

## ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

### ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ ΚΑΙ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

#### ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

«Αξιοποίηση της επαυξημένης πραγματικότητας  
στην πρωτοβάθμια και δευτεροβάθμια εκπαίδευση»



**Του φοιτητή**

**Μπιτζένη Κωνσταντίνου**

**Αρ. Μητρώου: 123873**

**Επιβλέπων**

**Ονοματεπώνυμο Ασδρέ  
Αικατερίνη**

**Βαθμίδα Ε.ΔΙ.Π.**

**Ημερομηνία 12/01/2023**

«Αξιοποίηση της επαυξημένης πραγματικότητας στην πρωτοβάθμια και δευτεροβάθμια εκπαίδευση»

Κωδικός Δ.Ε. 22191

Όνοματεπώνυμο φοιτητή: Μπιτζένης Κωνσταντίνος

Όνοματεπώνυμο εισηγητή Ασδρέ Αικατερίνη

Ημερομηνία ανάληψης Δ.Ε. 26/3/2022

Ημερομηνία περάτωσης Δ.Ε. 12/01/2023

*Βεβαιώνω ότι είμαι ο συγγραφέας αυτής της εργασίας και ότι κάθε βοήθεια την οποία είχα για την προετοιμασία της είναι πλήρως αναγνωρισμένη και αναφέρεται στην εργασία. Επίσης, έχω καταγράψει τις όποιες πηγές από τις οποίες έκανα χρήση δεδομένων, ιδεών, εικόνων και κειμένων, είτε αυτές αναφέρονται ακριβώς είτε παραφρασμένες. Επιπλέον, βεβαιώνω ότι αυτή η εργασία προετοιμάστηκε από εμένα προσωπικά, ειδικά ως διπλωματική εργασία, στο Τμήμα Μηχανικών Πληροφορικής και Ηλεκτρονικών Συστημάτων του ΔΙ.ΠΑ.Ε.*

*Η παρούσα εργασία αποτελεί πνευματική ιδιοκτησία του φοιτητή Μπιτζένη Κωνσταντίνου που την εκπόνησε/αν. Στο πλαίσιο της πολιτικής ανοικτής πρόσβασης, ο συγγραφέας/δημιουργός εκχωρεί στο Διεθνές Πανεπιστήμιο της Ελλάδος άδεια χρήσης του δικαιώματος αναπαραγωγής, δανεισμού, παρουσίασης στο κοινό και ψηφιακής διάχυσης της εργασίας διεθνώς, σε ηλεκτρονική μορφή και σε οποιοδήποτε μέσο, για διδακτικούς και ερευνητικούς σκοπούς, άνευ ανταλλάγματος. Η ανοικτή πρόσβαση στο πλήρες κείμενο της εργασίας, δεν σημαίνει καθ' οιονδήποτε τρόπο παραχώρηση δικαιωμάτων διανοητικής ιδιοκτησίας του συγγραφέα/δημιουργού, ούτε επιτρέπει την αναπαραγωγή, αναδημοσίευση, αντιγραφή, πώληση, εμπορική χρήση, διανομή, έκδοση, μεταφόρτωση (downloading), ανάρτηση (uploading), μετάφραση, τροποποίηση με οποιοδήποτε τρόπο, τμηματικά ή περιληπτικά της εργασίας, χωρίς τη ρητή προηγούμενη έγγραφη συναίνεση του συγγραφέα/δημιουργού.*

Η έγκριση της διπλωματικής εργασίας από το Τμήμα Μηχανικών Πληροφορικής και Ηλεκτρονικών Συστημάτων του Διεθνούς Πανεπιστημίου της Ελλάδος, δεν υποδηλώνει απαραίτητα και αποδοχή των απόψεων του συγγραφέα, εκ μέρους του Τμήματος.

*«Στην Οικογένεια μου»*



## Πρόλογος

Τα τελευταία έτη, οι τεχνολογικές αλλαγές και η ραγδαία ανάπτυξη του διαδικτύου και των φορητών συσκευών όπως επίσης και οι τηλεπικοινωνίες έχουν επιφέρει καθοριστικές μεταβολές στη μάθηση, με συνέπεια να προκύψουν έννοιες, όπως η κινητή μάθηση.

Επιλέχθηκε να μελετηθεί η επαυξημένη πραγματικότητα στη συγκεκριμένη εργασία γιατί είναι μια τεχνολογία που έχει γνωρίσει τεράστια ανάπτυξη και είναι καθοριστική στον τομέα της εκπαίδευσης, καθώς προσφέρει σημαντικά παιδαγωγικά οφέλη. Ένας λόγος που επιλέχθηκε το θέμα της παρούσας διπλωματικής εργασίας ήταν το μεγάλο επιστημονικό ενδιαφέρον της εφαρμογής της Επαυξημένης Πραγματικότητας στην Ηλεκτρονική Μάθηση (E-learning) και κατ' επέκταση στον τομέα της εκπαίδευσης. Επιπλέον, μελετήθηκαν οι τεχνολογίες που υποστηρίζουν τις εφαρμογές Επαυξημένης Πραγματικότητας και το πώς αυτές μπορούν να αξιοποιηθούν για τις ανάγκες των e-learning εφαρμογών στην πρωτοβάθμια και τη δευτεροβάθμια εκπαίδευση.

## Περίληψη

Τα τελευταία χρόνια η ραγδαία ανάπτυξη της τεχνολογίας έχει παίξει καθοριστικό ρόλο στην ύπαρξη καινούριων μεθόδων που σχετίζονται με την ανάπτυξη εφαρμογών μάθησης. Η επαυξημένη πραγματικότητα σαν εκπαιδευτικό εργαλείο γίνεται όλο και πιο προσιτό στους μαθητές όλων των βαθμίδων. Επί της ουσίας πρόκειται για ένα καινούριο εργαλείο το οποίο έχει την ευχέρεια να συνδυάσει αρκετές και διαφορετικές πτυχές της πληροφορικής.

Αυτό το οποίο κάνει η Επαυξημένη Πραγματικότητα είναι να παρέχει καθοριστικά οφέλη, συνδυάζοντας φυσικούς είτε ακόμα και εικονικούς κόσμους, με διαρκή ή και έμμεσο έλεγχο από τον χρήστη. Επίσης, η Επαυξημένη Πραγματικότητα αποτελεί μια σημαντική εξέλιξη της εικονικής πραγματικότητας η οποία αναπτύσσεται από ένα συνδυασμό διαφορετικών τεχνολογιών που χρησιμεύουν στην απεικόνιση είτε ακόμα και την παροχή αλληλεπίδρασης με ένα εικονικό περιβάλλον. Το τελευταίο σε πολλές περιπτώσεις είναι ένας τρισδιάστατος χώρος ο οποίος είναι πιθανόν να είναι πραγματικός είτε ακόμα και φανταστικός, μακροσκοπικός είτε μικροσκοπικός είτε ακόμα και εστιασμένος κυρίως σε ρεαλιστικούς νόμους φυσικής. Επί της ουσίας, η Επαυξημένη Πραγματικότητα παρέχει μια αποδοτική μέθοδο παρουσίασης των αφηρημένων εννοιών ενώ παράλληλα υποστηρίζει σε μεγάλο βαθμό την αλληλεπίδραση όπως επίσης και την δέσμευση των παιδιών στη μαθησιακή διαδικασία. Ακόμα, η Επαυξημένη Πραγματικότητα προσφέρει μια καινούρια μέθοδο διαχείρισης είτε αλληλεπίδρασης με αφηρημένες έννοιες στον πραγματικό κόσμο, κάτι το οποίο έχει την ευχέρεια να αναπτύξει έναν καινούριο ορίζοντα στην εκμάθηση αρκετών και διαφορετικών θεμάτων στα παιδιά πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης.

Στη παρούσα διπλωματική εργασία, επομένως, επιχειρείται η μελέτη της υπάρχουσας ξένης και εγχώριας βιβλιογραφίας σχετικά με την επαυξημένη πραγματικότητα, των εφαρμογών αυτής και των αποτελεσμάτων της στην πρωτοβάθμια και τη δευτεροβάθμια εκπαίδευση. Η χρήση της επαυξημένης πραγματικότητας σε συνδυασμό με τη χρήση των έξυπνων κινητών τηλεφώνων και tablet μπορεί να εφαρμοστεί με επιτυχία στη σχολική πραγματικότητα, επιτρέποντας στους μαθητές να αποκτήσουν πλήθος βιωματικών εμπειριών αξιοποιώντας τις σύγχρονες τεχνολογίες, πάντα προς όφελος της εκπαιδευτικής και μαθησιακής διαδικασίας. Ο εμπλουτισμός της εκπαιδευτικής διαδικασίας με πρόσθετες δυνατότητες αναμένεται να αποφέρει πολλαπλά οφέλη τόσο στους μαθητές όσο και στους εκπαιδευτικούς, κάνοντας την μάθηση μια διασκεδαστική εμπειρία.

**Λέξεις κλειδιά :** Επαυξημένη πραγματικότητα, κινητή μάθηση, ηλεκτρονική μάθηση, εξ αποστάσεως εκπαίδευση, ΤΠΕ

# «Utilization of augmented reality in primary and secondary education»

«Mpitzenis Konstantinos»

## **Abstract**

In recent years, the rapid development of technology has played a decisive role in the existence of new methods related to the development of learning applications. Augmented reality as an educational tool is becoming increasingly accessible to students of all levels. In fact, it is a new tool that has the ability to combine several different aspects of IT.

What Augmented Reality does is to provide decisive benefits, combining physical or even virtual worlds, with permanent or even indirect control by the user. Also, Augmented Reality is an important evolution of virtual reality which is developed from a combination of different technologies that serve to display or even provide interaction with a virtual environment. The latter in many cases is a three-dimensional space which is likely to be real or even imaginary, macroscopic or microscopic or even mainly focused on realistic laws of physics. In essence, Augmented Reality provides an efficient method of presenting abstract concepts while greatly supporting interaction as well as children's engagement in the learning process. Also, Augmented Reality offers a new method of managing or interacting with abstract concepts in the real world, which has the potential to develop a new horizon in the learning of many different subjects in primary and secondary school children.

In this thesis, therefore, an attempt is made to study the existing foreign and domestic literature on augmented reality, its applications and its results in primary and secondary education. The use of augmented reality in combination with the use of smart mobile phones and tablets can be successfully applied to the school reality, allowing students to gain a multitude of experiential experiences utilizing modern technologies, always to the benefit of the educational and learning process. Enriching the educational process with additional features is expected to bring multiple benefits to both students and teachers, making learning a fun experience.

**Keywords** : Augmented reality, mobile learning, e-learning, distance education, ICT

## **Ευχαριστίες**

Με αφορμή την ολοκλήρωση της διπλωματικής μας εργασίας, θα ήθελα να ευχαριστήσω την καθηγήτρια και επιβλέπουσα της παρούσας διπλωματικής εργασίας, κυρία Ασδρέ Αικατερίνη, για τις χρήσιμες υποδείξεις της και την καθοδήγηση της καθ' όλη την διάρκεια της εκπόνησης της εργασίας, καθώς επίσης και την οικογένεια μου για την πολύτιμη στήριξη τους σε όλη την περίοδο των σπουδών μου.

# Περιεχόμενα

Πρόλογος.....	v
Περίληψη.....	vi
Abstract .....	vii
Ευχαριστίες .....	viii
Περιεχόμενα.....	ix
Κατάλογος Σχημάτων .....	x
Κατάλογος Πινάκων.....	x
Συνομογραφίες .....	xiv
Κεφάλαιο 1ο: Εισαγωγή.....	1
Κεφάλαιο 2ο: Τεχνολογίες της Πληροφορίας στην Εκπαίδευση (E - Learning) .....	2
2.1 Τεχνολογίες Πληροφοριών και Επικοινωνιών (ΤΠΕ).....	2
2.2 ΤΠΕ στην Ελλάδα .....	3
2.3 ΤΠΕ σε διεθνές επίπεδο .....	5
2.4 Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα ΤΠΕ.....	7
2.5 Ηλεκτρονική μάθηση .....	8
2.6 Τεχνολογίες ηλεκτρονικής μάθησης .....	11
2.7 Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα ηλεκτρονικής μάθησης .....	14
2.8 Επίλογος .....	16
Κεφάλαιο 3ο: ΕΠΑΥΞΗΜΕΝΗ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ.....	17
3.1 Βασικές έννοιες .....	17
3.2 Ιστορική αναδρομή.....	19
3.3 Διαφορές εικονικής και επαυξημένης πραγματικότητας.....	20

3.4	Κατηγορίες επαυξημένης πραγματικότητας.....	24
3.5	Μέθοδοι.....	25
3.6	Εφαρμογές.....	26
3.7	Τρόποι απόδοσης.....	31
3.7.1	Απόδοση σύμφωνα με τη χρήση φυσικού δείκτη.....	31
3.7.2	Απόδοση δίχως φυσικό δείκτη .....	32
3.7.3	Απόδοση που εστιάζει στην τοποθεσία των χρηστών .....	33
Κεφάλαιο 4ο: ΕΠΑΥΞΗΜΕΝΗ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ ΚΑΙ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ .....		35
4.1	Από την ηλεκτρονική μάθηση στην AR.....	35
4.2	Παιδαγωγικές προσεγγίσεις και επαυξημένη πραγματικότητα .....	37
4.3	Αξιοποίηση ΕΠ στην εκπαίδευση .....	38
4.4	Πλεονεκτήματα και προκλήσεις στην εκπαίδευση.....	43
4.5	Ενδεικτικά προγράμματα .....	46
4.6	Εκπαιδευτικές εφαρμογές.....	49
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....		54
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ .....		56

## Κατάλογος Εικόνων

Εικόνα 2.1 : Τυπική και υποστηριζόμενη μάθηση.....	9
Εικόνα 2.2 : Ηλεκτρονική μάθηση.....	10
Εικόνα 3.1 : Προσαρμοσμένη στο κεφάλι συσκευή επαυξημένης πραγματικότητας.....	18
Εικόνα 3.2 : Η εξέλιξη του EyeTap.....	20
Εικόνα 3.3 : Γυαλιά επαυξημένης πραγματικότητας .....	20
Εικόνα 3.4 : Εικονική πραγματικότητα για το Apollo 11 .....	21
Εικόνα 3.5 : Διαφορά εικονικής και επαυξημένης πραγματικότητας .....	22
Εικόνα 3.6: Παραδείγματα εφαρμογών επαυξημένης πραγματικότητας.....	23
Εικόνα 3.7 : Η εφαρμογή Acropolis.....	28
Εικόνα 3.8 : Η εφαρμογή GeoTravel .....	29
Εικόνα 3.9 : Η εφαρμογή AR Defenders 2.....	29
Εικόνα 3.10 : Η εφαρμογή SpecTrek .....	30
Εικόνα 3.11 : Η εφαρμογή Ingress .....	31
Εικόνα 3.12 : Επαυξημένη πραγματικότητα σύμφωνα με τον φυσικό δείκτη .....	32
Εικόνα 3.13: Απόδοση δίχως φυσικό δείκτη.....	33
Εικόνα 3.14 : Τα δεδομένα στο συγκεκριμένο παράδειγμα έχουν προέλευση από ένα GPS .....	34
Εικόνα 4.1 : Τρισδιάστατο γεωμετρικό εργαλείο για την εκπαίδευση.....	39
Εικόνα 4.2 : Βιβλίο επαυξημένης πραγματικότητας που έχει να κάνει με πλανήτες.....	40
Εικόνα 4.3 : Έξυπνος κύβος που χρησιμοποιείται στα μαθηματικά.....	41
Εικόνα 4.4 : Πλατφόρμα Metaverse που χρησιμοποιείται από εκπαιδευτικούς αλλά και μαθητές.....	42
Εικόνα 4.5 : Βιβλίο επαυξημένης πραγματικότητας που αφορά δεινοσαύρους .....	44
Εικόνα 4.6 : Επαυξημένη πραγματικότητα και εκμάθηση πιάνου.....	45
Εικόνα 4.7 : BlippAR.....	47
Εικόνα 4.8 : ENTiTi.....	48

Εικόνα 4.9 : Πλαίσιο ευχρηστίας εστιασμένο σε εφαρμογές ΕΠ.....	51
Εικόνα 4.10 : GeoGebra.....	51

## **Κατάλογος Πινάκων**

Πίνακας 1.1 : Μορφές ηλεκτρονικής μάθησης ..... **Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.**

## Συντομογραφίες

Δ.Ε.	Διπλωματική Εργασία
Π.Ε.	Πτυχιακή Εργασία
ΕΠ	Επαυξημένη Πραγματικότητα
Η/Υ	Ηλεκτρονικό Υπολογιστή
ΤΠΕ	Τεχνολογίες Πληροφοριών και Επικοινωνιών
AR	Augmented Reality

## Κεφάλαιο 1ο: Εισαγωγή

Χάρη στην ένταξη της Τεχνολογίας Πληροφοριών και Επικοινωνιών (ΤΠΕ) σε διάφορους τομείς της ζωής, οι ορίζοντες των ανθρώπων διευρύνονται σημαντικά, ενώ η καθημερινότητα τους έχει εμπλουτιστεί με νέες επιπρόσθετες δυνατότητες. Στη συγκεκριμένη εργασία θα μελετηθεί η Επαυξημένη Πραγματικότητα (AR). Επί της ουσίας πρόκειται για μια από τις καινούριες τεχνολογίες οι οποίες τα τελευταία χρόνια έχει εμφανίζει ραγδαία εξέλιξη στον κλάδο της εκπαίδευσης.

Παρουσιάζει τεράστιο ενδιαφέρον για τους δασκάλους και τους καθηγητές η μέθοδος με την οποία οι τεχνολογίες αυτής της μορφής υποστηρίζουν και προσφέρουν ουσιαστική μάθηση. Επομένως, η εν λόγω τεχνολογία είναι δυνατόν να λογιστεί σαν μια έννοια αντί για έναν καθορισμένο τύπο τεχνολογίας. Συνεπώς, στη σημερινή εποχή ο όρος αυτός δεν περιορίζεται σε κάθε τύπο τεχνολογίας αλλά είναι δυνατόν να διερευνηθεί διεξοδικά από μια ευρεία οπτική.

Έτσι εννοείται πως η παραπάνω τεχνολογία παίζει έναν υποστηρικτικό ρόλο αντί να παίρνει την θέση της πραγματικότητας, όπου εικονικά αντικείμενα είναι δυνατόν να προστεθούν σε ένα πραγματικό περιβάλλον και τα εργαλεία αυτού του είδους είναι εφικτό να αξιοποιήσουν στο έπακρον τις προσφορές του πραγματικού κόσμου προσφέροντας συμπληρωματικά δεδομένα, τα οποία τις περισσότερες φορές ενισχύουν σε σημαντικό επίπεδο την εμπειρία των μαθητών.

Γενικότερα, πρέπει να γίνει γνωστό ότι όλα αυτά τα χρόνια υπήρξαν αρκετές έρευνες οι οποίες εστίασαν κυρίως στα αρκετά οφέλη αυτής της τεχνολογίας όπως επίσης και στην καθοριστική ικανότητα ένταξής της στη σύγχρονη διδασκαλία και μαθησιακή δράση, κυρίως για τους ανθρώπους οι οποίοι έχουν ανάγκη την οπτικοποίηση της αφαίρεσης. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί το γεγονός πως η συγκεκριμένη τεχνολογία είναι δυνατόν να υποστηρίξει σε μεγάλο βαθμό την ομαλή αλληλεπίδραση ανάμεσα σε πραγματικά αλλά και εικονικά περιβάλλοντα είτε ταυτόχρονα να διευκολύνει την χρήση μιας απτής διασύνδεσης επαφής για διαχείριση αντικειμένων.

Επίσης, η συγκεκριμένη τεχνολογία είναι εφικτό να επιτρέψει την μάθηση εκτός ωρών διδασκαλίας και εκτός των σχολικών ορίων. Με αυτόν τον τρόπο αναπτύσσεται μια μαθησιακή εμπειρία η οποία συνδέεται άμεσα με την σχολική αίθουσα. Ακόμα, προσφέρει τη δυνατότητα για ύπαρξη εικονικών σχολιασμών, εικονογραφήσεων κλπ που είναι δυνατόν να ενισχύσουν σε μεγάλο βαθμό την κατανόηση των παιδιών στην σχολική αίθουσα.

Επομένως, σύμφωνα με τα παραπάνω είναι δυνατόν να ειπωθεί πως η Επαυξημένη Πραγματικότητα (ΕΠ) αποτελεί μια ταχύτατα αναπτυσσόμενη ερευνητική περιοχή με εφαρμογή στους τομείς της βιομηχανίας, της ψυχαγωγίας, της εκπαίδευσης και της ιατρικής. Η Επαυξημένη Πραγματικότητα προβλέπεται να αλλάξει ριζικά την εκπαίδευση όπως την γνωρίζουμε. Η ικανότητά της ΕΠ να αναπτύσσει «βελτιωμένες» πληροφορίες στον πραγματικό κόσμο και να τις εμφανίζει μέσω συσκευών, ικανών να συνδεθούν με το διαδίκτυο, όπως τα κινητά τηλέφωνα, βοηθά ώστε οι πληροφορίες να μπορούν να τεθούν στη διάθεση των εκπαιδευομένων στον ακριβή χρόνο και τοποθεσία που επιθυμούν.

## **Κεφάλαιο 2ο: Τεχνολογίες της Πληροφορίας στην Εκπαίδευση (E - Learning)**

### **2.1 Τεχνολογίες Πληροφοριών και Επικοινωνιών (ΤΠΕ)**

Τα τελευταία χρόνια η εισαγωγή καινούριων τεχνολογιών παρουσίασε ραγδαία ανοδική τάση σε όλα τα επίπεδα της ανθρώπινης δράσης. Αυτό είχε σαν κυριότερη συνέπεια να προσφέρει λύσεις σε σοβαρά ζητήματα και να παίζει καθοριστικό ρόλο στην εξέλιξη της ζωής. Εξαιτίας, επομένως, της σημασίας αυτών των τεχνολογιών, έχουν καταβληθεί αρκετές ενέργειες προσέγγισης της ερμηνείας τους, αφού μέχρι σήμερα δεν υφίσταται ένας κοινά αποδεκτός ορισμός για αυτές τις τεχνολογίες που εν συντομία καλούνται ΤΠΕ [1].

Έρευνες για παράδειγμα αναφέρουν πως με αυτόν τον όρο καλούμε τις τεχνολογίες οι οποίες προσφέρουν την ευχέρεια επεξεργασίας αλλά και μετάδοσης αρκετών και διαφορετικών ειδών παρουσίασης της πληροφορίας (όπως είναι για παράδειγμα σύμβολα, εικόνες, βίντεο κλπ). Οι συγκεκριμένες τεχνολογίες είναι τα μέσα τα οποία είναι φορείς άυλων μηνυμάτων. Γενικότερα, με τον όρο καινούριες τεχνολογίες αναφερόμαστε στο σύνολο διαφορετικών τεχνολογιών που ως επί το πλείστον εστιάζουν στον Ηλεκτρονικό Υπολογιστή (Η/Υ) και χρησιμοποιούν πολυμέσα και τηλεπικοινωνίες [2].

Οι συγκεκριμένες τεχνολογίες ενσωματώνουν με καινούριες τακτικές τις κλασσικές τεχνολογίες, οι οποίες προσφέρουν την ευχέρεια αναζήτησης και επεξεργασίας της πληροφορίας, όχι μονάχα υπό τη μορφή κειμένου είτε γραφικών αλλά και με μορφή ήχων, εικόνων, βίντεο κλπ. Μελέτες, επίσης, κάνουν λόγο πως ο όρος ΤΠΕ τις περισσότερες φορές χρησιμεύει με στόχο να επισημάνει τον ρόλο των ενοποιημένων επικοινωνιών, την ένταξη των τηλεπικοινωνιών καθώς επίσης και των Η/Υ. Επιπλέον, όμως, επισημαίνει και τον ρόλο των λογισμικών των εταιριών, την διαδικασία της αποθήκευσης, διάφορα οπτικοακουστικά συστήματα που προσφέρουν την ευχέρεια στους χρήστες να έχουν πρόσβαση, μετάδοση και διαχείριση χρήσιμων δεδομένων [3].

Γενικότερα, πρέπει να γίνει γνωστό πως οι εν λόγω τεχνολογίες είναι δυνατόν να παίξουν καθοριστικό ρόλο στην εκπαιδευτική διαδικασία, αφού εμφανίζουν αρκετά και καθοριστικά γνωρίσματα τα οποία ευνοούν σε μεγάλο βαθμό τη μαθησιακή δραστηριότητα. Διαμέσου αυτών, τα παιδιά έχουν την ευχέρεια αναζήτησης αρκετών και διαφορετικών πληροφοριών, με κυριότερη συνέπεια να καταφέρνουν να αποκτήσουν κριτική σκέψη όπως επίσης και πρόσβαση στις καινούριες γνώσεις.

Έρευνες όλα αυτά τα χρόνια αναφέρουν πως ένα από τα κυριότερα γνωρίσματα των συγκεκριμένων τεχνολογιών που υποστηρίζουν τη μαθησιακή δράση είναι η αισθητή ανοδική τάση του ενδιαφέροντος καθώς επίσης και των κινήτρων για μάθηση. Παρά το γεγονός αυτό, όμως, τα περισσότερα παιδιά κρατούν αμείωτο το ενδιαφέρον τους μονάχα στην περίπτωση στην οποία αποκτούν θετικές εμπειρίες από την εκπαιδευτική χρησιμότητα αυτών των τεχνολογιών στο σχολείο [4]

Ακόμα, η οπτικοποίηση των δεδομένων, δηλαδή η χρήση των εικόνων, έχει εκπαιδευτική σημασία μονάχα στην περίπτωση στην οποία έχει άρρηκτη σχέση με καθοριστικές εκπαιδευτικές

## Τεχνολογίες της Πληροφορίας στην Εκπαίδευση

δράσεις που ευνοούν σε σημαντικό επίπεδο τη μαθησιακή δράση. Αυτό είναι κάτι το οποίο την κάνει ένα επιπλέον καθοριστικό γνώρισμα αυτών των τεχνολογιών. Παράλληλα, οι καινούριες τεχνολογίες ενισχύουν σε σημαντικό επίπεδο την ενεργητική μαθησιακή δράση, κυρίως στην περίπτωση στην οποία ενημερώνουν τα παιδιά για την επιτυχία είτε την αποτυχία των ενεργειών τους [5]

Έρευνες, επίσης, τονίζουν πως διαμέσου αυτών των τεχνολογιών τα παιδιά έχουν την ευχέρεια να ελέγχουν καλύτερα τη μάθηση η οποία τους παρέχεται, αφού είναι εκείνοι οι οποίοι επιλέγουν τι επιθυμούν να μάθουν, με βασικότερη συνέπεια να αφιερώνουν συνεχώς και μεγαλύτερο χρόνο διαβάζοντας. Η αυθεντικότητα των δράσεων της σχολικής μαθησιακής δράσης, δηλαδή οι σχολικές δράσεις που τα παιδιά θεωρούν σαν σημαντικά και εκτός της σχολικής μονάδας, αποτελεί ένα από τα κυριότερα δεδομένα αυτών των τεχνολογιών. Έτσι, ο συνδυασμός των σχολικών πράξεων με τις δράσεις εκτός της σχολικής αίθουσας, αναβαθμίζουν σε μεγάλο βαθμό τον καθοριστικό ρόλο των σύγχρονων σχολείων [6]

Τέλος, σαν τεχνολογικό εργαλείο, οι καινούριες τεχνολογίες παίζουν καθοριστικό ρόλο στην αξιοποίηση καθώς επίσης και στη διαχείριση των διάφορων λογισμικών από τα παιδιά. Έτσι, είναι δυνατόν να αποθηκεύουν πληροφορίες, να εκτυπώνουν, να επεξεργάζονται κείμενα εικόνες κλπ. Ακόμα, οι συγκεκριμένες τεχνολογίες σαν κοινωνικό φαινόμενο παίζουν υποστηρικτικό ρόλο προς τα παιδιά, προκειμένου να σχηματίσουν απόψεις για την κοινωνία αλλά και για το περιβάλλον. Γίνεται εύκολα αντιληπτό, επομένως, πως οι καινούριες τεχνολογίες παίζουν σημαντικό ρόλο στη διαμόρφωση του μαθησιακού περιβάλλοντος, αυτό έχει σαν συνέπεια να ενισχύεται η αλληλεπίδραση μεταξύ των παιδιών, ο ενεργός ρόλος τους σε ομαδικές και ατομικές δράσεις όπως επίσης και η εξέλιξη των γνωστικών είτε των κοινωνικών τους ικανοτήτων [2].

## 2.2 ΤΠΕ στην Ελλάδα

Η ανάπτυξη αλλά και η χρήση των συγκεκριμένων τεχνολογιών στις σχολικές μονάδες της χώρας μας άρχισε σχεδόν στα μέσα της δεκαετίας του '80 και μάλιστα με εξαιρετικά αργούς ρυθμούς. Στην αρχή, επομένως, οι καινούριες τεχνολογίες εισήχθησαν στα Τεχνικά Επαγγελματικά Λύκεια ενώ στη συνέχεια χρησιμοποιήθηκαν στα Πολυκλαδικά Λύκεια και τέλος στα Ενιαία Λύκεια. Σε αυτό το σημείο είναι καθοριστικό να τονιστεί ότι έως και τα μέσα της επόμενης δεκαετίας καμία ενέργεια δεν υπήρξε προκειμένου να εισαχθούν οι καινούριες τεχνολογίες και στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση [1]

Αυτό, όμως, έγινε πραγματικότητα την περίοδο του '94 όπου και αναπτύχθηκε το Ενιαίο Πλαίσιο Προγραμμάτων Σπουδών της Πληροφορικής και δημοσιεύτηκε 3 χρόνια αργότερα. Με βάση το συγκεκριμένο πρόγραμμα σπουδών είχε οριοθετηθεί σε μεγάλο βαθμό ο στόχος της εισαγωγής των ΤΠΕ. Έτσι έγινε η εισαγωγή στις τάξεις του δημοτικού καινούριων τεχνολογιών με απώτερο σκοπό να καταφέρουν να αποκτήσουν τα παιδιά μια γενική εικόνα των ικανοτήτων των Η/Υ μέσα από την καθημερινή τους σχολική δράση [3].

Εξίσου σημαντικός στόχος όλων αυτών, όμως, είναι τα παιδιά να εξοικειωθούν περισσότερο με τους Η/Υ, κατανοώντας τις κυριότερες αρχές για τη χρήση της τεχνολογίας υπολογιστών. Μετά από την περίοδο του '98, το Υπουργείο Εθνικής Παιδείας και Θρησκευμάτων έλαβε την απόφαση να εντάξει στο Επιχειρησιακό Πρόγραμμα Εκπαίδευση και Αρχική Επαγγελματική Κατάρτιση, το Πανελλήνιο Δίκτυο Εκπαίδευσης καθώς επίσης και το Πανελλήνιο Σχολικό Δίκτυο. Μέσα από τις συγκεκριμένες

## Κεφάλαιο 2

διαδικτυακές πύλες δόθηκε η ευχέρεια στους εκπαιδευτικούς αλλά και στα παιδιά να έχουν πρόσβαση στο διαδίκτυο [2].

