθετώντας την Επαυξημένη Πραγματικότητα στην Εκπαίδευση

Η αντίληψη του κόσμου γύρω μας βασίζεται στα αισθητήρια όργανά μας και κυρίως στα μάτια, δηλαδή την όραση. Ο εγκέφαλός μας, καθημερινά λαμβάνει και επεξεργάζεται πλήθος πληροφοριών. Πέρα από την πραγματικότητα που γνωρίζουμε μέσα από την όρασή μας, υπάρχει και μια παράλληλη πραγματικότητα που βρίσκεται στο ψηφιακό κόσμο του διαδικτύου δημιουργώντας έναν εικονικό κόσμο, μια εικονική πραγματικότητα. Το πραγματικό περιβάλλον και το εικονικό περιβάλλον αποτελούν τα άκρα ενός συνεχούς. Σύμφωνα, λοιπόν, με τη θεωρία για ένα συνεχές μεταξύ πραγματικότητας και εικονικότητας («Mixed Reality Continuum») των Kishino & Milgram (1994), προκύπτει το παρακάτω σχήμα:



Εικόνα 15. Reality – Virtuality (RV) Continuum. Milgrametal. (1994, p.283)

Η επαυξημένη πραγματικότητα (*Augmented Reality*), τοποθετείται ανάμεσα στο πραγματικό περιβάλλον και το καθαρά εικονικό περιβάλλον, αν και συχνά είναι τοποθετημένη πιο κοντά στο πρώτο. Η πρώτη αναφορά σε κάτι αντίστοιχο με αυτό που γνωρίζουμε σήμερα ως ΕΠ, έγινε από τον συγγραφέα L. Frank Baum το 1900, στα βιβλία του «*The wonderful wizard of Oz*» και «*The Master Key: An Electrical Fairy Tale*» (Geroimenko, 2012; Wikipedia³). Στο πρώτο, γίνεται περιγραφήμιας

«*σμαραγδένιας*» πόλης, στην οποία όλοι φορούσαν γυαλιά μέσα από τα οποία βλέπανε με διαφορετική μορφή ένα συγκεκριμένο φανταστικό χαρακτήρα. Στο δεύτερο, αναφέρεται η ύπαρξη μιας φανταστικής συσκευής, ενός ζευγαριού ηλεκτρονικών γυαλιών, που παρέχουν σε όποιον τα φοράει πληροφορίες σχετικά με το χαρακτήρα των ανθρώπων που βλέπει γύρω του, προβάλλοντας γράμματα στο μέτωπο του καθενός που αντιστοιχούν σε διάφορους χαρακτηρισμούς της προσωπικότητάς του. Εβδομήντα σχεδόν χρόνια αργότερα, το 1968, προσεγγίζοντας αυτή την ιδέα, ο Αμερικάνος επιστήμονας Ivan Sutherland δημιούργησε την πρώτη συσκευή προβολής εικόνων τύπου Head Mounted Display (HMD) (Sutherland, 1965). Επρόκειτο για μια αρκετά ογκώδη συσκευή, που τοποθετούνταν στο κεφάλι του χρήστη, με καλώδια τα οποία κρεμόταν από την οροφή ενός δωματίου, η οποία πρόβαλε σε δύο μικρές οθόνες, εικόνες από τον περιβάλλοντα χώρο συνδυασμένες με ψηφιακό περιεχόμενο.

Ο όρος ΕΠ φαίνεται να διατυπώθηκε για πρώτη φορά από τους Thomas P. Caudell και David Mizzel το 1990. Εργαζόμενος εκείνη την εποχή σε αεροπορική εταιρεία, ο Caudell σχεδίασε μια συσκευή τύπου HMD που βοηθούσε τους εργάτες στην καλωδίωση των αεροσκαφών, προβάλλοντας τα σχεδιαγράμματά τους (schematics) στο πάτωμα του εργοστασίου (Berrymann, 2012). Από τις έρευνες που προσέγγισαν την εννοιολόγηση του όρου είναι αυτή του Azuma (1997), σύμφωνα με την οποία, επαυξημένη πραγματικότητα αποκαλείται κάθε σύστημα με τα εξής συγκεκριμένα χαρακτηριστικά: συνδυάζει πραγματικά και εικονικά αντικείμενα, δίνει τη δυνατότητα αλληλεπίδρασης σε πραγματικό χρόνο, και παρέχει ακριβείς εγγραφές τρισδιάστατων εικονικών και πραγματικών αντικειμένων. Σε μια πιο σύγχρονη έρευνα, οι Carmigniani & Furht (2011), ορίζουν την επαυξημένη πραγματικότητα ως μια άμεση ή έμμεση θέαση, σε πραγματικό χρόνο, του φυσικού περιβάλλοντος, το οποίο εμπλουτίζεται με πρόσθετες εικονικές πληροφορίες, δημιουργημένες μέσω ενός υπολογιστή.

Τα τελευταία χρόνια οι χρήστες μπορούν να έχουν πρόσβαση σε υλικό ΕΠ μέσα από τη χρήση διαφόρων τεχνολογικών συσκευών. Αν και το κύριο ενδιαφέρον των επιστημόνων πρωταρχικά ήταν επικεντρωμένο γύρω από την ανάπτυξη του καλύτερου δυνατού Head Mounted Display (HMD), μιας συσκευής δηλαδή που φορώντας την αντί για γυαλιά θα έδινε στο χρήστη ψηφιακά στοιχεία σχετικά με το τί βλέπει ή τί θα έβλεπε ένας υπολογιστής στη θέση του, άρχισαν να

πραγματοποιούνται έρευνες που ανέδειξαν τις δυνατότητες και άλλων τεχνολογικών μέσων, όπως των υπολογιστών, των βιντεοπροβολέων, αλλά και των πιο σύγχρονων μέσων φορητής τεχνολογίας (κυρίως smartphone και tablet). Χρησιμοποιώντας την οθόνη του υπολογιστή, ένα φυσικό σχέδιο σε εκτυπωμένη μορφή, που ονομάζεται «*marker*» (για παραδείγματα, βλ. Παράρτημα I, σελ. 139), μια κάμερα και ένα κατάλληλο λογισμικό έχει κανείς τα βασικά και απαραίτητα συστατικά της ΕΠ.Ο υπολογιστής χρησιμοποιώντας το λογισμικό εντοπίζει μέσω της κάμερας τον marker, τον οποίο ο χρήστης μπορεί να κινήσει όπως θέλει στο φυσικό χώρο γύρω του, και προβάλλει πάνω του (στην οθόνη) οποιαδήποτε πληροφορία. Το προβαλλόμενο στοιχείο μπορεί να είναι μια εικόνα, ένα τρισδιάστατο μοντέλο, ένα αρχείο πολυμέσων κλπ. Ανάλογα με την κίνηση του στόχου από το χρήστη ή την επιλογή κάποιας ενέργειας στο μενού της εφαρμογής, μπορεί να μεταβληθεί το περιεχόμενο που προβάλλεται. Από τις πρώτες διατάξεις ηλεκτρονικών συστημάτων που δοκίμασε ο άνθρωπος για την προβολή υλικού ΕΠ ήταν τα HMD. Τα στοιχεία από τα οποία αποτελούνται συνήθως περιλαμβάνουν κάμερες, οθόνες, προβολείς, ανακλαστικές επιφάνειες, κρύσταλλα, αισθητήρες κίνησης και όσο προχωρούν τα χρόνια όλο και περισσότερα πρόσθετα. Αρχικά η σύνδεση με ένα υπολογιστικό σύστημα ήταν απαραίτητη. Τα σύγχρονα όμως μοντέλα διαθέτουν επεξεργαστές, μπαταρίες και δυνατότητα ασύρματης σύνδεσης στο διαδίκτυο, πράγμα που τα καθιστά ουσιαστικά αυτόνομα και ιδιαίτερα εύκολα στη χρήση. Τα σύγχρονα στάδια εξέλιξης πέρασαν από το σημείο στο οποίο η θέαση της επαυξημένης πραγματικότητας πραγματοποιούνταν με μια κάμερα η οποία πρόβαλε συνδυασμένες ζωντανές ψηφιακές εικόνες και πληροφορίες από έναν υπολογιστή και έφτασαν στην κατάργηση των οθονών και την προβολή μόνο των πρόσθετων ψηφιακών πληροφοριών σε διαφανή κρύσταλλα που επιτρέπουν στο χρήστη να κοιτάξει κανονικά γύρω του.

Σήμερα, οι περισσότερες φορητές συσκευές που χρησιμοποιούμε ή βλέπουμε γύρω μας στην καθημερινότητα, έχουν αρκετούς αισθητήρες και ισχύ ικανή να επιτρέψει την εκτέλεση εφαρμογών ΕΠ. Ο χρήστης μπορεί να μπει σε ένα ηλεκτρονικό κατάστημα εφαρμογών, να επιλέξει μια εφαρμογή από την κατηγορία με τίτλο «*augmented reality*» ή «επαυξημένη πραγματικότητα» και να την «κατεβάσει» στη συσκευή του. Στη συνέχεια, όταν «*τρέξει*» τη συγκεκριμένη εφαρμογή, η ίδια συνήθως τον καθοδηγεί ως προς τον τρόπο χρήσης της. Συχνά οι εφαρμογές κάνουν

χρήση της κάμερας της συσκευής, μέσω της οποίας ανιχνεύουν κάποιο στόχο στο χώρο και προβάλλουν σε εκείνο το σημείο στην οθόνη της συσκευής ένα ψηφιακό αντικείμενο. Οι πιο πρόσφατες εφαρμογές που κυκλοφορούν αναδεικνύουν μια τάση στη χρήση φυσικών αντικειμένων ή εικόνων («*markerlessAR*») αντί για τους ασπρόμαυρους τετράγωνους στόχους τύπου QRcode («*marker-basedAR*») που χρησιμοποιούνταν έως τώρα, κάτι που δίνει ακόμα περισσότερες δυνατότητες και ευκολία στην εμπύθιση (*immersion*). Ακόμα, ένας διαχωρισμός της επαυξημένης πραγματικότητας είναι καισε «*surfaceAR*», δηλαδή επιφανειακή ΕΠ, που «*επιτυγχάνεται με τη βοήθεια οθονών, πατωμάτων ή τοίχων που αποκρίνονται στο άγγιγμα από ανθρώπους ή αντικείμενα και παρέχουν εικονικές πληροφορίες σε πραγματικό χρόνο, ενώ δίνουν τη δυνατότητα στους χρήστες να αλληλεπιδρούν με αυτές*» (Kipper & Rampolla,2013,όπ. αναφ. στο Βερυκόκου, 2013, σελ. 33). Παρόμοιες εφαρμογές, βασίζονται στους αισθητήρες εντοπισμού θέσης των συσκευών GPS («*location based AR*»). Χρησιμοποιώντας μια βάση δεδομένων δημιουργείται ένα είδος «*ραντάρ*» το οποίο παρέχει πληροφορίες σχετικά με τα κτίρια που βλέπει εκείνη την ώρα ο χρήστης γύρω του. Για παράδειγμα, όταν βρίσκεται σε εξωτερικό χώρο, μπορεί να πληροφορηθεί για κτίρια γύρω του, όπως ιστορικά μνημεία, μουσεία, δημόσιες υπηρεσίες, ιδιωτικές επιχειρήσεις ή σχολεία, την απόστασή του από αυτά κλπ. Ο τρόπος με τον οποίο ο χρήστης αντιλαμβάνεται τις πληροφορίες που παρέχει κάθε αντίστοιχη εφαρμογή, εξαρτάται από το μέσο που χρησιμοποιείται. Οι βασικότερες, λοιπόν, κατηγορίες συσκευών ανάλογα με το σύστημα θέασης (Azumaetal., 2001) είναι τα HMD που περιγράφηκαν παραπάνω, τα Handheld Devices (δηλαδή φορητές συσκευές με οθόνες που κρατά ο χρήστης) και συσκευές τύπου

«*SpatialAR*», όπου «*ο χρήστης δεν φέρει πάνω του εξοπλισμό HMD ή HD, αλλά παρατηρεί το αποτέλεσμα της εφαρμογής με γυμνό μάτι και η σύνθεση του εικονικού αντικειμένου στον πραγματικό χώρο γίνεται με χρήση ψηφιακού προβολέα (projector)*» (Azumaetal., 2001, αναφ. στο Τσιρίδου, 2015, σελ.21).

Με την αύξηση της δημοφιλίας των φορητών συσκευών, ένας αριθμός ερευνών άρχισε να πραγματοποιείται αναφορικά με τους τρόπους που η ΕΠ θα μπορούσε να εφαρμοστεί σε σχολικές δραστηριότητες και ποια θα ήταν τα πιθανά αποτελέσματα της χρήσης αυτής. Τα ερευνητικά αποτελέσματα, όπως περιγράφεται στη συνέχεια, είναι κυρίως ενθαρρυντικά για αυτή τη χρήση, αλλά ταυτόχρονα υπάρχουν και

πολλοί οι οποίοι παραμένουν σκεπτικοί ως προς τα μαθησιακά οφέλη. Παρόλο που η χρήση της ΕΠ δεν έχει υιοθετηθεί ιδιαίτερα σε ακαδημαϊκά πλαίσια (Shelton, 2002), μεταξύ άλλων, λόγω και της έλλειψης ενημέρωσης για τις ανάγκες που εμφανίζονται (Kangdon, 2012), «η ΕΠ έχει εξίσου μεγάλη δυνατότητα να παρέχει πλαισιωμένες (“on-site”) μαθησιακές εμπειρίες και αυθόρμητη (“serendipitous”) εξερεύνηση και ανακάλυψη της διασυνδεδεμένης φύσης των πληροφοριών του πραγματικού κόσμου» (Johnsonetal., 2010, p. 21, στο Kangdon,2012).