Μετάπειτα, με πρωτοβουλία που καλείται το «Νησί των Φαιάκων» από το πρόγραμμα Οδύσσεια, το οποία άρχισε στα τέλη της δεκαετίας του '90 και ολοκληρώθηκε την περίοδο του 2002, άρχισε η ένταξη αυτών των τεχνολογιών στα δημοτικά σχολεία της χώρας μας. Στη συγκεκριμένη δράση είχαν ενεργό ρόλο 14 δημοτικές σχολικές μονάδες, ως επί το πλείστον με παιδιά των δυο τελευταίων τάξεων του δημοτικού. Την περίοδο του 2001 το ΥΠΕΠΘ ανέφερε ότι έως και την περίοδο του 2006 θα αναπτυχθούν υποδομές και θα δοθεί κατάλληλος εξοπλισμός, προκειμένου κάθε 10 παιδιά να έχουν έναν Η/Υ [7].

Έρευνες την περίοδο του 2005 τόνιζαν ότι στην πρωτοβάθμια και στην δευτεροβάθμια εκπαίδευση της χώρας μας εκείνη την εποχή υπήρχαν περισσότερα από 6,5 χιλιάδες εργαστήρια Η/Υ με το 60% σχεδόν αυτών να διαθέτουν πρόσβαση στο internet. Στα τέλη εκείνης της χρονιάς σχεδόν τα 3/4 των σχολικών μονάδων της πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης έκανε χρήση Η/Υ. Με κοινοτική χρηματοδότηση κατόρθωσαν να αναπτύξουν εργαστήρια Η/Υ, μικρότερης φυσικά δυναμικής [8].

Ακόμα όλες οι σχολικές μονάδες οι οποίες είχαν στην διάθεσή τους Η/Υ είχαν πλέον την ευχέρεια διασύνδεσης στο διαδίκτυο. Παράλληλα, είχε κατορθωθεί ο σκοπός να υφίσταται ένας Η/Υ ανά 10 μαθητές. Παλαιότερα και πιο συγκεκριμένα πριν την περίοδο του 2000 ήταν ένας Η/Υ ανά 133 παιδιά στην πρωτοβάθμια και ένας Η/Υ ανά 20 παιδιά στην δευτεροβάθμια εκπαίδευση. Την περίοδο του 2001 αναπτύχθηκε η Επιτροπή Στρατηγικής με απώτερο στόχο την Πληροφορική στην Εκπαίδευση. Εκείνη την περίοδο του Παιδαγωγικό Ινστιτούτο προχώρησε στην ανάπτυξη Διαθεματικού Ενιαίου Πλαισίου Προγραμμάτων Σπουδών για κάθε ένα γνωστικό αντικείμενο ενώ ταυτόχρονα αναπτύχθηκε και το αντίστοιχο Αναλυτικό Πρόγραμμα Σπουδών [9].

Το καινούριο αυτό πρόγραμμα υφίσταται έως και σήμερα αν και αναθεωρήθηκε την περίοδο του 2003. Ένας από τους πιο καθοριστικούς σκοπούς του ισχύοντος προγράμματος ήταν η βέλτιστη εφικτή εξασφάλιση για όλα τα παιδιά της ικανότητας πρόσβασης και εκπαίδευσης σε αυτές τις τεχνολογίες, προκειμένου να καταστούν ικανά να ανταποκρίνονται με επάρκεια στις συχνές αλλαγές των συνθηκών των σημερινών κοινωνιών της γνώσης. Συνεπώς, με το εν λόγω πρόγραμμα οι συγκεκριμένες τεχνολογίες ξεκίνησαν να χρησιμοποιούνται σαν ένα διαφορετικό γνωστικό αντικείμενο και να δρουν σαν ένα εξαιρετικά χρήσιμο εργαλείο [1].

Στις ενέργειες της χώρας μας να κατορθώσει να αξιοποιήσει πλήρως τις ικανότητες που παρέχουν αυτές οι τεχνολογίες στην εκπαίδευση, εντάχθηκε και η ανάπτυξη Αυτοτελούς Τμήματος Υποστήριξης Νέων Τεχνολογιών και Καινοτομίας στις δυο πρώτες βαθμίδες εκπαίδευσης της χώρας μας. Τα καθήκοντα του συγκεκριμένου τμήματος είχαν άρρηκτη σχέση με την ψηφιακή εκπαιδευτική πολιτική, την ανάπτυξη ομάδων δράσης με στόχο την υλοποίηση ερευνών πάνω στην επιρροή και στην αξιοποίηση εκπαιδευτικών προγραμμάτων ψηφιακής τεχνολογίας και καινοτομίας στην εκπαιδευτική δράση. Ταυτόχρονα το παραπάνω τμήμα είναι αρμόδιο για την ανίχνευση απαιτήσεων σε ζητήματα επιμόρφωσης των εκπαιδευτικών στις καινούριες τεχνολογίες, στο ψηφιακό περιεχόμενο καθώς επίσης και στον εξοπλισμό, σύμφωνα με όσα αναφέρονται στο νομοθετικό πλαίσιο 4415 που ισχύει σε εθνικό επίπεδο από την περίοδο του 2016 [8].

Γενικά, στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση οι συγκεκριμένες τεχνολογίες αποτελούν ένα εξαιρετικά χρήσιμο μέσο το οποίο συμβάλλει θετικά στη διδασκαλία όλων των μαθημάτων. Τις περισσότερες φορές γίνεται χρήση ενός λογισμικού και αναζητούνται πληροφορίες με στόχο την βέλτιστη εφικτή εμπέδωση της γνώσης. Στα πιο πολλά κράτη υφίσταται μια ίδια κατεύθυνση η οποία εφαρμόζεται και φαίνεται να είναι αρκετά ελαστική, κυρίως σε ό,τι έχει να κάνει με την περίοδο ενασχόλησης των παιδιών με αυτές τις τεχνολογίες [9]

Από όλα τα παραπάνω μπορούμε να συμπεράνουμε πως στη σημερινή εποχή, οι εν λόγω τεχνολογίες λογίζονται σαν ένα εξαιρετικά χρήσιμο εργαλείο διδασκαλίας και μάθησης. Έχοντας περάσει διαφορετικές φάσεις εισαγωγής αλλά και ένταξης στο εκπαιδευτικό περιβάλλον, έχουν περάσει σε μια δράση ενσωμάτωσης. Από τη μια πλευρά διδάσκεται η χρήση τους και από την άλλη μεριά γίνεται χρήση σε όλα τα μαθήματα με απώτερο σκοπό την επίτευξη των κυριότερων στόχων του αναλυτικού προγράμματος.

Τέλος, αρκετοί ερευνητές έχουν συμπεράνει ότι η παραπάνω διάχυση σε όλα τα μαθήματα παίζει καθοριστικό ρόλο και στην αλληλεπίδραση των εκπαιδευτικών με τα παιδιά ενώ την ίδια στιγμή προσφέρει σε όλους την ευχέρεια να έχουν ενεργό ρόλο στην εκπαιδευτική δράση. Παρά το γεγονός αυτό, όμως, είναι ζωτικής σημασίας να υφίσταται η απαιτούμενη εστίαση και στις αποφάσεις που έχουν άμεση σχέση με τις γνώσεις οι οποίες θα διδαχθούν αλλά και στην επιμόρφωση των δασκάλων [3].

### 2.3 ΤΠΕ σε διεθνές επίπεδο

Επικεντρώνοντας το ενδιαφέρον στην εκπαιδευτική πολιτική διαφορετικών κρατών, μπορεί κάποιος να σκεφτεί ότι έχουν μεταβεί από το τεχνοκρατικό στο ολιστικό μοντέλο. Οι συγκεκριμένες τεχνολογίες δεν αντιμετωπίζονται σαν διαφορετικό μάθημα όπως γινόταν την περίοδο του 1970 και 1980 αλλά αποτελούν ένα καθοριστικό και εξαιρετικά χρήσιμο εργαλείο μάθησης κυρίως τα τελευταία 30 έτη [4].

Εκπαιδευτικά συστήματα όπως είναι για παράδειγμα εκείνα του Καναδά και της Αγγλίας εφαρμόζουν όλα αυτά τα χρόνια μεικτές τακτικές και στο αναλυτικό τους πρόγραμμα οριοθετούν ξεκάθαρα τις ικανότητες που θέλουν να αποκτήσουν τα παιδιά με τη χρήση αυτών των τεχνολογιών. Από την άλλη μεριά στο Βέλγιο, που αποτελεί καθοριστικό παράδειγμα αποκεντρωτικού εκπαιδευτικού συστήματος, οι βασικότεροι σκοποί οι οποίοι αναμένονται να κατακτηθούν εμφανίζονται ξεκάθαρα και οι εκπαιδευτικοί θα πρέπει να βρουν τον τρόπο προκειμένου να τους πετύχουν [5].

Το εκάστοτε κράτος βάζει τις δικές του φιλοδοξίες αλλά και στόχους για τις σχολικές μονάδες που έχει. Οι εκπαιδευτικές τακτικές τους αφορούν κυρίως τη στοχοθεσία τους, τις προσδοκίες που έχουν, το περιεχόμενο καθώς επίσης και τις μεθόδους βάσει με τις οποίες θα κατορθωθούν τα επιθυμητά μαθησιακά αποτελέσματα. Για τις τεχνολογίες που μελετήθηκαν σε αυτήν την ενότητα, η κάθε πολιτική αυτής της μορφής φαίνεται να μην διαφέρει σε μεγάλο βαθμό από το ένα κράτος στο άλλο, αφού τα οφέλη όπως επίσης και οι δυνατότητες είναι διαδεδομένα και αποδεκτά [6].

Στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση στην ΕΕ μέχρι και την περίοδο του 2005 μονάχα 7 κράτη μέλη δεν είχαν συμπεριλάβει τις συγκεκριμένες τεχνολογίες στο αναγκαστικό πρόγραμμα σπουδών τους. Τα εν λόγω κράτη ήταν η Τσεχία, η Ιταλία, η Λετονία, η Λιθουανία, η Ουγγαρία, η Σλοβακία

## Κεφάλαιο 2

καθώς επίσης και η Βουλγαρία. Από την άλλη μεριά, στην Ολλανδία, στην Αγγλία όπως επίσης και στην Ισλανδία, οι παραπάνω τεχνολογίες εκτός από μέσο διδασκαλίας όλων των μαθημάτων διδάσκονταν και σαν ξεχωριστό γνωστικό αντικείμενο.

Επίσης, σε αυτό το σημείο θα πρέπει να επισημανθεί πως στην Ρουμανία οι παραπάνω τεχνολογίες διδάσκονται μονάχα σαν ξεχωριστό μάθημα. Αυτό είναι κάτι το οποίο δείχνει μια τεχνοκρατική προσέγγιση. Από την άλλη μεριά, στο εκπαιδευτικό σύστημα της Ιρλανδίας οι Η/Υ χρησιμεύουν σαν απλό μέσο διδασκαλίας όλων των μαθημάτων, κάτι το οποίο δείχνει και μια ολιστική προσέγγιση [9].

Έρευνες αναφέρουν πως η Αγγλία είναι ένα από τα πρώτα κράτη τα οποία ενέργησαν με απώτερο στόχο την ένταξη αυτών των τεχνολογιών στο αναλυτικό τους πρόγραμμα, σε όλες τις βαθμίδες. Δεν θα πρέπει να ξεχνάμε, εξάλλου, πως ήταν και ένα από τα λίγα κράτη τα οποία είχαν κατορθώσει να προσαρμόσουν αυτές τις τεχνολογίες σε όλα τα γνωστικά εκπαιδευτικά τους αντικείμενα. Μια εξίσου καθοριστική καινοτομία δράση αυτού του συστήματος ήταν και η χρήση του διαδραστικού πίνακα στην εκπαιδευτική δράση [10].

Από την άλλη πλευρά, στις ΗΠΑ γίνεται χρήση αυτών των τεχνολογιών εδώ και αρκετά χρόνια σε σχέση με τα κράτη μέλη της ΕΕ. Επί της ουσίας αυτό που κάνουν είναι να τις εντάσσουν σε όλες τις βαθμίδες και σε όλα τα εκπαιδευτικά γνωστικά αντικείμενά τους. Τα παιδιά που βρίσκονται στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση των ΗΠΑ κάνουν χρήση της πληροφορικής σαν εργαλείο με κυριότερο σκοπό την βέλτιστη εφικτή διευκόλυνση της εκπαιδευτικής διαδικασίας [11].

Παράλληλα, η Γαλλία στο αναλυτικό πρόγραμμα σπουδών που έχει για την πρωτοβάθμια εκπαίδευση, το οποίο εφαρμόζεται από το ξεκίνημα της περιόδου του 2002, έχει εισάγει την αξιοποίηση των παραπάνω τεχνολογιών με βασικότερο σκοπό να υποστηρίξει την εργασία των παιδιών από τον πρώτο χρόνο κιόλας του δημοτικού. Οι συγκεκριμένες τεχνολογίες αποτελούν ένα διαδεδομένο και καθημερινό μέσο το οποίο είναι στα χέρια των δασκάλων. Έως το τέλος της φοίτησης στο δημοτικό, τα παιδιά είναι ζωτικής σημασίας να κατακτήσουν τις τεχνολογικές ικανότητες οι οποίες αναλογούν στο δίπλωμα πληροφορικής και διαδικτύου [1].

Σε περίπτωση, επομένως, που ένας ερευνητής δει τα αναλυτικά προγράμματα της Αγγλίας, των ΗΠΑ, της Γαλλίας καθώς επίσης και της χώρας μας θα κατανοήσει ότι τα παιδιά της πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης όλων αυτών των ετών είναι ζωτικής σημασίας να εξελίξουν τεχνολογικές ικανότητες. Οι ικανότητες αυτές έχουν να κάνουν με τα παρακάτω :

- Να εξοικειωθούν με τα περιφερειακά μέσα καθώς επίσης και με τις κυριότερες δράσεις των Η/Υ
- Να έχουν την ευχέρεια αποδοτικά να χρησιμοποιήσουν όλα τα τεχνολογικά συστήματα αναπτύσσοντας την κριτική τους σκέψη
- Να κάνουν χρήση λογισμικών και να εκφράζονται μέσα από αυτό
- Να χρησιμοποιούν εκπαιδευτικά λογισμικά και το διαδίκτυο με στόχο την εύρεση πληροφοριών
- Να αντλήσουν και να αξιοποιήσουν πληροφορίες από διαφορετικές πηγές
- Να αναπτύξουν μεταξύ τους επικοινωνία με απώτερο στόχο να έχουν την ευχέρεια να εκφράσουν τις ιδέες τους

## Τεχνολογίες της Πληροφορίας στην Εκπαίδευση

- Να χρησιμοποιούν απλές γλώσσες προγραμματισμού, όπως είναι για παράδειγμα η Logo κλπ
- Να δουλεύουν και να παράγουν εργασίες σε περιβάλλοντα πολυμεσικών εφαρμογών [12].

### 2.4 Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα ΤΠΕ

Η ύπαρξη των καινούριων τεχνολογιών στις σύγχρονες σχολικές αίθουσες, με αρκετά και διαφορετικά οφέλη τα οποία παρέχει, έχει παίξει καθοριστικό ρόλο στην αισθητή βελτίωση της ποιότητας της εκπαιδευτικής δραστηριότητας, η οποία έχει άμεση σχέση με την απόκτηση ικανοτήτων καθώς επίσης και την ενίσχυση της μαθησιακής δράσης. Παράλληλα, προσφέρει ικανότητες αναζήτησης πληροφοριών και επικοινωνίας, μεταβάλλοντας ριζικά το περιβάλλον μάθησης [13].

Ένα από τα κυριότερα οφέλη των εκπαιδευτικών επιρροών αυτών των τεχνολογιών είναι η απομάκρυνση από τις κλασσικές μεθόδους διδασκαλίας και η μετάβαση σε ένα καινούριο μαθησιακό περιβάλλον. Κυριότερος σκοπός της είναι η ουσιαστική επικοινωνία με αρκετές και διαφορετικές τακτικές όπως επίσης και η συνεργασία όλων των μελών που συμμετέχουν στην εκπαιδευτική διαδικασία. Ταυτόχρονα, κατορθώνεται η ισότητα μεταξύ των παιδιών μέσα από συνεργασίες αλληλεπίδρασης, που έχουν να κάνουν κατά κύριο λόγο με πηγές ενημέρωσης και πειραματισμού, περιορίζοντας με αυτόν τον τρόπο το ανταγωνιστικό μοντέλο του εκπαιδευτικού [7].

Οι γνώσεις τις οποίες παρέχουν οι εν λόγω τεχνολογίες δεν προσφέρονται έτοιμες, αλλά αναπτύσσονται μέσα από την ενεργητική συμμετοχή των παιδιών και εν τέλει κατακτώνται σε πιο λίγο χρονικό διάστημα σε σχέση με την κλασσική διδασκαλία. Παράλληλα, υφίσταται η ικανότητα αναζήτησης αρκετών πληροφοριών καθώς επίσης και εκπαιδευτικού υλικού ενώ την ίδια στιγμή υφίσταται η ικανότητα σχεδιασμού σύνθετων δράσεων, με την υποστήριξη του εκπαιδευτικού [12].

Ένα εξίσου καθοριστικό όφελος είναι πως διεγείρεται το ενδιαφέρον των παιδιών και εντοπίζεται αισθητή ανοδική τάση της προσοχής τους στο μάθημα, αφού ενθουσιάζονται με τη χρήση των παραπάνω τεχνολογιών στην εκπαιδευτική δράση και υφίσταται ανοδική τάση της αυτοπεποίθησής τους και των κινήτρων τους για μάθηση. Όλα αυτά τις περισσότερες φορές κατορθώνονται στην περίπτωση στην οποία οι εκπαιδευόμενοι έχουν στην διάθεσή τους αρκετό χρόνο και προσπάθεια προκειμένου να μάθουν κάτι [8].

Ταυτόχρονα, οι καινούριες τεχνολογίες επιφέρουν θετικές επιρροές και επιδράσεις στην ανάγνωση, αφού με τη χρήση λογισμικών τα παιδιά αναγνωρίζουν ευκολότερα τις λέξεις και αντιλαμβάνονται δύσκολους όρους και κείμενα. Επίσης, μέσω της αξιοποίησης των λογισμικών, αναπτύσσουν μαθηματικές ικανότητες και γνώσεις, αφού έχουν την ευχέρεια να εξασκηθούν διαμέσου αριθμητικών δράσεων.

Παράλληλα, διαμέσου των δράσεων που παρέχουν τα λογισμικά, εμπλουτίζεται το λεξιλόγιο των παιδιών και ενθαρρύνεται ο προφορικός τους λόγος. Διαμέσου των επεξεργαστών κειμένου, επωφελούνται οι γραφικές τους δυνατότητες, αφού κάνουν πειράματα στο γράψιμο και εκφράζουν λιγότερο φόβο για τα σφάλματα που είναι πιθανόν να κάνουν, αναπτύσσοντας την ίδια στιγμή ικανότητες, όπως είναι για παράδειγμα η ορθογραφία, η στίξη είτε ακόμα και η γραμματική [11].

Γενικότερα, η χρήση των συγκεκριμένων τεχνολογιών τις περισσότερες φορές διευκολύνει το έργο των δασκάλων και των καθηγητών, καθώς καλύπτει τις απαιτήσεις όλων των παιδιών, δίχως να υπάρχει καμία απολύτως εξάρτηση από το μαθησιακό επίπεδο που έχουν είτε από τα διαφορετικά ενδιαφέροντά τους. Επομένως, είναι εφικτό να ειπωθεί πως πρόκειται για ένα εξαιρετικά σημαντικό να

## Κεφάλαιο 2

χρήσιμο στήριγμα των εκπαιδευτικών, αφού τους προσφέρεται η δυνατότητα πρόσβασης σε πλούσιο εκπαιδευτικό υλικό [10].

Παρόλα αυτά, η συχνή χρήση αυτών των τεχνολογιών, εκτός από καθοριστικά εκπαιδευτικά οφέλη τα οποία παρέχει στους εκπαιδευτικούς και στους εκπαιδευόμενους, κάνοντας το μάθημα πιο ουσιαστικό, πολλές φορές μπορεί να επιφέρει και αρνητικές συνέπειες. Ειδικότερα, η κακή διαχείρισή τους από τους εκπαιδευτικούς είναι πιθανόν να παρεμποδίσει την αναβάθμιση της διδασκαλίας. Επίσης, οι πολλές ώρες ενασχόλησης με τα συγκεκριμένα μέσα είναι εφικτό να επιφέρει ακόμα και σοβαρά ζητήματα υγείας στους χρήστες είτε ψυχικά είτε ακόμα και σωματικά [9].

Στα ψυχικά, για παράδειγμα, περιέχεται ο εθισμός ο οποίος στερεί τη δημιουργικότητα των παιδιών και το άγχος, εξαιτίας του ελαττωμένου χρόνου σκέψης που προσφέρεται κατά την εκτέλεση τεχνολογικών δράσεων. Ενώ η κακή στάση του σώματος των παιδιών, αποτελεί ένα από τα κυριότερα σωματικά ζητήματα. Επί της ουσίας η χρήση των συγκεκριμένων τεχνολογιών δεν παρέχεται για σχολικές αίθουσες με τεράστιο αριθμό παιδιών, αφού υφίσταται η πιθανότητα συνωστισμού τους γύρω από αυτά τα μέσα, όταν επιθυμούν να εκτελέσουν δράσεις εκπαιδευτικών λογισμικών [13].

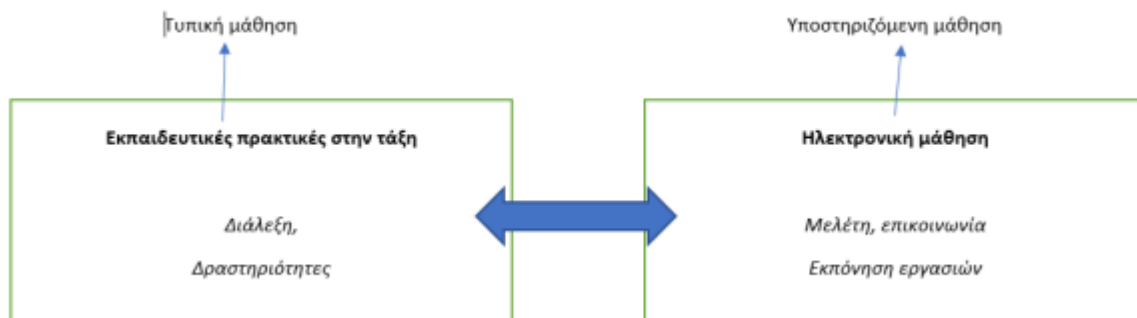
Σύμφωνα με όσα αναφέρθηκαν παραπάνω, συνεπώς, είναι δυνατόν να ειπωθεί πως το σύγχρονο εκπαιδευτικό σύστημα είναι δυνατόν να επωφεληθεί αποδοτικά από τη χρήση των εν λόγω τεχνολογιών στη σχολική αίθουσα, προσφέροντας καινούριες ικανότητες στα παιδιά, με την ενεργοποίηση των κινήτρων τους για μάθηση, αλλά και στους εκπαιδευτικούς, με την παροχή ενός μεγάλου συνόλου εκπαιδευτικών προγραμμάτων. Είναι καθοριστικό, όμως, να μην παραλείψουμε το γεγονός πως η αλόγιστη χρήση τους είναι πιθανόν να επιφέρει και αρνητικές επιπτώσεις στους χρήστες [6].

### 2.5 Ηλεκτρονική μάθηση

Λόγω του ότι οι τεχνολογίες διαρκώς αναπτύσσονται με ραγδαίους ρυθμούς, διαμορφώνονται καινούριες ευκαιρίες καθώς επίσης και προκλήσεις για την εκπαίδευση. Με αυτόν τον τρόπο και η μάθηση αυτής της μορφής αποτελεί ένα καθοριστικό κομμάτι του σύγχρονου εκπαιδευτικού περιβάλλοντος των παιδιών. Επί της ουσίας προσφέρονται καινούρια εργαλεία αλλά και μέσα επικοινωνίας και καινούριες δυνατότητες εκπαιδευτικού υλικού ενώ τα καινούρια περιβάλλοντα μάθησης, συγκριτικά με τα παλαιότερα χρόνια, είναι περισσότερο αλληλεπιδραστικά και κοινωνικά [14].

Στη διαρκώς εξελισσόμενη ψηφιακή κοινωνία της σύγχρονης εποχής μεταβάλλει με ραγδαίους ρυθμούς τη νοοτροπία της απασχόλησης αλλά και της εργασίας. Πλέον υφίσταται πιο μεγάλη απαίτηση για επικαιροποίηση γνώσεων και ικανοτήτων. Επομένως υφίσταται τεράστια απαίτηση για διαρκή κατάρτιση και εξέλιξη των ανθρώπων. Όσο οι άνθρωποι στη σύγχρονη εποχή είναι υποχρεωμένοι να αλλάζουν πολλές φορές την δουλειά τους, χρειάζεται επιπλέον εκπαίδευση και κατάρτιση [15].

Στην εικόνα 2.1 εμφανίζονται οι διαφορές στις τεχνικές που ακολουθούνται κατά την τυπική μάθηση (πρακτικές στην τάξη) και την υποστηριζόμενη μάθηση (ηλεκτρονική μάθηση).



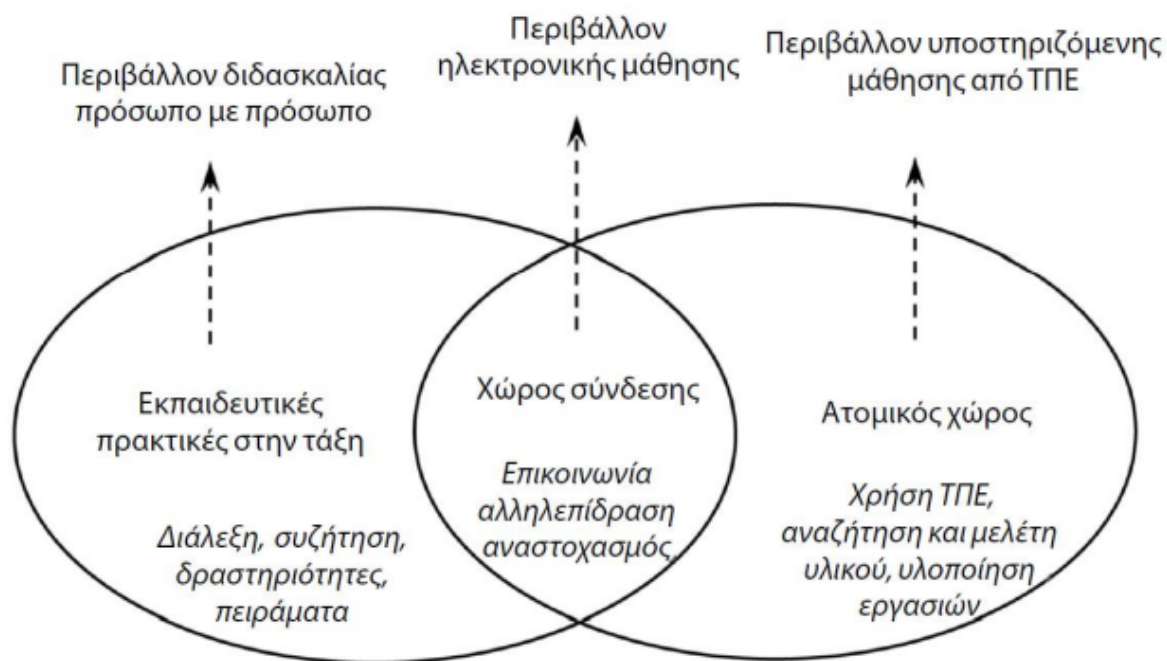
Εικόνα 2.1 : Τυπική και υποστηριζόμενη μάθηση [14]

Στη σημερινή εποχή, οι άνθρωποι ενεργούν με κυριότερο στόχο να καταφέρουν να εμπλουτίσουν εν τέλει τις γνώσεις που έχουν. Τα τελευταία έτη σε εθνικό αλλά και σε παγκόσμιο επίπεδο εμφανίζεται μια καθοριστική ανοδική τάση των ανθρώπων οι οποίοι επιθυμούν να εκπαιδευτούν σε ένα αντικείμενο όμως δεν έχουν την ευχέρεια να μετακινηθούν στο χώρο του εκάστοτε ιδρύματος, προκειμένου να παρακολουθήσουν τα μαθήματα με τις κλασσικές μεθόδους της δια ζώσης διδασκαλίας [16].

Τα τελευταία έτη, όμως, τα περιβάλλοντα μάθησης τα οποία ως επί το πλείστον εστιάζουν στον Παγκόσμιο ιστό 2<sup>ης</sup> γενιάς εξελίσσονται με ραγδαίους ρυθμούς και στη σημερινή εποχή προσφέρουν υψηλότερης ποιότητας μάθηση. Ακόμα, οι εφαρμογές για WEB 2.0 προσφέρουν την ευχέρεια στους εκπαιδευτικούς να χρησιμοποιήσουν καινούριες μεθόδους με απώτερο στόχο τον σχεδιασμό των εκπαιδευτικών τους προγραμμάτων, όπως είναι για παράδειγμα η εφαρμογή καινούριων παιδαγωγικών τακτικών διαμέσου συνεργατικών δράσεων μάθησης, η προβολή ανοικτών μαθημάτων σύμφωνα με τα ενδιαφέροντα και τις απαιτήσεις των παιδιών αλλά και την αλλαγή των περιβαλλόντων μάθησης δίχως τους περιορισμούς χρόνου και χώρου μιας κλασσικής σχολικής αίθουσας [17].

Τα εν λόγω καινούρια περιβάλλοντα μάθησης τις περισσότερες φορές αφορούν καινούρια είδη εκπαιδευτικών προσεγγίσεων και κατά κύριο λόγο επικεντρώνονται στην αλληλεπίδραση των παιδιών με τη μορφή συνεργατικών μαθητικών δράσεων. Γενικότερα, τα καινούρια είδη εκπαίδευσης στη σημερινή εποχή αξιοποιούν τις διαδικτυακές τεχνολογίες κάνοντας χρήση των ΤΠΕ με κυριότερο στόχο την υποστήριξη της μάθησης συνδυαστικά με καινούριες αλλά και κλασσικές εκπαιδευτικές τακτικές [18].