Στο χώρο της εκπαίδευσης, έχει ήδη δημιουργηθεί ένας αριθμός εφαρμογών ΕΠ με σκοπό τη χρήση τους στη διδασκαλία σχολικών μαθημάτων, όπως της ιστορίας, της φυσικής, των μαθηματικών, της χημείας, της βιολογίας κ.α. Στο πλαίσιο της ιστορίας, για παράδειγμα, οι μαθητές επισκέπτονται μουσεία ή τοποθεσίες, όπως το χώρο της Ακρόπολης, εφοδιασμένοι με συσκευές PDA ή κινητά τηλέφωνα και μπορούν να δουν πληροφορίες σχετικές με τα εκθέματα, μέσω του διαδικτύου, με εύκολο και γρήγορο τρόπο, στοχεύοντας πάνω σε αυτά τις συσκευές τους. Για το μάθημα της φυσικής, έχουν δημιουργηθεί εργαστήρια όπως το «*Augmented Reality Physics Lab*», που συμβάλει στη διδασκαλία των φυσικών φαινομένων (Kaufmannetal., 2004, Παπαχρήστου, 2011). Από την τρισδιάστατη οπτικοποίηση που παρέχεται από συσκευές τύπου HMD, ο συνδυασμός ψηφιακού περιεχομένου με υπαρκτά αντικείμενα δίνει τη δυνατότητα στους μαθητές να αντιληφθούν την εξέλιξη φαινομένων μέσα απόένα «ολοκληρωμένο και περίπλοκο σύστημα στο χώρο και το χρόνο» (Παπαχρήστου, 2011, σελ. 3). Προγράμματα ΕΠ χρησιμοποιούνται στη διδασκαλία των μαθηματικών, επιτρέποντας την ασύγχρονη διδασκαλία του μαθήματος, όπου εκπαιδευτικοί και μαθητές συνεργάζονται μέσα σε κοινά εικονικά περιβάλλοντα από διαφορετικές τοποθεσίες. Παράλληλα, εφαρμογές όπως το «*Construct3D*» αξιοποιούνται για την ψηφιακή κατασκευή διάφορων σχημάτων και γεωμετρικών στερεών από μαθητές κυρίως δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης, τα οποία στη συνέχεια προβάλλονται μέσω οθονών ή συσκευών HMD, επικαλύπτοντας ερεθίσματα από το φυσικό χώρο. Στη διδασκαλία του μαθήματος της χημείας, οι μαθητές μπορούν να παρακολουθήσουν τη σύνδεση μεταξύ των ατόμων και την κίνηση των ηλεκτρονίων, να κατασκευάσουν πολύπλοκα μόρια και να κατανοήσουν ευκολότερα φαινόμενα που δεν μπορούν να παρατηρήσουν με φυσικό τρόπο, μέσω εργαστηρίων ΕΠ. Αντίστοιχα και στη βιολογία

«χρησιμοποιούνται εικόνα, ήχος, 3D γραφικά, παρέχοντας απτή και ακουστική αλληλεπίδραση του χρήστη με τα μοριακά μοντέλα» (Παπαχρήστου, 2011, σελ.5).

Οι έρευνες που έχουν πραγματοποιηθεί τα τελευταία χρόνια, προέρχονται κυρίως από χώρες του εξωτερικού, καλύπτοντας διαφορετικούς πληθυσμούς, από μαθητές προσχολικής εκπαίδευσης μέχρι υποψήφιους εκπαιδευτικούς. Μια ανάλυση 32 ερευνών από το 2003 έως το 2013 (Baccaetal, 2014) έδειξε πως στις περισσότερες περιπτώσεις, η ΕΠ χρησιμοποιήθηκε για την επεξήγηση ενός θέματος, δηλαδή την υποστήριξη της μάθησης, και για παροχή επιπλέον ψηφιακών πόρων προς τους μαθητές με τη χρήση marker. Στα σημαντικότερα πλεονεκτήματα της χρήσης υλικού ΕΠ κατατάσσονται τα μαθησιακά οφέλη και η αύξηση των κινήτρων των μαθητών και του βαθμού εμπλοκής τους στη σχολική διδασκαλία (Ατσικπάση & Φωκιάδης, 2016). Μικρή έμφαση δίνεται από τις έρευνες στις στάσεις τους. Ως αρνητικά στοιχεία στην αξιοποίηση υλικού ΕΠ θεωρούνται οι δυσκολίες που συναντούν συνήθως οι μαθητές στη χρήση των συσκευών και το πόσο εύκολα αποσπάται η προσοχή τους από το περιεχόμενο της διδασκαλίας, λόγω του διαφορετικού τρόπου οπτικοποίησης των πληροφοριών. Ξεκάθαρο είναι, επίσης, πως αναφορικά με τη μέθοδο συλλογής δεδομένων, τα εργαλεία που χρησιμοποιούνται στις περισσότερες έρευνες είναι τα ερωτηματολόγια και οι συνεντεύξεις. Στη διδασκαλία μαθητών προσχολικής εκπαίδευσης, οι Tomi & Rambli (2013) μελέτησαν την αντιμετώπιση της διδασκαλίας μέσω ενός βιβλίου «ενισχυμένου» με στοιχεία ΕΠ, με χρήση μιας φορητής συσκευής. Τα αποτελέσματα έδειξαν πως η διαδικασία ήταν πιο ευχάριστη και δημιουργική για τους μαθητές, καθώς οι τελευταίοι συμμετείχαν σε μια πιο αλληλεπιδραστική μαθησιακή εμπειρία. Η χρήση εφαρμογών ΕΠ προσφέρει νέες εμπειρίες στους μαθητές κατά τη διδασκαλία όλων των σχολικών μαθημάτων, με ιδιαίτερα θετικά μαθησιακά αποτελέσματα στην πολύπλευρη κατανόηση συμβάντων και στις δυνατότητες ανάκλησης πλήθους δεδομένων στο μάθημα της ιστορίας (Blanco-Fernández et al., 2014). Η ανασκόπηση της σχετικής βιβλιογραφίας των Karamanoli & Tsinakos (2015) σημειώνει χαρακτηριστικά πως οι καλύτεροι τρόποι αξιοποίησης τέτοιου υλικού για την πρωτοβάθμια εκπαίδευση θα ήταν μέσω της χρήσης βιβλίων επαυξημένων με στοιχεία ΕΠ. Τα επαυξημένα βιβλία συνδυάζουν με ωραίο τρόπο το φυσικό με τον ψηφιακό κόσμο. Μέσω της χρήσης εκπαιδευτικών παιχνιδιών, κλασικά επιτραπέζια παιχνίδια μπορούν να ζωντανέψουν και να χρησιμοποιηθούν στη διδασκαλία

μαθημάτων όπως αυτού της ιστορίας, της γεωγραφίας και των εικαστικών (Karamanoli & Tsinakos, 2015, p. 50). Σύμφωνα με τους συγγραφείς, η ΕΠ μπορεί να βοηθήσει ιδιαίτερα στη μοντελοποίηση αντικειμένων ή εννοιών και να χρησιμοποιηθεί με αποτελεσματικό τρόπο σε διδασκαλίες βασισμένες στην ανακαλυπτική μάθηση, αν και κάτι τέτοιο θα ήταν χρονοβόρο και δαπανηρό. Τόσο στις πειραματικές έρευνες των Dunleavyetal. (2009), όσο και σε αυτέςτων Squire & Jan (2007) και Squire& Jenkins (2011), τα συμπεράσματα αναφέρονταν σε αυξημένα κίνητρα, ενδιαφέρον και επίπεδα κατανόησης. Ένα σύνολο ερευνών σχετικά με την εκπαιδευτική αξιοποίηση εφαρμογών ΕΠ παιχνιδιών φύσης περιλήφθηκε στη βιβλιογραφική επισκόπηση του Κουτρομάνου και των συνεργατών του (2015).Μελετήθηκαν έρευνες που πραγματοποιήθηκαν την περίοδο 2000-2014, οι περισσότερες από τις οποίες εξετάζουν το επίπεδο συμμετοχής των μαθητών και γενικότερα τη διαδικασία της μάθησης και τις θεωρίες στις οποίες στηρίζεται, όταν γίνεται αξιοποίηση υλικού ΕΠ. Κυρίως περιλαμβάνεται ο εποικοδομητισμός (*constructivism*), η πλαισιωμένη μάθηση (*situated learning*) και τα άτυπα μαθησιακά περιβάλλοντα (*informal settings*), στα οποία η χρήση μέσων ΕΠ φαίνεται να ενισχύει την «ενεργή και αυθεντική μάθηση» (Koutromanosetal., 2015,p.268).

Σημαντικό θέμα διερεύνησης γύρω από τη χρήση παιχνιδιών ΕΠ για διδακτικούς σκοπούς αποτελεί ο βαθμός ενεργούς εμπλοκής του μαθητή στη διαδικασία. Σε αυτό το πλαίσιο, λοιπόν, όλες οι έρευνες έδειξαν θετικά στοιχεία όσον αφορά τόσο τη συμμετοχή των μαθητών, όσο και τα μαθησιακά αποτελέσματα που προκύπτουν. Παράλληλα, οι Kamarainen et al. (2013) κατέγραψαν υψηλά επίπεδα συμμετοχής των μαθητών στη διδασκαλία και βαθύτερη κατανόηση ως αποτέλεσμα της χρήσης εφαρμογών ΕΠ και οι Echeverria et al. (2012), σε παρόμοια έρευνά τους, επίσης, σημείωσαν στατιστικώς σημαντικά οφέλη στην εννοιολογική κατανόηση. Σε μια πιο πρόσφατη έρευνα από τον ελληνικό χώρο (Ατσικπάση & Φωκιάδης, 2016), μελετήθηκαν τα μαθησιακά αποτελέσματα της χρήσης μιας εφαρμογής ΕΠ για τη διδασκαλία των φυτών, των οργάνων και των τρόπων αναπαραγωγής τους. Από τους 60 μαθητές δημοτικού που συμμετείχαν, η πειραματική ομάδα παρακολούθησε, για τρεις εβδομάδες, διδασκαλίες βασισμένες σε δραστηριότητες ανακαλυπτικού τύπου, με βασικό στοιχείο την αξιοποίηση μιας εφαρμογής ΕΠ. Τα αποτελέσματα έδειξαν πως η διδασκαλία με αυτό τον τρόπο μπορεί να οδηγήσει σε καλύτερα μαθησιακά

αποτελέσματα, αυξημένα επίπεδα κατανόησης των εννοιών και βελτίωση της αντίληψής σε μεγαλύτερο βαθμό, συγκριτικά με διδασκαλίες συμβατικού τύπου. Χαρακτηριστική ήταν η παρατήρηση, πως κατά τη χρήση του υλικού ΕΠ «τα εικονικά αντικείμενα που αναδύονταν στον πραγματικό κόσμο βοήθησαν στην καλύτερη κατανόηση των εννοιών εφόσον οι μαθητές αλληλεπιδρούσαν με αυτά και έτσι έκαναν τη μάθηση συνολικά πιο αποτελεσματική» (Ατσικπάση & Φωκιάδης, 2016:55).

Καθώς τα αναλυτικά προγράμματα των περισσότερων κρατών δεν προβλέπουν την αξιοποίηση υλικού ΕΠ στη διδασκαλία, η επιλογή της χρήσης τέτοιου υλικού επαφίεται στην κρίση των εκπαιδευτικών. Έτσι, μεγάλο είναι το ερευνητικό ενδιαφέρον που παρουσιάζει η καταγραφή των στάσεων των εκπαιδευτικών απέναντι στην ΕΠ και των αντιλήψεών τους σχετικά με τα χαρακτηριστικά και την παιδαγωγική της χρησιμότητα. Σε έρευνα των Kerawallaetal. (2006) που πραγματοποιήθηκε σε 133 μαθητές και τους εκπαιδευτικούς τους, η αρχική αντίδραση των εκπαιδευτικών ήταν αυτή του ενθουσιασμού, καθώς όπως τόνισαν ήταν συναρπαστικός ο τρόπος με τον οποίο δουλεύουν αυτές οι εφαρμογές. Οι περισσότεροι από τους 31 εκπαιδευτικούς της έρευνας της Dalello (2014), κατέληξαν στο ότι οι εφαρμογές ΕΠ θα ήταν ιδιαίτερα ωφέλιμες για τους μαθητές, δεδομένο με το οποίο συμφώνησαν και εκπαιδευτικοί από 6 διαφορετικές ευρωπαϊκές χώρες στην έρευνα των Chicioareanu & Amza (2014). Υπό το πρίσμα αυτό, καταγράφηκαν οι απόψεις 292 εκπαιδευτικών, με χρήση ερωτηματολογίου, σχετικά με τα παιδαγωγικά οφέλη της χρήσης υλικού ΕΠ για τη διδασκαλία των φυσικών επιστημών (Hannuetal., 2012). Παράλληλα έγινε σύγκριση των εφαρμογών ΕΠ με τα υπόλοιπα μέσα των ΤΠΕ ως εργαλείων διδασκαλίας. Αυτό που προκύπτει, είναι πως μεταβάλλεται ο ίδιος ο ρόλος αλλά και οι ευθύνες που αναλαμβάνουν κατά τη διδασκαλία μαθητές και εκπαιδευτικοί. Η διαδικασία αλλάζει προσανατολισμό και καθοδηγείται περισσότερο από το μαθητή, στην περίπτωση που αξιοποιείται υλικό ΕΠ, ενώ παράλληλα αυξάνεται και η ενεργός του συμμετοχή. Σύμφωνα με τις απόψεις 6 εκπαιδευτικών γυμνασίου, μαθητές που στο παρελθόν δεν εμπλέκονταν ενεργά στη διδασκαλία και δεν εξέφραζαν ιδιαίτερο ενδιαφέρον για το σχολείο, έδειξαν αυξημένα κίνητρα μετά από τη συμμετοχή σε διδασκαλία με προσομοιώσεις ΕΠ, (Dunleavyetal., 2009). Ταυτόχρονα, πλήθος άλλων ερευνών δείχνουν πως η χρήση υλικού ΕΠ έχει ως αποτέλεσμα την αύξηση των κινήτρων για συμμετοχή στη

διαδικασία της διδασκαλίας και της μάθησης τόσο μαθητών (Ατσικπάση&Φωκιάδης,2016· Παπαχρήστου,2011) όσο και εκπαιδευτικών (Dunleavy&Dede, 2014). Σύμφωνα με έρευνες που προέρχονται από τέσσερις ερευνητικές ομάδες αμερικάνικων πανεπιστημίων (MIT Scheller Teacher Education Program, University of Wisconsin, Harvard Graduate School of Education και Radford University), όπως και ευρωπαϊκές μελέτες (Futurelab, INVENTIO-project, Studierstube) η χρήση υλικού ΕΠ δίνει τη δυνατότητα, αφενός, στους εκπαιδευτικούς να χρησιμοποιούν περισσότερο συμμετοχικές παιδαγωγικές τεχνικές και, αφετέρου, την επιλογή της αξιοποίησης πόρων του διαδικτύου για την επίλυση προβλημάτων με πιο αποτελεσματικό τρόπο (Dunleavy & Dede,2014).