Επί της ουσίας με τον όρο δικτυακή μάθηση καλούμε την μάθηση όπου οι ΤΠΕ υποστηρίζουν τη διασύνδεση και προβάλλουν την αλληλεπίδραση ανάμεσα στα παιδιά κι στους εκπαιδευτικούς αλλά και ανάμεσα σε εκπαιδευτικούς πόρους ενός προγράμματος και μιας κοινότητας μάθησης. Επίσης, θα πρέπει να τονιστεί πως με την έννοια online learning αναφερόμαστε στα ηλεκτρονικά είδη μάθησης τα οποία ως επί το πλείστον υλοποιούνται διαμέσου του διαδικτύου είτε διάφορων φορητών συσκευών [16]. Στην εικόνα 2.2 που ακολουθεί, αποτυπώνεται το περιβάλλον ηλεκτρονικής μάθησης σαν συνδυασμός των εκπαιδευτικών πρακτικών στην τάξη και του ατομικού χώρου του μαθητή.



Εικόνα 2.2 : Ηλεκτρονική μάθηση [15]

Επιπλέον, στη σύγχρονη εποχή υφίστανται και άλλες εξίσου σημαντικές και διαδεδομένες έννοιες που έχουν άμεση σχέση με την εκπαιδευτική δράση σε διαδικτυακά περιβάλλοντα, όπως είναι για παράδειγμα η βασισμένη στον ιστό μάθηση, η εικονική μάθηση κλπ. Με αυτόν τον τρόπο η μάθηση αυτής της μορφής περιέχει τις παραπάνω έννοιες και σχετίζεται με διαφορετικές τακτικές σχεδιασμού είτε ακόμα και παροχής εκπαιδευτικών προγραμμάτων που έχουν να κάνουν με τις τεχνολογίες πληροφοριών και επικοινωνιών [17]. Σήμερα, υπάρχουν διάφορες μορφές ένταξης της ηλεκτρονικής μάθησης στα σχολεία, οι οποίες και αναφέρονται στον Πίνακα 2.1 που ακολουθεί.

Πίνακας 2.1 : Μορφές ηλεκτρονικής μάθησης [18]

Διδασκαλία στην σχολική αίθουσα	Ηλεκτρονικά υποστηριζόμενη μάθηση	Μικτή μάθηση	Πλήρες πρόγραμμα ηλεκτρονικής μάθησης
-Γίνεται χρήση διαδικτυακών τεχνολογιών με στόχο την παροχή εκπαιδευτικού υλικού	-Γίνεται χρήση διαδικτυακών τεχνολογιών με στόχο την παροχή εκπαιδευτικού υλικού	-Το βασικό κομμάτι παρέχεται δικτυακά  -Παροχή υλικού, ανάθεση εργασιών και δράσεων, επικοινωνία	-Τα προγράμματα παρέχονται αποκλειστικά δικτυακά

-Προαιρετική χρήση τεχνολογιών από τους μαθητές	-επικοινωνία και υποστήριξη των μαθητών  -Εφαρμογή διαδικτυακών δράσεων μάθησης	και υποστήριξη των μαθητών  -Περιοδικές συναντήσεις στην σχολική αίθουσα είτε στο εργαστήριο	-Προσφέρεται υλικό, ανάθεση εργασιών και δράσεων, υποστήριξη καθώς επίσης και αξιολόγηση των μαθητών
---	---	--	--

Βάσει μελετών, η παραπάνω έννοια καλύπτει ένα μεγάλο φάσμα εφαρμογών, μαθησιακών τακτικών καθώς επίσης και δράσεων. Συνοψίζοντας, τα κυριότερα γνωρίσματα ενός προγράμματος αυτής της μορφής, είναι τα εξής :

- Δομημένο περιεχόμενο το οποίο εστιάζει περισσότερο σε καθορισμένους μαθησιακούς σκοπούς
- Χρήση ψηφιακών τεχνολογιών αλλά και μέσω με κυριότερο στόχο την παροχή ενός εκπαιδευτικού υλικού και την επικοινωνία είτε την αλληλεπίδραση
- Εκπαιδευτικές τακτικές και δράσεις είτε ακόμα και σχέδια ενεργού ρόλου των μαθητών στη μαθησιακή δράση διαμέσου συνεργασίας
- Αξιολόγηση των μαθησιακών αποτελεσμάτων [15]

## 2.6 Τεχνολογίες ηλεκτρονικής μάθησης

Στη σημερινή εποχή, οι τεχνολογίες οι οποίες χρησιμεύουν στον κλάδο της εξ αποστάσεως εκπαίδευσης, διαφέρουν και είναι αρκετά δύσκολο να ταξινομηθούν. Παρά το γεγονός αυτό, όμως, οι πιο πολλές εξ αυτών χρησιμοποιούν καθορισμένες τακτικές προκειμένου να καταφέρουν εν τέλει να ενισχύσουν την διδασκαλία από απόσταση. Μια καθοριστική τακτική αυτής της μορφής είναι η χρήση πολυμέσων. Η παρουσία των μαθημάτων, χρησιμοποιώντας εξειδικευμένο λογισμικό μπορεί να βελτιωθεί με την χρήση πολυμέσων, όπως είναι για παράδειγμα φωτογραφίες, ήχος, βίντεο κλπ που είναι εφικτό να κάνουν το μάθημα ιδιαίτερα ελκυστικό για όλους τους μαθητές [19].

Εξίσου σημαντικό ρόλο, όμως, διαδραματίζει πλέον και ο παγκόσμιος ιστός σαν την κυριότερη πηγή χρήσιμων πληροφοριών. Σημαντικό είναι εξάλλου, πως το διαδίκτυο αποτελεί καθοριστική πηγή μεγάλου όγκου δεδομένων και είναι μια δωρεάν ηλεκτρονική βιβλιοθήκη που είναι διαθέσιμη σε όλους, προκειμένου να ψάξουν και να βρουν ότι θέλουν, το οποίο θα έχει άμεση σχέση με τα μαθήματα τα οποία διδάσκονται [20].

Σε αυτό το σημείο είναι χρήσιμο να γίνει λόγος για την σύγχρονη και την ασύγχρονη διδασκαλία. Γενικότερα, θα πρέπει να υπογραμμιστεί πως η επικοινωνία με στόχο την εκπαιδευτική δράση είναι δυνατόν να είναι σύγχρονη, ασύγχρονη είτε ακόμα και ένας συνδυασμός αυτών των δυο. Τις περισσότερες φορές το διδακτικό υλικό των προγραμμάτων μελέτης διαμέσου του παγκόσμιου ιστού περιέχει τα παρακάτω :

## Κεφάλαιο 2

- Εισαγωγή του εκπαιδευτικού με πολυμεσικά στοιχεία, που είναι δυνατόν να είναι με κείμενο είτε με συμπιεσμένα βίντεο κλπ
- Εξειδικευμένο λογισμικό το οποίο έχει άμεση σχέση με το υλικό που λαμβάνεται διαμέσου του δικτύου είτε το παιδί έχει την ευχέρεια να το κατεβάσει και να δουλέψει στον προσωπικό του Η/Υ
- Άλλο εκπαιδευτικό υλικό που το παιδί είναι εφικτό να κατεβάσει στον δικό του Η/Υ, όπως είναι για παράδειγμα απλά αρχεία κειμένου τα οποία περιέχουν ερωτήματα, αρχεία ήχου, φωτογραφίες, αρχεία βίντεο κλπ
- Ασκήσεις είτε ακόμα και δράσεις για εξάσκηση, γραπτά τεστ κλπ
- Συνδέσεις με πόρους χρήσιμων δεδομένων, όπως είναι για παράδειγμα βιβλιοθήκες, δημοσιευμένα άρθρα που βρίσκονται στο διαδίκτυο, επιστημονικά περιοδικά κλπ [21]

Επίσης, θα πρέπει να σημειωθεί πως η εντελώς εικονική εξ αποστάσεως εκπαίδευσης εφαρμόζει την παλαιότερη μορφή παροχής εκπαιδευτικού υλικού, που εφαρμόζεται από το χρονοδιάγραμμα σπουδών και με υπενθύμιση καθοριστικών ημερομηνιών. Έτσι, το εκπαιδευτικό υλικό της εκπαίδευσης αυτής της μορφής έχει αρκετές και διαφορετικές μορφές ενώ θα πρέπει να επισημανθεί πως είναι και πολυλειτουργικό [15].

Κάποια είδη του συγκεκριμένου υλικού, τα οποία ενεργοποιούνται με Η/Υ, έχουν σαν βασικότερο σκοπό την ανάπτυξη μαθησιακών περιβαλλόντων. Τις περισσότερες φορές το εν λόγω λογισμικό δρα με στόχο να υποστηρίξει το υπόλοιπο υλικό και έχει σαν κυριότερο σκοπό την βέλτιστη εφικτή κατανόηση των δυσμενών σημείων του υλικού είτε ακόμα και την ανάλυση των σημείων όπου το μεγαλύτερο ποσοστό των παιδιών κάνει λάθη [14].

Τα μαθησιακά περιβάλλοντα αναπτύσσονται υπό την επιρροή και τις αξίες των διαφορετικών θεωριών μάθησης. Από την περίοδο του '90 και μετέπειτα έλαβαν χώρα αρκετές έρευνες με καθοριστικά αποτελέσματα. Το μεγαλύτερο ποσοστό των εφαρμογών τα οποία βασίζονται στη μάθηση, υποστηρίζονται από τις θεωρίες της κατασκευής της μάθησης. Οι συγκεκριμένες θεωρίες κατά κύριο λόγο υποστηρίζουν τη μαθησιακή δράση διαμέσου δραστηριοτήτων οι οποίες περιέχουν ενεργά τους μαθητές και τους βοηθούν προκειμένου να αναπτύξουν είτε να καλύψουν τις γνώσεις που έχουν [1].

Η δράση των συγκεκριμένων περιβαλλόντων είναι εξαιρετικά αξιόπιστη ενώ θα πρέπει να τονιστεί πως το κόστος που έχουν δεν είναι μεγάλο σε περίπτωση που συσχετιστεί με εκείνο στο περιβάλλον μάθησης το οποίο υποστηρίζεται από Η/Υ είτε με εκείνο το οποίο χρησιμοποιεί ραδιοφωνικά προγράμματα, τηλεοπτικές εκπομπές είτε βίντεο. Βάσει μελετών ο παγκόσμιος ιστός, με την αξιοποίηση των κυριότερων γνωρισμάτων και πόρων που έχει, αποτελεί για τους μαθητές ένα εξαιρετικά χρήσιμο μαθησιακό περιβάλλον, γεμάτο χρήσιμα δεδομένα τα οποία μεταδίδονται με αρκετούς και διαφορετικούς τρόπους. Στο συγκεκριμένο περιβάλλον, η μαθησιακή δράση είναι δυνατόν να προβληθεί, να υποστηριχθεί αλλά και να αναπτυχθεί [5].

Με κυριότερο στόχο την ανάπτυξη μαθημάτων και διδακτικού υλικού το οποίο είναι δυνατόν να αναρτηθεί στον παγκόσμιο ιστό, γίνεται χρήση αρκετών και διαφορετικών μέσων, όπως είναι για παράδειγμα το Zoom, το Skype, το Webex κλπ. Κάποια μέσα αυτής της μορφής είναι ακόμη πιο δυνατά, προσφέροντας τη δυνατότητα στους χειριστές τους για πιο πολλές δυνατότητες, όχι μονάχα

## Τεχνολογίες της Πληροφορίας στην Εκπαίδευση

με απώτερο στόχο την ανάπτυξη διδακτικού υλικού, αλλά και με στόχο την βέλτιστη εφικτή διαχείριση εικονικής τάξης, επικοινωνίας με κείμενο, ήχο κλπ, πίνακα ανακοινώσεων καθώς επίσης και διευκόλυνση της εκπαιδευτικής δράσης. Χαρακτηριστικά παραδείγματα αποτελούν μεταξύ άλλων οι περιπτώσεις των Moodle, Blackboard, E-class και Efront [19].

Σε παρόμοιες πλατφόρμες, τις οποίες τα παιδιά έχουν την ευχέρεια να τις προσεγγίσουν διαμέσου του παγκόσμιου ιστού, οι βασικότερες μαθησιακές δράσεις οι οποίες είναι εφικτό να αναπτυχθούν είναι οι ανακοινώσεις των εκπαιδευτικών, οι αναρτήσεις εκπαιδευτικού υλικού, η υλοποίηση μικρότερων πολυμεσικών εφαρμογών, η μαζική αποστολή μηνυμάτων σε όλα τα μέλη μιας ομάδας, η ανάπτυξη παρουσιάσεων είτε κουίζ [21].

Ακόμα, κάποιες πλατφόρμες τηλεεκπαίδευσης και επικοινωνίας διαμέσου του παραπάνω μέσου περιέχουν χώρο συσκέψεων με γραπτά κείμενα (όπως είναι για παράδειγμα μια αίθουσα συνομιλίας) προσφέροντας την ευχέρεια ταυτόχρονα για τη χρήση του πίνακα. Ο συγκεκριμένος πίνακας είναι ένα χρήσιμο μέσο σχεδιασμού το οποίο είναι δυνατόν να χρησιμεύσει σε διαδικτυακές συζητήσεις, προσφέρει την ευχέρεια για πληκτρολόγηση κειμένου, την εισαγωγή αντικειμένων και γραφικών.

Διαμέσου μιας τέτοιας αίθουσας, οι συζητήσεις υλοποιούνται με γραπτό κείμενο και σε πραγματικό χρόνο ενώ υφίσταται η δυνατότητα να τεθούν ερωτήσεις στους εκπαιδευτικούς, που έχουν την ευχέρεια να απαντήσουν με τη χρονική γραμμή που αρχίζουν τα ερωτήματα. Οι εν λόγω πλατφόρμες προσφέρουν την ευχέρεια για μετάδοση χρήσιμων δεδομένων (δηλαδή φόρμες, κείμενο και γραφικά) τα οποία οι εκπαιδευτικοί θέλουν να προσφέρουν στα παιδιά και την παράλληλη μετάδοση εικόνας αλλά και ήχου του εκπαιδευτικού σε ένα παράθυρο της οθόνης του Η/Υ [20].

Εξίσου σημαντικά εργαλεία, όμως, είναι και διάφορες ασύγχρονες τεχνολογίες, όπως είναι για παράδειγμα τα ιστολόγια, τα wikis και τέλος τα e-portfolios. Τα πρώτα εξ αυτών είναι ιστοσελίδες οι οποίες προσφέρουν τη δυνατότητα στους χρήστες και στους μαθητές να υλοποιήσουν τη διάδοση καθώς επίσης και τον συντονισμό των δεδομένων (κείμενο, ήχο κλπ) και κατηγοριοποιούνται αυτόματα με χρονολογική σειρά από την τελευταία μέχρι και την πιο παλιά δημοσιευμένη, και διάφορες μηχανές αναζήτησης στις οποίες είναι δυνατόν εύκολα να έχουν πρόσβαση [13].

Οι συγκεκριμένες ιστοσελίδες παρέχουν, επίσης, τη δυνατότητα αμφίδρομης επικοινωνίας διαμέσου της ανάγνωσης αλλά και του σχολιασμού των κειμένων όπως επίσης και τη διασύνδεση με διαδικτυακές πηγές είτε άλλες ιστοσελίδες αυτής της μορφής. Οι εκπαιδευτικές σελίδες αυτού του είδους εξελίσσονται δυναμικά και είναι εξαιρετικά εύχρηστες και αλληλεπιδραστικές αφού προβάλλουν τη συνεργατική ανάπτυξη περιεχομένου, την επικοινωνία όπως επίσης και τον ενεργό ρόλο ενώ την ίδια στιγμή υποστηρίζουν διάφορες δράσεις μικτής μάθησης [16]

Από την άλλη μεριά, τα wikis αποτελούν εφαρμογές του WEB 2.0. είναι επομένως, διαδικτυακά περιβάλλοντα που προσφέρουν την ευχέρεια στους χειριστές να αναπτύξουν περιεχόμενο με την ικανότητα εισαγωγής φωτογραφιών, βίντεο είτε ακόμα και μικρών τμημάτων κώδικα. Ακόμα, προσφέρουν την ευχέρεια συνεργατικής επεξεργασίας καθώς επίσης και ανάπτυξης περιεχομένου. Ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα αυτού του είδους είναι η Wikipedia. Στην εκπαίδευση τα τελευταία έτη αξιοποιούνται αφού παρέχουν συνεργατική οικοδόμηση της γνώσης, ανάπτυξη ικανοτήτων όπως επίσης και διάφορες δράσεις μικτής μάθησης [18].

## Κεφάλαιο 2

Τέλος, σε ό,τι έχει να κάνει με το τελευταίο εργαλείο που αναφέρθηκε παραπάνω, δηλαδή τα e-portfolios, θα πρέπει να τονιστεί πως πρόκειται για χρήσιμα εργαλεία του WEB 2.0, που αναπτύσσουν χώρους δημοσίευσης, διαμοίρασης καθώς επίσης και αρχειοθέτησης υλικού. Στην μάθηση αυτής της μορφής είναι δυνατόν να περιέχονται διάφοροι εκπαιδευτικοί πόροι, εμπειρίες, ατομικές είτε ακόμα και συλλογικές δημιουργίες είτε αποτελέσματα [7].

### 2.7 Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα ηλεκτρονικής μάθησης

Η ανάπτυξη των ηλεκτρονικών μέσων στη σύγχρονη εκπαιδευτική δράση επέφερε έναν καινοτόμο, διαφορετικό αλλά και ευχάριστο τρόπο μάθησης. Στη συνέχεια παρουσιάζονται τα βασικότερα οφέλη αυτής της μάθησης. Ένα εξ αυτών είναι το γεγονός πως η εν λόγω μάθηση μειώνει σε μεγάλο βαθμό τα έξοδα ενώ παράλληλα αποτελεί την πιο αποδοτική μέθοδο μάθησης από την οπτική του κόστους αλλά και του χρόνου [14].

Η συγκεκριμένη μορφή μάθησης εξυπηρετεί μεγάλο σύνολο παιδιών αλλά και εκπαιδευτικών, μειώνοντας σε σημαντικό επίπεδο το κόστος των μετακινήσεών τους, ελαττώνει το χρόνο επιμόρφωσης των παιδιών ενώ την ίδια στιγμή μειώνει σε μεγάλο βαθμό και την απαίτηση για την δημιουργία σχολικής αίθουσας, καθώς η δικτυακή επικοινωνία προσφέρει την ελεύθερη διανομή του υλικού δίχως κανένα απολύτως κόστος [21].

Εξίσου σημαντικό όφελος είναι πως τα μηνύματα είναι κοινά για όλους είτε ακόμα και προσωπικά, σύμφωνα με τις απαιτήσεις του εκάστοτε παιδιού. Η μάθηση αυτής της μορφής προσφέρει, επομένως, ένα περιβάλλον το οποίο κατευθύνεται προς τα παιδιά. Τα παιδιά είναι δυνατόν να οριοθετήσουν το ρυθμό μάθησης και να διαμορφώσουν το πρόγραμμά τους συγκριτικά με τα μαθήματα σύμφωνα με τον χρόνο τους, έχοντας άμεσα την εποπτεία ολόκληρης της δράσης. Η εκπαίδευση είναι αποδοτική και αφορά παράλληλα ένα τεράστιο σύνολο παιδιών με διαφοροποιημένα στυλ μάθησης, προτιμήσεων είτε ακόμα και απαιτήσεων [19].

Εξίσου σημαντικό όφελος είναι το γεγονός πως το περιεχόμενο είναι πάντα επίκαιρο και έγκυρο. Τα παιδιά κάνοντας χρήση των διαδικτυακών υπηρεσιών, έχουν πρόσβαση σε πλούσιο πληροφοριακό υλικό το οποίο ως επί το πλείστον έχει προέλευση από επίσημες πηγές, όπως είναι τα διεθνή πανεπιστήμια και οι ηλεκτρονικές βιβλιοθήκες. Ακόμα, είναι δυνατόν να αναζητήσουν και να ενημερωθούν για οτιδήποτε καινούριο διαμέσου διαφορετικών έγκυρων ιστοτόπων.

Επίσης, μεγάλο κέρδος της ηλεκτρονικής μάθησης είναι η διαρκής αναδόμηση του διδακτικού περιεχομένου. Οι εκπαιδευτικοί ασχολούνται μόνο με την επαναχρησιμοποίηση είτε ακόμα και την ανανέωση του ηλεκτρονικού εκπαιδευτικού υλικού και όχι με την από την αρχή δημιουργία του. Έτσι, το μάθημα γίνεται ακόμα πιο ενδιαφέρον, κάτι το οποίο παίζει καθοριστικό ρόλο για τα παιδιά, προκειμένου να αφομοιώσουν ορολογίες του μαθήματος, αποκτώντας παράλληλα περισσότερες γνώσεις [20].

Ακόμα, η μάθηση σε αυτές τις περιπτώσεις υλοποιείται 24 ώρες την ημέρα και όλες τις ημέρες της εβδομάδας. Τα παιδιά έχουν την ευχέρεια να έχουν καθημερινά διαρκή πρόσβαση σε αυτά τα μαθήματα πάντα και από οπουδήποτε. Το εκπαιδευτικό υλικό αυτής της μορφής γίνεται εξαιρετικά

## Τεχνολογίες της Πληροφορίας στην Εκπαίδευση

ευέλικτο με συνέπεια να υφίσταται αντικειμενική αξιολόγηση των εκπαιδευτικών, των μαθημάτων είτε ακόμα και να παρέχεται πιστοποίηση γνώσεων και ικανοτήτων των εκπαιδευόμενων.

Εξίσου σημαντική είναι η αισθητή ελάττωση του χρόνου που απαιτείται για την εξοικείωση των παιδιών και των εκπαιδευτικών με την τεχνολογία. Στη σύγχρονη εποχή, εκατομμύρια άτομα κάνουν χρήση του διαδικτύου και είναι άνετοι με την τεχνολογία όπως επίσης και με τις εφαρμογές της, κάτι το οποίο σημαίνει πως η πρόσβαση στην μάθηση αυτού του είδους δεν αποτελεί σοβαρό ζήτημα για τα παιδιά είτε για τους εκπαιδευτικούς [15].

Επί της ουσίας προσφέρει καθολικότητα. Η συγκεκριμένη μορφή μάθησης εκμεταλλεύεται ιδιαίτερα τις δυνατότητες του παγκόσμιου ιστού, τα οφέλη των πρωτοκόλλων επικοινωνίας όπως επίσης και των browsers [17].

Καθοριστική, όμως, λογίζεται πως είναι και η ύπαρξη κοινοτήτων μάθησης. Το διαδίκτυο έπαιξε καθοριστικό ρόλο προκειμένου τα παιδιά να αναπτύξουν τέτοιες κοινότητες, όπου έχουν την ευχέρεια να διαμοιραστούν είτε ακόμα και να ανταλλάξουν την καινούρια γνώση μεταξύ τους σε κάθε χρονική περίοδο. Το συγκεκριμένο γεγονός αποτελεί μια δυνατή παράμετρο παρακίνησης με απώτερο στόχο την βέλτιστη εφικτή διευκόλυνση της συνεργατικής μάθησης διαμέσου της οποίας όλα τα παιδιά από παθητικοί θεατές γίνονται πιο ενεργά μέλη, έχουν συλλογική συμμετοχή σε καινούριες δράσεις, σταδιακά αποκτούν μεγαλύτερη αυτοεκτίμηση, αναπτύσσουν δυνατή κριτική σκέψη, παίρνουν συμβουλές και τέλος έχουν ενεργό ρόλο σε συζητήσεις [18].

Από την άλλη μεριά, όμως, θα πρέπει να τονιστεί πως εκτός από καθοριστικά οφέλη υφίστανται και σημαντικά ελαττώματα. Στη συνέχεια παρουσιάζονται τα κυριότερα ελαττώματα της συγκεκριμένης μάθησης. Ένα εξ αυτών είναι η αισθητή ελάττωση της προσωπική επικοινωνίας ανάμεσα σε εκπαιδευόμενους και εκπαιδευτικούς. Δυστυχώς, ούτε η οθόνη ενός Η/Υ αλλά ούτε και η αποστολή SMS είτε μηνυμάτων ηλεκτρονικού ταχυδρομείου είναι εφικτό να πάρει την θέση της φυσικής παρουσίας των εκπαιδευτικών σε μια σύγχρονη σχολική αίθουσα. Αυτό έχει σαν βασικότερη συνέπεια οι σχέσεις ανάμεσα σε εκπαιδευτικούς και εκπαιδευόμενους να είναι εξαιρετικά τυπικές και σε πολλές περιπτώσεις έως και αμήχανες [12].

Η αισθητή ανοδική τάση των αρμοδιοτήτων και των υποχρεώσεων των εκπαιδευτικών είναι ένα εξίσου σημαντικό αρνητικό στοιχείο. Οι εκπαιδευτικοί πρέπει να αφιερώνουν πολύ χρόνο για την προετοιμασία των επόμενων μαθημάτων, την ανάπτυξη είτε ακόμα και την ανανέωση του διδακτικού υλικού όπως επίσης και την επικοινωνία με τα παιδιά (απαντήσεις σε ομάδα συζητήσεων, επίλυση αποριών καθώς επίσης και αποστολή μηνυμάτων ηλεκτρονικού ταχυδρομείου) [11].

Ένα εξίσου σημαντικό μειονέκτημα αυτής της μορφής είναι η αισθητή ανοδική τάση του κόστους σε ό,τι έχει να κάνει με το υλικό αλλά και το λογισμικό. Η ύπαρξη εξοπλισμού χρειάζεται την ύπαρξη τεχνικού. Το κόστος προμήθειας και συντήρησης, όμως, είναι ιδιαίτερα μεγάλο. Η ύπαρξη ενός τεχνικού ζητήματος παρεμποδίζει τη μελέτη των παιδιών. Παράλληλα με απώτερο στόχο την βέλτιστη εφικτή διεξαγωγή του μαθήματος απαιτείται πρόσβαση σε ένα δίκτυο υψηλότερων ταχυτήτων, κάτι το οποίο είναι κοστοβόρο [5].

## 2.8 Επίλογος

Στο συγκεκριμένο κεφάλαιο μελετήθηκαν οι ΤΠΕ και η ηλεκτρονική μάθηση. Όπως φαίνεται στο εν λόγω κεφάλαιο οι ΤΠΕ αποτελούν ένα χρήσιμο εργαλείο στήριξης των εκπαιδευτικών και έχουν αρκετά και διαφορετικά γνωρίσματα, όπως είναι για παράδειγμα η οπτικοποίηση των πληροφοριών, η εποπτεία της μάθησης, η αισθητή ανοδική τάση του ενδιαφέροντος και των κινήτρων αλλά και η αυθεντικότητα όλων των δράσεων.

Τα παραπάνω γνωρίσματα παίζουν καθοριστικό ρόλο στη διαμόρφωση του σύγχρονου μαθησιακού περιβάλλοντος. Η χρήση αυτών των τεχνολογιών στην ηλεκτρονική μάθηση παρέχει καινούριες δυνατότητες και προοπτικές μάθησης, συνεργασίας αλλά και αλληλεπίδρασης ανάμεσα στα παιδιά. Παρά το γεγονός αυτό, όμως, η αλόγιστη χρήση αυτών είναι δυνατόν να επιφέρει και αρνητικές επιπτώσεις. Σε ό,τι έχει να κάνει με τους εκπαιδευτικούς είναι καθοριστικό να τονιστεί πως η χρήση αυτών των τεχνολογιών και της ηλεκτρονικής μάθησης διευκολύνει σε μεγάλο βαθμό τις δράσεις τους, κυρίως όταν αξιοποιούνται αποδοτικά, αφού τους προσφέρει αρκετά και διαφορετικά εκπαιδευτικά προγράμματα.

## Κεφάλαιο 3ο: ΕΠΑΥΞΗΜΕΝΗ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ

### 3.1 Βασικές έννοιες

Στην εν λόγω ενότητα θα γίνει προσπάθεια να δοθεί η ετυμολογική έννοια του όρου που μελετάται στη συγκεκριμένη εργασία, δηλαδή της Επαυξημένης Πραγματικότητας. Η έννοια αυτή έχει άμεση σχέση με την τεχνολογία που χρησιμοποιεί αρκετές και διαφορετικές δράσεις και επιτρέπει την προσθήκη δεδομένων που αναπτύσσονται από τα σύγχρονα υπολογιστικά πληροφοριακά συστήματα στον πραγματικό κόσμο, διαμέσου κατάλληλων συσκευών [22].

Γενικότερα, η έννοια της Επαυξημένης Πραγματικότητας αποτελεί μια παραλλαγή της έννοιας της εικονικής πραγματικότητας. Η κυριότερη διαφορά της είναι πως συμπληρώνει τον πραγματικό κόσμο και δεν τον υποκαθιστά. Παράλληλα, έχει σαν κυριότερο σκοπό την ένταξη χρήσιμων δεδομένων στο πραγματικό περιβάλλον. Τα συγκεκριμένα δεδομένα τα οποία εντάσσονται παίζουν καθοριστικό ρόλο [23].

Η έννοια αυτή σχετίζεται άρρηκτα με την εικονική πραγματικότητα. Ο βασικότερος σκοπός της δεύτερης είναι η ολική προσαρμογή των χρηστών σε ένα εικονικό περιβάλλον που έχει σαν κυριότερο γνώρισμα πως είναι πλήρως ελεγχόμενο από το υπολογιστικό σύστημα και δεν είναι δυνατόν να δει τον πραγματικό κόσμο. Ο εικονικός κόσμος περιέχει και ενσωματώνει τα κυριότερα γνωρίσματα του πραγματικού κόσμου είτε αυτός υφίσταται είτε όχι αναπτύσσοντας ένα φανταστικό κόσμο, όπου δεν ισχύουν οι φυσικοί νόμοι [24].

Ο κλάδος της Επαυξημένης Πραγματικότητας αφορά ένα ραγδαίως αναπτυσσόμενο ερευνητικό επιστημονικό πλαίσιο και έχει σαν κυριότερο στόχο τον εμπλουτισμό της αντίληψης της πραγματικότητας από το χρήστη διαμέσου της χρήσης των υπολογιστικών συστημάτων. Πρώτα από όλα είναι καθοριστικό να οριστούν τα κυριότερα δομικά συστατικά, στα οποία βασίζεται η συγκεκριμένη έννοια και χρειάζεται να τονιστεί ο κυριότερος κανονισμός, ο οποίος επισημαίνει πως τα αντικείμενα τα οποία συμπληρώνουν τον πραγματικό κόσμο εμφανίζονται με τέτοιο τρόπο, προκειμένου να υφίστανται παράλληλα στο ίδιο περιβάλλον με εκείνον [25].

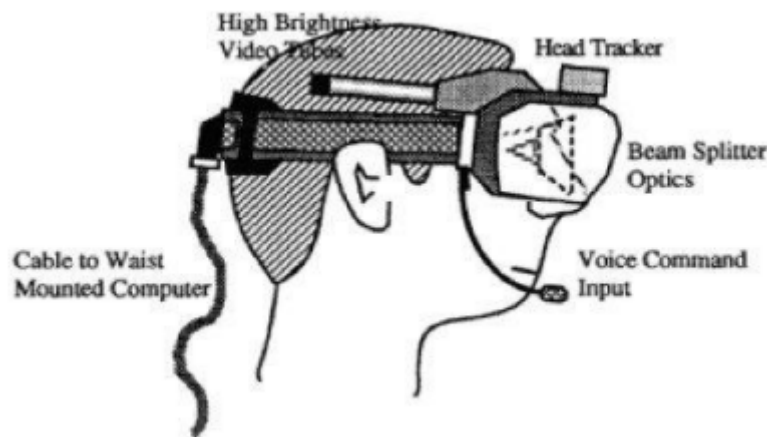
Σε ό,τι έχει να κάνει με τις πέντε κυριότερες αισθήσεις η Επαυξημένη Πραγματικότητα είναι δυνατόν να βελτιώσει αισθητά όλες τις αισθήσεις και ως επί το πλείστον την όραση, την ακοή είτε ακόμα και την αφή, καθώς προσφέρει αλληλεπίδραση διαμέσου οπτικοακουστικών μέσων των υπολογιστικών συστημάτων. Το κυριότερο, όμως, γνώρισμα αυτής της έννοιας είναι η χρήση της με την προσθήκη οπτικών δεδομένων στον πραγματικό κόσμο [22].

Σε αυτό το σημείο είναι χρήσιμο να τονιστεί πως εκτός από την πρόσθεση δεδομένων, η πραγματικότητα αυτής της μορφής είναι δυνατόν να χρησιμεύσει με απώτερο στόχο να αφαιρέσει δεδομένα από τον πραγματικό κόσμο. Η παραπάνω αφαιρετική δράση των πραγματικών αντικειμένων ονομάζεται ελαττωμένη πραγματικότητα και αποτελεί μια υπό-κατηγορία αυτής της πραγματικότητας. Τα σύγχρονα πληροφοριακά συστήματα που εντάσσουν αυτήν την πραγματικότητα εμφανίζουν καθορισμένα γνωρίσματα, όπως είναι για παράδειγμα τα εξής:

### Κεφάλαιο 3

- Υλοποιείται ο συνδυασμός των πραγματικών και εικονικών αντικειμένων στο πραγματικό περιβάλλον
- Υφίσταται αλληλεπίδραση σε πραγματικό χρόνο
- Υλοποιείται η προσαρμογή των εικονικών αντικειμένων στον τρισδιάστατο χώρο [24]

Ένα σύστημα που εντάσσεται στην Επαυξημένη Πραγματικότητα είναι μια συσκευή προσαρμοσμένη στο κεφάλι, όπως αυτή που απεικονίζεται στην Εικόνα 3.1, που μεταξύ άλλων περιλαμβάνει βίντεο υψηλής φωτεινότητας και δυνατότητα για φωνητικές εντολές.



Εικόνα 3.1 : Συσκευή κεφαλής επαυξημένης πραγματικότητας [14]

Τα συγκεκριμένα γνώρισμα αποτελούν καθοριστικούς κανονισμούς για την περίπτωση όπου ένα διαμορφωμένο σύστημα είναι σύστημα αυτής της μορφής. Δράσεις οι οποίες δεν αποτελούν τέτοια συστήματα είναι στην περίπτωση όπου οπτικοακουστικά μέσα περιέχουν ρεαλιστικά εικονικά αντικείμενα που έχουν προσαρμοστεί με το τρισδιάστατο πραγματικό περιβάλλον αλλά δεν έχουν την απαιτούμενη αλληλεπίδραση σε πραγματικό χρόνο. Η συγκεκριμένη αλληλεπίδραση αφορά ένα από τα κυριότερα γνώρισμα ανάπτυξης συστημάτων αυτού του είδους και η εν λόγω δράση αντιτίθεται με το παραπάνω γνώρισμα [26].

Επομένως, θα μπορούσε να ειπωθεί πως η συγκεκριμένη πραγματικότητα είναι άμεση είτε ακόμα και έμμεση προβολή ενός φυσικού περιβάλλοντος με το γνώρισμα πως μερικά δεδομένα τα οποία είναι δομικά για το εν λόγω περιβάλλον επαυξήθηκαν είτε ενισχύθηκαν με την υποστήριξη διάφορων εικονικών αντικειμένων. Η συγκεκριμένη επαύξηση τις περισσότερες φορές υλοποιείται διαμέσου των υπολογιστικών συστημάτων χρησιμοποιώντας κάποιο λογισμικό. Αυτή η τεχνολογία δεν αποσαφηνίζει τι είναι πραγματικό είτε τι έχει αναπτυχθεί τεχνητά από ένα υπολογιστικό σύστημα. Επίσης, κάνει χρήση 5 αισθήσεων εστιάζοντας κατά κύριο λόγο στην όραση αλλά και στην ακοή [27]

Έρευνες όλα αυτά τα χρόνια αναφέρουν πως ο βασικότερος σκοπός αυτής της πραγματικότητας είναι να κατορθώσει να αναπτύξει την αίσθηση πως τα εικονικά αντικείμενα είναι στον πραγματικό κόσμο. Με κυριότερο στόχο να γίνει κάτι τέτοιο, όμως, απαιτείται η χρήση των παραπάνω συστημάτων όπως επίσης και ενός λογισμικού συνδυαστικά με διάφορα στοιχεία της εικονικής πραγματικότητας με τον πραγματικό κόσμο. Τα παραπάνω στοιχεία προσθέτονται σε πραγματικό χρόνο. Παράλληλα, θα πρέπει να επισημανθεί πως η πραγματικότητα η οποία μελετήθηκε

## Επαυξημένη Πραγματικότητα

σε αυτήν την εργασία περιέχει την προσθήκη καθοριστικών δεδομένων δυο ή ακόμα και τριών διαστάσεων σε πραγματικό χρόνο [22].

Βάσει μελετών το αποτέλεσμα με την παραπάνω χρήση είναι η δυνατότητα να ενισχυθεί σε μεγάλο βαθμό η αντίληψη όλων των χρηστών καθώς επίσης και η αλληλεπίδρασή τους με τον πραγματικό κόσμο. Οι ίδιες μελέτες κάνουν λόγο πως τα εικονικά αντικείμενα τα οποία χρησιμεύουν σε αυτές τις περιπτώσεις περιέχουν διαφορετικά δεδομένα τα οποία οι χρήστες δεν θα είχαν την δυνατότητα να αντιληφθούν και να χρησιμοποιήσουν βασιζόμενοι στις δικές τους αισθήσεις [23]

### 3.2 Ιστορική αναδρομή

Η λογική της εικονικής πραγματικότητας αναπτύχθηκε (την περίοδο του 1860) πριν από εκείνη της επαυξημένης πραγματικότητας, ενώ η 2<sup>η</sup> δεν είχε αναφερθεί παρά μόνο μισό αιώνα μετά. Παρά το γεγονός πως στη σύγχρονη εποχή, οι δυο συγκεκριμένες τεχνολογίες λογίζονται ως διαφορετικές και αντίθετα, είναι εφικτό να τονιστεί πως η σύλληψη της δεύτερης σαν λογική προέρχεται από την εικονική [25].

Οι δυο παραπάνω τεχνολογίες έχουν παρόμοιους σκοπούς, όπως είναι η εμβάθυνση των χρηστών σε ένα τεχνητό και ανεπτυγμένο από Η/Υ περιβάλλον. Η κυριότερη διαφορά μεταξύ αυτών των δυο εννοιών εντοπίζεται στο ότι πραγματοποιούν τον σκοπό τους με διαφορετικές τακτικές. Για παράδειγμα η πρώτη από αυτές τις τεχνολογίες εστιάζει περισσότερο στο να βάλει τους χρήστες σε ένα ψηφιακό κόσμο απομονωμένο από τον πραγματικό, ενώ η δεύτερη εξ αυτών έχει την ευχέρεια να συνδυάσει τον πραγματικό κόσμο με εικονικά αντικείμενα, κάνοντας ευκολότερο το διαχωρισμό ανάμεσα σε αυτές τις δυο τεχνολογίες αυτής της μορφής.

Ο πρώτος ο οποίος διατύπωσε μια λογική που πλησιάζει σε αυτό που θεωρείται στη σύγχρονη εποχή επαυξημένη πραγματικότητα ήταν ο L.F. Baum. Η συγκεκριμένη σύλληψη είχε άμεση σχέση με έναν τύπο ηλεκτρονικών γυαλιών που καλούνταν Character Markers, τα οποία μπορούσαν να προβάλλουν πληροφορίες στον πραγματικό κόσμο. Στα επόμενα έτη, υλοποιήθηκαν πολλές ανακαλύψεις που εστίαζαν στην θεωρία της εικονικής και κατά συνέπεια στην πραγματικότητα που μελετάμε σε αυτήν την εργασία, με πιο καθοριστικές το Sword of Damocles καθώς επίσης και το EyeTap (Εικόνα 3.2). Το δεύτερο εξ αυτών αποτέλεσε και το πρώτο σύστημα, το οποίο είχε στην διάθεσή του ένα υπολογιστικό σύστημα όρασης με κείμενο όπως επίσης και διάφορες γραφικές επικαλύψεις, σε φωτογραφική διαμεσολαβημένη πραγματικότητα είτε την πραγματικότητα που μελετάται σε αυτήν την εργασία [24].

Έρευνες αναφέρουν πως η τεχνολογία που μελετάται σε αυτό το κεφάλαιο διατυπώθηκε αρχικά από τον Caudell, που δούλεψε στην επιχείρηση Boeing. Από την περίοδο του '90 και μετά αναπτύχθηκαν πολλές καινοτόμες εφαρμογές και συστήματα αυτού του είδους από αρκετούς και διαφορετικούς τομείς, όπως είναι για παράδειγμα στον στρατό, στην ιατρική κλπ. Από την περίοδο του 2000 και μετά, η συγκεκριμένη τεχνολογία εμφάνισε τεράστια ανάπτυξη, ως επί το πλείστον εξαιτίας της συνεχούς βελτίωσης των ψηφιακών τεχνολογιών είτε ακόμα και της διαρκούς ανοδικής τάσης της επεξεργαστικής ισχύος [26].

### Κεφάλαιο 3

Στη σύγχρονη εποχή, η εν λόγω τεχνολογία οφείλει την τεράστια εξέλιξή της, κατά κύριο λόγο στα στις έξυπνες κινητές συσκευές. Η ραγδαία ανοδική τάση όλων των δυνατοτήτων των κινητών συσκευών, η σημαντική εξέλιξη όλων των διαδικτυακών υποδομών και ως επί το πλείστον των κινητών ευρυζωνικών υπηρεσιών ανέπτυξαν πρόσφορο έδαφος με απώτερο σκοπό την βέλτιστη εφικτή εξέλιξη καθώς επίσης και τη χρήση συστημάτων είτε εφαρμογής αυτής της τεχνολογίας [27]. Σήμερα, χρησιμοποιούνται ευρέως τα γυαλιά Ε.Π., τα οποία απεικονίζονται και στην εικόνα 3.3 που ακολουθεί.



Εικόνα 3.2 : Η εξέλιξη του EyeTap [23]



Εικόνα 3.3 : Γυαλιά επαυξημένης πραγματικότητας [24]

### 3.3 Διαφορές εικονικής και επαυξημένης πραγματικότητας

Αυτό το οποίο είναι σημαντικό να υπογραμμιστεί είναι πως αυτές οι δυο τεχνολογίες δεν είναι ίδιες. Επίσης, θα πρέπει να γίνει γνωστό πως η τεχνολογία που μελετάται σε αυτήν την εργασία έχει βασιστεί στην εικονική πραγματικότητα. Η δεύτερη από αυτές τις δυο τεχνολογίες αφορά ένα τρισδιάστατο περιβάλλον το οποίο έχει αναπτυχθεί από Η/Υ, όπου ένας άνθρωπος είναι εντελώς βυθισμένος και είναι δυνατόν να αλληλεπιδράσει με ψηφιακά στοιχεία [14]

Το περιβάλλον της εικονικής πραγματικότητας είναι εφικτό να είναι τεχνητό, όπως συμβαίνει για παράδειγμα σε έναν φανταστικό κόσμο, αλλά είναι πιθανόν επίσης να είναι και ένας

## Επαυξημένη Πραγματικότητα

υπαρκτός χώρος, που έχει φωτογραφηθεί και πλέον συμπεριλαμβάνεται σε μια εφαρμογή αυτού του είδους. Σύμφωνα με την εκάστοτε συσκευή την οποία χρησιμοποιούν οι χρήστες έχουν την ευχέρεια να περιηγηθούν αλλά και να εξερευνήσουν το συγκεκριμένο καινούριο περιβάλλον, ακόμη και να μετακινηθούν μέσα σε αυτό προς κάθε κατεύθυνση σαν να είναι εκεί σωματικά. Στην εικόνα 3.4 που ακολουθεί φαίνεται μια εφαρμογή εικονικής πραγματικότητας, όπου έχουν χρησιμοποιηθεί εξειδικευμένα γυαλιά που προσφέρουν τη δυνατότητα στους χρήστες να ζήσουν την εμπειρία μιας εκτόξευσης πυραύλου στο διάστημα όπως επίσης και την προσεδάφιση στην Σελήνη [22].



Εικόνα 3.4 : Εικονική πραγματικότητα για το Apollo 11 [23]

Πολλές φορές, οι εφαρμογές με την τεχνολογία της Επαυξημένης Πραγματικότητας εσφαλμένα ονομάζονται εφαρμογές εικονικής πραγματικότητας, εξαιτίας της μη επαρκούς γνώσης για τις εν λόγω τεχνολογίες από τον μέσο χρήστη. Οι δυο τεχνολογίες αυτού του είδους διαμοιράζονται παρόμοιους σκοπούς, όπως είναι για παράδειγμα η εμπάθυνση σε ένα τεχνητό υπολογιστικό περιβάλλον. Όπως αναφέρθηκε και παραπάνω, όμως, η κυριότερη διαφορά τους έχει να κάνει με τις μεθόδους με τις οποίες προσεγγίζουν τον εκάστοτε σκοπό [27].

Εν αντιθέσει με την εικονική πραγματικότητα, που έχει αναπτυχθεί εξ ολοκλήρου σε τεχνητό περιβάλλον, η τεχνολογία που μελετάται σε αυτό το κεφάλαιο χρησιμοποιεί ένα περιβάλλον που υπάρχει και επικαλύπτει καινούρια δεδομένα πάνω από αυτό, όπως φαίνεται παρακάτω, στην εικόνα

### Κεφάλαιο 3

3.5. Επί της ουσίας, πρόκειται για μια μείξη του πραγματικού και του εικονικού κόσμου και θα ήταν εφικτό μια μέρα να γίνει η προεπιλεγμένη τακτική αλληλεπίδρασης με ένα φάσμα διαφοροποιημένων ψηφιακών υπηρεσιών [26].



Εικόνα 3.5 : Διαφορά εικονικής και επαυξημένης πραγματικότητας [25]

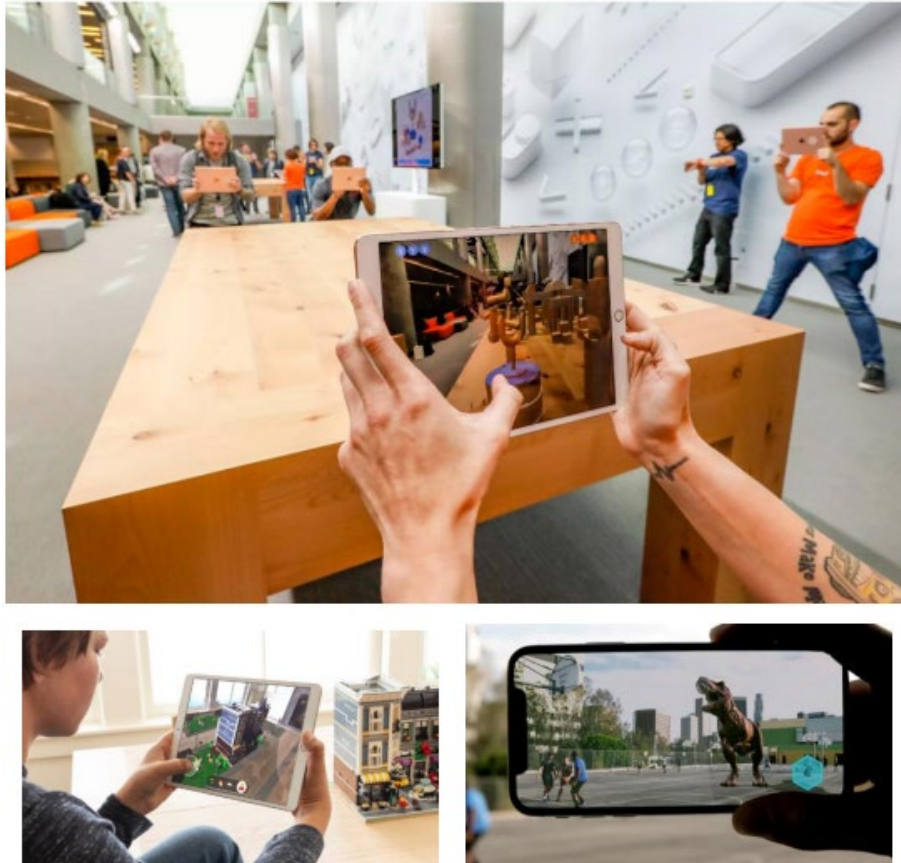
Παρακάτω, ακολουθούν ορισμένες από τις κυριότερες διαφορές της Επαυξημένης σε σχέση με την εικονική πραγματικότητα. Αρχικά, λόγω του ότι η πρώτη τεχνολογία δεν έχει ανάγκη από την εμφάνιση ενός ολόκληρου εικονικού κόσμου, παρά μόνο ενός αντικειμένου μέσα στο υπάρχον περιβάλλον, τις περισσότερες φορές χρειάζεται λιγότερη επεξεργαστική ισχύς σε σχέση με την εικονική πραγματικότητα [28].

Η παρουσίαση, επομένως, των γραφικών τα οποία αναπτύσσονται από τους Η/Υ είναι αρκετά πιο μικρή και ιδιαίτερα πιο περιορισμένη. Σε σχέση με τις εφαρμογές της εικονικής πραγματικότητας εμφανίζεται μια εικονική πραγματικότητα εντελώς διαφοροποιημένη σε σχέση με το περιβάλλον στο οποίο είναι ο εκάστοτε χειριστής. Αυτό έχει σαν κυριότερο κριτήριο, συνεπώς, πως το συγκεκριμένο καινούριο περιβάλλον όπου θεωρητικά είναι ο χρήστης, αναπτύσσεται πλήρως από Η/Υ [29].

Εξίσου σημαντική διαφορά είναι πως παρά το γεγονός πως η μεταφορά σε ένα εικονικό περιβάλλον διαμέσου μιας επαυξημένης πραγματικότητας είναι εφικτό να φαίνεται καθοριστική, σε αρκετές περιπτώσεις είναι δυνατόν να αποτελέσει ένα σοβαρό ζήτημα για όλους τους χρήστες, αφού χάνεται η αίσθηση του πραγματικού χώρου. Είναι καλύτερο, επομένως, οι χρήστες να βλέπουν τα στοιχεία του πραγματικού χώρου (όπως για παράδειγμα έπιπλα, δέντρα είτε ακόμα και άλλους ανθρώπους), προκειμένου να έχουν όσο γίνεται πιο καλή αίσθηση του χώρου γύρω τους [30].

## Επαυξημένη Πραγματικότητα

Με αυτόν τον τρόπο η Επαυξημένη Πραγματικότητα προσφέρει την ευχέρεια στους χρήστες να ανιχνεύουν και να αποφεύγουν πιθανά εμπόδια στον φυσικό κόσμο, παρέχοντας με αυτόν τον τρόπο εικονικά δεδομένα για μια όσο γίνεται πιο καλή εμπειρία. Ακόμα, σε αυτό το σημείο θα πρέπει να επισημανθεί πως η αλληλεπίδραση με άλλους φυσικούς ανθρώπους σε ένα παιχνίδι δράσης σε σχέση με εικονικούς χαρακτήρες εντείνει την ομαδικότητα ανάμεσα στους χρήστες και εν τέλει αναπτύσσει ένα αίσθημα αμεσότητας [14]. Εικόνες από παραδείγματα εφαρμογών της Επαυξημένης Πραγματικότητας δίνονται παρακάτω, στην εικόνα 3.6.



Εικόνα 3.6: Παραδείγματα εφαρμογών επαυξημένης πραγματικότητας [27]

Ταυτόχρονα, η συγκεκριμένη τεχνολογία προσφέρει την ευχέρεια της φυσικότητας των κινήσεων των χρηστών και σε εξωτερικούς χώρους. Με την ικανότητα μετακίνησης των χρηστών βελτιώνεται σε μεγάλο βαθμό η εμπειρία που έχουν ενώ παράλληλα παίζει θετικό ρόλο στην βέλτιστη κατανόηση αλλά και στην μεγαλύτερη ευχαρίστηση της εφαρμογής και του παιχνιδιού, σε σχέση με την περίπτωση όπου χρησιμοποιούνταν πληκτρολόγιο ή ποντίκι. Τέλος, είναι χρήσιμο να σημειωθεί πως η αξιοποίηση και η χρήση των ήδη υαρχόντων αντικειμένων του φυσικού κόσμου μιας εφαρμογής εικονικής πραγματικότητας είναι εξαιρετικά πιθανό να αποτελέσει μια ιδιαίτερα συναρπαστική εμπειρία για τους χρήστες [30].

### 3.4 Κατηγορίες επαυξημένης πραγματικότητας

Στη σύγχρονη εποχή, η χρήση της Επαυξημένης Πραγματικότητας έχει άμεση σχέση με τη χρήση των έξυπνων κινητών συσκευών. Είναι η πιο διαδεδομένη μέθοδος, διαμέσου της οποίας, οι περισσότεροι άνθρωποι είχαν αυτήν την εμπειρία. Παρά το γεγονός αυτό, όμως, με το πέρασμα των ετών, σε περίπτωση που παρατηρηθεί το περιβάλλον περισκοπικά, θα γίνει αντιληπτό πως η εν λόγω τεχνολογία υπάρχει σε αρκετές και διαφορετικές εκδοχές και με αρκετά μέσα [29].

Σε ό,τι έχει να κάνει με την πρώτη κατηγορία εξ αυτών, είναι σημαντικό να αναφερθεί πως σε αυτήν προβάλλονται ψηφιακές εικόνες πάνω σε πραγματικά αντικείμενα, που είναι τοποθετημένα μέσα στο φυσικό περιβάλλον. Η συγκεκριμένη κατηγορία είναι δυνατόν να είναι ιδιαίτερα αλληλεπιδραστική με τους χρήστες, δείχνοντας για παράδειγμα ένα ψηφιακά δημιουργημένο πληκτρολόγιο πάνω σε ένα γραφείο είτε παρουσιάζοντας ψηφιακά μια τηλεφωνική συσκευή μέσα στο χέρι ενός ανθρώπου [23].

Υφίσταται, ακόμα, και η μη αλληλεπιδραστική οπτική όλων αυτών. Είναι δυνατόν έτσι να αναπτυχθεί ψηφιακά ένα αντικείμενο και να το τοποθετήσει μέσα στο φυσικό χώρο, έτσι ώστε να δει την προοπτική της εν λόγω τοποθέτησης στο μέλλον. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί το γεγονός πως κάποιος χρήστης έχει την ευχέρεια διαμέσου της παραπάνω τεχνολογίας να τοποθετήσει ένα έπιπλο μέσα στο σπίτι του, με απώτερο στόχο να δει εάν χωράει είτε εάν ταιριάζει με όλα τα άλλα έπιπλα.

Από την άλλη μεριά, για την δεύτερη κατηγορία, θα πρέπει να σημειωθεί πως με τη χρήση της συγκεκριμένης τεχνολογίας υπάρχει η δυνατότητα να γίνει σάρωση μιας εικόνας και να ζωντανέψει ψηφιακά. Η κάθε εφαρμογή αυτού του είδους έχει την ιδιότητα να εντοπίζει και να αναγνωρίζει μια εικόνα, που είναι κατάλληλα μορφοποιημένη και τις περισσότερες φορές αφορά ένα μαύρο κουτί, με ένα σχήμα στο εσωτερικό του, που καλείται δείκτης. Όταν αναγνωρίσει τον δείκτη, τότε τον αντικαθιστά με ένα ανάλογο αντικείμενο. Ένα διαφορετικό είδος αναγνώρισης το οποίο ως επί το πλείστον εστιάζει στη συγκεκριμένη κατηγορία είναι εκείνο το οποίο μεταφράζει τις λέξεις οι οποίες παρουσιάζονται μέσα από μια κάμερα. Το συγκεκριμένο είδος αποτελεί την πιο διαδεδομένη τακτική αυτής της κατηγορίας [14].

Αντίθετα, για την 3<sup>η</sup> κατηγορία που αναφέρθηκε παραπάνω, θα πρέπει να τονιστεί πως έχει τη δυνατότητα να εκμεταλλευτεί στο έπακρο τα κυριότερα γνωρίσματα όπως επίσης και τις ικανότητες εντοπισμού θέσης έξυπνων συσκευών. Σε περίπτωση για παράδειγμα που ένας άνθρωπος επιθυμεί κατά την περίοδο του ταξιδιού του να αντλήσει πληροφορίες για την περιοχή στην οποία θα κάνει διακοπές, η εφαρμογή η οποία αφορά τη συγκεκριμένη κατηγορία, θα λάβει τα απαιτούμενα στοιχεία από την πυξίδα, την ενσωματωμένη κάμερα, το GPS κλπ και θα προσφέρει τα παραπάνω στοιχεία [24].

Ειδικότερα, με τα στοιχεία τα οποία αντλούνται, οριοθετείται η θέση καθώς επίσης και το οπτικό πλαίσιο των χρηστών και μετέπειτα οι χρήστες μέσα από τους θεατές κάμερας της έξυπνης συσκευής που έχει στην κατοχή του θα δει πληροφορίες που έχουν να κάνουν με το τι βλέπει. Σύμφωνα με έρευνες των τελευταίων ετών οι πιο διαδεδομένες εφαρμογές οι οποίες περιέχονται στην εν λόγω κατηγορία είναι οι Layar Vision και το Google Goggles [28].

Από την άλλη πλευρά, η 4<sup>η</sup> κατηγορία μοιάζει σε μεγάλο βαθμό με την 1<sup>η</sup> η οποία αναλύθηκε παραπάνω, καθώς και αυτή εστιάζει σημαντικά στην αναγνώριση καθορισμένων αντικειμένων καθώς επίσης και στη συσχέτισή τους με το χώρο. Επί της ουσίας βρίσκει ιδιαίτερη εφαρμογή σε τομείς όπως

## Επαυξημένη Πραγματικότητα

είναι για παράδειγμα η μηχανική, η αρχιτεκτονική, η χωροταξία, η ανάλυση διαστάσεων κτιρίων κλπ [26].

Τέλος, σε ό,τι έχει να κάνει με την τελευταία κατηγορία, θα πρέπει να σημειωθεί πως χρησιμεύει με κυριότερο στόχο την αναγνώριση αντικειμένων, έτσι ώστε να έχει την ευχέρεια να αντικαταστήσει ψηφιακά ένα ολόκληρο αντικείμενο είτε τμήμα του με μια επαυξημένη προβολή. Ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι στα παιχνίδια FPS, στα οποία οι χρήστες βλέπουν στρατιώτες να έχουν στην διάθεσή τους εξοπλισμό, όπως είναι για παράδειγμα υπέρυθρες ακτίνες και νυχτερινή όραση [29].

Σύμφωνα με τα παραπάνω αυτό επιτυγχάνεται διαμέσου της επαυξημένης πραγματικότητας με βάση την επικάλυψη. Η τεχνολογία αυτή είναι χρήσιμη ακόμα και στην ιατρική. Χάρη σε αυτή, οι ιατροί θα έχουν τη δυνατότητα να κάνουν συγκρίσεις ενός σπασμένου οστού με την ακτινογραφία της παρούσας και της προηγούμενης του κατάστασης, τοποθετώντας την μια πάνω στην άλλη έχοντας καθαρή εικόνα των αποτελεσμάτων και των αλλαγών του οστού. [27].

### 3.5 Μέθοδοι εφαρμογής της Επαυξημένης Πραγματικότητας

Στη σύγχρονη εποχή, στον κόσμο της τεχνολογίας της Επαυξημένης Πραγματικότητας, τα πραγματικά αντικείμενα επαυξάνονται και υφίσταται η δυνατότητα να αντιδράσει κάποιος με αυτά. Παρόλα αυτά, όμως, προκειμένου να επιτευχθεί αυτό είναι ζωτικής σημασίας αρχικά να βρεθούν και να αναγνωριστούν. Παράλληλα, είναι καθοριστικό να υφίσταται πληροφορία για το περιβάλλον, με κυριότερο στόχο να αποθηκεύεται και να μην απαιτείται να γίνει από την αρχή ανίχνευση, κάτι το οποίο θα επιφέρει περιστροφή της κάμερας [22].

Μια από τις κυριότερες μεθόδους που αναπτύσσονται είναι η παράλληλη ανίχνευση και χαρτογράφηση, μια τακτική η οποία εν συντομία καλείται SLAM. Η μέθοδος αυτή αφορά τον σχηματισμό ενός χάρτη σε ένα άγνωστο περιβάλλον και την ανίχνευση της θέσης είτε της κίνησης της κάμερας σε αυτό. Η κινητή συσκευή με απώτερο στόχο να καταφέρει να καταγράψει το περιβάλλον κάνει χρήση αισθητήρων σαν είσοδο, που στην περίπτωση των smartphones είναι η RGB κάμερα [30].

Στη συνέχεια υλοποιείται εξαγωγή των κυριότερων σημείων από την εικόνα της παραπάνω κάμερας, προκειμένου στην περίπτωση στην οποία περάσει στο επόμενο frame, το κινητό να έχει τη δυνατότητα να κατανοήσει την αλλαγή της θέσης του διαμέσου της μεταβολής θέσης των κυριότερων γνωρισμάτων που είχαν ανιχνευθεί. Με βασικότερο στόχο να τελειώσει αυτή η δράση, η συσκευή είναι καθοριστικό να έχει τη δυνατότητα να βρει εάν έχει επιστρέψει στην αρχική της θέση.