Η συνεχής εξέλιξη της τεχνολογίας στον τομέα της ΕΠ, επιτρέπει την αξιοποίηση τέτοιου υλικού με πολλαπλούς τρόπους για το συνδυασμό πραγματικών αντικειμένων με ψηφιακό περιεχόμενο (Παπαχρήστου, 2011).Οι ερευνητές, όμως, τονίζουν παράλληλα το περιορισμένο εύρος των σχετικών ερευνών που έχουν διεξαχθεί και σημειώνουν μια σειρά από ζητήματα που απαιτούν διερεύνηση, όπως θέματα αξιολόγησης, αναλυτικού προγράμματος και κατάλληλης προετοιμασίας των εκπαιδευτικών. Έτσι, πέρα από τους οικονομικούς, αλλά και ανθρώπινους πόρους που απαιτούνται για κάτι τέτοιο, η χρήση της ΕΠ στην εκπαίδευση συναντά και ένα αριθμό περιορισμών και εμποδίων που προβληματίζουν τους εκπαιδευτικούς. Σε έρευνα που πραγματοποιήθηκε σε μαθητές δημοτικού στο Λονδίνο (Kerawallaetal., 2006) παρατηρήθηκε πως η εμπλοκή των μαθητών στη διδασκαλία ήταν μικρότερη όταν χρησιμοποιήθηκε υλικό ΕΠ σε σύγκριση με το βαθμό εμπλοκής μαθητών που παρακολούθησαν διδασκαλίες με πιο παραδοσιακό τρόπο. Παράλληλα, οι εκπαιδευτικοί, αν και αναγνώρισαν τις παιδαγωγικές δυνατότητες της αξιοποίησης τέτοιου υλικού, σημείωσαν πως θα προτιμούσαν να ήταν πιο ευέλικτο και ελεγχόμενο. Αντίστοιχα, έρευνα που πραγματοποιήθηκε στη Μαδρίτη (Di Serio etal., 2013), συνέκρινε το βαθμό της κινητοποίησης μαθητών γυμνασίου μετά από παρουσίαση υλικού ΕΠ σε σχέση με μαθητικές ομάδες που παρακολουθούσαν μια συνηθισμένη προβολή διαφανειών. Φάνηκε πως η χρήση της ΕΠ είχε μεγάλη αποδοχή από τους συμμετέχοντες, οι οποίοι έμειναν εντυπωσιασμένοι. Κατέληξε, όμως, στο συμπέρασμα πως, παρόλο που μπορεί να αποτελέσει ένα πολύ βοηθητικό εργαλείο, η ΕΠ δεν είναι αρκετά «ώριμη»για ευρεία εφαρμογή στην εκπαίδευση ακόμα. Από τα βασικότερα ζητήματα είναι η δυσκολία που συναντούν οι μαθητές να

διαχειριστούν το πλήθος των δεδομένων που παρέχουν οι εφαρμογές αυτές (cognitive overload) και η δυσκολία που εμφανίζεται σε περιπτώσεις που δεν αφήνεται περιθώριο για ευελιξία στον σχολικό προγραμματισμό, ώστε να επιτραπεί η πραγματοποίηση διερευνητικού τύπου δραστηριοτήτων με τη χρήση της ΕΠ (Παπαχρήστου, 2011). Παράλληλα, κρίσιμη είναι και η απουσία εμπειρίας των εκπαιδευτικών στην αξιοποίηση τέτοιου υλικού, όπως και προβλήματα τεχνολογικής φύσης που συνδέονται με την ανάγκη για συγκεκριμένο τύπο συσκευών (Delello, 2014; Dunleavy et al., 2009). Παρόμοια, οι Furio et al. (2013) μελετώντας τις επιδράσεις του μεγέθους και του βάρους φορητών συσκευών κατά τη χρήση εκπαιδευτικών παιχνιδιών, σημειώνουν πως, με τα δεδομένα που επικρατούν, το κόστος για την απόκτηση των αναγκαίων συσκευών είναι αρκετά υψηλό. Παράλληλα, τονίζουν πως η διεξαγωγή μιας δραστηριότητας στη σχολική τάξη, με 20 μαθητές να χειρίζονται ταυτόχρονα φορητές συσκευές, θα δυσκόλευε αρκετά

τους περισσότερους εκπαιδευτικούς. Οι Woiciechowski & Woiciech (2013) στην έρευνά τους σε 42 μαθητές γυμνασίου, μελετώντας τις στάσεις τους απέναντι στη μάθηση σε περιβάλλοντα ΕΠ, τονίζουν πως η αποτελεσματική διάδοση αυτής της τεχνολογίας σε μεγάλη κλίμακα θα εξαρτηθεί από τη διαθεσιμότητα και την ποιότητα του εκπαιδευτικού περιεχομένου για περιβάλλοντα ΕΠ. Οι Echeverria et al. (2012) συγκρίνοντας στην έρευνά τους διαφορετικές τεχνολογικές πλατφόρμες για την υποστήριξη συνεργατικών παιχνιδιών στην σχολική αίθουσα, συμπεραίνουν πως η ΕΠ είναι δαπανηρή και απαιτεί εκτεταμένη προετοιμασία, όπως την οργάνωση των θρανίων και του χώρου για την κίνηση των μαθητών, την εύρεση λειτουργικών *markers* και τη ρύθμιση του φωτισμού των τάξεων. Στα ίδια συμπεράσματα οδηγήθηκε, και η έρευνα των Τομαρά & Γκούσκου (2014), που χαρακτηριστικά σημειώνουν πως «τα βασικότερα τεχνολογικά ζητήματα που εγείρονται σχετίζονται με την κατάλληλη, κάθε φορά, επιλογή των διαθέσιμων εργαλείων για την υλοποίηση της εμπειρίας, ο απαιτούμενος εξοπλισμός για την εφαρμογή της εμπειρίας σε εκπαιδευτικό περιβάλλον (απαιτήσεις για κινητές συσκευές με κάμερα, GPS, QR reader), καθώς και η εξοικείωση των χρηστών με τον εξοπλισμό. Επιπρόσθετα, η οργάνωση τέτοιων τύπων δραστηριοτήτων στο παρόν τεχνολογικό στάδιο απαιτεί τη χρήση εξοπλισμού που αφενός μεν δε διατίθεται από τα ίδια τα σχολεία, αφετέρου η ορθή χρήση του από τους μαθητές αλλά και από τους διδάσκοντες εμπεριέχει ένα βαθμό δυσκολίας που ενδεχομένως να καθιστά αναγκαία την παρουσία δύο ή και τριών ατόμων ανά σχολική

τάξη, για την οργάνωση τέτοιων εμπειριών (Dunleavy *etal.*, 2009; Dunleavy & Simmons, 2011)» (Τομαράς & Γκούσκος, 2014, σελ. 195).

Κεφάλαιο 4^ο: Υλοποίηση Εκπαιδευτικού Σεναρίου με την χρήση Εφαρμογών Επαυξημένης Πραγματικότητας με θέμα την Γεωγραφία

4.1 Εισαγωγή

Σε αυτό το σημείο στην συγκεκριμένη διπλωματική εργασία έχουμε εξετάσει τον ρόλο της Επαυξημένης Πραγματικότητας από κοινωνικής πλευράς και εν συνεχεία εστίασαμε στην ρόλο που μπορεί να διαδραματίσει στην εκπαιδευτική διαδικασία. Παράλληλα πραγματοποιήθηκε αναφορά στις εκπαιδευτικές μεθόδους τις οποίες και

μπορούν να εφαρμοστούν από παιδαγωγικής πλευράς με απώτερο σκοπό την δημιουργία ενός ενιαίου εκπαιδευτικού πλαισίου το οποίο χαρακτηρίζεται από την χρήση ΤΠΕ για την αναβάθμιση του μαθήματος και κατ' επέκταση του τελικού αποτελέσματος. Στην συνολική βιβλιογραφική ανασκόπηση που πραγματοποιήθηκε και ειδικότερα στην αναφορά που έγινε στην παράγραφο 4.5 βλέπουμε ότι έχουμε ένα σαφές δείγμα της χρήσης της Επαυξημένης Πραγματικότητας

Κατ' επέκταση αυτό σημαίνει ότι η Επαυξημένη Πραγματικότητα αποτελεί πλέον ένα πολύ σημαντικό εργαλείο στα χέρια του εκπαιδευτικού για την βελτίωση του εκπαιδευτικού αποτελέσματος. Επίσης παρατηρήθηκε ότι έχει εφαρμοστεί σε μεγάλο βαθμό σε μαθήματα των Θετικών Επιστημών που διδάσκονται ειδικότερα σε μεγαλύτερο βαθμό στην 5^η και 6^η τάξη του δημοτικού σχολείου. Βάσει αυτού στην παρούσα διπλωματική εργασία στοχεύεται η χρήση εφαρμογών Επαυξημένης Πραγματικότητας για την διδασκαλία του μαθήματος της Γεωγραφίας. Ειδικότερα λαμβάνοντας υπόψη τον συνολικό πίνακα από την παράγραφο 4.5 παρατηρείται ότι η γεωγραφία είναι ένα μάθημα στο οποίο ακόμα δεν έχουμε σαφής και εμπειριστατωμένη εφαρμογή μέσα στην τάξη και συνεπώς γι' αυτό τον λόγο και επιλέχθηκε. Περαιτέρω λαμβάνοντας υπόψη ότι η γεωγραφία είναι ένα μάθημα που έμμεσα διδάσκεται και στην ιστορία με την χρήση χαρτών προκειμένου οι μαθητές να μπορέσουν να μάθουν πως μέσα από την πάροδο των ετών δημιουργήθηκαν τα κράτη όπως τα γνωρίζουμε σήμερα. Επιπλέον το μάθημα της γεωγραφία προσφέρει στον μαθητή και γνώσεις που αφορούν την μορφολογία του εδάφους, τις εποχές, τους ωκεανούς και τις θάλασσες. Συγκεκριμένα λαμβάνουμε υπόψη το σχολικό Βιβλίο της Γεωγραφίας της ΣΤ Δημοτικού ως πεδίο εφαρμογής διδασκαλίας με την χρήση Εφαρμογών Επαυξημένης Πραγματικότητας. Στο σχολικό βιβλίο υπάρχουν συνολικά τέσσερις ενότητες με διαχωρισμός σε μικρότερες ενότητες:

Α' Ενότητα: Η Γη ως Ουράνιο Σώμα

Β' Ενότητα: Το Φυσικό Περιβάλλον

Γ' Ενότητα: Η Γη ως Χώρος Ζωής του Ανθρώπου

Δ' Ενότητα: Οι Ήπειροι

Προκειμένου να μπορέσουμε να έχουμε ένα αντιπροσωπευτικό δείγμα της εφαρμογής της Επαυξημένης Πραγματικότητας στην εκπαιδευτική διεργασία επιλέγουμε

ενδεικτικά δύο Ενότητες και ειδικότερα την Α' Ενότητα και την Δ' Ενότητα των οποίων έχουμε ετοιμάσει τα αντίστοιχα σχέδια μαθήματος τα οποία και παρατίθενται παρακάτω. Αντίστοιχα εφαρμόζονται στην τάξη μέσα από την χρήση εφαρμογών Επαυξημένης Πραγματικότητας που θα αναφέρουμε παρακάτω.

4.2 Εφαρμογές Επαυξημένης Πραγματικότητας

4.2.1 Galileo

Η συγκεκριμένη εφαρμογή Επαυξημένης Πραγματικότητας αποτελεί ένα πολυμεσικό εκπαιδευτικό εργαλείο στο οποίο μπορεί αρχικά ο εκπαιδευτικός να επιλέξει μια σειρά από εκπαιδευτικές ενότητες που μπορούν να εφαρμοστούν στο σχολικό περιβάλλον. Η εφαρμογή του στοχεύει τόσο στην Πρωτοβάθμια όσο και στην Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση και αφορά μαθήματα Θετικών Επιστημών όπως είναι η Φυσική και η Γεωγραφία. Να αναφέρουμε πως και στις δύο βαθμίδες της εκπαίδευσης (μέχρι και την Β' Γυμνασίου ειδικότερα για το Γυμνάσιο) υπάρχουν θεματικές ενότητες που αλληλοκαλύπτονται. Η απλοποίηση της εφαρμογής έγκειται στην προσέγγιση του σχεδίου μαθήματος που θα εκπονήσει ο εκάστοτε εκπαιδευτικός και αυτό επιφέρει ένα μεγάλο βαθμό ελευθερίας όσον αφορά τις εφαρμογές.



Εικόνα 16. Περιβάλλον Εφαρμογής Galileo με τις Θεματικές Ενότητες που προσφέρει.

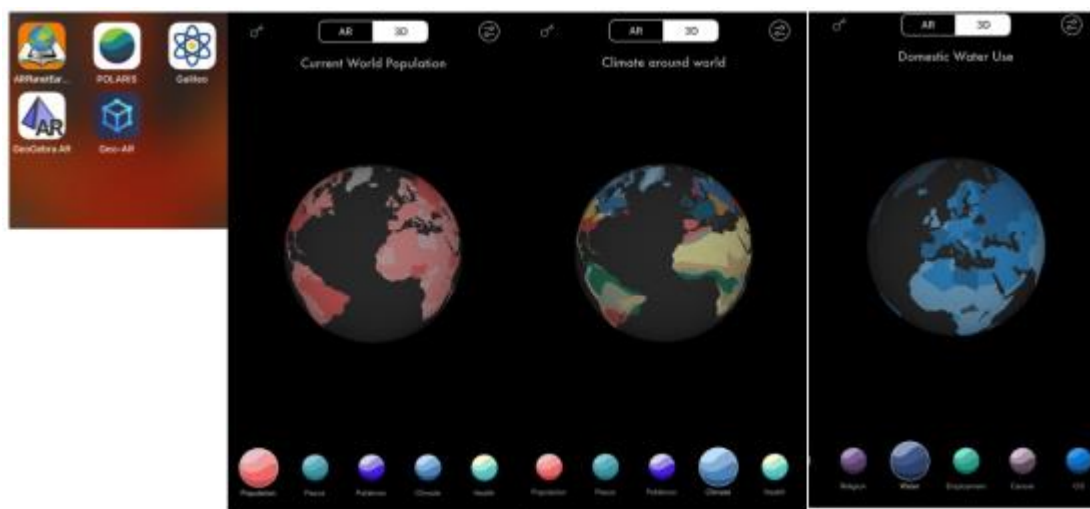
Ο σκοπό της εφαρμογής είναι να επεξηγήσει με όσο το δυνατό πιο απλοποιημένο τρόπο το σύνθετο αλλά παράλληλα ενδιαφέρον κόσμο των Θετικών Επιστημών μέσα στο σχολικό περιβάλλον. Το περιεχόμενο παρουσιάζεται σε μικρά αυτοτελή άρθρα γραμμένα με απλό τρόπο. Τα άρθρα καλύπτουν διάφορα θέματα με εικόνες, animation και τρισδιάστατα μοντέλα και σε μερικές περιπτώσεις και μαθηματικές εξισώσεις. Να αναφέρουμε πως η εφαρμογή έχει και Θεματικές Ενότητες που είναι κλειδωμένες και

με την αγορά της πλήρους εφαρμογής μπορούν να χρησιμοποιηθούν. Στην παρούσα φάση οι υπάρχουσες Θεματικές Ενότητες επαρκούσαν για την περίπτωση των εφαρμογών που θέλαμε να κάνουμε

Η εφαρμογή αυτή χρησιμοποιήθηκε για τα σχέδια μαθήματος 4.2.1: Το Σχήμα και οι Κινήσεις της Γης και 4.2.2: Το Ηλιακό Σύστημα.

4.2.2 Polaris

Σε αντίστοιχο ύφος με το Galileo και το Polaris αποτελεί μια εφαρμογή Επαυξημένης Πραγματικότητας η οποία όμως εστιάζει στον πλανήτη Γη προσφέροντας στατιστικά στοιχεία όσον αφορά τις ηπείρους συνολικά. Παρουσιάζει τρισδιάστατο μοντέλο της Γης προκειμένου να μπορέσει ο χρήστης να εξερευνήσει γεωγραφικά δεδομένα και τάσεις όσον αφορά την Κλιματική αλλαγή, Κατανομή Δασών, Εκπομπές Αερίων Ρύπων, Υδάτινους Πόρους, Πληθυσμιακές Κατανομές αλλά και ζητήματα κοινωνικών προεκτάσεων που αφορούν την Ειρήνη, την Διαφθορά, την Θρησκεία. Επίσης εκτός από το Περιβάλλον Επαυξημένης Πραγματικότητας υπάρχει και τρισδιάστατο περιβάλλον στο οποίο ο χρήστης μπορεί να αναζητήσει γενικές πληροφορίες.



Εικόνα 17. Περιβάλλον Εφαρμογής Polaris με εστίαση σε Πληθυσμό, Κλιματικές Συνθήκες, Υδάτινοι Πόροι

Με αυτή την εφαρμογή εστιάζουμε στην Επαύξηση της Τέταρτης Θεματικής Ενότητας του βιβλίου της Γεωγραφίας που έχει ως θέμα τις ηπείρους. Μέσα στο σχολικό βιβλίο αναφέρονται στοιχεία που αφορούν διάφορα στοιχεία πάνω στο πλανήτη Γη.

4.3 Σχέδια Μαθήματος Α Ενότητας

4.3.1 Η Γη ως Ουράνιο Σώμα

Στόχοι Μαθήματος:

Θα πρέπει οι μαθητές/τριες να :

- Αντιλαμβάνονται το σχήμα της γης
- Αποδομήσουν τις πρότερες, βασισμένες στην εμπειρία των αισθήσεων, αντιλήψεις τους ότι η γη είναι επίπεδη
- Κατανοούν ότι η γη κινείται και να αναγνωρίζουν τις ενδείξεις της κίνησης
- Αντιληφθούν την έννοια της περιστροφικής κίνησης και της περιφοράς της γης
- Εξοικειωθούν με την ορολογία που αφορά το σχήμα και τις κινήσεις της γης

Σύνδεση με το Αναλυτικό Πρόγραμμα Σπουδών

Το μάθημα «το σχήμα και οι κινήσεις της γης» μπορεί να συνδεθεί με τα υπόλοιπα μαθήματα της πρώτης ενότητας της γεωγραφίας της ΣΤ' τάξης όπως: «Οι πόλοι ,ο ισημερινός, οι παράλληλοι κύκλοι και οι μεσημβρινοί της γης», «Οι γεωγραφικές συντεταγμένες της γης», «Ο άξονας και η περιστροφή της γης - Ημέρα και Νύχτα», «Η περιφορά της γης-Οι εποχές», «Το ηλιακό μας σύστημα». Ακόμα σύνδεση μπορεί να γίνει και με ενότητες των μαθηματικών που σχετίζονται με τα στοιχεία του κύκλου.

Πορεία Διδασκαλίας

Το μάθημα αποτελείται από τρεις κεντρικούς άξονες: Το σχήμα, περιστροφή και περιφορά της γης και κατ' αυτό τον τρόπο είναι διαρθρωμένη η πορεία διδασκαλίας του μαθήματος. Οι τρεις κεντρικοί άξονες διδάσκονται αρχικά με την χρήση του σχολικού εγχειριδίου και εν συνεχεία με την χρήση της Εφαρμογής Επαυξημένης Πραγματικότητας Galileo.

A. Σχήμα

- Ανιχνεύουμε με ερωτήσεις τις πρότερες αντιλήψεις των παιδιών για το σχήμα της γης και αποδομούμε τυχόν αντιλήψεις (πχ η γη είναι επίπεδη...) με παραδείγματα από την καθημερινή εμπειρία (καράβι που χάνεται στον ορίζοντα).
- Δείχνουμε χάρτες για το σχήμα της γης που απεικονίζουν τις αντιλήψεις ανθρώπων σε παλαιότερες εποχές.

- Προβάλλουμε το βίντεο (http://geogr.eduportal.gr/maps/klimak_zoom.htm) για την κατανόηση ότι η γη μας φαίνεται επίπεδη επειδή αντιλαμβανόμαστε ένα πολύ μικρό τμήμα της καμπύλης της επιφάνειας της.
- Εισάγουμε την θεωρία του γεωειδούς σχήματος της γης δείχνοντας φωτογραφία της γης από το διάστημα και εξηγούμε την έννοιά του μετρώντας την κάθετη και την οριζόντια διάμετρο ενός πορτοκαλιού.
- Δίνουμε αντικείμενα (μανταρίνια, μπάλες, κέρματα) και δείχνουμε εικόνες ώστε τα παιδιά να αναγνωρίσουν το γεωειδές σχήμα και να το διακρίνουμε από άλλα ψευδογεωειδή σχήματα.

B. Περιστροφή

- Αποδομούμε την αντίληψη της ακίνητης γης:
- Με παραδείγματα σχετικότητας της αντίληψης της κίνησης πχ κίνηση σε λεωφορείο
- Με το βίντεο της περιστροφής (<http://www.youtube.com/watch?v=knK87GoNyGo>)
- Εισάγουμε στην έννοια της περιστροφής ζητώντας από τα παιδιά να μας κατονομάσουν πράγματα που περιστρέφονται και δίνοντας οπτικά παραδείγματα
- Παραθέτουμε την έννοια του άξονα, ως νοητής ευθείας γύρω από την οποία περιστρέφονται τα περιστρεφόμενα αντικείμενα, μέσα από το παραπάνω υλικό και την επαφή των παιδιών με την υδρογείο [άξονας]
- Αναφέρουμε το χρόνο της περιστροφής
- Φωτίζουμε μια πλευρά της υδρογείου με σταθερό φακό και με ερωτήσεις του τύπου «που θα βρίσκεται το τάδε σημείο σε 12 ή 6 ώρες;» προωθούμε την κατανόηση ότι η απόσταση που διανύουν τα σημεία της γης είναι ανάλογη με το χρόνο [χρόνος ως παράγοντας περιστροφής] –παράλληλα γίνεται έμμεση σύνδεση με το παρακάτω μάθημα «μέρα-νύχτα»

Γ. Περιφορά

- Μετά την έννοια της περιστροφής, συζητάμε για τη δεύτερη κίνηση της γη, την περιφορά της γύρω από τον ήλιο.

- Από τους χάρτες για το σχήμα, αξιοποιούμε συζητώντας αυτούς που απεικονίζουν την αντίληψη του γεωκεντρικού ηλιακού συστήματος.
- Αποδομούμε την περίπτωση αντίληψης των παιδιών για το γεωκεντρικό ηλιακό σύστημα με προβολή βίντεο (http://geogr.eduportal.gr/astromy/troxies_planitwn/trox_plan3.htm) του ηλιακού μας συστήματος και των περιφορών των πλανητών γύρω από τον ήλιο.
- Με ερωτήσεις βασισμένες στο παραπάνω βίντεο συζητάμε για την έννοια (νοητή) και το σχήμα (ελλειπτικό) της τροχιάς της γης.
- Ζητάμε από τα παιδιά να διαπιστώσουν το σχήμα της τροχιάς της γης μετρώντας την οριζόντια και τη κάθετη διάμετρο του σχήματος που υπάρχει στο βιβλίο.
- Αναφέρουμε την διάρκεια περιφοράς της γης και συζητάμε για το δίσεκτο έτος.

Διδασκαλία με την χρήση Εφαρμογής Επαυξημένης Πραγματικότητας Galileo

Ανοίγουμε την Εφαρμογή Galileo και επιλέγουμε την πρώτη Θεματική Ενότητα που αφορά τις Κινήσεις των Πλανητών.

Πατάμε πάνω στο εικονίδιο που γράφει: MotionofPlanets και μπαίνουμε μέσα στην Θεματική Ενότητα όπου αρχικά υπάρχει ένα εισαγωγικό κείμενο. Διδάσκουμε το εισαγωγικό κείμενο στους μαθητές με την χρήση του πίνακα της τάξης και μεταφορτώνουμε τις δύο ετεροαναφορές που υπάρχουν από Wikipedia τις οποίες εξηγούμε και αυτές στους μαθητές.

Εν συνεχεία επιβεβαιώνουμε την κατανόηση τους μαθήματος με την μέθοδο των ερωταποκρίσεων και ενεργοποιούμε την εφαρμογή στο Επαυξημένο Περιβάλλον.

Η μεταφόρτωση όπως όλες οι εφαρμογές μας ζητάει να έχει πρόσβαση στην κάμερα. Με την θετική επιβεβαίωση η κάμερα ανοίγει και στην επιφάνεια εργασίας του Tablet εμφανίζεται ένας μπλε τετράγωνο πλαίσιο το οποίο όταν το πατήσουμε εμφανίζεται το Πλανητικό Σύστημα.

Με την εμφάνιση του Πλανητικού Συστήματος μπορούμε να κινηθούμε περιμετρικά γύρω από αυτό και να δείξουμε τους πλανήτες.

Ζητάμε από τους μαθητές να ανατρέξουν στο σχολικό τους εγχειρίδιο καθώς και στις σημειώσεις που έχουν κρατήσει στα τετράδια τους κατά την διάρκεια της διδασκαλίας και να εντοπίσουν την Γη στο Πλανητικό Σύστημα.

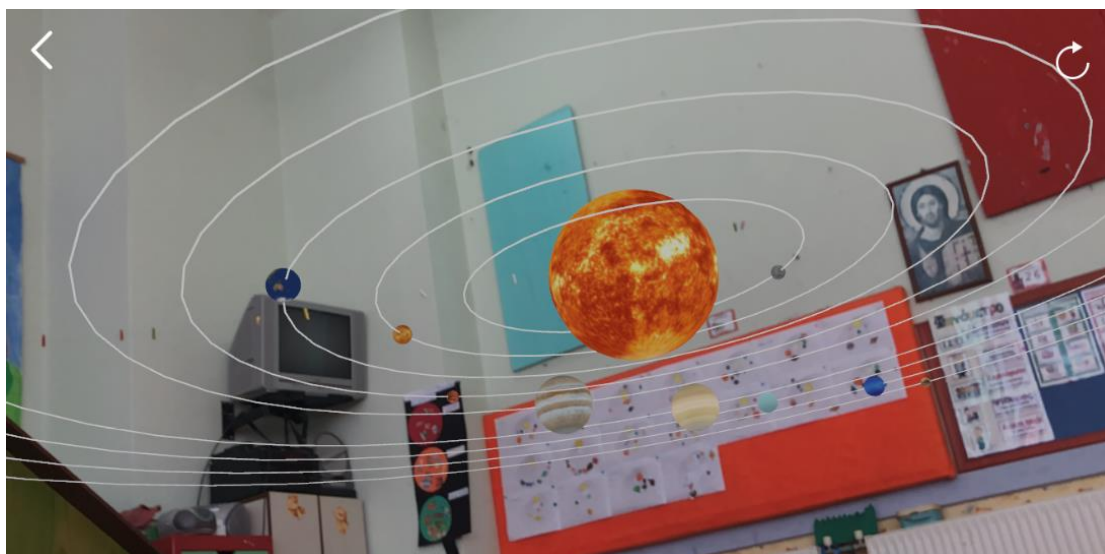
Εν συνεχεία ο εκπαιδευτικός συνεχίζει με ερωταποκρίσεις οπότε με αυτό τον τρόπο καταφέρνουμε να δώσουμε την Πολυμεσική και Τεχνολογική Επαύξηση στα πλαίσια διδασκαλίας του μαθήματος



Εικόνα 18. Η εφαρμογή Galileo μέσα στην σχολική τάξη

Στην παραπάνω επαυξημένη δραστηριότητα οι μαθητές βγαίνουν έξω από την αίθουσα διδασκαλίας και μπαίνει ο κάθε ένας ξεχωριστά και ζητείται να αναγνωρίσει την θέση του πλανήτη Γη καθώς το σχέδιο βρίσκεται στο κέντρο του εργαστηρίου.