Μια εξίσου σημαντική αλλά και διαδοδομένη μέθοδος είναι η ανίχνευση χαρακτηριστικών. Επί της ουσίας η συγκεκριμένη τακτική είναι μια δράση όπου μια εικόνα διερευνάται για μοναδικά σημεία. Τα εν λόγω σημεία χρησιμεύουν με απώτερο στόχο να ξεχωρίσουν μια εικόνα από κάποια άλλη. Όλα τα παραπάνω καλούνται χαρακτηριστικά σημεία και είναι διαφοροποιημένα σημεία, δηλαδή σημεία τα οποία δεν επαναλαμβάνονται, που χρησιμεύουν σε αλγόριθμους. Οι συγκεκριμένοι αλγόριθμοι ενεργούν με στόχο να βρουν την παραπάνω εικόνα. Ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα αυτής της μορφής σημείου είναι η άκρη ενός αντικειμένου είτε ακόμα και ενός σχήματος [23].

### Κεφάλαιο 3

Η συγκεκριμένη άκρη είναι δυνατόν να γίνει αντιληπτή στο μάτι ενός ανθρώπου λόγω της ξαφνικής μεταβολής της χρωματικής της αντίθεσης. Άλλα εξίσου σημαντικά σημεία ενδιαφέροντος είναι οι γωνίες οι οποίες όπως και οι άκρες βρίσκονται εξαιρετικά εύκολα. Το ίδιο ισχύει και στην περίπτωση των άμορφων σχημάτων που είναι πιο στρογγυλά με κυριότερο στόχο να λογιστούν σαν γωνίες. Ορισμένοι από τους πιο διαδεδομένους αλγόριθμους οι οποίοι κάνουν τη συγκεκριμένη διαδικασία είναι οι SIFT, ORB, SURF και χρησιμεύουν περισσότερο στην όραση [24].

Με κυριότερο στόχο την ανίχνευση επιπέδων γίνεται χρήση του αλγορίθμου RANSAC που διαλέγει 3 σημεία και σχεδιάζει μια γραμμή μεταξύ τους. Η παραπάνω δράση γίνεται ξανά και ξανά έως ότου να εντοπιστούν τα πιο πολλά κοντινά σημεία δίπλα στη γραμμή. Με αυτόν τον τρόπο επιτυγχάνεται η άντληση της πλειονότητας των σφαλμάτων από την ομάδα των στοιχείων. Εξίσου σημαντική μέθοδος είναι και αυτή της ανίχνευσης προσώπου. Όπως αναφέρει και η ονομασία της, στόχος της εν λόγω δράσης είναι να εντοπιστούν τα πρόσωπα στην κάμερα [30].

Ένας εξαιρετικά διαδεδομένος αλγόριθμος για την παραπάνω δράση είναι ο Viola & Jones. Στον συγκεκριμένο αλγόριθμο επιλέγονται ορθογώνια σχήματα σε μια εικόνα και σταδιακά αφαιρούνται τα σκοτεινά τμήματα από τα φωτεινά σημεία τα οποία γνωρίζουμε πως είναι πιο σκούρα στο πρόσωπο, όπως είναι για παράδειγμα το πλαίσιο των ματιών που γνωρίζουμε πως έχει περισσότερες σκοτεινές ενδείξεις σε σχέση με την περιοχή της μύτης. Από τη στιγμή όπου τα ορθογώνια σχήματα είναι ορθά το σχήμα στην εικόνα αναγνωρίζεται σαν πρόσωπο [25].

### 3.6 Εφαρμογές της Επαυξημένης Πραγματικότητας

Η Επαυξημένη Πραγματικότητα σαν τεχνολογία έχει απασχολήσει ελάχιστους κλάδους λόγω αυξημένου κόστους, ορισμένοι εκ των οποίων ήταν ο στρατιωτικός, ο βιομηχανικός καθώς επίσης και ο ιατρικός κλάδος. Παρά το γεγονός αυτό, όμως, τα τελευταία έτη, η διαρκής εξέλιξη αυτής της τεχνολογίας είχε σαν συνέπεια να υπάρξει αισθητή ελάττωση του κόστους ανάπτυξης αλλά και χρήσης της εν λόγω τεχνολογίας [26].

Κλάδοι όπως είναι για παράδειγμα της αρχιτεκτονικής, της εκπαίδευσης, του μάρκετινγκ καθώς επίσης και των κατασκευών είναι μονάχα ορισμένοι από τους αρκετούς οι οποίοι έχουν εστιάσει στην παραπάνω τεχνολογία, βρίσκοντας αμεσότερες, πιο φθηνές αλλά και αποδοτικές επιλογές. Σημαντικές εφαρμογές, όμως, υφίστανται και στην τουριστική βιομηχανία όπως επίσης και στον τομέα των διαδραστικών παιχνιδιών που είναι δυο ιδιαίτερα κερδοφόροι κλάδοι, οι οποίοι έχουν άμεση σχέση με ένα τεράστιο ποσοστό χρηστών [30].

Τα τελευταία έτη η συγκεκριμένη τεχνολογία παρουσιάζει τεράστια ανοδική τάση στους κλάδους της αρχιτεκτονικής, εκπαίδευσης και μάρκετινγκ, καθώς με τη χρήση της έχει καταφέρει να καλύψει σε μεγάλο βαθμό καθοριστικές απαιτήσεις αλλά και ελλείψεις των παραπάνω τομέων, με αμελητέο κόστος. Για παράδειγμα στην τουριστική βιομηχανία, οι εφαρμογές αυτής της μορφής είναι εφικτό να διευκολύνουν σε σημαντικό επίπεδο τη μετακίνηση των χρηστών ενώ καθοριστικό ρόλο διαδραματίζουν και στον εντοπισμό σημείων ενδιαφέροντος μέσα σε μια περιοχή είτε σε ένα ολόκληρο κράτος [29].

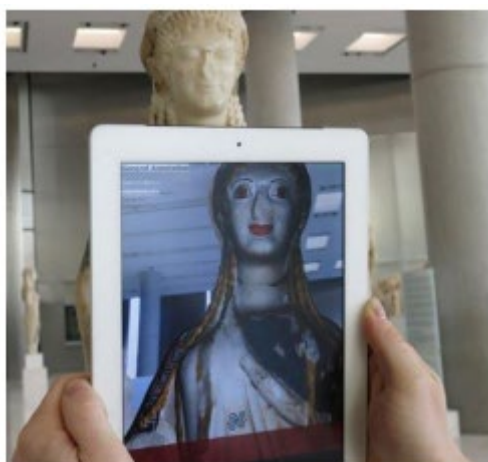
## Επαυξημένη Πραγματικότητα

Αναφορικά με τα παραπάνω, ένας χρήστης είναι δυνατόν να ενημερωθεί διαμέσου μιας εφαρμογής για τους σταθμούς του μετρό, τις διαδρομές των τρένων, τα μουσεία, τα αξιοθέατα κλπ που διαθέτει μια χώρα. Επιπλέον, είναι πιθανόν να ενημερωθεί για χώρους εστίασης, όπως είναι για παράδειγμα εστιατόρια, καφέ, club είτε διάφορα άλλα σημεία ενδιαφέροντος όπως είναι οι ξενοδοχειακές μονάδες και τα πάρκα αναψυχής. Ταυτόχρονα, οι παραπάνω εφαρμογές είναι εφικτό να προσφέρουν περισσότερα δεδομένα σε ό,τι έχει να κάνει με τα σημεία ενδιαφέροντος όπως είναι για παράδειγμα η κατεύθυνση και η απόσταση από τους χρήστες, αλλά και να παρουσιάσουν αξιολογήσεις είτε σχόλια από άλλους χρήστες οι οποίοι έχουν ήδη πάει σε μια τέτοια πόλη ή κράτος [14].

Από την άλλη μεριά, στον κλάδο των διαδραστικών παιχνιδιών, η τεχνολογία αυτού του είδους προσφέρει την ευχέρεια να αναπτυχθούν εφαρμογές με πιο εντυπωσιακή διεπαφή, συγκριτικά με τα συμβατικά παιχνίδια, αφού συνδυάζεται το περιβάλλον του χρήστη με επιπλέον ψηφιακά δεδομένα. Ταυτόχρονα, προσφέρεται η ευχέρεια για αμεσότερη αλληλεπίδραση με το περιβάλλον, αφού είναι δυνατόν να υπάρξει εστίαση στην βέλτιστη εφικτή αξιοποίηση του γύρω χώρου, εμβαθύνοντας με αυτόν τον τρόπο τον χρήστη περισσότερο στο παιχνίδι [26].

Επίσης, η συγκεκριμένη τεχνολογία θεωρείται κατάλληλη για ανάπτυξη παιχνιδιών, όπου χρειάζεται οι χρήστες να κινούνται μέσα σε πραγματικό περιβάλλον. Στη συνέχεια παρουσιάζονται ορισμένες εφαρμογές από τους δυο τελευταίους κλάδους που αναφέρθηκαν παραπάνω. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί η εφαρμογή Acropolis (CHESS) (Εικόνα 3.7). Επί της ουσίας πρόκειται για μια δράση που ήταν χρηματοδοτούμενη από την ΕΕ, η οποία είχε σαν κυριότερο στόχο τον εμπλουτισμό της επίσκεψης στο μουσείο της Ακρόπολης, διαμέσου ειδικών διαδραστικών αφηγήσεων [22].

Η συγκεκριμένη εφαρμογή, σύμφωνα με το προφίλ των χρηστών, εμφανίζει μια από τις 3 ιστορίες που είναι ο Θησέας ο μυθικός ήρωας, ένα υπερήφανο άλογο που έχει κολλήσει στον χρόνο καθώς επίσης και ο ευγενής Αθηναίος Μέλισσος. Παράλληλα, η εν λόγω εφαρμογή είναι εφικτό να καθοδηγήσει τους χρήστες μέσα στην Αρχαϊκή Πινακοθήκη του συγκεκριμένου μουσείου, προσφέροντας ταυτόχρονα χρήσιμα δεδομένα για όλα τα εκθέματα διαμέσου παιχνιδιών, βίντεο, διαδραστικών εικόνων, δράσεων της τεχνολογίας που ερευνάται σε αυτήν την εργασία κλπ [23].



Εικόνα 3.7 : Η εφαρμογή Acropolis [22]

Από την άλλη μεριά, υπάρχει και η εφαρμογή GeoTravel που είναι μια εφαρμογή εξαιρετικά χρήσιμη για όσους αγαπούν τα ταξίδια (Εικόνα 3.8). Περιέχει 25 χιλιάδες προορισμούς και περισσότερα από 3 εκατομμύρια σημεία ενδιαφέροντος. Αυτή η εφαρμογή προσφέρει την ευχέρεια στους χρήστες να αναπτύξουν το δικό τους πλάνο ταξιδιού, αφού τους αφήνει να αναζητήσουν, να επιλέξουν είτε ακόμα και να προσθέσουν διάφορα σημεία τα οποία θα ήθελαν να δουν [29].

Για το εκάστοτε σημείο αυτού του είδους προσφέρονται χρήσιμα δεδομένα, όπως για παράδειγμα η ονομασία, η κατεύθυνση είτε ακόμα και η απόσταση σε σχέση με τον χρήστη. Ταυτόχρονα, στην περίπτωση στην οποία οι χρήστες διαλέξουν ένα σημείο, η εφαρμογή τους στέλνει στον κατάλληλο ιστότοπο της Wikipedia, διαμέσου της οποίας οι χρήστες έχουν τη δυνατότητα να πάρουν περισσότερα στοιχεία για αυτό το οποίο έχουν διαλέξει. Ακόμα, προσφέρεται η ευχέρεια στους χρήστες να αποθηκεύουν τους παραπάνω ιστότοπους και να τους χρησιμοποιήσουν στη συνέχεια, ακόμα και στην περίπτωση στην οποία δεν έχουν σύνδεση στο διαδίκτυο, αποφεύγοντας έτσι περισσότερες χρεώσεις περιαγωγής [30].

Μια άλλη διαδεδομένη εφαρμογή είναι το MetroAR Pro. Η συγκεκριμένη εφαρμογή προσφέρει χρήσιμα στοιχεία για τους πιο κοντινούς σταθμούς μετρό, εντός ακτίνας 5km από τη θέση του εκάστοτε χρήστη. Είναι σημαντικό να αναφερθεί πως δεν λειτουργεί σε διεθνές επίπεδο, αλλά μπορεί να καλύψει όλους τους σταθμούς μετρό σε κράτη όπως η Ιαπωνία, η Νότια Κορέα, η Νέα Υόρκη, το Σικάγο, το Παρίσι και το Λονδίνο [28].

Επιπρόσθετα, εντοπίζει την πόλη όπου είναι ο χρήστης και παρουσιάζει άμεσα μια λίστα με τους πιο κοντινούς σταθμούς μετρό. Στην περίπτωση στην οποία ο χρήστης κουνήσει έντονα το κινητό του, η εφαρμογή γυρίζει σε λειτουργία κάμερας και προσφέρει χρήσιμα δεδομένα τα οποία είναι πιθανό να βοηθήσουν τον χρήστη, προκειμένου να πλοηγηθεί εύκολα στη στάση στην οποία επιθυμεί να βρεθεί [27].



Εικόνα 3.8 : Η εφαρμογή GeoTravel [29]

Ως διαδεδομένο παιχνίδι λογίζεται και το AR Defenders 2 (Εικόνα 3.9). Το συγκεκριμένο παιχνίδι είναι ένα κλασικό παιχνίδι, με δυνατότητα συμμετοχής διαφορετικών παικτών, υποστηρίζοντας έως και 4 παίκτες ταυτόχρονα διαμέσου ασύρματου δικτύου. Οι χρήστες είναι εφικτό να διαλέξουν μεταξύ εικονικής αλλά και επαυξημένης πραγματικότητας. Σε ό,τι έχει να κάνει με τη δράση της τεχνολογίας της Επαυξημένης Πραγματικότητας, θα πρέπει να σημειωθεί πως οι χρήστες κάνουν χρήση της κάμερας της συσκευής τους και είναι δυνατόν να χρησιμοποιήσουν σαν αρένα το φυσικό τους περιβάλλον. Κυριότερος στόχος του παραπάνω παιχνιδιού είναι οι χρήστες να καταφέρουν να προστατέψουν τον βασικό τους πύργο στην περίπτωση του single player είτε να καταστραφούν όλοι οι πύργοι των εχθρών σε περίπτωση του multiplayer [24].



Εικόνα 3.9 : Η εφαρμογή AR Defenders 2 [25]

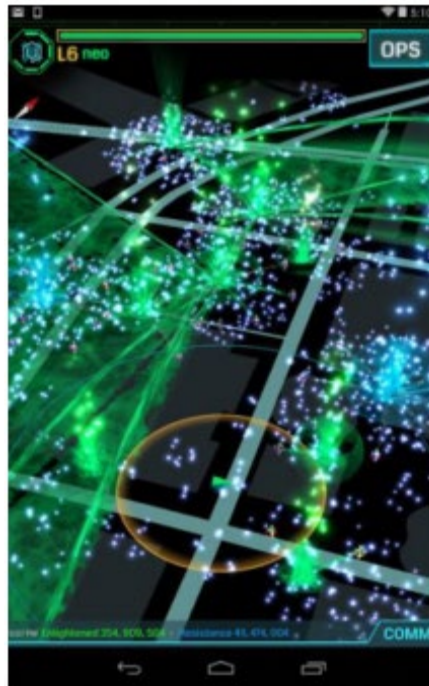
Ένα άλλο παιχνίδι είναι το SpecTrek (Εικόνα 3.10) που είναι παιχνίδι καταδίωξης. Επί της ουσίας προσφέρει 3 επιλογές διάρκειας, που είναι η σύντομη με 15 λεπτά, η μεσαία που είναι με 30 λεπτά καθώς επίσης και η μακρά που είναι για 1 ώρα. Κυριότερος στόχος του παιχνιδιού είναι οι χρήστες να βρουν και να πάρουν αιχμαλώτους τα φαντάσματα τα οποία υφίστανται στην γύρω περιοχή, κάνοντας χρήση μιας κάμερας και του GPS της συσκευής τους. Η εφαρμογή αυτής της μορφής έχει πάρει βραβείο σε διαγωνισμό [23].



Εικόνα 3.10 : Η εφαρμογή SpecTrek [27]

Επίσης, υπάρχει η εφαρμογή PulzAR. Επί της ουσίας πρόκειται για ένα παιχνίδι πάζλ που χρησιμοποιεί κάρτες AR Play. Μια κάρτα αυτού του είδους στην αρχή τοποθετείται κάτω σαν ένα είδος αρένας και γίνεται χρήση σαν σημείο αναφοράς. Όλες οι άλλες κάρτες αυτής της μορφής αναλογούν σε αντικείμενα όπως είναι για παράδειγμα οι ανακλαστήρες, οι διαχωριστές καθώς επίσης και τα φίλτρα χρώματος. Οι συγκεκριμένες κάρτες χρησιμεύουν με απώτερο στόχο να τοποθετηθούν τα αντικείμενα μέσα στην αρένα και να κατευθύνουν μια δέσμη λέιζερ. Κυριότερος στόχος του εν λόγω παιχνιδιού είναι η παραπάνω ακτίνα να φτάσει εν τέλει σε έναν τελικό στόχο. Σε αυτήν την περίπτωση θα ενεργοποιηθεί ένας πύραυλος, έτσι ώστε να καταστραφούν όλοι οι εισερχόμενοι αστεροειδείς [26].

Τέλος, υπάρχει η εφαρμογή Ingress, η οποία και αποτυπώνεται στην Εικόνα 3.11. Πρόκειται για μια διαδεδομένη εφαρμογή η οποία συνδυάζει την τουριστική περιήγηση με το διαδραστικό παιχνίδι. Η συγκεκριμένη εφαρμογή προσφέρει την ευχέρεια σε όλους τους χρήστες να αλληλεπιδράσουν με ιστορικά μνημεία, που αποτελούν πύλες σε ένα παράλληλο σύμπαν, από όπου θέλει να διαφύγει στον κόσμο μας η εξωτική ύλη. Οι χρήστες είναι δυνατόν να διαλέξουν μεταξύ δυο παρατάξεων που είναι η Αντίσταση και οι Φωτισμένοι, που παλεύουν για τον έλεγχο των πυλών. Η εφαρμογή αυτή, δρα σε διεθνές επίπεδο και έρευνες αναφέρουν πως τα τελευταία χρόνια προάγει σε μεγάλο βαθμό την κοινωνικότητα με συλλογικές αποστολές καθώς επίσης και διάφορες εκδηλώσεις [22].



Εικόνα 3.11 : Η εφαρμογή Ingress [26]

### 3.7 Τρόποι απόδοσης

Βάσει μελετών οι κυριότερες τακτικές απόδοσης της Επαυξημένης Πραγματικότητας είναι εφικτό να διακριθούν σε 3 κατηγορίες, που διακρίνονται σύμφωνα με τη μέθοδο με την οποία αλληλεπιδρούν με το φυσικό περιβάλλον και εγγράφουν τα εικονικά αντικείμενα σε αυτό. Προκειμένου να υπάρξει άμεση αλληλεπίδραση του φυσικού περιβάλλοντος με την Επαυξημένη Πραγματικότητα, είναι απαραίτητη η ύπαρξη κάμερας στη συσκευή. Σύμφωνα με την κατηγορία στην οποία εντάσσεται είναι δυνατόν να απαιτεί πιο πολλούς αισθητήρες με κυριότερο σκοπό την βέλτιστη εφικτή δράση [28].

#### 3.7.1 Απόδοση σύμφωνα με τη χρήση φυσικού δείκτη

Σύμφωνα με έρευνες που έχουν γίνει όλα αυτά τα χρόνια, ο δείκτης αυτής της μορφής αφορά μια εικόνα που είναι δυνατόν να εντοπιστεί από την κάμερα. Στην περίπτωση στην οποία βρει τον δείκτη η εφαρμογή παρουσιάζει το ψηφιακό περιεχόμενο. Ο συγκεκριμένος δείκτης είναι σημαντικό να είναι μια εύκολα εντοπίσιμη εικόνα. Αυτό είναι κάτι το οποίο οριοθετείται σε μεγάλο βαθμό από τα καλά γνωρίσματα που έχει η κάμερα. Ένα διαδεδομένος δείκτης αυτής της μορφής είναι μια ασπρόμαυρη εικόνα η οποία ως επί το πλείστον περιέχεται από ένα άσπρο τετραγωνάκι καθώς επίσης και ένα απλό σχήμα σε μαύρο χρώμα στο εσωτερικό του, όπως φαίνεται από την εικόνα 3.12 που ακολουθεί [29].



Εικόνα 3.12 : Επαυξημένη πραγματικότητα σύμφωνα με τον φυσικό δείκτη [30]

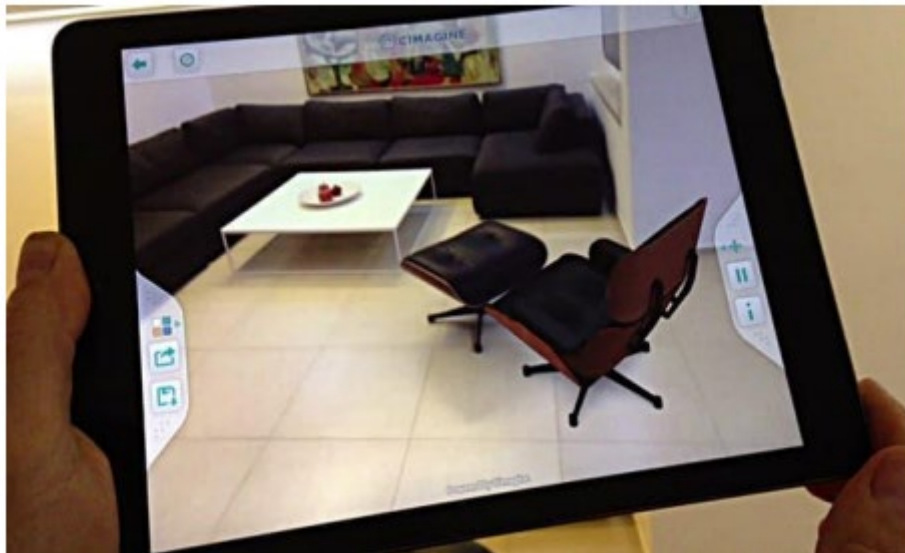
Στην περίπτωση της συγκεκριμένης απόδοσης τα καταλληλότερα μέσα τα οποία απαιτούνται είναι, επομένως, μια κάμερα καθώς επίσης και ένας φυσικός εκτυπωμένος οπτικός δείκτης είτε όπως καλείται στη διεθνή βιβλιογραφία marker. Τις περισσότερες φορές αφορά μια εικόνα frame maker τύπου QR code, αλλά είναι πιθανόν να γίνει χρήση και μιας κανονικής εικόνας, όπως για παράδειγμα ένα εξώφυλλο ενός περιοδικού, που δρα σαν σημείο αναφοράς με απώτερο στόχο την επαύξηση της πραγματικότητας.

Η συγκεκριμένη τακτική παρέχει camera tracking. Σε αυτή τη μέθοδο οι χρήστες έχουν την ευχέρεια να περιστρέψουν την κάμερα τριγύρω από το αντικείμενο δίχως εκείνο να τον ακολουθεί, προσφέροντας επί της ουσίας μια φυσική υπόσταση. Έρευνες αναφέρουν πως η εν λόγω τακτική είναι αρκετά εύκολη σε ό,τι έχει να κάνει με την πραγματοποίησή της και με την χρήση της αφού έχει ανάγκη μονάχα από μια συσκευή η οποία περιέχει κάμερα [23].

Στη σημερινή εποχή, υπάρχουν αρκετά μέσα αυτού του είδους τα οποία έχουν τη δυνατότητα να υποστηρίξουν αυτής της μορφής την απόδοση, όπως είναι για παράδειγμα το ARToolKit είτε ακόμα και το Vufozia. Με λίγα λόγια αυτό που κάνει η απόδοση αυτού του τύπου είναι να χρησιμοποιεί έναν δείκτη με βασικότερο στόχο την τοποθέτηση του ψηφιακού περιεχομένου στη σκηνή. Ένα εξαιρετικά χρήσιμο στοιχείο της συγκεκριμένης τεχνολογίας για τους χρήστες είναι η θέση της ψηφιακής πληροφορίας στη σκηνή [25].

### 3.7.2 Απόδοση δίχως φυσικό δείκτη

Σύμφωνα με έρευνες στη συγκεκριμένη τακτική δεν υφίσταται ένας καθορισμένος σκοπός με απώτερο στόχο την τοποθέτηση του ψηφιακού αντικειμένου (Εικόνα 3.13). Επομένως, δεν υπάρχει ανάγκη να βρεθεί ένα καθορισμένο αντικείμενο μέσα στο χώρο. Σε ορισμένες περιπτώσεις υπάρχει η δυνατότητα απλά να τοποθετηθούν ψηφιακά αντικείμενα στη σκηνή. Τα εν λόγω αντικείμενα είναι εφικτό να αιωρούνται στο χώρο είτε να είναι ρεαλιστικά τοποθετημένα στην οπτική του χρήστη [26].



Εικόνα 3.13: Απόδοση δίχως φυσικό δείκτη [29]

Η συγκεκριμένη τακτική τις περισσότερες φορές κάνει χρήση ορισμένων αισθητήρων, όπως είναι για παράδειγμα το αξελερόμετρο, το γυροσκόπιο, η πυξίδα είτε ακόμα και διάφορα δεδομένα εντοπισμού θέσεις (GPS) με κυριότερο σκοπό να καταλάβει την τοποθεσία του κινητού συγκριτικά με τα διάφορα ψηφιακά αντικείμενα. Στη συγκεκριμένη τακτική αυτό που γίνεται είναι η εφαρμογή να αναγνωρίζει ένα φυσικό αντικείμενο (όπως είναι για παράδειγμα στην εικόνα 3.13 το πάτωμα) και να τοποθετεί για παράδειγμα εκεί μια εικονική καρέκλα σε ένα κενό του χώρου [31].

Επομένως, η συγκεκριμένη μορφή εφαρμογής στη χρήση της είναι αρκετά πιο εύχρηστη και πιο οικεία στο μάτι αφού το εκάστοτε εικονικό αντικείμενο προσαρμόζεται με φυσικές μεθόδους στον χώρο. Ορισμένα μέσα τα οποία έχουν παρόμοιες δυνατότητες είναι τα Vuforia αλλά και Aurasma. Όπως και στην προηγούμενη περίπτωση, έτσι και σε αυτήν το μοναδικό το οποίο απαιτείται είναι να γίνει χρήση μιας συσκευής η οποία να περιέχει κάμερα, η οποία όμως θα ήταν σημαντικό να έχει καλή ανάλυση με βασικότερο στόχο την βέλτιστη εφικτή αναγνώριση ενός φυσικού αντικειμένου [32].

### 3.7.3 Απόδοση που εστιάζει στην τοποθεσία των χρηστών

Σύμφωνα με έρευνες η Ε.Π. εστιάζει περισσότερο στο GPS προκειμένου να λάβει τις απαιτούμενες γεωγραφικές συντεταγμένες των χρηστών, όπως γίνεται και στο παράδειγμα της εικόνας 3.14. Στη συνέχεια η ανίχνευση υλοποιείται σε διάφορα γεωγραφικά σημεία ενδιαφέροντος, όπως είναι για παράδειγμα η περίπτωση της ανίχνευσης ενός μουσείου και να παρουσιαστεί μια ψηφιακή πληροφορία για αυτό. Η συγκεκριμένη τεχνολογία δεν απαιτεί φυσικό στόχο προκειμένου να παρουσιάσει ψηφιακό περιεχόμενο καθώς κάνει χρήση του GPS για τη πληροφορία η οποία απαιτείται, επομένως, σε αρκετές περιπτώσεις λογίζεται ως υποκατηγορία του Marker Less AR. Βάσει μελετών η τεχνολογία αυτής της μορφής είναι δυνατόν να αποδειχθεί εξαιρετικά καθοριστική για πληροφορίες δρόμων είτε ακόμα και οδών, όπου διαμέσου της υποστήριξης ενός GPS υφίσταται πληροφορία που να έχει άμεση σχέση με την τοποθεσία των χρηστών επαυξημένη σε πραγματικό περιβάλλον [22].



Εικόνα 3.14 : Τα δεδομένα στο συγκεκριμένο παράδειγμα έχουν προέλευση από ένα GPS [21]

Γενικότερα, είναι σημαντικό να τονιστεί πως οι συγκεκριμένες εφαρμογές τις περισσότερες φορές εκμεταλλεύονται τα δεδομένα που έχουν άρρηκτη σχέση με γεωγραφικές συντεταγμένες των χρηστών και παράλληλα παρέχουν χρήσιμα ψηφιακά δεδομένα που σχετίζονται άμεσα με αξιοθέατα που βρίσκονται σε κοντινή απόσταση. Σημεία ενδιαφέροντος είναι δυνατόν να είναι οτιδήποτε έχει ορίσει η εφαρμογή είτε ακόμη και ο ίδιος ο χρήστης με την υποστήριξη αρκετών και διαφορετικών φίλτρων. Χρήσιμο κριτήριο με στόχο την εύρυθμη δράση αυτής της εφαρμογής είναι ένας αισθητήρας γεω-εντοπισμού (GPS), ο οποίος θα προσφέρει τεράστια ακρίβεια αλλά και πυξίδα. Το πιο διαδεδομένο μέσο αυτού του είδους που κάνει χρήση παρόμοιας τεχνολογίας είναι το Wikitude αλλά και το Layer [27].



## **Κεφάλαιο 4ο: ΕΠΑΥΞΗΜΕΝΗ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ ΚΑΙ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ**

### **4.1 Από την ηλεκτρονική μάθηση στην AR**

Η Επαυξημένη Πραγματικότητα κατά κύριο λόγο έχει άμεση σχέση με το αίσθημα της ύπαρξης σε ένα καθορισμένο σημείο σε έναν μη πραγματικό κόσμο. Η εν λόγω αντίληψη αναπτύσσεται τριγύρω από έναν παίκτη με εικόνες, ήχους είτε ακόμη και διάφορα αντιληπτά ερεθίσματα, που οι παίκτες κατανοούν σαν να ήταν γνήσια και συνεπώς κάνουν τον εκάστοτε παίκτη να νιώθει σαν ο κόσμος που τον περιβάλλει να είναι αληθινός [30].

Στην περίπτωση που γίνει κάτι τέτοιο, ο εγκέφαλος του παίκτη αναγνωρίζει τον εικονικό κόσμο σαν να ήταν αληθινός. Αυτό κάνει αρκετά πιο εύκολη τη μεταφορά της μάθησης στον πραγματικό κόσμο. Ακόμα, στον εικονικό κόσμο οι παίκτες έχουν την ευχέρεια να υλοποιήσουν κανονικές κινήσεις, υποστηρίζοντας με αυτόν τον τρόπο μια κινητική προσέγγιση στη σύγχρονη μαθησιακή δράση [31].

Η συγκεκριμένη πραγματικότητα επί της ουσίας προσφέρει αρκετά και σημαντικά οφέλη, όπως είναι το γεγονός πως οι παίκτες είναι δυνατόν να εξασκηθούν σε αρκετά και διαφορετικά σενάρια, διευρύνοντας με αυτόν τον τρόπο το φάσμα των εμπειριών τους. Το ενδιαφέρον τους συντηρείται αρκετά υψηλά λόγω της κατάστασης των διαδραστικών παιχνιδιών που τις περισσότερες φορές εγγυάται την βέλτιστη εφικτή αποδοτικότητα.

Στη σημερινή εποχή οι παίκτες έχουν κίνητρα και συνεπώς θα ξοδέψουν μεγάλο χρονικό διάστημα με απώτερο στόχο να συγκεντρώσουν όλη την απαιτούμενη εμπειρία. Από την άλλη πλευρά, οι εκπαιδευτικοί έχουν τη δυνατότητα να ελέγχουν τους παίκτες, βελτιώνοντας έτσι σε μεγάλο βαθμό την προσπάθειά του. Παράλληλα, διάφοροι μελετητές έχουν την ευχέρεια να κάνουν πειράματα σε έναν τέτοιο κόσμο, αποφεύγοντας με αυτόν τον τρόπο ακούσιες μεταβολές στις ρυθμίσεις [32].

Μέσα στο συγκεκριμένο πλαίσιο έχει εξελιχτεί και ένα παιχνίδι («In your eyes»), που συνδέεται άρρηκτα με την Επαυξημένη Πραγματικότητα. Το εν λόγω παιχνίδι έχει αναπτυχθεί με βασικότερο στόχο να χρησιμοποιείται κατά κύριο λόγο μέσα από οδηγίες εκπαιδευτικών σαν ένα επιπλέον και καθοριστικό μέσο με απώτερο σκοπό την υποστήριξη της μακρόχρονης εκπαίδευσης η οποία λογίζεται ως ζωτικής σημασίας για αυτόνομη κινητικότητα [33].

Έρευνες όλα αυτά τα χρόνια κάνουν λόγο πως δεδομένου ότι η χρήση αυτής της πραγματικότητας είναι δυνατόν σε ορισμένες περιπτώσεις να επιφέρει σοβαρές παθήσεις στους παίκτες, έχουν δοθεί τεράστια προσοχή στην αισθητή μείωση αυτού του φαινομένου. Το περιβάλλον όπου υλοποιείται το παιχνίδι είναι δυνατόν να αναγνωριστεί σαν πραγματικό και ο ρυθμός του παιχνιδιού όπως επίσης και όλες οι ενέργειες οι οποίες υφίστανται στο εικονικό δωμάτιο οι οποίες οριοθετούνται πάντοτε από τον ίδιο τον χρήστη. Επίσης, σε αυτό το σημείο θα πρέπει να σημειωθεί πως οι περίοδοι του παιχνιδιού είναι εφικτό να σταματήσουν οποιαδήποτε ώρα και να συνεχιστεί όποτε ο χρήστης νιώσει έτοιμος [34].

Σε ό,τι έχει να κάνει με το παιχνίδι που αναφέρθηκε παραπάνω, θα πρέπει να σημειωθεί πως το εν λόγω παιχνίδι υλοποιείται σε ένα εικονικό περιβάλλον στο σπίτι. Οι χρήστες είναι σε ένα δωμάτιο,

## Επαυξημένη Πραγματικότητα Και Εκπαίδευση

όπου υφίσταται ένα τραπέζι με ορισμένα αντικείμενα πάνω του. Στον τοίχο, υφίστανται 4 οθόνες οι οποίες δείχνουν το τραπέζι από 4 διαφορετικές οπτικές ενώ τα έγχρωμα πλαίσια της οθόνης χρησιμεύουν με κυριότερο σκοπό την ευκολότερη αναγνώρισή τους [35].

Στο συγκεκριμένο δωμάτιο ένας εικονικός φίλος (ο οποίος καλείται Bob) καλωσορίζει τον παίκτη και του παρέχει την απαιτούμενη βοήθεια. Πριν από το ξεκίνημα του παιχνιδιού, ο παίκτης είναι έτοιμος να κουνηθεί, προκειμένου να καταφέρει να δει το τραπέζι καθώς επίσης και τα αντικείμενα που βρίσκονται σε αυτό από όλες τις προοπτικές. Το εν λόγω δωμάτιο έχει αναπτυχθεί με απώτερο σκοπό να είναι ιδιαίτερα ελκυστικό αλλά και συναρπαστικό για τους παίκτες, με πολλές λεπτομέρειες με κυριότερο στόχο να φαίνεται σαν ένα αληθινό σαλόνι, προκειμένου να ενισχυθεί ακόμα περισσότερο η αίσθηση της εμπύθισης σε αυτόν τον κόσμο [33].

Παράλληλα, τεράστια εστίαση προσφέρεται προκειμένου να μην υπάρξει υπερφόρτωση και αποσπάται η προσοχή των παικτών από την εργασία τους. Ο κυριότερος σκοπός του παιχνιδιού είτε να καταρτίσει τους παίκτες, με βασικότερο στόχο να αναγνωρίσουν την οθόνη η οποία δείχνει το τραπέζι από την οπτική γωνία του Bob. Το παιχνίδι είναι οργανωμένο σε 5 διαφοροποιημένα επίπεδα, που μετακινούνται σιγάσιγά από την προσωπική άποψη του παίκτη σε εκείνη του Bob [31].

Στο εκάστοτε επίπεδο είναι δυνατόν να παιχθούν αρκετές και διαφορετικές σκηνές, κάθε μια εκ των οποίων αναπτύσσεται αυτόματα, τοποθετώντας τυχαία στο τραπέζι ένα καθορισμένο σύνολο αντικειμένων τα οποία επιλέγονται μέσα από μια οριοθετημένη συλλογή. Σε μια πιο πρόσφατη έκδοση του συγκεκριμένου παιχνιδιού, υφίσταται μεγαλύτερη διάδραση, ενώ υφίσταται και πιο μεγάλο σύνολο διαφοροποιημένων μηνυμάτων ανάδρασης και πολλές αλλαγές σε ό,τι έχει να κάνει με το εκάστοτε επίπεδο ενισχύοντας ακόμα περισσότερο τον ρόλο του Bob, που έχει σαν κυριότερο στόχο να τραβήξει την προσοχή του παίκτη. Έτσι οι πιο αργοί παίκτες διεγείρονται περισσότερο από την πιο μεγάλη ποικιλία μηνυμάτων, ενώ οι γρηγορότεροι παίκτες αντιδρούν ευκολότερα στην περίπτωση που υπάρξει μεταβολή μιας συνθήκης στο παιχνίδι [32].

Σε αυτό το σημείο είναι σημαντικό να επισημανθεί, επίσης, πως τα τελευταία χρόνια, οι εφαρμογές αυτού του είδους έχουν λάβει ολοένα και πιο μεγάλη προσοχή. Η πραγματικότητα που μελετάται σε αυτήν την εργασία χρησίμευσε για πρώτη φορά τη δεκαετία του '90, όταν οι ανάγκες είχαν άμεση σχέση με την κατάρτιση πιλότων. Η πραγματικότητα αυτής της μορφής, με τη διαστρωμάτωση της ενημέρωσης πάνω στον τρισδιάστατο χώρο, αναπτύσσει καινούριες εμπειρίες στον κόσμο και αρκετοί ερευνητές πρότειναν την χρήση αυτής της τεχνολογίας και στην διδασκαλία είτε στην δημιουργική έρευνα [34].

Η Επαυξημένη Πραγματικότητα τις περισσότερες φορές εκμεταλλεύεται τα εικονικά αντικείμενα είτε τα δεδομένα τα οποία επικαλύπτουν φυσικά αντικείμενα είτε περιβάλλοντα, με κυριότερη συνέπεια μια μικτή πραγματικότητα όπου υφίστανται παράλληλα εικονικά αντικείμενα και πραγματικά περιβάλλοντα κατά τρόπο ουσιαστικό με κυριότερο σκοπό την βέλτιστη εφικτή ενίσχυση των μαθησιακών εμπειριών.

Όλα αυτά τα χρόνια υφίσταται ένας τεράστιος όγκος ερευνών οι οποίες εστιάζουν περισσότερο στα βασικότερα οφέλη, στους περιορισμούς καθώς επίσης και στις προκλήσεις αποδοτικότητας των συγκεκριμένων πραγματικοτήτων στον εκπαιδευτικό τομέα. Παρά το γεγονός αυτό, όμως, και δεδομένου πως η συγκεκριμένη τεχνολογία είναι μια εξελισσόμενη τεχνολογία είναι καθοριστικό να υπάρξει η απαιτούμενη εστίαση και στις προόδους αλλά και στις πραγματικές συνέπειες

## Κεφάλαιο 4

της χρήσης της σε διαφορετικά εκπαιδευτικά περιβάλλοντα, περιγράφοντας τη μέθοδο με την οποία αυτή η τεχνολογία έχει χρησιμεύσει με κυριότερο σκοπό την ανάπτυξη πιο πολλών σεναρίων εκμάθησης [35].

Βάσει μελετών τα κυριότερα οφέλη αυτής της τεχνολογίας είναι πως τις περισσότερες φορές οδηγεί σε πιο καλές μαθησιακές επιδόσεις ενώ την ίδια στιγμή προωθεί κίνητρα μάθησης, λόγω του ότι προσφέρει πρωταρχικό γραφικό περιεχόμενο καθώς επίσης και τεράστια αλληλεπίδραση. Ακόμα, καθοριστική λογίζεται πως είναι, ως επί το πλείστον για σπουδαστές, η αισθητή βελτίωση της αντιληπτής απόλαυσης καθώς επίσης και η θετική στάση αυτών των τεχνολογιών [36].

### 4.2 Παιδαγωγικές προσεγγίσεις και επαυξημένη πραγματικότητα

Στη σημερινή εποχή, το ενδιαφέρον για την Επαυξημένη Πραγματικότητα όπως επίσης και την ανάπτυξη αποδοτικών μαθησιακών εμπειριών παρουσιάζει διαρκή ανοδική τάση. Η εκμάθηση θεωριών είναι δυνατόν να χρησιμοποιηθεί σαν ένας εξαιρετικά χρήσιμος οδηγός καθώς επίσης και σύμβουλος για όλους τους εκπαιδευτικούς οι οποίοι μελετούν την εφαρμογή εμπειριών αλλά και τεχνολογιών αυτής της μορφής με τους εκπαιδευόμενους [37].

Με βάση τη σύγχρονη βιβλιογραφία σε εθνικό αλλά ως επί το πλείστον σε διεθνές επίπεδο, οι παιδαγωγικές προσεγγίσεις οι οποίες υφίστανται μέσα από τη χρήση κατάλληλων εκπαιδευτικών εφαρμογών αυτού του είδους είναι η μάθηση διαμέσου παιχνιδιών, ο κονστρουκτουβισμός καθώς επίσης και η διερευνητική μαθησιακή δράση. Πιο διεξοδικά σε ό,τι έχει να κάνει με την πρώτη εξ αυτών θα πρέπει να τονιστεί πως η εξάσκηση των παιδιών στο να συνδυάζουν στα παιχνίδια τους αυτή την πραγματικότητα θα τους κάνει ικανούς να εφαρμόσουν κάτι αντίστοιχο με ευκολότερες μεθόδους και στην καθημερινότητά τους. Τα παιδιά διαμέσου της υποστήριξης της σύγχρονης ψηφιακής τεχνολογίας μπορούν να μάθουν πως να μπαίνουν σε παιχνίδια και να εισχωρούν σε καθορισμένους ρόλους. Η πραγματικότητα που μελετάται σε αυτήν την εργασία τους τροφοδοτεί με δεδομένα, ενώ την ίδια στιγμή τους μαθαίνει να ανιχνεύουν τις κυριότερες πηγές από όπου τις αντλούν [36].

Από την άλλη μεριά σε ό,τι έχει να κάνει με την δεύτερη προσέγγιση από αυτές που αναφέρθηκαν παραπάνω, είναι χρήσιμο να σημειωθεί πως διαμέσου του συνδυασμού της εμπλουτισμένης μάθησης είτε όπως καλείται διαφορετικά της αυθεντικής μάθησης και των παιχνιδιών οι εκπαιδευόμενοι βοηθούνται σε μεγάλο βαθμό, προκειμένου να μεταφέρουν τον πραγματικό κόσμο στην σχολική αίθουσα αλλά και να ενσωματώσουν ταυτόχρονα τις προσωπικές τους εμπειρίες με την πραγματικότητα [37].

Αντίθετα, ο κονστρουκτιβισμός αναφέρει πως η μάθηση είναι μια δράση που έχει σαν βασικότερο κριτήριο την απόκτηση γνώσεων με την αυτενέργεια των εκπαιδευόμενων. Πολλές σημερινές θεωρίες μάθησης έχουν προέλευση από το φιλοσοφικό πλαίσιο του κονστρουκτιβισμού, εμπεριέχοντας και τη μάθηση διαμέσου παιχνιδιών [38].

Οι τεχνολογίες αυτής της μορφής προσφέρουν την ευχέρεια στους εκπαιδευόμενους να βιώσουν ενεργά το σύγχρονο ψηφιακό περιεχόμενο και παράλληλα να εντάξουν τις καινούριες πληροφορίες στην υπάρχουσα βάση γνώσης τους σε μια ειδική διαδρομή ανακάλυψης. Επομένως, γίνεται εύκολα κατανοητό πως οι συγκεκριμένες θεωρίες είναι εξαιρετικά συμβατές με δόγματα αυτού

του τύπου. Οι μαθητές κάνουν χρήση αυτής της πραγματικότητας με απώτερο στόχο να μάθουν και να εμβαθύνουν σε διαφορετικές θεωρητικές ορολογίες ενώ την ίδια στιγμή ανακαλύπτουν πιο ευέλικτες τακτικές υλοποίησης των εργασιών τους [39].

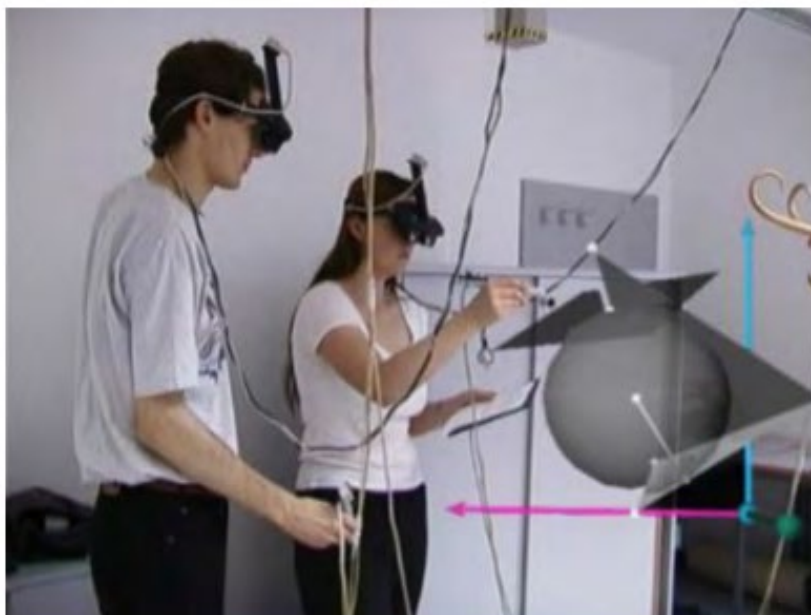
Τέλος, θα πρέπει να επισημανθεί πως υφίσταται η διερευνητική μάθηση. Η πραγματικότητα που μελετάται σε αυτήν την εργασία, βάσει μελετών, παρέχει εμπειρίες οι οποίες ακολουθούν την τακτική της ανακαλυπτικής μάθησης, ξεφεύγοντας πολλές φορές από τα πλαίσια της κλασσικής διδασκαλίας. Ειδικότερα, οι εκπαιδευόμενοι βλέπουν πολλές λεπτομέρειες στα φαινόμενα τα οποία οπτικοποιούνται με την υποστήριξη της τεχνολογίας αυτής της πραγματικότητας και συνεργάζονται με ένα περιβάλλον διάδρασης [40].

### 4.3 Αξιοποίηση ΕΠ στην εκπαίδευση

Έρευνες όλα αυτά τα χρόνια αναφέρουν πως οι δυνατότητες τις οποίες παρέχει στη σύγχρονη μαθησιακή δράση η ένταξη αυτών των εφαρμογών διερευνώνται και πλέον χαίρουν τεράστιας αναγνώρισης από την επιστημονική καθώς επίσης και την εκπαιδευτική κοινότητα. Ο εμπλουτισμός του πραγματικού κόσμου με εικονικά στοιχεία παρέχει στα παιδιά την ικανότητα να οπτικοποιήσουν πολύπλοκες χωρικές συσχετίσεις και παράλληλα να αντιληφθούν αφηρημένες ορολογίες [30].

Έρευνες, επίσης, εστιάζουν στον καθοριστικό ρόλο που παίζει και στη διδασκαλία ξένων γλωσσών, όπου είναι εφικτό να αναπτυχθούν οι κατάλληλες συνθήκες, προκειμένου οι μαθητές να έχουν την πλήρη εποπτεία της μάθησής τους, κάτι το οποίο τις περισσότερες φορές είναι δυνατόν να οδηγήσει στην αυθεντική μάθηση και ταιριάζει σε πιο πολλά και διαφορετικά μαθησιακά στιλ. Γενικότερα, αυτό το οποίο είναι χρήσιμο να γίνει γνωστό πως η συγκεκριμένη τεχνολογία παρέχει την ικανότητα για ενίσχυση της πραγματικότητας διαμέσου της ένταξης σε αυτή ενός εικονικού κόσμου, που είναι πιθανόν να περιέχει χρήσιμα δεδομένα, όπως είναι για παράδειγμα καθοριστικά γνωρίσματα για τα υπό διερεύνηση αντικείμενα είτε εντολές με απώτερο σκοπό την υλοποίηση διαφορετικών πρακτικών δράσεων [32]. Στη εικόνα 4.1 που ακολουθεί αποτυπώνεται ένα παράδειγμα χρήσης της συγκεκριμένης τεχνολογίας για εκμάθηση γεωμετρικών εργαλείων.

Για παράδειγμα μελέτες αναφέρονται συχνά στην ευχέρεια μετασχηματισμού των απλών βιβλίων σε βιβλία αυτής της τεχνολογίας, διαμέσου της χρήσης εξειδικευμένων προγραμμάτων είτε διαμέσου εφαρμογών για τα κινητά. Κάνοντας χρήση μιας κάμερας, σαρώνεται το QRcode το οποίο είναι πάνω στο βιβλίο και εμφανίζονται τρισδιάστατα δεδομένα. Το μαγικό βιβλίο, όπως καλείται στη σύγχρονη βιβλιογραφία, είναι ένα βιβλίο της τεχνολογίας που μελετάται στην εν λόγω εργασία που παρέχει την ευχέρεια όταν οι χειριστές κοιτάζουν τις σελίδες του πραγματικού βιβλίου μέσα από ένα smartphone είτε ένα τάμπλετ, να βλέπουν τα εικονικά στοιχεία που έχουν τοποθετηθεί πάνω σε πραγματικές σελίδες. Με αυτόν τον τρόπο, οτιδήποτε υφίσταται σε αυτό το βιβλίο εμπλουτίζεται με το επαυξημένο υλικό καθώς επίσης και με τη μαθησιακή εμπειρία που μεταβάλλεται διαρκώς [35]. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί αυτό της εικόνα 4.2 όπου οι μαθητές χρησιμοποιούν βιβλία εμπλουτισμένα με τη συγκεκριμένη τεχνολογία για εκμάθηση των πλανητών.

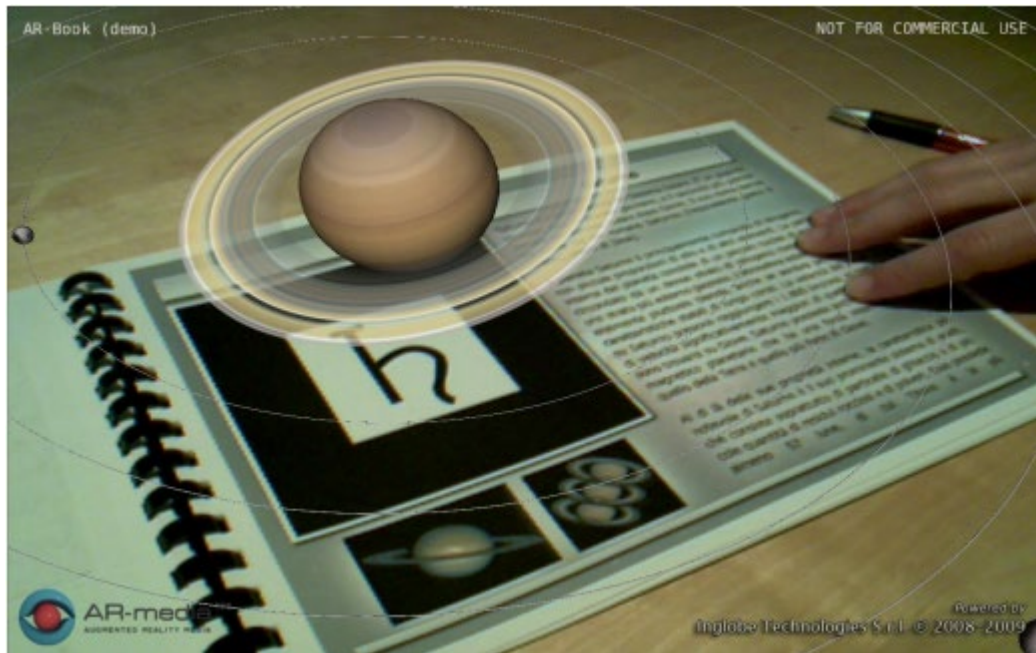


Εικόνα 4.1 : Τρισδιάστατο γεωμετρικό εργαλείο για την εκπαίδευση [14]

Διαρκώς, όμως, παρουσιάζονται και καινούριες πλατφόρμες ανάπτυξης διαφορετικών εφαρμογών οι οποίες προσφέρουν την ευχέρεια για ανάμειξη ψηφιακού με τον πραγματικό κόσμο, αυτό δηλαδή που αντιπροσωπεύει η συγκεκριμένη τεχνολογία. Μάλιστα, η ανάπτυξη τέτοιων περιβαλλόντων εξελίσσονται με ραγδαίους ρυθμούς και για αυτόν τον λόγο αναμένεται να αφιερωθεί περισσότερη έρευνα στο συγκεκριμένο αντικείμενο τα επόμενα έτη [31].

Οι εφαρμογές αυτού του είδους συνδυαστικά με τη χρησιμοποίηση άλλων συσκευών, όπως είναι για παράδειγμα τα tablets, διακρίνεται να παρέχουν πολλά οφέλη στη σύγχρονη μαθησιακή δραστηριότητα, συμβάλλοντας ταυτόχρονα στην αισθητή ανοδική τάση της εμπλοκής των μαθητών και επηρεάζοντας σε τεράστιο επίπεδο την αισθητή βελτίωση της κριτικής σκέψης τους όπως επίσης και της δημιουργικότητας που έχουν [33].

Η συγκεκριμένη τεχνολογία, ακόμα, προσφέρει καθοριστικά οφέλη στη σύγχρονη εκπαιδευτική δραστηριότητα για τους μαθητές με τα πιο καθοριστικά εξ αυτών να είναι η ενίσχυση του ενδιαφέροντος όπως επίσης και της επιθυμίας για μεγαλύτερο και πιο ενεργό ρόλο στη μαθησιακή δράση. Εξίσου καθοριστικά οφέλη είναι η ανάπτυξη ευχάριστου κλίματος καθώς επίσης και η ανάπτυξη των κατάλληλων κριτηρίων για διασκεδαστική μάθηση, η αισθητή ανοδική τάση του χρόνου συντήρησης της συγκέντρωσης, η αισθητή βελτίωση της χωρικής αντίληψης, η πιο βαθιά είτε η πιο εύκολη κατανόηση των υπό διδασκαλία αντικειμένων, η καθοριστική βελτίωση της επίδοσης καθώς επίσης και το γεγονός πως προσφέρει σημαντικά κίνητρα για μάθηση. Παρόλα αυτά τα τελευταία έτη, οι παραπάνω εφαρμογές έχουν επεκταθεί πέρα από τη μονόδρομη παροχή χρήσιμων δεδομένων σε βιωματικές δράσεις οι οποίες παρέχουν στα παιδιά διαφορετικά είδη αλληλεπίδρασης, όπως απτή καθώς επίσης και πρακτική διερεύνηση [38].



Εικόνα 4.2 : Βιβλίο επαυξημένης πραγματικότητας που έχει να κάνει με πλανήτες [34]

Γενικότερα, από τα παραπάνω γίνεται εύκολα κατανοητό πως τα παιδαγωγικά οφέλη τα οποία παρέχει η συγκεκριμένη τεχνολογία στη σύγχρονη εκπαιδευτική δράση είναι αρκετά. Για παράδειγμα έχει την ευχέρεια να παίξει καθοριστικό ρόλο στην αισθητή ανοδική τάση της αμεσότητας της μαθησιακής δράσης καθώς επίσης και στον ενεργό ρόλο των μαθητών διαμέσου της αλληλεπίδρασης. Βάσει μελετών τα κυριότερα γνωρίσματα των κινητών συσκευών τα οποία ενισχύουν την προστιθέμενη αξία αυτής της τεχνολογίας αφορούν την φορητότητα, την αλληλεπίδραση, τη συνδεσιμότητα καθώς επίσης και την εξατομίκευση [36].

Πιο συγκεκριμένα, με τον όρο φορητότητα καλείται το γεγονός πως οι μαθητές έχουν την ευχέρεια να αλληλεπιδρούν με το επαυξημένο υλικό στη συσκευή τους δίχως γεωγραφικούς περιορισμούς, φτάνει να μπορούν να συνδεθούν στο διαδίκτυο, ακόμη και στις περιπτώσεις στις οποίες κινούνται στον χώρο. Από την άλλη μεριά, με την έννοια της αλληλεπίδρασης αναφέρεται η ικανότητα η οποία προσφέρεται στους εκπαιδευόμενους να ανταλλάσσουν χρήσιμα στοιχεία, να δουλεύουν σε ομάδες και να συζητούν πρόσωπο με πρόσωπο από κοντά ή ακόμα και στις περιπτώσεις όπου είναι σε διαφορετικά περιβάλλοντα [39].

Ακόμα, ο όρος της συνδεσιμότητας εντοπίζεται στο γεγονός πως τα παιδιά είναι δυνατόν να αναπτύξουν δίκτυα με τους συμμαθητές τους είτε και με μαθητές από άλλες τάξεις και να έχουν ενεργό ρόλο στην ίδια εφαρμογή, να διασυνδέουν τις συσκευές τους και να διαμοιράζονται υλικό, να ανταλλάσσουν απόψεις καθώς επίσης και να θέτουν ερωτήματα είτε απαντήσεις. Αντίθετα, με τον όρο της εξατομίκευσης ορίζονται οι εφαρμογές οι οποίες εμφανίζουν δεδομένα εξατομικευμένης χρησιμότητας για κάθε χειριστή ξεχωριστά, όπως είναι για παράδειγμα η επιλογή επιπέδου δυσκολίας είτε μεθόδου εμφάνισης των δεδομένων κλπ [37].

Αυτό το οποίο είναι καθοριστικό να επισημανθεί είναι πως στην περίπτωση στην οποία η μαθησιακή δράση περιέχει συνεργασία, τότε μετατρέπεται σε πηγή διασκέδασης για τα παιδιά.

## Κεφάλαιο 4

Ταυτόχρονα, η συλλογική εργασία με απώτερο σκοπό την βέλτιστη εφικτή επίλυση γρίφων και ειδικά με τη χρήση εφαρμογών αυτής της μορφής προσφέρει στα παιδιά την ευχέρεια να εμβαθύνουν περισσότερο τις γνώσεις τους σε ό,τι έχει να κάνει με διαφορετικά γνωστικά αντικείμενα τα οποία περιλαμβάνονται στις εφαρμογές και την ίδια στιγμή να εξασκηθούν στην συλλογική δράση, ακόμα και στην περίπτωση όπου οι ομάδες είναι ετερογενείς [40]. Στην Εικόνα 4.3 απεικονίζεται ένας Έξυπνος κύβος που χρησιμοποιείται για κατανόηση του μαθήματος των μαθηματικών.



Εικόνα 4.3 : Έξυπνος κύβος που χρησιμοποιείται στα μαθηματικά [31]

Αυτό το οποίο είναι ζωτικής σημασίας να επισημανθεί είναι ότι οι ικανότητες στη σημερινή εποχή δεν περιέχουν μόνο γνωστικούς σκοπούς, όπως είναι για παράδειγμα η κριτική σκέψη, αλλά περιέχουν και μη γνωστικούς, για παράδειγμα η συνεργασία σε επίπεδο ομάδας. Ταυτόχρονα, η ένταξη εφαρμογών αυτού του είδους στη σύγχρονη εκπαιδευτική δράση παρέχει στα παιδιά διδακτικές εμπειρίες οι οποίες τους καθλώνουν και διάφορες μελέτες έχουν δείξει πως υφίσταται θετική σχέση ανάμεσα στην πρόκληση ισχυρού ενδιαφέροντος στα παιδιά και στα μαθησιακά αποτελέσματα [30]

Όλα όσα προαναφέρθηκαν έχουν βασιστεί σε προηγούμενες μελέτες της Επαυξημένης Πραγματικότητας. Οι συγκεκριμένες μελέτες αναφέρουν πως με τα μέσα τα οποία έχει στην διάθεσή της αυτή η τεχνολογία είναι δυνατόν να παίξει καθοριστικό ρόλο στην ενίσχυση της φαντασίας των παιδιών καθώς επίσης και στην βέλτιστη εφικτή συγκέντρωση της προσοχής τους, σε ένα προβλέψιμο, ασφαλές είτε ακόμα και διασκεδαστικό περιβάλλον.

Βάσει μελετών, διακρίνεται ότι η χρήση πολυμεσικών τεχνολογιών, όπου περιέχεται και η τεχνολογία που μελετάμε σε αυτήν την εργασία, με κυριότερο στόχο την βέλτιστη εφικτή ενίσχυση της μαθησιακής δράσης προκύπτει από την απαίτηση των παιδιών να αποδομούν αλλά και να αναδομούν από την αρχή μόνοι τους τις έννοιες, εστιάζοντας κατά κύριο λόγο σε εμπειρίες τις οποίες έχουν κατορθώσει να αποκτήσουν βιωματικά οι ίδιοι μέσα σε ένα ευρύτερο κοινωνικό πλαίσιο μάθησης [27].