Εν συνεχεία ο εκπαιδευτικός μεταφορτώνει την εφαρμογή με προοπτική προς τα πάνω όπου οι μαθητές βλέποντας το πλανητικό σύστημα θα πρέπει να αναγνωρίσουν και άλλους πλανήτες

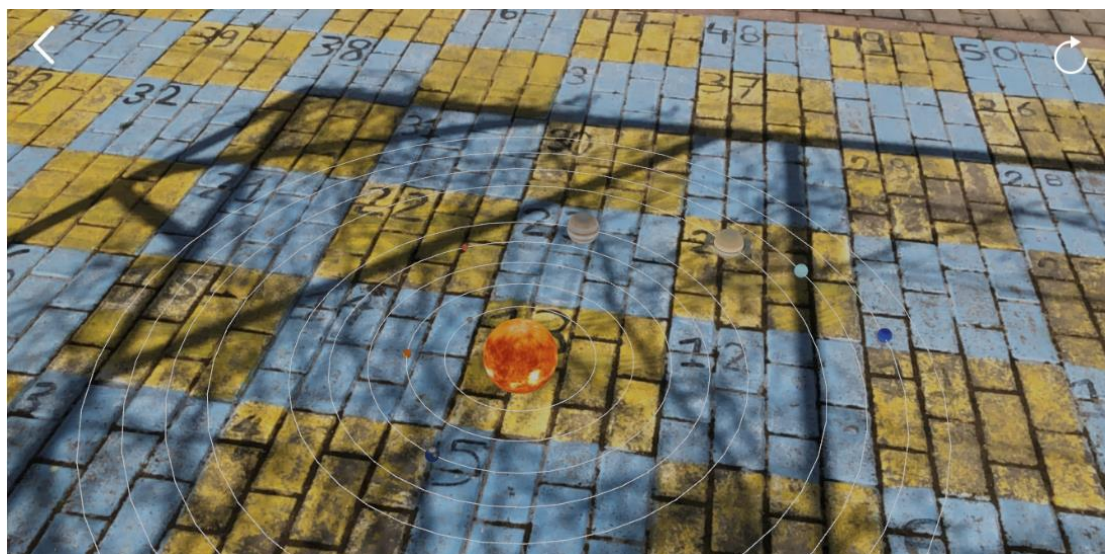


Εικόνα 19. Η Εφαρμογή Galileo προοπτικά ως πλανητάριο

Η συγκεκριμένη δραστηριότητα συνεχίζεται και εκτός σχολικής τάξης και συγκεκριμένα στο προαύλιο χώρο του σχολείου όπου μαζί με τον εκπαιδευτικό υλοποιείται ένα εκπαιδευτικό παιχνίδι στο οποίο και πάλι οι μαθητές αρχικά θα πρέπει να βρουν την θέση της Γης, εν συνεχεία του δορυφόρου της, της Σελήνης. Εν συνεχεία οι μαθητές καλούνται να αναγνωρίσουν και πάλι τους πλανήτες καθώς απομακρυνόμαστε από την Γη



Εικόνα 20.. Η Εφαρμογή Galileo στο προαύλιο του Σχολείου



Εικόνα 21. Η Εφαρμογή Galileo σε παράθεση Κάτοψης

Ως τελευταία δραστηριότητα ο εκπαιδευτικός μεταφορτώνει την εφαρμογή και παρουσιάζει το πλανητικό σε πλευρική όψη και ζητάει από τους μαθητές να του δείξουν τους πλανήτες που αναφέρει προφορικά.

4.3.2 Το Ηλιακό Σύστημα

Στόχοι Μαθήματος:

Θα πρέπει οι μαθητές/τριες να :

- Γνωρίζουν πώς δημιουργήθηκε το Ηλιακό μας Σύστημα
- Γνωρίζουν από τι αποτελείται το Ηλιακό μας Σύστημα
- Αναγνωρίζουν τους πλανήτες του Ηλιακού συστήματος
- Εντοπίζουν την θέση των πλανητών σε σχέση με τον Ήλιο και την Γη
- Κατανοήσουν τις έννοιες αυτόφωτο, ετερόφωτο, πλανήτες, δορυφόροι και Ηλιακό σύστημα.

*Προαιρετικός στόχος σε περίπτωση διαθεματικής προσέγγισης: να κατανοήσουν οι μαθητές ότι ο Ήλιος αποτελεί πηγή ενέργειας (θερμότητα, φως) που δίχως αυτή δεν θα υπήρχε ζωή στη Γη.

Σύνδεση με το Αναλυτικό Πρόγραμμα Σπουδών

Σε συνάρτηση με το προηγούμενο σχέδιο μαθήματος και αυτό κινείται στο ίδιο θεματικό πλαίσιο με την διαφορά ότι οι τρεις κεντρικοί άξονες γενικεύονται και από την Γη μεταφέρονται σε όλο το Πλανητικό Σύστημα. Οπότε πλέον οι τρεις κεντρικοί άξονες αφορούν: Το σχήμα, περιστροφή και περιφορά των πλανητών γύρω από τον ήλιο και κατ' αυτό τον τρόπο είναι διαρθρωμένη η πορεία διδασκαλίας του μαθήματος. Οι τρεις κεντρικοί άξονες και εδώ διδάσκονται αρχικά με την χρήση του σχολικού εγχειριδίου και εν συνεχεία με την χρήση της Εφαρμογής Επαυξημένης Πραγματικότητας Galileo.

Πορεία Διδασκαλίας

Διαθεματική προσέγγιση:

- Σύνδεση με την Ιστορία από το βιβλίο της Γ' δημοτικού η ενότητα 1 για τα ονόματα των πλανητών.
- Σύνδεση με το μάθημα της Φυσικής της ΣΤ' τάξης, κεφάλαιο 1^ο Ενέργεια Αναφορά στην δημιουργία του Ηλιακού συστήματος.
- Αναφορά στον Ήλιο και στις έννοιες αυτόφωτο ετερόφωτο.
- Εισαγωγή του όρου Ηλιακό σύστημα και από τι αποτελείται.
- Επιγραμματική παρουσίαση των πλανητών και του δορυφόρου της Γης (Σελήνη).
- Μοιράζουμε μια δραστηριότητα στα παιδιά: Να συμπληρώσετε τα κενά των λέξεων από το κείμενο που ακολουθεί. Ο λόγος που εφαρμόζουμε δραστηριότητα στο δεύτερο σχέδιο μαθήματος οφείλεται στο γεγονός ότι στο πρώτο εστιάζουμε και μεγάλο χρονικό διάστημα για να εξηγήσουμε και τον τρόπο λειτουργίας του Επαυξημένου Περιβάλλοντος που ακολουθεί στην συνέχεια με την χρήση της εφαρμογής.

* Παρακάτω προτείνουμε ένα δικό μας κείμενο με κενά για την συμπλήρωση λέξεων.

Προτεινόμενη δραστηριότητα:

Να συμπληρώσετε το κείμενο που ακολουθεί:

Πριν δισεκατομμύρια χρόνια στο γαλαξία μας υπήρχε ένα Σε κάποια σημεία ήταν πιο πυκνό και δημιουργήθηκε μια Από αυτήν προέκυψε ο Η Γη είναι ένα σώμα που

περιστρέφεται γύρω από τον Ήλιο. Πέρα από την Γη υπάρχουν και άλλοι Γύρω από αυτούς περιστρέφονται ουράνια σώματα που τα ονομάζουμε Όλα τα πάρα πάνω ανήκουν στο Ο Ήλιος είναι το μοναδικό σώμα γιατί έχει δικό του φώς και θερμότητα, όλα τα υπόλοιπα είναι

Εναλλακτικές δραστηριότητες:

Από το βιβλίο των ασκήσεων μπορούμε να κρατήσουμε την άσκηση 2 (την αντιστοίχιση).

- Ζωγραφίστε στο τετράδιο σας το Ηλιακό μας σύστημα σύμφωνα με όσα γνωρίζετε και μάθατε σήμερα από το μάθημα.
- Μια διασκεδαστική δραστηριότητα εφόσον υπάρχει και χρόνος θα είναι: καταρχήν θα δώσετε στα παιδιά ένα φύλλο το οποίο θα περιέχει τους πλανήτες και τα χαρακτηριστικά τους (μπορείτε να το βρείτε στην σελίδα (http://www.e-telescope.gr/gr/cat01/art01_020116.htm)), θα το διαβάσετε στην τάξη και στην πορεία θα θέσετε στους μαθητές ένα ρόλο, ότι δηλαδή ο καθένας θα είναι ένας πλανήτης και ένα παιδί ο Ήλιος. Θα βγαίνουν στην μέση της τάξης θα τοποθετούνται ανάλογα της απόστασής τους από το παιδί Ήλιος και θα λένε κάποια από τα χαρακτηριστικά του πλανήτη που εκπροσωπούν και τα υπόλοιπα παιδιά θα είναι σε θέση να μαντέψουν ποιο πλανήτη υποδύεται ο συμμαθητής τους.

Προαιρετική δραστηριότητα σε περίπτωση διαθεματικής προσέγγισης:

- Πιστεύετε ότι ο Ήλιος κάνει κακό ή καλό στο πλανήτη Γη και γιατί;
- Εάν δεν υπήρχε ο Ήλιος τι θα συνέβαινε στον πλανήτη μας;
- Σύγχρονη Τεχνολογία:
 - Δύο εικόνες από το διαδίκτυο όπως η πάρα κάτω για παρουσίαση του Ηλιακού συστήματος στα παιδιά

(<http://www.physics4u.gr/news/2006/scnews2577.html>)

(http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/c/c2/Solar_sys.jpg/360px-Solar_sys.jpg)

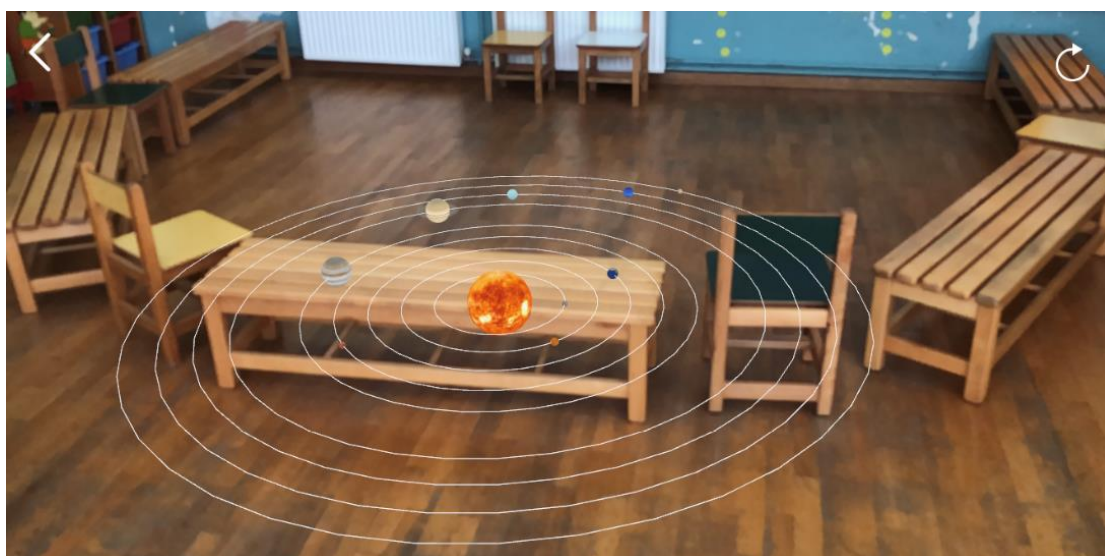
- Εικόνα για το πώς δημιουργήθηκε το ηλιακό σύστημα
(<http://www.physics4u.gr/faq/formationsun.html>)
Ένα βίντεο από το διαδίκτυο εφόσον υπάρχει πρόσβαση
(http://www.youtube.com/watch?v=b_RiFo3IFw&feature=related)
- Μια κατασκευή του Ηλιακού συστήματος από εσάς εάν υπάρχει χρόνος.
(Καταρχήν θα βρίσκονται στον πάγκο εργασίας τα ακόλουθα υλικά: μακετόχαρτο, μαύρη τέμπερα, μπαλίτσες αλουμινόχαρτο, φωτογραφίες από πλανήτες για να ντυθούν, Σύρμα για τροχιά και δακτύλιο, 1 γλόμπο, 1 φακό και κολλητική ταινία. Τρόπος κατασκευής: Καταρχήν παίρνουμε το μακετόχαρτο και το βάφουμε μαύρο με τέμπερα. Ανοίγουμε μια τρύπα στο κέντρο του μακετόχαρτου και τοποθετούμε τον γλόμπο ο οποίος απεικονίζει τον Ήλιο, από κάτω τοποθετούμε το φακό. Στην συνέχεια δημιουργούμε τους πλανήτες από μπαλίτσες φελιζόλ και όπου είναι αναγκαίο αυξάνουμε το μέγεθος με αλουμινόχαρτο και τους ντύνουμε χρησιμοποιώντας εκτυπωμένες εικόνες των πλανητών από το internet. Έπειτα αφού υπολογίσουμε τις θέσεις των πλανητών τους κολλάμε με κολλητική ταινία. Απεικονίζουμε τις τροχιές τους με σύρμα και τις σταθεροποιούμε και πάλι με κολλητική ταινία.
- Πληροφορίες για τα χαρακτηριστικά των πλανητών (http://www.e-telescope.gr/gr/cat01/art01_020116.htm)

Διδασκαλία με την χρήση Εφαρμογής Επαυξημένης Πραγματικότητας Galileo

Εφαρμόζουμε το ίδιο τρόπο χρήσης της εφαρμογής με την μόνη διαφορά ότι τώρα γενικεύουμε το διδακτικό πλαίσιο όπως έχει εφαρμοστεί στην προηγούμενη διδακτική ενότητα όπου και πλέον αναφερόμαστε σε όλο το πλανητικό σύστημα. Προκειμένου να γίνει η διδασκαλία πιο ευχάριστη εφαρμόζουμε την δράση στον προαύλιο χώρο του

σχολείου όπου οι μαθητές κάθονται και ο εκπαιδευτικός στοχεύει προς τον ουρανό και ενεργοποιεί την εφαρμογή προκειμένου οι μαθητές να αναγνωρίσουν το πλανητικό σύστημα.