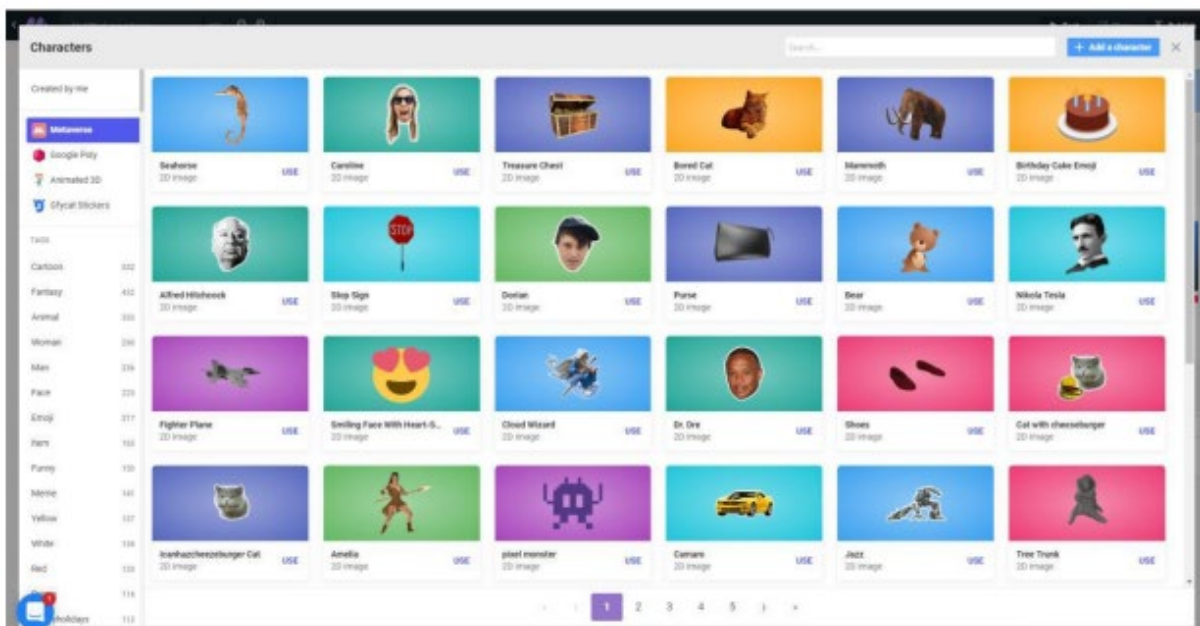
Παράλληλα, η εν λόγω τεχνολογία έχει την ευχέρεια να εμπλουτίσει τις εκπαιδευτικές δράσεις με πλούσιες είτε ακόμα και ρεαλιστικές τρισδιάστατες εικόνες οι οποίες ενεργοποιούν τις

## Επαυξημένη Πραγματικότητα Και Εκπαίδευση

αισθήσεις. Αυτό επιτρέπει στους χειριστές να βιώσουν μια φυσική μετάβαση ανάμεσα στον πραγματικό καθώς επίσης και στον εικονικό κόσμο και παίζει καθοριστικό ρόλο στην άμεση επεξεργασία των συγκεκριμένων δράσεων, προκειμένου να νοηματοδοτήσει και εν τέλει να βελτιώσει όσο περισσότερο γίνεται τη μαθησιακή εμπειρία για τα παιδιά. Με αυτόν τον τρόπο, τα παιδιά μαθαίνουν να παίζουν αλλά και να αντιλαμβάνονται τα όρια που υφίστανται ανάμεσα στο παιχνίδι και στη μάθηση [25]. Παράδειγμα αποτελεί η εφαρμογή Metaverse, η οποία μπορεί να χρησιμοποιείται ταυτόχρονα από εκπαιδευτικούς και μαθητές (Εικόνα 4.4).

Κρίνεται απαραίτητο να αναφερθεί, πως οι μαθητές, διαμέσου της αλληλεπίδρασης με εφαρμογές αυτού του είδους έχουν την ευχέρεια να βιώσουν φαινόμενα τα οποία δύσκολα είναι δυνατόν να αναπαρασταθούν στην πραγματικότητα με βασικότερο σκοπό να τα διερευνήσουν διεξοδικά. Όλα όσα προαναφέρθηκαν κάνουν τις συγκεκριμένες εφαρμογές ένα εξαιρετικά χρήσιμο εκπαιδευτικό μέσο. Ακόμα, οι εν λόγω εφαρμογές έχουν το όφελος πως είναι δυνατόν να χρησιμοποιηθούν από αρκετούς και διαφορετικούς χειριστές ταυτόχρονα [26].

Υπό την παραπάνω έννοια ευνοούνται σε τεράστιο επίπεδο οι αλληλεπιδράσεις όχι μόνο με τα ψηφιακά αντικείμενα, αλλά και με άλλους ανθρώπους μέσα στο πλαίσιο της ομάδας. Με αυτόν τον τρόπο, επομένως, ενισχύονται σε μεγάλο βαθμό οι ομαδοσυνεργατικές ικανότητες των εκπαιδευόμενων [28].



Εικόνα 4.4 : Πλατφόρμα Metaverse που χρησιμοποιείται από εκπαιδευτικούς αλλά και μαθητές [31]

Μάλιστα, διάφοροι ερευνητές έχουν εστιάσει στις κυριότερες διαφορές ανάμεσα σε παιδιά τα οποία έχουν δουλέψει ατομικά και όσων έχουν δουλέψει στα πλαίσια μιας ομάδας. Οι έρευνες αυτές έχουν δείξει πως υφίστανται εξίσου σημαντικά οφέλη και στις δύο περιπτώσεις, είτε δηλαδή

## Κεφάλαιο 4

αντιστοιχούσε μια συσκευή για κάθε μαθητή είτε μια συσκευή για κάθε 2 ή περισσότερους μαθητές. Οι εν λόγω έρευνες, φυσικά, εντόπισαν πως στη συλλογική δράση υπήρχε ένα επιπλέον όφελος, εκείνο της ενίσχυσης της συλλογικής εργασίας σε συνδυασμό με την ανταλλαγή απόψεων [23].

Σε παρόμοιο συμπέρασμα έχουν καταλήξει και άλλες μελέτες, όπου όμως εκτός από τη συνεργασία έχουν δείξει ότι η μάθηση διαμέσου αυτών των εφαρμογών σε τάμπλετ παίζει καθοριστικό ρόλο και στα κίνητρα των παιδιών για ενεργό ρόλο στη μαθησιακή δράση όπως επίσης και στην παράμετρο της δημιουργικότητας. Οι ίδιες μελέτες έχουν φέρει στο φως και έναν εξίσου καθοριστικό περιορισμό, που έχει να κάνει με την δυσκολία την οποία φαίνεται πως έχουν τα παιδιά κατά την διαδικασία της πληκτρολόγησης κειμένων σε διάφορες συσκευές, όπως είναι για παράδειγμα ένα tablet [34].

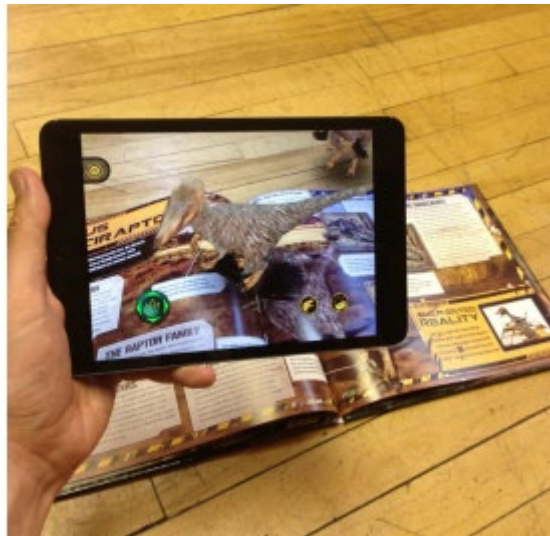
### 4.4 Πλεονεκτήματα και προκλήσεις στην εκπαίδευση

Έρευνες όλα αυτά τα χρόνια αναφέρουν πως ένα από τα κυριότερα οφέλη αυτής της μορφής είναι η βελτιωμένη κατανόηση του περιεχομένου. Οι ίδιες έρευνες κάνουν λόγο ότι ένα σημαντικό ποσοστό των ερωτηθέντων εγγράφων έχει δείξει πως για κάποια ζητήματα, η πραγματικότητα που μελετάται σε αυτήν την εργασία αποτελεί την πιο αποδοτική τακτική στη διδασκαλία των μαθητών σε σχέση με άλλα μέσα, όπως είναι για παράδειγμα βιβλία, βίντεο κλπ. Η Επαυξημένη Πραγματικότητα φαίνεται πως είναι εξαιρετικά αποδοτική στο να διευκολύνει σε τεράστιο επίπεδο την εκμάθηση πολύπλοκων δομών αλλά και δράσεων, όπως είναι για παράδειγμα γεωμετρικά σχήματα, χημικές δομές, χωρική διαμόρφωση των οργάνων των ανθρώπων κλπ [36].

Έρευνες, επίσης, έχουν συγκρίνει κατά καιρούς την εκμάθηση της αστρονομίας μεταξύ δυο συστημάτων που ήταν η εφαρμογή που εστιάζει στους υπολογιστές όπου οι μαθητές αλληλεπιδρούν με ένα ποντίκι καθώς επίσης και μια εφαρμογή μεικτής πραγματικότητας που εστιάζει σε έναν προβολέα, όπου οι εκπαιδευόμενοι αλληλεπιδρούν προχωρώντας πάνω σε μια επιφάνεια δαπέδου. Παρά το γεγονός πως δεν έχουν εντοπιστεί ποσοτικά καθοριστικές διαφορές, η κριτική ανάλυση εμφανίζει σημαντικές διαφοροποιήσεις κυρίως σε ό,τι έχει να κάνει με τη μέθοδο με την οποία οι εκπαιδευόμενοι αντιλαμβάνονται το περιεχόμενο [40].

Η ομάδα με την μεικτή πραγματικότητα βρέθηκε να εστιάζει περισσότερο στη δυναμική των κινήσεων των πλανητών, ενώ η άλλη ομάδα εστίαζε περισσότερο στη συγκεντρωμένη στις λεπτομέρειες της επιφάνειας, όπως ήταν για παράδειγμα η οπτική εστίαση των πλανητών κλπ. Το αποτέλεσμα της συγκεκριμένης μελέτης έδειξε πως υφίστανται καθοριστικές διαφορές σε ό,τι έχει να κάνει με την εμπειρία των μαθητών από διαφορετικά περιβάλλοντα αυτής της μορφής [37].

Εξίσου σημαντικό όφελος αυτού του είδους είναι η μακροχρόνια συντήρηση της μνήμης. Πολλά ερευνητικά έργα έχουν αποδείξει πως το περιεχόμενο το οποίο έχει μαθευτεί διαμέσου AR εμπειριών είναι εντονότερα απομνημονευμένο συγκριτικά διαμέσου με τις μη εμπειρίες αυτού του τύπου. Άλλες μελέτες έχουν δείξει, επίσης, πως οι μαθητές οι οποίοι έμαθαν από διαφορετικά μέσα ενημέρωσης, όπως είναι για παράδειγμα βιβλία (Εικόνα 4.5) είτε βίντεο, έχουν δείξει καθοριστικές βελτιώσεις σε ό,τι έχει να κάνει με την ανάκληση μνήμης (δηλαδή να επαναφέρουν στη μνήμη τους διδαχθέντα μαθησιακά αντικείμενα), αν και κατά την περίοδο της κατάρτισης δεν εντοπίστηκαν να υφίστανται καθοριστικές διαφοροποιήσεις στη βραχυπρόθεσμη μνήμη μεταξύ των δυο ομάδων [39].



Εικόνα 4.5 : Βιβλίο επαυξημένης πραγματικότητας που αφορά δεινοσαύρους [31]

Εξίσου σημαντικό πλεονέκτημα είναι η αισθητή βελτίωση της συνεργασίας. Οι εμπειρίες αυτής της μορφής έχουν αποδειχτεί πως είναι εξαιρετικά αποδοτικές στην ομαδική συνεργασία. Σε ομάδες αυτού του είδους η συνεργασία των μαθητών φαίνεται πως είναι αρκετά πιο αποδοτική. Κάνοντας χρήση αυτών των εφαρμογών, αναπτύσσεται ένας κοινός χώρος όπου τα μέλη της ομάδας είναι δυνατόν να έχουν άγνοια συνεργασία και να αναπτύξουν κοινές έννοιες, κάτι το οποίο δεν ισχύει στον ίδιο βαθμό στην ατομική εμπειρία ενός παιδιού το οποίο κάνει χρήση μιας άλλης εφαρμογής, όπως είναι για παράδειγμα μια εφαρμογή χαρτογράφησης GPS [38].

Σημαντικό όφελος αυτής της μορφής, όμως, είναι και τα αυξημένα κίνητρα. Ο υψηλότερος ενθουσιασμός των χρηστών να εμπλέκονται με τις AR εμπειρίες εντοπίζεται σε αρκετά έγγραφα, όπου οι χρήστες τονίζουν πως νιώθουν πιο μεγάλη ικανοποίηση, διασκεδάζουν περισσότερο και θέλουν να επαναλάβουν μια παρόμοια εμπειρία. Έρευνες, ακόμα, επισημαίνουν πως είναι εξαιρετικά ενδιαφέρον το γεγονός πως τα κίνητρα των χρηστών παραμένουν καθοριστικά πιο υψηλά για τα συστήματα αυτού του είδους συγκριτικά με τα συστήματα τα οποία δεν έχουν καμία σχέση με αυτήν την πραγματικότητα, ακόμα και στις περιπτώσεις όπου η εμπειρία της επαυξημένης πραγματικότητας θεωρείται δυσκολότερη [31].

Από την άλλη μεριά σε ό,τι έχει να κάνει με τις κυριότερες προκλήσεις αυτής της πραγματικότητας, είναι σημαντικό να τονιστεί πως παρά το γεγονός πως η χρήση της για τη διδασκαλία και τη μαθησιακή δράση φαίνεται να είναι εξαιρετικά υποσχόμενη, υπάρχουν και αρνητικές συνέπειες, όπως η αποχαύνωση του μαθητή και η ανάπτυξη αδήριτης ανάγκης χρήσης της Επαυξημένης Πραγματικότητας.

Οι παραπάνω ερευνητές έχουν εντοπίσει πως ενώ οι εκπαιδευτικοί αναγνωρίζουν τα πλεονεκτήματα μιας τέτοιας χρήσης στις σχολικές τάξεις, θα επιθυμούσαν να αποκτήσουν πιο μεγάλη εποπτεία σε ό,τι έχει να κάνει με το περιεχόμενο των συγκεκριμένων συστημάτων, με απώτερο στόχο να καταφέρουν να προσαρμοστούν στις απαιτήσεις των μαθητών τους. Αυτό δείχνει πως, όπως και

## Κεφάλαιο 4

διάφορες άλλες αναδυόμενες τεχνολογικές καινοτομίες, έτσι και η παραπάνω προσφέρει καινούριες προκλήσεις σε συνδυασμό με διάφορες προοπτικές [32]. Για παράδειγμα, καινοτομία μπορεί να αποτελέσει η εκμάθηση μουσικών οργάνων όπως πιάνο (Εικόνα 4.6) που με τη χρήση της τεχνολογίας μπορεί να γίνει πιο εύκολη.



Εικόνα 4.6 : Επαυξημένη πραγματικότητα και εκμάθηση πιάνου [41]

Η συγκεκριμένη τεχνολογία περιέχει κάποια σοβαρά παιδαγωγικά θέματα τα οποία είναι παρόμοια με άλλες τεχνολογικές προσθήκες στη σύγχρονη μαθησιακή δράση αλλά και στην διδασκαλία. Χαρακτηριστικότερο παράδειγμα αποτελεί η καινοτομία δράση της τεχνολογίας που είναι δυνατόν να ελαττώσει σε μεγάλο βαθμό την εμπειρία της μαθησιακής δράσης, όπως για παράδειγμα μαθητές οι οποίοι εστιάζουν περισσότερο σε καινούριες συσκευές και όχι στους κυριότερους μαθησιακούς σκοπούς [40].

Σε αυτό το σημείο θα πρέπει να τονιστεί, παράλληλα, πως η τεχνολογία είναι εφικτό να καθοδηγήσει το που καθώς επίσης και το πως λαμβάνει χώρα η εκμάθηση και είναι ζωτικής σημασίας να εξασφαλιστεί πως δεν θα μεταβληθεί η εκμάθηση προκειμένου να ταιριάζει στους περιορισμούς ενός σύγχρονου συστήματος (για παράδειγμα οι σπουδαστές είναι σημαντικό να εργάζονται εκεί όπου υφίσταται μια σκιασμένη περιοχή, προκειμένου να βλέπουν την οθόνη και όχι να στέκονται στο καλύτερο μέρος με απώτερο στόχο να κατανοήσουν το πλαίσιο. Είναι δυνατόν, ταυτόχρονα, να χρειαστεί και επιπλέον τεχνική υποστήριξη αν δεν είναι εύκολη η χρήση και η εγκατάσταση της επαυξημένης πραγματικότητας [23].

Ακόμα, υφίσταται το σοβαρό ζήτημα της εμπλοκής της τεχνολογίας από το περιβάλλον και αντί να αξιοποιήσουμε όσο καλύτερα γίνεται τη θέση σε μια καθορισμένη τοποθεσία, η προσοχή των μαθητών επικεντρώνεται κατά κύριο λόγο στις συσκευές όπως επίσης και στα μέσα της εν λόγω πραγματικότητας. Στη συγκεκριμένη περίπτωση, είναι καθοριστικό να διερευνηθεί αρχικά ποιοι είναι οι κυριότεροι μαθησιακοί σκοποί που επιθυμεί να πετύχει ο εκάστοτε καθηγητής, πριν διερευνήσουμε μετέπειτα τον βέλτιστο εφικτό τρόπο επίτευξης των παραπάνω σκοπών [32].

#### 4.5 Ενδεικτικά προγράμματα

Έρευνες αναφέρουν πως ένα από τα πιο διαδεδομένα προγράμματα που έχουν αναπτυχθεί τα τελευταία χρόνια είναι η εφαρμογή Metaverse (Εικόνα 4.4). Η συγκεκριμένη εφαρμογή έχει αναπτύξει σενάρια επαυξημένης πραγματικότητας και αποτελεί μια εξαιρετικά απλή στην χρήση της εφαρμογή. Αυτό το οποίο κάνει είναι να απευθύνεται κατά κύριο λόγο σε παιδιά αλλά έχει εφαρμογή και από τους ίδιους τους εκπαιδευτικούς. Καθοριστικό δεδομένο αυτής της εφαρμογής είναι πως παρέχεται δωρεάν και πως δεν απαιτούνται ειδικές γνώσεις πληροφορικής είτε η γραφή μιας μορφής κώδικα με απώτερο στόχο να αναπτυχθεί μια τέτοια πραγματικότητα [31].

Στη σημερινή εποχή χρησιμεύει σε αρκετές χιλιάδες εκπαιδευτικούς οι οποίοι την εφαρμόζουν στην υλοποίηση του μαθήματός τους με διαδραστικές μεθόδους και με αυτόν τον τρόπο τα παιδιά βιώνουν μια συναρπαστική εμπειρία στην σχολική αίθουσα. Οι εμπειρίες αναπτύσσονται σε αυτήν την εφαρμογή διαμέσου οργάνωσης στοιχείων σε ένα storyboard ενώ καθοριστικό ρόλο διαδραματίζει η σύνδεση μεταξύ τους. Είναι εφικτό να συνδυαστούν αρκετά και διαφορετικά στοιχεία και να γίνει χρήση διαφορετικών χαρακτήρων [39].

Διαμέσου ενός κώδικα QR που σκανάρεται από συσκευές είτε με έναν μοναδικό σύνδεσμο που στέλνεται διαμέσου email είναι εφικτό να γίνει το ξεκίνημα της εμπειρίας. Καθηγητές αλλά και παιδιά είναι εφικτό να κάνουν σε μορφή αυτής της πραγματικότητας όλες τις μορφές διαδραστικών εκπαιδευτικών εμπειριών, όπως είναι παιχνίδια, κουίζ, ιστορίες περιπέτειας, παρουσιάσεις βιβλίων, και επιστημονικά project [29].

Χαρακτηριστικό γνώρισμα της εν λόγω εφαρμογής είναι πως παρέχει την ευχέρεια να μετατρέψει τις σελίδες κάθε βιβλίου σε ζωντανές με την προσθήκη διαδραστικών εμπειριών. Δεδομένου πως όλες οι εμπειρίες έχουν δικό της κώδικα, οι δημιουργοί έχουν την ευχέρεια να εντάξουν τους κώδικες, επομένως και τις εμπειρίες αυτής της πραγματικότητας σε διαφορετικές σελίδες των βιβλίων τους [28].

Σύμφωνα με έρευνες η συγκεκριμένη εφαρμογή είναι απρόσκοπτη στη χρήση και δεν χρειάζεται παλαιότερες γνώσεις για να ξεκινήσει να την χρησιμοποιεί κάποιος, καθώς το μόνο που απαιτείται είναι μια απλή σάρωση το κωδικού και με αυτόν τον τρόπο άμεσα αρχίζει το παιχνίδι. Χαρακτηριστικό παράδειγμα της χρήσης της εν λόγω εφαρμογής είναι η σχολή Albert Einstein Academy που βρίσκεται στην Αμερική, όπου γίνεται χρήση αυτής της εφαρμογής στην 6<sup>η</sup> καθώς επίσης και στην 7<sup>η</sup> τεχνολογική τάξη. Κατά την περίοδο του εξαμήνου οι εκπαιδευόμενοι αναπτύσσουν τις δικές τους εμπειρίες σε ό,τι έχει να κάνει με ζητήματα τα οποία διδάσκονται σε άλλα μαθήματα και εν τέλει τα παρουσιάζουν οι ίδιοι μέσα στην σχολική αίθουσα [37].

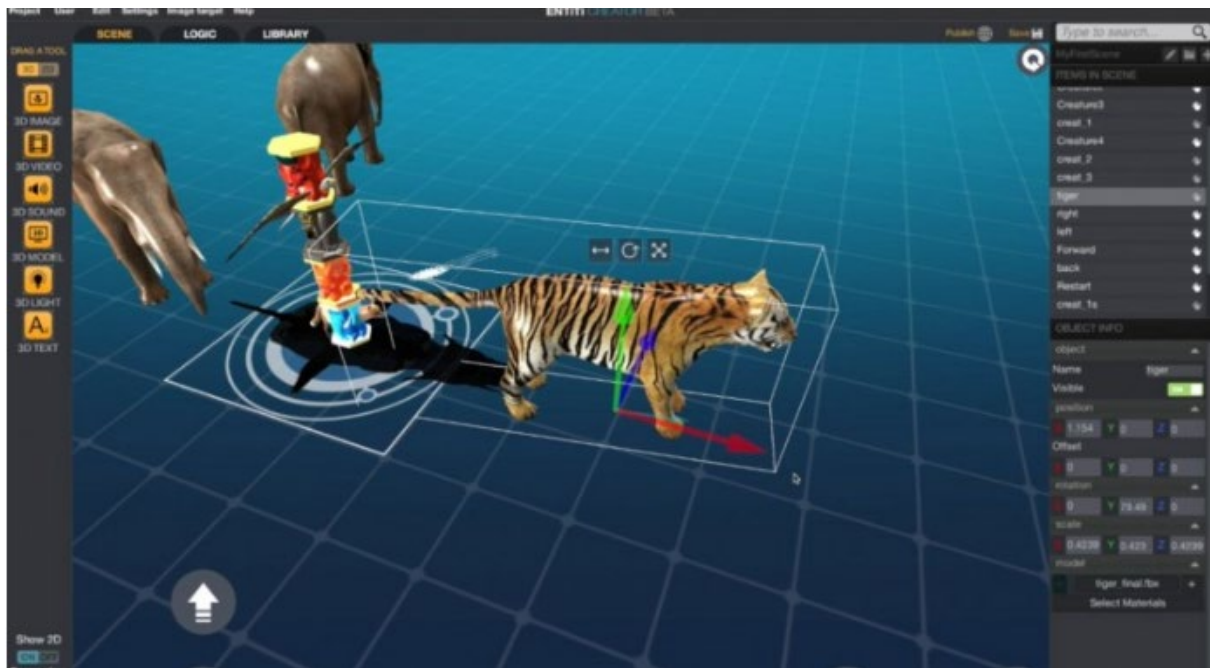
Ένα εξίσου διαδεδομένο πρόγραμμα αυτής της μορφής είναι το BlippAR (Εικόνα 4.7). Πρόκειται για μια εφαρμογή η οποία προσφέρει στους καθηγητές, στους εκπαιδευτικούς εκδότες, στα πολιτιστικά ιδρύματα καθώς επίσης και σε διάφορα περιβάλλοντα εργασίας τα κατάλληλα μέσα τα οποία θα κάνουν τη μαθησιακή δράση αρκετά πιο διαδραστική, διασκεδαστική αλλά πάνω από όλα και πιο αποδοτική [38].



Εικόνα 4.7 : BlippAR [42]

Το αρνητικό αυτού του προγράμματος είναι πως δεν προσφέρεται δωρεάν αλλά τα εκπαιδευτικά ιδρύματα και τα παιδιά έχουν το δικαίωμα μιας έκπτωσης στην τιμή αυτού του προϊόντος. Στη συγκεκριμένη εφαρμογή όλα αρχίζουν με το εργαλείο ανάπτυξης ΕΠ, το οποίο καλείται Blippbuilder. Το εν λόγω μέσο είναι εξαιρετικά εύρηστο αλλά το σημαντικότερο είναι πως προσφέρει τη δυνατότητα στα παιδιά να αναπτύξουν τις δικές τους εμπειρίες αυτής της πραγματικότητας με κυριότερο στόχο να φέρουν τα μαθήματα στη ζωή καθώς επίσης και στον πραγματικό κόσμο. Έρευνες αναφέρουν πως το εν λόγω πρόγραμμα είναι ένα από τα πιο απλά και δυνατά μέσα ανάπτυξης αυτής της πραγματικότητας ενώ καθοριστικό ρόλο διαδραματίζει και το γεγονός πως δεν απαιτούνται γνώσεις κωδικοποίησης [22].

Τέλος, υπάρχει το πρόγραμμα ENTiTi (Εικόνα 4.8). Με βάση τον επίσημο ιστότοπο αυτού του προγράμματος πρόκειται για μια πλατφόρμα που έχει σαν βασικότερο σκοπό της την ανάπτυξη επαυξημένης καθώς επίσης και εικονικής πραγματικότητας. Επί της ουσίας αυτό το οποίο κάνει είναι να προσφέρει την ευχέρεια σε όποιον θέλει να αναπτύξει ένα διαδραστικό αλλά και δυναμικό περιεχόμενο μέσα σε μερικά λεπτά, δίχως να έχει παλαιότερη εμπειρία. Όπως και στο προηγούμενο πρόγραμμα έτσι και σε αυτήν την περίπτωση δεν προσφέρεται δωρεάν, αφού τα μέσα του παρέχονται επί πληρωμή [28].



Εικόνα 4.8 : ENTiTi [31]

Ο κατασκευαστής αυτούς του προγράμματος προσφέρει τη δυνατότητα σε όλους τους χρήστες να προσθέτουν το δικό τους περιεχόμενο όπως επίσης και την δική τους λογική. Κάθε εφαρμογή αυτής της μορφής είναι πιθανόν να περιέχεται από βίντεο, φωτογραφίες, ήχο, κείμενο, τρισδιάστατα μοντέλα καθώς επίσης και διάφορα κινούμενα σχέδια τα οποία παίζουν είτε αντιδρούν βάσει με το πλάνο του εκάστοτε χειριστή [30].

Τέλος, είναι δυνατόν να περιλαμβάνει όλα τα δεδομένα σχεδιασμού όπως επίσης και τις εντολές λογικής που το τρέχουν και είναι cloud based, δυναμικό αλλά και εξαιρετικά ευέλικτο. Τεράστια ποικιλία ικανοτήτων σχεδιασμού προσφέρονται μέσα από το πρόγραμμα που είναι δυνατόν να σχεδιαστεί δίχως κώδικα είτε γνώσεις προγραμματισμού. Το εκάστοτε ENTiTi είναι εφικτό να ενημερωθεί όποτε θέλει ο χρήστης και είναι δυνατόν να δημοσιευτεί για άμεση διαθεσιμότητα σε διαφορετικές συσκευές και διαμέσου έξυπνων γυαλιών [29].

#### 4.6 Εκπαιδευτικές εφαρμογές

Τα τελευταία έτη, αρκετές εφαρμογές της τεχνολογίας που μελετάται στην παρούσα εργασία, οι οποίες απευθύνονται σε μικρότερες ηλικίες παρουσιάζουν αισθητή ανοδική τάση. Αρκετές εξ αυτών στη σημερινή εποχή προσφέρονται δωρεάν ενώ κάποιες άλλες όχι. Πολλές από αυτές τις εφαρμογές, όμως, έχουν και εκπαιδευτική χρήση. Παρόλα αυτά, όμως, απλά η αξιοποίηση των παραπάνω συσκευών, είτε πρόκειται για τυπική είτε ακόμα και για άτυπη μορφή εκπαίδευσης δεν είναι εφικτό να αποτελεί πανάκεια [31].

## Κεφάλαιο 4

Αρκετές από αυτές τις εφαρμογές οι οποίες εμφανίζονται σαν εκπαιδευτικές, επί της ουσίας προσφέρουν λίγα μαθησιακά οφέλη. Δυστυχώς, οι πιο πολλές εξ αυτών οι οποίες είναι στα κινητά δεν πληρούν τις προδιαγραφές της ποιότητας είτε του επιπέδου γνώσεων που απαιτείται για τους εκπαιδευόμενους. Οι μαθητές φαίνεται να δουλεύουν με εκπαιδευτικές εφαρμογές, αλλά επί της ουσίας λόγω του ότι οι συγκεκριμένες εφαρμογές είναι ηλικιακά μη κατάλληλες, εν τέλει καταλήγουν να χάνουν τον χρόνο τους δίχως να έχουν την ευχέρεια να σχεδιάσουν, να αναπτύξουν είτε ακόμα και να εκφράσουν αυτό που θέλουν [40].

Από την στιγμή που οι μαθησιακές δράσεις δεν σταματούν ποτέ και είναι σημαντικό τμήμα της καθημερινότητάς, το βασικότερο σημείο του σχεδιασμού είτε της αξιολόγησης των εκπαιδευτικών εφαρμογών είναι ζωτικής σημασίας να είναι η μαθησιακή εμπειρία την οποία προσφέρει στους χρήστες. Οι εφαρμογές που μελετήθηκαν σε αυτήν την εργασία διαφοροποιούνται από τις κλασσικές εφαρμογές οι οποίες έχουν σαν βασικό τους κριτήριο την απλή χρήση ενός ποντικιού ή του πληκτρολογίου [38].

Στις συγκεκριμένες εφαρμογές χρειάζεται άλλης μορφής αξιολόγηση, αφού συνδυάζονται ψηφιακά καθώς επίσης και εικονικά αντικείμενα με το πραγματικό περιβάλλον διαμέσου της υποστήριξης αισθητήρων όπως επίσης και συστημάτων πλοήγησης. Παράλληλα, κατά τη χρήση τους στην σχολική αίθουσα, είναι καθοριστικό να λαμβάνονται υπόψη και άλλοι παράμετροι, όπως είναι για παράδειγμα η βέλτιστη εφικτή διαχείριση του χρόνου, ο χώρος της σχολικής αίθουσας και η απαίτηση συντήρησης ενός λογικού επιπέδου πειθαρχίας [33].

Βάσει μελετών τα κυριότερα γνωρίσματα που χρειάζεται να έχουν οι συγκεκριμένες εφαρμογές είναι ο ενεργός ρόλος, η εμπλοκή με το εκπαιδευτικό περιεχόμενο, η ενίσχυση της κοινωνικής αλληλεπίδρασης καθώς επίσης και η βίωση ουσιαστικής μάθησης. Στη σημερινή εποχή, όμως, δυστυχώς η αγορά αυτών των εφαρμογών δεν προσφέρει τα κατάλληλα δεδομένα, έτσι ώστε να οδηγηθούν εν τέλει οι δάσκαλοι και οι καθηγητές μαζί με τους γονείς σε μια ορθή λήψη αποφάσεων σε ό,τι έχει να κάνει με την βέλτιστη εφικτή αξιοποίηση είτε μη των εφαρμογών αυτής της μορφής [36].

Η ανάπτυξη αρκετών και διαφορετικών εφαρμογών αυτής της μορφής σε καθημερινή βάση αναπτύσσει σημαντικά προβλήματα για τους ερευνητές, τους εκπαιδευτικούς αλλά και τους ίδιους τους γονείς σε ό,τι έχει να κάνει με τη σωστή αξιολόγηση των εφαρμογών οι οποίες εισχωρούν στη σύγχρονη ψηφιακή αγορά. Όπως γίνεται με κάθε καινούριο τεχνολογικό αγαθό έτσι και στις συγκεκριμένες εφαρμογές, η επιτυχία τους σχετίζεται άρρηκτα από την αποδοχή όπως επίσης και την τελική αξιολόγηση την οποία θα λάβουν από τους χρήστες [30].

Η επιτυχία αυτών των εφαρμογών τις περισσότερες φορές κατορθώνεται στην περίπτωση στην οποία είναι κοινώς αναγνωρισμένα τα ποιοτικά γνωρίσματά της. Με κυριότερο σκοπό να είναι δυνατόν αυτό απαιτείται η ανάπτυξη ενός μέτρου ευχρηστίας. Βάσει μελετών, οι σχεδιαστές αυτών των συστημάτων είναι ζωτικής σημασίας να θέσουν σκοπούς λειτουργικότητας όπως επίσης και χρηστικότητας αυτών των αγαθών, ενώ παράλληλα είναι καθοριστικό να παρέχουν ένα πλούσιο περιβάλλον μαθησιακής εμπειρίας, με απώτερο σκοπό το σύστημά τους να είναι εξαιρετικά εύχρηστο, ικανοποιητικό αλλά και να παρακινεί όλους τους χρήστες [32].

Έρευνες τα προηγούμενα χρόνια αναφέρουν πως η ευχρηστία αλλά και η χρηστικότητα είναι δυνατόν να αναλυθούν σύμφωνα με καθορισμένα κριτήρια, όπως είναι για παράδειγμα ο σχεδιασμός του συστήματος που χρειάζεται να ταιριάζει με τις συμβάσεις του πραγματικού κόσμου, το γεγονός πως η εφαρμογή χρειάζεται να προσφέρει την απαιτούμενη ελευθερία, η συνοχή και τα πρότυπα, το γεγονός

## Επαυξημένη Πραγματικότητα Και Εκπαίδευση

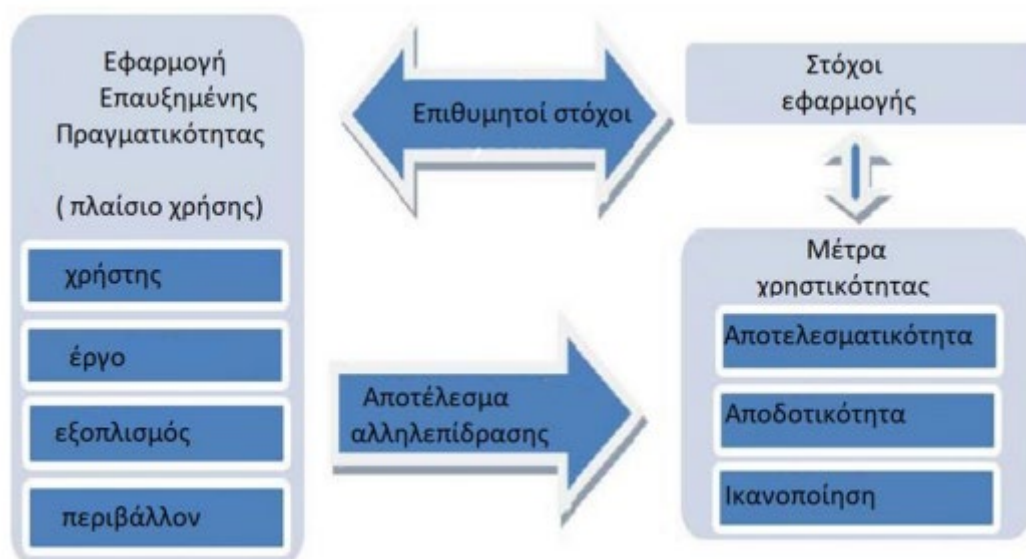
πως οι χρήστες είναι σημαντικό να λαμβάνουν σχόλια, η πρόληψη των λαθών, η αναγνώριση αντί της ανάκλησης, η ευελιξία και η αποδοτικότητα χρήσης, η αισθητική, η υποστήριξη, η τεκμηρίωση [31].

Από τα παραπάνω γίνεται εύκολα αντιληπτό, επομένως, πως οι σημερινές συσκευές κινητής τεχνολογίας, όπως είναι για παράδειγμα τα smartphones και τα tablets εξαιτίας των ανεπτυγμένων γνωρισμάτων καθώς επίσης και των αναβαθμισμένων ικανοτήτων τους, αποτελούν εξαιρετική πλατφόρμα με κυριότερο στόχο την απεικόνιση της τεχνολογίας που μελετάμε σε αυτήν την εργασία, με βασικότερη συνέπεια πολλές φορές να εντοπίζεται αισθητή ανοδική τάση της χρήσης της κινητής ΕΠ [35].

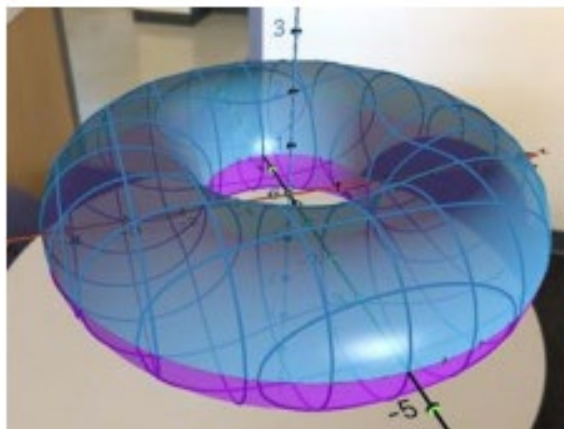
Με αυτόν τον τρόπο, έρευνες αναφέρουν πως δεν υφίσταται η εντύπωση πως η αγορά για εφαρμογές φιλικές προς τους μαθητές διαρκώς αυξάνεται. Στα δυο πιο διαδεδομένα καταστήματα του πλανήτη, που είναι το App Store και το Play Store, στην κατηγορία των εφαρμογών της εκπαίδευσης εντάσσονται πιο πολλές από 100 χιλιάδες εφαρμογές αυτού του είδους. Με την ραγδαία εξέλιξη η οποία υφίσταται όλα αυτά τα χρόνια, οι τεχνολογίες αυτής της μορφής εντάσσονται πλέον σε όλους τους κλάδους της καθημερινότητας όπως και στον εκπαιδευτικό κλάδο [34].

Έτσι, εξηγείται και το γεγονός της μεγάλης δημοτικότητας αυτών των εφαρμογών. Έρευνες τα τελευταία χρόνια κάνουν λόγο πως αναμένεται αυτές οι εφαρμογές να επιφέρουν τεράστια επανάσταση σε όλες τις μαθησιακές δράσεις. Στη συνέχεια αναλύονται μερικές από τις πιο διαδεδομένες εμπορικές εφαρμογές αυτού του είδους. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί για παράδειγμα το GeoGebra AR (Εικόνα 4.10). Επί της ουσίας πρόκειται για μια εφαρμογή μαθηματικών, ένα εξελιγμένο μέσο το οποίο παίζει καθοριστικό ρόλο στο να γίνει η γεωμετρία πιο απλή [28].

Με την υποστήριξη της παραπάνω εφαρμογής, οι χρήστες έχουν την ευχέρεια να αναπτύξουν τυχαίο μαθηματικό αντικείμενο από μια επιφάνεια και να το ελέγξουν από διαφορετικές οπτικές. Το συγκεκριμένο εργαλείο παρέχει ένα εξαιρετικά ελκυστικό αλλά και διαδραστικό τρόπο εκμάθησης των σχημάτων καθώς επίσης και των κυριότερων αρχών αυτού του μαθήματος (Εικόνα 4.9) [29].



Εικόνα 4.9 : Πλαίσιο ευχρηστίας εστιασμένο σε εφαρμογές ΕΠ [31]



Εικόνα 4.10 : GeoGebra [32]

Μια εξίσου διαδεδομένη εφαρμογή αυτής της μορφής είναι και το Arloon Solar System. Η συγκεκριμένη εφαρμογή είναι ένα διαδραστικό εργαλείο το οποίο προσφέρει την ευχέρεια στους καθηγητές, στους δασκάλους αλλά και στα παιδιά να έρθουν σε επαφή με τρισδιάστατα μοντέλα του ηλιακού συστήματος ενώ την ίδια στιγμή έχουν τη δυνατότητα να γνωρίσουν τον πλανήτη μας σαν ένα ουράνιο σώμα. Ύστερα από την τελευταία αναβάθμιση η συγκεκριμένη εφαρμογή πλέον υποστηρίζει και την γλώσσα μας [31].

Επίσης, υπάρχει η εφαρμογή Exoplanet, που αποτελεί ένα διασκεδαστικό διαδραστικό μέσο το οποίο συμβάλλει θετικά για τα παιδιά με απώτερο στόχο την ανακάλυψη πλανητών. Ειδικότερα, διαθέτει έναν χάρτη ουρανού και ένα υψηλότερης ποιότητας οπτικό μοντέλο του ηλιακού συστήματος. Οι προγραμματιστές της συγκεκριμένης εφαρμογής το ενημερώνουν πολύ συχνά, επομένως, τα δεδομένα τα και τα πραγματικά περιστατικά τα οποία εμφανίζονται, αναπτύσσονται παράλληλα [39].

Ακόμα, παράδειγμα αποτελεί η εφαρμογή Sky View που είναι μια ιδιαίτερα απλή εφαρμογή και βοηθά στη διερεύνηση του νυχτερινού ουρανού. Όταν η συσκευή στραφεί στον ουρανό παρουσιάζονται στην οθόνη οι θέσεις των πλανητών, ο ήλιος καθώς επίσης και η σελήνη, στη θέση που βρίσκονται εκείνη την χρονική περίοδο. Παράλληλα, υφίσταται η ευχέρεια να αντιληφθεί η θέση του διαστημικού σταθμού όπως επίσης και τη θέση ενός διαστημικού τηλεσκοπίου που ονομάζεται Hubble [27].

Μια άλλη διαδεδομένη εφαρμογή είναι και το Big Bang AR. Επί της ουσίας πρόκειται για μια καινούρια εφαρμογή αυτού του είδους και σχετίζεται άμεσα με φυσικά στοιχειώδη σωματίδια ενώ αυτό το οποίο κάνει είναι να αναλύει την ιστορία για το πως αναπτύχθηκε το σύμπαν. Στα θετικά του είναι πως υποστηρίζει συστήματα iOS αλλά και Android. Μια άλλη εφαρμογή αυτής της μορφής είναι το Touch Surgery. Είναι ένας ιδιαίτερος προσομοιωτής χειρουργικής επέμβασης ο οποίος προσφέρει τη δυνατότητα στους σπουδαστές ιατρικής να εφαρμόζουν τις θεωρητικές γνώσεις τις οποίες έχουν αποκτήσει στην πράξη. Η συγκεκριμένη εφαρμογή έχει λάβει αρκετά βραβεία [32].

Παρόμοιου τύπου είναι και η εφαρμογή Anatomy 4D, που παρέχει μια διεξοδική απεικόνιση της ανατομίας των ανθρώπων. Με την υποστήριξή της, οι σπουδαστές έχουν την ευχέρεια να διερευνήσουν συστήματα οργάνων καθώς επίσης και δομές οστών απευθείας από τις συσκευές τους. Στη σημερινή εποχή διαμέσου αυτής της εφαρμογής υφίσταται η ευχέρεια μεγέθυνσης, σμίκρυνσης είτε ακόμα και περιστροφής όλων των τρισδιάστατων οργάνων [31].

Επίσης, υπάρχει η εφαρμογή Qulver-3D coloring app. με κυριότερο στόχο τη χρήση της από εκπαιδευτικούς για να εκτυπωθούν πρώτα οι σελίδες χρωματισμού (εικόνες ενεργοποίησης οι οποίες προσφέρονται από το QulverVision). Αυτές τις σελίδες χρειάζεται να τις χρωματίσουν τα παιδιά. Η συγκεκριμένη εφαρμογή προσφέρει τη δυνατότητα στους εκπαιδευόμενους να έχουν πολλές και διαφοροποιημένες επιλογές προβολής, την ικανότητα χειρισμού της εικόνας καθώς επίσης και τη λήψη φωτογραφιών είτε ακόμα και βίντεο [30].

Παράλληλα, η εφαρμογή Crayola Color Alive αποτελεί ένα εξαιρετικά χρήσιμο μέσο το οποίο ως επί το πλείστον εστιάζει στην τεχνολογία που μελετάμε σε αυτήν την εργασία. Προσφέρει τη δυνατότητα να ζωντανέψουν οι ζωγραφιές των μαθητών στην οθόνη ενός κινητού ενώ την ίδια στιγμή έχει στην διάθεσή της έτοιμες εικόνες που τα παιδιά έχουν την ευχέρεια να βάψουν με τα χρώματα τα οποία επιθυμούν [29].

Ακόμα, η εφαρμογή Elements 4D παρέχει μια καινούρια και διασκεδαστική μέθοδο προκειμένου να ζήσουν τα παιδιά αυτήν την πραγματικότητα αλλά και να μάθουν για τη χημεία της πραγματικής ζωής. Συνδυαστικά με χάρτινα είτε ακόμα και ξύλινα μπλοκ τα οποία είναι χαραγμένα με 36 σύμβολα στοιχείων από τον περιοδικό πίνακα, η συγκεκριμένη εφαρμογή έχει τη δυνατότητα να μετατρέψει ένα απλό αλλά και άψυχο αντικείμενο σε δυναμικό, 4D αναπαράστασης όλων των στοιχείων. Η εφαρμογή αυτής της μορφής προσφέρει την ευχέρεια για αλληλεπίδραση με όλα αυτά τα στοιχεία, μαθαίνοντας τα ονόματά τους, πως μοιάζουν είτε ακόμα και τα ατομικά τους βάρη. Ταυτόχρονα, τα παιδιά μαθαίνουν μοναδικά, διασκεδαστικά γεγονότα για όλα τα στοιχεία ενώ την ίδια στιγμή έχουν τη δυνατότητα να συνδυάσουν δυο στοιχεία μαζί, προκειμένου να δουν τον τρόπο αντίδρασής τους [28].

Μια άλλη εφαρμογή αυτού του είδους είναι το ARLOON Plants. Η συγκεκριμένη εφαρμογή βοηθά τα παιδιά να αντιληφθούν καλύτερα την δομή αλλά και τις λειτουργίες όλων των φυτών. Είναι εφικτό να αξιοποιηθεί στο μάθημα Μελέτη Περιβάλλοντος καθώς επίσης και σε project που να έχει άρρηκτη σχέση με τη ζωή των φυτών. Διαμέσου της εν λόγω εφαρμογής τα παιδιά όπως επίσης και οι δάσκαλοι ή οι καθηγητές βρίσκουν αρκετά και χρήσιμα στοιχεία για τα φυτά, παίζουν παιχνίδια και κατά κύριο λόγο διαμέσου της τεχνολογίας που μελετάται σε αυτήν την εργασία ελέγχουν σε πραγματικό περιβάλλον την προβολή εντυπωσιακών σκηνών από τα μέρη των φυτών [34].

## ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Στην παρούσα εργασία μελετήθηκε η Επαυξημένη Πραγματικότητα, μια τεχνολογία που αναπτύχθηκε κατά κύριο λόγο μέσα σε έναν αιώνα. Έως ότου οι προγραμματιστές όπως επίσης και οι σχεδιαστές ξεκίνησαν να σκέφτονται ότι είναι εφικτό αυτή η τεχνολογία να ενταχθεί περισσότερο στην καθημερινότητα των ανθρώπων με απώτερο στόχο να βελτιώσει σε μεγάλο βαθμό την ποιότητα, την αποτελεσματικότητα καθώς επίσης και την παραγωγικότητα των εμπειριών.

Τα τελευταία χρόνια εντοπίζεται μια σημαντική ανοδική τάση σε ό,τι έχει να κάνει με τον σχεδιασμό όπως επίσης και με την αξιοποίηση των εφαρμογών ΕΠ για εκπαιδευτικούς λόγους. Αρκετές έρευνες όλα αυτά τα χρόνια εστιάζουν στο γεγονός πως οι παραπάνω εφαρμογές στη σημερινή εποχή δεν περιορίζονται μόνο στην τυπική εκπαιδευτική δράση αλλά οι περισσότερες εξ αυτών εντάσσουν την τεχνολογία της ΕΠ και σε επαγγελματίες, όπως είναι αυτοί στον τομέα της υγείας.

Κάποιες εφαρμογές αυτού του είδους παρά το γεγονός πως έχουν άρτια ανάπτυξη επαυξημένου περιεχομένου, χρειάζονται γνώσεις προγραμματισμού, γεγονός που δεν τις κάνει τόσο φιλικές προς τις εκπαιδευτικές ομάδες που δεν έχουν τέτοιες γνώσεις. Για αυτόν τον λόγο οι περισσότερες εφαρμογές αυτής της μορφής πλέον δεν χρειάζονται κωδικοποίηση ή γνώσεις προγραμματισμού και οι περισσότερες εξ αυτών προσφέρονται δωρεάν.

Γενικότερα, είναι σημαντικό να τονιστεί πως η Επαυξημένη Πραγματικότητα, είναι μια τεχνολογία δυνατή να δράσει σαν ένα καθοριστικό και εξαιρετικά χρήσιμο μέσο μάθησης στην εκπαιδευτική δραστηριότητα. Χαρακτηριστικό παράδειγμα μπορεί να αποτελέσει το πρόγραμμα Metaverse που είναι δυνατόν να χρησιμεύσει σε αυτόν τον τομέα αφού σύμφωνα με τις απαιτήσεις των καθηγητών είναι εφικτό να αναπτυχθούν σενάρια Επαυξημένης Πραγματικότητας με αρκετά και διαφορετικά θέματα.

Οι περισσότερες από αυτές τις εφαρμογές, παρά το γεγονός πως είναι εξαιρετικά απλές σε ό,τι έχει να κάνει με την χρήση τους, προσφέρουν την ευχέρεια στους χρήστες να βιώνουν έντονα την εμπειρία αφού τα αντικείμενα παρουσιάζονται στον πραγματικό κόσμο. Είναι δυνατόν να εφαρμοστούν σε οποιοδήποτε χώρα φτάνει να υπάρχει δυνατότητα σύνδεσης στο διαδίκτυο. Τα κυριότερα οφέλη τα οποία προσφέρονται από την χρήση αυτής της τεχνολογίας στην εκπαίδευση είναι εξαιρετικά ελπιδοφόρα και ανοίγουν τον δρόμο για επιπλέον διερεύνηση αυτού του θέματος.

Στα κυριότερα οφέλη αυτού του είδους φαίνεται να συμπεριλαμβάνεται η ενίσχυση της κατανόησης των μαθητών, η αισθητή βελτίωση του ενεργού ρόλου τους στη μαθησιακή δραστηριότητα, το γεγονός πως παρέχει κίνητρα για μάθηση, το γεγονός πως προσφέρει στην εκπαιδευτική δράση έναν χαρακτήρα παιχνιδιού και το γεγονός πως εν τέλει συμβάλλει στην αισθητή βελτίωση των επιδόσεων των παιδιών. Γενικότερα, σημαντικό πλεονέκτημα από τη χρήση της συγκεκριμένης τεχνολογίας αποτελεί το γεγονός πως δίνεται η δυνατότητα στα παιδιά να μαθαίνουν διασκεδάζοντας.

Ακόμα, με αυτόν τον τρόπο αναπτύσσεται η νοοτροπία της αυτόνομης μάθησης, υφίσταται αισθητή βελτίωση των διαπροσωπικών σχέσεων ανάμεσα στα παιδιά και τέλος προβάλλεται η ομαδοσυνεργατική μάθηση. Επίσης, από τεχνικής οπτικής, η ευχρηστία των συγκεκριμένων εφαρμογών αποτελεί ένα από τα βασικότερα γνωρίσματα που κάνει αυτές τις εφαρμογές ακόμα πιο προσιτές στις μικρότερες ηλικίες.

Συμπερασματικά είναι εφικτό να ειπωθεί πως η συγκεκριμένη πραγματικότητα στην εκπαίδευση είναι δυνατόν να παίξει καθοριστικό ρόλο και εν τέλει να αποτελέσει ένα μεγάλο παιχνίδι εξέλιξης στο πως μαθαίνουν οι μαθητές. Η τεχνολογία θα παρέχει στους εκπαιδευόμενους ένα συναρπαστικό περιεχόμενο το οποίο θα παίζει σημαντικό ρόλο στην βελτίωση της κατανόησης αρκετών και διαφορετικών ορολογιών και εννοιών. Με την υποστήριξη της δέσμευσης τρισδιάστατων μοντέλων, τα παιδιά έχουν την ευχέρεια, επομένως, να αντιληφθούν ευκολότερα σύνθετα στοιχεία με πιο εύκολες μεθόδους, προσφέροντάς τους μια ευρύτερη κατανόηση των θεμάτων.

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- [1] Ψ. Σαράντος, Εισαγωγή των τεχνολογιών πληροφορίας και επικοινωνίας (ΤΠΕ) στην εκπαίδευση, Αθήνα: Παπαζήση, 2009.
- [2] Ε. Ρήγα, Η εφαρμογή των ΤΠΕ από τους εκπαιδευτικούς πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης στα πλαίσια του τμήματος ένταξης: Η περίπτωση του 5ου Δημοτικού σχολείου Χαλανδρίου Αττικής. Διπλωματική εργασία, Λευκωσία: Ευρωπαϊκό Πανεπιστήμιο Κύπρου, 2017.
- [3] Σ. Καλαφατούδης, Ι. Δροσίτης, Χ. Κοιλίας, Εισαγωγή στις τεχνολογίες πληροφορίας και επικοινωνίας. Αθήνα: Εκδόσεις Νέων Τεχνολογιών, 2012.
- [4] V. Ermolayev, H.C. Mayr, M. Nikitchenko, Information and Communication Technologies in Education, Research, and Industrial Applications: 10th International Conference, Springer, 2015.
- [5] A.E. Abitew, Introduction to Information and Communication Technology. LAP LAMBERT Academic Publishing, 2018.
- [6] S.P. Chauhan, Use of Information and Communication Technologies in Learning English at Master Level. Thesis, Kathmandu, Nepal: Tribhuvan University, 2021.
- [7] Θ. Δαδαμογια, Τ. Οικονόμου, Τεχνολογίες πληροφορίας και επικοινωνιών. Αθήνα: Κυριακίδη, 2016.
- [8] Κ. Θεολόγου, Σ. Στέλιος, ΤΠΕ και εκπαίδευση. Αθήνα: Ελληνοεκδοτική, 2018.
- [9] Γ. Φεσάκης, Εισαγωγή στις Εφαρμογές των Ψηφιακών Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση. Αθήνα: Gutenberg, 2019.
- [10] C.P. Lee, Information and Communication Technology in Teaching-Learning Process: A Study about The Use of ICT in Education. LAP LAMBERT Academic Publishing, 2018.
- [11] N. Bassiliades, V. Ermolayev, F. Hans-Georg, V. Yakovyna, H.C. Mayr, M. Nikitchenko, G. Zholtkevych, Information and Communication Technologies in Education, Research, and Industrial Applications: 13th International Conference. Springer, 2018.
- [12] G. Blodkyd, Information and communication technologies in education: An Integration Blueprint, CreateSpace Independent Publishing Platform, 2017.
- [13] J.C. Mumba, The use of information and communication technology for academic purposes by undergraduate students at Mzuzu University. Thesis, Mzuzu University, 2017.
- [14] Β. Αγγελή, Επαυξημένη πραγματικότητα και διαταραχές αυτιστικού φάσματος: Επαύξηση κοινωνικών ιστοριών για την ενίσχυση των κοινωνικών δεξιοτήτων. Διπλωματική εργασία, Βόλος: Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, 2018.
- [15] Ν. Μωυσή, Εξ αποστάσεως εκπαίδευση. Μια νέα πραγματικότητα στην εκπαιδευτική διαδικασία. Διπλωματική εργασία, Πειραιάς: Πανεπιστήμιο Πειραιώς, 2020.

- [16] B. Aguti, A Model to Facilitate Effective E-learning in Technology-Enhanced Learning Environments within Universities. Thesis, University of Southampton, 2015.
- [17] A. Samnan, E-learning Implementation Barriers: Impact of Student's Individual Cultural Orientation on E-learning Device Acceptance. Thesis, University of Reading, 2017.
- [18] Ε. Μανούσου, Εξ αποστάσεως σχολική εκπαίδευση. Αθήνα: Εκδόσεις Φυλάτος, 2021.
- [19] Ι. Κούρος, Σ. Γροσδάνης, Εξ αποστάσεως εκπαίδευση κατάρτιση. Αθήνα: Εκδοτικός Οίκος Αντ. Σταμούλη, 2021.
- [20] J. Wayne, Online Learning. Rowman & Littlefield, 2013.
- [21] Σ. Αλιβίζος, Α. Κώστας, Β. Παράσχου, Online εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση (E-Learning), Αθήνα: ΣΕΑΒ, 2015.
- [22] Ε. Ζέρβα, Η Επαυξημένη Πραγματικότητα στην Διδασκαλία: Η Περίπτωση του Ηλιακού Συστήματος. Διπλωματική εργασία, Θεσσαλονίκη: Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, 2019.
- [23] Ν. Δουλγέρη, Εφαρμογές επαυξημένης πραγματικότητας στην εκπαίδευση. Διπλωματική εργασία, Πάτρα: Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο, 2020.
- [24] A.S. Almoosa, A Qualitative Case Study in Augmented Reality Applications in Education: Dimensions of Strategic Implementation, Thesis, University of Northern Colorado, 2018.
- [25] Y. Uzun, Real-Time Augmented Reality Collaboration with Different Device Types. Master Thesis, RWTH Aachen, 2018.
- [26] A. Sideris, Dissertation Title: Augmented Reality Enhancing the Digital Customer Experience in Fashion Retailing Industry. Thesis, University of Sunderland, 2019.
- [27] D. Zappia, An Augmented Reality Application to Perform a Virtual Tourist Guide. Thesis, Politecnico di Torino, 2017.
- [28] V. Geroimenko, Augmented Reality in Education: A New Technology for Teaching and Learning. Springer, 2019.
- [29] T. Devi, P. Kaliraj, Innovating with Augmented Reality: Applications in Education and Industry. Auerbach Publications, 2021.
- [30] A. Anderson, Virtual Reality, Augmented Reality and Artificial Intelligence in Special Education: A Practical Guide to Supporting Students with Learning Differences. Routledge, 2019.
- [31] Χ. Πασαλίδου, Σχεδίαση, ανάπτυξη εκπαιδευτικής δραστηριότητας με αξιοποίηση της επαυξημένης πραγματικότητας και διερεύνηση των στάσεων των εκπαιδευτικών. Διπλωματική εργασία, Θεσσαλονίκη: Πανεπιστήμιο Μακεδονίας, 2019.
- [32] D. Schmalstieg, T. Hollerer, Augmented reality: principles and practice. Addison-Wesley Professional, 2016.

- [33] S. Yuen, G. Yaoyuneyong, E. Johnson, Augmented reality: An overview and five directions for AR in education. *Journal of Educational Technology Development and Exchange*, 4(1), 119-140, 2011.
- [34] G. Koutromanos, A. Sofos, L. Avraamidou, The use of augmented reality games in education: a review of the literature. *Educational Media International*, 52(4), 253-271, 2015.
- [35] M. Fernandez, *Augmented Virtual Reality: How to Improve Education Systems*. *Higher Learning Research Communications*, 7(1), 1-17, 2017.
- [36] J. Bacca, S. Baldiris, R. Fabregat, S. Graf, Augmented Reality Trends in Education: A systematic review of research and Applications. *Educational Technology & Society*, 17 (4), 133–149, 2014.
- [37] C.M. Chen, Y.N. Tsai, Interactive augmented reality system for enhancing library instruction in elementary schools. *Computers & Education*, 59(2), 638–652, 2012.
- [38] T.H.C. Chiang, J.H. Yang, G.J. Hwang, An augmented reality-based mobile learning system to improve students' learning achievements and motivations in natural science inquiry activities. *Educational Technology & Society*, 17(4), 352–365, 2014.
- [39] J.L. Chiu, C.J. DeJaegher, J. Chao, The effects of augmented virtual science laboratories on middle school students' understanding of gas properties. *Computers & Education.*, 85, 59–73, 2015.
- [40] G. Koutromanos, L. Avraamidou, The use of mobile games in formal and informal learning environments: A review of the literature. *Educational Media International*, 51, 49–65, 2014.
- [41] <https://www.blippar.com/blog/2016/10/20/how-bring-augmented-reality-your-school>
- [42] <https://sites.google.com/site/3ddatavisualizationresearch/project-definition/entiti>