Αρχικά ενεργοποιείται η εφαρμογή και εν συνεχεία ο εκπαιδευτικός στρέφει το Tablet προς τα πάνω. Εν συνεχεία οι μαθητές κοιτώντας προς τα πάνω προσπαθώντας να προσομοιώσουμε εικονικά τις συνθήκες ενός πλανηταρίου καλούνται να αναγνωρίσουν όλους τους πλανήτες



Εικόνα 22: Η εφαρμογή Galileo για την εκπαιδευτική ενότητα του Ηλιακού Συστήματος

4.4 Σχέδιο Μαθήματος Δ Ενότητας

4.4.1 Οι Ήπειροι. Οι Κάτοικοι και τα Κράτη της Ευρώπης

Στόχοι Μαθήματος:

Βασικός στόχος της παρούσας εργασίας είναι οι μαθητές/τριες να έρθουν σε επαφή και να γνωρίσουν με τις ευρωπαϊκές χώρες και τους κατοίκους τους. Ωστόσο, διακρίνουμε και επιμέρους στόχους:

- Να αναγνωρίζουν και να κατανοήσουν ότι οι παράγοντες ανάγλυφο, κλίμα και φυσικός πλούτος επηρεάζουν την οικονομική ανάπτυξη μιας χώρας.
- Να εξοικειωθούν με τη χρήση των χαρτών(να μπορούν για παράδειγμα να βρουν με ποιες χώρες συνορεύει κάποιο κράτος κ.α.).

Σύνδεση με το αναλυτικό Πρόγραμμα Σπουδών

Οι δραστηριότητες που σχεδιάστηκαν για τη διδασκαλία στην τάξη συνδέουν ποικίλα το μάθημα της Γεωγραφίας με το αναλυτικό πρόγραμμα. Αρχικά, η ενότητα συνδέεται με το μάθημα της Γλώσσας αφού τα παιδιά καλούνται να αφηγηθούν γεγονότα και ιστορίες από την προσωπική τους εμπειρία, όπως επίσης και να γράψουν κείμενα, καλλιεργώντας έτσι τον προφορικό και γραπτό τους λόγο. Επιπλέον, γίνεται σύνδεση με το μάθημα των Μαθηματικών, καθώς ζητείται από τους/ις μαθητές/τριες να συγκρίνουν αριθμητικά στοιχεία, να κάνουν κατατάξεις κ.α. Εκτός από αυτό, μπορούμε να ισχυριστούμε πως στην παρούσα δραστηριότητα παρεμβάλλεται και η περιβαλλοντική εκπαίδευση. Τα παιδιά ευαισθητοποιούνται για το περιβάλλον, διαμορφώνοντας αντιλήψεις και στάσεις για το μέλλον της Ευρώπης σχετικά με την προστασία του. Συνάμα, με διάφορες αναφορές σε ιστορικές πτυχές και γεγονότα, η παρούσα ενότητα συνδέεται με το μάθημα της Ιστορίας.

Πορεία Διδασκαλίας



1) Το μάθημα ξεκινάει με παιχνίδι. Ο/Η εκπαιδευτικός θα δώσει σε ένα παιδί μια μπάλα, η οποία θα έχει πάνω της ζωγραφισμένη την υδρόγειο σφαίρα. Το παιδί που θα πάρει την μπάλα θα πρέπει να πει κάτι σχετικά με την Ευρώπη, για παράδειγμα τι έχει ακούσει, δει ή/και διαβάσει που του έχει προκαλέσει εντύπωση, αν έχει ποτέ ταξιδέψει σε μια ευρωπαϊκή χώρα, δείχνοντας ταυτόχρονα κάποιο μέρος της Ευρώπης που

του αρέσει, θα ήθελε να πάει, για ποιο λόγο θα ήθελε κτλ. Στη συνέχεια, το παιδί πετάει τη μπάλα σε ένα άλλο συμμαθητή ή συμμαθήτριά του. Ο/Η νέος/α κάτοχος της μπάλας-υδρόγειου σφαίρας κάνει τις δικές του/ης επισημάνσεις και το παιχνίδι συνεχίζεται για περίπου 6-7 λεπτά.

Μέσω αυτού του παιχνιδιού τα παιδιά εισάγονται από μόνα τους στην ενότητα που θα μελετήσουμε, φέρνουν στη μνήμη τους και μοιράζονται με όλους ευχάριστες μνήμες και προσωπικές εμπειρίες.

Με την ολοκλήρωση του παιχνιδιού ο/η εκπαιδευτικός ξεκινά την χρήση της Εφαρμογής Επαυξημένης Πραγματικότητας Polaris

Με την παρουσίαση τονίζουμε στα παιδιά βασικές πληροφορίες σχετικές με την Ευρώπη-όπως για παράδειγμα τις τέσσερις περιοχές στις οποίες χωρίζεται-που επιθυμούμε να κατακτήσουνε, συζητούμε θέματα που τους προκαλούν ενδιαφέρον, δίνουμε διευκρινίσεις και αποσαφηνίζουμε πιθανά δύσκολα σημεία. Ταυτόχρονα, δίνουμε εικόνα της Ευρώπης από το διάστημα, χάρτες με τους τρεις παράγοντες, βάσει των οποίων γίνεται η κατηγοριοποίηση στις τέσσερις περιοχές. Επιπλέον, παρουσιάζουμε διαφάνειες με άλλα ενδιαφέροντα στοιχεία όπως το βιοτικό επίπεδο κ.α.

Στο τέλος της παρουσίασης και με αφορμή τη διαφάνεια με τη βιομηχανία στην Ευρώπη μπορεί να γίνει συζήτηση σχετικά με τις επιπτώσεις της βιομηχανικής επανάστασης όσον αφορά το περιβάλλον στην Ευρώπη και σε ολόκληρο τον πλανήτη γενικότερα. Τα παιδιά θα προβληματιστούν σε θέματα όπως η μόλυνση του περιβάλλοντος, οι επιπτώσεις της επέμβασης του ανθρώπου στη φύση κ.α.

Διδασκαλία με την χρήση Εφαρμογής Επαυξημένης Πραγματικότητας Polaris

Μετά την θεωρητική διδασκαλία του μαθήματος ο Εκπαιδευτικός ανοίγει την εφαρμογή Επαυξημένης Πραγματικότητας Polaris όπου και ζητείται από τους μαθητές να μπορέσουν αρχικά να αναγνωρίσουν τις Ηπείρους πάνω στον πλανήτη. Η αναγνώριση κάθε Ηπείρου γίνεται με ένα απλό πάτημα στην οθόνη της εφαρμογής όπου η εφαρμογή «παγώνει» σε εκείνο το σημείο.

Μετά την αναγνώριση των Ηπείρων οι μαθητές πρώτα καλούνται να επιλέξουν τα εξής παρακάτω κριτήρια:

Πληθυσμός

Κλίμα

Υδάτινοι Πόροι

Εκπομπή Ρίπων CO₂

Σε κάθε ένα κριτήριο από αυτά καλούνται να πλοηγηθούν μέσω της εφαρμογής και να βρουν στην κινούμενη Υδρόγειο την Ελλάδα και να καταγράψουν το χρώμα με το οποίο είναι χρωματισμένη. Εν συνεχεία επιλέγοντας το κλειδί πάνω αριστερά θα πρέπει να δουν την σημασία των χρωμάτων και να καταγράψουν τα στατιστικά στοιχεία στα οποία ανήκει η Ελλάδα με βάση τον διαχωρισμό και την επεξήγηση των χρωμάτων που έχει η εφαρμογή

Για τον Πληθυσμό:



Εικόνα 23. Η Εφαρμογή Polaris σε παράθεση για τον Πληθυσμό

Για τους Υδάτινους Πόρους:



Εικόνα 25. Η Εφαρμογή Polaris σε παράθεση για τους Υδάτινους Πόρους

Για την εκπομπή ρύπων και την προστασία του περιβάλλοντος:



Εικόνα 26. Η Εφαρμογή Polaris σε παράθεση για την εκπομπή ρύπων και την προστασία του Περιβάλλοντος

Για το Κλίμα του Πλανήτη



Εικόνα 27. Η Εφαρμογή Polaris για το Κλίμα του Πλανήτη

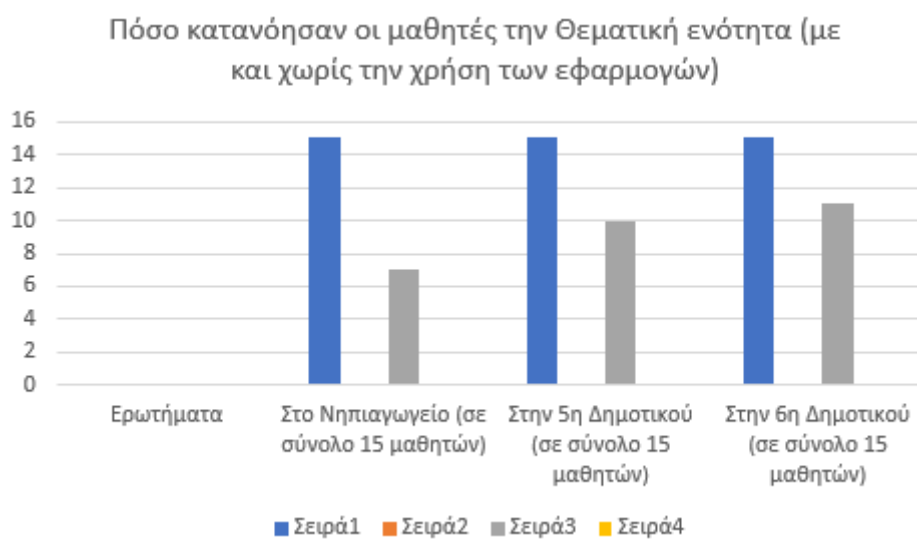
4.5 Εφαρμογή Ποιοτικής Έρευνας για την χρήση των Εφαρμογών

Προκειμένου να μπορέσουμε να διαπιστώσουμε την αποδοτικότητα των εφαρμογών και εν γένει την εφαρμογή της Επαυξημένης Πραγματικότητας ως μέτρο βελτίωσης των εκπαιδευτικών διεργασιών μέσα στην τάξη δημιουργήθηκε ένα μικρό ερωτηματολόγιο το οποίο συμπληρώθηκε από τον εκπαιδευτικό που διενεργούσε την χρήση των εφαρμογών. Το ερωτηματολόγιο περιείχε τα εξής ερωτήματα:

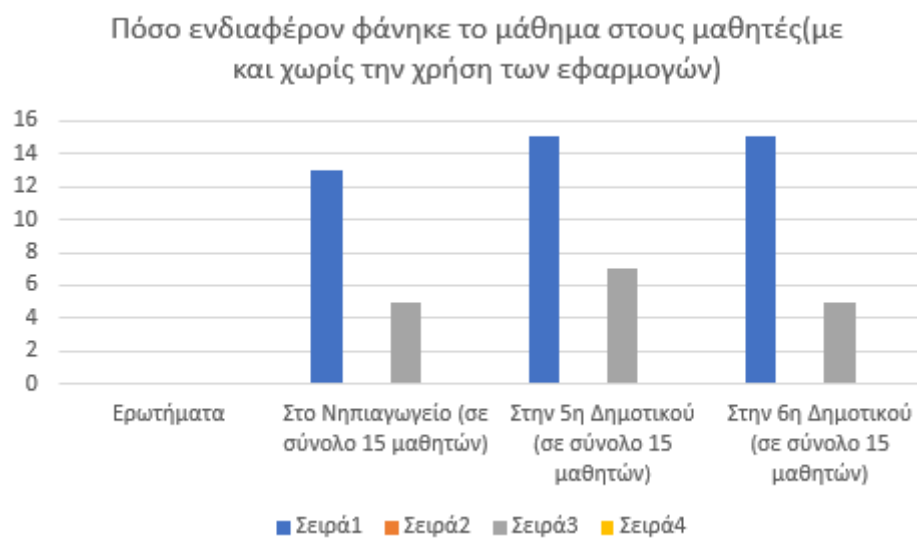
- Πόσο κατανόησαν οι μαθητές την θεματική ενότητα:
 - Με την χρήση των Εφαρμογών
 - Χωρίς την χρήση των Εφαρμογών
- Πόσο ενδιαφέρον φάνηκε το μάθημα στους μαθητές:
 - Με την χρήση των Εφαρμογών
 - Χωρίς την χρήση των Εφαρμογών
- Πόσο εύκολο ήταν οι μαθητές να υλοποιήσουν τις εργασίες του μαθήματος
 - Με την χρήση των Εφαρμογών
 - Χωρίς την χρήση των Εφαρμογών

Σε αυτό το σημείο θα πρέπει να αναφέρουμε ότι οι θεματικές ενότητες που σχεδιάστηκαν αρχικά έγινε η διδασκαλία τους στους μαθητές με τον συμβατικό τρόπο χρησιμοποιώντας μόνο το σχολικό εγχειρίδιο και εν συνεχεία η διδασκαλία τους επαναλήφθηκε με την χρήση των εφαρμογών. Προφανώς για λόγους αξιοπιστίας της συγκεκριμένης διαδικασίας η αρχική διδασκαλία που έγινε με τον συμβατικό τρόπο πραγματοποιήθηκε με τον εκπαιδευτικό της τάξης και εν συνεχεία με ένα

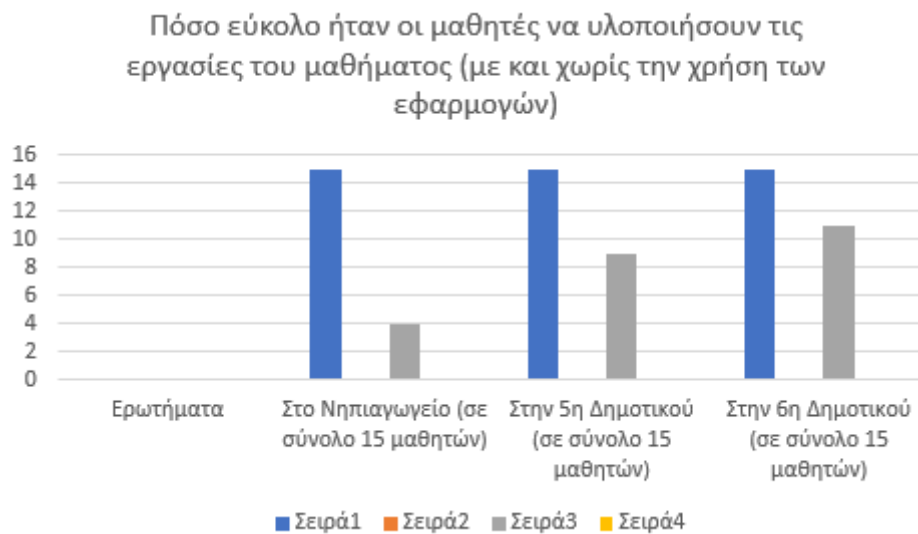
χρονικό διάστημα δύο εβδομάδων επαναλήφθηκε ξανά με την χρήση των εφαρμογών. Από το ερωτηματολόγιο προέκυψαν τα παρακάτω γραφήματα



Γράφημα 1 Πρώτου Ερωτήματος



Γράφημα 2 Δεύτερου Ερωτήματος



Γράφημα 3 Τρίτον Ερωτήματος

Κεφάλαιο 5^ο :Συμπεράσματα – Μελλοντικές Προεκτάσεις

5.1 Εισαγωγή

Στο συγκεκριμένο κεφάλαιο αναφέρονται αποτελέσματα, οι περιορισμοί καθώς και τα συμπεράσματα, που δημιουργήθηκαν από την εκπόνηση της συγκεκριμένης διπλωματικής εργασίας. Επίσης, παρατίθενται συμπερασματικές προτάσεις, όσον αφορά την χρηστικότητα της τεχνολογίας της Επαυξημένης Πραγματικότητας στην καθημερινή ζωή του ανθρώπου και την εξέλιξη της σε μελλοντικό επίπεδο.

5.2 Περιορισμοί στην Τεχνολογική Ανάπτυξη της Επαυξημένης Πραγματικότητας

Η Επαυξημένη Πραγματικότητα, μέσα από την πάροδο των ετών και ειδικότερα τα τελευταία δέκα χρόνια αναπτύχθηκε και βελτιώθηκε ραγδαία. Οι δυνατότητες που επιφέρει είναι σημαντικές και βρίσκουν πρακτική εφαρμογή σε πολλούς τομείς. Παρόλα αυτά η περαιτέρω ανάπτυξη των υπηρεσιών και των δυνατοτήτων που προσφέρει, η Επαυξημένη Πραγματικότητα συνεχίζει να έχει περιορισμούς στη λειτουργία της. Για την κανονική χρήση των εφαρμογών Επαυξημένης Πραγματικότητας, χρειάζεται η φορητή συσκευή να διαθέτει ηλεκτρονικά συστήματα, όπως αισθητήρες, μεγάλη επεξεργαστική ισχύ, καθώς και επαρκή χωρητικότητα στην μνήμη RAM. Απόρροια όλων αυτών είναι ο μεγάλος ρυθμός κατανάλωσης της μπαταρίας, με αποτέλεσμα ο χρόνος της χρήσης των εφαρμογών σε μια κινητή συσκευή να είναι μικρός. Επίσης, απόρροια αυτών των προδιαγραφών είναι, οι κινητές συσκευές που διαθέτουν την τεχνολογία και μπορούν να υποστηρίξουν την Επαυξημένη Πραγματικότητα να έχουν αρκετά υψηλό κόστος κατασκευής και πώλησης.

Η Επαυξημένη Πραγματικότητα, για τη λειτουργία της χρειάζεται τόσο το λογισμικό όσο και το ηλεκτρονικό υλικό. Ως εκ τούτου, οι εφαρμογές Επαυξημένης Πραγματικότητας έχουν αντίστοιχα περιορισμούς σε με βάση το λογισμικό και το ηλεκτρονικό υλικό που χρησιμοποιούν.

5.3 Βελτίωση του Εκπαιδευτικού Αποτελέσματος μέσα στην Σχολική Τάξη

Ένα σημαντικό μειονέκτημα που έχει η Επαυξημένη Πραγματικότητα έγκειται στο γεγονός ότι οι εκπαιδευτικές εφαρμογές που έχουν αναπτυχθεί ήδη αλλά και

συνεχίζουν να αναπτύσσονται δύναται να εφαρμοστούν στην σχολική τάξη όχι μόνο ενός σχολείου (ή πλήθος σχολείων) που βρίσκονται σε ενδοαστικό περιβάλλον αλλά και σε σχολική τάξη που βρίσκεται σε επαρχιακό περιβάλλον το οποίο πολλές φορές αντιμετωπίζει το πρόβλημα της επαρκούς ραδιοκάλυψης σε επίπεδο δεδομένων (Data) τα οποία είναι απαραίτητα για την λειτουργία των εφαρμογών. Πέραν αυτού όμως του μειονεκτήματος αυτό που διαπιστώθηκε από παιδαγωγικής πλευράς είναι η βελτίωση της εκπαιδευτικής διαδικασίας. Συγκεκριμένα οι συμμετέχοντες μαθητές βρήκαν πολύ πιο ενδιαφέρον το «σχολικό εκπαιδευτικό παιχνίδι» μέσα από την χρήση των εφαρμογών από ότι την συνηθισμένη διδασκαλία η οποία μπορούμε πλέον να πούμε ότι εντάσσει ακόμα και την χρήση του PowerPoint αφού και σε αυτή την περίπτωση δεν είναι τίποτα άλλο παρά μια απλή προβολή σε ένα λευκό πίνακα αντί του πράσινο πίνακα με κιμωλία ή του λευκού πίνακα με μαρκαδόρο. Ειδικότερα κατά την χρήση της εφαρμογής καθώς ο εκπαιδευτικός εξηγούσε και πρόβαλε την εφαρμογή οι μαθητές παρέμεναν συγκεντρωμένοι σε αυτό που έβλεπαν καθώς η κίνηση και η εναλλαγή των εικόνων μαζί με τον πραγματικό περιβάλλον λόγω της επαύξησης γινόταν ολοένα και πιο ενδιαφέρον. Παράλληλα ήταν πιο εύκολο για τους μαθητές να απαντήσουν σε γνωστικά ζητήματα το μαθήματος καθώς γινόταν χρήση της εφαρμογής. Σε κάθε περίπτωση βέβαια η χρήση αυτής της εφαρμογής δεν υποκαθιστά το παιδαγωγικό και εκπαιδευτικό ρόλο του σχολικού εγχειριδίου. Αλλά ακόμα και σε αυτή την περίπτωση όταν ζητήθηκε από τους μαθητές να απαντήσουν σε ερωτήσεις του σχολικού βιβλίου με την παράλληλη χρήση της εκάστοτε εφαρμογής ήταν πιο εύκολο να αντιληφθούν και να βρουν την απάντηση. Παρόλα αυτά πρέπει να αναφέρουμε ότι ακόμα και με την χρήση της εφαρμογής δεν αναιρείται και ο ρόλος της αυτενέργειας που πρέπει να αποκτάται από τους μαθητές ειδικά στην τελευταία τάξη του Δημοτικού Σχολείου καθώς εν συνεχεία ακολουθεί η μετάβαση προς το Γυμνάσιο. Εκεί λοιπόν ο εκπαιδευτικός για να διαπιστώσει ότι επιτυγχάνεται αυτός ο στόχος κλείνει την εφαρμογή της Επαυξημένης Πραγματικότητας και θέτει στους μαθητές μια σειρά από ερωτήσεις πάνω στο γνωστικό αντικείμενο του μαθήματος τις οποίες οι μαθητές καλούνται να απαντήσουν με γραπτό τρόπο. Πάνω σε αυτό διαπιστώθηκε ότι κατά το στάδιο των απαντήσεων οι μαθητές είχαν αποκτήσει καλύτερη αντίληψη και ήταν πιο εφικτό να προσεγγίσουν την σωστή απάντηση με την υποβοήθηση του διδάσκοντος. Και εδώ να αναφέρουμε ότι η συγκεκριμένη προσέγγιση πάλι δεν αναιρεί την σχολική μελέτη των μαθημάτων

που πραγματοποιούνται αργότερα στο Ολοήμερο Δημοτικό Σχολείο αλλά και στο σπίτι αφού εκεί πλέον οι μαθητές μπορούν να αφομοιώσουν πλήρως την γνώση.

5.4 Βελτίωση και Εξοικείωση Χρήσης Πολυμεσικών Εφαρμογών

Εκτός από το εκπαιδευτικό κομμάτι η χρήση εφαρμογών Επαυξημένης Πραγματικότητας παρατηρήθηκε ότι προσφέρει στους μαθητές την εξοικείωση με τα ηλεκτρονικά και εν γένει πολυμεσικά μέσα γρηγορότερα από ότι σε οποιαδήποτε άλλη περίπτωση. Τούτο εξηγείται ως εξής. Σε διερευνητικό πλαίσιο κατά την εφαρμογή των διδασκαλιών με την χρήση Επαυξημένης Πραγματικότητας ο εκπαιδευτικός επικοινωνήσε με τους γονείς των μαθητών διενεργώντας ερωτήσεις σχετικά με το χρονικό διάστημα το οποίο τα παιδιά ασχολούνται με Tablet και Smartphone στο σπίτι τους. Η απάντηση ήταν ότι όλα τα παιδιά επιθυμούν να παίξουν ηλεκτρονικά παιχνίδια μόλις τελειώσουν τα μαθήματα τους στο σπίτι. Το ηλεκτρονικό όμως παιχνίδι οδηγεί σε ένα καθαρά εικονικό ηλεκτρονικό περιβάλλον. Εκεί ο εκπαιδευτικός σύστησε στους γονείς μετά το πέρας της σχολικής μελέτης οι μαθητές να χρησιμοποιήσουν Tablet ή Smartphone στο οποίο οι γονείς έχουν προεγκαταστήσει 2 αντίστοιχες εφαρμογές επαυξημένης πραγματικότητας. Πάνω σε αυτό διαπιστώθηκε ότι οι περισσότεροι μαθητές σε ένα εύρος 12 μαθητών από τους 20 συνολικά μαθητές που διαθέτει η σχολική τάξη ήταν πρόθυμοι να ασχοληθούν περαιτέρω με την εφαρμογή (ή τις εφαρμογές γενικότερα) που έμαθαν στην σχολική τάξη να χρησιμοποιούν. Με αυτό τον τρόπο ερωτήσεις γνωστικού αντικείμενου τις οποίες έχουν ήδη κάνει κατά την διάρκεια της μελέτης στο σπίτι ήταν πολύ εύκολο να αφομοιώσουν και να θυμούνται. Πολύ σημαντικό είναι ότι με την χρήση εκπαιδευτικών εφαρμογών Επαυξημένης Πραγματικότητας είναι πιο εύκολο οι μαθητές να μετακινηθούν σε πιο «ήπιες» εφαρμογές από ότι είναι τα ηλεκτρονικά παιχνίδια που ασχολούνται μέχρι και αυτή την στιγμή.

5.5 Μελλοντικές Προεκτάσεις

Η Επαυξημένη Πραγματικότητα σίγουρα θα είναι ένα σημαντικό τεχνολογικό ζήτημα στο μέλλον καθώς έχει την δυνατότητα να υποστηρίζει τις εκπαιδευτικές διεργασίες τόσο μέσα στο σχολικόπεριβάλλον αλλά και οικιακό κατά το στάδιο του διαβάσματος.

Συμπερασματικά, η Επαυξημένη Πραγματικότητα είναι γίνεται κομμάτι της καθημερινής μας ζωής, επηρεάζοντας με θετικό τρόπο πολλούς τομείς. Στο επόμενο στάδιο, οι κινητές συσκευές, σε συνδυασμό με τους Browsers Επαυξημένης Πραγματικότητας, θα συνεχίσουν να αποτελούν βασικό σημείο για την τεχνολογική πρόοδο και την διάδοση της τεχνολογίας της Επαυξημένης Πραγματικότητας.

Βιβλιογραφία

- Association for Experiential Education. (2007-2014). Ανακτήθηκε Μάρτιος 2014, από <http://www.aee.org/>.
- Augmented Planet. (χ.χ.). Ανακτήθηκε Μάρτιος 2014, από <http://www.augmentedplanet.com/>
- Azuma, Ronald T. *A Survey of Augmented Reality*. Presence: Teleoperators and Virtual Environments 6, 4 (August 1997), pp. 355 - 385. Earlier version appeared in Course Notes #9: Developing Advanced Virtual Reality Applications, ACM SIGGRAPH 1995 (Los Angeles, 6-11 August 1995), 20-1 to 20-38.
- Arvanitis, T. N., Petrou, A., Knight, J. F., Savas, S., Sotiriou, S., Gargalakos, M., et al. (2007). Human factors and qualitative pedagogical evaluation of a mobile augmented reality system for science education used by learners with physical disabilities. *Personal and Ubiquitous Computing*, 13(3), 243– 250. <http://dx.doi.org/10.1007/s00779-007-0187-7>.
- Baran, E. (2014). A Review of Research on Mobile Learning in Teacher Education. *Journal of Educational Technology & Society*, 17(4), 17-32. Become a junaio developer! (χ.χ.). Ανακτήθηκε 18 Μάρτιος 2014, από http://www.slideshare.net/metaio_AR/why-to-become-a-junaio-developer?qid=b9a8d4fe-7fc1-4180-8fea-6ccec4b2362b&v=ql&b=&from_search=3
- Brill, J. & Park, Y. (2008). Facilitating engaged learning in the interaction age: Taking a pedagogically- disciplined approach to innovation with emergent technologies. *International Journal of Teaching & Learning in Higher Education*, 20(1), 70-78. Retrieved from Education Research Complete database.
- Brown, E., D. Börner, M. Sharples, C. Glahn, T. d. Jong and Specht, M. (2010). Location-based and contextual mobile learning. A STELLAR Small-Scale Study. Report available at <http://www.stellarnet.eu/d/1/2/images/2/23/Sss6.pdf>.
- Brown, Elizabeth ed. (2010) Education in the wild: contextual and location-based mobile learning in action. A report from the STELLAR Alpine Rendez-Vous workshop series. Nottingham, UK: Learning Sciences Research Institute, University of Nottingham
- C. H. Lai, J. C. Yang, F. C. Chen, C. W. Ho, & T. W. Chan. "Affordances of mobile technologies for experiential learning: the interplay of technology and pedagogical practices". *Journal Of Computer Assisted Learning*, 23(4), 2007, pp.326-337. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2729.2007.00237.x>
- Cheverst, K., Davies, N., Mitchell, K., Friday, A., and Efstratiou, C. (2000) Developing a Context-aware Electronic Tourist Guide: Some Issues and Experiences. *Proceedings of CHI2000*, (2000), 17-24.

- Chien, C., Huan, Chen, C. Hsu, & Jeng, T.Sheng. (2010). An interactive augmented reality system for learning anatomy structure. *Computer, I. IAENG*.
- Clark N. Quinn. 2011. *Designing Mlearning: Tapping into the Mobile Revolution for Organizational Performance* (1st ed.). Pfeiffer & Company.
- Clough, G. (2010). Geolearners: Location-based informal learning with mobile and social technologies. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 3(1), pp. 33–44
- Cobb, P., Confrey, J., diSessa, A. A., Lehrer, R., & Schauble, L. (2003). Design experiments in educational research. *Educational Researcher*, 32, 9-13.
- Collis, B., and Moonen, J. (2004) *Flexible learning in a digital world: experiences and expectations* (2 ed.). RoutledgeFalmer.
- Connolly, T. M., Stansfield, M., & Hainey, T. (2011). An alternative reality game for language learning: ARGuing for multilingual motivation. *Computers and Education*, 57(1), 1389-1415.
- Cooper, H. (2010). *Research synthesis and meta-analysis: A step-by-step approach* (3rd ed.). Thousand Oaks, CA: Sage.
- Dabbagh, N. (2005). Pedagogical models for E-Learning: A theory-based design framework. *International Journal of Technology in Teaching and Learning*, 1(1), 25-44.
- Dabbagh, N., Bannan-Ritland, B. (2005), *Online Learning: Concepts, strategies, and application*, Pearson, NJ:Merrill Prentice Hall
- Dede, C. (2008). Theoretical perspectives influencing the use of information technology in teaching and learning. In J. Voogt & G. Knezek (Eds.), *The International handbook of information technology in primary and secondary education* (pp. 43-62). New York:Springer.
- DiSessa, A.A., & Cobb, P. (2004). Ontological innovation and the role of theory in design experiments. *Journal of the Learning Sciences* 13, 77-103.
- Dow Day - ARIS - Mobile Learning Experiences. (χ.χ.). Ανακτήθηκε 20 Μάρτιος 2014, από <http://arisgames.org/featured/dow-day/>
- Ekanayake, S. Y., & Wishart, J. (2015). Integrating mobile phones into teaching and learning: A case study of teacher training through professional development workshops. *British Journal of Educational Technology*, 46(1),173-189.
- Edutainment (Conference). (2011). *Edutainment technologies: educational games and virtual reality/augmented reality applications: 6th International Conference on E-learning and Games, Edutainment 2011, Taipei, Taiwan, September 2011: proceedings*. (M. Chang, Επιμ.). Heidelberg: Springer.
- Furht, Borivoje, ed. 2011 *Handbook of Augmented Reality*. New York, NY: Springer.

Global mobile statistics 2013 Home: all the latest stats on mobile Web, apps, marketing, advertising, subscribers, and trends... | mobiThinking. (χ.χ.). Ανακτήθηκε 19 Μάρτιος 2014, από <http://mobithinking.com/mobile-marketing-tools/latest-mobile-stats>

Gravemeijer, K. (2006). Design research and design heuristics in statistics education, in the proceeding of the 7th International Conference on Teaching Statistics (ICOTS-7), 2-7 July 2006, Salvador, Bahia, Brazil, available online: http://www.ime.usp.br/~abe/ICOTS7/Proceedings/PDFs/InvitedPapers/6F3_GRAV.pdf

Hainey, T., Connolly, T., Stansfield, M., & Boyle, E. (2011). The differences in motivations of online game players and offline game players: A combined analysis of three studies at higher education level. *Computers and Education*, 57(4), 2197-2211.

Henderson, S., & Feiner, S. (2011). Exploring the benefits of augmented reality documentation for maintenance and repair. *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics*, 17(10), 1355–1368.

Hung, P.-H., Hwang, G.-J., Lee, Y.-H., & Su, I.-H. (2012). A cognitive component analysis approach for developing game-based spatial tools. *Computers and Education*, 59 (2), 762-773.

Infographic: 2013 Mobile Growth Statistics | Digital Buzz Blog. (χ.χ.). Ανακτήθηκε 19 Μάρτιος 2014, από <http://www.digitalbuzzblog.com/infographic-2013-mobile-growth-statistics/>

Kamarainen, A. M., Metcalf, S., Grotzer, T., Browne, A., Mazzuca, D., Tutwiler, M. S., & Dede, C. (2013).

EcoMOBILE: Integrating augmented reality and probeware with environmental education field trips. *Computers & Education*, 68, 545-556.

Kerawalla, L., Luckin, R., Seljeflot, S., & Woolard, A. (2006). “Making it real”: exploring the potential of augmented reality for teaching primary school science. *Virtual Reality*, 10(3), 163–174

Klopfer, E., & Squire, K. (2008). Environmental Detectives - the development of an augmented reality platform for environmental simulations. *Educational Technology Research & Development*, 56(2), 203–228, Springer.

Kolb, D. (1984). *Experiential learning: Experience as the source of learning and development*. Englewood Cliffs, N.J.: Prentice Hall

Lave, J., and Wenger, E. (1991) *Situated learning, legitimate peripheral participation*. Cambridge, MA: Cambridge University Press.

Lonsdale, P., Beale, R., and Byrne, W. (2005). Using context awareness to enhance visitor engagement in a gallery space. In *People and Computers XIX: the bigger picture*, Proceedings of HCI 2005. London: Springer, pp.101-111.

- Martin, F., & Ertzberger, J. (2013). Here and now mobile learning: An experimental study on the use of mobile technology. *Computers & Education*, 68, 76-85.
- Meishar Tal, Hagit, and Michal Gross (2014). Teaching Sustainability via Smartphone-Enhanced Experiential Learning in a Botanical Garden. *International Journal of Interactive Mobile Technologies (iJIM)* 8(1): 10.
- Mentira. (χ.χ.). Ανακτήθηκε 20 Μάρτιος 2014, από <http://www.mentira.org/>
- Michael, D., & Chen, S. (2006). *Serious games: games that educate train and inform*. Boston: Thomson.
- Milgram, P., Kishino, F. A., (1994) "Taxonomy of Mixed Reality Visual Displays." *IECE Trans. on Information and Systems* (Special Issue on Networked Reality), vol. E77-D, no.12, pp.1321-1329 .
- Miller, Ch. (2012). Whitepaper: Augmenting Reality ~ Enhancing Mobile, Juniper research, <http://www.juniperresearch.com/shop/viewwhitepaper.php?whitepaper=189>
- MITAR Games | MIT STEP. (χ.χ.). Ανακτήθηκε 20 Μάρτιος 2014, από <http://education.mit.edu/projects/mitar-games>
- Moore, D. T. (2010). Forms and issues in experiential learning. In *D. M. Qualters (Ed.) New Directions for Teaching and Learning* (pp. 3-13). New York City, NY: Wiley.
- Newhouse, C. P., & Clarkson, B. D. (2008). Creating contexts for learning with ICT in schools. In N. Yelland, Neal, G.A., and Dakich, E. (Ed.), *Rethinking Education with ICT: New Directions for Effective Practice*. (pp. 57-78). Rotterdam, The Netherlands: Sense Publishers.
- Nilsson, S., Johansson, B. J. E., & Jönsson, A. (2010). Cross-organisational collaboration supported by augmented reality. *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics*, 17(X).
- O'Shea, P., Mitchell, R., Johnston, C., & Dede, C. (2009). Lessons learned about designing augmented realities. *International Journal of Gaming and Computer-Mediated Simulations*, 1(1).
- Priestnall, Gary; Brown, Elizabeth; Sharples, Mike and Polmear, Gemma (2010). Augmenting the field experience: a student-led comparison of techniques and technologies. In: Brown, Elizabeth ed. *Education in the wild: contextual and location-based mobile learning in action. A report from the STELLAR Alpine Rendez-Vous workshop series*. Nottingham, UK: Learning Sciences Research Institute, University of Nottingham, pp. 43–46.
- QR Code Quest Scavenger Hunt- Part Deux! | The Daring Librarian. (χ.χ.). Ανακτήθηκε 20 Μάρτιος 2014, από <http://www.thedaringlibrarian.com/2012/05/qr-code-quest-scavenger-hunt-part-deux.html>
- Richard Louv (2005). *Last Child in the Woods: Saving Our Children From Nature-Deficit Disorder*, Algonquin Books of Chapel Hill

- Richard Louv. (χ.χ.). Ανακτήθηκε 20 Μάρτιος 2014, από <http://richardlouv.com/>
- Rieger, R. and Gay, G. (1997) Using Mobile Computing to Enhance Field Study. Proceedings of CSCCL '97 (Toronto ON, December 1997), (1997), 215-223.
- Roda, C., & Thomas, J. (2006). Attention aware systems: theories, applications, and research agenda. *Computers in Human Behavior*, 22(4), 557–587. <http://dx.doi.org/10.1016/j.chb.2005.12.005>.
- Rogers, C. R. (1983). Freedom to Learn for the 80's. Columbus: Merrill
- Sharples M., Milrad M., Arnedillo Sánchez, I., & Vavoula G. (2009) Mobile Learning: Small devices, Big Issues. In N. Balacheff, S. Ludvigsen, T. de Jong, A. Lazonder & S. Barnes (eds.) *Technology Enhanced Learning: Principles and Products*. Heidelberg: Springer, pp.233-249.
- Squire, D. K. (2013). *Video-Game based learning: An emerging paradigm of instruction*. Performance Improvement Quarterly, 26(1), 101-130.
- Squire, K., and Klopfer, E. (2007). Augmented Reality Simulations on Handheld Computers. *The Journal of the Learning Sciences*, 16(3), 317-413.
- Stout, R, Bowers, C., & Nicholson, D. (2009). Guidelines for Using Simulations to Train Higher Level Cognitive and Teamwork Skills. In D. Schmorow, J. Cohn & D. Nicholson (Eds.), *The PSI Handbook of Virtual Environments for Training and Education: Developments for the Military and Beyond. Volume 2: VE Components and Training Technologies* (pp. 270-296). Westport, CT: Praeger SecurityInternational
- Sumadio, D. D., & Rambli, D. R. A. (2010). Preliminary evaluation on user acceptance of the augmented reality use for education. In. *2010 second international conference on computer engineering and applications, Vol. 2* (pp. 461–465).
- Tinker, B., Staudt, C., and Walton, D. (2002) The Handheld Computer as Field Guide (Monday's Lesson). *The Concord Consortium* 30, 2002. http://www.concord.org/newsletter/2002winter/monday_lesson.html.
- Traxler., J., "Defining Mobile Learning". Proceedings IADIS International Conference Mobile Learning 2005. Malta, pp 261-266.
- Traxler, J. (2010). Will Student Devices Deliver Innovation, Inclusion and Transformation? *Journal of the Research Centre for Educational Technology*, Kent State University
- Uzunboylu, H., & Özdamlı, F. (2011). Teacher perception for m-learning: Scale development and teachers' perceptions. *Journal of Computer Assisted Learning*, 27(6), 544–556.
- UNESCO 2013. Policy guidelines for mobile learning. UNESCO, Paris.
- Van Krevelen, D. W. F., & Poelman, R. (2010). A survey of augmented reality technologies, applications and limitations. *International Journal of Virtual Reality*, 9(2), 1.

Yang, Y.-T.C. (2012). Building virtual cities, inspiring intelligent citizens: Digital games for developing students' problem solving and learning motivation. *Computers and Education*, 59(2), 365-377.

Γεωργόπουλος, Α. και Τσαλίκη Ε. (1998). Περιβαλλοντική Εκπαίδευση, Gutenberg, Αθήνα

Δεδούλη, Μ. (2002). Βιωματική μάθηση – Δυνατότητες αξιοποίησής της στο πλαίσιο της Ευέλικτης Ζώνης. Επιθεώρηση Εκπαιδευτικών Θεμάτων, τομ. 6, 145 – 159.

Καΐλα Μ., Θεοδωροπούλου Ε., Αναστασίου Δ., Ξανθάκου Γ., Αναστασάτος Ν.(επιμ.). (2005). Περιβαλλοντική Εκπαίδευση, Ερευνητικά Δεδομένα & Εκπαιδευτικός Σχεδιασμός, Ατραπός, Αθήνα

Καμαρινού, Δ. (1998). Βιωματική Μάθηση στο Σχολείο. Paper graph, Αθήνα

Ματσαγγούρας, Η. (2003). Η διαθεματικότητα στη σχολική γνώση. Ενωσιολογική αναπλαισίωση και σχέδια εργασία. Γρηγόρη, Αθήνα.

Παπαβασιλείου, Β. (2011). Η περιβαλλοντική εκπαίδευση στις επιστήμες της αγωγής. Πεδίο, Αθήνα.

Τριλίβα, Σ. & Αναγνωστοπούλου, Τ. (2008). Βιωματική μάθηση: Ένας πρακτικός οδηγός για εκπαιδευτικούς και ψυχολόγους. Τόπος, Αθήνα.

ΥΠΕΠΘ. (2000) Προγράμματα Σπουδών Πρωτοβάθμιας και Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης- Θεωρητικές Επιστήμες.: Παιδαγωγικό Ινστιτούτο, Αθήνα.

ΥΠΕΠΘ – ΣΕΠΕΔ (2006) – Εγκύκλιος α.π. 106553/Γ7/13-10-2006.

Φεσάκης Γ., Δημητρακοπούλου Α., (2009), Μοντέλα σχεδιασμού μαθησιακών δραστηριοτήτων που αξιοποιούν ΤΠΕ: Κριτική επισκόπηση, στο Κοντάκος Αν. και Καλαβάσης Φρ. (επιμ), Θέματα εκπαιδευτικού σχεδιασμού, τομ. 3ος, Εκδόσεις Ατραπός, σελ. 311-341.

Φεσάκης Γ., Θεοδωρίδου Σ., Ρούσσου Μ., (2013). Προκλήσεις του σχεδιασμού και της λειτουργίας εκπαιδευτικών διαδικτυακών κοινοτήτων πρακτικής: Η περίπτωση της κοινότητας των σχολικών κηπουρών. Στο Αντώνης Λιοναράκης (Επιμ.) *Πρακτικά του 7ου Συνεδρίου για την Ανοικτή & Εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση: Μεθοδολογίες Μάθησης*, Αθήνα, 8-10 Νοεμβρίου 2013, Τόμος 4, Μέρος Α, σελ. 91-105, Εκδόσεις του Ελληνικού Δικτύου Ανοικτής & Εξ Αποστάσεως Εκπαίδευσης

Φλογαίτη Ε. (1998). Περιβαλλοντική Εκπαίδευση, Ελληνικά Γράμματα, Αθήνα.